Uluslararası 10th International
Eskişehir Eskişehir
Pişmiş Terra
Toprak Cotta
Sempozyumu Symposium

17 EYLÜL SEPTEMBER-02 EKİM OCTOBER 2016
ESKİŞEHİR TÜRKİYE

ESKİŞEHİR
TEPEBAŞI BELEDİYESİ

10. Uluslararası
Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu
Bildiriler Kitabı

Eskişehir Tepebaşı Belediyesi yayınıdır.

Tepebaşı Belediyesi Hoşnudiye Mahallesi Şahin Caddesi No: 84 Tepebaşı, Eskişehir

Bildiriler kitabında yer alan her türlü görüş, fikir, bilimsel sav ve alıntılar, teknik tasarımı, tablo ve şekiller, bildiri yazar / yazarlarına aittir ve bunlardan ötürü Eskişehir Tepebaşı Belediyesi sorumlu tutulamaz.

Publication of Eskişehir Tepebaşı Municipality.

Any option(s), idea(s), scientific claim(s) and quotions, tehnical designs, tables and figures taking place in papers in the proceedings book are those of the author(s), for those niether editor(s) nor Tepebaşı Municipality may be held responsible.

Logo Tasarım Prof.Dr. Bilgehan Uzuner'e, Kapak Tasarımı Öğr.Gör. Cemalettin Yıldız'a ait olup, teşekkür ediyoruz.

We would like to express ourthanks both to Assoc.Prof. Bilgehan Uzuner for designing the logo of Symposium and to Cemalettin Yıldız for designing the cover and visual of the Symposium.

ISBN: 978-605-66332-6-3

Önsöz

Bu yıl 10'uncusunu düzenlediğimiz Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu ile tarihte imalatı yapılan ilk yapı malzemesi olan pişmiş toprak; bilimsel, sanatsal ve sektörel olarak ele alınmakta, bu alanlarda farklı faaliyetler gerçekleştirilmektedir. MÖ 4. yüzyılda Babil Kulesi'nin yapımında kullanıldığı bilinen pişmiş toprağın, sonraki zamanlarda endüstriyel bir malzeme olarak kullanımı yaygınlaşmış, Anadolu'da Lidyalılar tarafından üretilmiş, Yunanlıların ve Bizanslıların katkılarıyla birlikte, Selçuklu dönemi ve Osmanlı dönemine geçişte bu alanda önemli gelişmeler olmuştur. Daha sonraları, Anadolu'da ve Avrupa'da kullanımı yaygın bir malzeme haline gelmiştir.

Cumhuriyet'le birlikte Marmara ve Ege bölgesinde yaygınlık kazanan tuğla-kiremit üretimi, ithal makinaların gelmesiyle hız kazanmış, sonraları yerli makinelerle de üretim devam etmiştir. Cumhuriyet'in ilk yıllarında Eskişehir de, tuğla- kiremit sektörünün önemli üretim merkezlerinden bir olmuştur. Eskişehir'in Tepebaşı bölgesi, bu alanda üretim yapan işletmelerin bulunduğu bölge olmuştur. 1920'li yıllara gelindiğinde, tuğla ve kiremit, Eskişehir'de kent ekonomisine önemli katkı veren bir sektör halini almıştır.
10 yılına ulaşan ve Eskişehir'de bir gelenek halini alan sempozyum, bir yandan kentin önemli kimliklerinden biri olan tuğla ve kiremit sektörünü sahiplenmekte, pişmiş toprağı sanatsal olarak değerlendirmek ve bu alandaki bilimsel çalışmaları bir araya getirmek gibi bir işlevi üstlenmektedir.

10'uncu sempozyumda Bildiriler 22-23 Eylül 2016 tarihleri arasında Belediye Meclis Salonu'nda sunulmuş, bu yıl diğer yıllardan farklı olarak Türk hakemlerin yanı sıra yabancı hakemlerin de değerlendirmesine başvurulmuştur. 21'i Türk 7'si dünyadaki çeşitli üniversitelerden akademisyen toplam 28 hakem bildirileri incelemiştir. 35'i sözel, 2'si poster olmak üzere toplam 37 bildiri sunumu gerçekleştirilmiştir. 35 sözel sunumun 31'i Türkçe, 4'ü İngilizce yapılırken, 2 poster sunumun 1'i Türkçe,1'i İngilizce gerçekleştirilmiştir. Böylece, daha önce gerçekleştirilen 352 bildiri sunumu ve 10. Pişmiş Toprak Sempozyumunda 37 sunumla birlikte bu zamana kadar toplam 389 bildiri sunumu gerçekleştirilmiştir.

Eskişehir Tepebaşı Belediyesi olarak ilkini 2001 tarihinde gerçekleştirdiğimiz Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, 2002 ve 2003 yıllarında da devam ettikten sonra, zorunlu bir ara verilmiş ve 2010 yılında tekrar düzenlenmeye başlamıştır.

Gelecek yıllarda da yeni sempozyumları; sanatçıların, üreticilerin ve Eskişehir halkının katkılarıyla sürdüreceğiz.

Yeni sempozyumlarda buluşmak dileğiyle, sempozyuma katkı veren herkese teşekkür ederim.

Dt. Ahmet ATAÇ
Eskişehir Tepebaşı Belediye Başkanı

Aşağıdaki kurumlara katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

- ***T.C. Eskişehir Valiliği***
- ***Eskişehir Büyükşehir Belediyesi***
- ***Odunpazarı Belediyesi***
- ***Anadolu Üniversitesi***
- ***Osmangazi Üniversitesi***

I would like to express my thanks to the institutions below for their contributions.

- *T.C. Eskişehir Valiliği*
- *Eskişehir Büyükşehir Belediyesi*
- *Odunpazarı Belediyesi*
- *Anadolu Üniversitesi*
- *Osmangazi Üniversitesi*

Aşağıdaki destekçilere katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

- ***Başak Çatı ve Cephe Sistemleri***
- ***Espark***
- ***Eti***
- ***Polimeks Holding***
- ***Maş Magnezit A.Ş.***
- ***Aydoğanlar İnşaat***
- ***Otokoç Otomotiv***
- ***Cassaba Modern***
- ***Atabir İnşaat***
- ***Müpasan Mimarlık-Mühendislik***
- ***Soyiç İnşaat***
- ***Mado***
- ***Çetintaş Çmt Yapı Detayları***
- ***Özsoy İnşaat***
- ***Can Yapı İnşaat***
- ***Özdilek AVM***
- ***Neo Plus Outlet ve Yaşam Merkezi***
- ***Dublin Cafe&Irish Pub***
- ***Teras Balık***
- ***Esjim***
- ***Özel Ümit Hastaneleri***
- ***Jms-Jamak***

I would like to express my thanks to the institutions below for their contributions.

- *Başak Çatı ve Cephe Sistemleri*
- *Espark*
- *Eti*
- *Polimeks Holding*
- *Maş Magnezit A.Ş.*
- *Aydoğanlar İnşaat*
- *Otokoç Otomotiv*
- *Cassaba Modern*
- *Atabir İnşaat*
- *Müpasan Mimarlık-Mühendislik*
- *Soyiç İnşaat*
- *Mado*
- *Çetintaş Çmt Yapı Detayları*
- *Özsoy İnşaat*
- *Can Yapı İnşaat*
- *Özdilek AVM*
- *Neo Plus Outlet ve Yaşam Merkezi*
- *Dublin Cafe&Irish Pub*
- *Teras Balık*
- *Esjim*
- *Özel Ümit Hastaneleri*
- *Jms-Jamak*

Düzenleme Kurulu / Organization Committee

Dt. Ahmet Ataç .....Tepebaşı Belediye Başkanı
M. Melih Savaş.....Tepebaşı Belediye Başkan Yardımcısı
Prof. Bilgehan Uzuner .....Anadolu Üniversitesi
Prof. Pınar Genç .....Anadolu Üniversitesi
Prof. Soner Genç.....Anadolu Üniversitesi
Prof. Erol İpekli .....Anadolu Üniversitesi
Prof. Dr. Nuran Ay.....Anadolu Üniversitesi
Prof. Dr. Sabiha Koca.....Osmangazi Üniversitesi
Yard. Doç. Oya Uzuner.....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Sadettin Aygün.....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Ekrem Kula.....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Semih Kaplan .....Anadolu Üniversitesi
Öğr. Gör. Özgür Kaptan .....Anadolu Üniversitesi
Öğr. Gör. Cemalettin Yıldız .....Anadolu Üniversitesi
Öğr. Gör. S. Veysel Özel.....Afyon Kocatepe Üniversitesi
Serkan Şengül .....Tepebaşı Belediyesi Kültür ve Sosyal İşler Müdürü
Betül Erşan.....Dış İlişkiler Müdürlüğü
Özcan Erkaya….....Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü
Murat Çevik.....Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü
Beyza Kasdemir.....Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü
Ezgi Gedik.....Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü
Gülşah Boztopraklı .....Başak Tuğla Kiremit Sanayi A.Ş. Halkla İlişkiler Sorumlusu

Bilim Kurulu / Academic Committee

Prof. Bilgehan Uzuner .....Anadolu Üniversitesi
Prof. Dr. Nuran Ay.....Anadolu Üniversitesi
Prof. Soner Genç.....Anadolu Üniversitesi
Prof. Pınar Genç .....Anadolu Üniversitesi
Prof. Dr. Münevver Çakı.....Anadolu Üniversitesi
Prof. Dr. Bekir Karasu.....Anadolu Üniversitesi
Prof. Anna Calluori Holcombe.....Florida Üniversitesi
Prof. Joann Schnabel.....Northern Üniversitesi
Prof. Dr. Hanaa El Kazazz.....Helwan Üniversitesi
Prof. Adriano Michael Bernardin .....Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)
Prof. Candan Dizdar Terwiel .....Hacettepe Üniversitesi
Doç. Buket Acartürk .....Sakarya Üniversitesi
Doç. Sukumarl Leksawat (Tuk Sukumarl)... Chulalongkorn Üniversitesi
Yard. Doç. Semih Kaplan .....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Dr. Emrah Dölekçekiç .....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Dr. Erhan Ayas .....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Dr. Göktuğ Günkaya.....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Dr. İrfan Töre .....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Dr. İsmail Özgür Özer.....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Oya Uzuner.....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Sadettin Aygün.....Anadolu Üniversitesi
Yard. Doç. Vedat Kacar.....Dokuz Eylül Üniversitesi
Yard. Doç. Hasan Başkırkan .....Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
Yard. Doç. F. Betül Demir Karakaya....Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Yard. Doç. Candan Güngör .....Dumlupınar Üniversitesi
Okutman Georgescu Marius Silviu .....Romanya Sanat ve Tasarım Üniversitesi
Greg Daly.....Avusturalya Ulusal Üniversitesi

Bildirisi Basılan Katılımcılar

Ahmet Helvacı
Taner Kavas
Tuba Bahtlı
Münevver Çakı
Fikret Aydoğdu
Selvin Yeşilay
Oya Aşan Yüksel
Soner Genç
Nihal Turan
Tuna Aydın
Nazım Kunduracı
Fatih Karagül
Berrin Kayman Karagül
A. Didem Engin
Deniz Onur Erman
Ali Cihan Kayalıoğlu
Mine Poyraz
Gizem Kılıç
Burcu Keskin
Özlem Karakul
Nurettin Gülaçtı
Funda Erköylü
Melda Genç
Ezgi Hakan Verdu Martinez
Emre Can
Pınar Genç
Özlem Sağıroğlu
Gökhan Genç
Arzu Özen Yavuz
Emir Hüseyin Karabaş
Ayşe Balyemez
Yeşim Çelik
Kamuran Ak
Betül Zobi
Ensar Taçyıldız
Serçin Serteser
Keriman Pekkan
Yalçın Gün
Bekir Karasu
Eda Taşçı
Murat Bayazit
Ali Akın Akyol
Gürbüz Taşkıran
Hazal Özlem Ersan Eruş
Muhammed Said Özer
Melisa Engineri
Sevim Çizer
Banu Burçin Yıldırım
Metin Türktüzün
Serdar Ünan
Sevda Altunkaynak
Esra Köseaydın Gül
Nergis Kılınç Mirdalı
Adnan Nabikoğlu
Neslihan Dalkılıç
Sadettin Aygün
Aykut Alp Gürel
Buket Acartürk
Rümeysa Timurkaan
Esra Fesçioğlu Dal
Özgür Kaptan

Oturum Başkanları

Prof. Dr. Nuran Ay
Prof. Pınar Genç
Prof. Dr. Münevver Çakı
Prof. Dr. Bekir Karasu
Doç. Dr. Keriman Pekkan
Yard. Doç. Oya Uzuner
Yard. Doç. Sadettin Aygün

Poster Sunum

Ahmet Helvacı
Taner Kavas, Tuba Bahtlı, Bekir Karasu

Sergiler

İbrahim Demirel "Pişmiş Toprak Fotoğraf Sergisi"
Anadolu Üniversitesi Geleneksel Anadolu Yemekleri "Lezzete Yolculuk" Sergisi
Hacettepe Üniversitesi Seramik Bölümü Mutlu Başkaya Öğrencileri Sergisi
Fuat Kökek Seramik Sergisi
Sempozyum Sanatçıları Karma Seramik Sergisi

Katılımcı Sanatçılar

1. Reinhard Keitel .....Almanya
2. Wang Shengli.....Çin
3. Sayumporn Kasornsuwan .....Tayland
4. Petra Lindenbauer .....Avusturya
5. Ariane A. Coissieux.....Fransa
6. Nato Eristavi .....Gürcistan
7. Serdar Tekebaşoğlu .....Türkiye
8. Hüseyin Özçelik .....Türkiye
9. Burcu Karabey .....Türkiye
10. Selami Torun .....Türkiye

İçindekiler

1. OTURUM

SYNTHESIS and CHARACTERIZATION of ALUMINUM BORATE by SOL-GEL METHOD
Ahmet Helvacı *11*

SOL-JEL YÖNTEMİ ile ALÜMİNYUM BORAT SENTEZİ ve KARAKTERİZASYONU
Ahmet Helvacı 17

EFFECTS OF BRUCITE CONTAINING RAW MATERIAL ADDITION ON THE HARDNESS AND SURFACE MICRO-STRUCTURE MODIFICATION OF STONEWARE GLAZE
Taner Kavas, Tuba Bahtlı, Bekir Karasu *23*

BRUSİT İÇEREN HAM MADDE KATKISININ STONEWARE SIRININ SERTLİK VE YÜZEY MİKRO-YAPISI ÜZERİNE ETKİLERİ
Taner Kavas, Tuba Bahtlı, Bekir Karasu 31

THE USE OF SLATE WASTE IN CERAMIC CLAY BODY
Fikret Aydoğdu, Selvin Yeşilay, Münevver Çakı *39*

SLEYT ATIĞININ SERAMİK ÇAMURUNDA KULLANIMI
Fikret Aydoğdu, Selvin Yeşilay, Münevver Çakı 49

POP ART; ANDY WARHOL PORTRAITS AND THE APPLICATION WITH CUERDA SECA TECHNICS
Oya Aşan Yüksel *59*

POP SANAT; ANDY WARHOL PORTRELERİ VE RENKLİ SIR (CUERDA SECA) TEKNİĞİ İLE UYGULANMASI
Oya Aşan Yüksel 73

CERAMIC AS A VALUE IN URBAN CULTURE
Özgür KAPTAN *89*

KENT KÜLTÜRÜNDE BİR DEĞER OLARAK SERAMİK
Özgür KAPTAN 96

THE RESEARCH ON USING SODA BOTTLES AND HOT GLASS RECYCLE WASTE IN CERAMICS CLAY (1000-1200°C)
Soner GENÇ, Nihal TURAN *103*

SODA ŞİŞESİ VE SICAK CAM DÖNÜŞÜM ATIĞININ SERAMİK ÇAMURLARINDA KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI (1000, 1200 OC)
Soner GENÇ, Nihal TURAN 120

DEVELOPMENT OF SELF-CLEANING PORCELAIN TILES
Tuna AYDIN, Nazım KUNDURACI *137*

KENDİ KENDİNİ TEMİZLEYEN PORSELEN KARO BÜNYELERİN GELİŞTİRİLMESİ
Tuna AYDIN, Nazım KUNDURACI 146

2. OTURUM

THE USEAGE OF CERAMIC SPONGE IN ARTISTIC FORM DESIGN
M. Fatih Karagül, M. Berrin Kayman Karagül *157*

SERAMİK SÜNGERLERİN ARTİSTİK FORM TASARIMINDA KULLANIMI
M.Fatih Karagül, M.Berrin Kayman Karagül 168

EGYPTIAN PASTE: AN ALTERNATING MATERIAL TO JEWELRY ART
A.Didem ENGİN *179*

MISIR ÇAMURU: KUYUMCULUK SANATINA ALTERNATİF BİR MALZEME
A.Didem ENGİN 195

WOMAN FIGURE AND PERSONAL APPLICATIONS IN MODERN ART OF CERAMICS
Deniz ONUR ERMAN *211*

ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA KADIN FİGÜRÜ VE KİŞİSEL UYGULAMALAR
Deniz ONUR ERMAN 223

EFFECTS OF TIN OXIDE AND TITANIUM DIOXIDE ON THE PROPERTIES OF CHAMOTTE CLAY BODY
Ali Cihan KAYALIOĞLU, Münevver ÇAKI *235*

KALAY OKSİT VE TİTANYUM DİOKSİTİN ŞAMOTLU ÇAMURUN BÜNYE ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ
Ali Cihan KAYALIOĞLU, Münevver ÇAKI 246

SUSTAINABLE CERAMIC FACADES
Mine POYRAZ *257*

SÜRDÜRÜLEBİLİR SERAMİK CEPHELER
Mine POYRAZ 267

3. OTURUM

INVESTIGATION OF METALLIC GLAZES, (1000,1200 °C)
Soner GENÇ, Gizem KILIÇ *277*

METALİK SIRLARIN ARAŞTIRILMASI (1000,1200 °C)
Soner GENÇ, Gizem KILIÇ 293

NANOCRYSTALLINE FORSTERITE SYNTHESIS by SOL GEL METHOD
Ahmet HELVACI *309*

SOL JEL METODU ile NANOKRİSTALİN FORSTERİT SENTEZİ
Ahmet HELVACI 315

INVESTIGATION OF THE DIGITAL PRINTING TECHNOLOGIES INTO FLAT GLASS SURFACES BY USING INORGANIC INKS
Burcu KESKİN *321*

DİJİTAL BASKI TEKNOLOJİSİNİN İNORGANİK BOYALAR İLE DÜZ CAM YÜZEYLERDE KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI
Burcu KESKİN 340

USE OF BAKED CLAY IN TRADITIONAL ARCHITECTURE AS AN ELEMENT OF BOTH TANGIBLE AND INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE
Özlem KARAKUL *361*

SOMUT VE SOMUT OLMAYAN KÜLTÜREL MİRAS ÖĞESİ OLARAK PİŞMİŞ TOPRAĞIN GELENEKSEL MİMARİDE KULLANIMI
Özlem KARAKUL 369

ALTERNATIVE FORMULA STUDIES IN STONEWARE CLAY AND THE EFFECT OF BAKING TEMPERATURE AT 1180°C AND 1200 °C
Nurettin GÜLAÇTI, Funda ERKÖYLÜ *377*

STONEWARE ÇAMURUNDA ALTERNATİF REÇETE ÇALIŞMALARI VE 1180 ºC -1200 ºC'DE Kİ PİŞİRİM SICAKLIĞININ ETKİSİ
Nurettin GÜLAÇTI, Funda ERKÖYLÜ 392

EFFECT OF BIOMIMICRY ON THE FORM CREATION PROCESS IN ART: A CERAMIC TERRARIUM SAMPLE
Melda GENÇ *409*

BİYOMİMİKRİ BİLİMİNİN SANATTA FORM YARATIM SÜRECİNE ETKİSİ: SERAMİK TERARYUM ÖRNEĞİ
Melda GENÇ 420

4. OTURUM

THE EVALUATION OF DIFFERENT METHODS OF CERAMIC SHAPING WITH 3D PRINTER BY COMPARING THEM TO EACH OTHER
Ezgi HAKAN VERDU MARTINEZ, Emre CAN *431*

3 BOYUTLU YAZICILAR İLE UYGULANAN FARKLI SERAMİK ŞEKİLLENDİRME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ
Ezgi HAKAN VERDU MARTİNEZ, Emre CAN 450

CERAMICS FORMS UNDER THE INFLUENCE OF ANATOLIAN JINNI STORIES
Pınar GENÇ *469*

ANADOLU CİN HİKAYELERİ ETKİSİ ALTINDA SERAMİK FORMLAR
Pınar GENÇ 481

USAGE OF TERRACOTTA PIPES IN PLUMBING SYSTEM OF BATHS 'HAMMAM'
Özlem SAĞIROĞLU, Gökhan GENÇ *493*

HAMAM YAPILARININ TESİSAT SİSTEMİNDE KÜNK KULLANIMI
Özlem SAĞIROĞLU, Gökhan GENÇ 506

"BRICK EXPRESSIONISM" IMPACT ON ARCHITECTURAL FORMATION
Arzu ÖZEN YAVUZ , Emir Hüseyin KARABAŞ *519*

"TUĞLA EKSPRESYONİZMİ'NİN MİMARİ BİÇİMLENMEYE ETKİSİ"
Arzu ÖZEN YAVUZ, Emir Hüseyin KARABAŞ 533

THE COLOR TURQUOISE IN CERAMICS: TWO CIVILISATIONS, TWO TECHNIQUES
Ayse BALYEMEZ *547*

SERAMİKTE TURKUAZ RENK: İKİ KÜLTÜR, İKİ TEKNİK
Ayşe BALYEMEZ 558

5. OTURUM

THE RESEARCH ON THE USE OF BONE ASH ON CERAMICS BODIES AND GLAZES (1000 OC, 1200 oC)
Soner GENÇ, Yeşim ÇELİK, Kamuran AK *569*

KEMİK KÜLLERİNİN SERAMİK BÜNYELERDE VE SIRLARDA KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI (1000 OC, 1200 oC)
Soner GENÇ, Yeşim ÇELİK, Kamuran AK 581

USE OF CLAY PIPE AND CUBES IN COVER COAT IN MONUMENTAL ARCHITECTURE
Betül ZOBİ, Özlem SAĞIROĞLU *593*

KÜNK VE KÜPLERİN ANITSAL MİMARİDE ÜST ÖRTÜDE KULLANIMI
Betül ZOBİ, Özlem SAĞIROĞLU 601

VISUAL DESIGN OF SOUND WAVES IN CERAMIC ART
Ensar TAÇYILDIZ, Serçin SERTESER *609*

SERAMİK SANATINDA SES DALGALARININ GÖRSEL TASARIMI
Ensar TAÇYILDIZ, Serçin SERTESER 621

EFFECTS OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF PHOSPHORESCENCE GLAZES ON LUMINESCENCE
Keriman PEKKAN, Yalçın GÜN, Eda TAŞÇI, Bekir KARASU *633*

FOSFORESANS ETKİLİ SIRLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN IŞIMAYA ETKİSİ
Keriman PEKKAN, Yalçın GÜN, Eda TAŞÇI, Bekir KARASU 640

6. OTURUM

SPECTROSCOPIC TECHNIQUES IN CERAMIC ARCHAEOMETRY (FTIR, RAMAN)
Murat BAYAZİT, Ali Akın AKYOL, Hazal Özlem ERSAN ERUŞ, Gürbüz TAŞKIRAN *647*

SERAMİK ARKEOMETRİSİNDE SPEKTROSKOPİK YÖNTEMLER (FTIR, RAMAN)
Murat BAYAZİT, Ali Akın AKYOL, Hazal Özlem ERSAN ERUŞ, Gürbüz TAŞKIRAN 658

UTILIZATION OF RED MUD, FLY ASH, BORAX WASTE AND ULEXITE MIXTURE AS STONEWARE GLAZE
Muhammed Said ÖZER, Münevver ÇAKI, Bekir KARASU *671*

KIRMIZI ÇAMUR, UÇUCU KÜL, BORAKS ŞLAMI VE ÜLEKSİT KARIŞIMININ STONEWARE SIRLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ
Muhammed Said ÖZER, Münevver ÇAKI, Bekir KARASU 683

JAPANESE DECORATING TECHNIQUE "NERIKOMI"
Melisa ENGİNERİ, Sevim ÇİZER *695*

BİR JAPON DEKOR TEKNİĞİ "NERİKOMİ"
Melisa ENGİNERİ, Sevim ÇİZER 706

MYTHOLOGICAL USAGE AND MEANING OF ZOOMORPHIC FIGURES ON CERAMICS AND EFFECTS ON THE TURKISH ARTS
Banu Burçin YILDIRIM *717*

MİTOLOJİDE KULLANILMIŞ OLAN HAYVAN FİGÜRLERİNİN SERAMİK YÜZEYLERDE KULLANIMLARI, ANLAMLARI VE TÜRK SANATINA ETKİLERİ
Banu Burçin YILDIRIM 737

A GROUP OF LATE ROMAN PERIOD POTTERY FROM ATTEPE SETTLEMENT
Metin TÜRKTÜZÜN , Serdar ÜNAN , Sevda ALTUNKAYNAK *759*

ATTEPE YERLEŞİMİ'NDEN BİR GRUP GEÇ DOĞU ROMA DÖNEMİ ÇANAK ÇÖMLEĞİ
Metin TÜRKTÜZÜN , Serdar ÜNAN , Sevda ALTUNKAYNAK 766

7. OTURUM

REINTERPRATATION OF SOME DECORATIONS ON IRON AGE CERAMIC FINDINGS AND APPLYING ON SANITARY PRODUCTS
Esra KÖSEAYDIN GÜL, Nergis KILINÇ MİRDALI *783*

DEMİR ÇAĞI SERAMİK BULUNTULARI ÜZERİNDEKİ BAZI DEKORLARIN YENİDEN YORUMLANARAK VİTRİFİYE ÜRÜNLER ÜZERİNE UYGULANMASI
Esra KÖSEAYDIN GÜL, Nergis KILINÇ MİRDALI 793

TRADITIONAL MANUFACTURING OF CLAY BRICK IN THE DİYARBAKIR AND USING IN THE HISTORICAL CITY WALLS
Adnan NABİKOĞLU, Neslihan DALKILIÇ *805*

DİYARBAKIR'DA HARMAN TUĞLASI YAPIM GELENEĞİ VE TARİHİ SURLARDA KULLANIMI
Adnan NABİKOĞLU, Neslihan DALKILIÇ 815

INTERPRETATION OF TODAY'S CERAMIC TOGETHER WITH KNITTING AND TEXTILE
Aykut Alp GÜREL, Sadettin AYGÜN *827*

GÜNÜMÜZDE SERAMİĞİN ÖRGÜ VE TEKSTİL İLE BİRLİKTE YORUMLANMASI
Aykut Alp GÜREL, Sadettin AYGÜN 837

THE USE OF ORGANIC MATERIAL IN ALTERNATIVE FIRING TECHNIQUE OBVARA
Buket ACARTÜRK , Rümeysa TİMURKAAN *847*

ALTERNATİF PİŞİRİM TEKNİĞİ OBVARA'DA ORGANİK MALZEME KULLANIMI
Buket ACARTÜRK, Rümeysa TİMURKAAN 867

OPPORTUNITIES IN CERAMIC GLAZING TO USE ASHES OBTAINED FROM PLANTS GROWN IN SAKARYA DISTRICT
Buket ACARTÜRK, Esra FESÇİOĞLU DAL *887*

SAKARYA BÖLGESİNDE YETİŞEN BİTKİLERDEN ELDE EDİLEN KÜLLERİN SERAMİK SIRLARINDA KULLANIM OLANAKLARI
Buket ACARTÜRK, Esra FESÇİOĞLU DAL 905

SYNTHESIS and CHARACTERIZATION of ALUMINUM BORATE by SOL-GEL METHOD

AHMET HELVACI

Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering Department

ABSTRACT

Aluminum borates superior mechanical properties, high temperature stability, low thermal expansion coefficient, chemical stability and low production costs in order to strengthen brittle ceramic composite materials are also used as catalysts in the polymerization and glass industry. In addition, aluminum borate ($Al_{18}B_4O_{33}$) form of the cause of stability in the 1960s near the melting point ° C and has been used in oxidizing environments in automotive engine parts. With the conventional methods of producing aluminum borate it is very difficult. Thus sol-gel method is a suitable method for its production.

In this thesis, aluminum borate synthesis was performed by the method of sol-gel method. For this, aluminum borate synthesis starting from aluminum metal, boric acid and citric acid were investigated. 99,5% purity by dissolving aluminum metal in 1 M. HCl acid aluminum solution (Al^{3+}) was prepared. After; 3M. H3BO3 solution, 1 M. C6H8O7 solution and the first solution with stirring was obtained a sol. Then the solution was dried to a dry gel. This dry gel is calcined at 700, 750, 800 and 850□C aluminum borate formation was examined. X-ray diffraction analysis of the obtained samples was carried out. As a result of these studies, $Al_4B_2O_9$ compound was synthesized successfully in a pure way.

Key words: Sol-Gel, Aluminium Borat, synthesis, XRD

1. INTRODUCTION

Production of boron minerals in the nature of boron compounds are carried out after the passing of the mineral processing and metallurgical processes. Boron minerals may have commercial importance as they were in nature; but they are subjected to purification or refining technological process for the production of different types of boron compounds. Boron is found in nature usually as boric acid or borate salts.

Boron compounds are used in various industrial fields, these can be obtained from ore containing boron. Aluminum borates superior mechanical properties, high temperature stability, low thermal expansion coefficient, chemical stability and low production costs in order to strengthen brittle ceramic composite materials are also used in the catalytic polymerization and glass industry (Zhou et al. 2009).

Aluminum borate of the form ($Al_{18}B_4O_{33}$) has been used in automotive engine parts, due to near 1960°C melting point and chemical stability. (Elssfah et al. 2009).

Nature in the form of minerals has called Jeremejevite. It can be formed by heating from Al_2O_3 and B_20_3 as synthetic. Sholze based on the initial chemical Al_2O_3 and B_20_3, as a result of the solid-state chemical experiments was synthesized in the form of aluminum borates $2Al_2O_3.B_2O_3$ ($Al_4B_2O_9$) and $9Al_2O_3.2B_2O_3$ ($Al_{18}B_4O_{33}$).

Sol-gel method is based on the mixture of materials at the molecular level. This method is too much surface area of the particles, allowing the mixture to the surface at the molecular level and contain free energy. This allows materials to be sintered at lower temperatures due to their properties. (Treatise Hanay and 1976).

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Studies of Aluminum borate Synthesis by Sol-Gel Method

To prepare the solution of Al^{3+} , aluminum shavings was used with a purity of 99,5% and suitably supplied by Etibank Seydişehir Aluminum Plant. In a glass beaker, an amount of aluminum shavings, ethanol and distilled water were mixed. All aluminum was dissolved by adding concentrated HCl dropwise. At the end of the dissolution process after standing for 15 minutes filtered through a blue band filter paper, the filtrate was completed to 500 ml with distilled water. Wherein the amount of aluminum metal in 500 ml of 1 molar solution of Al 3+ is taken to provide. 100 ml of 3 M boric acid solution was prepared in a separate beaker. 100 mL of 1 M citric acid solution was prepared in another beaker again.

After, these three solutions are stirred at 150 ° C with a magnetic stirrer for 5 hours so a mixture (sol) was prepared. The resulting solution was gelatinized by keeping it at 105 ° C for 24 hours and then again dried for 72 hours at the same temperature. Drying gel are shown in Fig 1. The dried gel was milled by agate mortar and made ready for calcination.

Figure 1. The gel drying

Samples were taken from this gel and the samples for 4 hours in muffle furnace 700, 750, calcined at 800 and 850 ° C. Thus, four different calcined samples and not been calcined a sample, total five samples were obtained.

2.2. Characterization of Aluminum borate Samples

Aluminum borate Characterization studies have been made with X-ray diffraction methods (XRD). This method depending on each crystal phase unique atomic combination is based on the break in the substantially characteristic pattern of X-rays. X-ray diffraction analysis method does not destroy the sample during analysis, and allows for the analysis of samples even in very little amounts.

In this study, analysis were made of brand Bruker D8 Advance X-ray powder diffractometer with CuKα (λ: 1.54060 Å, 30 mA, 40 kV) under radiation at 293 K temperature.

3. RESULTS

3.1 XRD analysis results of not been calcined sample

The sample that hasn't been calcined at peaks in the XRD pattern consisting of hydrogen borate ($H_3B_3O_6$) and sassolite [solid boric acid $B(OH)_3$] shows the presence of. Hydrogen borate was determined to be in the orthorhombic crystal lattice structure. XRD pattern analysis results of the sample has not been calcined are shown in Figure 2.

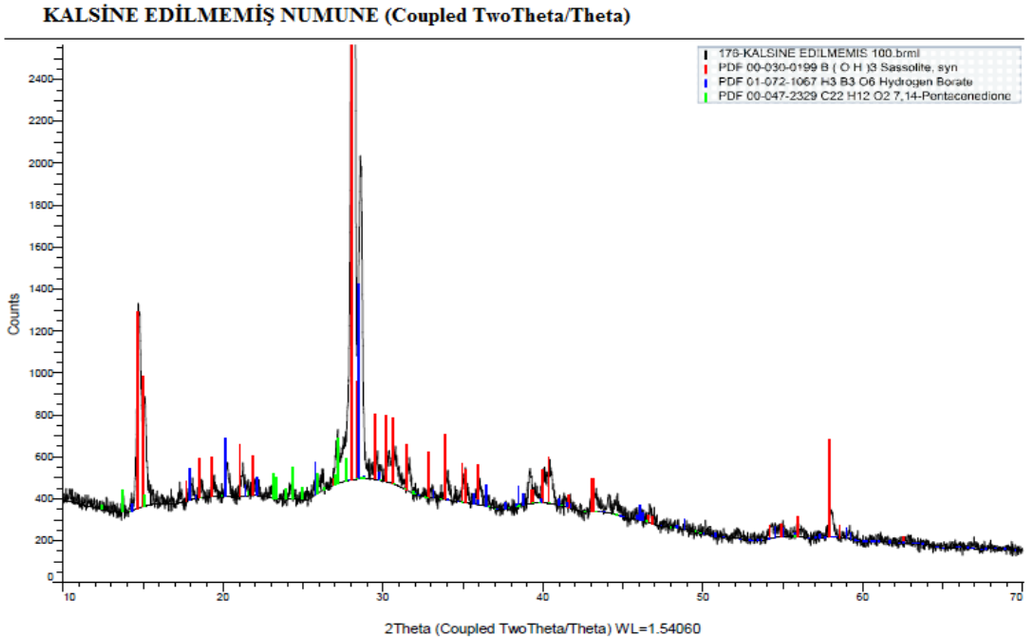


Figure 2. X-ray diffraction (XRD) pattern of the not been calcineted sample

3.2. XRD analysis results of the calcined sample

The XRD patterns of calcined samples at 700ºC shows sassolite [$B(OH)_3$] as well as aluminum borate ($Al_4B_2O_9$) formation in Figure 3.

Likewise, when the XRD patterns of the samples calcined at 750, 800 and 850ºC temperature than the sample calcined at 700ºC temperature, a significant reduction in the amount sassolite, the amount of

$Al_4B_2O_9$ compounds were also detected a significant increase. This change can be seen from Figure 4, which the samples calcined at different temperatures compared diffractogram.

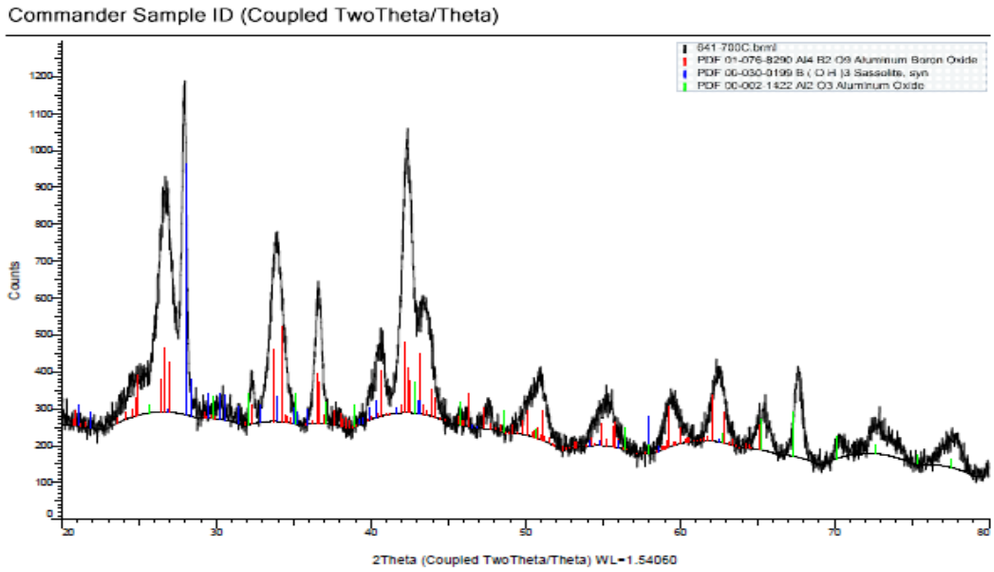


Figure 3. X-ray diffraction (XRD) pattern of the calcineted sample at 700ºC

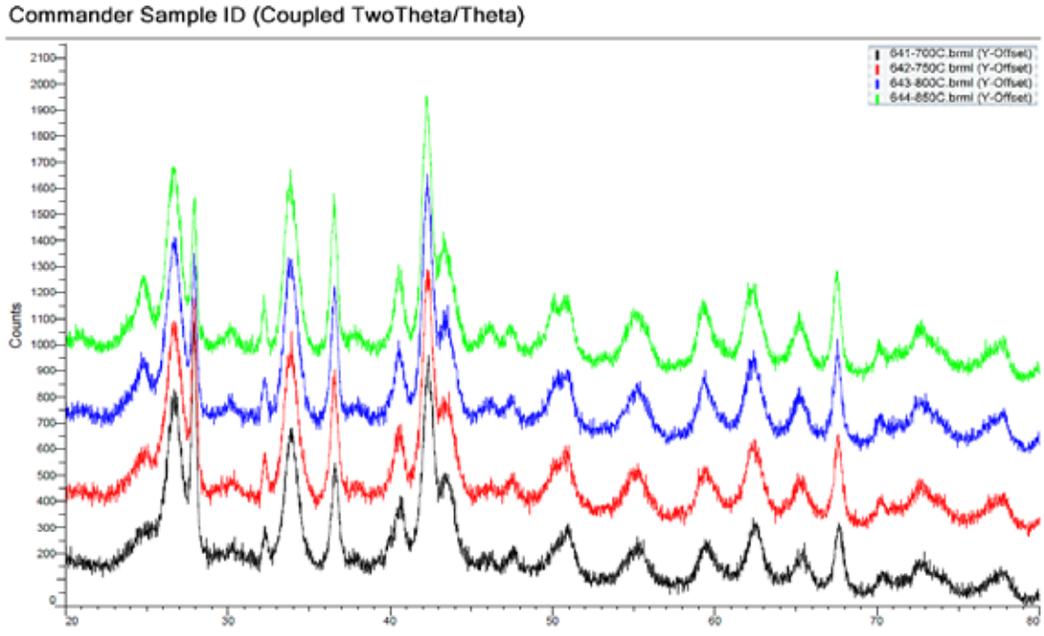


Figure 4. The compare of X-ray diffraction (XRD) pattern of the calcineted sample at 700,750, 800 and 850ºC

In the XRD patterns of samples obtained from the calcined at 700, 750, 800 and 850ºc was found that aluminum borate $Al_4B_2O_9$ occur. $Al_4B_2O_9$ compound is monoclinic crystal system and cell parameters were a=14,80560Å, b=5,54130Å ve c=15,05310Å values. Depending on the temperature of aluminum borate calcination is increasing conversions to $Al_4B_2O_9$ form.

REFERENCES

Helvacı, A., Tutkun, O., Sol-Jel Yöntemiyle Gözeneksiz Seramik Membranların Hazırlanması ve Pervoparasyon Prosesine Uygulanması, Sakarya University, Institute of Science and Technology, PhD thesis, 2007, Sakarya, Turkey

Ademdir, O., Technology and Status of Boron Products in Turkey, Journal of Mining Engineers room (2001).

Anac, S., Bilek, C., and Kanali, H., Processing Boron-Eti Holding Upgrades Bigadic, Industrial Minerals, January 376 : 45-49 (1999).

Bolger, R., Specialty Glass Minerals, Industrial Minerals, June, 1996, London, England.

Bourbigot, S., Bras, M.,L, Leewendal, R., Shen, K., K, and Schubert, D., Recent advances in the use zinc borates in flame retardancy of EVA, Polymer Degradation and Stability, Vol: 64, January, 1999, Elsevier.

Chen, D.,Tang, K., Shen, G., Sheng, J., Fang, Z., Liu, X., Zheng, H., Qian, Y., "Microwave-assisted Synthesis of Metal Sulfides in Ethylene Glycol", Materials Chemistry and Physics, 82, (2003).

Elssfah, E.M.,Tang, C.C., Zhang, J., Song, H.S., Ding, X.X., Qi, S.R., Low-temperature performance of $Al_4B_2O_9$ nanowires, Materials Research Bulletin, 42, (2007).

Muetterties E. L., The Chemistry of Boron and It's Compounds, John Wiley and Sons Inc, 1967, U.S.A.

Smith, R., and Mc. Broom R., Boron Compounds, Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley, 1992, Canada.

Zhou, J., Su, D., Luo, J., Zhong, M., "Synthesis of aluminum borate nanorods by a low- heating-temperature solid-state precurs or method", Materials Research Bulletin, 44, (2009).

SOL-JEL YÖNTEMİ ile ALÜMİNYUM BORAT SENTEZİ ve KARAKTERİZASYONU

AHMET HELVACI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Alüminyum boratlar üstün mekanik özellikleri, yüksek sıcaklık istikrarları, düşük termal genleşme katsayıları, kimyasal kararlılıkları ve düşük üretim maliyetleri ile kırılgan seramik kompozit malzemeleri güçlendirmek için, ayrıca polimerleşme katalizörü olarak ve cam endüstrisinde kullanılmaktadır. Ayrıca Alüminyum borat ($Al_{18}B_4O_{33}$) formunun 1960 ^oC civarındaki erime noktası ve oksitleyici ortamlardaki kararlılığı nedeni ile otomotiv motor parçalarında da kullanılmaya başlanmıştır. Alümiyum boratın klasik metotlarla üretimi oldukça zordur. Bu nedenle sol-jel yöntemi üretimi için iyi bir metottur.

Bu çalışmada, sol-jel yöntemi ile düşük sıcaklıklarda alüminyum borat sentezlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için Alüminyum metali, borik asit ve sitrik asitten çıkılarak alüminyum borat sentezi araştırılmıştır. % 99,5'saflığındaki alüminyum metali yeterince derişik HCl asit ile çözülerek 1 M. Al^{3+}çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözelti 3 M. Borik asit (H_3BO_3) çözeltisi ve 1M. Sitrik asit ($C_6H_8O_7$) çözeltisi ile karıştırılarak bir solüsyon elde edilmiştir. Daha sonra bu solüsyon kurutularak kuru jel elde edilmiştir. Bu kuru jel 700, 750, 800, 850□C'lerde kalsine edilerek alüminyum borat oluşumu incelenmiştir. Elde edilen numunelerin XRD X-Işınları kırınımı analizi yapılmış ve alüminyum boratın $2Al_2O_3.B_2O_3$ ($Al_4B_2O_9$) formunda olduğu bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Sol-Jel, Alüminyum Borat, sentez, XRD

1. GİRİŞ

Bor bileşiklerinin üretimi doğadaki bor minerallerinin madencilik, cevher hazırlama ve metalurjik işlemlerden geçirilmesinden sonra gerçekleştirilmektedir. Bor mineralleri doğadaki halleriyle ticari önem taşıyabilirler; ancak farklı tipteki rafine bor bileşiklerinin üretilmesi için bazen saflaştırma veya teknolojik işlemlere tabi tutulurlar. Bor elementi doğada çoğunlukla doğal borik asit ya da borat tuzları halinde bulunur. Değişik endüstriyel alanlarda kullanılan bor bileşikleri, bor içeren bu cevherlerden elde edilebilmektedir.

Alüminyum boratlar üstün mekanik özellikleri, yüksek sıcaklık istikrarları, düşük termal genleşme katsayıları, kimyasal kararlılıkları ve düşük üretim maliyetleri ile kırılgan seramik kompozit malzemeleri güçlendirmek için, ayrıca polimerleşme katalizörü olarak ve cam endüstrisinde kullanılır (Zhou et al. 2009).

Alüminyum borat ($Al_{18}B_4O_{33}$) formunun 1960 ^oC civarındaki erime noktası ve kimyasal kararlılığı nedeni ile otomotiv motor parçalarında kullanılmaya başlanmıştır (Elssfah et al. 2009).

Alüminyum boratlar doğada jeremejevit adlı mineraller biçiminde bulunur. Sentetik olarak da Al_2O_3 ile B_20_3'ün ısıtılmasıyla elde edilebilir. Al_2O_3 ve B_2O_3 başlangıç kimyasallarından yola çıkarak, katı hal kimyasal deneyleri sonucunda $2Al_2O_3.B_2O_3$ ($Al_4B_2O_9$) ve $9Al_2O_3.2B_2O_3$ ($Al_{18}B_4O_{33}$) formunda olan alüminyum boratlar sentezlenmiştir.

Sol-jel yöntemi malzemelerin moleküler düzeyde karışımını esas alır. Bu yöntem moleküler düzeyde karışıma imkan verdiği için tanecikler çok fazla yüzey alanı ve yüzey serbest enerjisi içerirler. Bu özelliklerinden dolayı malzemelerin daha düşük sıcaklıkta sinterlenmesine imkan verirler. (Hanay ve Treatise 1976).

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Sol-Jel Yöntemi ile Alüminyum borat Sentezi Çalışmaları

Al^{3+} çözeltisi hazırlamak için Etibank Seydişehir Alüminyum Tesisleri'nden temin edilen % 99,5 saflıkta olan alüminyum talaşı kullanılmıştır. 1 litrelik bir beherde 13,5 gram Alüminyum talaşı, etanol ve saf su karıştırılmıştır. Manyetik karıştırıcıda karıştırılarak alüminyumun tamamı çözününceye kadar konsantre HCI çözeltisinden damla damla eklenmiştir. Çözünme işlemi sonunda 15 dakika bekletildikten sonra mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek süzüntü saf su ile 500 mL'ye tamamlanmıştır. Ayrı bir beherde 100 mL 3 M. borik asit çözeltisi hazırlanmıştır. Yine başka bir beherde 100 mL 1 M. sitrik asit çözeltisi hazırlanmıştır.

Daha sonra hazırlanan bu üç çözelti ısıtıcılı bir manyetik karıştırıcıda 150°C'de 5 saat boyunca karıştırılarak bir karışım (sol) hazırlanmıştır. Elde edilen solüsyon 105°C'de 24 saat bekletilerek jelleştirilmiştir ve sonra yine aynı sıcaklıkta 72 saat boyunca kurutulmuştur. Kuruyan jeller Şekil 1'de görülmektedir. Kuru jel agat havanda öğütülmüş ve kalsinasyona hazır hale getirilmiştir.

Şekil 1. Kurutulan jel

Bu jelden numuneler alınmıştır ve numuneler kül fırınında 4 saat boyunca 700, 750, 800 ve 850°C'de kalsine edilmiştir. Böylece dört farklı sıcaklıkta kalsine edilmiş ve kalsine edilmemiş olan toplam 5 numune grubu elde edilmiştir.

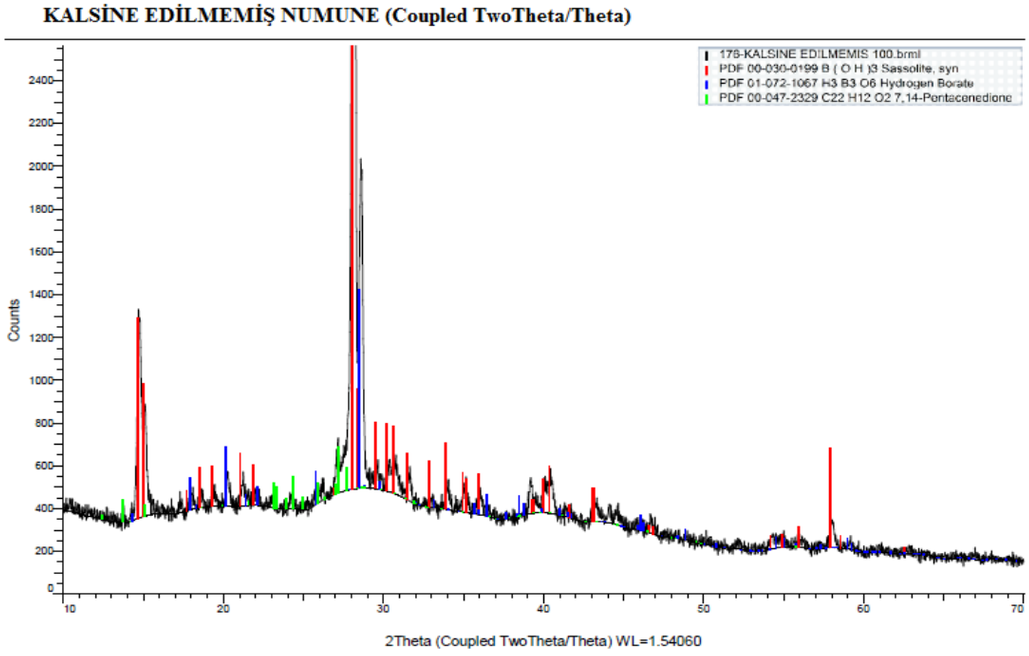
2.2. Alüminyum borat Numunelerinin Karakterizasyonu

Çalışmalarımızda elde edilen kalsine edilmemiş ve kalsine edilmiş olan numunelerin karakterizasyon analizleri Bruker D8 Advance marka X-Işını toz difraktometresi ile CuKα (λ: 1,54060 Å, 30 mA, 40 kV) radyasyonu altında 293 K sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇLAR

3.1 Kalsine Edilmemiş Numunenin XRD Analiz Sonuçları

Yapılan analizlerde kalsine edilmemiş olan numunenin XRD paterninde oluşan piklerde hidrojen borat ($H_3B_3O_6$) ve sassolit (katı borik asit: $B(OH)_3$) varlığı görülmektedir. Hidrojen boratın kristal kafes yapısının da ortorombik olduğu belirlenmiştir. Kalsine edilmemiş numunenin XRD paterni analiz sonuçları Şekil 2'de verilmiştir.

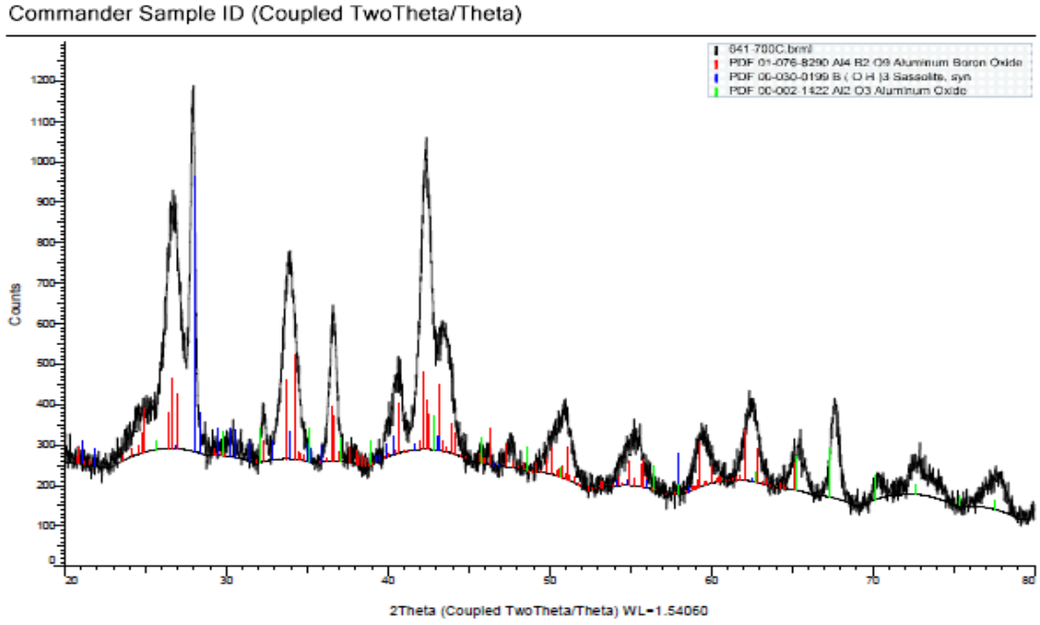


Şekil 2. Kalsine edilmemiş numune için X-ışını kırınım (XRD) paterni

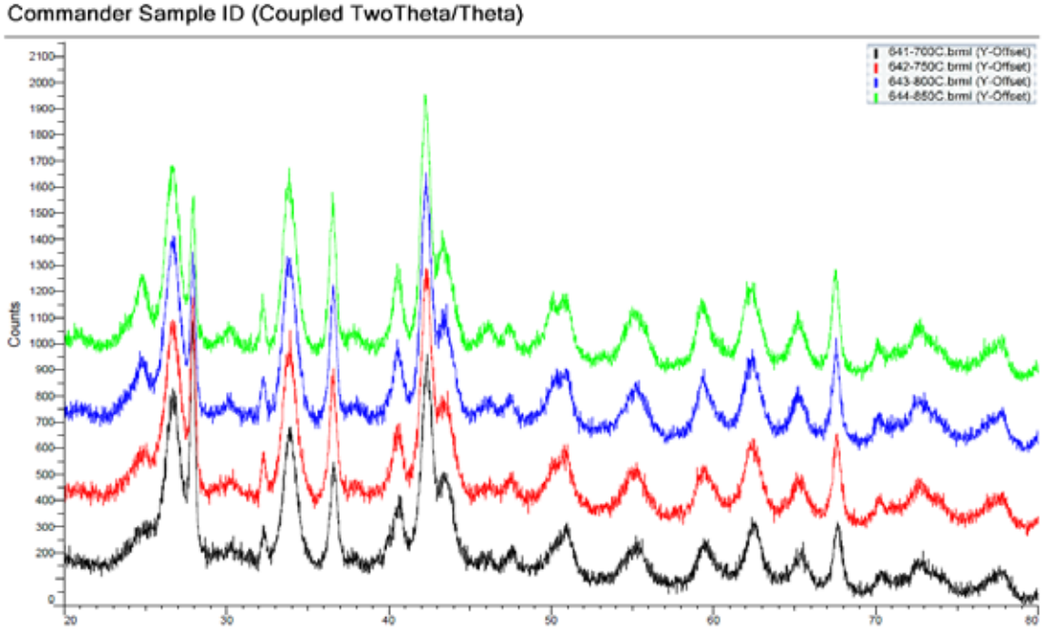
3.2. Kalsine Edilmiş Numunelerin XRD Analiz Sonuçları

Şekil 3'de görülen 700ºC'de kalsine edilmiş numunenin XRD paternine bakıldığında sassolitin ($B(OH)_3$) yanında alüminyum borat ($Al_4B_2O_9$) bileşiğinin oluşumu görülmektedir.

Aynı şekilde 750, 800 ve 850ºC sıcaklıkta kalsine edilmiş numunelerin XRD paternlerine bakıldığında 700ºC sıcaklıkta kalsine edilmiş numuneye kıyasla sassolit miktarında bariz bir azalma, $Al_4B_2O_9$ bileşiğinin miktarında da ciddi bir artış tespit edilmiştir. Bu değişim farklı sıcaklıklarda kalsine edilen numunelerin difraktogramlarının karşılaştırıldığı Şekil 4'den kolayca anlaşılabilmektedir.



Şekil 3. 700ºC için Kalsine edilmiş numune için X-ışını kırınım (XRD) paterni



Şekil 4. Kalsine edilmiş numunelerin farklı sıcaklıktaki karşılaştırılması

700, 750, 800 ve 850ºC'de kalsine edilmiş olan numunelerin XRD analizlerinden elde edilen piklerde alüminyum boratın $Al_4B_2O_9$ formunda oluştuğu bulunmuştur. $Al_4B_2O_9$ bileşiğinin monoklinik kristal sistemde olduğu ve hücre parametrelerinin a=14,80560Å, b=5,54130Å ve c=15,05310Å değerlerinde olduğu saptanmıştır. Sıcaklık artışına bağlı olarak alüminyum borat ($Al_4B_2O_9$) oluşumunda azda olsa bir artış görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Helvacı, A., Tutkun, O., Sol-Jel Yöntemiyle Gözeneksiz Seramik Membranların Hazırlanması ve Pervoparasyon Prosesine Uygulanması, Sakarya Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Doktora Tezi, 2007, Sakarya, Türkiye

Ademdir, O., "Bor Ürünlerinin Teknolojileri ve Türkiye'deki Durumu", Maden Mühendisleri odası Dergisi (2001).

Anac, S., Bilek, C., and Kanali, H., Processing Boron-Eti Holding Upgrades Bigadic, Industrial Minerals, January376 : 45-49 (1999).

Bolger, R., 1996, Specialty Glass Minerals, Industrial Minerals, June, London, England.

Bourbigot, S., Bras, M.,L, Leewendal, R., Shen, K., K, and Schubert, D., 1999, Recent advances in the use zinc borates in flame retardancy of EVA, Polymer Degradation and Stability, Vol: 64, January, Elsevier.

Chen, D.,Tang, K., Shen, G., Sheng, J., Fang, Z., Liu, X., Zheng, H., Qian, Y., "Microwave-assisted Synthesis of Metal Sulfides in Ethylene Glycol", Materials Chemistryand Physics, 82, (2003).

Elssfah, E.M.,Tang, C.C., Zhang, J., Song, H.S., Ding, X.X., Qi, S.R., "Low-temperature performance of $Al_4B_2O_9$ nanowires", Materials Research Bulletin, 42, (2007).

Muetterties E. L., The Chemistry of Boron and It's Compounds, JohnWiley and Sons Inc, U.S.A., 1967

Smith, R., and McBroom R., 1992, Boron Compounds, Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley, Canada.

Zhou, J., Su, D., Luo, J., Zhong, M., "Synthesis of aluminum borate nanorods by a low- heating-temperature solid-state precurs or method", Materials Research Bulletin, 44, (2009).

Effects of Brucite Containing Raw Material Addition on the Hardness and Surface Micro-Structure Modification of Stoneware Glaze

Taner Kavas[1*], Tuba Bahtlı[2], Bekir Karasu[3]

[1]*Department of Material Sci. and Eng., Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar,* Turkiye
(Corresponding Author)
[2]*Department of Metallurgy and Material Eng., Necmettin Erbakan University, Konya,* Turkiye
[3]*Department of Material Science and Engineering, Anadolu University, Eskisehir,* Turkiye

Abstract

The objective of this paper was to investigate the utilization of a raw material containing Brucite-$Mg(OH)_2$ (B) in conventional stoneware glazes replacing dolomite, as 2 and 4 % respectively. Raw material samples taken from deposit in Afyonkarahisar region in Turkiye were analysed by X-ray fluorescence (XRF), X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscope (SEM) and differential thermal analysis/thermo gravimetric analysis (DTA-TGA) techniques. Glazes containing 0, 2 and 4 wt. % of B were applied on to stoneware bodies and semi-products were fired in electrically heated furnace at 1250 ^{o}C for 16 h. The colouring parameters by UV-Vis spectrophotometer (Minolta 3600d), Vicker's micro-hardness values by Remet HX-1000 Vickers Micro indenter and microstructure of glaze surfaces by SEM (SEM-Leo 1430 vp) were analysed. The results indicated that B can easily be used as a raw material for stoneware glazes by replacing dolomite at a ratio of 2-4 wt. %, and improved the hardness and modified surface micro-structure of standard stoneware glazes.

Keywords: Stoneware glaze, Raw materials, Brucite, Effects, Characterization.

1. Introduction

Starting batch compositions of a ceramic product can be tailored in order to develop desired properties which fulfil the requirements of in-situ application. There has been a great effort in order to enhance their mechanical properties by introducing alternative raw materials, surface finishing and applying special heat treatments.

Tucci et al. [1] investigated the possibility for the use of nepheline-syenite as a fluxing agent instead of feldspar in porcelain stoneware tiles and reported better mechanical characteristics. Acceptable technological behaviour and performances of porcelain stoneware tiles by incorporating cullet glass in small amounts (5 % or less) were reported by Dondi et al. [2]. Another study was carried out in order to identify whether pumice could replace feldspar in transparent roofing tile glaze and resulted favourably [3]. Kavas et al. [4] reported that dolomite can be replaced by brucite in insulator glaze without degrading the properties.

The present paper focuses on the use of brucite in stoneware glazes as an alternative raw material source instead of dolomite. Brucite is a naturally occurring

raw material with the chemical formula of $Mg(OH)_2$. It is often contaminated with other magnesium minerals such as dolomite and serpentine [5].

Brucite has a hardness value of 2.5 on Mohs scale, a specific gravity of 2.39 and belongs to the hexagonal crystal system with perfect cleavage along (001). The mineral is found in three distinct forms: the platy or foliate type; the fibrous material elongated on an axis; and massive material with a soapy appearance [6]. Brucite fibre has some excellent properties, such as acceptable mechanical performance and low solubility ($10^{19.5}$-$10^{-16.5}$ in water) anti-alkaline character, fibre-splitting, dispersing properties, etc. The study executed by Kaiping et al. [7] determined that proper addition of brucite fibre in concrete can improve the mechanical properties.

Brucite is used as a source of magnesium metal. Its application in certain refractories as an additive is also possible [8]. The de-hydroxylated products of brucites have a potential application as catalysts [5]. Hereby, glazes containing 0-4 wt. % of brucite were applied on stoneware bodies and fired at 1250 ^{o}C for 16 h. Colour and hardness values of fired samples were measured.

2. Experimental

Brucite samples taken from Afyonkarahisar deposit in Turkiye have been firstly crushed and then ground under the diameter of 100 μm. After the grinding process they have been chemically characterized by XRF (XRF-Oxford 1121 Series) and its chemical composition is given in Table 1.

Table 1. Chemical composition of brucite (in wt. %)

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	*L.O.I
0.09	0.09	35.40	24.04	0.04	0.03	40.31

*Loss of ignition.

Crystal phases of brucite were identified by X-ray diffraction (XRD-Rigaku Rint 2000 Series) using CuK_{α} radiation and result is illustrated in Fig. 1.

Evaluation of XRF analysis associated with XRD demonstrated that calcite-brucite was rich in both $Mg(OH)_2$ and $CaCO_3$. Fe_2O_3 and Na_2O were not determined. But, negligible amounts of SiO_2, Al_2O_3, K_2O and SO_3 were present by XRF (Table 1).

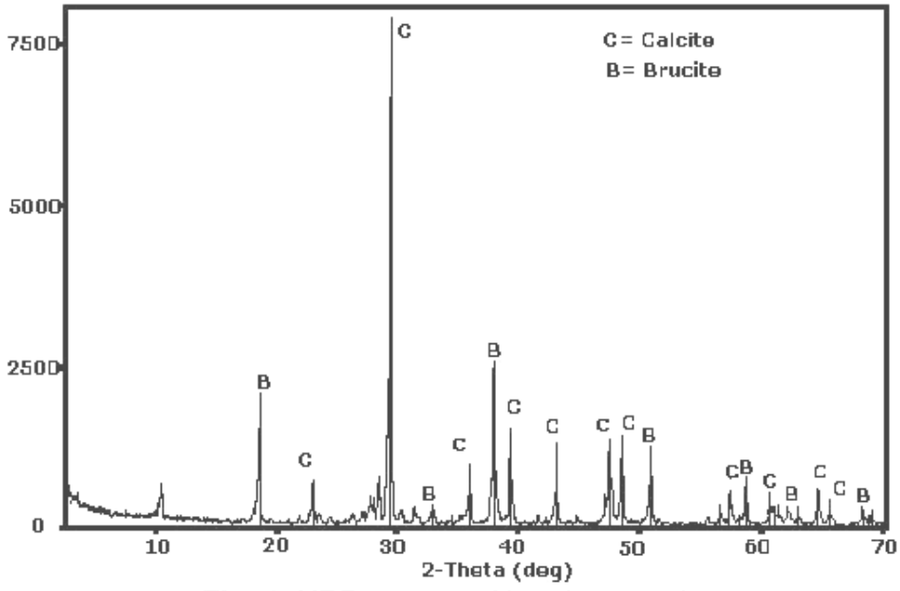


Fig. 1. XRD pattern of brucite sample.

The thermal analysis of brucite samples was performed by using simultaneous differential thermal and thermogravimetric analysis (DTA-TG/Linseis Thermowaage L81) in alumina crucible with a heating rate of 10 ^{o}C/min. in air. Powdered alumina was used as reference. The DTA-TG curves are depicted in Fig. 2.

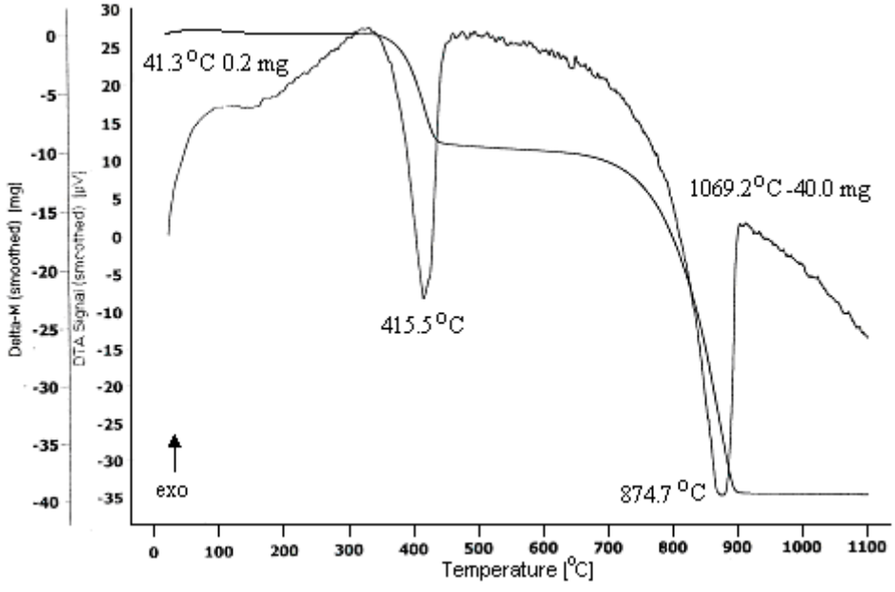
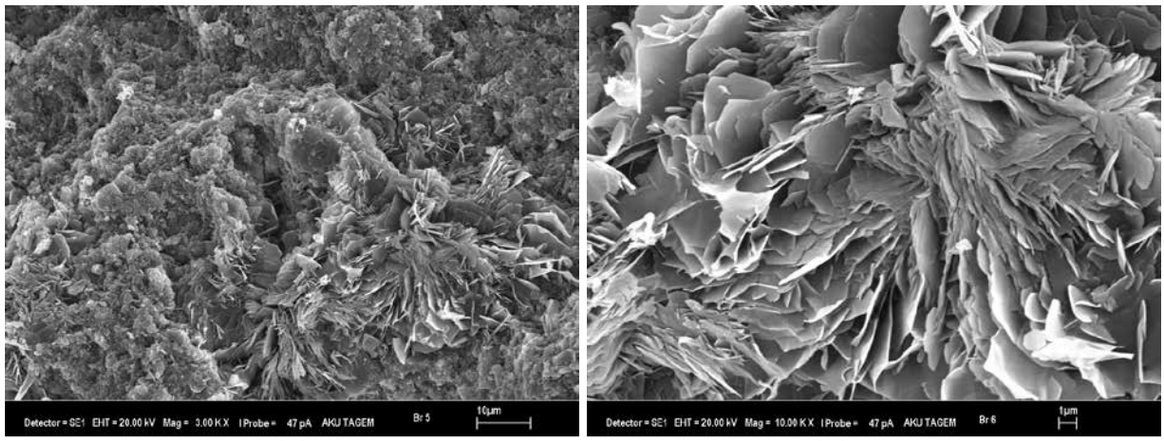


Fig. 2. DTA-TG curves of brucite.

Removal of surface adsorbed moisture was observed at 41.3 ^{o}C (Fig. 2). From ambient temperature to 1100 ^{o}C, the total mass loss was nearly 40 %. This loss corresponds to two endothermic reactions. The first endothermic peak appeared near 415.5 ^{o}C and could be related to the removal of OH groups from $Mg(OH)_2$ while second one at 874.7 ^{o}C to the disintegration of CO_2 from calcium carbonate. DTA-TG

curves also show that the raw material consists of $CaCO_3$ and $Mg(OH)_2$ in accordance with XRD and XRF analysis results.

The brucite samples were coated with a thin film of gold-palladium and investigated using a scanning electron microscopy (SEM-Leo 1430 vp) (Fig. 3a and 3b).



(a) **(b)**

Fig. 3. SEM photos of **(a)** calcite-brucite and **(b)** brucite crystals in raw materials.

Figure 3a indicated obvious calcite and brucite crystals at 3000 magnitude. Calcite crystals have more spherical shape with dark grey colour. On the other hand, brucite crystals which possess platy and layered structures are seen in Figure 3b at 10.000 magnitude.

A conventional stoneware glaze consisting of 20 albite, 10 orthoclase, 33 kaolin, 9 quartz, 10 calcite, 4 dolomite and 2 zircon by weight % was taken as a starting material. Dolomite in composition was replaced by brucite as 2 and 4 % (Table 2).

Table 2. Recipes with and without brucite (in wt. %)

Raw Materials	R1	R2	R3
Albite	20	20	20
Orthoclase	10	10	10
Kaolinite	33	33	33
Quartz	9	9	9
Calcite	10	10	10
Dolomite	4	2	0
ZnO	2	2	2
Zircon	12	12	12
Brucite	0	2	4
Total	100	100	100

Glaze mixtures were prepared by dispersing the batch in 33 wt. % deionized water with 0.1 wt. % of $NaCO_3$ to ensure better grinding conditions and finally milled for 40 min. in a ball mill until the liter weight of mixtures 1700 g/L was obtained.

The residues of about 0.2, 0.3 and 0.3 % on a 45 μm screen were obtained for R1, R2 and R3 recipes respectively. Specimens were prepared by applying glaze

mixtures onto stoneware bodies with 10-20 cm in length which were then sintered at 1250 ^{o}C (hold for 30 min.) for 16 hours in an industrial furnace.

Vickers (Remet HX-1000 Vickers Micro indenter) hardness test and colour analysis were carried out on fired specimens. The effect of brucite on the mechanical properties of conventional stoneware glaze was also evaluated.

3. Results and Discussions

3.1 *Vickers hardness test*

Table 3 and Figure 4 present the hardness values of glazes at differing loads measured by Remet HX-1000 Vickers Micro Indenter. Although specimen without brucite showed better hardness under the applied force of 1 kg, specimen with 4 wt. % of brucite exhibits higher hardness than the others because of its platy and layered structure. In other words, generally the use of brucite as a raw material for glazes by replacing dolomite in the ratio of 2-4 wt. % improves the hardness of standard stoneware glaze.

Table 3. Vickers micro hardness values of glazed specimens

Specimen Number	H(GPa) F=0.2kg/standard deviation	H(GPa) F=0.5kg/standard deviation	H(GPa) F=1.0kg/standard deviation	H(GPa) F=2.0kg/standard deviation
1	6.45/0.21	6.29/0.24	6.37/0.38	5.83/0.22
2	6.43/0.28	6.26/0.29	5.90/0.31	5.94/0.19
3	6.53/0.25	6.40/0.18	6.19/0.28	5.99/0.26

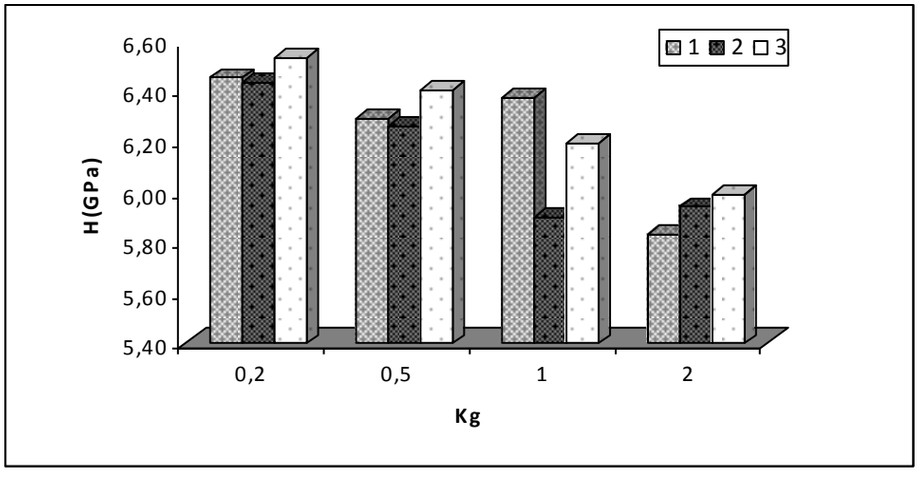


Fig. 4. Schematic illustration of Vicker micro-hardness values of R1, R2 and R3 glazes.

3.2 Colour analysis

Colour analysis of glazed specimens was performed by UV-Vis spectrophotometer (Minolta 3600 d). Colouring parameters (L^*, a^*, b^*) were measured by an illuminant D65, following the CIE-L-a-b colorimetric method recommended by the CIE (Commission Internationale del'Eclairage).

Table 4. Colour parameters of glazed specimens

Specimen Number	L	a	b
R1	92.24	-0.18	+1.10
	92.02	-0.19	+1.15
R2	92.44	-0.16	+1.15
	92.62	-0.19	+1.06
R3	93.10	-0.28	+1.15
	92.75	-0.14	+1.13

Table 4 illustrates that L parameter, indicator of lightness, of specimen number 3 is higher than that of the specimen number 1 and 2. Hence, using brucite in increasing amounts in stoneware glazes seems to increase the lightness of the glazes. a and b parameters don't show significant differences between specimens.

3.3 SEM observation

In Figure 5, the surface morphology images of R2 and R3 glazes, depending on the amounts of additives, were observed. The crystals precipitated on the surfaces were also observed in the SEM images taken from all these three samples. The microstructure images to examine the influence of thermal expansion mismatch between body and glaze were seen in Figure 6 a and b. Each figures presented the thin layering and adhesion between the glazes and bodies. Low amounts of porosities and glassy phases in standard stoneware glaze microstructure were observed in Figure 7-a. And also Ca-silicate and Mg-silicate crystals were seen in Figure 7-b.

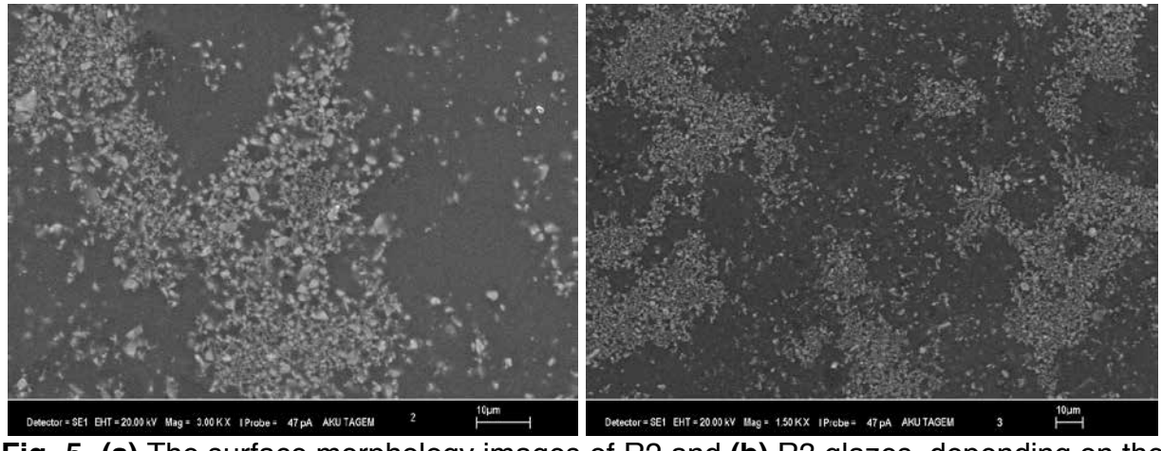


Fig. 5. (a) The surface morphology images of R2 and **(b)** R3 glazes, depending on the amounts of additives.

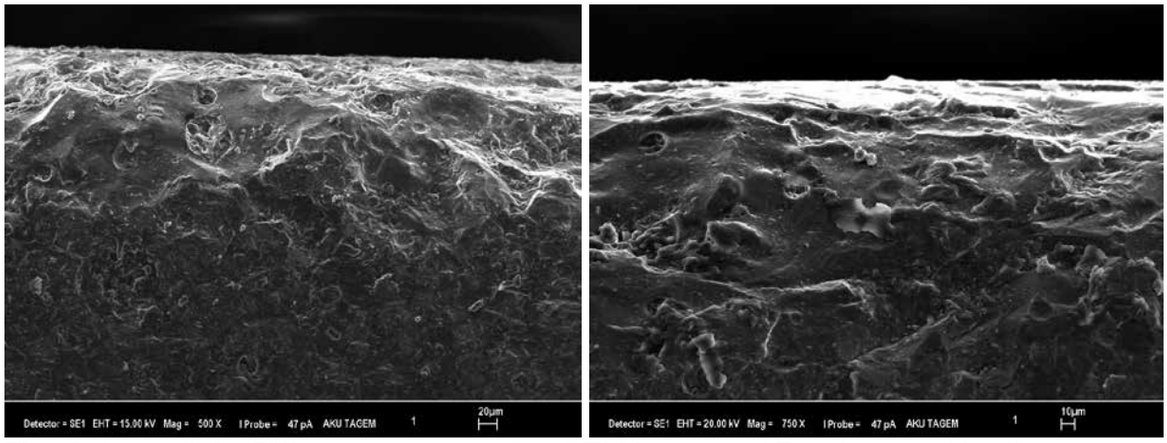


Fig. 6. (a) and **(b)** Different cross-section SEM images of R1 glaze and bodies.

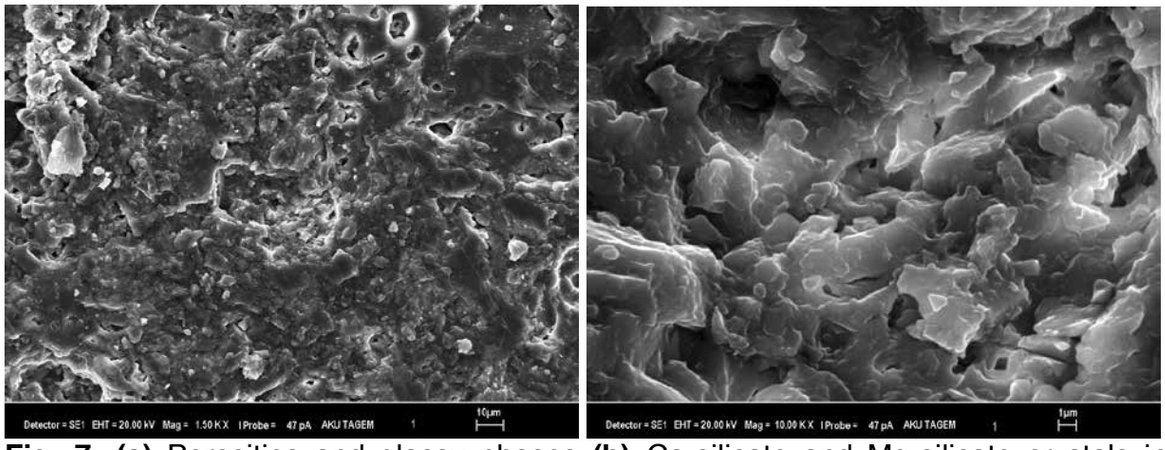


Fig. 7. (a) Porosities and glassy phases **(b)** Ca-silicate and Mg-silicate crystals in micro-structures of R1 glaze.

4. Conclusion

The experimental results exhibited that the addition of brucite containing raw materials into the conventional stoneware glaze in increasing amounts affects lightness of the glaze favourably. In addition, according to hardness test results glaze with 4 wt. % of brucite inhibits the highest hardness value under increasing forces except under 1 kg applied force. The hardness of glaze with 2 wt. % of brucite shows different pattern from the others. The results depict that brucite can easily be used as a raw material in stoneware glazes favourably in the ratio of about 4 wt. %.

Acknowledgements

The authors would like to thank E. Sánchez, J. García-Ten, E. Bou, N. Birinci for their valuable efforts on the experimental studies and Turkish-Spainish cooperation.

References

1. Esposito L., Salem A., Tucci A., Gualtieri, Jazayeri S.H, Ceramics International, “The use of nepheline-syenite in a body mix for porcelain stoneware tiles”, 31 (2005), 233-240.

2. Matteucci F., Dondi M., Guarini G., Ceramics International, “Effect of soda-lime glass on sintering and technological properties of porcelain stoneware tiles”, 28 (2002), 873-880.
3. Poyraz H.B, Erginel N., Ay N. Journal of the European Ceramic Society, “The use of pumice (pumicite) in transparent roof tile glaze composition”, 25 (2006) 741-746.
4. Kavas T., Çelik M.Y., Yücel A.Ş., Kartal A., Koyaş S., SERES 2005 III. International Ceramic, Glass, Enamel, Glaze and Pigment Seminar with International Participation, “Investigation on the use of brucite in insulator glaze production”, Eskişehir, (2005) 232-239 (in Turkish)
5. Frost R.L., Kloprogge J.T., Spectrochimica Acta Part A, “Infrared emission spectroscopic study of brucite”, 55 (1999), 2195-2205.
6. www.gov.ns.ca/natr/meb/pdf/92egs01/92egs01
7. Kaiping L., Hewei C., Jing'en Z., Cement and Concrete Research, “Investigation of brucite-fiber-reinforced concrete”, 34-11, (2004), 1981-1986.
8. http://mineral.galleries.com/minerals/oxides/brucite/brucite.htm

Brusit İçeren Ham Madde Katkısının Stoneware Sırının Sertlik ve Yüzey Mikro-Yapısı Üzerine Etkileri

Taner Kavas[1,*], Tuba Bahtlı[2], Bekir Karasu[3]

[1]Malzeme Bilimi ve Müh. Böl., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye
[2]Metalurji ve Malzeme Müh. Böl., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, Türkiye
[3]Malzeme Bilimi ve Müh. Böl., Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

Özet

Bu çalışmanın amacı, Brusit-$Mg(OH)_2$ (B) içeren bir ham maddenin geleneksel stoneware sırlarında sırasıyla % 2 ve 4 oranlarında dolomit yerine kullanılabilirliğini araştırmaktır. Afyonkarahisar/Türkiye'de bulunan bir sahadan alınan hammadde örnekleri X-ışını floresan (XRF), X-ışını kırınım (XRD), taramalı elektron mikroskop (SEM) ve diferansiyel ısıl /termo gravimetrik analiz (DTA-TGA) teknikleri ile incelenmiştir. Ağırlıkça % 0, 2 ve 4 B içeren sırlar porselen bünyelere uygulanmış ve yarı ürünler elektrikli fırında 1250 ^oC'de 16 saat süreyle pişirilmiştir. Sır yüzeyinin UV-Vis spektrofotometre (Minolta 3600d) ile renk parametreleri, Remet HX-1000 ile Vicker's mikro-sertlik değerleri ve SEM (SEM-Leo 1430 vp) ile mikro-yapıları analiz edilmiştir. Sonuçlar B hammaddesinin ağırlıkça % 2-4 oranlarında dolomitin yerine stoneware sır reçetesinde kolaylıkla kullanılabileceğini, standart sır yüzey sertliğini iyileştirdiğini ve standart stoneware sırının yüzey mikro-yapısında değişikliğe yol açtığını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: stoneware sırı, Hammaddeler, Brusit, Etkiler, Karakterizasyon.

1. Giriş

Bir seramik ürünün başlangıç reçetesi uygulama gereksinimlerini karşılayacak oranda arzulanan özelliklere göre tasarlanabilir. Alternatif hammadde ilavesiyle, yüzey işlemleriyle ve özel ısıl uygulamalarıyla bir ürünün mekanik özelliklerini geliştirmek için büyük uğraş gerekmektedir.

Tucci ve arkadaşları [1] nefelinli-siyenitlerin feldispat yerine porselen stoneware karolarda bir ergitici eleman olarak kullanım imkânlarını araştırmışlar ve daha iyi mekanik özelliklerin sağlanabileceğini raporlamışlardır. % 5 veya daha az cam atığı katkılı porselen stoneware karoların kabul edilebilir teknolojik davranış ve performansları Dondi ve arkadaşları tarafından rapor edilmiştir [2]. Diğer bir çalışma da, pomzanın feldispat yerine şeffaf çatı kiremiti sırlarında kullanılıp kullanılamayacağının belirlenmesi üzerine gerçekleştirilmiş, olumlu sonuçlar bildirilmiştir [3]. Kavas ve arkadaşları [4] porselen izolatör sırlarında dolomit yerine brusitin özellikleri olumsuz etkilemeden kullanılabilirliğini göstermişlerdir.
Mevcut bilimsel çalışma brusitin, stoneware sırlarında, dolomite alternatif bir hammadde kaynağı olarak kullanılması üzerinedir. Brusit, kimyasal formülü $Mg(OH)_2$ olan doğal bir hammaddedir. Genellikle diğer magnezyum mineralleri dolomit ve serpantin ile birlikte bulunur [5].

Brusit Mohs skalasına göre 2,5 sertlik değerine, 2.39 özgül ağırlığına sahiptir ve (001) düzleminde kusursuz klivaj özelliği gösteren hekzagonal kristal yapılıdır. Brusit minerali başlıca üç formda bulunur: Katmanlı veya yapraksı yapılı; belirli bir eksende uzunlamasına, fiber yapılı veya sabunsu görünümlü massif yapılıdır [6]. Brusit fiber, kabul edilebilir derecede mekanik performans ve düşük çözünürlük ($10^{19,5}$-$10^{-16,5}$ suda), anti-alkalin karakter, fiber bölünmesi, dağıtıcı (dispersan) gibi bazı mükemmel özelliklere sahiptir. Kaipling ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışma çimentoya belli oranda brusit fiber ilavesi ile malzemenin mekanik özelliklerini artırılabileceğini göstermiştir [7].

Brusit, magnezyum metali kaynağı olarak da kullanılır. Bazı refrakter tiplerine katkı malzemesi olarak da değerlendirilmesi mümkündür [8]. Brusitin, hidroksile edilmiş ürünleri katalizör uygulamalarında potansiyel kullanım alanlarına sahiptir [5]. Bu çalışmada, % 0-4 brusit içeren sırlar, stoneware bünyelere uygulanmış ve 1250 ^{o}C'de 16 saat pişirime tabi tutulmuştur. Daha sonra numunelerin renk ve sertlik değerleri ölçülmüştür.

2. Deneysel Yöntem

Afyonkarahisar/Türkiye'deki bir maden yatağından alınan brusit numuneleri ilk olarak kırılmış ve ardından 100 μm altına öğütülmüştür. Öğütme işleminden sonra kimyasal karakterizasyonu XRF (XRF-Oxford 1121 Series) ile yapılmış olup, kimyasal bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir.

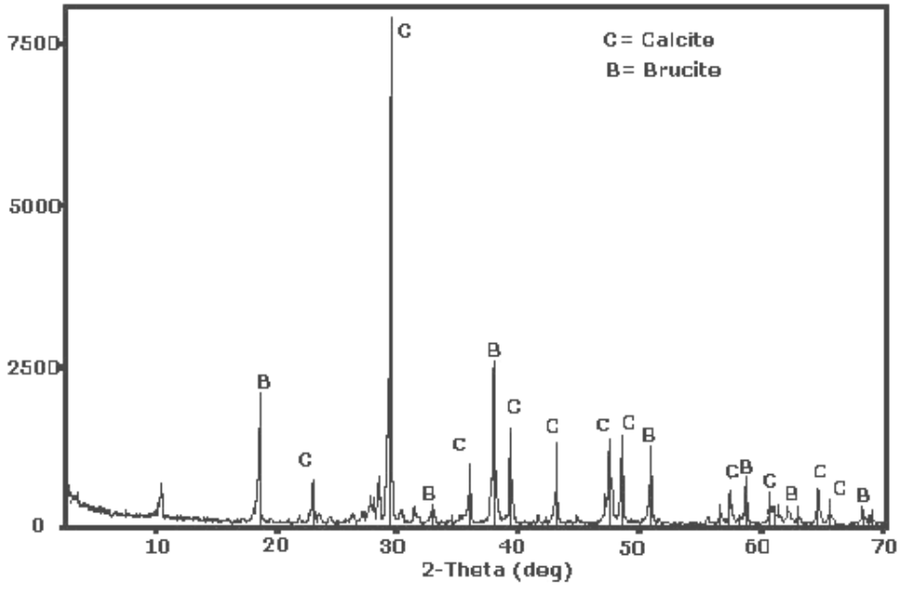
Çizelge 1. Brusitin kimyasal bileşimi ağırlıkça %)

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	*A.K.
0,09	0,09	35,40	24,04	0,04	0,03	40,31

Ateş Kaybı.

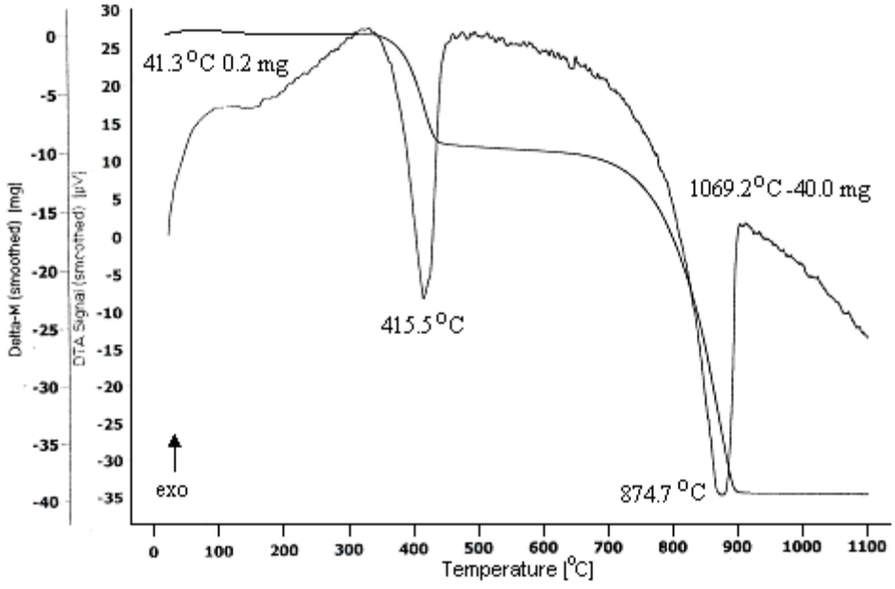
Brusitin kristal fazları X-ışını kırınım yöntemiyle (XRD-Rigaku Rint 2000 Serisi) CuK_{α} radyasyonu kullanılarak tespit edilmiş olup, sonuçlar Şekil 1'de gösterilmiştir.

XRF ile XRD sonuçları birlikte değerlendirildiğinde hammaddenin kalsit ($CaCO_3$) ve brusit [$Mg(OH)_2$] içerdiği, Fe_2O_3 ve Na_2O içeren bir faza da rastlanmadığı belirlenmiştir. Bununla beraber XRF testi sonucunda ihmal edilebilecek düzeyde SiO_2, Al_2O_3, K_2O ve SO_3 tespit edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Brusit numunesinin x-ışını kırınım deseni.

Brusit numunelerinin ısıl analizleri, alümina krözeler içinde 10 ^{o}C/dk ısıtma hızı ile hava ortamında, diferansiyel ısıl ve termogravimetrik analizlerle eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Referans malzemesi tozlaştırılmış alüminadır. Elde edilen DTA-TG eğrileri Şekil 2'de verilmiştir.

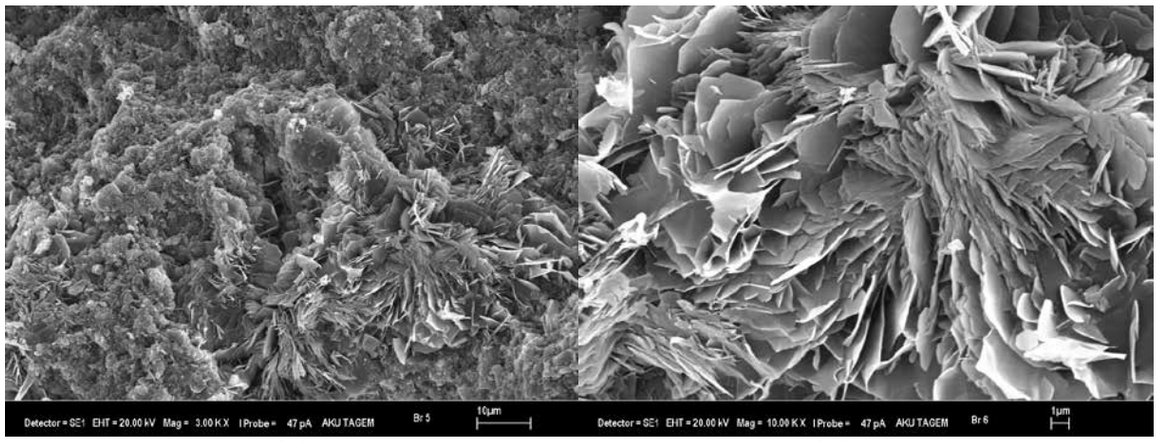


Şekil 2. Brusite ait DTA-TG eğrileri.

DTA-TG eğrileri incelendiğinde, yüzeyde adsorbe olan nemin 41,3 ^{o}C'de uzaklaştığı görülmüştür (Şekil 2). Ortam sıcaklığından 1100 ^{o}C'ye kadar toplam % 40 kütle kaybı gerçekleşmiştir. Bu kayıplar endotermik tepkimelerden dolayı meydana gelen kayıplara karşılıktır. İlk endotermik pik yaklaşık 415,5 ^{o}C'de ortaya çıkmış ve OH gruplarının $Mg(OH)_2$'den ayrışmasından kaynaklandığı, 874,7 ^{o}C'de görülen ikinci pikin ise CO_2'in karbonattan ayrışımı sonucunda gerçekleştiği belirlenmiştir. DTA-TG

eğrileri hammaddenin $CaCO_3$ ve $Mg(OH)_2$ içerdiğini göstermekte olup, XRD ve XRF analiz sonuçları da bununla uyuşmaktadır.

Hammaddeden alınan temsili numuneler altın-paladyum ince filmi ile kaplanmış ve taramalı elektron mikroskobu (SEM-Leo 1430 vp) yardımı ile incelenmiştir (Şekil 3a ve 3b).



(a) **(b)**

Şekil 3. SEM fotoğrafları **(a)** kalsit-brusit ve **(b)** hammadde içindeki brusit kristalleri.

Kalsit ve brusit kristallerinin varlığı 3000 büyütme ile elde edilen ve Şekil 3a'da verilen resimlerde açıkça görülmektedir. Kalsit kristalleri daha küresel bir şekle ve koyu gri renge sahiptir. Diğer yandan, ince levhamsı ve tabakalı brusit kristalleri 10.000 büyütmeyle elde edilmiş olup Şekil 3b'de görülmektedir.

Ayrıca, ağırlıkça % 20 albit, % 10 ortoklaz, % 33 kaolen, % 9 kuvars, % 10 kalsit, % 4 dolomit ve % 2 zirkon içeren geleneksel bir stoneware sırı başlangıç malzemesi olarak alınmıştır. Bileşimdeki dolomit sırasıyla % 2 ve 4 oranında brusit ile yer değiştirilmiştir (Çizelge 2)

Çizelge 2. Brusitli ve brusitsiz reçeteler (ağırlıkça %)

Hammaddeler	R1	R2	R3
Albit	20	20	20
Ortoklaz	10	10	10
Kaolinit	33	33	33
Kuvars	9	9	9
Kalsit	10	10	10
Dolomit	4	2	0
ZnO	2	2	2
Zirkon	12	12	12
Brusit	0	2	4
Toplam	100	100	100

Sır karışımı kütlece % 33 saf su ve % 0,1 $NaCO_3$ içerisinde dağıtılmıştır. Daha iyi öğütme koşulları sağlamak amacıyla 40 dk boyunca bilyeli değirmende litre ağırlığı 1700 g/L olana dek öğütülmüştür.

R1, R2 ve R3 reçetelerinin elek üstü kalıntıları, 45 µm'lik elek üzerinde sırasıyla % 0,2, 0,3 ve 0,3 olarak elde edilmiştir. Numuneler, sır karışımının 10-20 cm uzunluğunda stoneware bünye üzerine uygulanması ve endüstriyel fırında 1250 °C'de (30 dk bekleterek) 16 saat süreyle sinterlenmesiyle elde edilmiştir.

Vickers (Remet HX-1000 Vickers Micro indenter) sertlik testi ve renk analizleri pişmiş numuneler üzerinde yapılmıştır. Ayrıca, brusitin geleneksel stoneware sırları üzerine olan mekanik etkileri incelenmiştir.

3. Sonuç ve Tartışma

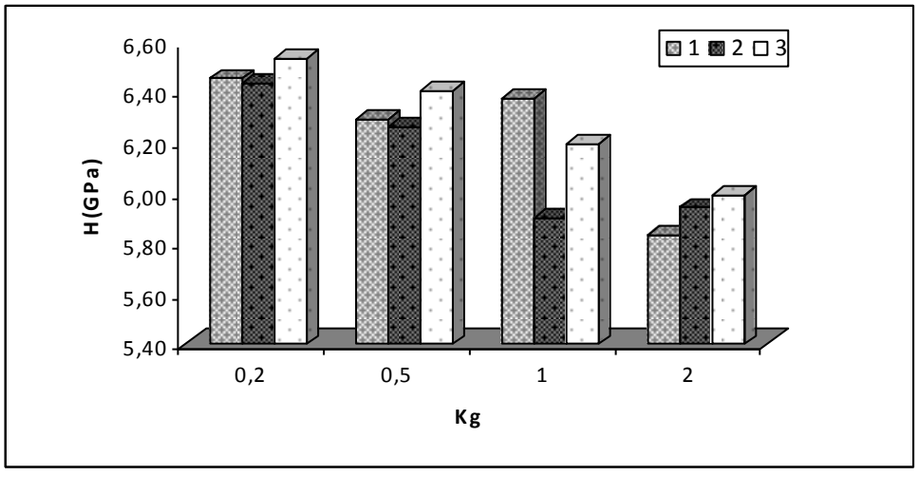
3.1 Vickers Sertlik Testi

Çizelge 3 ve Şekil 4 farklı yüklemelere maruz kalan sırların sertlik değerlerinin Remet HX-1000 Vickers Micro indenter ile ölçümlerini sunmaktadır. Numunelerden brusit içermeyen örneklere uygulanan 1 kg'lık kuvvetteki sertlik değeri iyi sonuç göstermesine rağmen, ağırlıkça % 4 brusit içeren örneklerin diğer örnek değerlerine göre çok daha iyi sertlik değeri vermesinin reçeteye ilave edilen hammadde bünyesindeki brusitin yassı ve tabakalı yapıya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 3).

Diğer bir deyişle, brusitin dolomit yerine ağırlıkça % 2-4 oranında hammadde olarak kullanılması sertlik değerlerini iyileştirmektedir.

Çizelge 3. Sırlı numunelerin Vickers mikro sertlik değerleri

Numune Numarası	H(GPa) F=0,2kg/standart sapma	H(GPa) F=0,5kg/ standart sapma	H(GPa) F=1,0kg/ standart sapma	H(GPa) F=2,0kg/ standart sapma
R1	6,45/0,21	6,29/0,24	6,37/0,38	5,83/0,22
R2	6,43/0,28	6,26/0,29	5,90/0,31	5,94/0,19
R3	6,53/0,25	6,40/0,18	6,19/0,28	5,99/0,26



Şekil 4. R1, R2 ve R3 sırlarının Vickers mikro sertlik değerlerinin şematik gösterimi.

3.2. Renk Analizleri

Sırlı örneklerin renk analizi UV-Vis spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir (Minolta 3600 d). Renk parametreleri (L*, a*, b*) CIE (Commission Internationale del'Eclairage) tarafından önerilen CIE -L-A-B, kolorimetrik yöntem takip edilerek bir aydınlatıcı D65 ile ölçülmüştür.

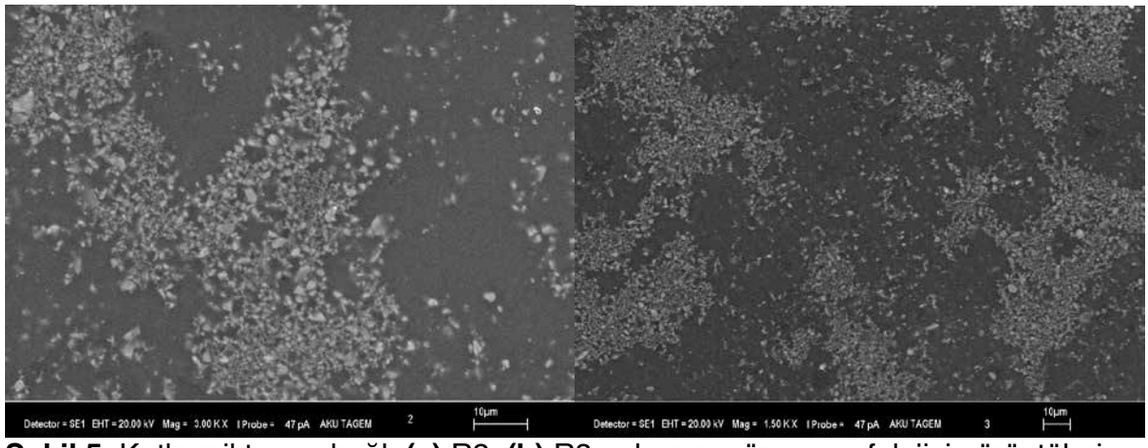
Çizelge 4. Sırlı örneklerin renk analizi

Numune Numarası	L	a	b
R1	92,24	-0,18	+1,10
	92,02	-0,19	+1,15
R2	92,44	-0,16	+1,15
	92,62	-0,19	+1,06
R3	93,10	-0,28	+1,15
	92,75	-0,14	+1,13

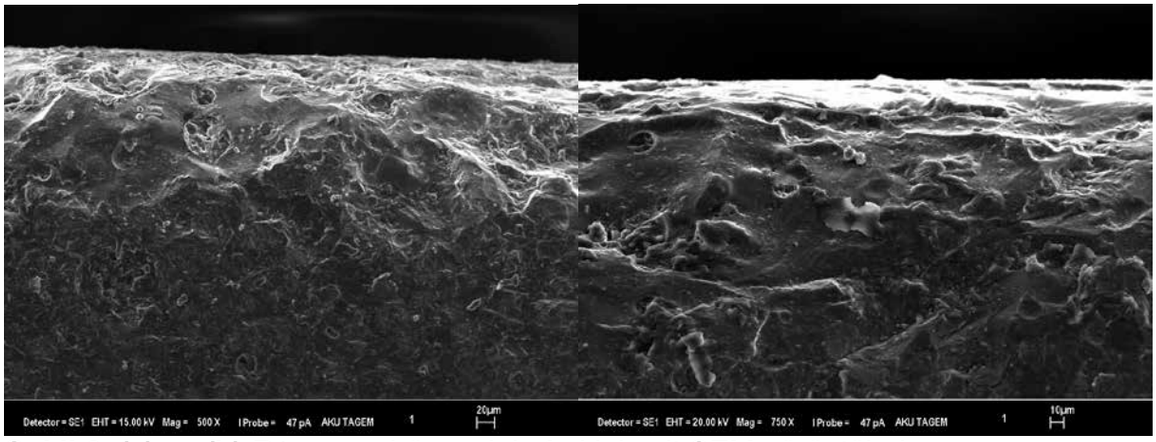
Çizelge 4, 3 numaralı numunede parlaklık göstergesi olan L parametresinin daha yüksek olduğunu, dolayısıyla, karo sırlarında artan miktarlarda brusit kullanarak sırlanan örneklerin parlaklığının arttığını vurgulamaktadır. a ve b parametreleri açısından örnekler arasında önemli farklılıklar yoktur.

3.3. SEM Analizleri

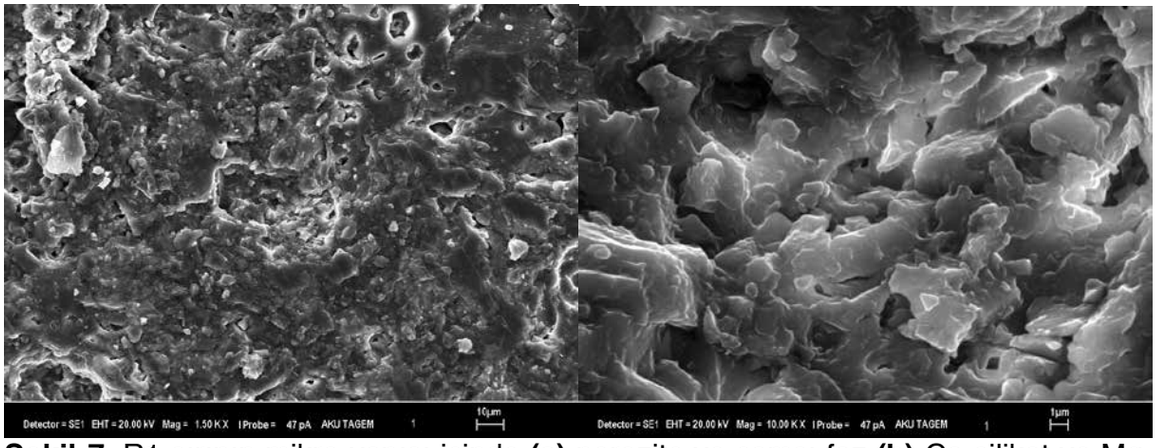
Şekil 5'de, katkı maddelerinin miktarlarına bağlı olarak R2 ve R3 sırların yüzey morfolojileri gözlenmiştir. Yüzeylerde çöken kristaller, her üç numuneden alınan SEM resimlerinde görüntülenmiştir. Bünye ve sır arasındaki ısıl genleşme uyumsuzluğu etkisini incelemek için örneklerin kesit mikro görüntüleri alınmıştır (Şekil 6a ve b). Tüm resimlerde sır ve bünye arasındaki ince katman ve iyi tutunma açıkça görülmektedir. Şekil 7a'da karo sırındaki düşük miktarda porozite ve camsı faz gayet nettir. Ayrıca, Şekil 7b'de Ca-silikat ve Mg-silikat kristalleri görülmektedir.



Şekil 5. Katkı miktarına bağlı **(a)** R2, **(b)** R3 sırlarının yüzey morfolojisi görüntüleri.



Şekil 6. (a) ve **(b)** R1 sırı ve bünyesinin farklı kesit SEM görüntüleri.



Şekil 7. R1 sırının mikro-yapısı içinde **(a)** porozite ve camsı faz **(b)** Ca-silikat ve Mg-silikat kristalleri.

4. Sonuçlar

Deneysel sonuçlar brusit içeren hammaddenin artan oranda geleneksel stoneware sırının parlaklığına olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, sertlik test sonuçlarına göre ağırlıkça % 4 brusit içeren sır 1 kg'lık uygulanan yük dışında artan kuvvetler altında en yüksek sertlik değerini vermiştir. Ağırlıkça % 2 brusit içeren sır numunesinin sertlik değeri diğer örneklerden farklılık göstermiştir. Sonuçlar brusit içeren hammaddenin kolaylıkla stoneware sırlarında yaklaşık ağırlıkça % 4'e kadar kullanılabileceğini sergilemiştir.

Teşekkür

Yazarlar Türk-İspanyol işbirliği çerçevesinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sırasında gösterdikleri değerli katkılardan dolayı Sayın E. Sánchez, J. García-Ten, E. Bou ve N. Birinci'ye teşekkür ederler.

Referanslar

1. Esposito L., Salem A., Tucci A., Gualtieri, Jazayeri S.H, Ceramics International, “The use of nepheline-syenite in a body mix for porcelain stoneware tiles”, 31 (2005), 233-240.
2. Matteucci F., Dondi M., Guarini G., Ceramics International, “Effect of soda-lime glass on sintering and technological properties of porcelain stoneware tiles”, 28 (2002), 873-880.
3. Poyraz H. B, Erginel N., Ay N. Journal of the European Ceramic Society, “The use of pumice (pumicite) in transparent roof tile glaze composition”, 25 (2006) 741-746
4. Kavas T., Çelik M. Y., Yücel A. Ş., Kartal A., Koyaş S., SERES 2005 III. Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye, Sır ve Boya Semineri, “İzolatör sırı üretiminde brusit kullanılabilirliğinin araştırılması”, Eskişehir, (2005) 232-239.
5. Frost R.L., Kloprogge J.T., Spectrochimica Acta Part A, “Infrared emmision spectroscopic study of brucite”, 55 (1999), 2195-2205.
6. www.gov.ns.ca/natr/meb/pdf/92egs01/92egs01
7. Kaiping L., Hewei C., Jing'en Z., Cement and Concrete Research, “Investigation of brucite-fiber-reinforced concrete”, 34-11, (2004), 1981-1986.
8. http://mineral.galleries.com/minerals/oxides/brucite/brucite.htm

THE USE OF SLATE WASTE IN CERAMIC CLAY BODY

Fikret Aydoğdu[1], Selvin Yeşilay[2], Münevver Çakı[3]

[1]Dumlupınar University, Kütahya Vocational School of Technical Sciences, Kütahya, Turkey

[2]Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Department of Glass, Eskişehir, Turkey

[3]Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramic Arts, Eskişehir, Turkey

ABSTRACT

Slate located abundantly in nature. It is often used as a decorative material in architecture. Natural color varies from gray to red and green. Sometimes it petrified because of the layered structure similar to clay. During the removal of slates from the mine large amounts of slag waste occurs. These wastes are sometimes used as road filling material. In this study, the evaluation of slate wastes as clay body raw material was aimed. Slate waste is taken from Kütahya. In the first stage, slate waste characterization studies were conducted. Chemical (XRF), mineralogical (XRD) and thermal microscopy analyses, grain size distribution, and color and melting characteristics of slate waste at 1180 °C were determined. The waste was used in the ratio ranging between 25 % and 35 % in slip casting body recipes. By slate waste addition the color of the standard white body was changed to terracotta color tones.

Key Words: Slate, solid waste, stoneware clay body, ceramic.

INTRODUCTION

Metamorphism is defined as a metamorphosis process. While the structural and textural properties of the rock are changing, the minerals of primary rock components also change during this process [1]. Metamorphism is the solid state transformation of preexisting rock into texturally or mineralogically distinct new rock as a result of high temperature, high pressure, or both. The new rock, the metamorphic rock, in nearly all cases has a texture clearly different from that of the original rock, or parent rock [2].

The three principal agents of change that cause metamorphism are heat, pressure, and fluid activity. Every sedimentary and igneous rock forms under its own particular conditions of temperature, pressure, and fluid activity [3].

During metamorphism, the original rock undergoes change to achieve equilibrium with its new environment. The changes may results in the formation of new minerals and a change in the texture of the rock by reorientation of the original minerals. Metamorphic processes are also important. Chemical reactions proceed at different rates and requires different amount of time to complete. Reactions involving silicate compounds are particularly slow, and because most metamorphic rocks are composed silicate minerals, it is thought that metamorphism is a slow geological process [4].

Slate is very fine – grained metamorphic rock generally produced by the low-grade regional metamorphism of shale or, more rarely, volcanic ash (under conditions of relatively low temperature and low pressure). It is characterized by excellent foliation called "slaty cleavage". Because it can easily be split along cleavage planes in to flat pieces [5,6]. Slate; contains a different composition of mudstones, siltstones, shales and the volcanic ash. İt can give different colors and patterns due to the very different minerals and compositions.

Slate generally has black, gray, green and red colors. Black slates have organic based materials, red color slates have iron oxide and green color slates have chlorite components [1,7,8].

Slate has the most widely used as coating materials in the construction sectors and decorative purposes in landscaping. It is used for roofing, paving stone, fireplace, shelves, door and window sills, stairs, and flooring - edge board, writing board, in underground belt, the electrical panel and a pool table. It powder also is consumed as filler, aggregate, additive material for cement and heat insulation applications. The expanded slate are considered to be a lightweight material [9]. There have been many studies about using slate waste in ceramic production as a raw material [10,11,12]. Slate waste that is the subject of this study was used as glaze raw material previously. Its proportions in the glaze recipes were between 10-95 %. After it was fired at 1160 ^{0}C, a wide color range was obtained as honey color, buff, light and reddish brown. It is expressed that more effective glaze surfaces was obtained by using different glaze techniques and CoO and Cr_2O_3. The results show that slate waste may be used as a glaze raw material to increase visual and aesthetic effects of ceramic glazes [6]. In this research, the evaluation of slate wastes as clay body raw material was aimed.

EXPERIMENTAL

Slate waste was taken from stone cutting workshop in Turkey-Kütahya industrial region. In addition to waste; sodium and potassium feldspar, quartz, kaolin and clay were used. Firstly, the particle size of waste was decreased by using crusher, and then it was wet milled for 4 hours in ball mill.

Different recipe composition were tried to produce desired properties casting slip. The percentages by mass of slate waste used ranged from 25 % to 35 %. The standard body and waste added mixtures were coded as STD, DC1, DC2 and DC3 and their compositions were presented in Table 1.

Raw materials are weighed at the rates specified in the recipes (Table 1), mixed with sodium silicate (water glass) and water. The resultant slurries were sieved through 150 μm and their liter weight and viscosity values were measured. To determine the shrinkage and water absorption properties, slurries are shaped by casting in plaster molds. After drying, the samples were fired at 1180 ºC. Besides the measurements of optical parameters, characterization studies with XRD and SEM were also conducted in standard and waste added bodies.

Table 1. Composition of the standard and slate waste added slip recipes

Raw Material	Recipe No and Composition (%)			
	STD	DC1	DC2	DC3
Slate waste	-	25	30	35
Sodium feldspar	10	5	-	-
Potassium feldspar	10	5	5	-
Quartz	10	5	5	5
Kaolin 1	25	15	15	15
Kaolin 2	20	20	20	20
Clay	25	25	25	25

RESULTS AND DISCUSSION

Chemical analysis of the slate and other raw materials used in study were given in Table 2. It can be seen from the results, in the slate waste composition the amounts of iron oxide (Fe_2O_3), calcium oxide (CaO) and loss on ignition are too high.

Table 2. Chemical analysis of the slate and other raw materials used in the bodies (wt. %)

Raw material	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2	*L.O.I
Slate waste	49.82	15.90	6.81	8.75	2.84	0.80	4.23	0.84	9.85
Sodium feldspar	69.37	18.90	0.20	0.54	0.45	9.16	0.24	0.30	0.84
Potassium feldspar	68.68	15.06	0.20	0.54	0.05	2.46	10.45	-	0.58
Quartz	99.50	-	-	-	-	-	-	0.07	0.43
Kaolin 1	67	25	0.50	0.20	0.10	0.20	0.20	0.50	7.8
Kaolin 2	48	37	0.70	0.10	0.30	0.10	1.90	0.03	12.01
Clay	60	27	0.90	0.20	0.50	0.50	2.20	1.30	7.5

L.O.I.*: Losses on Ignition.

XRD analysis of slate waste were given in Fig. 1. The crystal phases of slate waste were determined quartz, muscovite and clinochlore, calcite and albite [6,9].

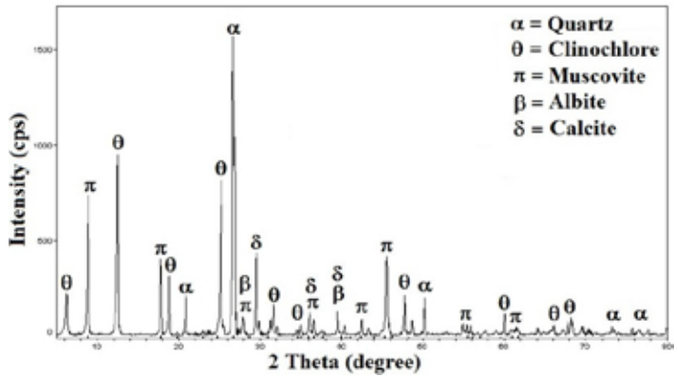


Figure 1. XRD pattern of slate waste [6,9].

According to hot stage microscope analyses presented in Fig. 2., sintering, softening and melting temperature of slate waste are 1214ºC, 1262 ºC and 1308 ºC respectively [6,9].

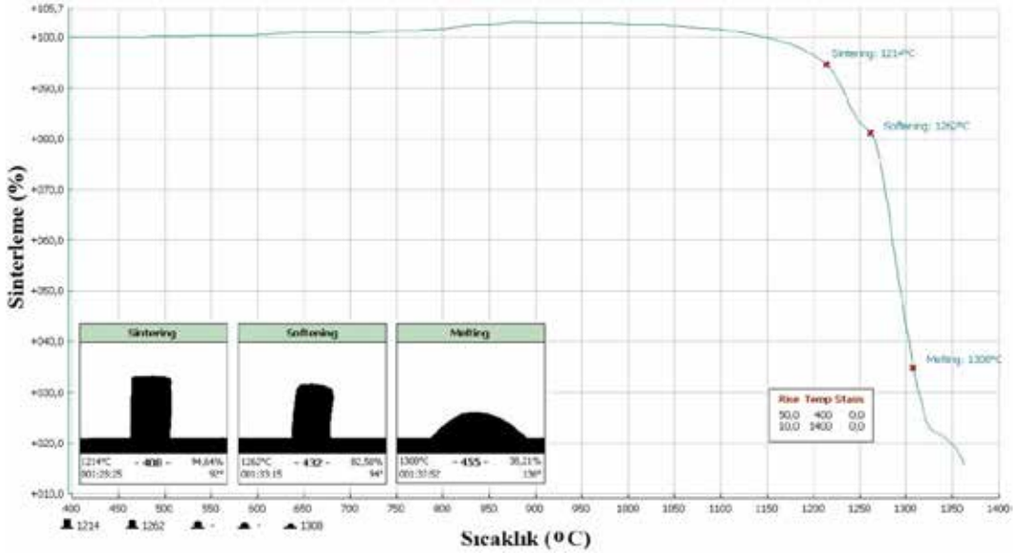


Figure 2. Sintering curve of the slate waste [6,9].

Photos of raw and fired appearance of the waste are presented in Figure 3.

Figure 3. Raw and firing (1180ºC) colours of the slate waste.

Natural color of the slate waste in powder form, is gray. After firing (1180 ºC), color has changed to brown. Sintering and partial melting was observed.

Shrinkage and water absorption values of the standard and slate waste added bodies are presented in Table 3.

Table 3. Shrinkage and water absorption values of the standard and slate waste added bodies

Recipe No	Total Shrinkage (%)	Water absorption (%)
	1180 °C	1180 °C
STD	11	8.7
DC-1	14	4.7
DC-2	13	6.3
DC-3	8.5	9.29

The amount of firing shrinkage of the DC1 and DC2 coded bodies were increased and it was started to decrease in the DC3 coded body. The same effect is seen in water absorption test results.

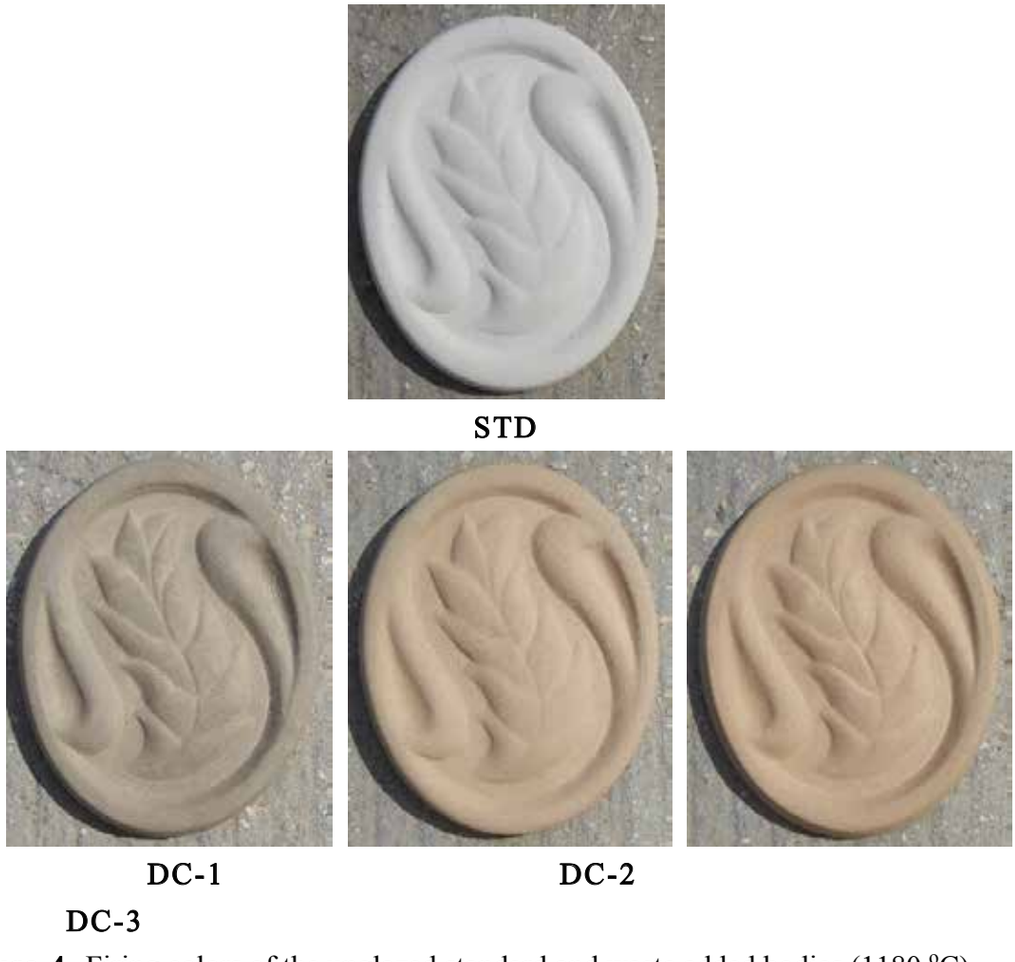


Figure 4. Firing colors of the unglazed standard and waste added bodies (1180 °C).

Standard body color has changed from white to light terracotta with waste addition (Fig. 4). According to spectrophotometer analysis results; (L*) value (whiteness) was decreased, (a*) value (redness) has increased (Table 4). It is thought that the Fe_2O_3 ratio (6.81 %) in the waste composition is effective in the color change.

Table 4. Optical parameters of the standard and waste added bodies fired at 1160 ^{o}C

Recipe No	L*	a*	b*
STD	89.22	0.90	8.23
DC-1	65.30	5.48	14.61
DC-2	67.86	6.69	18.68
DC-3	68.58	7.92	20.32

The XRD results belonging to the final standard and waste added bodies are indicated in Fig. 5.

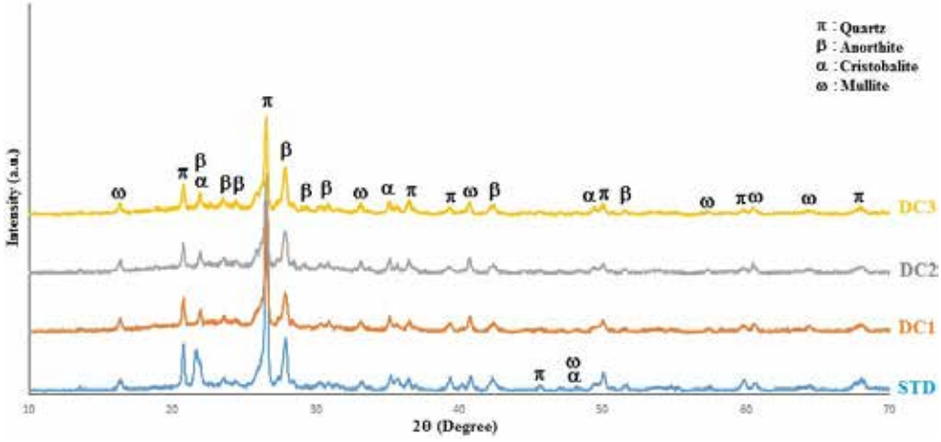


Figure 5. X-ray diffraction patterns of STD and samples with waste addition.

Considering the comparative XRD graphic, quartz, anorthite, mullite and crystoballite exist as main crystal phases in all the standard and waste added samples.
In the SEM images of the bodies given in Fig. 6, glassy quartz particles and the distribution of other crystal phases were observed.

According to EDX results presented in Fig.7, mullite crystals in the DC1 and anorthite crystals in the DC2 coded body can be seen.

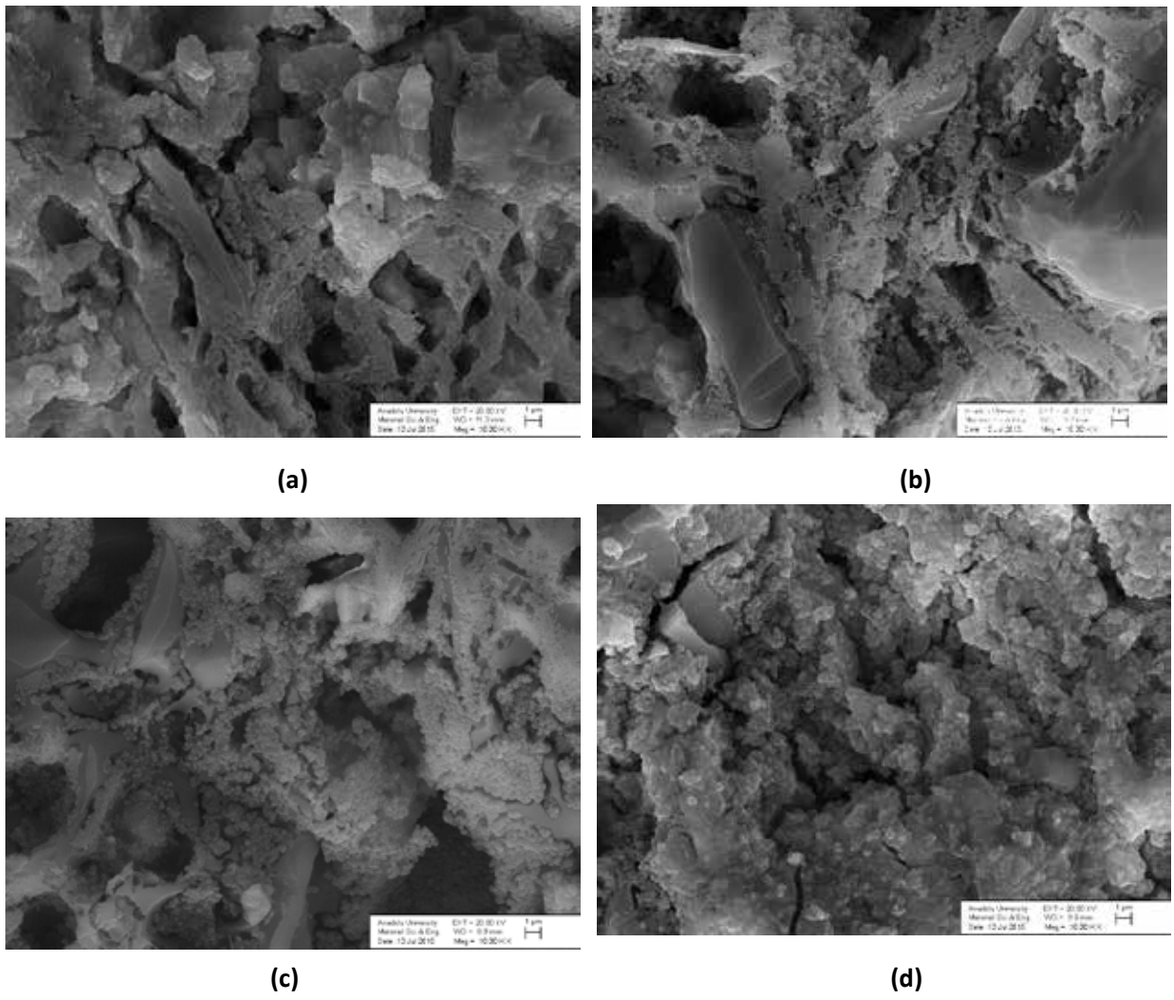


Figure 6. XRD patterns of (a) STD, (b) DC1, (c) DC2, (d) DC3 samples produced under laboratory working conditions.

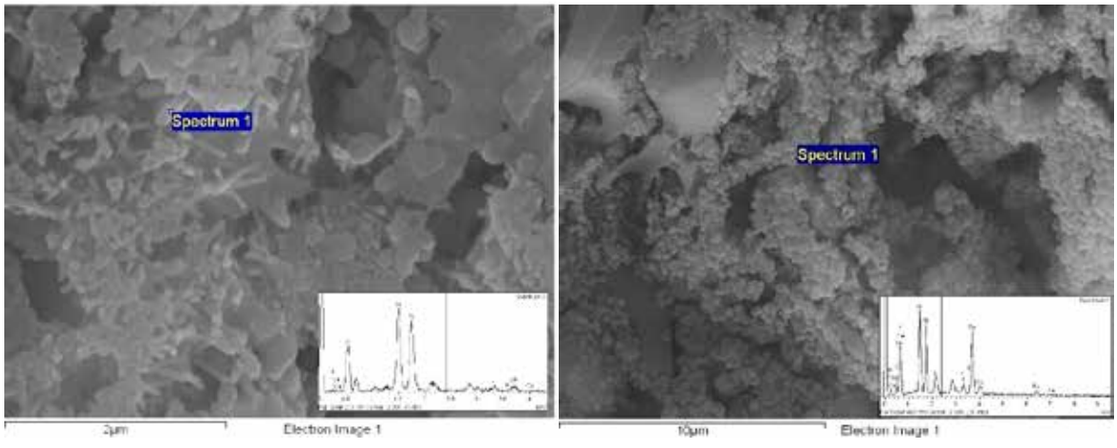


Figure 7. EDX analyses taken from **(a)** DC1 and **(b)** DC2 coded bodies.

At the end of the study, industrial and artistic products that produced by using DC-3 coded clay presented in Figure 8 and 9.

(a) (b)

(c)

Figure 8. Industrial ceramics produced by using DC-3 coded clay and fired at **(a)** 1180 ^{o}C **(b)** 1210 ^{o}C **(c)** engobe application

Industrial product samples that presented in Fig. 8, were shaped by pressing method and were fired at 1180 ^{o}C (a) and 1210 ^{o}C (b) without glazing. In addition, DC-3 coded clay was used as an engobe onto white porcelain then glazed with porcelain glaze and fired at 1210 ^{o}C (Fig. 8-c).

Figure 9. Artistic ceramics produced by using DC-3 coded clay and slip casting.

Samples presented in Fig. 9 were shaped by slip casting and biscuit firing was conducted. After glazing they fired at 1160 ^{o}C. No surface defects were seen among produced products.

CONCLUSION

In this study, it was determined that the slate waste was used as non-plastic raw material component in the casting slip recipes. Firing colors (1180 ^{0}C) change from white to light terracotta tones. Percentage of the slate waste and amount of the other components in the recipe have an effect on the color, shrinkage and water absorption of the bodies. In industrial applications it has been seen that DC-3 coded clay which contains % 35 slate waste can be shaped by both pressing and slip casting techniques. As a results it is thought that slate waste can be utilized in the production of artistic expressional ceramic forms and other traditional ceramics.

REFERENCES

[1] Şahin M. B., *Dağlardan Denizlere.. Temel Jeoloji Bilgileri*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Kalkan Matbaası, s.177-178, Ankara, 2012

[2] Plummer, C. C. & McGeary, D., *Physical Geology*, U.S.A: Wm. C. Brown Publishers, 1991.

[3] Monroe J. S., Wicander R & Hazlett R., *Physical Geology Exploring the Earth*, USA: Brooks/Cole. 233, 2007.

[4] Wicander R. &, Monroe J. S., *Essentials of Geology*, West Publishing Company, 131, U.S.A, 1995

[5] Hamblin, W. K. *Introduction to Physical Geology*, Macmillan Publishing Company, 104-111. USA, 1991.

[6] Aydoğdu F., Çakı M., *Slate Rock Waste as a Ceramic Raw Material*, Journal of The Australian Ceramic Society, Volume 51[2], 54 – 62, 2015.

[7] DPT. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. (2001). *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Yapı Malzemeleri,(Mermer, granit, yapı taşları, Arduvaz-sleyt),* Çalışma Grubu Raporu, 2616 - ÖİK: 627, 34, Ankara, 2001.

[8] Kuşçu M., *Endüstriyel kayaçlar ve mineraller*, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 10 SDÜ Basımevi, Isparta, 2001.

[9] Aydoğdu F., *Seramik Çamur ve Sır Bünyelerinde Sleyt Atıklarının Kullanımı*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015

[10] L.P. de F. Souza, H.S. Mansur, *Production and characterization of ceramic pieces obtained byslip casting using powder wastes*, Journal of Materials Processing Technology, Vol. [145], 1, (2004), 14-20.

[11] Mansur, AAP., Peres, AEC., Palhares, L., Mansur, HS., *Study of pore size distribution of slate ceramic pieces produced by slip casting of waste powders* Minerals Engineering Volume: 19 Issue: 5 Pages: 525-527 Published: APR 2006.

[12] M. Campos, F. Velasco, M.A. Martinez and J.M. Torralba, *Recovered slate waste as raw material for manufacturing sintered structural tiles,* Journal of the European Ceramic Society, Vol. [24], 5, (2004), 811-819. [13].

SLEYT ATIĞININ SERAMİK ÇAMURUNDA KULLANIMI

Fikret Aydoğdu[1], Selvin Yeşilay[2], Münevver Çakı[3]

[1]Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Türkiye, Kütahya

[2]Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam Bölümü, Türkiye, Eskişehir

[3]Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü, Eskişehir

ÖZET

Sleyt doğada bol miktarda bulunmaktadır. Genellikle mimari yapılarda dekoratif malzeme olarak kullanılır. Doğal rengi griden kırmızı ve yeşile değişir. Bazen tabakalı yapısı nedeniyle taşlaşmış bir kil tabakasına benzer. Ocaktan çıkartılması sırasında çok miktarda cüruf atık oluşur. Bu atıklar bazen yol dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada sleyt atığının çamur hammaddesi olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sleyt atığı Kütahya'dan temin edilmiştir. İlk aşamada, sleyt atığının karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kimyasal analiz (XRF), mineralojik analiz, tane boyut dağılımı ve ısı mikroskobu analizleri yapılmış, 1180 °C'deki renk ve ergime özellikleri belirlenmiştir. Sleyt atığı farklı hammaddelerle birlikte döküm çamuru reçeteleri içinde % 25-35 arasında değişen oranlarda kullanılmıştır. Sleyt atığı katkısı ile standart bünye rengi terrakota renk tonlarına dönüşmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sleyt, katı atık, döküm çamuru

GİRİŞ

Metamorfizma, başkalaşım süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçte, kayacın yapısal ve dokusal özellikleri değişirken, ilksel kaya bileşenleri olan mineraller de değişime uğraması söz konusudur [1].

Yüksek sıcaklık, basınç veya her ikisinin etkisiyle ilk kayacın dokusal ve mineralojik olarak katı hal dönüşümüdür. Yeni kayaç (metamorfik kayaç) ana kayaç veya orijinal kayaçtan tamamen farklı dokuya sahiptir [2].

Metamorfizmaya neden olan değişimin üç ana etkeni; ısı, basınç ve akışkanların etkinliğidir. Her tortul ve magmatik kayaç, sıcaklık, basınç ve akışkanların etkinliğiyle kendine özgü koşullar altında oluşur [3]. Metamorfizma sırasında orijinal kayaç yeni çevreyle denge sağlayabilmek için değişime uğrar. Bu değişimler, yeni minerallerin oluşumuna veya orijinal minerallerin yeniden yönlenmesiyle kayacın dokusunda bir değişime neden olabilir. Metamorfik prosesler de önemlidir. Kimyasal reaksiyonlar farklı hızlarda oluşur ve tamamlanmaları için farklı süreler gerektirir. Silikat bileşikleriyle ilgili tepkimeler oldukça yavaştır. Çoğu metamorfik kayaç silikat minerallerinden oluştuğu için, metamorfizmanın yavaş bir süreç olduğu düşünülmektedir [4].

Sleyt; şeyl veya nadiren volkanik külün düşük dereceli (düşük sıcaklık ve basınç koşulları altında) bölgesel metamorfizmaya uğramasıyla oluşan, çok ince taneli metamorfik bir kayaçtır. Kolayca dilinim (klivaj) düzlemleri boyunca düz parçalar halinde bölünebildiği için, "slaty cleavage" olarak adlandırılan mükemmel yapraklanma ile karakterize edilir [5,6]. Çamur taşları, silt taşları, şeyler ve volkanik küllerin farklı kompozisyonlarını içerir. Çok farklı mineral ve kompozisyonları nedeniyle, değişik renkler ve desenler verebilmektedir.

Genel olarak; siyah, gri, yeşil ve kırmızı renklidir. Siyah renkli sleytlerde organik kökenli materyal, kırmızı renkli olanlarda demir oksit, yeşil renkli arduvazlarda klorit bileşenleri bulunur [1,7,8].

Sleyt, yapı sektöründe ve dekoratif amaçlı çevre düzenlemelerinde yüzey kaplama malzemesi olarak oldukça geniş kullanım alanlarına sahiptir. Çatı örtüsü, kaldırım taşı, şömine rafı, kapı pencere eşikleri, basamaklar, döşeme – kenar tahtası, yazı tahtası, yer altı kemerlerinde, elektrik panellerinde ve bilardo masalarının üstleri için kullanılır. Ayrıca tozları; dolgu malzemesi, çimentoya katkı malzemesi, ısı yalıtımlı uygulamalarda ve agrega olarak da tüketilmektedir. Genleşen sleytler ise hafif yapı malzemesi olarak değerlendirilir [9]. Sleyt atığının seramik üretiminde hammadde olarak kullanımı ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır [10,11,12]. Bu çalışmanın konusu olan sleyt atığı başka bir çalışmada sır hammaddesi olarak da kullanılmıştır. Sır bileşimlerinde % 10-95 arasında yer almıştır. 1160 ^{0}C'deki pişirim sonrası bal renginden, devetüyü açık ve kırmızımsı kahverengi renkler elde edilmiştir. Farklı sır teknikleri ve CoO ve Cr_2O_3 in kullanımıyla etkili sır yüzeyleri elde edildiği, sleyt atığının seramik sırlarında görsel ve estetik etkiyi arttıran bir sır hammaddesi olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir [6].

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Sleyt atığı Kütahya sanayi bölgesindeki bir taş kesim atölyesinden temin edilmiştir. Ayrıca sleyt atığının dışında; sodyum ve potasyum feldspat, kuvars, kaolin ve kil kullanılmıştır. Sleyt atıkları çekiçli kırıcı ile daha küçük parçalar haline getirilmiş, daha sonra bilyalı değirmende 4 saat sulu olarak öğütülmüştür. İstenilen özelliklere sahip döküm çamuru üretmek için farklı reçete bileşimleri çalışılmıştır. Standart (STD) ve sleyt atığı ilave edilen karışımlar (DC1, DC2 ve DC3) olarak kodlanmıştır.

Çizelge 1. Sleyt Atığı katkılı döküm çamur reçeteleri ve bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve % Bileşim			
	STD	DC1	DC2	DC3
Sleyt Atığı	-	25	30	35
Sodyum feldspat	10	5	-	-
Potasyum feldspat	10	5	5	-
Kuvars	10	5	5	5

Kaolin 1	25	15	15	15
Kaolen 2	20	20	20	20
Kil	25	25	25	25

Hammaddeler reçetelerde belirlenen oranlarda tartılarak (Çizelge 1), sodyum silikat (cam suyu) ve suyla karıştırılmışlardır. 150 mikronluk elekten geçirilen çamurların litre ağırlığı, viskozite ve alçı kalıpta şekillendirilebilme özellikleri belirlenmiştir. Çamurların boyutça küçülme ve su emme özelliklerinin saptanması için numuneler alçı kalıplarda döküm yöntemiyle şekillendirilmiş, etüvde kurutma işlemine tabi tutulduktan sonra 1180 ºC' de pişirilmişlerdir. Standart ve atık katkılı bünyelerde optik parametrelerin ölçümleri, XRD ve SEM analizleri gerçekleştirilmiştir.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

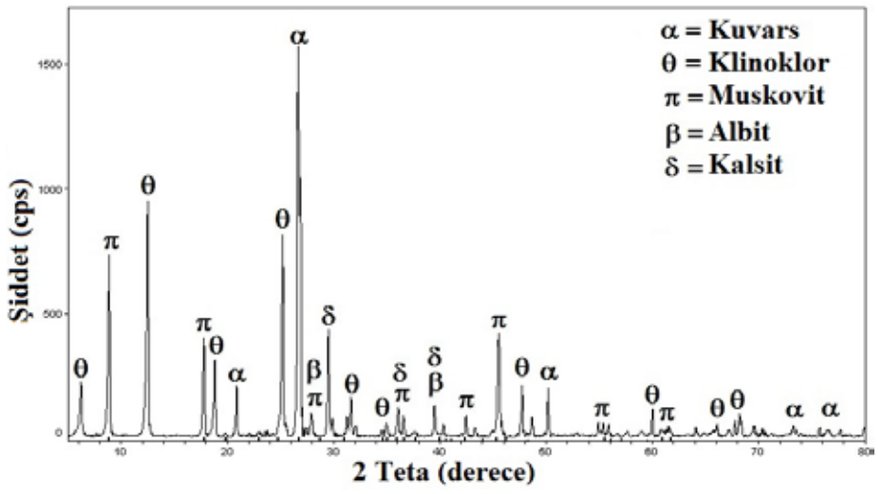
Çalışmada kullanılan sleyt atığı ve diğer hammaddelerin kimyasal bileşimi Çizelge 2'de verilmiştir. Sonuçlara göre bünyelere ilave edilen sleyt atığının bileşiminde; demir oksit (Fe_2O_3), kalsiyum oksit (CaO) ve ateş kaybı oranlarının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Reçete araştırmalarında kullanılan sleyt ve diğer hammaddelerin kimyasal bileşimleri (Ağırlıkça %)

Hammadde	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2	*A.K.
Sleyt Atığı	49,82	15,90	6,81	8,75	2,84	0,80	4,23	0,84	9,85
Sodyum Feldspat	69,37	18,90	0,20	0,54	0,45	9,16	0,24	0,30	0,84
Potasyum Feldspat	68.68	15.06	0.20	0.54	0.05	2.46	10.45	-	0.58
Kuvars	99,50	-	-	-	-	-	-	0,07	0,43
Kaolin 1	67	25	0,50	0,20	0,10	0,20	0,20	0,50	7-8
Kaolini 2	48	37	0,70	0,10	0,30	0,10	1,90	0,03	12,01
Kil	60	27	0,90	0,20	0,50	0,50	2,20	1,30	7,5

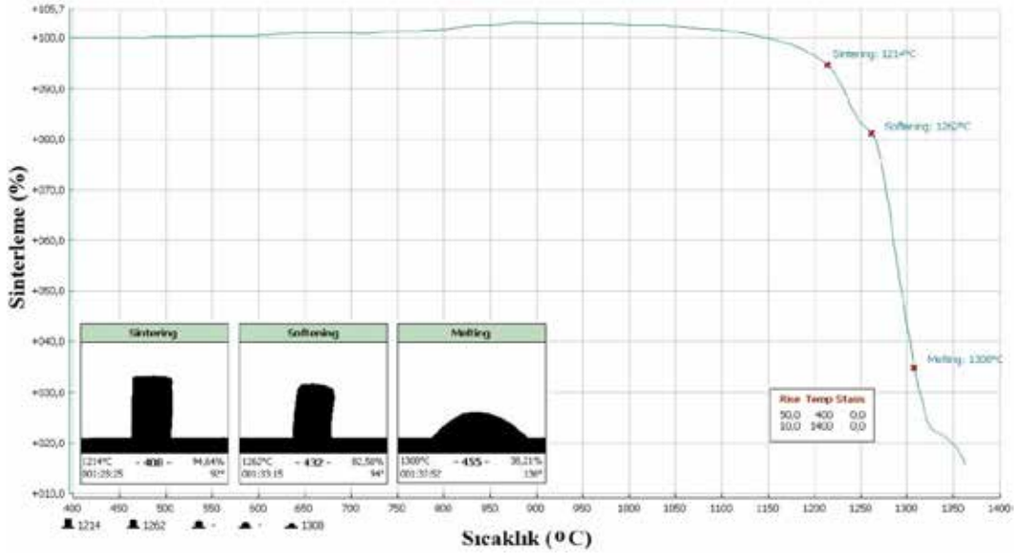
*A.K: Ateşte kayıp

Şekil 1'de sunulan Sleyt atığına ait XRD grafiği incelendiğinde, atığın yapısındaki temel kristal fazların; kuvars, klinoklor, muskovit, kalsit ve albit olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Sleyt atığının XRD analizi [6,9].

Sleyt atığının ısı mikroskobu analizi sonucunda; sinterleme, sıcaklığı 1214 ^{0}C, yumuşama sıcaklığı 1262 ^{0}C ve ergime noktası sıcaklığı 1308 ^{0}C olarak saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Sleyt atığının Isı mikroskobu analizi grafiği [6,9].

Atığın doğal ve pişmiş hallerine ait fotoğraflar Şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3. Öğütülmüş sleyt atığının doğal ve pişme sonrası (1180 ºC) görüntüleri.

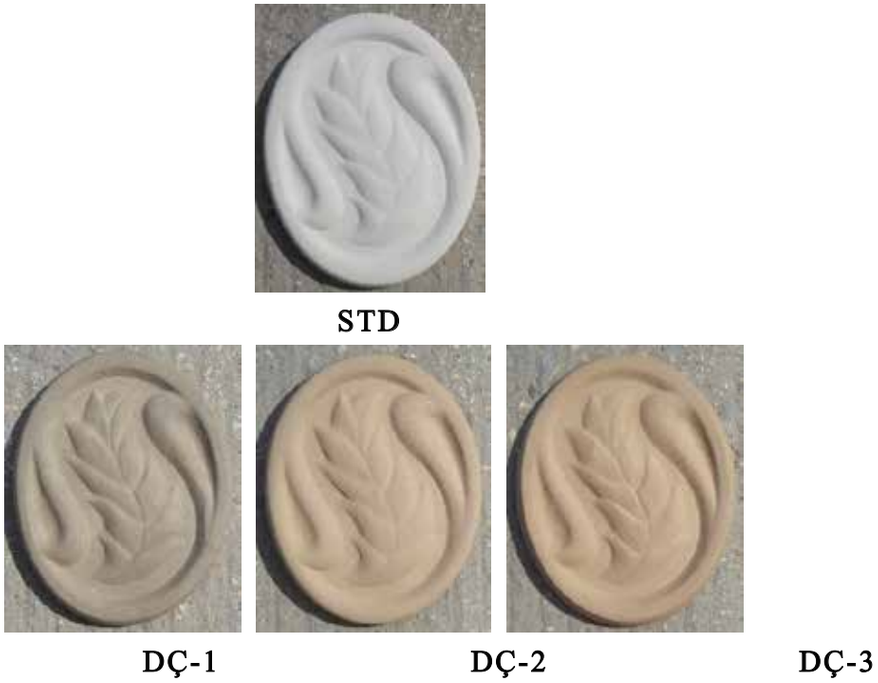
Öğütülmüş sleyt atığının doğal rengi gridir. 1180 ºC'de pişirildikten sonra renk koyu kahverengiye dönüşmüştür ve sinterleşme ve kısmi erime gözlenmiştir. Çizelge 3'te standart ve atık katkılı döküm çamuru karışımlarının 1180 ºC'de pişme sonrası boyutça küçülme ve su emme değerleri sunulmuştur.

Çizelge 3. Standart ve sleyt atığı katkılı döküm çamuru bünyelerinin boyutça küçülme ve su emme değerleri

Reçete No	Toplam küçülme (%)	Su Emme (%)
	1180 °C	1180 °C
STD	11	8,7
DC-1	14	4,7
DC-2	13	6,3
DC-3	8,5	9,29

Sonuçlar irdelendiğinde; % 25 ve % 30 atık ilaveli DC1 ve DC2 kodlu bünyelerin 1180 ◦C'deki pişme küçülmesi değerlerinin STD kodlu atık ilavesiz bünyeye göre arttığı, atık oranının % 35 oranında olduğu DC3 kodlu bünyede ise yeniden düşüşe geçtiği belirlenmiştir. Su emme sonuçlarında ise atık oranı %30'un üstüne çıktığında su emme değerinin artışa geçtiği görülmektedir.

Sleyt atığı katkısı ile standart bünye renginin açık terrakota renk tonlarına dönüşmüştür (Şekil 4). Spektrofotometre ile yapılan renk ölçüm sonuçlarında da (L*) değerinin (beyazlık) azaldığı, (a*) değerinin (kırmızılık) arttığı görülmektedir (Çizelge 4). Atık içindeki Fe_2O_3 oranının (% 6,81) renk değişiminde etkili olduğu düşünülmektedir.



STD

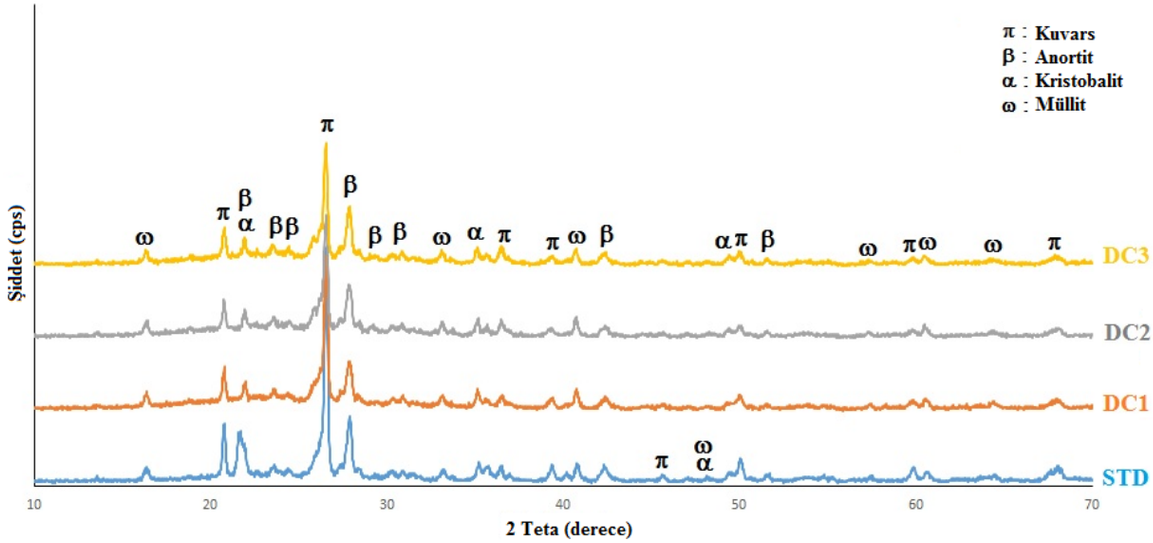
DÇ-1 DÇ-2 DÇ-3

Şekil 4. Standart ve sleyt atığı katkılı bünyelerin 1180 ^{o}C'deki sırsız pişme renkleri.

Çizelge 4. Standart ve sleyt atığı katkılı bünyelerin 1180 ^{o}C'deki renk ölçüm değerleri

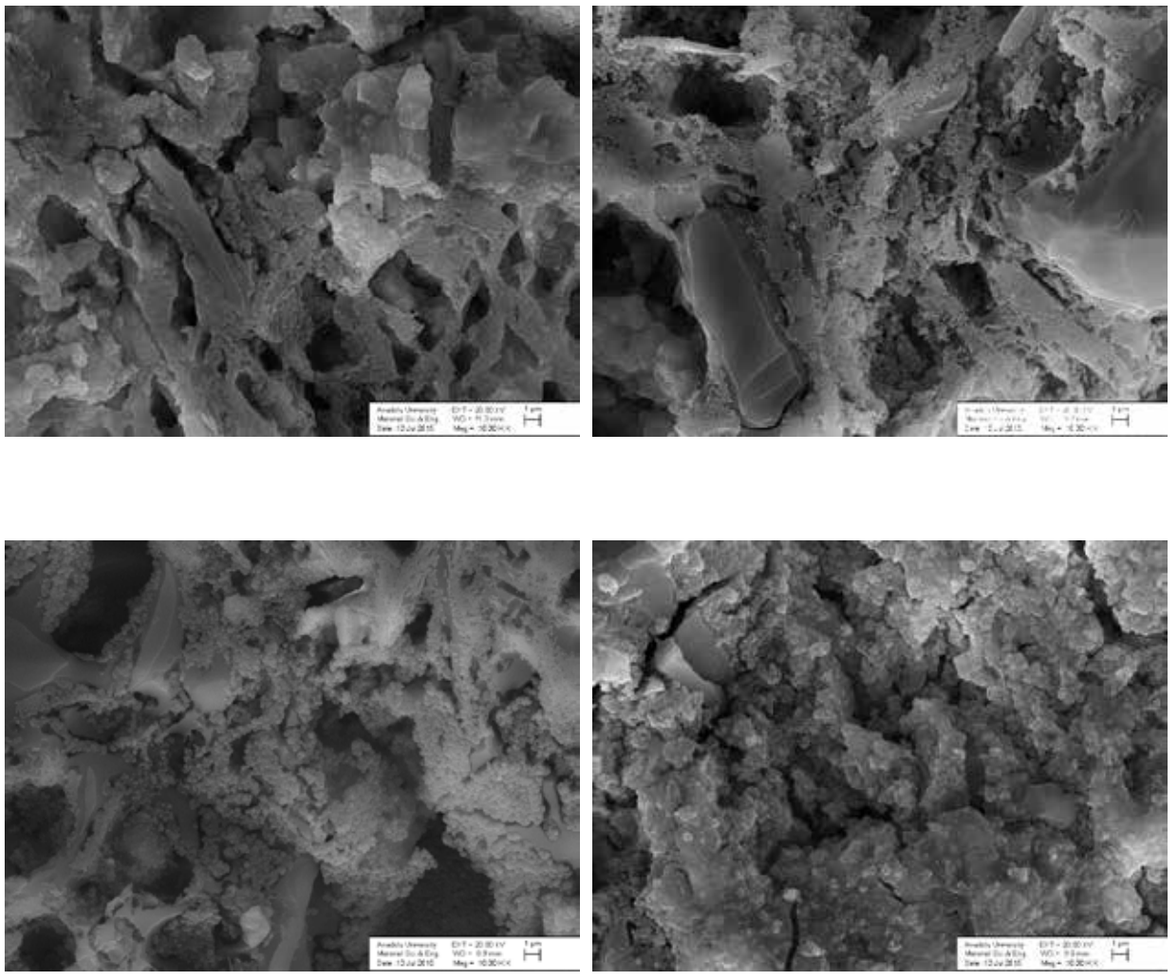
Reçete No	L*	a*	b*
STD	89,22	0,90	8,23
DC-1	65,30	5,48	14,61
DC-2	67,86	6,69	18,68
DC-3	68,58	7,92	20,32

Standart numune (STD) ve atık ilaveli numunelere ait karşılaştırmalı XRD grafiği Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Atık ilaveli numunelerin karşılaştırmalı XRD difraksiyon paternleri.

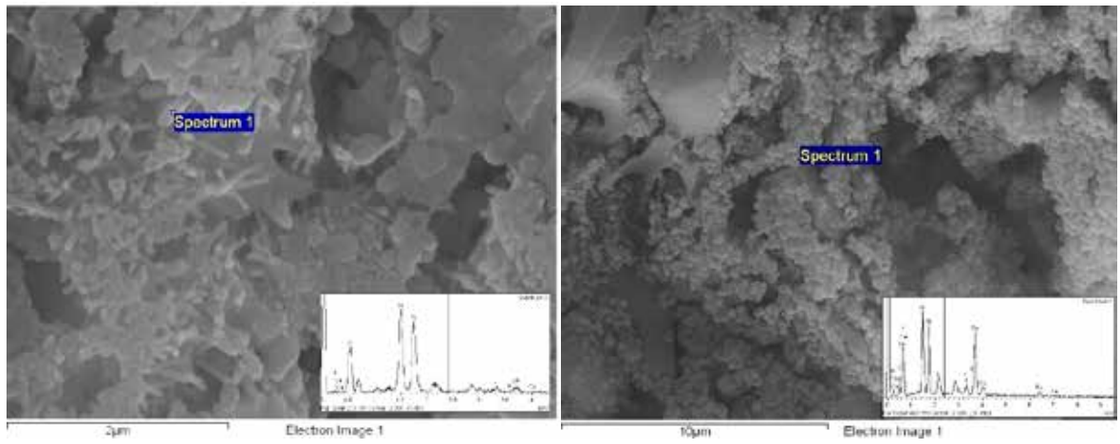
Karşılaştırmalı XRD grafiği incelendiğinde üretilen tüm bünyelerde oluşan başlıca fazların kuvars, anortit, kristobalit ve müllit kristalleri olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Atık ilaveli bünyelerden alınan SEM görüntüleri; (a) STD, (b) DC1, (c) DC2, (d) DC3.

Bünyelerin Şekil 6'da sunulan SEM görüntülerinde her bir bünyede camsı kuvars taneleri ve yapıda bulunan diğer kristallerin dağılımları görülmektedir.

Şekil 7'de verilen EDX analizi sonuçlarında ise DC1 kodlu bünyede bulunan müllit kristalleri ve DC2 kodlu bünyede bulunan anortit kristalleri yer almaktadır.



Şekil 7. (a) DC1 ve (b) DC2 kodlu numunelerin EDX analiz sonuçları.

Çalışma sonucunda % 35 sleyt atığı ilave edilmiş DC3 kodlu çamur kullanılarak üretilen endüstriyel ve sanatsal seramik ürünler Şekil 8-9'da sunulmuştur.

(a) **(b)**

(c)

Şekil 8. DC3 kodlu çamur kullanılarak üretilen farklı sıcaklıklarda pişirilen endüstriyel seramikler **(a)** 1180 ^{o}C **(b)** 1210 ^{o}C **(c)** astar uygulaması.

Şekil 9. DC3 kodlu çamur kullanılarak döküm yöntemi ile üretilen sanatsal seramik formlar.

Şekil 8-a'da görülen endüstriyel ürün örnekleri porselen fabrikasında presleme yöntemi ile şekillendirilerek 1180 ^{o}C (a) ve 1210 C'de (b) sırsız pişirilmiştir. Şekil 8-c'de DC-3 kodlu çamur fabrika ortamında beyaz porselen bünye üzerinde astar olarak kullanılmış ve porselen sırı ile sırlanarak 1210 ^{o}C'de pişirilmiştir.
Şekil 9'da görülen örneklerin ise döküm yöntemi ile şekillendirilmiş ve 1160 ^{o}C'de sırlı pişirilmiştir. Elde edilen ürünlerde, pişirim sonrasında herhangi bir yüzey hatası gözlenmemiştir.

GENEL SONUÇLAR

Bu çalışmada sleyt atığı, döküm çamuru reçetelerinde özsüz hammadde bileşeni olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Pişme rengi beyazdan açık terrakota rengine değişmektedir. Reçete içindeki atığın miktarı ve diğer bileşenlerin oranları bünye rengini, küçülme ve su emme özelliklerini etkilemektedir. Yapılan endüstriyel uygulamalarda % 35 oranında sleyt atığı içeren DC-3 kodlu çamurun hem döküm hem de presleme yöntemleri ile

şekillendirilebilme özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak sleyt atığının özellikle sanatsal seramikler ve diğer seramiklerin üretiminde kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Şahin, M. B., *Dağlardan Denizlere.. Temel Jeoloji Bilgileri*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Kalkan Matbaası, s.177-178, Ankara, 2012

[2] Plummer, C. C. & McGeary, D., *Physical Geology*, U.S.A: Wm. C. Brown Publishers, 1991.

[3] Monroe J. S., Wicander R & Hazlett R., *Physical Geology Exploring the Earth*, USA: Brooks/Cole. 233, 2007.

[4] Wicander R. &, Monroe J. S., *Essentials of Geology*, West Publishing Company, 131, U.S.A, 1995

[5] Hamblin, W. K. *Introduction to Physical Geology*, Macmillan Publishing Company, 104-111. USA, 1991.

[6] Aydoğdu F., Çakı M., *Slate Rock Waste as a Ceramic Raw Material*, Journal of The Australian Ceramic Society, Volume 51[2], 54 – 62, 2015.

[7] DPT. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. (2001). *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Yapı Malzemeleri,(Mermer, granit, yapı taşları, Arduvaz-sleyt),* Çalışma Grubu Raporu, 2616 - ÖİK: 627, 34, Ankara, 2001.

[8] Kuşçu M., *Endüstriyel kayaçlar ve mineraller*, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 10 SDÜ Basımevi, Isparta, 2001.

[9] Aydoğdu F., *Seramik Çamur ve Sır Bünyelerinde Sleyt Atıklarının Kullanımı*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015

[10] L.P. de F. Souza, H.S. Mansur, *Production and characterization of ceramic pieces obtained byslip casting using powder wastes*, Journal of Materials Processing Technology, Vol. [145], 1, (2004), 14-20.

[11] Mansur, AAP., Peres, AEC., Palhares, L., Mansur, HS., *Study of pore size distribution of slate ceramic pieces produced by slip casting of waste powders* Minerals Engineering Volume: 19 Issue: 5 Pages: 525-527 Published: APR 2006.

[12] M. Campos, F. Velasco, M.A. Martinez and J.M. Torralba, *Recovered slate waste as raw material for manufacturing sintered structural tiles,* Journal of the European Ceramic Society, Vol. [24], 5, (2004), 811-819. [13].

BİLDİRİ

POP ART; ANDY WARHOL PORTRAITS AND THE APPLICATION WITH CUERDA SECA TECHNICS

OYA AŞAN YÜKSEL[1],

[1] Dumlupinar University, Fine Arts Faculty,
Ceramic and Glass Department, Kütahya / TÜRKİYE

ABSTRACT

Pop art that uses popular, adverting objects, and icons characters, is an art movement that emerged in the 1960s in Britain and the United States as a reaction to abstract expressionism. Although pop art began in the late 1950s, in America it was given its greatest impetus during the 1960s. “Popular Culture” that is the best expression has not only defines public it also covers widely usage of it.

Andy Warhol that is one of the most famous names in Pop Art, is Russian-born American artist. Andy Warhol is probably the most famous figure in pop art that share a direct attachment to the commonplace image of American popular culture with illustrating the idealization of mass production.

Andy Warhol celebrated quote “In the future, everyone will be world-famous for 15 minutes." has been well-known statement of capitalist system in this term. Artist's popular culture works spread to a wide audience and make permanent the advertising concept.

In this study that we done; "Andy Warhol’s pop art icon portraits" concept has been used. Different portraits photos are redesigned and applied by using Cuerda Seca Technics that has a long history in ceramic and tile art.

Key Words: Pop Art, Mass Culture, Andy Warhol, Portraits, Cuerda Seca.

1. POP ART AND ANDY WARHOL

When art works are considered, periods of social structures, scientific progress is observed to play a major role in the emergence of cultural and economic exchange of art movements.

When these movements are chronologically analyzed, it was observed to radically changed about art ideas, style old definitions and to the emergence of new expressive language with social balances's ideas, In the 20th Century "Modern Art is effected by social, cultural and economic changes and It has prepared the ground for the new art movement of Contemporary Art. It is emerged that as a reaction to Modern Art. With Contemporary Art all art approach was changed and art was found new expressive language way.

"20. Century took its place in history as a period which discussions are still going on and experiencing the most severe of breaks. It has ended the aura of art due to the innovations after 1920, especially people to mark on 20th century, and accordingly effects on literature, thought, the art of politics and image effects, Walter Benjamin's replication techniques and to step the reproducing in. Many issues such as be directed to mass reproduced work of art has put on the agenda performed arts by technical devices like photography, cinema effective on 20th century. This has shaken the classical arts, on the otherhand photography, has deprived the pictures western origin area where the basic argument of art. This point is very important; because the methods and techniques of teaching classical format were obliged to redefine and classify to themselves" (Türkdoğan, February, 2004).

All concepts that belong to rational and scientific rules of modernism have undergone radical changes with postmodernism. The effects of the industry in 1960 in England and America not only effected on daily and social life, but also caused to changes in the area of art. This period which includes some understanding of art is called new forms of artistic expression. This new expressive ways of art has enabled to become a very different relationship to society's artist and system.

With new intellectual development, Art was effected the strong ties between art production and consumption along with the conceptual structure of capitalism "How

do you consume consume consume the" logic of artistic production along with becoming the center of the mass media consumption area has opened a new era. In this term emerging era of pop art, which destroy the uniqueness of a work of art, so artistic presentation can be reproduced works of art, it has taken a series of state can be replicated with production to become a part of logic. Pop art give an import to give message and draw of attention to audiance

"I think Pop Art was not only a following art movement. It is higtlihgt to the social and political changes and create deep philosophical transformation in the concept art" (Danto, May, 2010.p.166).

"Consume, consume whatever you do " is dominated by the logic of Pop Art era with the re-use of popular objects and icons characters, among the most effective reflection of postmodern culture, in this period the most famous name is Andy Warhol. The artist who has great effect to creation of mass culture in the United States, reproduce the pop artist portrait with the emphasizing "Everyone one day fifteen minutes to the famous " has changed the visual structure of the world with the words and works.

"*Consumption becomes significant; artists tended to adopt the familiar image, fashion production began to more important. Warhol has been amazing tool to reorganize the popular conception more than this mass movement"* (Türkdoğan, February 2004).

Pop art's one of the most famous artist is Andrew Warhol (Andy Warhol), he is Russian-born American artist August 6, 1928 in the Pennsylvania. He is known as a painter, director and writer. Warhol changed completely Abstract Expressionism and the representative of Greenberg's ideology and sit to on the peak of the art market. Andy hit his mark Warhol Campbell's Soup, Brillo Boxes, Cowboys and Indians, Endangered Species, Flowers with Many Famous Series of Portraits Artist works questioning the American way of life, ideas, people and events that commodification of producing a reality with the reproducibility and reproducibility principles. Artist used to term of changing, popular social structures in his works and ultimately, low-cost, mass-produced, new, reaching a wide audience, has emerged fascinating art works. The American artist removed the boundaries between low and high culture, he has played an important role spread of popular culture.

"Warhol began to be recognized as a pop artist, in the early 60s. But in a broader sense of recognized across the 80s.As a Blinder man Warhol was a myth in this period. In this last meeting Warhol ten silk screen printings tells the story of modern myths. These mystical figures of heroes, the cartoons are from television and the classics art pieces. Warhol, admit that after these efforts he get the results into a commercial material that is able to marketed. But this commercial operation now currently in the artistic period" (Türkdoğan, February 2004).

Warhol, Marilyn Monroe, Elizabeth Taylor, Queen Elizabeth II, Elvis Presley, Muhammad Ali, Mao's portraits have worked. Each part of the consumer society has become a Warhol art supplies.

Image1. Andy WARHOL, Mao 1972, Silk Screen Printing and Acrylic, 208x157 cm

(Sources: Honnef, K., *Andy Warhol*, Taschen, Germany, 1993)

Artist made Marilyn Monroe series after her death in 1962. Monroe most important American film star as well as after her suicide she has become a cultural icon. Warhol's Marilyn Diptych (Marilyn diptych), which is made by silkscreen printing technique on canvas is known the artist's most famous works. 20 Marilyn Monroe portraits are arranged side by side. Although the artist has many Marilyn Monroe portrait works this one is the most famous portraits in. Some color shift and

stains caused by differences in serigraphy printing techniques as a repeat of the recurring image. All the same, but many of their differences in is available.

Image 2. Andy WARHOL, Marilyn Diptych Silk Screen Printing and Acrylic on Canvas, Two Panel, 1962.
(Sources: Şahiner, R., *Sanatta Postmodern Kırılmalar ya da Modern Yapıbozum,* Yeni İnsan Print, İstanbul, 2008)

Image 3. Andy WARHOL, Marilyn DiptychSilk, Screen Printing and Acrylic on Canvas, 101.6x 101.6 cm 1962

(Sources: Şahiner, R., *Sanatta Postmodern Kırılmalar ya da Modern Yapıbozum,* Yeni İnsan Print, İstanbul, 2008)

"Elvis Presley and Elizabeth Taylor (Liz Taylor) were two other idols captured by Andy Warhol's art in numerous pictures and Picture series, even if not to the same extent as Marilyn Monroe. For all their differences these stars have one thing in common: they are the personification of the American success story. Marilyn Monroe have become a famous symbol after her difficult childhood period, Presley was so famous after his truck driver story and Liz Taylor 's after children's film actress She was the highest paid movie star in American All events are supported this success story. (Warhol, Taschen, 1974)"

Image 4. Andy WARHOL, Liz 1965, Silk Screen, 106x106 cm

(Source: Honnef, K. *Andy Warhol*, Taschen, Germany, 1993)

Andy Warhol's choose to be so famous portraits and being so famous was not actually a coincidence. There were many tragedies that are stored in the background of popular life. These name's life took place with up and down life style in the highest consumer society. In this case, Andy Warhol's work to be done with the ideology has become a legend in the United States.

2. APPLYING CUERDA SECA TECHNICS

With Contemporary art which inspire from reproduction, new methods, expressive ways are not effect only images, graphics area, but also other plastic arts. Artists with the development of modern ceramic art process, different from the traditional art thinking, they use contemporary ceramic art techniques to create their own style. In this context of the research application process With emerging in 20th century Andy Warhol 's of the and consumption has become a focal point of social life in places of mass media analyzed and evaluated in the context of artistic transformation processes. Artist portraits produced by the postmodern culture as a reflection of the design process was to be examined in the context of art. With the theoretical research, interpretation of samples of visual examination and comparing are aimed to support with ceramic applications process

Andy Warhol's Pop art portraits that have made vivid the colors, the composition is alive is analyzed. After comparing to samples, It is decided the process of creation in ceramic art, manufacturing processes and colored glaze technique to be used in this design. In the Design process took the picture of people and animals portraits that is designed with classical or computer methods with considering their daily lives, ordinary characters, characteristics behaviors. The design process was completed with color composition of portraits.

Color Glaze Technique (in Cuerda Seca) is also known as division decors. The main principle of this technique that biscuit fired ceramic products is decorated with colored glaze. It is more important things to make contour with oil, rope or relief in case the running glaze during the application process.

"The first example of this technique is seen in the 11th century in North Africa, Kala Beni Hammad. Bibi Khatun in Samarkand Madrasah, which is in ruins today (1398-1404) minarets and domes, interior design was largely decorated with colorful glazed tiles"(Öney G.,Ada Print, p.63).

Spain and North West Africa works 12 to 14. Centuries maintained. The development of the 15th century primarily seca tiles Cuerda also be in Andalusia. In this era largely colored glaze begins to replace the tile mosaic" (Öney G.,Ada Print, p.134).

When we look at the history of the of cuerda seca technique it seems to be used to distinguish between three different techniques;

- Sgrafitto
- Rope
- Oil Based Contour

Sgrafitto Technique; pattern applying to surface with sgrafitto technics before biscuit firing, or plaster mold so negative or positive contour you will get after biscuit firing process After biscuit firing this field is filled with colored glaze and pattern decorated.

Rope; Cuerda Seca means dry rope in Spanish and colored glaze application of the process of the Spanish word. Rope cover with oil or wax before applying to surface for making border between glazes.

"*The oldest known ceramic were applied in Spain during the Middle Ages and the Renaissance. In this technics they applied oil based rope between colorful glazes. During glazing process this ropes are be boundaries but in firing process all this ropes burn out" (Sevim, S. May, 2007,p.104).*

Oil Based contours; Biscuit fried product is decorated with wax or oil, manganese oxide and stain mixture to be border between colorful glaze. Oil based line keep away from glaze to run to each other during the glazing process.

It was used sgrafitto and oil based contour technics. Tiles were shaped with plaster mold. The method used plaster molds to shape and contour lines of tiles made into plaster molds of the desired portrait is engraved. Thus, the tile is pressed while the plaster mold was positive contour lines.

It is prepared that same firing temperature glazes and oil based contour for colorful portraits.

Black Oil Base Paint Recipe

% 30 Black Stains

% 20 Manganese oxide

% 50 Low temperature fritte or transparent glazes

These ingredients should be mix with linseed oil. If linseed oil too thick you can add some thinner to make it more liquid. Biscuit fired tiles contour decorated

with this mixture. After contouring process ıt can be pour to glaze on ceramic surfaces. Oil based contour stop running to glaze and deformation of pattern.

Image 5. Sibel Ertürk, Oil Based Contour and Sgrafitto Technics on Mold, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

Another technique that we use in cuerda seca application is mold sgrafitto technique. Portrait contour draw and engraved into the mold after shaping process İt is obtain positive lines on ceramic surface. After biscuit process ıt is poured the glaze in these areas. In suitable temperature all ceramic is fired.

3. RESULT AND CRITISE

It is emerged different styles of traditional after art methods continuity with the Modern Art traditional, with contemporary art the usage of new techniques. Pop Art Andy Warhol portraits that we researched, it is known that best example of postmodern culture and pop art periods in art-consumption evaluation as a reflection of this term. After investigation of the conceptual aspects of Warhol's portraits, It is analyzed famous consumption icons and visual character and artistic conception period. With these conclusions new designs were created and applying with cuerda

seca technique. Ceramic wide variety of research methods and unlimited technical aspects are helped design reproduction portraits with a different perspective.
Cuerda Seca which has a long history is used with Andy Warhol inspired portraits with contemporary expressive way.

Image 6. Kaan Kart, Pablo Picasso, Oil based Contour Technics, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

Image 7. Sibel Ertürk, Sgrafitto Technics, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

Image 8: Kaan Kart, Pablo Picasso, Sgrafitto Technics, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

Image 9. Sibel Kazkurt, Oil based Contour Technics, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

Image 10. Dilara Yılmaz, Oil based Contour Technics, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

Image 11. Sibel Ertürk, Oil based Contour Technics, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

Image 12. Cuerda Seca Technics, 2016

(Photo: Oya Aşan Yüksel)

SOURCES

[1] Arık, R., O., *Anadolu Toprağının Hazinesi Çini Selçuklu ve Beylikler Çağı Çinileri,* Kale Grubu Kültür Yayınları, İstanbul, 2007.

[2] Berger, J., *Görme Biçimleri*, Metis Yayıncılık, İstanbul, 1978.

[3] Danto, A.,C., *Sanatın Sonundan Sonra, Çağdaş Sanat ve Tarihin Sınır Çizgisi,* Sanat ve Kuram, (1. Baskı), (Çev.: Zeynep Demirsu), Ayrıntı Yayınları, İstanbul, Mayıs 2010.

[4] Gönül, Ö., *İslam Mimarisinde Çini,* Ada Yayınları, 1987.

[5] Honnef, K., *Andy Warhol*, Taschen, Germany, 1993.

[6] Kuspit, D., *Sanatın Sonu,* Metis Yayıncılık, İstanbul, 2006.

[7] Leppert, R., *Sanatta Anlamın Görüntüsü İmgelerin Toplumsal İşlevi* , Ayrıntı Yayıncılık, İstanbul, 2002.

[8] McCarthy, D., *Pop Art*, Tate Publishing, London, 2000.

[9] Osterwold, T., *Pop Art*, Taschen, Italy, 2003.

[10]Sevim, S., S., *Seramik Dekorlar ve Uygulama Teknikleri,* Yorum Sanat,İstanbul, Mayıs 2007.

[11] Şahiner, R., *Sanatta Postmodern Kırılmalar yada Modern Yapıbozum,* Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul, 2008.

[12] Tempo, *Çağdaş Sanat Hakkında Bilmeniz Gereken Herşey,* Tempo, İstanbul, 2012.

[13] Türkdoğan, T., *Çağdaş Sanat,* Piramit Yayıncılık, Ankara, 2004.

POP SANAT; ANDY WARHOL PORTRELERİ VE RENKLİ SIR (CUERDA SECA) TEKNİĞİ İLE UYGULANMASI

OYA AŞAN YÜKSEL[1],

[1] Dumlupınar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi,
Seramik-Cam Bölümü, Kütahya / TÜRKİYE

ÖZET

1960 yılında İngiltere ve Amerika'da soyut dışavurumculuğa tepki olarak ortaya çıkan Pop Sanat popüler nesne, reklam araçları ve ikon karakterleri kullanan bir sanat akımı olmuştur. 1960'larda başlayan bu akım 1970'lere kadar özellikle Amerika'da popülerliğini sürdürmüştür. Bu dönemi en iyi ifade eden "Popüler Kültür'' terimi yalnızca halkı tanımlamakla kalmamış, aynı zamanda yaygın şekilde kullanımı da kapsamıştır.

Pop sanatının en ünlü isimlerinden biri olan Andy Warhol, Rus asıllı Amerikalı bir sanatçıdır. Andy Warhol'un Amerika toplumuna yön veren kitle iletişim araçlarını işlerinde etkili bir biçimde kullanması kendisini dönemin en önemli sanatçıları arasında yer almasını sağlamıştır. Warhol'un "Bir gün herkes 15 dakikalığına ünlü olacak" sözü kapitalizmin oluşturduğu sistemi özetleyen bir cümle olarak döneme damgasını vurmuştur. Sanatçının popüler kültüre hitap eden işleri geniş kitlelere yayılmış ve reklam anlayışını sürekli hale getirmiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada ünlü sanatçının bir pop sanat ikonu haline dönüşmüş olan portrelerinden yola çıkılmıştır. Farklı portre fotoğrafları yeniden tasarlanmış seramik-çini sanatında köklü bir geçmişe sahip olan Renkli Sır (Cuerda Seca) tekniği kullanılarak yeniden yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pop Sanatı, Kitle Kültürü, Andy Warhol, Portre, Renkli Sır, Cuerda Seca

1. POP SANAT VE ANDY WARHOL

Sanat alanında yapılmış olan uygulamalar değerlendirildiğinde dönemlere ait sosyal yapıların, bilimsel ilerlemelerin, kültürel ve ekonomik değişimlerin sanat akımlarının ortaya çıkmalarında büyük rol oynadıkları gözlenmiştir. Bu akımlar kronolojik olarak incelendiğinde değişen toplumsal dengeleri ile birlikte, sanat alanında sahip olunan fikirleri, üslupları ve süre gelmiş tanımları kökünden değişikliğe uğrattığı, yeni fikir, üslup ve anlatım dillerinin ortaya çıkmasına yol açtığı sonucuna varılmıştır.

20. yüzyılda "Modern Sanat'' sosyal, kültürel ve ekonomik değişimlerden etkilenerek yeni bir dönem olan "Çağdaş Sanat''ın oluşmasına zemin hazırlamıştır. Modern sanata tepki olarak ortaya çıkan bu akım modern sanatta bilinen sanat anlayışını yıkmış ve sanat daha farklı arayışlara yönelmiştir.

"20. yüzyıl, sanatın formatında yaşanan gelişmelerin, kırılmaların en şiddetli olarak yaşandığı ve tartışmaların hala sürdüğü bir dönem olarak tarihteki yerini almıştır. 1920 den sonraki yenilikler, özellikle insanın 20. yy. a damgasını vurması, bunun edebiyata, düşünceye, sanat politikasına ve resme etkileri, Walter Benjamin' [1] *i çoğaltma teknikleri, röprodüksiyonun devreye girmesi, sanat yapıtının aurasının sonunu getirmiştir. Sanat yapıtının çoğaltılarak kitlelere yöneltilmesi gibi birçok konu, 20. yüzyılda oldukça etkili olan fotoğraf, sinema gibi bir takım teknik aygıtlar aracılığı ile gerçekleştirilen sanatları da gündeme sokmuştur. Bu klasik sanatları sarsmış, bir anlamda fotoğraf, batı kökenli resim sanatının temel argümanının oturduğu alandan yoksun bırakmıştır. Bu nokta oldukça önemlidir; zira klasik öğreti biçimlerinin yöntem ve teknikleri de kendilerini yeniden tanımlamak ve sınıflandırmak durumunda kalmıştır"* (Türkdoğan, Şubat 2004).

[1] Walter Benedix Schönflies Benjamin, (15 Temmuz 1892, Berlin - 26 Eylül 1940, Portbou İspanya), Alman edebiyat eleştirmeni, düşünür, kültür tarihçisi ve estetik kuramcısı.

Modernizm'in akılcı ve bilim kurallarına bağlı tüm kavramları postmodernizm ile birlikte köklü değişimlere uğramıştır.1960'larda İngiltere ve Amerika'da endüstrinin etkileri yalnızca günlük ve sosyal hayat üzerinde etkili olmamış, sanat alanında da değişimlere sebep olmuştur. Hayatı kapsamaya yönelik birtakım sanat anlayışlarının meydana gelmeye başladığı bu dönem yeni sanatsal ifade biçimlerinin ortaya çıkmaya başladığı dönem olarak adlandırılmıştır. Bu yeni ifade biçimleri toplum- sanat, sanatçı- sistem ilişkilerinin çok farklı hale gelmesini sağlamıştır.

Değişen düşünsel yapı ile birlikte, kapitalizm ve tüketim arasındaki güçlü bağ sanat üretimini etkilemiş "tüket de nasıl tüketirsen tüket" mantığı, kitle iletişim araçlarının tüketim çağının merkezi haline gelmesi, sanat üretiminde yepyeni bir dönem açmıştır. Bu dönemde ortaya çıkan pop sanat, sanat eserinin biricikliğini yıkmış, böylece sanat eserleri yeniden üretilebilen sanatsal sunumları, seri üretim mantığının bir parçası haline gelmeleri ile birlikte çoğaltılabilir bir hal almıştır. Pop sanat bir mesaj iletme kaygısı ve izleyicinin dikkatini çekme kavramlarını ön planda tutmuştur.

"Bence Pop Art, bir akımın ardından gelen ve yerini başkasına bırakan bir akımdan ibaret değildi. Derin toplumsal ve siyasi değişimlere işaret eden ve sanat kavramında derin felsefi dönüşümler yaratmayı başaran son derece sarsıntılı bir andı"(Danto, Mayıs 2010).

"Tüket de nasıl tüketirsen tüket" mantığının hakim olduğu Pop Sanat dönemin de popüler nesne ve ikon karakterlerinin yeniden kullanması ile, bu dönemin sanat-yaşam aralığında Postmodern kültürün en etkili yansımaları arasında Andy Warhol karşımıza çıkmaktadır. Amerika'da kitle kültürünün oluşturulmasında büyük etkisi olan bu sanatçı pop sanatçıların portrelerini yeniden üreterek özündeki anlamsal değerleri ön plana çıkararak "Herkes bir gün 15 dakikalığına ünlü olacak'' sözü ve eserleri ile dünyanın görsel yapısını değiştirmiştir.

"*Tüketim belirgin bir hale geldikçe, sanatçılar tanıdık imgeleri sahiplenme eğilimine girmiş, moda üretimler ağırlık kazanmaya başlamıştır. Warhol bu kütlesel dolaşımdan çok, şaşırtıcı tanımlara ya da daha önemlisi popüler kavrayışın yeniden organize olmasına aracı olmuştur"* (Türkdoğan, Şubat 2004).

Pop sanatın en ünlü isimlerinden biri olan Andrew Warhola (Andy Warhol), 6 Ağustos 1928'de Pennsylvania, Pittsburgh kentinde doğmuştur. Warhol Rus asıllı Amerikalı bir sanatçıdır. Ressam, yönetmen ve yazar olarak tanınmıştır. Warhol,

soyut dışavurumculuğun temsilcisi olan Greenberg'in savunduğu düşünce yapısını temelden değiştirerek sanat piyasasının zirvesine oturmuştur. Andy Warhol Campbell Çorba Kutusu, Brillo Kutuları, Kovboylar ve Kızılderililer, Tehlikedeki Türler, Çiçekler gibi birçok ünlü serilerinin yanında yapmış olduğu portrelerle bir döneme damgasını vurmuştur.

Sanatçı eserlerini Amerikan hayat tarzını sorgulayan, düşüncelerin, insanlar ve olayların metalaştırıldığı bir gerçeklikte çoğaltılabilirlik ve yeniden üretilebilirlik esasları ile üretmektedir. Sanatçı o dönemin değişimlerini sosyal yapısını yorumlayarak eserlerinde kullanmış ve sonuçta popüler, harcanabilen, düşük maliyetli, seri üretilen, yeni, geniş kitlelere ulaşan, kapitalist ve büyüleyici eserler ortaya çıkmıştır. Yüksek kültür ile aşağı kültürün sınırlarını kaldıran sanatçı Amerika'da popüler kültürün yayılmasında mitleşmesinde önemli bir rol oynamıştır.

"Warhol, 60' ların başlarında bir pop sanatçısı olarak tanınmaya başlamış, fakat daha geniş anlamda tanınması 80'lere rastlamıştır. Blinderman'ın saptamasına göre bu dönemde Warhol bir mit idi. Bu son görüşmesinde Warhol on adet ipek baskısından oluşan modern mitlerini anlatıyor. Bu mistik figürlerdeki kahramanlar, reklamlardan çizgi filmlerden, televizyondan ve gözden geçirilmiş klasik eserlerden alınmıştır. Warhol, bu çabasının sonucunda elde ettiklerinin ticari bir malzemeye dönüştürdüğünü, pazarlanabildiğini itiraf etmektedir. Fakat şu anda bu ticari çalışmalardan sanatsal bir periyoda geçtiğini görüyoruz" (Türkdoğan, Şubat 2004).

Warhol, Marilyn Monroe, Elizabeth Taylor, Queen Elizabeth II, Elvis Presley, Muhammed Ali, Mao gibi birçok ünlünün portrelerini çalışmıştır. Tüketim toplumunun her bir parçası Warhol için bir sanat malzemesi olmuştur.

Görsel 1. Andy WARHOL, Mao 1972, Akrilik, İpek Baskı, 208x157 cm

(Kaynak: Honnef, K., *Andy Warhol*, Taschen, Germany, 1993)

Sanatçı, Marilyn Monroe serisini 1962 yılında sanatçının ölümünün ardından yapmıştır. Monroe, Amerikan Kültürünün en önemli film yıldızlarından biri olmasının yanı sıra intihar görünümlü ölümü ardından bir ikon haline gelmiştir. Warhol'un Marilyn Diptych (Mariyln İki Kanatlı Tablo) isimli eseri tuval üzerine serigrafi baskı tekniği ile çoğaltılarak yapılmıştır. 20 Marilyn Monroe portresi yan yana alt alta düzenlenerek resmedilmiştir. Sanatçının birçok Marlyn Monroe portre çalışması olmasına rağmen en çok ünlenen portre bu çalışma olmuştur. Serigrafi baskı tekniğinden kaynaklanan bazı renk kaymaları ve lekeler, tekrar eden imgelerde farklılığın tekrarı olarak karşımıza çıkmıştır. Hepsi aynıdır fakat kendi içinde birçok farkları mevcuttur.

Görsel 2. Andy WARHOL, Marilyn Diptych (Mariyln İki Kanatlı Tablo), Tuval Üzerine Akrilik ve İpek Baskı, İki Panel, 1962 (Kaynak: Şahiner, R., *Sanatta Postmodern Kırılmalar ya da Modern Yapıbozum,* Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul, 2008)

Görsel 3. Andy WARHOL, Marilyn Monroe Tuval Üzerine Akrilik ve İpek Baskı, 101.6x 101.6 cm, 1962 (Kaynak: Şahiner, R., *Sanatta Postmodern Kırılmalar ya da Modern Yapıbozum,* Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul, 2008)

"Elvis Presley ve Elizabeth Taylor (Liz Taylor) Warhol'un diğer portre çalışmalarına konu olmuş idollerden sadece ikisidir. Bu ikonların sayısız

çoğaltılmış portreleri olmasına rağmen Marlyn Monroe serisindeki üne sahip olamamışlardır. Bu sanatçıların tek ortak noktaları Amerikan başarı hikayelerini temsil ediyor olmalarıydı. Marlyn Monroe'nun zor geçen çocukluk sürecinden çok ünlü bir ikon haline gelmesi, Presley'nin kamyon şoförlüğünden parlak bir yıldızlığa yükselmesi, Liz Taylor'ın çocuk film aktrisliğinden Amerikanın en çok kazanan film yıldızı olması bu başarı hikayelerini desteklemektedir" (Warhol, Taschen,1974).

Görsel 4. Andy WARHOL, Liz 1965, İpek Baskı, 106x106 cm
(Kaynak: Honnef, K., *Andy Warhol*, Taschen, Germany, 1993)

Andy Warhol'un ünlü kişilerin portrelerini seçip bu kadar ünlü olması aslında bir tesadüf değildi. Bu kadar göz alıcı ve popüler yaşamların arka planlarında saklanan birçok trajedi mevcuttu. Bu isimler çalkantılı hayatları ile magazin dünyasında tüketim toplumu içerisinde en yüksek sıralarda yerlerini almışlardır. Bu durum Andy Warhol'un savunduğu ideolojilerle yapmış olduğu çalışmaları ile Amerika da bir efsane haline gelmesini sağlamıştır.

2. PORTRELERİN RENKLİ SIR (CUERDA SECA) TEKNİĞİ İLE UYGULANMASI

Çağdaş sanatın yeniden üretime dayalı teknolojiden beslenen sanatsal, biçimsel norm ve yöntemleri yeni ifade biçimleri ortaya koyulması ile yalnızca resim, grafik alanında değil, diğer plastik sanatlar alanlarında da farklı söylemler yarattığı gözlemlenmiştir. Çağdaş seramik sanatının gelişim süreci ile birlikte sanatçılar, geleneksel sanat anlayışından farklı olarak, çağdaş seramik teknikleri de kullanılarak kendi üsluplarını oluşturmaya başlayan bir sanatsal üretim alanını tanımlamaya başlamışlardır. Bu doğrultuda yapılan araştırmanın uygulama aşamasında Andy Warhol'un 20. yüzyıl ile birlikte ortaya çıkan ve tüketim çağının odak noktası haline gelen kitle iletişim araçlarının toplumsal hayattaki yerleri irdelenerek, sanatsal dönüşüm süreçleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Sanatçının postmodern kültürün bir yansıması olarak ürettiği portreleri sanatta tasarım süreci çerçevesinde incelenmeye çalışılmıştır. Teorik araştırma ve yoruma dayalı görsel örneklerinin incelenmesi ve karşılaştırılması ile seramik uygulamalar için yeniden tasarlanan görsel örneklerin bu çalışmanın uygulama aşamasına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Andy Warhol'un yapmış olduğu pop sanat portre örnekleri incelendiğinde renklerinin canlı, kompozisyonların hareketli olduğu görülmüştür. Yapılan ön incelemelerin sonuncunda seramik sanatında yaratım süreci sırasında nasıl bir yol izlenileceğine, tasarım, şekillendirme ve üretim sürecinde hangi unsurlara dikkat edilmesi gerektiğine ve bu tasarımlarda kullanılacak olan renkli sır tekniğinin (cuerda seca) uygulama aşamasında nelere dikkat edilmesi gerektiğine dair ön araştırma ve denemeler yapılmıştır. Tasarım aşamasında insan ve hayvan fotoğrafları çekilerek günlük hayatımızda karşılaştığımız bu sıradan karakterlerin karakteristik ve doğal özellikleri göz önünde bulundurularak bilgisayar ya da klasik yöntemler ile uygulama aşamasında kullanacağımız portreler tasarlanmıştır. Portrelerin renklendirilmesi aşamasında kullanılacak olan renk kompozisyonlarına karar verilerek tasarım aşaması tamamlanmıştır.

Renkli Sır Tekniği (Cuerda Seca) bölmeli dekorlar olarak da bilinmektedir. Bu tekniğin ana prensibi bisküvi pişirimi yapılmış seramik ürünlerin yüzeyine

uygulanacak olan desenlerin renkli sırlarla oluşturulmasıdır. Ancak motiflerin sırlanarak renklendirilmesi sırasında sırların akarak birbirlerine karışmaması, desenlerin şekillerinde bozulmalar olmaması için kuru iplik, yağlı kontür ya da kazıma yöntemi ile desen çizgisel bölümler halinde oluşturulmaktadır. Böylece renklendirme sırasında uygulanan sırın çizgisel kontürler arasında kalarak birbirlerine karışması engellenmektedir.

Tarihte *"Bu tekniğin ilk örneklerine 11. yy.da Kuzey Afrika'da Kala Beni Hammad'da rastlıyoruz. Bugün harap durumda olan Samarkand Bibi Hatun Medresesi'nin (1398-1404) minareleri ve kubbeleri, iç kısmı büyük ölçüde renkli sırlı çinilerle süslenmiştir" (Öney G., Ada Yayınları, s.63).*

"İspanya ve Kuzey Batı Afrika eserlerinde 12.-14. yüzyıllarda sürdürülür. Cuerda seca çinilerin esas gelişmesi 15. yy da Endülüs'te olur. Bu devirde renkli sır büyük ölçüde çini mozaiğin yerini almaya başlar" (Öney G.,Ada Yayınları, s.134).

Renkli sır tekniğinin tarihine baktığımız zaman sırları birbirinden ayırmak için üç farklı teknik kullanıldığı görülmektedir;

- Kazıma
- Kuru iplik
- Yağlı kontür

Kazıma Tekniği; renkli sırları birbirinden ayırmak için bisküvi olmamış ürünün üzerine desen kazınarak negatif olarak ya da kalıp içinde kazıma yapılarak pozitif kontör elde etme işlemidir. Ürünün bisküvi pişirimi yapıldıktan sonra bu alanlar renkli sırlarla doldurularak desen oluşturulur.

Kuru iplik; Cuerda Seca İspanyolca kuru iplik anlamına gelmektedir ve renkli sır uygulamasının kuru iplikle yapılan tekniğinin İspanyolca karşılığıdır. Yağlı ya da balmumlu bir karışıma batırılan iplik sırların arasında bir sınır oluşturacak şekilde yüzey üzerine uygulanmıştır.

"*En eski bilineni İspanya'da ortaçağ ve rönesans döneminde uygulanmıştır. Bu yöntemde seramik dekorlarında kullanılan sırların birbiri içine akmaması için bu*

sırların sınırları arasına iplik çekilmiştir. Daha sonra bu iplikler pişirim esnasında yanarak yerleri boş kalmış ve sırların birbiri içine akmasına engel olunmuştur"(Sevim, S. Mayıs 2007, s.104).

Yağlı kontür; Bisküvisi olmuş ürün üzerine sırların birbirine karışmasını önlemek amacı ile, iki sır arasında kontür oluşturması için bal mumu veya yağ mangan oksit ya da seramik pigment karışımı sürülmektedir. Bu kontör çizgileri yağ bazlı olduğu için suyun yağ ile karışmaması prensibinden dolayı uygulanan sırların birbirine karışmadığı gözlemlenir.

Yaptığımız tasarımların renkli sır uygulamalarında kazıma ve yağlı kontür yöntemleri kullanılmıştır. Karoların şekillendirilmesi için alçı kalıp yöntemi kullanılmış ve alçı kalıpların içine yapılmak istenen portrelerin kontür çizgileri kazınmıştır. Böylece alçı kalıba basılan karolarda pozitif kontür çizgileri elde edilmiştir. Tasarlanan portrelerin renkleri doğrultusunda pişme derecesi aynı olan sırlar hazırlanmıştır. Yağlı kontür tekniği için ise yağlı pigmentli boya karışımı hazırlanmıştır.

Siyah Yağlı Kontür Reçetesi

% 30 Siyah Pigment

% 20 Mangan Oksit

% 50 Düşük dereceli frit yada transparan sır

Yukarıdaki toz karışım akıcı bir kıvama gelene kadar bezir yağı eklenerek hazırlanmalıdır. Bezir yağı çok koyu bir kıvamda ise tiner eklenerek inceltilebilinir. Bisküvi pişirimi yapılmış olan karolara yapılan tasarımlar yağlı kontür karışımı ile çizilerek yüzeye aktarılır. Daha sonra hazırlanmış olan renkli sırlarla renklendirme işlemi yapılır. Yağlı kontür çizgileri sırların birbirlerine karışmasına ve desenin deforme olmasına engel olur.

Görsel 5. Sibel Ertürk, Yağlı Kontür Tekniği Ve Kalıp İçi Kazıma Tekniği, 2016

(Fotoğraf : Oya Aşan Yüksel)

Renkli sır tekniği uygulamasında kullandığımız bir diğer teknik ise kalıp içi kazımadır. Kalıbın içine kazınan portre kontür çizgileri kalıpla şekillendirme aşaması sonucunda yüzeyde pozitif çizgi olarak çıkma ve sırlama sırasında sırların akarak birbirlerine karışmaması için bir sınır oluşturmaktadır. Kalıp içi kazıma tekniğinde de ürün bisküvi pişirimi yapıldıktan sonra sır bir puar ya da daha küçük alanlar için bir fırça yardımı ile akıtılarak uygulanmaktadır. Sırlama işlemi sonrasında hazırladığımız sırlara uygun sıcaklıkta elektrikli fırında sırlı pişirim yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Geleneksel sanat yöntemlerinin modern sanatta da devamlılığının ardından çağdaş sanat ile birlikte yeni tekniklerin kullanılması, geleneksel yöntemlerin farklı üsluplara dahil edilmesi yeni ifade yöntemlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Araştırmaya konu olan Pop Art döneminin Andy Warhol Portre örnekleri, sanat-tüketim değerlendirmesinde Postmodern kültürün ve pop sanat döneminin bir yansıması olarak en iyi örnekleri arasında karşımıza çıkmaktadır. Warhol'un portrelerinin kavramsal yönünün araştırılmasının ardından dönemin sanat anlayışı ve

tüketim dünyasının tanınmış ikon karakterlerin görselleri incelenmiştir. Bu çıkarımlar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yeni tasarımlar yapılmış ve renkli sır tekniği uygulanarak sonuçlandırılmıştır. Seramiğin geniş teknik yönü ve sınırsız yöntem çeşitliliği araştırma, tasarım ve uygulama aşamasında portrelerin farklı bir bakış açısı ile yorumlanarak yeniden üretimine yardımcı olmuştur. Tarihi çok eskilere dayanan renkli sır tekniği bir döneme damgasını vurmuş portre örneklerinden ilham alınarak günümüz çağdaş yorumları ile uygulanmıştır.

Görsel 6. Kaan Kart, Pablo Picasso, Yağlı Kontür Tekniği, 2016

(Fotoğraf: Oya Aşan Yüksel)

Görsel 7. Sibel Ertürk, Kalıp İçi Kazıma Tekniği, 2016

(Fotoğraf: Oya Aşan Yüksel)

Görsel 8. Kaan Kart, Pablo Picasso, Kalıp İçi Kazıma Tekniği, 2016

(Fotoğraf: Oya Aşan Yüksel)

Görsel 9. Sibel Kazkurt, Yağlı Kontür Tekniği, 2016

(Fotoğraf: Oya Aşan Yüksel)

Görsel 10. Dilara Yılmaz, Yağlı Kontür Tekniği, 2016

(Fotoğraf: Oya Aşan Yüksel)

Görsel 11. Sibel Ertürk, Yağlı Kontür Tekniği, 2016

(Fotoğraf: Oya Aşan Yüksel)

Görsel 12. Renkli Sır Tekniği İle Yapılan Çalışmalar, 2016

(Fotoğraf: Oya Aşan Yüksel)

KAYNAKÇA

[1] Arık, R., O., *Anadolu Toprağının Hazinesi Çini Selçuklu ve Beylikler Çağı Çinileri,* Kale Grubu Kültür Yayınları, İstanbul, 2007.

[2] Berger, J., *Görme Biçimleri*, Metis Yayıncılık, İstanbul, 1978.

[3] Danto, A.,C., *Sanatın Sonundan Sonra, Çağdaş Sanat ve Tarihin Sınır Çizgisi,* Sanat ve Kuram, (1. Baskı), (Çev.: Zeynep Demirsu), Ayrıntı Yayınları, İstanbul, Mayıs 2010.

[4] Gönül, Ö., *İslam Mimarisinde Çini,* Ada Yayınları, 1987.

[5] Honnef, K., *Andy Warhol*, Taschen, Germany, 1993.

[6] Kuspit, D., *Sanatın Sonu,* Metis Yayıncılık, İstanbul, 2006.

[7] Leppert, R., *Sanatta Anlamın Görüntüsü İmgelerin Toplumsal İşlevi*, Ayrıntı Yayıncılık, İstanbul, 2002.

[8] McCarthy, D., *Pop Art*, Tate Publishing, London, 2000.

[9] Osterwold, T., *Pop Art*, Taschen, Italy, 2003.

[10]Sevim, S., S., *Seramik Dekorlar ve Uygulama Teknikleri,* Yorum Sanat,İstanbul, Mayıs 2007.

[11] Şahiner, R., *Sanatta Postmodern Kırılmalar ya da Modern Yapıbozum,* Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul, 2008.

[12] Tempo, *Çağdaş Sanat Hakkında Bilmeniz Gereken Herşey,* Tempo, İstanbul, 2012.

[13] Türkdoğan, T., *Çağdaş Sanat,* Piramit Yayıncılık, Ankara, 2004.

CERAMIC AS A VALUE IN URBAN CULTURE

Özgür KAPTAN [1]

[1] Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Ceramic Department,
Eskişehir / TURKEY

ABSTRACT

Nowadays ceramic is an inseparable part of architectural designs, environmental arrangements and urban furniture. With the advance of technology, produced ceramic's fields of usage and application are progressed. To categorize application fields of ceramic up to favored order; they can be grouped as traditional when looked at constructions in our history, industrial when looked at architectural usage areas and artistic when they become esthetical pieces of our living environment.

By the reflection of urban culture, ceramic is not only increasing the esthetical usage of the material, but also strengthens environmental phenomenon with creating its own language. This esthetical configuration of living environment is accepted as the most important sign of cultural development. Besides using ceramic in industrial field because of some technical properties like being waterproof, durable to hot and cold and hygienic, the resulting visuality is undeniable when it is designed, produced and applied to form an esthetic taste.

People are creating their environment which is prospering as time passes and diversified in terms of social features by producing new values and lived with concrete examples. Starting from the sentence the living environment identifies the living beings on it, we can provide our cultural values uniqueness by knowing and identifying our environment. One of the most important target should be making them permanent and increasing them by sharing with next generations. In this study, "Urban Culture" examples from different geographies that is formed with a combination from all of these and making the living environment restructured will be emphasized.

Keywords: Urban Culture, Ceramics, Environmental Esthetics

1. INTRODUCTION

While human kind was leaving nomadic life and leading a sedentary one, he had started to form an artificial environment to himself. So urbanization process gained momentum. With the increase in population the crowd, the hugeness and the environment become threatening as the shortage of green areas and aesthetic, eye-pleasing living spaces turned into a primary need. The process which started with urbanization, brought various cultural problems with it. Changing conditions required the new generation's–who raised with art education–dealing with this problem. Anyway while observing the photos that will be

shown, the attention wanted to be attacked to the lack of features that will be described from the environment.

As human keeps on living his life at an environment which is called city, he follows and evaluates the history before him and possible developments after him. During the configuration process, a living space is initiated which is designed with the culture, tastes, needs and the technology used by the society that is survived at the city.

As well as being obligations in terms of ergonomics, both cultural and vital elements that the city carries on it, can be the items that we get used to use them unwittingly in daily life. In our country, for landscape architectures, architectures and interior architectures lightings, floor and wall coverings, benches, water fountains, pools, playgrounds, flower heads, trashcans are included within the scope of "urban furniture". As a foregone conclusion of rapid structuring of urbanization after Industrial Revolution, open spaces like parks and gardens became essential facts of our lives. The correct design and the usage of these areas have importance in terms of either a solution of mankind's needs or a civilized environmental view. "When looked at materials which the urban furniture is made up of; concrete, ceramic, glass, metal, plastic, fiberglass, marble, brick, fabric and steel can be seen." (Uludağ, 1990: 18)

Figure 1. Soner Genç, Turkey • **Figure 2.** Oya Uzuner, Turkey

It is a big responsibility or necessity both to think and choose the furniture that was produced for urban is an industrial product and to design it according to this criteria. Because, the design and the execution have to be thought as a whole in general and in these wholeness interdisciplinary relations have to be well organized. (Uludağ, 1990) At the same time experts deal with the authenticity of some standards and the quality of some rules such health requirements and physical benefits. In addition to all these, as artists and educators of ceramic sector we must have some concerns like its positon in visual arts,

cultural dimension, function and adaptation with environment. While in western cultures urban furniture is under inspection during application process, we do not have a comprehensive organization on this topic. Municipalities are involved to certain parts. When we mention the production; even though it was based on human handicraft in past, with the advent of industrialization it became high speed and more practical nowadays.

The development of technology's being directly proportional with production makes human life easier over time so it offers different opportunities for new materials and new creative ideas. When it comes to the application of urban furniture with ceramic materials; some details like durability in use, resistance to abrasion, endurance, suitability to chemicals and thermal shocks, being hygienic gain importance. When it comes to the application of urban furniture with ceramic materials; some details like durability in use, resistance to abrasion, endurance, suitability to chemicals and thermal shocks, being hygienic gain importance.

Besides its technical properties, ceramic takes part in many parts of our lives with its relaxing and intimate mood which makes the environment livable.

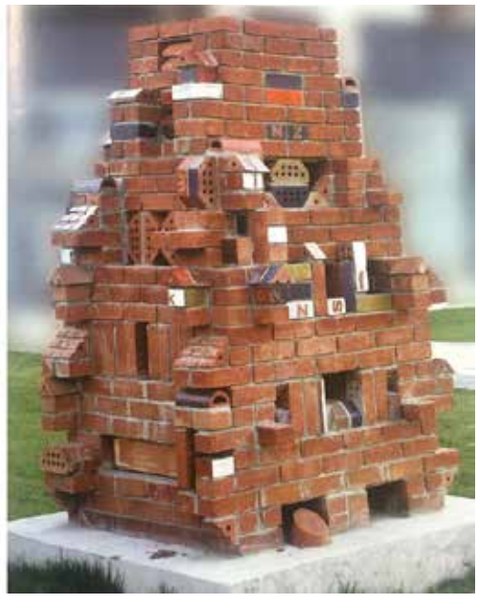


Figure 3. Martha Jimenes, Cuba • **Figure 4.** Candar Dizdar, Turkey

It should not be forgotten that this material can be broken easily. While designing if this feature is taken into consideration, problem can be minimized with caring on not using sharp edges and fragile tiny bulges. On this topic both the designer and the public who uses urban ceramics must be careful. The Ceramic product's–that was placed to public access areas– ergonomi, adaptation with environment and foremost the compatibility with human is very important.

Figure 5. Lars-Erik Holm, Sweden • **Figure 6.** Maro Kerasioti, Greece

"The usage of ceramic as an architectural material was first seen in Anatolia with brick wall applications. At the beginning brick was used in the construction of structures but over time it made progress with wall ornamentation applications even figuring surface-form relations." (Göker, 2010) Sometimes brick was only used for structural purpose, but sometimes it was used with its visual effects. Mosques, madrasahs, caravansaries and grave structures are all the examples of brick utilization.

Nowadays it can be said that some buildings located at Anadolu Universtiy Yunus Emre Campus are good applications in terms of brick usage as siding, heat insulation, wear preventing and the sameness of visuality among constructions.

Figure 7. Anadolu University Rectorate • **Figure 8.** Faculty of Fine Arts

With the increase in population at cities and dense housing, roofing tiles gained importance. Also the colors and the shapes of tiles renewed. (Başkırkan, Genç, 2001)

Figure 9. Bodrum House • **Figure 10.** Colourfull tiles

When ceramic is used as a furniture in parks and gardens, it is a right choice in terms of protecting ecological balance. Sitting benches, sculptures, walking trails, garden lightings, birdhouses, playgrounds, pools and water fountains are all included in this group.

Figure 11. Alexis Gregg, Tanner Coleman, USA • **Figure 12.** Anna Stump, USA

Ceramic is used in this field not only for function but also for forming visual richness. In our country the fewness of open public spaces, parks and gardens was evaluated many times with some investigations. But this situation has different features in Eskişehir in terms of artistic taste. Since 2001, with Terra Cotta Symposium, more than 100 art pieces has been created and placed in this city.

Visualization of parks and gardens in Eskişehir with urban ceramics absolutely differs from other cities ecstatically. The contribution of International Eskişehir Terra Cotta Symposium organized by Tepebaşı Municipality has importance on this subject. These kind of symposiums are very important for the continuation of rich visual richness of the city created by the artists who came from different countries and different disciplines every year.

Figure 13. Reyhan Gürses, Turkey • **Figure 14.** Güngör Güner, Turkey

2. CONCLUSION

Consequently, the art pieces which are produced on the purpose of overcoming the urban problems as well as giving the environment a more contemporary look, form the urban furniture. Besides performing physical functions, it's so obvious and remarkable that the pieces created with this aim add richness visually and artistically. Nowadays, all over the world, with the worry of loosing and distancing the green areas, restructured open spaces becomes widespread. The correct design and the usage of these areas have importance in terms of either a solution of mankind's needs or a civilized environmental view. When it comes to the application of urban furniture with ceramic materials; some details like durability in use, resistance to abrasion, endurance, suitability to chemicals and thermal shocks, being hygienic lare all the obligations. Eskişehir the city we are living at, has exemplary parks, gardens and squares. With the difference mentioned here is due to the originality of the ceramic products that are used in green areas. This usage also improves visual richness and makes our environment appreciable and worthseeing places. In our country it has to be provided to increase the number of such areas in many cities. We wish that municipalities, designers, artists, interior architects, architects go into action and do their best to increase the usage number and frequency of these values around.

Thanks…

RESOURCES

[1] Uludağ, K., *Seramikle Yaratılan Çevre,* Sanat ve Çevre Konulu 7. Ulusal Sanat Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yay. 21, Ankara, 2003.

[2] Uludağ, K., *Kent Mobilyalarında Seramiğin Yeri,* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1990.

[3] Göker, M., *Pişmiş Toprak Malzemenin İçmimarlıkta Kullanımı,* 4. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, Sayfa 331, Eskişehir, 2010.

[4] Genç, S., Başkırkan, H., *Kiremit Üretiminde Renkli Sır Uygulamaları,* 1. Pişmiş Toprak Sempozyumu, Sayfa 138, Eskişehir, 2001.

[5] Çördük, A., *Yunan ve Roma Mimarisindeki Yapı Teknikleri,* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2006.

KENT KÜLTÜRÜNDE BİR DEĞER OLARAK SERAMİK

Özgür KAPTAN [1]

[1] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü,
Eskişehir / TÜRKİYE

ÖZET

Günümüzde seramik; mimari tasarımların, çevre düzenlemelerinin, kent mobilyalarının ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Teknolojinin gelişimiyle birlikte üretilen seramiklerin kullanım ve uygulama alanları da gelişim göstermektedir. Seramik pek çok alanda özellikle tercih sebebi olmaktadır. Tercih edilen seramik uygulama alanlarına göre sınıflandırılacak olursa tarihimizdeki yapılara bakıldığında geleneksel, mimari kullanım alanlarında endüstriyel, yaşadığımız çevrenin estetik parçaları olduklarında sanatsal seramikler olarak gruplandırılabilmektedir.

Kent kültürünün gelişmesiyle birlikte seramik, malzemenin estetik kullanımı artarken kimi zaman oluşturduğu dil ile yaşanılır çevre olgusunu güçlendirmektedir. Yaşanılan çevrenin bu estetik biçimlenişi kültürün gelişiminin en önemli göstergesi kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra, seramiğin endüstriyel alanda kullanımının su geçirmezlik, sıcağa ve soğuğa dayanıklılık, hijyen gibi teknik amaçları yanında, estetik beğeni oluşturacak biçimde tasarlanması, üretilmesi ve uygulanması sonucu yaratılan görsellik de yadsınamaz.
İnsanlar yaşadıkça zenginleşen ve yeni değerler üreterek toplumsal özellikler açısından farklılaşan, somut örneklerle yaşanan çevreyi oluşturmaktadırlar. Yaşanan çevre orada yaşayan insanları tanımlar cümlesinden hareketle çevremizi tanımak tanımlamak kültür değerlerimizin özgünlüğünü sağlayacaktır. Bunların kalıcı olması gelecek nesillerle paylaşılarak çoğalması önemli hedeflerden biri olmalıdır.
Bu çalışmada tüm bunların bir araya gelmesiyle oluşan "Kent Kültürü"nün yaşadığımız şehir Eskişehir'den örnekleri ve yaşanılan çevreyi yeniden yapılandırması üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kent Kültürü, Seramik, Çevre Estetiği

1. GİRİŞ

İnsanoğlu göçebe hayatı bırakıp yerleşik hayata geçerken kendisi için yapay bir çevre şekillendirmeye başlamıştır. Böylece kentleşme süreci de ivme kazanmıştır. Nüfus artışıyla birlikte kalabalık, büyüklük çevre ürkütücü bir hal alırken, yeşil alanların azlığı ve estetik, göze hoş gelen yaşam alanları öncelikli bir ihtiyaç konumuna geçmiştir. Kentleşme ile başlayan süreç, çeşitli kültür sorunlarını beraberinde getirmiştir. Değişen şartlar sanat eğitimi ile yetişen yeni neslin bu sorunla ilgilenmesini zorunlu kılmıştır. Yine de gösterilen fotoğrafları incelerken yaşanılan çevreden anlatılacak özelliklerin azlığına dikkat çekilmek istenmiştir.

İnsan kent olarak adlandırılan çevrede yaşamını sürdürürken, kendinden önceki tarihi, kendinden sonra olabilecek gelişmeleri izler ve değerlendirir. Bu kurulum sürecinde kentin üzerinde yaşayan insanların kültürleri, zevkleri, ihtiyaçları ve kullandıkları teknoloji gibi özelliklerle tasarlanan çevre hayata geçmiş olur.

Kentin üzerinde taşıdığı hem kültürel hem de yaşamsal ögeler ergonomi açısından zorunluluk olmakla birlikte, bazen farkında olmadan kullanıp kanıksadığımız ögeler olarak da karşımıza çıkmaktadırlar. Ülkemizde peyzaj mimarlarının, çevre bilimcilerin, mimarlar ve içmimarların "kent mobilyası" kapsamına; aydınlatmalar, yer ve duvar döşemeleri, banklar, çeşmeler, havuzlar, oyun alanları, çiçeklikler, çöp kutuları girmektedir. Endüstri Devrimi sonrası giderek daha hızlı yapılanan kentleşmenin doğal sonucu olarak parklar, bahçeler gibi açık alanlar artık hayatımızın vazgeçilmezleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanların doğru tasarlanması ve kullanılması hem insanlığın ihtiyaçlarının çözümü hem de uygar bir çevre görüntüsü açısından önem teşkil etmektedir. "Günümüzde kent mobilyalarının üretildikleri malzemelere baktığımızda; beton, ahşap, seramik, cam, metal, plastik, fiberglas, mermer, tuğla, kumaş, çelik gibi malzemelerle karşılaşılmaktadır (Uludağ, 1990: 18)."

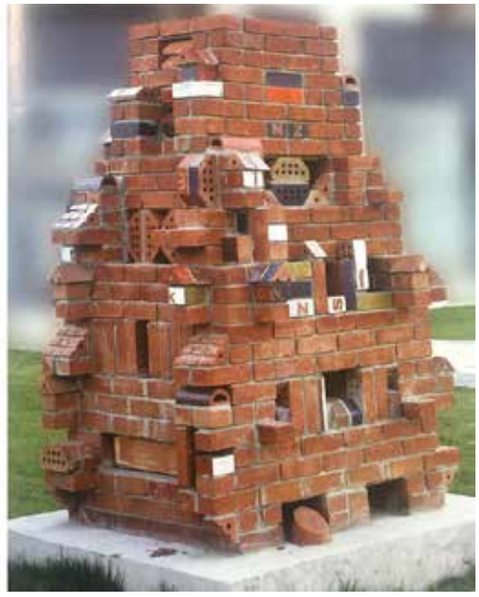
Görsel 1. Soner Genç, Türkiye • **Görsel 2.** Oya Uzuner, Türkiye

Kentsel açıdan üretilen bu mobilyaların bir endüstri ürünü olduğunu düşünmek ve tasarlarken ona göre davranmak ya da seçmek gerekliliği büyük bir sorumluluktur. Çünkü tasarım ve uygulamanın genel bir bütünlük içinde düşünülmesi ve bu bütünlükte de disiplenlerarası ilişkilerin iyi kurulması gerekmektedir (Uludağ, 1990). Uzmanlar aynı zamanda sağlık koşulları, fiziksel yarar gibi standartların doğruluğu, niteliği gibi kurallarla da ilgilenmektedir. Tüm bunların yanında bizimde seramik sektörü, eğitimcisi, sanatçısı olarak dikkat noktamız; görsel sanatlardaki yeri, kültürel boyutu, işlevselliği, çevreyle uyumu gibi kaygılar olmalıdır. Batıda kent mobilyasının uygulanma sürecinde denetim

altında olması söz konusuyken biz de bu konuda tam kapsamlı bir teşkilat bulunmamaktadır. Belediyeler bir kısmına müdahil olmaktadır. Tüm bunların üretimi dediğimizde; geçmişte insan elinin becerileri üzerine kurulu iken, bugün endüstriyelleşme sayesinde pratik uygulanır ve artık çok hızlıdır.

Zamanla ve teknolojinin gelişmesiyle üretimin doğru orantılı olması insanlığın işini kolaylaştırırken, yeni malzeme ve yeni yaratıcı fikirler içinde değişik olanaklar sunmaktadır. Kent mobilyalarının seramik malzemelerle uygulanması söz konusu olduğunda; kullanıma dayanıklılık, aşınmalara direnç, mukavemet, kimyasallar ve termik şoklara uygunluk hijyenik açıdan sağlıklı olması ve bunun gibi detaylar önem kazanmaktadır.

Seramik teknik özellikleri yanında insana huzur veren, çevreyi daha samimi, yaşanır kılan özellikleri ile hayatımızda zaten pek çok alanda yer almaktadır.



Görsel 3. Martha Jimenes, Küba • **Görsel 4.** Candar Dizdar, Türkiye

Fakat malzemenin kolay kırılabilirliği konusu unutulmamalıdır. Tasarım yaparken bu özellik göz önünde bulundurularak; ince kırılabilecek tipteki çıkıntılar ve sivri köşelerin kullanılmamasına özen gösterilirse bu sorun en aza indirilebilir. Bu konuda tasarımcı ile birlikte kent seramiğini kullanan halkın da dikkatli olması gereklidir. Seramikten üretilmiş ve halka açık mekanlara konmuş ürünün ergonomisi, çevreye uyumu ama en önemlisi insana uyumlu olması önemlidir.

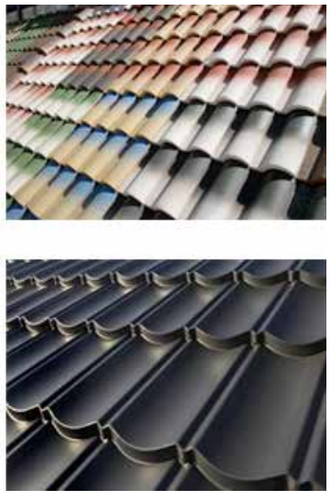
Görsel 5. Lars-Erik Holm, İsveç • **Görsel 6.** Maro Kerasioti, Yunanistan

Seramik Mimari Malzeme olarak kullanıldığında ilk olarak Anadolu'da tuğla duvar uygulamalarıyla karşımıza çıkmaktadır. Başlangıçta yapıların inşasında kullanılan tuğla zamanla yüzey-biçim ilişkileri de hesaplanarak duvar süsleme uygulamalarıyla gelişme göstermiştir (Göker, 2010). Kimi kez sadece strüktürel amaçla kimi kez de görsel etkileriyle kullanılmışlardır. Camiler, medreseler, kervansaraylar ve mezar yapıları tuğla kullanımı örnekleri arasındadır.

Günümüze gelindiğinde; Anadolu Üniversitesi Yunusemre Kampusü binalarından örneklerle tuğlanın dış cephe kaplaması olarak kullanımı, ısı yalıtımı, yıpranmayı önleme ve binalar arasında görüntü dil birliği sağlanması açısından doğru uygulamalardır.

Görsel 7. Anadolu Üniversitesi Rektörlük • **Görsel 8.** Güzel Sanatlar Fakültesi

Şehirlerde artan nüfus ve hızla gelişen konut yapılaşması ile birlikte çatı kiremitleri önem kazanmıştır. Kiremitlerin renkleri ve biçimleri de yenilenmiştir (Başkırkan, Genç, 2001).



Görsel 9. Bodrum Evi • **Görsel 10.** Renkli kiremitler

Seramik Park ve bahçe mobilyası olarak kullanıldığında; ekolojik dengenin korunması açısından doğru seçilmiş bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır.
Oturma bankları, heykeller, yürüyüş yolları, bahçe aydınlatmaları, kuş evleri, çocuk parkı oyuncakları, havuz ve çeşmeler bu gurubun içinde yer almaktadır.

Görsel 11. Alexis Gregg, Tanner Coleman, ABD • **Görsel 12.** Anna Stump, ABD

Bu alanda kullanılan seramikler pratik işlevlerinin yanı sıra görsel açıdan da zenginlik oluşturmaktadır. Ülkemizde halka açık park ve bahçe alanlarının azlığı yapılan araştırmalarla pek çok kez değerlendirilmiştir. Ancak içinde yaşadığımız şehir Eskişehir'de bu durum sanatsal anlamda pek çok farklı özellik göstermektedir. 2001 yılından beri süregelen pişmiş toprak sempozyumu ile bu yıla kadar şehre bırakılan eser sayısı 100'ü

aşkındır.

Bu şehirde park ve bahçelerin kent seramikleri ile görselleşmesi estetik açıdan diğer illere göre büyük farklılıklar göstermektedir. Bu konuda Tepebaşı Belediyesi'nin Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu etkinliğinin katkıları önem teşkil etmektedir. Farklı ülkelerden ve farklı disiplinlerden gelen bu sanatçılarla şehrin her yıl zenginleşen görsel yapısının devamı için bu tür sempozyumlar son derece önemlidir.

Görsel 13. Reyhan Gürses, Türkiye • **Görsel 14.** Güngör Güner, Türkiye

2. SONUÇ

Sonuç olarak, hem kentsel sorunların giderilmesi, hem de çevreye çağdaş bir görüntü kazandırma amacıyla yapılan çalışmalarda üretilen sanat eserleri kent mobilyalarını oluşturur. Bu amaçla ortaya çıkan eserlerin, fiziksel fonksiyonları yerine getirmesinin yanı sıra görsel ve sanatsal açıdan bize kattığı zenginlik kuşkusuz çok dikkat çekicidir. Bugün bütün dünya ülkelerinde yeşili kaybetme, ondan uzaklaşma kaygısı ile yapılandırılan açık alanlar yaygınlaşmaktadır. Bu alanların doğru tasarlanması ve kullanılması hem insanlığın ihtiyaçlarının çözümü hem de uygar bir çevre görüntüsü açısından önem teşkil etmektedir. Kent mobilyalarının seramik malzemelerle uygulanması söz konusu olduğunda; kullanıma dayanıklılık, aşınmalara direnç, mukavemet, kimyasallar ve termik şoklara uygunluk hijyenik açıdan sağlıklı olması mutlak şarttır. Yaşadığımız şehir Eskişehir bu anlamda örnek gösterilen park, bahçe ve meydanlara sahiptir. Buradaki fark, yeşil alanlarda kullanılan seramik ürünlerin özgün olmasından kaynaklıdır. Bu kullanım şekli görsel zenginliği arttırmaktadır ve bizim alanlarımızı fark edilir, gezilip görülür yerler yapmaktadır. Ülkemizde pek çok şehirde bu alanların çoğalması sağlanmalıdır. Bu konuda Belediyelerin tasarımcıların, sanatçıların, içmimarların, mimarların harekete geçmesi çevremizde bu değerlerin kullanım sıklığı ve sayısının artması için ellerinden geleni yapmalarını diliyoruz.

Teşekkürler…

KAYNAKÇA

[1] Çördük, A., *Yunan ve Roma Mimarisindeki Yapı Teknikleri,* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2006.

[2] Genç, S., Başkırkan, H., *Kiremit Üretiminde Renkli Sır Uygulamaları,* 1. Pişmiş Toprak Sempozyumu, Sayfa 138, Eskişehir, 2001.

[3] Göker, M., *Pişmiş Toprak Malzemenin İçmimarlıkta Kullanımı,* 4. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, Sayfa 331, Eskişehir, 2010.

[4] Uludağ, K., *Kent Mobilyalarında Seramiğin Yeri,* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1990.

[5] Uludağ, K., *Seramikle Yaratılan Çevre,* Sanat ve Çevre Konulu 7. Ulusal Sanat Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yay. 21, Ankara, 2003.

THE RESEARCH ON USING SODA BOTTLES AND HOT GLASS RECYCLE WASTE IN CERAMICS CLAY (1000-1200°C)

Soner GENÇ, Nihal TURAN

[1] Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramics, Eskişehir

ABSTRACT

Within the context of this research, waste of soda bottles and waste of recycled glass occurred as a result of hot glass forming process in Anadolu University, Faculty of Fine Arts Department of Glass were used in different ceramics clay bodies. Artistic effects, effects on texture and surface occurred on the new clay structures with the addition on glass; give artists an opportunity to interpret the material in different ways. In the experiments soda (mineral water) bottles produced by different brands such as Kızılay, Beypazarı, Sarıkız, Uludağ were used. Bottles produced to preserve soda, which is consumed commonly in our country, are thrown away after being consumed. In order to make a good use of this waste and to create a ceramics-glass interaction, soda bottles and hot glass recycle waste were used. Bottle waste and hot glass recycle waste were subjected to pre cracking process and after that they were wet grinded in ball mills separately for about 30 hours, dried and glass dust was obtained out of them. Glass dust was added to Menemen pottery clay, grog clay, vitrified clay and hard porcelain clay with increasing proportions between 10-90 %. Mixtures with glass dust addition were prepared as plastic clay and were fired at a neutral environment in an electric kiln at 1000 °C and 1200 °C. Plasticity, dry shrinkage, firing to reduce bulk shrinkage, colour and water absorption tests were implemented. It has been seen that ceramics structures were sintered at lower temperatures with the addition of glass dust. Artistic forms were produced with obtained ceramics-glass mixture structures with unglazed and shiny surfaces.

Keywords: Glass, Ceramics, Glass Waste

1. INTRODUCTION

Waste materials started to emerge as a result of increasing consumption with the effects of reasons such as industrialism, technological developments, urbanization and demographic developments. It has become a necessity to transform wastes which harm health, environment and economy into secondary raw materials. Countries have passes laws about the classification, collection and recycling of waste. Waste is separated into three categories as solid, liquid and gas. In accordance with the law no 2872 of Environmental Law the concept of waste is described as “Every kind of material which is formed as a result of any activity, is dumbed or left to the environment”, “Solid waste material, which is thrown to the environment by its producer, and is removed for the peace of the society and to protect the environment regularly”. According to AAKY article no 4-b packing waste is “the material that is formed during the packages or packing materials, apart from production waste; this material is used at the stage of presenting the product to meet the costumer or ultimate user supply and it is left after the use of the product. This includes sales and shipping packing waste which completes its estimated life” [1].

In our country, principles, policies and programs and also legal, administrative and technical rules to create technical and administrative standards related to the collection, transfer and separation of packing waste in a specific management system were determined in Control of Packing Waste regulations in Official Gazette with item no 28035, it was published on 24.08.2011 [2].

Glass containers which are processed in various steps in collecting and separating plants become ready to use as a 100% secondary raw material. According to FEVE (Fédération Européenne du Verre d'Emballage) environmental effects of glass container are as the following.

- Glass is 100% recyclable and reusable. This is an element which reduces negative effects to the environment considerably.
- Glass industry is local. Raw materials commonly exist in all geographies, it reduces the shipping.
- Glass is inert and impermeable. It does not have an effect on the taste of a product it contains.
- It does not have a negative effect even if it is left after use in the nature.
- Petrol is not among the raw materials of the glass [3].

It is possible to say that the use of waste material in art has become common in the beginnings of 20th century. Along with the Industrial Revolution, rapid urbanization, demographic changes, speeding of the consumption of natural resources and conflicts for depleted resources in the world and as a result of this, world wars outbreak and this also affected artists. “Waste material not only has become an alternative way of expression but also has become a hero in modern art with various understanding and comment differences since the beginning of 20th century.” [4].

A lot of researches have been done recently related to the use of different solid waste in the production of industrial and artistic ceramics. In his study called *The Utilization of Etibor Kırka Borax Waste on Tile Glaze,* Kozulu confirmed that Etibor Kırka borax concentrator waste can be used on tile glazes at the rate of 15 % [5]. Yeşilbaş deduced that sodium feldspar waste can create interesting colors and textures on smooth soft porcelain structure surfaces as a glaze component [6]. Kuru and K. Mirdalı observed that broken green soda bottle pieces can be used with clay derived from Menekşe Region and Seyhan Dam Lake region [7]. Tiffo vd. produced bricks and roof tiles which are fired at 750˚C by adding different amounts of waste glass of 0-15 % to reddish kaolinite of Marom region. [8]. Mustafi vd. used waste glass as an alternative raw material for the production of wall and floor tiles in his study called *Effect of Waste Glass Powder on Physico-Mechanical Properties of Ceramic Tiles* [9]. Hwang vd. concluded in his study called *Waste Colored Glasses as Sintering Aid in Ceramic Tiles Production* that temperatures of firings with waste glass addition declines [10].

2. MATERIALS USED IN THE RESEARCH

2.1. Menemen Clay

This type of clay which is red and its level of iron oxide and plasticity is high is a mixture of 80% of Asarlık clay and 20 % of Gediz and Forest Region soil. Its firing temperatures is 960-980 ^{o}C and firing shrinkage is 10% [11].

Chart 1: Chemical Analysis of Menemen Clay (%)

SiO_2	58,00
Al_2O_3	18,44
Fe_2O_3	7,12
TiO_2	0,87
CaO	1,73
MgO	1,71
Na_2O	0,72
K_2O	3,35

2.2. Hard Porcelain Clay

Porcelain is generally known with its being nonporous, thin, white and transparent. It is evaluated under two main titles: Hard and soft porcelain. Hard porcelain which takes place among the ternary system of Kaolin, Feldspar and Quartz, consists of 50% of kaolinite, 205% of quartz and 25% of feldspar rational combination. After biscuit firing is performed at 900-950 ^{0}C, it is glazed with a transparent raw glaze (which contains earth alkaline and alkaline), its firing is performed at 1380-1450 ^{0}C in a reduction atmosphere [12].

2.3. Chamotte Clay

Artificial and non-plastic material chammotte, is obtained when clays are fired until they lose their plasticity properties. Then they are used by being grinded with desired sizes in crushing and grinding machines. Ceramics clay gets durable for thermal shocks with the addition of chamootte. Additionally chammotte reduces the fastener properties of clay and shrinkage, it increases the amount of pores on fired clay [13]. Its chemical analysis is as the following:

Chart 2: Chemical Analysis of Chammotte Clay (%)

Loss W.	6.09
SiO_2	62.3
Al_2O_3	29.25
Fe_2O_3	1.20
TiO_2	1.20
CaO	0.80
MgO	0.15
Na_2O	0.20
K_2O	0.30

2.4. Vitreous China Clay

Vitrreous China which started to be produced in 1920s in America has the qualities between white chine with feldspar and porcelain. Vitreous means glassy and china means porcelain. However, Vitroeous China is not a transparent substance. When compaction is obtained with feldspar instead of special compaction clays, it distinguishes vitreous china from compact china clay. Hotel utensils and medical equipments are generally produced with vitreous china. Raw materials to be used for the production of medical equipments should be as the following amounts [14]:

10-15% Potasium Feldspar
10-12% Sodium feldspar
8-10% Quartz
25-3%0 Kaolin
40-50% Clay

2.5. Soda Glass Bottle

Glass containers are produced with the techniques of blowing or press and blow. Formed products are passed through annealing furnace via conveyor and then they expose to secondary processes. Later their quality controls are performed and they are packaged at the end of line (14).

Chart 3: Chemical Analysis Values of Green Soda Bottle (These Are Approximate Numbers Summarized in Chemical Composition Analysis Report of Mersin and Yenişehir Factories, This was Performed by Glass Research Center in 2009) [15].

Oxides	%
SiO_2	69-70
Al_2O_3	1.5-2
Fe_2O_3	0.20-0.30
CaO	10-11
MgO	2.5-3.5
Na_2O	13-14.5
Cr_2O_3	0.2-0.25
SiO_2	69-70

Chart 4: Generally, The Raw Materials Used in The Bottle Production is as Follows [16]

Raw Materials	**Kg./100kg**
Sand	68,0 - 75,0
Feldspar	0,0 - 6,0
Calcium	4,0 - 11,0
Dolomite	12,0 - 19,0
Soda	20, - 22,0
Sodium sulfate	1,0 - 2,0

2.6. Cullet Glass

Commercial Glass which is used in hot glass furniture in Anadolu University, Faculty of Fine Art, Glass Department is a semi processed material. Remaining recycling waste is added to blend with the amounts 10-20% and is reutilized in the department of glass.

According to the reports of Turkish Glass and Glass Products Industry Assembly (2012), "The most important measure to take for the reduction of greenhouse gases in the production of glass, where energy is used intensely, is to be energy saving. All the measures taken for energy saving provide the reduction of greenhouse gases emission (CO_2). One of the most important parameters in this context is to reuse recycled pieces of broken glass for the production of glass." [17].

3. EXPERIMENTS

Within the context of this study, waste of soda bottles and four different types of porcelain, such as vitrified, chammotte clay and Menemen, which are obtained from the process of hot glass forming in Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Department of Glass, are added to clay structures with increasing amounts. (Image 1).

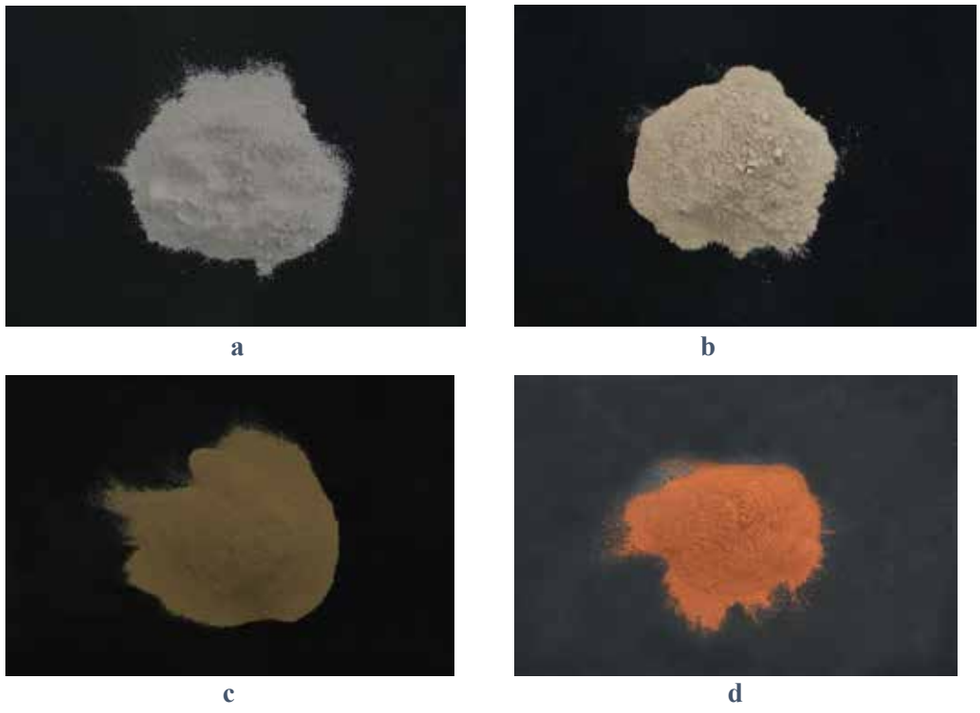


Image 1: Raw Hard Porcelain Clay (a), Vitreous China Clay (b), Chammotte Clay (c) and Menemen Clay (d)

Waste of soda glass bottles and cullet glass are wet grinded separately for about 30 hours in ball mills after being washed and pre-crushing process, dried and granulated glass is obtained. (Image 2).

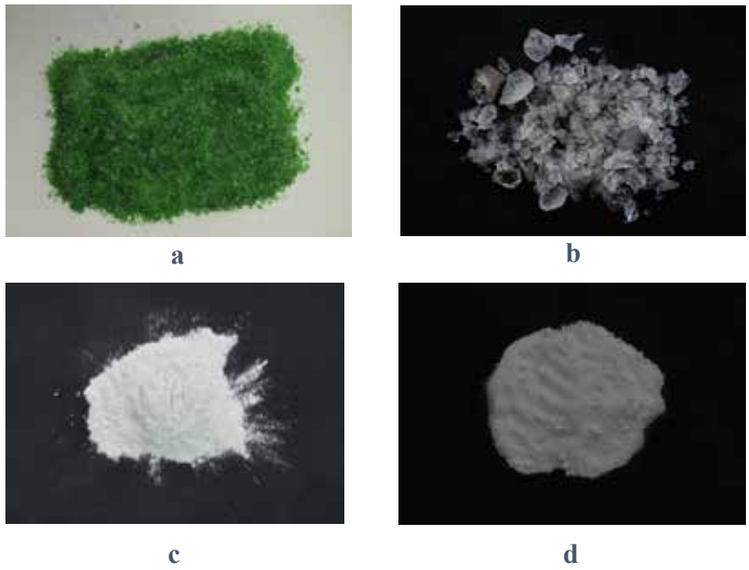


Image 2: Cullet of Soda Glass Bottles (a), Powder of Soda Glass Bottles (b), Cullet Glass (c), Powder of Cullet Glass (d)

After preliminary preparation stage of the materials used in the study, plaster models and molds for samples are prepared to form clay mixtures with granulated glass additive (Görsel 3).

a b

Image 3: Plaster Model (a), Plaster Mould (b).

Granulated glass is applied on four different ceramics structures by adding with increasing amounts between 10-90%.

Chart 5 and 6: Amounts of Different Clay Mixing with Soda Glass Bottle and Cullet Glass

SODA GLASS BOTTLE						
%	0	10	30	50	70	90
%	100	90	70	50	30	10
HARD PORCELAIN, VITROUS CHINA CLAY, MENEMEN CLAY, CHAMOTTE CLAY						

CULLET GLASS						
%	**0**	**10**	**30**	**50**	**70**	**90**
%	**100**	**90**	**70**	**50**	**30**	**10**
HARD PORCELAIN, VITROUS CHINA CLAY, MENEMEN CLAY, CHAMOTTE CLAY						

Granulated pieces of soda bottle and recycled kiln glass with the amounts stated in the table are first dried, then grinded and mixed to five different types of clay; with the addition of water, mixtures of plastic clay consistency are obtained. Plastic clays are swaged in plaster molds and test samples are formed.

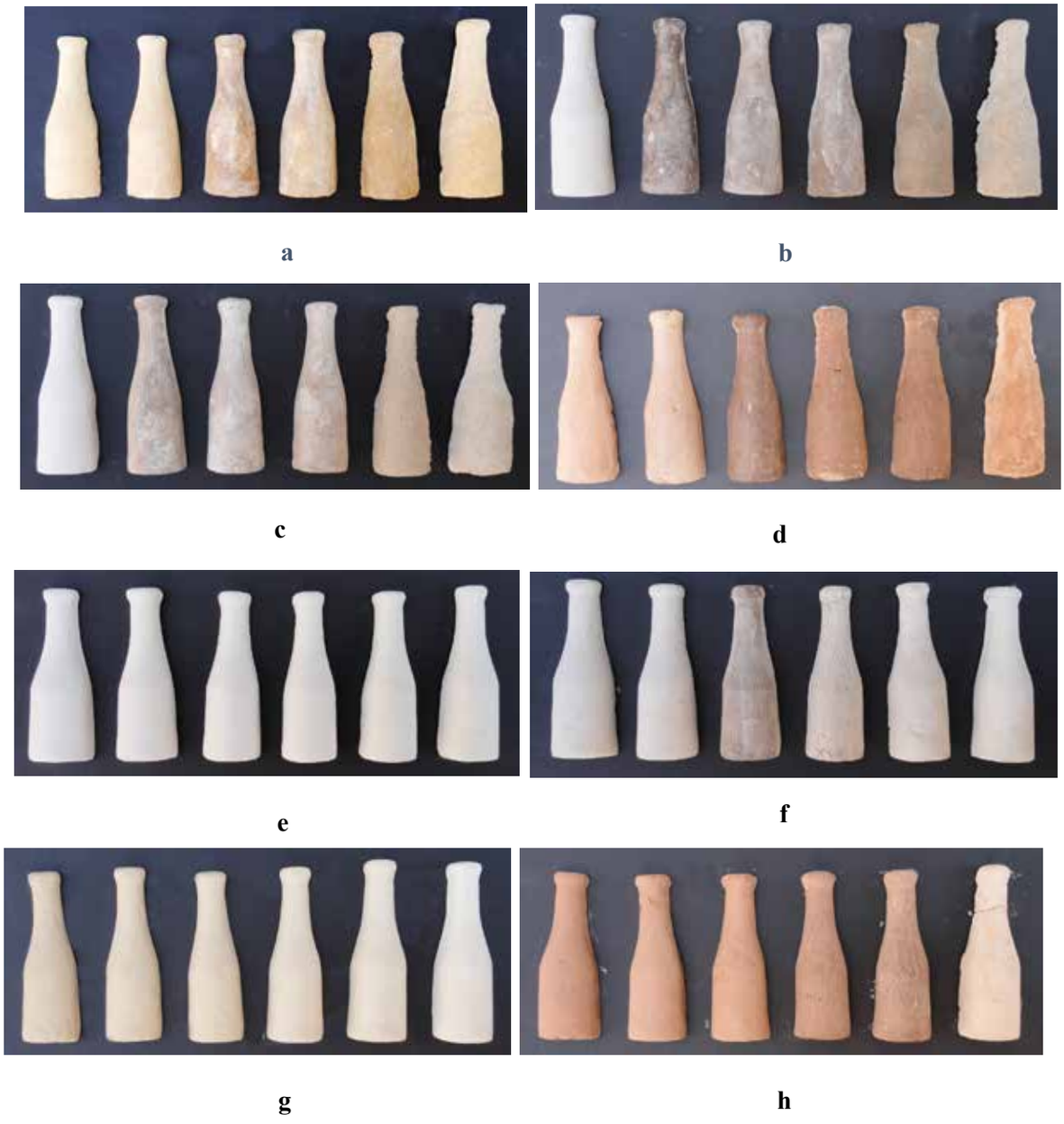


Image 4: Powder Cullet Glass and Hard Porcelain Clay (a), Powder Cullet Glass and Vitreous Clay (b), Powder Cullet Glass and Clay with Chammotte (c), Powder Cullet Glass and Menemen Clay (d), Waste of Soda Bottles and Hard Porcelain (e), Waste of Soda Bottles and Vitreous Clay (f), Waste of Soda Bottles and Clay with Chammotte (g), Waste of Soda Bottles and Menemen Clay (h).

After formed mixtures dry, they are fired in an electrical kiln at 1000 and 1200 ^{o}C in a neutral environment.

	% 0 Waste of Cullet Glass	% 10 Waste of Cullet Glass	% 30 Waste of Cullet Glass	% 50 Waste of Cullet Glass	% 70 Waste of Cullet Glass	% 90 Waste of Cullet Glass
Hard Porcelain Clay						
Vitreous China Clay						
Chammotte Clay						
Menemen Clay						

Image 5: Ceramic Bodies with Waste Cullet Glass (1000 ^{o}C)

Generally, color changes, vitrescence and melting are observed on the bodies which are fired at 1000 ^{o}C by adding hot class recycling waste.

In the 90 % of hot glass recycling waste addition vitrescence is observed in all four types of clay, vitrescence is not observed in Menemen clay but it is observed on other three types of clay when the addition is 70%. Color changes occur on chammotte clay and Menemen clay starting from 10% of waste addition to increasing amounts of additions. Color changes on vitrified clay are observed in 70 and 90 % of waste additions.

	% 0 Waste of Cullet Glass	% 10 Waste of Cullet Glass	% 30 Waste of Cullet Glass	% 50 Waste of Cullet Glass	% 70 Waste of Cullet Glass	% 90 Waste of Cullet Glass
Hard Porcelain Clay						
Vitreous China						
Chammotte Clay						
Menemen Clay						

Image 6: Ceramic Bodies with Waste of Cullet Glass (1200 ^{o}C)

When ceramics bodies are fired at 1200 ^{o}C with same increasing amounts of hot glass recycling waste, vitrescence and color changes are observed in all types of the clays but it is the most in Menemen clay. The colors get lighter.

Vitrescence and the deformation of the objects start with 30% of waste addition in Menemen clay. They are observed in all types of the clays with the addition 50% and more. The bodies where the color changes are observed most is again Menemen clay.

	% 0 Waste of Soda Bottles	% 10 Waste of Soda Bottles	% 30 Waste of Soda Bottles	% 50 Waste of Soda Bottles	% 70 Waste of Soda Bottles	% 90 Waste of Soda Bottles
Hard Porcelain Clay						
Vitreous Clay						
Clay with Chammotte						
Menemen Clay						

Image 7: Ceramic Bodies with Waste of Soda Bottle (1000 ^{o}C)

Generally, the color of clay bodies with the addition of increasing amounts of soda bottle waste turn into green and shades of it, sintering increases gradually in all four clay bodies. Form deformation is observed on Menemen clay structure most when 90% of soda bottle waste is added to the clay.

	% 0 Waste of Soda Bottles	% 10 Waste of Soda Bottles	% 30 Waste of Soda Bottles	% 50 Waste of Soda Bottles	% 70 Waste of Soda Bottles	% 90 Waste of Soda Bottles
Hard Porcelain Clay						
Vitreous Clay						
Clay with Chammotte						
Menemen Clay						

Image 8: Ceramic Bodies with Waste of Soda Bottle (1200 ^{o}C)

When ceramics bodies with soda bottle waste addition are fired at 1200 ^{o}C, color changes, vitrescence and form deformation are observed. Form deformation is less on chammotte clay structure with 50% of waste addition. It is observed on all bodies when 50-70 90% of waste is added. Form deformation starts on Menemen clay bodies with 30% of waste addition.

4. APPLICATIONS

By taking the results of the studied mixtures into consideration, more plastic clay is prepared out of structures with positive results. On the basis of an owl which takes place on Ancient Greek coins, production mold is prepared. Plastic clays prepared with different amounts cullet glass and soda glass waste are swaged in plaster molds and formed. Examples are given in theese figures below.

Image 9: % 70 Waste of Soda Bottles, %30 Hard Porcelain Clay, 1000 ^{o}C

Image 10: % 70 Waste of Soda Bottles, % 30 Vitreous Clay, 1000 ^{o}C

Image 11: % 70 Waste of Soda Bottles, % 30 Clay with Chammotte

Image 12: % 70 Waste of Soda Bottles, % 30 Menemen Clay

Image 13: % 70 Waste of Hot Glass Kiln's Recycle, % 30 Hard Porcelain Clay, 1000 °C

Image 14: % 60 Waste of Hot Glass Kiln's Recycle,% 40 Vitreous Clay, 1000 °C

Image15: % 60 Waste of Hot Glass Kiln's Recycle ,% 40 Clay with Chammotte, 1000 °C

Image 16: % 60 Waste of Hot Glass Kiln's Recycle,% 40 Menemen Clay, 1000 °C

Çizelge 7: Results of Physical Experiments; Plasticity, Dry Shrinkage , Firing Shrinkage, Total Shrinkage, Water Absorption.

Recipe		Physical Experiments (%)				
		Plasticity	Dry Shrinkage	Firing Shrinkage	Total Shrinkage	Water Absorption
Soda Bottles:	% 70	39,2	1,20	14,35	13,6	0,48
Hard Porcelain Clay:	% 30					
Soda Bottles:	% 70	42,28	1,20	2,65	12,8	0,41
Vitrous China:	% 30					
Soda Bottles:	% 70	38,39	1,20	9,29	9,6	0,28
Chammotte Clay:	% 30					
Soda Bottles:	% 70	39,82	2,00	5,95	7,5	0,32
Menemen Clay:	% 30					
Cullet Glass:	% 70	40,26	4,20	-	-	0,38
Hard Porcelain Clay:	% 30					
Cullet Glass:	% 60	34,23	7,60	19,69	28,8	0,89
Vitrous China:	% 40					
Cullet Glass:	% 60	43,36	10,00	25,70	14,2	0,41
Chamotte Clay:	% 40					
Cullet Glass:	% 60	41,53	7,20	-	-	1,17
Menemen Clay:	% 40					

5. CONCLUSION

Artistic purpose ceramics- glass structures are obtained by firing the mixtures of soda bottle waste and oven glass recycling waste at different temperatures and amounts. Bodies generally melt and turn into glazes (glassy structures) when fired at 1200 ^{o}C. According to firing program applied in ceramics, craks occurs on vitreous bodies since the tests are fired. It is predicted that these cracks can be prevented to some extent with cooling program used in the production of glass (slow cooling). Glass-clay mixtures, which preserve their clay properties, are preferred for the formation of artistic shapes in the practices. Clays created with the soda bottle waste which has finer grained structure are easily formed in plaster molds during the formation. This property is especially observed on hard porcelain clay and vitrified clay. The color of the glass obtained as a result of the firing of mixtures with more soda bottle waste addition is green and its shades. The color of the mixtures with kiln glass recycling waste is lighter and whitish.
According to the results of the study, it is thought that the glass and soda bottle waste can be used as clay and glaze raw material in the production of artistic ceramics.

BIBLIOGRAPHY

[1] http://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/ambalajkomrap.pdf.
Date of Access:30.06.2016

[2] http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=266
Date of Access: 30.06.2016.

[3] http://www.ambalaj.org.tr/files/Ambalajbulteniiçerik/araştirma/ocak-subat-2011-araştirma.pdf. Date of Access:01.07.2016.

[4] Ağatekin A.E. (2012). *Seramik Sanatında Alternatif Bir İfade Aracı Olarak Atık Seramiklerin Kullanımı.* Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir,
http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/2012/618109.pdf. Date of Access:01.07. 2016.

[5] Kozulu, R. *Etibor Kırka Boraks Atığının Duvar Karosu Sırlarında Değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2003.
http://libra.anadolu.edu.tr/libra.aspx?IS=DETAY&SP=4915834517621145&N1=&N2=&KN=173949. Date of Access:01.07.2016.

[6] Yeşilbaş, Y.G., *Sodyum Feldspat Atıklarının Çinko Esaslı Yumuşak Porselen Sırlarında Değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2002.
http://libra.anadolu.edu.tr/libra.aspx?IS=DETAY&SP=4915834517621145&N1=&N2=&KN=164438. Date of Access:01.07.2016.

[7] Kuru N. F., ve Mirdalı K. N., *Atık Camların Seramik Bünyede Değerlendirilmesi*, 4. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, s. 413, Eskişehir, 2010.
http://www.tepebasi.bel.tr/pismis/pt4/bildiri/BILDIRI%202010(001-198).pdf.
Date of Access:01.07.2016.

[8] Tiffo E. vd., (2015). Red Ceramics Produced From Mixtures of Kaolinite Clay and Waste Glass. *Brazilian Journal of Science and Technology,* December 2:4.
link.springer.com/article/10.1186/s40552-015-0009-9. Date of Access:01.07.2016.

[9] Mustafi S. vd., (2011). Effect of Waste Glass Powder on Physico-Mechanical Properties of Ceramic Tiles. *Bangladesh J. Sci. Res. 24(2),s. 169-180.* Date of Access:01.07.2016.
http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/2004/247277.pdf. Date of Access:01.07.2016.

[10] Hwang J-Y. vd., (2006). Waste Colored Glasses as Sintering Aid in Ceramic Tiles Production. *Journal of Minerals&materials Characterization&Engineering.* Vol. 5, No.2.
http://file.scrip.org/pdf/JMMCE20060200002 29789922.pdf. Date of Access:01.07.2016.

[11] Kahraman D., *Demir Oksit İçeren Killerle Kırmızı Rengin Elde Edilmesi.* Dokuz Eylül üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir, 2007.
http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/9815/219407.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Date of Access:30.06.2016.

[12] Halıcı H. (2004). *Sert Porselen Bünyelerde Mukavemet Arttırıcı Önlemler*. Anadolu Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/2004/247277.pdf. Date of Access:01.07.2016.

[13] Mülayim E. (1999). *Toplanmalı Sırlar (1000°C-1200°C).* Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/1999/138269.pdf. Date of Access:01.07.2016.

[14] Arcasoy A. (1988). *Seramik Teknolojisi.* Marmara Üniversitesi Yayını No: 457. İstanbul: Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları.

[15]] Kaynak: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. Date of Access:01.07.2016
http://www.tobb.org.tr/SanayiMudurlugu/Documents/KapasiteKriterleri/grup3620.pdf

[16] Türkiye Cam ve Cam Ürünleri Sanayi Meclisi Sektör Raporu. http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2013/TOBB-CAM-SEKT-20130924.pdf. Date of Access: 01.07.2016.

[17] Kuru N. F., ve Mirdalı K. N. (2010). K. *Atık Camların Seramik Bünyede Değerlendirilmesi*, 4. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, Eskişehir.

[18] Türkiye Cam ve Cam Ürünleri Sanayi Meclisi Sektör Raporu.
http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2013/TOBB-CAM-SEKT-20130924.pdf
Date of Access:01.07.2016

SODA ŞİŞESİ VE SICAK CAM DÖNÜŞÜM ATIĞININ SERAMİK ÇAMURLARINDA KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI (1000, 1200 ^{O}C)

Soner GENÇ, Nihal TURAN

[1] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Eskişehir

ÖZET

Araştırma kapsamında, soda şişesi atığı ve Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümü'nde sıcak cam şekillendirme sonucunda oluşan dönüşüm atığı farklı seramik çamur bünyelerinde kullanılmıştır. Cam katkısıyla oluşan yeni çamur bünyelerinde ortaya çıkan artistik efektler, doku ve yüzey etkileri seramik sanatçısına malzemeyi farklı yorumlama imkânı sağlamaktadır. Denemelerde, Kızılay, Beypazarı, Sarıkız, Uludağ gibi çeşitli markaların ürettiği soda (maden suyu) şişeleri atıkları kullanılmıştır. Ülkemizde yoğun olarak tüketilen soda içeceğini muhafaza etmek için üretilen soda şişeleri kullanıldıktan sonra atılmaktadır. Bu atıkları değerlendirmek ve seramik-cam ilişkisini kurmak amacıyla soda şişeleri ve sıcak cam şekillendirme sonucunda oluşan dönüşüm atıkları kullanılmıştır. Şişe atıkları ve sıcak cam dönüşüm atıkları ön kırma işleminden sonra ayrı ayrı bilyalı değirmenlerde yaklaşık 30 saat sulu olarak öğütülmüş, kurutulmuş ve cam tozu elde edilmiştir. Cam tozları, Menemen çömlekçi çamuru, şamotlu çamur, vitrifiye çamur ve sert porselen çamuruna % 10-90 arası artan oranlarda ilave edilerek kullanılmıştır. Plastik çamur olarak hazırlanan cam ilaveli karışımlar 1000 ^{o}C ve 1200 ^{o}C sıcaklıkta elektrikli fırında nötr ortamda pişirilmiştir. Deney numunelerine yoğurulma suyu deneyi, kuru küçülme, pişme küçülmesi, toplu küçülme, renk ve su emme deneyi uygulanmıştır. Cam tozu ilavesiyle seramik bünyelerin daha düşük sıcaklıkta zinterleştiği görülmüştür. Deneyler sonucunda elde edilen sırsız ve parlak yüzeyli seramik-cam karışımı bünyeler ile artistik formlar üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cam, Seramik, Cam Atık

1.GİRİŞ

Tüm dünyada sanayileşme, teknolojik gelişmeler, kentleşme ve demografik değişimler gibi nedenlerin etkisi ile artan tüketim sonucu atıklar oluşmaya başlamıştır. Sağlığa, çevreye ve ekonomiye zarar veren atıkların ikincil bir hammadde haline dönüştürülmesi giderek bir zorunluluk halini almış ve ülkeler atıkların sınıflandırılması, toplanması ve geri dönüşümü ile ilgili yasalar oluşturmuşlardır. Atıklar, katı, sıvı ve gaz atıklar olarak sınıflandırılmıştır. 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda atık kavramı "Herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü madde" katı atık "Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddeler" olarak tanımlanmıştır [1]. Ambalaj atığı ise AAKY, Madde: 4-b'de " Ambalaj ya da ambalaj malzemesi üretimi ya da bir üretim sırasında ortaya çıkan üretim atıkları hariç olmak üzere, ürünlerini tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında, ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan, kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil satış ve nakliye ambalaj atığı" olarak tanımlanmıştır [1].

Ülkemizde, ambalaj atıklarının belirli bir yönetim sistemi içinde, kaynağında ayrı toplanması, taşınması, ayrılmasına ilişkin teknik ve idari standartların oluşturulmasına yönelik prensip politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esaslalar 24.08.2011 tarihinde yayınlanan 28035 sayılı Resmi Gazete 'de Ambalaj Atıklarının Kontrolü yönetmeliğinde belirlenmiştir [2].

Toplama ayırma tesislerinde çeşitli işlem basamaklarından geçen cam ambalajlar % 100 ikincil bir hammadde olarak kullanıma hazır hale getirilirler. Avrupa Cam Ambalaj Üreticileri Federasyonu FEVE 'e göre cam ambalajın çevresel etkileri genel olarak şu şekildedir;

- Cam %100 geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir. Bu, çevreye olumsuz etkileri önemli oranda azaltan bir faktördür.
- Cam endüstrisi yereldir. Hammaddeler yaygın olarak tüm coğrafyalarda mevcuttur, nakliyeyi minimuma indirir.
- Cam inert ve geçirimsizdir. İçerdiği ürünün tadına bir etkisi yoktur. Ürünler daha uzun süre tazeliğini korur.
- Kullanım sonrası doğada bırakılsa bile çevreye olumsuz etkisi olmaz.
- Camın hammaddeleri arasında petrol yoktur [3].

Sanatta atık malzeme kullanımının 20. yüzyılın başlarından itibaren yaygınlaştığını söyleyebiliriz. Sanayi Devrimi ile birlikte yaşanan hızlı kentleşme, demografik değişimler, doğal kaynakların tüketiminin hızlanması ve tükenen kaynaklar için dünyada başlayan çekişmeler sonucu çıkan dünya savaşları sanatçıları da etkilemiştir. "20. yüzyılın başlarından günümüze kadarsa atık malzeme, çeşitli anlayış ve yorum farklılıklarıyla sanat alanında alternatif bir ifade aracı olarak kullanılmakla kalmamış aynı zamanda modern sanatta bir kahraman haline gelmiştir." [4].

Endüstriyel ve sanatsal seramik üretimlerinde farklı katı atıkların kullanımı ile ilgili özellikle son dönemlerde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Kozulu, *Etibor Kırka Boraks Atığının Duvar Karosu Sırlarında Değerlendirilmesi* adlı çalışmasında Etibor Kırka boraks konsantratör atığının duvar karosu sırlarında % 15 oranında değerlendirilebileceğini saptamıştır [5]. Yeşilbaş, düz yumuşak porselen bünye yüzeylerinde sodyum feldspat atıklarının sır elemanı olarak ilginç renk ve dokular oluşturabileceği sonucuna varmıştır. [6]. Kuru ve K. Mirdalı, yeşil renkli soda şişesi cam kırıklarının belli oranlarda Seyhan Barajı Gölü çevresinde bulunan ve Menekşe Yöresi'nden elde edilen kil ile birlikte kullanılabileceğini gözlemlemişlerdir [7]. Tiffo vd., araştırmalarında, Marom bölgesinin kırmızımsı kaolinitine 0 ile % 15 arasında değişen oranlarda atık cam ilavesi yaparak 750 °C'de pişirilen tuğla ve kiremit üretmişlerdir. [8]. Effect of *Waste Glass Powder on Physico-Mechanical Properties of Ceramic Tiles* adlı araştırmada Mustafi vd., atık camları duvar ve yer karosu üretiminde alternatif bir hammadde olarak kullanmışlardır [9]. Hwang vd., *Waste Colored Glasses as Sintering Aid in Ceramic Tiles Production* adlı araştırmalarında atık cam ilavesi ile üretilen karolarda pişirim sıcaklığının düştüğü sonucuna varmışlardır [10].

2. ARAŞTIRMADA KULLANILAN MALZEMELER

2.1. Menemen Çamuru

Kırmızı renkli, demir oksit oranı ve plastikliği yüksek olan bu çamur % 80 Asarlık kili ve % 20 oranında Gediz ve Orman Mevki Toprağı denilen killerin bir karışımıdır. Pişirim sıcaklığı 960-980 ^{o}C ve pişme küçülmesi ise %10'dur [11].

Çizelge 1: Menemen Çamurunun Kimyasal Analizi (% Ağırlıkça)

SiO_2	58,00
Al_2O_3	18,44
Fe_2O_3	7,12
TiO_2	0,87
CaO	1,73
MgO	1,71
Na_2O	0,72
K_2O	3,35

2.2. Sert Porselen Çamuru

Porselen genelde gözeneksiz, ince, beyaz ve saydam kırığı ile tanımlanır. İki büyük grup altında incelenir: Sert porselen ve yumuşak porselen. Kaolin-Feldspat-Kuvartz üçlü sistemi içinde yer alan sert porselen, % 50 kaolinit, % 25 kuvars ve % 25 feldspat rasyonel bileşiminden oluşur. Bisküvi pişirimi 900-950 ^{0}C'de yapıldıktan sonra, saydam (toprak alkali ve alkali içeren) bir ham sır ile sırlanarak 1380-1450 ^{0}C'de indirgeyici atmosferde pişirimi yapılır [12].

2.3. Şamotlu Çamur

Yapay ve özsüz bir seramik hammadde olan şamot, killerin bağlayıcı özelliklerini kaybedinceye dek pişirilmesi ile elde edilir. Daha sonra, kırma ve öğütme makinalarında istenilen tane büyüklüğüne öğütülerek kullanılırlar. Şamot, ilavesi ile seramik çamurlarına termal şoklara dayanım kazandırılır. Ayrıca, şamot ilavesi çamurda bağlayıcı özellikleri ve çamurdaki küçülmeleri azaltır, pişmiş çamurun gözenek oranını artırır [13]. Kimyasal analizi aşağıdaki gibidir:

Çizelge 2: Şamot Çamurun Kimyasal Analizi (% Ağırlıkça)

Ateş Z.	6.09
SiO_2	62.3
Al_2O_3	29.25
Fe_2O_3	1.20
TiO_2	1.20
CaO	0.80
MgO	0.15
Na_2O	0.20
K_2O	0.30

2.4.Vitrifiye Çamur (Vitreous China)

1920'li yıllarda Amerika'da üretilmeye başlayan Vitreous China, feldspatlı akçini ile porselen arasında bir yerde olma özelliği taşımaktadır. Vitreous-camsı, China-porselen anlamına gelmektedir. Ancak, Vitreous Chine saydam bir malzeme değildir. Pekişmenin özel pekişme killeri yerine feldspat ile sağlanması Vitreous China'yı pekişmiş çini çamurlarından ayırır. Vitreous Chine ile genellikle otel kapkacağı türünde eşyalar ve sağlık gereçleri üretilmektedir. Sağlık gereçleri yapımı için hazırlanan çamurda genellikle hammaddeler şu oranlarda kullanılabilir [14]:

% 10-15 Potasyum Feldspat
% 10-12 Sodyum feldspat
% 8-10 Kuvartz
% 25-30 Kaolin
% 40-50 Kil

2.5. Soda Şişesi

Cam ambalajlar türüne göre üfleme veya pres-üfleme teknikleri ile üretilirler. Şekillendirilen ürünler konveyör yardımı ile tavlama fırınlarından geçirilerek ikincil işlemlere tabi tutulurlar. Daha sonra kalite kontrolleri yapılarak hat sonunda ambalajlanırlar [14].

Çizelge 3: Yeşil Soda Şişesi Camına Ait Kimyasal Analiz Değerleri (2009 Yılı Cam Araştırma Merkezi Mersin ve Yenişehir Fabrikaları Kimyasal Kompozisyon İncelemesi Raporu'ndan Özetlenen Yaklaşık Rakamlardır) [15].

Oksit	% Bileşim
SiO_2	69-70
Al_2O_3	1.5-2
Fe_2O_3	0.20-0.30
CaO	10-11
MgO	2.5-3.5
Na_2O	13-14.5
Cr_2O_3	0.2-0.25
SiO_2	69-70

Çizelge 4: Genel Olarak Şişe Üretiminde Kullanılan Hammaddeler Aşağıdaki Gibidir [16]

Hammadde	**Kg./100kg**
Kum	68,0 - 75,0
Feldspat	0,0 - 6,0
Kalker	4,0 - 11,0
Dolomit	12,0 - 19,0
Soda	20, - 22,0
Sodyum sülfat	1,0 - 2,0

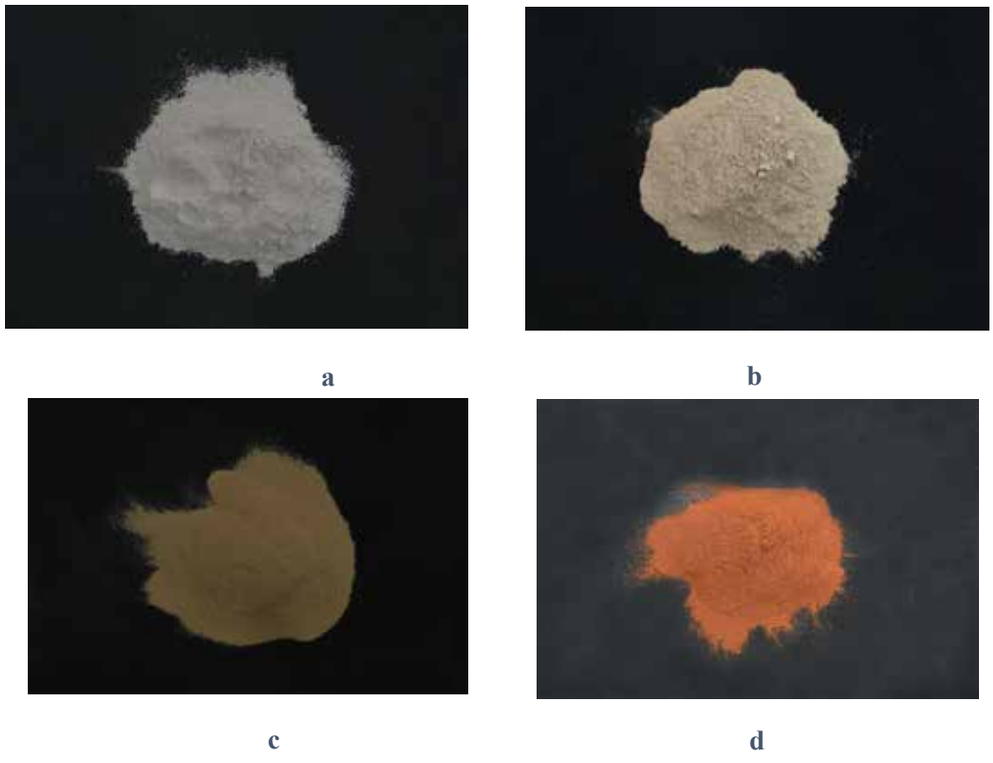
2.6. Cam Kırığı

Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümü'nde sıcak cam fırınında kullanılan cam (Beetch) yarı işlenmiş bir malzemedir. Oluşan geri dönüşüm atığı harmana %10-20 arasında ilave edilerek Cam Bölümü'nde yeniden değerlendirilmektedir.

Türkiye Cam ve Cam Ürünleri Sanayi Meclisi Sektör Raporu'na (2012) göre, "Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı cam üretiminde, sera gazlarının azaltılmasına yönelik en önemli tedbir enerji tasarrufu olmaktadır. Enerji tasarrufuna yönelik alınan bütün önlemler direkt olarak sera gazları (CO_2) salınımının azalmasını sağlamaktır. Bu kapsamdaki önemli parametrelerden bir tanesi de geri kazanılmış cam kırığının cam üretiminde yeniden kullanılmasıdır." [17].

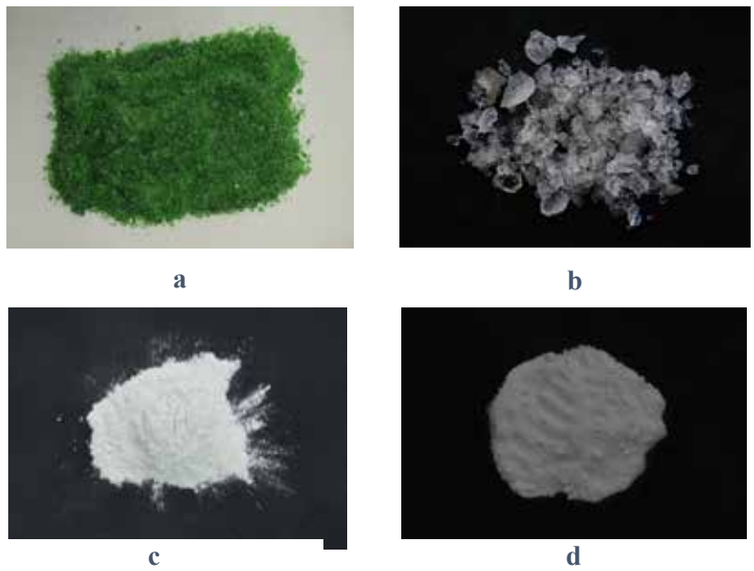
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Araştırma kapsamında, soda şişesi atığı ve Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümü'nde sıcak cam şekillendirme sonucunda oluşan dönüşüm atığı sert porselen, vitrifiye, şamotlu çamur ve Menemen olmak üzere dört farklı seramik çamur bünyede artan oranlarda kullanılmıştır. (Görsel 1).



Görsel 1: Sert porselen çamuru (a), vitrifiye çamuru (b), şamotlu çamur (c) ve Menemen çamurunun (d) ham haldeki görüntüleri.

Şişe atıkları ve sıcak cam dönüşüm atıkları yıkanıp ön kırma işlemi yapıldıktan sonra ayrı ayrı bilyalı değirmenlerde yaklaşık 30 saat sulu olarak öğütülmüş, kurutulmuş ve cam tozu elde edilmiştir (Görsel 2).



Görsel 2: Soda Şişesi Kırığı (a), Soda Şişesi Tozu (b), Fırın Camı Geri Dönüşüm Atığı (c), Fırın Camı Atığı Tozunun (d)

Araştırmada kullanılan malzemelerin ön hazırlık aşamasından sonra, cam tozu ilaveli çamur karışımları şekillendirmek için deneme numunelerinin alçı modeli ve kalıbı hazırlanmıştır. (Görsel 3).

a b

Görsel 3: Alçı Model (a) ve Alçı Kalıp (b).

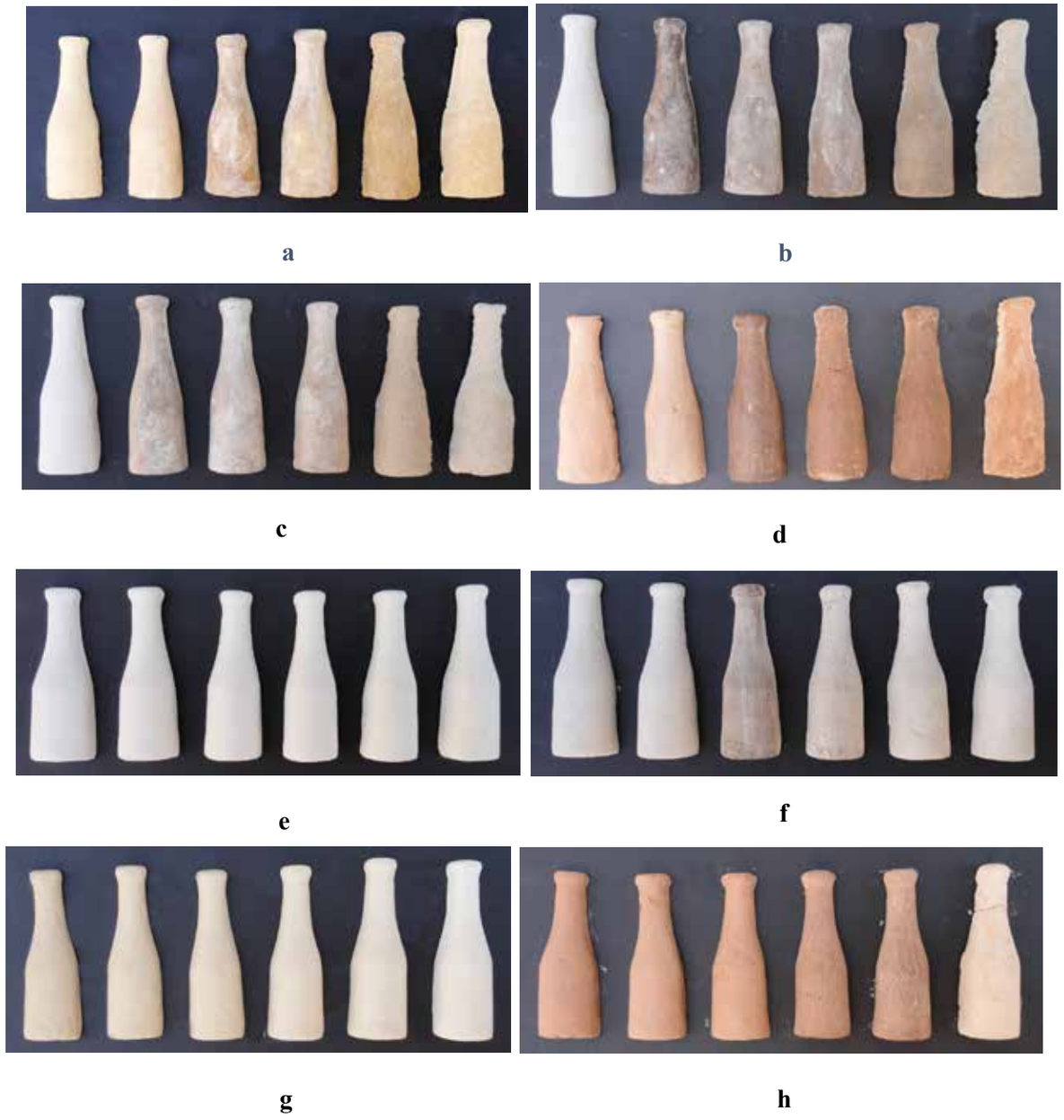
Cam tozları, dört farklı seramik bünyeye % 10-90 arası artan oranlarda ilave edilerek kullanılmıştır.

Çizelge 5 ve 6: Soda Şişesi ve Fırın Camı Geri Dönüşüm Atığının Farklı Çamurlarda Karışım Oranları

SODA ŞİŞESİ						
%	0	10	30	50	70	90
%	100	90	70	50	30	10
SERT PORSELEN, VİTRİFİYE ÇAMUR, MENEMEN ÇAMURU, ŞAMOTLU ÇAMUR						

FIRIN CAMI						
%	**0**	**10**	**30**	**50**	**70**	**90**
%	**100**	**90**	**70**	**50**	**30**	**10**
SERT PORSELEN, VİTRİFİYE ÇAMUR, MENEMEN ÇAMURU, ŞAMOTLU ÇAMUR						

Çizelgede belirtilen oranlarda soda şişesi kırığı tozu ve fırın camı geri dönüşüm kırığı tozları önceden kurutulmuş ve öğütülmüş farklı beş çamur ile karıştırılmış ve su ilavesi ile plastik çamur kıvamında karışımlar elde edilmiştir. Plastik çamurlar alçı kalıplara basılarak deney numuneleri şekillendirilmiştir.



Görsel 4: Sıcak Cam Dönüşüm Atığı ve Sert Porselen Çamuru (a), Sıcak Cam Dönüşüm Atığı tozu ve Vitrifiye Çamuru (b), Sıcak Cam Dönüşüm Atığı tozu ve Şamotlu Çamur (c), Sıcak Cam Dönüşüm Atığı tozu ve Menemen Çamuru (d), Soda Şişesi Kırığı Tozu ve Sert Porselen Çamuru (e), Soda Şişesi Kırığı Tozu ve Vitrifiye Çamuru (f), Soda Şişesi Kırığı Tozu ve Şamotlu Çamur (g), Soda Şişesi Kırığı Tozu ve Menemen Çamuru (h)

Şekillendirilen karışımlar kuruduktan sonra 1000 ve 1200 ^{o}C sıcaklıkta elektrikli fırında nötr ortamda pişirilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda yer alan tablolarda sunulmuştur.

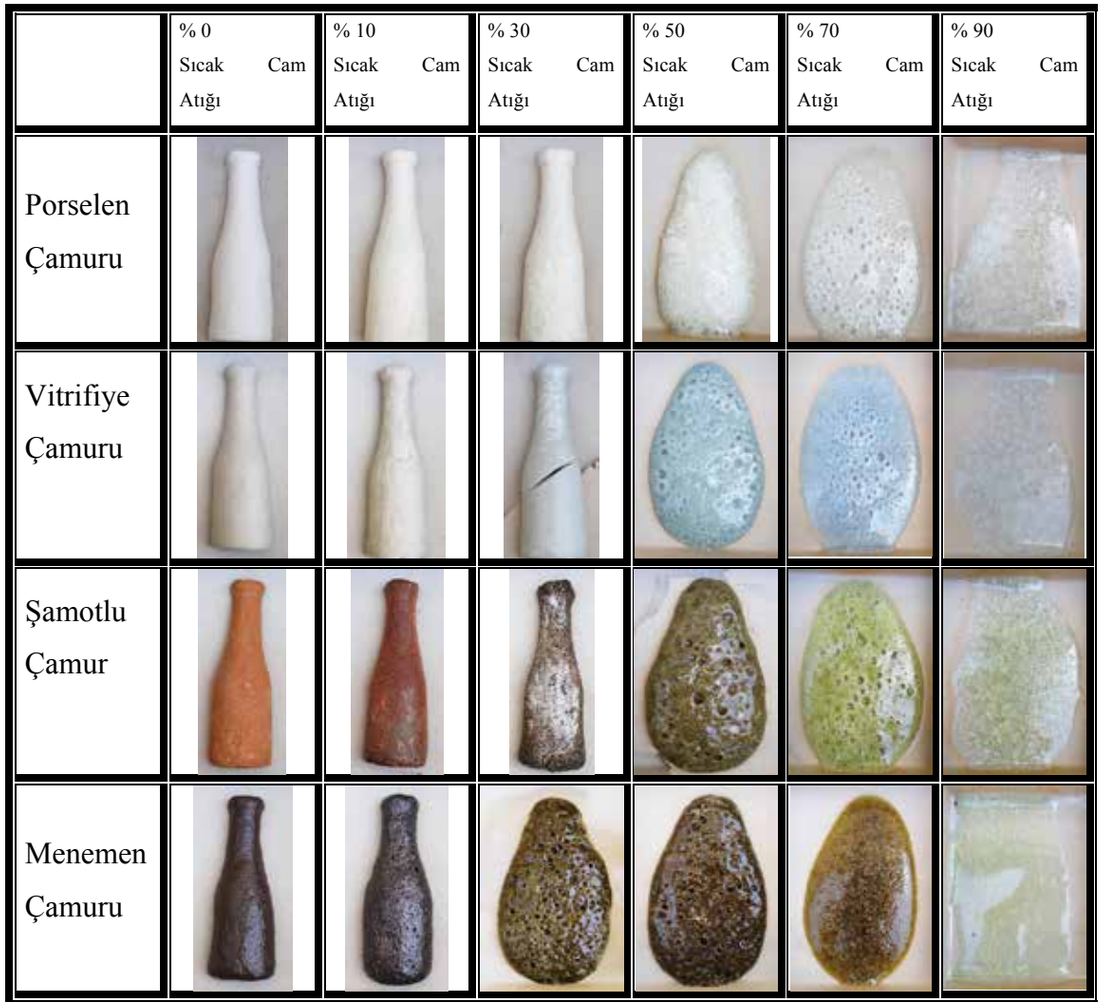
	% 0 Sıcak Cam Atığı	% 10 Sıcak Cam Atığı	% 30 Sıcak Cam Atığı	% 50 Sıcak Cam Atığı	% 70 Sıcak Cam Atığı	% 90 Sıcak Cam Atığı
Porselen Çamuru						
Vitrifiye Çamuru						
Şamotlu Çamur						
Menemen Çamuru						

Görsel 5: Sıcak Cam Fırın Atığı ilaveli Seramik Bünyeler (1000 ^{o}C)

Sıcak cam dönüşüm atığı ilave edilerek 1000^{0}C'de pişirimi yapılan bünyelerde genel olarak renk değişimi, camlaşma ve erime gözlenmiştir.

%90 oranındaki sıcak cam dönüşüm atığı ilavesinde her dört çamurda da görülen camlaşma, %70 oranındaki ilavelerde Menemen çamuru hariç kalan üç çamur bünyede de gözlemlenmiştir. Renk değişimleri, şamotlu çamur ve Menemen çamurunda %10 atık ilavesinde başlayarak artan oranlarındaki ilavelerde devam etmiştir. Vitrifiye çamurunda ise, renk değişimi %70 ve %90 oranlarındaki atık ilavesinde görülmüştür.

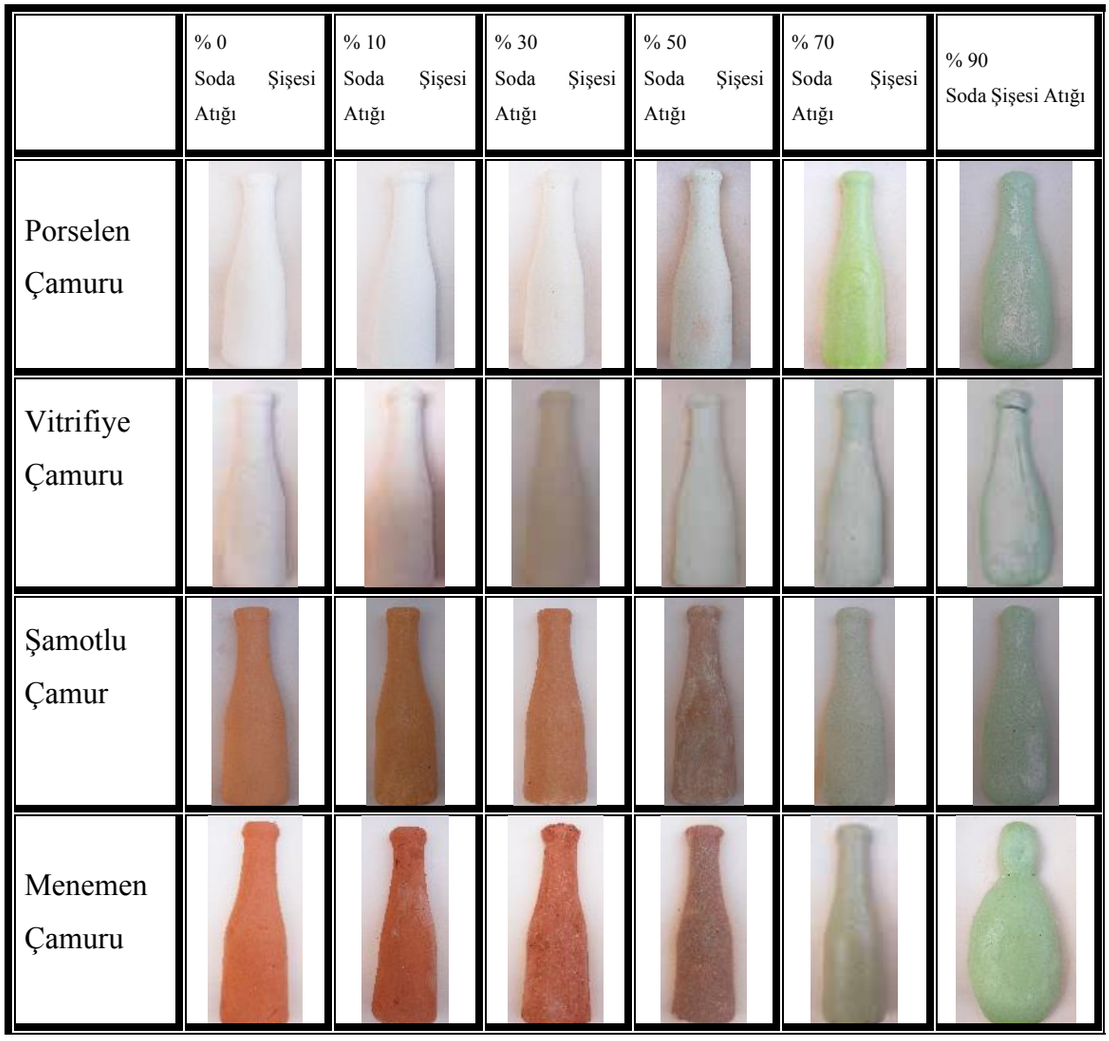
"



Görsel 6: Sıcak Cam Fırın Atığı ilaveli Seramik Bünyeler (1200 ^{o}C)

Aynı artan oranlarda sıcak cam dönüşüm atığı ilavesi ile hazırlanan seramik bünyelerin 1200 ^{0}C'de yapılan pişirimlerinde ise, en fazla menemen çamurunda olmakla birlikte, giderek açılan renk değişimleri ve camlaşma gözlemlenmiştir.

Camlaşma ve formun deformasyonu, Menemen çamurunda , %30 oranındaki atık ilavesinde başlamış, %50'den itibaren artan oranlardaki ilavelerde dört bünyede de görülmüştür. Renk değişiminin en fazla gözlemlendiği bünye yine Menemen çamuru olmuştur.



Görsel 7: Soda Şişesi Atığı ilaveli Seramik Bünyeler (1000 ^{o}C)

Genel olarak, artan oranlardaki soda şişesi atığı ilavelerinde çamur bünyelerin renginin yeşil ile yeşilin tonlarına dönüştüğü ve sinterleşmenin dört çamur bünyede de giderek arttığı gözlemlenmiştir. Form deformasyonu en fazla %90 oranındaki soda şişesi atığının Menemen çamuruna yapılan ilavesinde görülmüştür.

	% 0 Soda Şişesi Atığı	% 10 Soda Şişesi Atığı	% 30 Soda Şişesi Atığı	% 50 Soda Şişesi Atığı	% 70 Soda Şişesi Atığı	% 90 Soda Şişesi Atığı
Porselen Çamuru						
Vitrifiye Çamuru						
Şamotlu Çamur						
Menemen Çamuru						

Görsel 8: Soda Şişesi Atığı ilaveli Seramik Bünyeler (1200 ^{o}C)

Soda şişesi atığı ilavesi ile hazırlanan seramik bünyelerin 1200^{0}C'de gerçekleştirilen pişirimlerinde renk değişimi, camlaşma ve form deformasyonu gözlenmiştir. Form deformasyonu, şamotlu çamurda % 50 oranındaki atık ilavesinde diğer bünyelere kıyasla daha az olmuş, genel olarak %50, %70 ve %90 oranlarındaki artan atık ilavesinde bütün bünyelerde gözlenmiştir. Menemen çamurunda ise %30 oranındaki atık ilavesinde başlamıştır.

4. UYGULAMALAR

Araştırması yapılan karışımların sonuçları dikkate alınarak olumlu sonuçlar veren bünyelerden fazla miktarlarda plastik çamurlar hazırlanmıştır. Antik Yunan sikkelerinden baykuş kabartmalı bir örnek baz alınarak alçıdan üretim kalıbı alınmıştır. Farklı oranlarda fırın camı ve soda şişesi atığı ile hazırlanan plastik çamurlar alçı kalıplarda basılarak şekillendirilmiştir. Aşağıda ki görsellerde örnekler sunulmuştur.

Görsel 9: % 70 Soda Şişesi Atığı, %30 Sert Porselen, 1000 ^{o}C

Görsel 10: % 70 Soda Şişesi Atığı, % 30 Vitrifiye Çamuru, 1000 ^{o}C

Görsel 11: % 70 soda şişesi atığı, % 30 şamotlu çamur

Görsel 12: % 70 soda şişesi atığı, % 30 menemen çamuru

Görsel 13: % 70 fırın camı geri dönüşüm atığı, % 30 sert porselen

Görsel 14: % 60 fırın camı geri dönüşüm atığı,% 40 vitrifiye çamuru

Görsel 15: % 60 fırın camı geri dönüşüm atığı,% 40 şamotlu çamur

Görsel 16: % 60 fırın camı geri dönüşüm atığı,% 40 menemen çamuru.

Çizelge 7: Araştırması yapılan karışımların yoğrulma suyu, kuru küçülme, pişme küçülmesi, toplu küçülme ve su emme deneylerinin sonuçları aşağıda görülmektedir.

Reçete Bileşimi	Fiziksel Testler (%)				
	Yoğrulma Suyu	Kuru Küçülme	Pişme Küçülmesi	Toplu Küçülme	Su Emme
Soda Şişesi Atığı: % 70 Sert Porselen Çamuru: % 30	39,2	1,20	14,35	13,6	0,48
Soda Şişesi Atığı: % 70 Vitrifiye Çamuru: % 30	42,28	1,20	2,65	12,8	0,41
Soda Şişesi Atığı: % 70 Şamotlu Çamur: % 30	38,39	1,20	9,29	9,6	0,28
Soda Şişesi Atığı: % 70 Menemen Çamuru: % 30	39,82	2,00	5,95	7,5	0,32
Fırın Camı Atığı: % 70 Sert Porselen Çamuru: % 30	40,26	4,20	-	-	0,38
Fırın Camı Atığı: % 60 Vitrifiye Çamuru: % 40	34,23	7,60	19,69	28,8	0,89
Fırın Camı Atığı: % 60 Şamotlu Çamur: % 40	43,36	10,00	25,70	14,2	0,41
Fırın Camı Atığı: % 60 Menemen Çamuru: % 40	41,53	7,20	-	-	1,17

5. SONUÇ

Soda şişesi atığı ve fırın camı geri dönüşüm atığının seramik çamurları ile oluşturduğu karışımların, farklı oranlarda ve farklı sıcaklıklarda pişirilmesi ile artistik amaçlı seramik-cam bünyeler elde edilmiştir. Genelde, karışımların 1200 ^{o}C sıcaklıkta pişirilmesi sonucunda bünyeler tamamen eriyerek sıra (camsı bünyeye) dönüşmüştür. Seramikte uygulanan pişirme programına göre deneyler pişirildiği için camsı bünyelerde çatlamalar oluşmuştur. Cam üretiminde uygulanan soğutma programı ile (yavaş soğutma) bu çatlamaların bir miktar önüne geçilebileceği öngörülmektedir. Uygulamalarda artistik formlar oluşturmak amacıyla çamur özelliğini koruyan cam-çamur karışımları tercih edilmiştir. Şekillendirme sırasında daha ince taneli yapıda ki soda şişesi atığı ile oluşturulan çamurlar, alçı kalıpta kolaylıkla şekillendirilmiştir. Özellikle, sert porselen çamuru ve vitrifiye çamurunda bu özellik gözlemlenmiştir. Soda şişesi atığı oranı fazla olan karışımların pişirilmesi sonucunda oluşan camın rengi, yeşil ve tonlarında görülmüştür. Fırın camı geri dönüşüm atığı ile yapılan karışımlarda ise, renk daha açık ve beyaza yakındır.

Araştırma sonuçlarına göre, cam ve soda atıklarının sanatsal seramik üretimlerinde çamur ve sır hammaddeleri olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] http://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/ambalajkomrap.pdf. Erişim tarihi: 30.06.2016

[2] http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=266
Erişim tarihi: 30.06.2016.

[3] http://www.ambalaj.org.tr/files/Ambalajbulteniiçerik/araştirma/ocak-subat-2011-araştirma.pdf. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[4] Ağatekin A.E. (2012). *Seramik Sanatında Alternatif Bir İfade Aracı Olarak Atık Seramiklerin Kullanımı.* Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir,
http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/2012/618109.pdf. Erişim tarihi: 01.07. 2016.

[5] Kozulu, R. *Etibor Kırka Boraks Atığının Duvar Karosu Sırlarında Değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2003.
http://libra.anadolu.edu.tr/libra.aspx?IS=DETAY&SP=4915834517621145&N1=&N2=&KN=173949. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[6] Yeşilbaş, Y.G., *Sodyum Feldspat Atıklarının Çinko Esaslı Yumuşak Porselen Sırlarında Değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2002.
http://libra.anadolu.edu.tr/libra.aspx?IS=DETAY&SP=4915834517621145&N1=&N2=&KN=164438. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[7] Kuru N. F., ve Mirdalı K. N., *Atık Camların Seramik Bünyede Değerlendirilmesi*, 4. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, s. 413, Eskişehir, 2010.
http://www.tepebasi.bel.tr/pismis/pt4/bildiri/BILDIRI%202010(001-198).pdf. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[8] Tiffo E. vd., (2015). Red Ceramics Produced From Mixtures of Kaolinite Clay and Waste Glass. *Brazilian Journal of Science and Technology,* December 2:4.
link.springer.com/article/10.1186/s40552-015-0009-9. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[9] Mustafi S. vd., (2011). Effect of Waste Glass Powder on Physico-Mechanical Properties of Ceramic Tiles. *Bangladesh J. Sci. Res. 24(2),s. 169-180.* Erişim tarihi: 01.07.2016.
http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/2004/247277.pdf. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[10] Hwang J-Y. vd., (2006). Waste Colored Glasses as Sintering Aid in Ceramic Tiles Production. *Journal of Minerals&materials Characterization&Engineering.* Vol. 5, No.2.
http://file.scrip.org/pdf/JMMCE20060200002 29789922.pdf. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[11] Kahraman D., *Demir Oksit İçeren Killerle Kırmızı Rengin Elde Edilmesi.* Dokuz Eylül üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir, 2007.

http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/9815/219407.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Erişim tarihi: 30.06.2016.

[12] Halıcı H. (2004). *Sert Porselen Bünyelerde Mukavemet Arttırıcı Önlemler*. Anadolu Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/2004/247277.pdf. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[13] Mülayim E. (1999). *Toplanmalı Sırlar (1000^{o}C-1200^{o}C)*. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

http://libra.anadolu.edu.tr/tezler/1999/138269.pdf. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[14] Arcasoy A. (1988). *Seramik Teknolojisi.* Marmara Üniversitesi Yayını No: 457. İstanbul: Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları.

[15]] Kaynak: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. Erişim Tarihi: 01.07.2016

http://www.tobb.org.tr/SanayiMudurlugu/Documents/KapasiteKriterleri/grup3620.pdf

[16] Türkiye Cam ve Cam Ürünleri Sanayi Meclisi Sektör Raporu. http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2013/TOBB-CAM-SEKT-20130924.pdf. Erişim tarihi: 01.07.2016.

[17] Kuru N. F., ve Mirdalı K. N. (2010). K. *Atık Camların Seramik Bünyede Değerlendirilmesi*, 4. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, Eskişehir.

[18] Türkiye Cam ve Cam Ürünleri Sanayi Meclisi Sektör Raporu.

http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2013/TOBB-CAM-SEKT-20130924.pdf

Erişim tarihi: 01.07.2016

BİLDİRİ

DEVELOPMENT OF SELF-CLEANING PORCELAIN TILES

Tuna AYDIN [1] Nazım KUNDURACI[2]

[1] Kirikkale University, Engineering Faculty, Metallurgy and Material Engineering Department,
Kırıkkale / TURKEY

[2] Bulent Ecevit University, Engineering Faculty, Metallurgy and Material Engineering Department,
Zonguldak / TURKEY

ÖZET

Bu çalışmada porselen karo yüzeylerinde süper hidrofobik etki yaratarak yüzey fonksiyonelliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sırsız porselen karo yüzeyleri alumina silika karışımı ile elde edilmiş müllit tozu pistole ile yüzeye püskürtülerek kaplanmıştır. Yüzeyde süper hidrofobik etki 1220 ºC de sinterleme işlemi ile visker şekilli müllit kristallerinin oluşumu ile sağlanmıştır. Temas açısı ölçüm cihazı ile yapılan ölçümlerde temas açısı değerlerinin 100º nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda alınan sonuçlara göre, yapılan kaplamanın transparant olduğu, iyi bir yapışma ve hidrofobik etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma super hidrofobik etkinin sağlanabilemsine yönelik olarak öğütme zamanında etkisi üzerine devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: porselen karo, yüzey morfolojisi, sinterleme, süper hidrofobik etki

ABSTRACT

The aim of this study is to improve the surface functionalization of industrial porcelain tiles by creating superhydrophobic effect on tile surfaces. This objective was pursued through the design and preparation of mullite from mixture of alumina and silicate coating that was deposited on unglazed porcelain tiles by air-brushing. The surface superhydrophobic effect was optimized with the high temperature thermal treatments (1220°C). Whisker-shaped mullite crystals were obtained after thermal treatment. Surface contact angles were more than 100º using contact angle measuring instrument. The obtained results showed that the applied coatings are transparent, show a good adhesion, and a remarkable hydrophobic effect under the tested conditions. Studies related with the effect of milling time on superhydrophobic properties closed to lotus plant go still on.

Keywords: porcelain tile, surface morphology, sintering, superhydrophobic effect

1. INTRODUCTION

Porcelain tiles, produced from mixing of clay, kaolin, quartz and alkaline feldspar, are ceramic materials fired at about 1200-1220 °C in roller kiln. They show high technical properties due to their glass-bonded structures. They have higher mechanical strength and chemical stability than other ceramic tiles [1]. When compared to ceramic wall and floor tiles, higher sintering temperature and raw materials used for porcelain tiles ensure the advantage for applying technological improvements. In recent years, there are many studies about porcelain tiles related to the functionalization of the tile. Raimondo studied the key factors in industrial scale-up of photocatalytic ceramic tiles. Tile surfaces were coated with TiO_2 and it was tried to create hydrophobic effect on ceramic tiles by using photocatalytic mechanism [2]. In this study, the critical point was the particle size and phase formation of TiO_2. The particle size of TiO_2 must be in nanoscale and also TiO_2 has to be in anatase form. Especially, during heat treatment, the anatase phase transformation and grain growth requires very strict control. Gonçalves studied on "Use of a Silicone-based Hydrophobic Treatment in Ceramic Floor Tiles: a Case Study in Portugal". This study shows that negative effect of moisture on ceramic tile surface can be eliminated by using silicone based hydrophobic treatment [3]. One of the most important conditions to create a hydrophobic surface is to form surface roughness at the micro scale. Many studies on this subject have attempted to simulate the properties of the lotus plant [4-7]. Kong studied high-energy milling and showed that mullite crystals can be grown anisotropically at 1200 °C using high energy milling, normally at 1600 °C [8].

In this study, whisker-shaped mullite crystals providing hydrophobicity were formed on porcelain tile surface by using the method of Kong et al.

2. METARIAL AND METHODS

Green porcelain tile supports were produced from mixing clay, kaolin, quartz and sodium feldspar. Porcelain tile supports were shaped by uniaxial pressing (110mm X 55 mm). Chemical analysis of raw materials were conducted using X-ray fluorescence (XRF) (Rigaku, ZSX Primus). 65 wt % alumina and 35 wt % silica mixture composition was prepared to form mullite. The mixture with 10% solids concentration was ground at 600 rpm for 2 hours. The ratio of WC ball to alumina silica powder was in 40/1. Suspension was sprayed using pistol on porcelain tile supports. The coated porcelain tile supports were fired at 1220 °C. As the last step, sample surfaces were coated with fluoro polymer solution and dried at 100 °C. Initial particle size distributions were measured using laser diffraction technique (Malvern, Hydro 2000G). Specific surface areas were measured using BET (Quantachrome, BET). Mineralogical phase analyses and microstructure analyses were conducted using XRD (Rigaku Rint) and SEM (EVO-50 VP, Carl-Zeiss). The

contact angle measurements were conducted using contact angle goniometry (Krüss, DSA 100).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Chemical analysis of raw materials

The chemical analyses of raw materials of porcelain tile and alumina and silicate powders for mullite are given in Table 1.

Table 1. The chemical analyses of raw materials of porcelain tile supports

	LoI	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
Kaolin1	10.000	65.000	23.000	0.500	0.500	0.200	0.150	0.200	0.300
Na feldspar	0.500	71.100	17.400	0.050	0.240	0.600	0.100	9.360	0.340
Quartz	0.430	97.640	0.730	0.180	0.030	0.100	0.010	0.010	0.470
Clay1	10.000	59.000	26.000	1.200	1.500	0.600	0.100	0.100	2.000
Clay2	8.500	59.000	25.000	1.000	1.500	0.600	0.700	0.600	2.700
Clay 3	7.500	65.000	21.500	2.500	1.300			0.100	2.000
Kaolin2	0.51	78.78	13.34	0.02	0.16	4.78	0.01	2.1	0.04
Alumina	0,0840	0,1097	99,3552	0,1366	-	0,0827	-	0,2318	-
Fume Silicate	0,8020	95,6750	1,2107	0,2246	-	0,1301	0,0658	1,1564	0,0370

Alumina and silicate powder XRD analyses are given in Figure 1 and Figure 2.

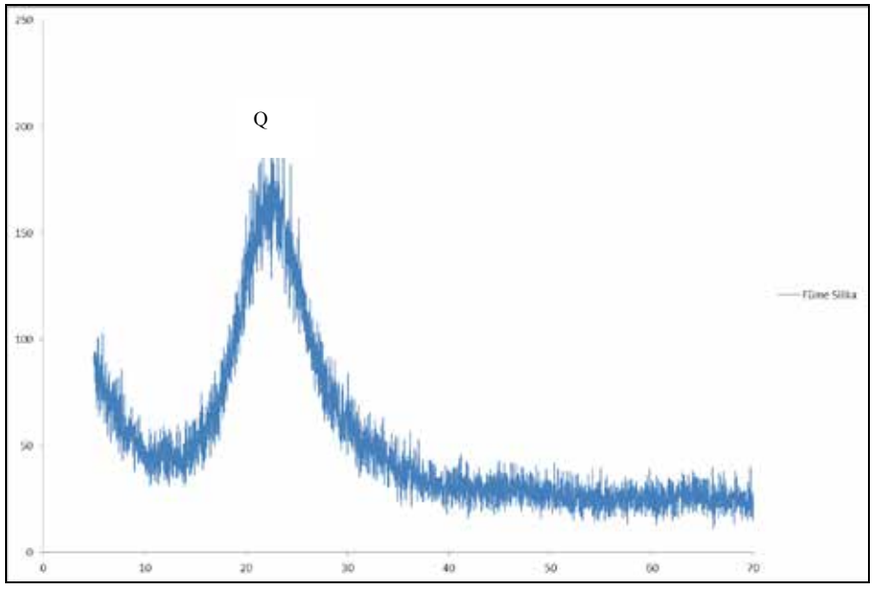


Figure 1. XRD pattern of silicate powder Q: kuvars

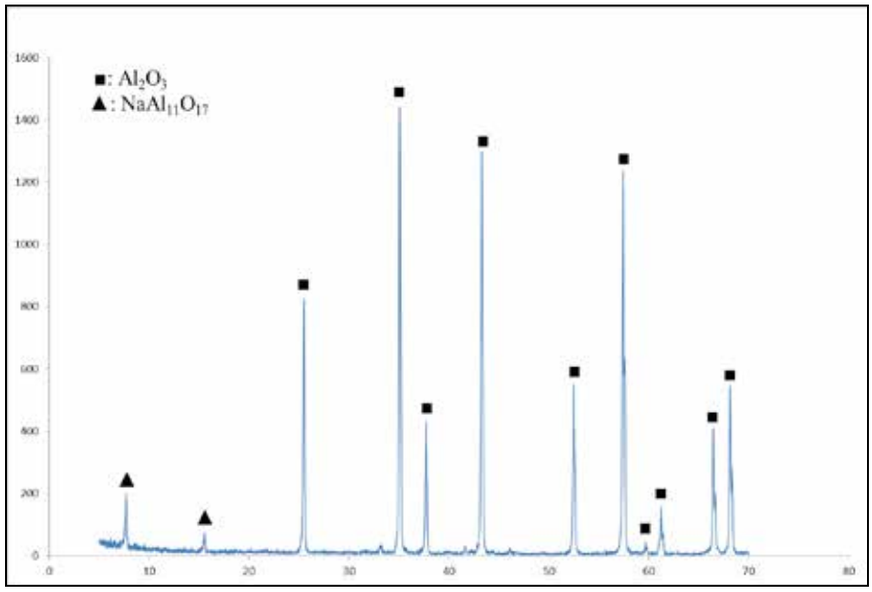


Figure 2. XRD pattern of alumina powder

3.2. Mullite powder particle size distribution and specific surface area

The d_{50} value of initial powder mixture of alumina and silica was 5.5 μm. Initial specific surface area of powder mixture was 1.7 m^2/g. After grinding (600 rpm, 2 hour), d_{50} value and specific area of powder mixture were 1.8169 μm and 3.1 m^2/g. As shown in previous studies, the most critical point is the anisotropic growth of mullite crystals. Kong et al showed that mullite crystals can be grown anisotropically using high energy milling at lower temperature such as 1200 °C [8]. Kong showed that crystal structure of mullite, high energy mulling, lattice failures and local stresses are factors that affect the anisotropic growth. In this study, WC mill and WC balls were used as high energy milling to ensure anisotropic growth of mullite crystals in order to obtain superhydrophobic surface on porcelain tiles. WC coming from the grinding media as impurity will be oxidized at high temperatures forming WO_3. WO_3 contributes to enhance mullite formation and to decrease the formation temperature. Mahnicka et al showed the effect of WO_3 on mullite formation from alumina and silica powders [9]. XRD patterns of mullite powder obtained from mixture of alumina-silicate powder at different temperatures are shown in Figure 3. As can be seen, an increase in temperature and high-energy milling can contributed to increase the mullite formation.

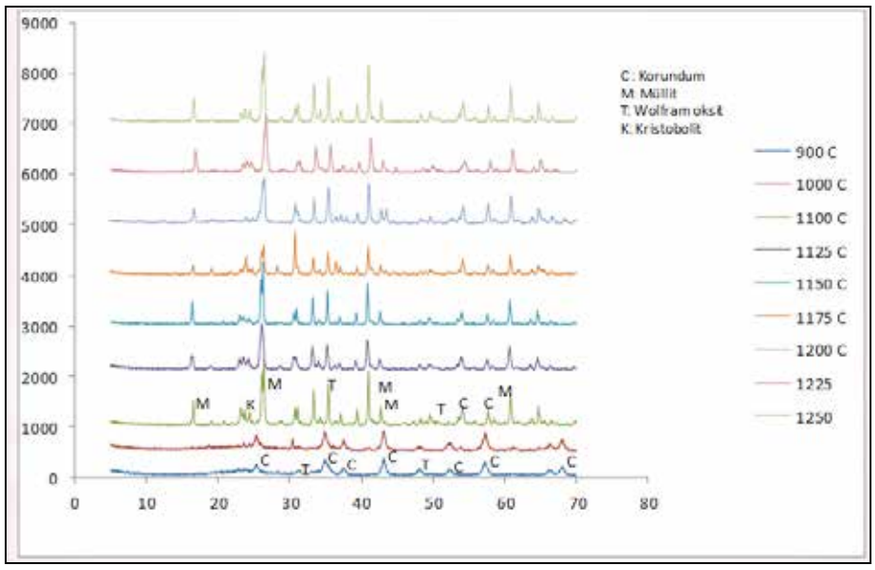


Figure 3. XRD patterns of mullite powder obtained from mixture of alumina-silicate powder at different temperatures

3.3. Contact angle and microstructure analyses

After high-energy milling, suspension was coated on porcelain tile surface using pistol. Scanning electron microscopy images of sample P1 fired at 1220 °C is given in Figure 4, Figure 5 and Figure 6. The effect of high-energy milling and sintering temperature on the anisotropic growth of mullite crystals is clearly seen in figures. At low temperature, mullite crystals grow anisotropically using high-energy milling. The growth of mullite crystals anisotropically contributed to increase the contact angle thus forming micro-scaled roughness.

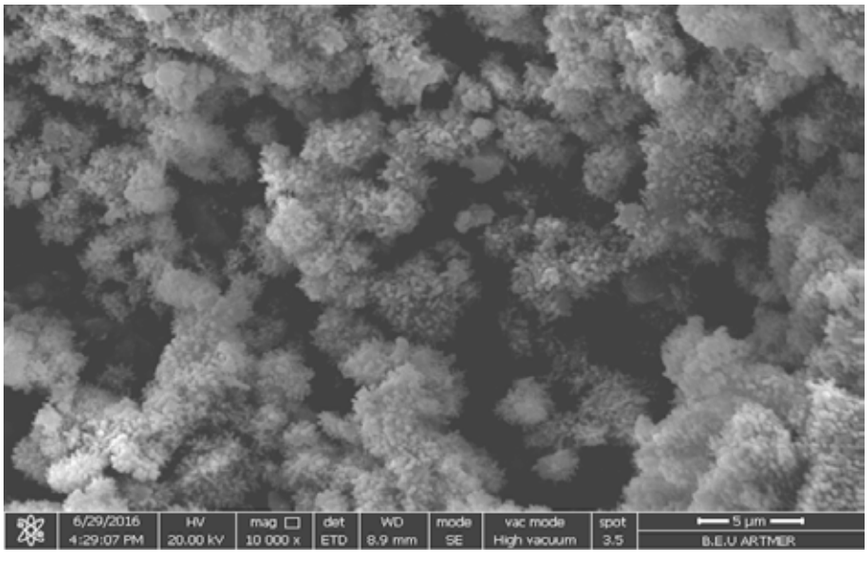


Figure 4. Scanning electron microscopy image of sample P1 fired at 1230 °C

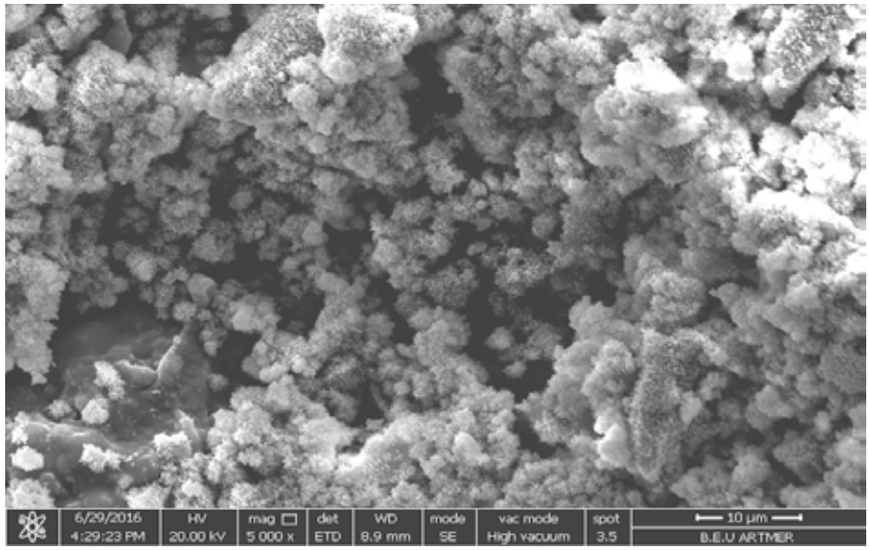


Figure 5. Scanning electron microscopy image of sample P1 fired at 1230 °C

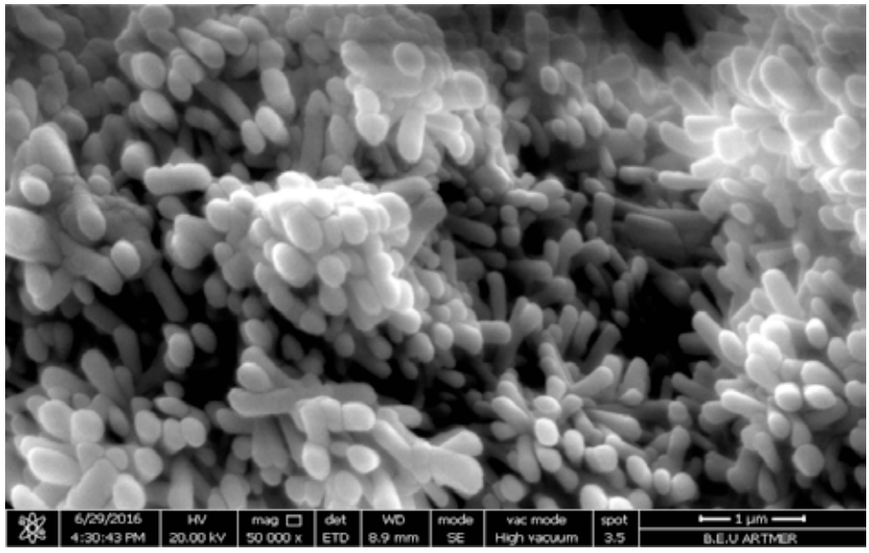


Figure 6. Scanning electron microscopy image of mullite crystals grown anisotropically

The contact angle is a measure of the surface wetting characteristics. While a surface having a contact angle less than 90° is named as hydrophilic (water-loving), that surface is wet, a surface having a contact angle higher than 90° is named as hydrophobic and that surface is not wet [10].

Figure 7 shows contact angle measurement of uncoated standard porcelain tile body. Contact angle value of uncoated standard porcelain tile body was measured as 18.3°. Surface of uncoated standard porcelain tile body was completely wetted by water.

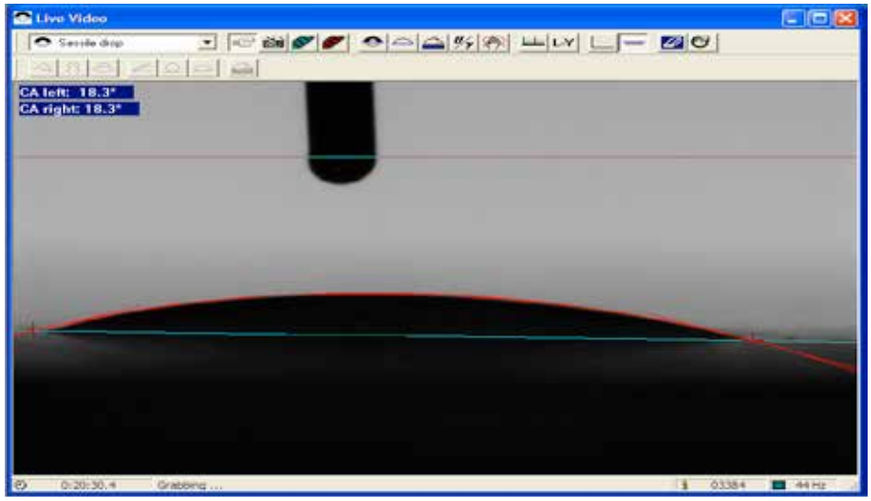


Figure 7. Contact angle measurement of uncoated standard porcelain tile body

The contact angle measurement of porcelain tile coated with mullite powder from high-energy milling is given in Figure 8. As seen on SEM images, the growth of mullite crystals anisotropically using high-energy milling contributed to increase in contact angle to values that are much close to hydrophobicity (90°). Although high-energy milling and anisotropic growth ensure a significant increase in contact angle value, this is not sufficient to obtain hydrophobic properties. Therefore, samples coated with mullite powder were also coated with a polymer solution to ensure hydrophobic properties. Contact angle measurements of the sample coated with polymer is also given in Figure 9. Contact angle value of this body was measured as 115.5°.

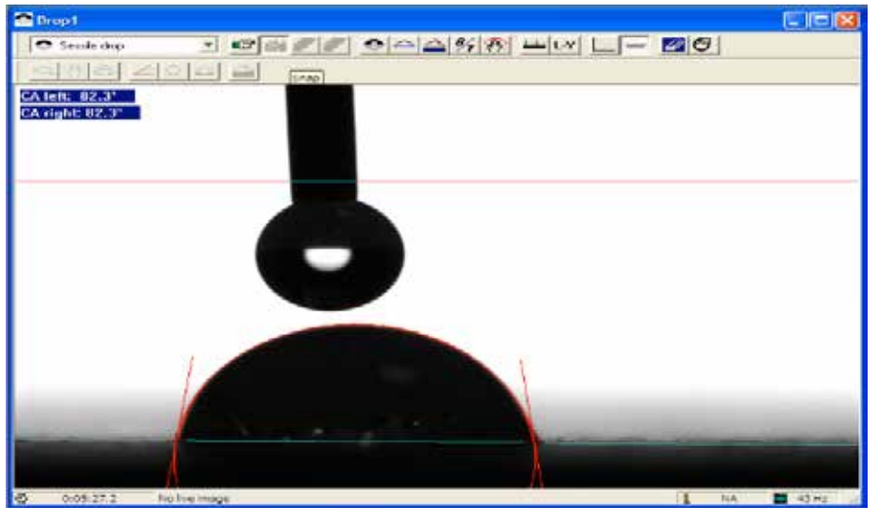


Figure 8. The contact angle measurement of porcelain tile coated with mullite powder from high-energy milling

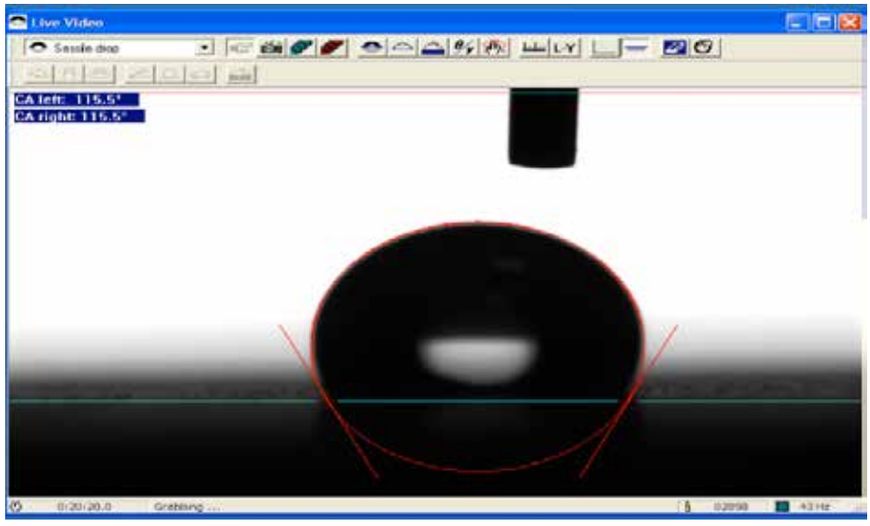


Figure 9. Contact angle measurements of the sample coated with polymer

4. CONCLUSIONS

In this study, the surfaces of porcelain tile supports were coated with mullite powder from mixture of alumina and silicate to ensure nano / micron surface roughness. In literature, it was found that mullite crystals can be grown anisotropically at 1600 °C. However, this study showed that mullite crystals can be grown anisotropically at 1230 °C using high-energy milling. This study also showed that milling time and sintering temperature have a significant role on anisotropic growth of crystals. The anisotropic growth of mullite crystals contributed to increase the contact angle to values that are much closed to hydrophobicity (90°). However, this is not sufficient to obtain hydrophobic properties. Therefore, samples coated mullite powder were also coated with a polymer solution to ensure hydrophobic properties. Studies related to the effect of milling time on superhydrophobic properties closed to lotus plant goes still on.

REFERANCES

[1] Aydın, T., Kara, A., Effect of spodumene addition on pyroplastic deformation of porcelain stoneware, Journal of Ceramic Processing Research. Vol. 15, No. 6, 486-49,1 2014.

[2] Raimondo, M., Zanelli, C., Guarini, G., Dondi, M., Marani, F., Fossa, L., *Photocatalytic ceramic tiles: key factors in industrial scale-up (and the open questİon of performance*), Qualicer'12, Castellon, İspanya, 2012

[3] Gonçalves, T. D., Use of a Silicone-based Hydrophobic Treatment in Ceramic Floor Tiles: a Case Study in Portugal, 6th International Conference on Water Repellent Treatment of Building Materials Aedificatio Publishers, 203 – 216, 2011

[4] Feng J., Tuominen, M.T., and Rothstein, J. P.,. Hierarchical Superhydrophobic Surfaces Fabricated by Dual-Scale Electron-Beam-Lithography with Well-Ordered Secondary Nanostructures. Advanced Functional Materials, **21**, 3715-3722, 2011

[5] Bohlen, H., Schoen, M., 2007. The Lotus effect at the nanometer scale Capillary evaporation in rectangular nonwettable grooves. *Fluid Phase Equilibria*, **256**, 137-144, 2007

[6] Chen, X., Gong, Y., Suo, X., Huang, J., Liu, Y., Hua Li H., Construction of mechanically durable superhydrophobic surfaces by thermal spray deposition and further surface modification. *Applied Surface Science,* 356, 639-644, 2015

[7] Kong, L.B., Zhang, T.S., Ma, J., Boey, F.Y.C., 2007. Anisotropic Grain Growth in Mullite Powders as a Result of High-energy Ball Milling. *Journal of American Ceramic Society.* 90[12], 4055-4058, 2007

[8] Kong, L.B., Zhang, T.S., Chen, Y.Z., Ma, J., Boey F., Huany H., Microstructural composite mullite derived from oxides via a high energy ball milling process", *Ceramic International,* 30, 1313-1317. 2004

[9] Mahnicka, L., Svinka R., Svinka, V., *Book of Abstracts of Baltmattrib ,* 22nd International Baltic Conference of Engineering Materials & Tribology. Riga, LATVIA, 38, 2013

[10] Açıkbaş, G., *Seramik Yüzeylerinde Mikromorfoloji Oluşturulması,* Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2007.

KENDİ KENDİNİ TEMİZLEYEN PORSELEN KARO BÜNYELERİN GELİŞTİRİLMESİ

Tuna AYDIN [1] Nazım KUNDURACI[2]

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,
Kırıkkale / TÜRKİYE

[2] Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,
Zonguldak / TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışmada porselen karo yüzeylerinde süper hidrofobik etki yaratarak yüzey fonksiyonelliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sırsız porselen karo yüzeyleri alumina silika karışımı ile elde edilmiş müllit tozu pistole ile yüzeye püskürtülerek kaplanmıştır. Yüzeyde süper hidrofobik etki 1220 ºC de sinterleme işlemi ile visker şekilli müllit kristallerinin oluşumu ile sağlanmıştır. Temas açısı ölçüm cihazı ile yapılan ölçümlerde temas açısı değerlerinin 100º nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda alınan sonuçlara göre, yapılan kaplamanın transparant olduğu, iyi bir yapışma ve hidrofobik etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma super hidrofobik etkinin sağlanabilemsine yönelik olarak öğütme zamanında etkisi üzerine devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: porselen karo, yüzey morfolojisi, sinterleme, süper hidrofobik etki

ABSTRACT

The aim of this study is to improve the surface functionalization of industrial porcelain tiles by creating superhydrophobic effect on tile surfaces. This objective was pursued through the design and preparation of mullite from mixture of alumina and silicate coating that was deposited on unglazed porcelain tiles by air-brushing. The surface super hydrophobic effects was optimized with the higher thermal treatments (1220°C). Whisker -shaped mullite crystals was obtainded after thermal treatment. Surface contact angles was more than 100º using contact angle measuring instrument. The obtained results showed that the applied coatings are transparent, show a good adhesion, and a remarkable hydrophobic effect under the tested conditions. Studies related with the effect of milling time on superhydrophobic properties closed to lotus plant go still on.

Keywords: porcelain tile, surface morphology, sintering, superhydrophobic effect

1. GİRİŞ

Porselen karolar kil, kaolen, kuvars ve alkali feldispatların belirli oranlarda karıştırılması ve yaklaşık olarak 1200-1220 ºC de 1 saat roller fırınlarda pişirilmesi ile elde edilen seramik kaplama malzemeleridir [1]. Cam bağlı yapılarından dolayı yüksek teknik özellikler gösterirler. Diğer seramik karo sınıflarına göre yüksek mekanik dayanım ve kimyasal kararlılığa sahiptirler [1]. Diğer seramik yer karosu ve duvar karosu ürünlerine kıyasla daha yüksek sıcaklıklardaki pişirim koşulları hem de kullanılan hammaddelerden dolayı teknolojik yeniliklerin porselen karolarda uygulanabilmesi çok daha kolay olmaktadır. Son yıllarda porselen karo bünyeleri üzerine yapılan pek çalışma karo yüzeylerinin fonksiyonel hale getirilmesi üzerinedir. Raimondo ve arkadaşlarının "Photocatalytic ceramic tiles: key factors in industrial scale-up" başlıklı çalışmalarında karo yüzeyleri TiO_2 ile kaplanarak fotokatalitik etki ile hidrofilik yüzeyler yaratma üzerine çalışmışlardır [2]. Bu çalışmada yalnız kritik olan nokta kullanılacak olan TiO_2 in anataz fazında olması ve nano boyutta tane boyutuna sahip olmasıdır. Özellikle ısıl işlem sırasında da anatazın faz dönüşümü ve tane büyümesi de çok sıkı bir kontrol gerektirmektedir. Gonçalves ve arkadaşlarının "Use of a Silicone-based Hydrophobic Treatment in Ceramic Floor Tiles: a Case Study in Portugal" başlıklı çalışmalarında ise silikon bazlı hidrofobik uygulama ile seramik karo yüzeylerinde hidrofobik etki yaratılarak ortamdaki nemin karo yüzeyleri üzerindeki etkilerinin azaltılması istenmiştir [3]. Bu çalışma ile nemin karo yüzeyleri üzerine olumsuz etkisinin hidrofobik kaplama ile azaltıldığı gösterilmiştir. Hidrofobik bir yüzey yaratmak için en önemli koşullardan birisiide mikro skalada yüzey pürüzlülüğü oluşturmaktır. Bu konuda yapılan birçok çalışmada lotus bitkisinin özellikleri taklit edilmeye çalışılmıştır [4-7]. Kong ve arkadaşları (2007) normal şartlarda 1600° C de anizotropik olarak büyüyen müllit kristalleri yüksek enerjili öğütme prosesi ile 1200°C de anizotropik olarak büyütülebildiğini göstermişlerdir [8]. Yapılacak olan bu çalışmada Kong ve arkadaşlarının yöntemi ile porselen karo altlıkları kullanarak, yüksek enerjili öğütme ile elde edilen nano / mikron altı alumina-silika toz karışımı ile pişirim prosesi neticesinde porselen karo yüzeyinde visker şekilli müllit kristalleri oluşturularak süper hidrofobik yüzeyler elde edilmeye çalışılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Ham porselen karosu altlıkları; kil, kaolen, kuvars ve sodyum feldispat hammaddelerinin belli oranlarda karıştırılıp öğütülmesi ve granül haline getirildikten sonra tek eksenli preslerde 110mm X 55 mm ölçüde şekillendirilmeleri ile elde edilmiştir. Kullanılan hammaddelerin kimyasal analizleri XRF cihazı ile (Rigaku, ZSX Primus) yapılmıştır. Kimyasal analiz sonuçları Tablo 1 de verilmiştir. Ağırlıkça % 65 alümina ve % 35 silika ile müllit oluşumunu sağlayacak kompozisyon karışımı hazırlanmıştır. Bu karışım WC haznesi ve WC bilyalar ile

bilya toz oranı 40/1 olacak şekilde %10 katı konsantrasyonunda 600 rpm öğütme hızında 2 saat öğütülmüştür. Elde edilen süspansiyon; ham porselen karosu altlığı üzerine pistole ile püskürtülerek kaplanmıştır. Kaplanmış porselen karo numuneleri 1220 °C de pişirilmiştir. Numune yüzeyleri en son aşama olarak fluoro polimer çözeltisi ile kaplanıp 100°C de 1 saat bekletilmiştir. Başlangıç toz tane boyut dağılımı laser tane boyut analiz cihazı (Malvern, Hydro 2000G) ile ölçülmüştür. Başlangıç toz ve öğütme sonrası toz yüzey alanları yüzey alanı tespit cihazı (Quantachrome, BET) ile tespit edilmiştir. Kaplanan yüzeylerin mineralojik faz analizleri XRD analizi ile (Rigaku Rint) belirlenmiştir. Mikroyapı analizleri taramalı elektron mikroskobu SEM ile (EVO-50 VP, Carl-Zeiss) ile gerçekleştirilmiştir. Temas açıları ise temas açısı gonyametresi ile(Krüss, DSA 100) ölçülmüştür

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

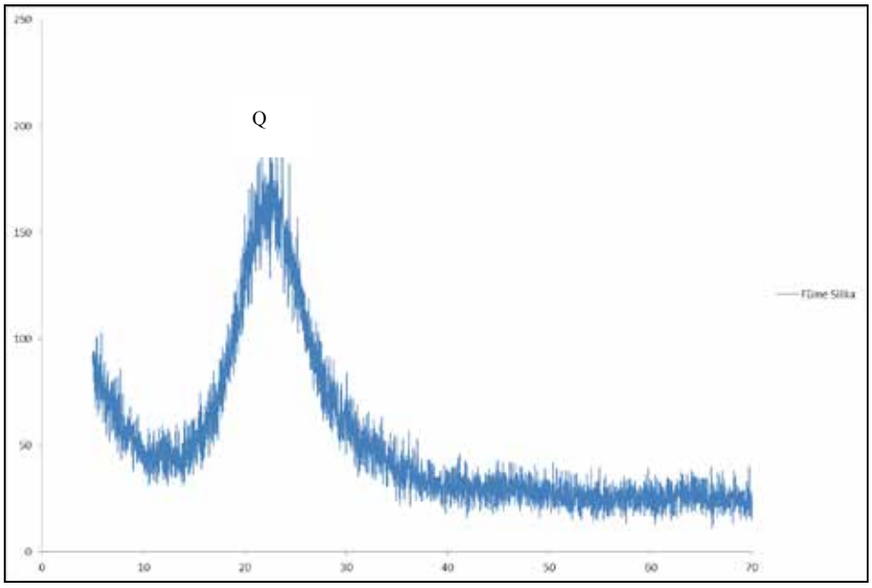
3.1. Hammadde kimyasal ve faz analizleri

Altlık olarak kullanılan porselen karo numunesinin ve müllit eldesinde kullanılan hammaddelere ait kimyasal analizler Çizelge 1 de verilmiştir.

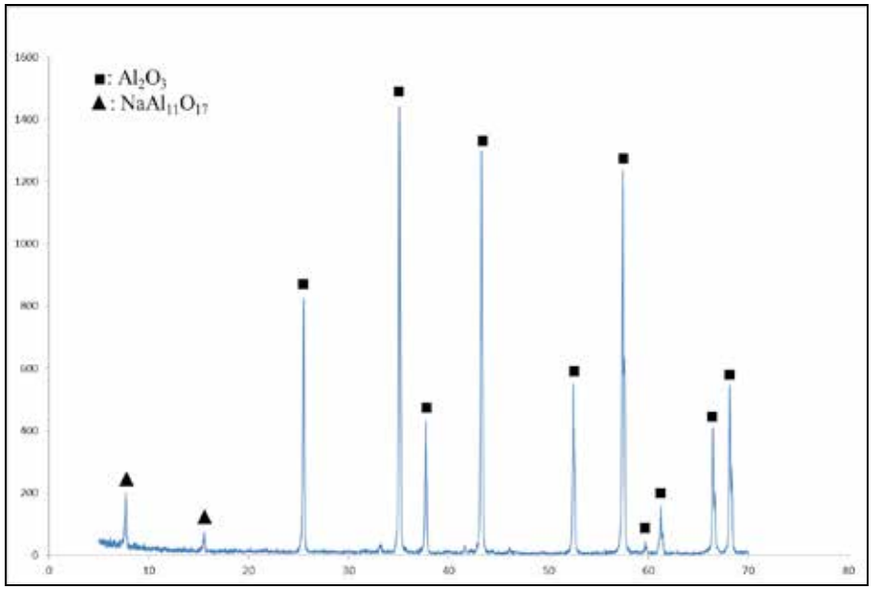
Çizelge 1. Porselen karo hammadde kimyasal analizleri

	A.Z.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
Kaolen1	10.000	65.000	23.000	0.500	0.500	0.200	0.150	0.200	0.300
Na feldispat	0.500	71.100	17.400	0.050	0.240	0.600	0.100	9.360	0.340
Quartz	0.430	97.640	0.730	0.180	0.030	0.100	0.010	0.010	0.470
Kil1	10.000	59.000	26.000	1.200	1.500	0.600	0.100	0.100	2.000
Kil2	8.500	59.000	25.000	1.000	1.500	0.600	0.700	0.600	2.700
Kil3	7.500	65.000	21.500	2.500	1.300	-	-	0.100	2.000
Kaolen2	0.51	78.78	13.34	0.02	0.16	4.78	0.01	2.1	0.04
Alumina	0,0840	0,1097	99,3552	0,1366	-	0,0827	-	0,2318	-
Fume Silika	0,8020	95,6750	1,2107	0,2246	-	0,1301	0,0658	1,1564	0,0370

Müllit eldesinde kullanılan alumina ve silika tozlarına ait XRD analizleri sonuçları Görsel 1 ve Görsel 2 de verilmiştir.



Görsel 1. Silika hammaddesine ait XRD analizi Q: kuvars



Görsel 2. Alumina hammaddesine ait XRD analizi

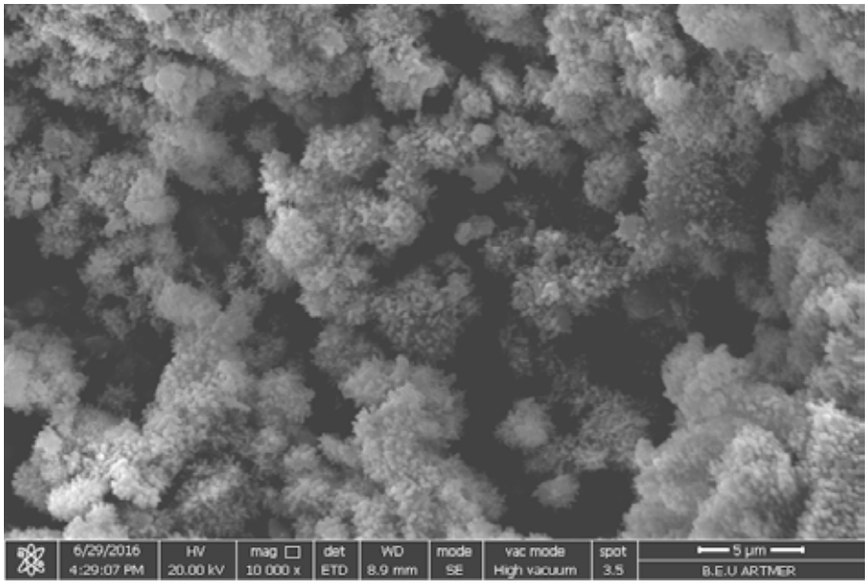
3.2. Müllit tozu tane boyutu ve yüzey alanı

% 65 alümina ve % 35 silika (ağırlıkça) ile müllit oluşumunu sağlayacak başlangıç toz karışımının % 50 sinin (d_{50}) 5,5 mikronun altında olduğu tespit edilmiştir. Müllit tozu başlangıç yüzey alanı ise 1,7 m^2/g olarak tespit edilmiştir. Öğütülen tozun (600 rpm öğütme hızında ve 2 saat süreyle) d50 değeri 18,169 mikron olarak ölçülmüştür. Öğütme işleminden sonra ölçülen toz yüzey alanı ise 3,1 m^2/g dır. Daha önceki çalışmalarda da gösterildiği üzere en kritik nokta müllit kristallerinin anizotropik olarak büyümelerinin sağlanmasıdır. Kong ve arkadaşlarının (2007) yaptıkları çalışmada yüksek enerjili öğütme işleminin etkisi ile 1200°C gibi düşük

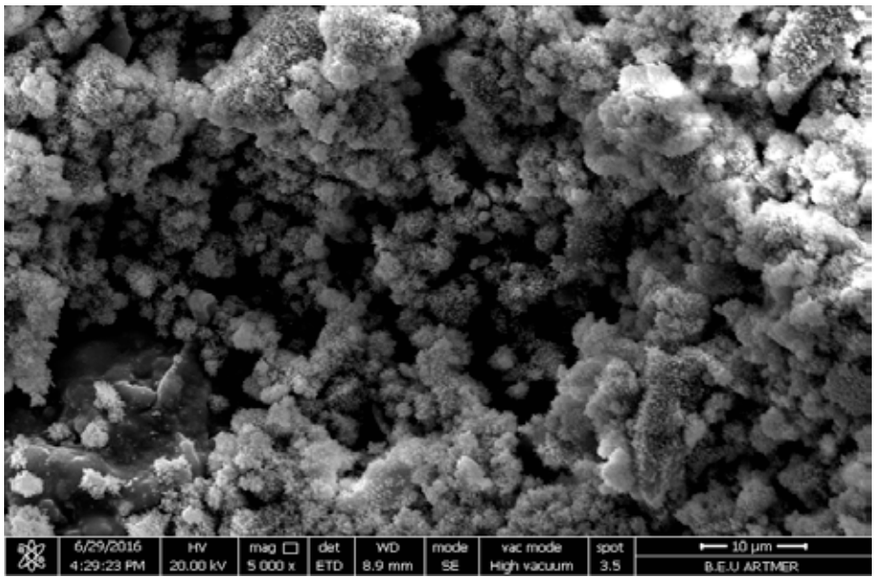
sıcaklıklarda anizotropik büyüyen müllit kristalleri elde etmişlerdir[8]. Kong ve arkadaşlarının bu çalışmasında anizotropik büyümeye etki eden faktörler; müllitin kristal yapısı, yüksek enerjili öğütme ve öğütme sonucunda oluşan latis hataları ve tozlar arasındaki lokal stresler olarak gösterilmiştir. Porselen karo yüzeyinde süperhidrofobik yüzey elde etmek için yapılan bu çalışmada da müllit kristallerinin anizotropik olarak büyümesini sağlayacak yüksek enerjili öğütme ortamı olarak tungsten karbür (WC) hazne ve tungsten karbür bilyalar kullanılmıştır. Öğütme ortamından kirlilik olarak gelecek olan WC yüksek sıcaklıklarda oksitlenerek WO_3 oluşturarak müllit oluşumu artırıcı ve aynı zamanda da oluşum sıcalığını düşürücü yönde katkı sağlamaktadır. Mahnicka ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada da WO_3'in alümina ve silika tozundan müllit oluşumu artırıcı etkisini göstermişlerdir [9]. Kong ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmada WC ortamında öğütme işlemi uygulanmış tozların sinterlenmesi sonucunda, öğütme işlemi uygulanmamış tozların sinterlenmesine göre müllit oluşum sıcaklığının yaklaşık 400^0C daha az olduğu gösterilmiştir.

3.3. Temas açısı ölçümü ve mikroyapı analizi

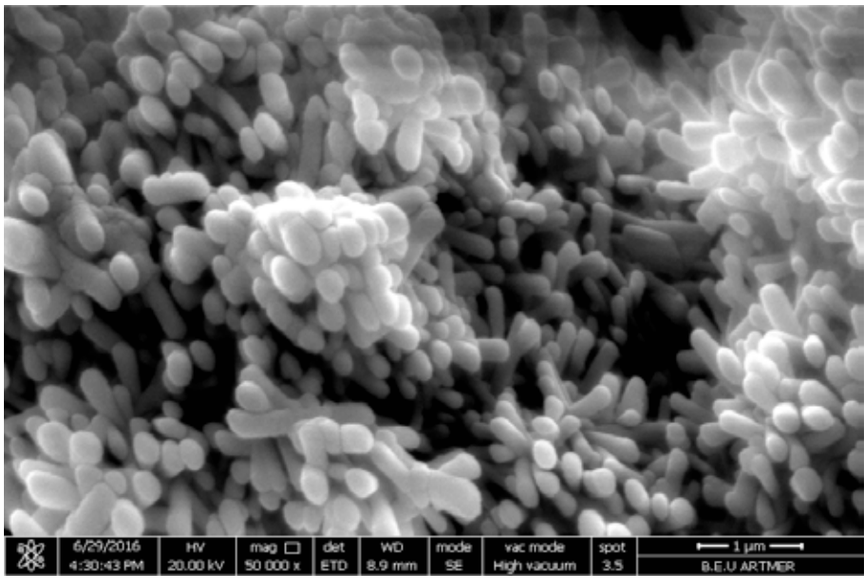
Yüksek enerjili öğütme sonrası elde edilen süspansiyon ham porselen karo altlığı üzerine pistole ile püskürtülerek kaplanmıştır. Görsel 4, Görsel 5 ve Görsel 6 da 1220 °C pişirilmiş P1 numunesine ait taramalı elektron mikroskobu görüntüsü verilmiştir. Yüksek enerjili öğütme prosesinin ve sinterleme sıcaklığının müllit kristallerinin anizotropik olarak büyümesi üzerine etkisi net bir şekilde görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda dahi yüksek enerjili öğütme ile müllit kristalleri anizotropik olarak büyümesi sağlanmıştır. Müllit kristallerindeki bu büyüme doğrudan temas açılarında da önemli artışlar sağlamıştır.



Görsel 4. Anizotropik olarak büyümüş müllit kristallerine ait SEM görüntüsü



Görsel 5. Anizotropik olarak büyümüş müllit kristallerine ait SEM görüntüsü

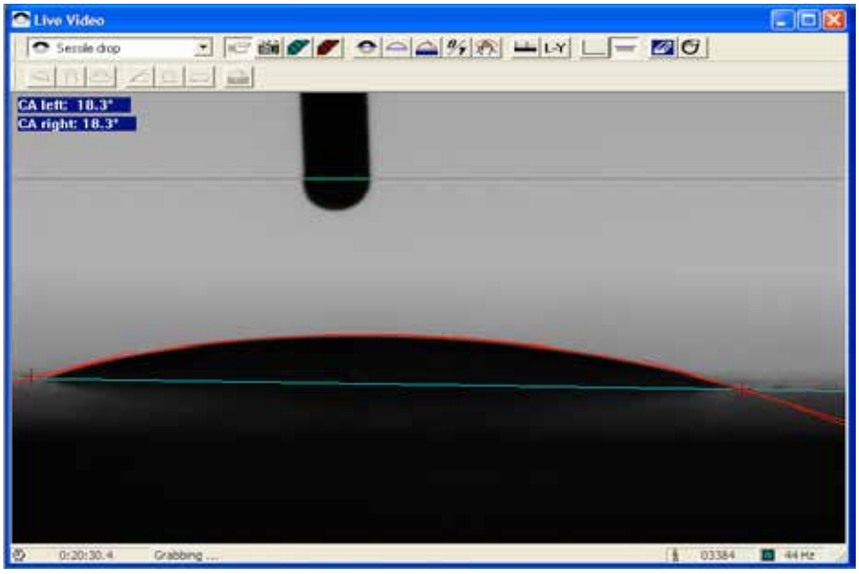


Görsel 6. Anizotropik olarak büyümüş müllit kristallerine ait SEM görüntüsü

Temas açısı, yüzeyin ıslatma karakteristiklerini gösteren bir ölçüdür. 90°'den daha az temas açısına sahip bir yüzeye hidrofilik (su seven) yani ıslatmış yüzey, temas açısı 90° den daha yüksek bir yüzey ise hidrofobik (su sevmeyen) yani ıslatmamış yüzey denir [10].

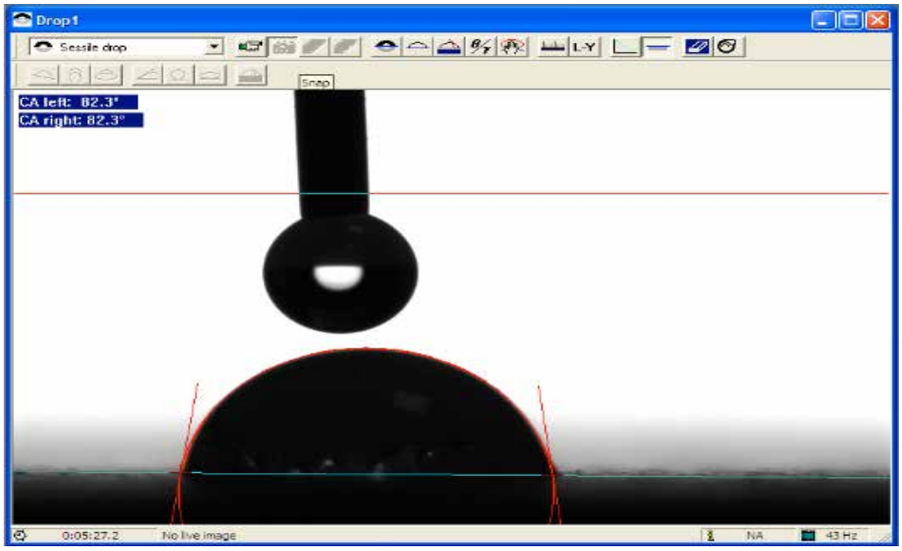
Görsel 7 de yüzey herhangi bir kaplama yapılmamış standart bir porselen karo altlığının temas açısı ölçümü verilmiştir. Standart porselen karo numunesinin temas

açısı ölçüm sonucu 18.3 ° dir. Herhangi bir kaplama işlemi yapılmamış olan standart bünye su tarafından tamamen ıslatılmıştır.

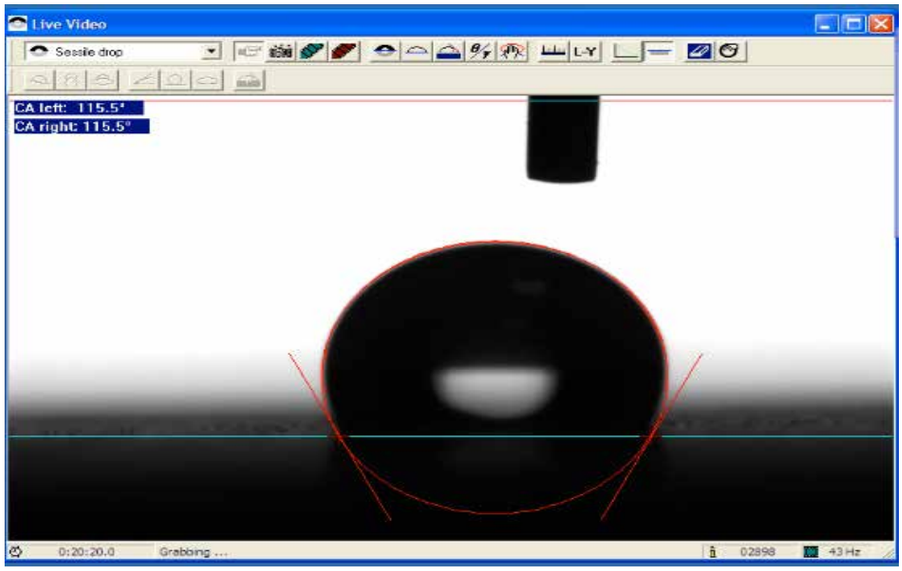


Görsel 7. Standart porselen karo numunesine ait temas açısı ölçümü

Görsel 8' de yüksek enerjili öğütme ile elde edilmiş müllit tozu ile yüzeyleri kaplanmış numunelere ait temas açısı ölçümü sonuçları verilmiştir. SEM görüntülerinde de görüldüğü üzere müllit kristallerinin yüksek enerjili öğütülmesi ile anizotropik olarak bu kristallerin büyümesi numunelerin teams açılarını polimer kaplaması olmadan hidrofobik etki sınırına (90°) yaklaştırmıştır. Ancak sadece yüksek enerjili öğütme ve müllit kristallerinin anizotopik olarak büyümesi hidrofobik etki için yeterli olmamıştır. Bu yüzden mullit tozu ile kaplanmış numune yüzeyleri ayrıca hidrofobik etkinin sağlanabilmesi için polimer esaslı bir çözelti ile kaplanmıştır. Polimer ile kaplanmış numunenin temas açısı ölçümü Görsel 9 da verilmiştir. Müllit tozu + polimer ile kaplanmış numunelerin temas açısı 115.5° olarak tespit edilmiştir.



Görsel 8. Müllit tozu ile yüzeyleri kaplanmış numunelere ait temas açısı ölçümü



Görsel 9. Müllit tozu + polimer ile yüzeyleri kaplanmış numunelere ait temas açısı ölçümü

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, porselen karo altlıklarının yüzeyleri inorganik malzemeler kullanarak yüzeyde nano / mikron altı pürüzlülük oluşumunu sağlayacak şekilde alümina-silika toz karışımları ile kaplanmıştır. Literatürde belirtildiği üzere normal şartlarda anizotropik olarak müllit kristallerinin büyümesi 1600 °C 'nin üzerinde olmasına rağmen bu çalışma ile yüksek enerjili öğütme ve pişirim prosesi ile müllit kristallerinin 1230 °C de anizotropik olarak büyüyebileceği gösterilmiştir. Bu sayede hidrofobik karakterli porselen karo ürünler elde edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmada görülmüştür ki, öğütme süresi ve pişirim sıcaklığı da müllit kristallerinin

anizotropik olarak büyümesinde önemli rol oynamaktadır. bu çalışmada müllit kristallerinin anizotropik olarak büyümesi numune temas açılarında çok önemli derecede artış sağlamış hidrofobik etki noktasın çok yaklaştırmıştır (82.3º). Buna rağmen hidrofobik etki için yeterli olmamıştır. Bu yüzden de numune yüzeyleri polimer esaslı bir çözelti ile kaplanarak hidrofobik etki sağlanmıştır (115.5º). bu çalışma kapsamında öğütme sürelerinin artırılması ile lotus bitkisinin özelliklerine yakın süper hidrofobik yüzey eldesi üzerine çalışmalar devam etmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Aydın, T., Kara, A., Effect of spodumene addition on pyroplastic deformation of porcelain stoneware, Journal of Ceramic Processing Research. Vol. 15, No. 6, 486-49,1 2014.

[2] Raimondo, M., Zanelli, C., Guarini, G., Dondi, M., Marani, F., Fossa, L., *Photocatalytic ceramic tiles: key factors in industrial scale-up (and the open questİon of performance*), Qualicer'12, Castellon, İspanya, 2012

[3] Gonçalves, T. D., Use of a Silicone-based Hydrophobic Treatment in Ceramic Floor Tiles: a Case Study in Portugal, 6th International Conference on Water Repellent Treatment of Building Materials Aedificatio Publishers, 203 – 216, 2011

[4] Feng J., Tuominen, M.T., and Rothstein, J. P.,. Hierarchical Superhydrophobic Surfaces Fabricated by Dual-Scale Electron-Beam-Lithography with Well-Ordered Secondary Nanostructures. Advanced Functional Materials, **21**, 3715-3722, 2011

[5] Bohlen, H., Schoen, M., 2007. The Lotus effect at the nanometer scale Capillary evaporation in rectangular nonwettable grooves. *Fluid Phase Equilibria*, **256**, 137-144, 2007

[6] Chen, X., Gong, Y., Suo, X., Huang, J., Liu, Y., Hua Li H., Construction of mechanically durable superhydrophobic surfaces by thermal spray deposition and further surface modification. *Applied Surface Science*, 356, 639-644, 2015

[7] Kong, L.B., Zhang, T.S., Ma, J., Boey, F.Y.C., 2007. Anisotropic Grain Growth in Mullite Powders as a Result of High-energy Ball Milling. *Journal of American Ceramic Society*. 90[12], 4055-4058, 2007

[8] Kong, L.B., Zhang, T.S., Chen, Y.Z., Ma, J., Boey F., Huany H., Microstructural composite mullite derived from oxides via a high energy ball milling process", *Ceramic International,* 30, 1313-1317. 2004

[9] Mahnicka, L., Svinka R., Svinka, V., *Book of Abstracts of Baltmattrib ,* 22nd International Baltic Conference of Engineering Materials & Tribology. Riga, LATVIA, 38, 2013

[10] Açıkbaş, G., *Seramik Yüzeylerinde Mikromorfoloji Oluşturulması,* Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2007.

BİLDİRİ

THE USEAGE OF CERAMIC SPONGE IN ARTISTIC FORM DESIGN

M. Fatih Karagül [1], M. Berrin Kayman Karagül [2]

[1,2] Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Fine Arts Ceramic Department, Çanakkale / Turkey

ABSTRACT

Ceramic sponge are materials used for various purposes in industrial field. They have porous structure, and this gives them advantage in their usage areas. Ceramic sponge may be used as a tool or material especially in filtration, separation, membrane, insulation, storage areas and also in artistic shaping, though not frequently.[1] The problems in the production of ceramic sponges, especially their fragility appear before us as the material preferred and used by limited ceramists in the field of art. We have aimed to present a new alternative in the use of ceramic sponge in artistic works and to perform experimental statue applications with this material; and we have obtained positive results with the new prescription we prepared with porcelain properties, and we have also focused on the improvability of this work.

The porous structure of the ceramic sponge, which is the infrastructure of the material, ensures that the tissue effect is in the front line in the process of shaping and after the process of firing in the massive forms. Ceramic sponge has revealed that it is an alternative material and shaping method for the ceramists who use tissue element in their works, and who aim to emphasize this.

When the tissue diversity that will be obtained with sponges that have different foamy structures is used by the artists parallel to their designs, and designed with different combinations, it will be possible to obtain richness of texture in visuals. With the studies conducted on the topic, it has been determined that contemporary foreign ceramists like Michal Fargo, Phil Lyddon, and Marcel Wanders produced works by using sponge. When these works are examined, it is observed that each ceramist has a technique that is specific for him/her. The information obtained from this has revealed that only our imagination can limit us in converting a simple material like sponge into various forms of creativity.

Key words: Ceramic, sponge, foam, porcelain, contemporary, design

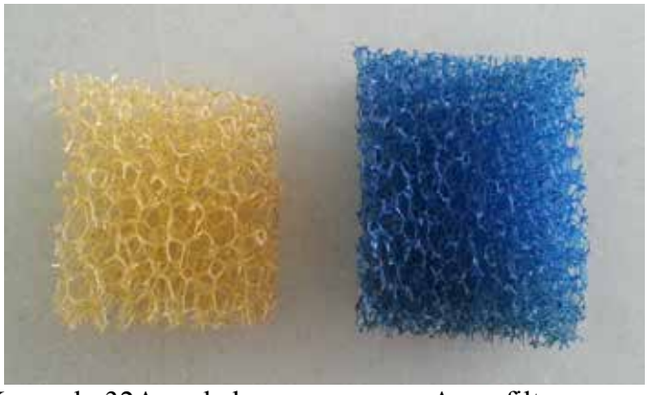
[1] Z. Taslicukur, C. Balaban, N. Kuskonmaz, Production of ceramic foam filters for molten metal filtration using expanded polystyrene, Journal of the European Ceramic Society 27 (2007) 637–640

1. INTRODUCTION

There are various problems in ceramic sponge production. These are fragility, lack of production systems and integrating materials, missing points in pore size control, inability in controlling toughness, and lack of relation between the structure of the pore and its mechanical properties. In this study, the aim is approaching the ceramic sponges, which are used in many different areas in industry,[2] with a different viewpoint; and being able to create a new usage area in Turkey. Investigating the possibilities of working with ceramic sponges in a 3-dimensional style and determining the suitability of this material to artistic structures are the main subjects of the study; because there are very few artistic works produced with ceramic sponges and no scientific reviews on the use of ceramic sponges in art.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

The laboratory studies planned for the study were conducted with the sludge recipe and two different sponge types (Karopak, 32A-coded sponge, and Aqua filter sponge) we prepared.



Karopak, 32A-coded sponge Aqua filter sponge

Image 1: The sponge types used in firing experiments

The basis of the works has been established on Calcium Tri-Phosphate. When sludge structures were being prepared, special attention was paid to use the materials that were easily available and were plenty. Calcium Tri-Phosphate, which is produced in industrial way and used in all of the prescriptions, is found plenty in the suppliers and is not expensive. For this reason, it was the material we preferred in our study.

50% Calcium Tri-Phosphate was used for each sludge prescription, and the tests were performed. Variations of 50% Calcium Tri-Phosphate was created, and the behaviors of the raw materials used in the prescriptions in various rates were determined in the structure of the sponge. It was assumed that the B_2O_3, CMC, Na_2SiO_3 and nepheline syenite would have

[2] Aubrey, L. S. and Schmahl, R., Application of reticulated silicon carbide foam filters for iron casting applications. Foundry Trade J., September 1991, 769–773.

different influences on sludge structures, and therefore were used in different rates. Both types of the sponges were applied in the sludge prescriptions in a comparative manner.

Chart 1. Prepared recipes

RECEIPE NUMBER:	1
%50 Calcium Tri-Phosphate %25 China clay %25 Quarts +%1 B_2O_3	
Total raw material	30 gr.
Added H_2O	30 cc.
Added Na_2SiO_3	1 drop
Grinding time	10 minutes
Firing	8 hours

RECEIPE NUMBER:	2
%50 Calcium Tri-Phosphate %25 China clay %19 Nepheline syenite %4 CaO %1 Al_2O_3 %1 B_2O_3	
Total raw material	30 gr.
Added H_2O	30 cc.
Added Na_2SiO_3	1 drop
Grinding time	15 minutes
Firing	8 hours

RECEIPE NUMBER:	3
%50 Calcium Tri-Phosphate %49 ESÇ-3 %0,1 Al_2O_3	
Total raw material	30 gr.
Added H_2O	30 cc.
Added Na_2SiO_3	1 drop
Grinding time	15 minutes
Firing	8 hours

RECEIPE NUMBER:	4
%50 Calcium Tri-Phosphate %30 Limoges porcelain %20 Quarts +%1 CMC	
Total raw material	40 gr.
Added H_2O	40 cc.
Added Na_2SiO_3	---
Grinding time	15 minutes
Firing	8 hours

RECEIPE NUMBER:	5
%50 Calcium Tri-Phosphate %25 China clay %25 Quarts +%1 CMC +%1 B_2O_3	
Total raw material	40 gr.
Added H_2O	40 cc.
Added Na_2SiO_3	---
Grinding time	10 minutes
Firing	8 hours

RECEIPE NUMBER:	6
%50 Calcium Tri-Phosphate %25 China clay %19 Nepheline syenite %4 CaO %1 Al_2O_3 %1 B_2O_3 +%1 CMC	
Total raw material	40 gr.
Added H_2O	50 cc.
Added Na_2SiO_3	---
Grinding time	15 minutes
Firing	8 hours

RECEIPE NUMBER:	7
%50 Calcium Tri-Phosphate %49 ESÇ-3 %1 CMC +%0,01 Al_2O_3	
Total raw material	40 gr.

Added H_2O	50 cc.
Added Na_2SiO_3	---
Grinding time	15 minutes
Firing	8 hours

Different data have been obtained with variable results, and the prescriptions and their characteristics are given in the charts.

A great deal of the need for aluminum was sometimes covered from the Al_2O_3 in kaolin, nepheline syenite, Limoges porcelain and ESC-3 content depending on the prescriptions, and sometimes Al_2O_3 was added in the pure form. The sludges were grinded for 15 minutes as a standard. All of the firings were made in Nabertherm Top 16-R oven at 1280 C^o and 1300 C^o separately in 8 hours, and the findings were observed and evaluated.

Chart 2. ESÇ-3 Chemical Analysis (%)

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Loss
66,4	22,7	0,3	0,1	0,2	0,1	3,0	0,4	6,7

After all of the firings were completed, water absorption tests and shrinkage test were applied for Test 7 for the available samples that were suitable physically.

Chart 3. Water Absorption Results (%)

Receipe 1	Receipe 2	Receipe 3	Receipe 4	Receipe 5	Receipe 6	Receipe
1,28	1,36	0,79	3,10	0,56	0,18	0,87

3. FINDINGS

The following basic findings were obtained with the investigation of the samples after firing.

- The 32A-coded sponge used in the tests for 1280 C^o firing creates more endurable structures when compared with the blue-colored aqua sponge.

- There are no differences between 32A-coded sponge used in the tests for 1300 C^o firing and the blue-colored aqua sponge in creating endurable structure.

- The 32A-coded sponge used in the tests creates more endurable structure in the sintering process.

- A 20 C^o increase in the temperature during firing increases endurance and sintering at a major level.

- A 20 C^o increase in the temperature during firing ensures that the sludge structure is brighter and in light color.

- A 20 C^o increase in the temperature during firing ensures that the timbre of the structures is increased.

- The use of CMC as the binder in the sludge structure increased the endurance of the structure for both sponge types, blue-colored aqua sponge, and 32A-coded yellow sponge.

- The use of CMC as the binder in the sludge structure ensured that an endurable structure is formed in all the firings at 1280 C^o and 1300 C^o.

- The 1280 C^o blue-colored aqua sponges in which CMC was not used were less endurable (weak) when compared with the sludges in which CMC was used. The sponges obtained with this sludge breaks up easily when taken in hand.

- When the sludge structure was prepared, using Na_2SiO_3 had positive contributions to the shaping process.

- Using 1% B_2O_3 in sludge prescriptions causes cracks in the fired structure (Receipe 5 and 6).

- Adding %0,01 Al_2O_3 to the sludge recipe yields positive results in sintering, color and sludge timbres (Receipe 7).

- Using CMC in sludge prescriptions decreases water absorption rate in a relative manner.

- Using nepheline syenite in sludge prescriptions instead of quartz decreases water absorption.

- Exposing the sponge 3 times to the process when applying sludge to the sponge samples in order to obtain an endurable material gave the best results. In case sludge is applied more than 3 times, the pores start to be occluded, and the sludge consumption starts to increase. In this way, the weight of the parts after firing also increases.

- The slush, which was prepared to facilitate the application, must not be very thick or very thin.

- It was determined that the Test 7 fired at 1300 C^o created a sludge structure which had a firing value between soft porcelain and hard porcelain.

Chart 4. The Endurance Status of the Structures after Firing

Firing		Receipe 1	Receipe 2	Receipe 3	Receipe 4	Receipe 5	Receipe 6	Receipe
1280 C^o	B	Weak	Weak	Weak	Weak	Endurable	Endurable	Endurable
	Y	Endurable	Endurable	Weak	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable
1300 C^o	B	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable
	Y	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable	Endurable
Colour code			B: Aqua filter sponge			Y: 32A-coded sponge		

Chart 5: The Color Status of the Structures after Firing

Firing		Receipe 1	Receipe 2	Receipe 3	Receipe 4	Receipe 5	Receipe 6	Receipe
1280 C^o	B	Dark	Dark	Dark	Dark	Dark	Dark	Dark
	Y	Dark	Dark	Dark	Dark	Dark	Dark	Dark
1300 C^o	B	Light	Light	Light	Light	Light	Light	Light
	Y	Light	Light	Light	Light	Light	Light	Light

Colour code		B: Aqua filter sponge		Y: 32A-coded sponge

In the light of the data obtained in the tests; Test 7, which was fired at 1300 C^{o} as physical and color tone, was decided to be used in the process henceforth. Shrinkage tests for the selected sludge structure were made and the study went on.

Chart 6. Shrinkage tests

1300 C^{o}	Receipe 7 sludge test	Receipe 7 aqua sponge test
Dry shrinkage	%10	-
Firing shrinkage	%20	%20
Total shrinkage	%30	%20

Image 2. The image of receipe 7 fired at 1300 C^{o} without sponge.

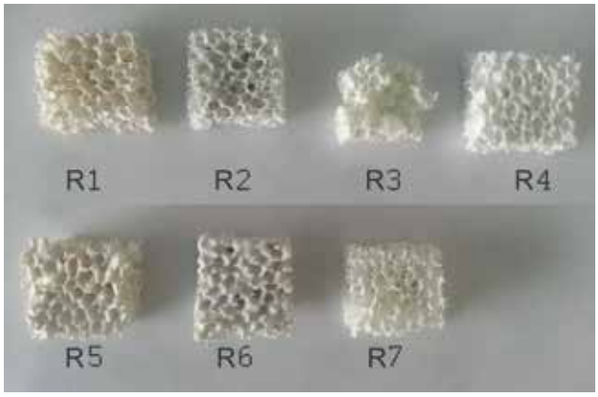


Image 3. The General Status of the sponges after Firing at 1300 C^{o}

4. CERAMISTS WORKING BY USING CERAMIC SPONGE

Upon the literature scan, no reviews were observed on the use of sponges in producing works of art. However, some foreigner ceramists such as Michal Fargo, Phil Lyddon, and Marcel Wanders produced works of art by using sponges. There are no ceramists producing works of art with this method in an efficient way in Turkey. For this reason, our empirical study, which we think might be inspiring, poses a field open to be developed in the name of turning sponge types into ceramic designs for artistic purposes.

When the works of the abovementioned ceramists are examined it is observed that each ceramist has a technique that is specific to him/her. Both of the organic or synthetic sponges may be applied for this technique. The information obtained here is the point claiming that only our imagination can limit us in turning a simple material like sponge into different forms of creativity.

The abovementioned ceramists and their works of art have been shaped in a style that is specific for them. The samples were evaluated with their general characteristics, and the difference between them has been emphasized. In shaping, it is observed that the sponges are shaped either by submerging into liquid porcelain or in layers. In order to overcome the

difficulties in the study method, it has been determined that Michal Fargo covered the outer surfaces of the forms with resin. Both ceramists have developed several techniques that are specific to them, and have created their own plastic expressions. Marjan van Aubel is one of those artists. His applications are called foam porcelain and makes molds production. Because of this he was kept off topic.[3]

4.1. Marcel Wanders

The Dutch artist has some designs in the fields other than ceramic, too; and submerges natural sponge into liquid porcelain directly without using plaster mold; and then dries and fires them. He has designed tulip vases for Moooi Company cooperation with Rosenthal firm by using natural sponge. In the interviews we made with Joan Velig about the works of Wanders, Joan Velig stated that working with sponges is an intelligent production process in that it shows its quality in intricate surfaces.

Image 4: Marcel Wanders, Sponga vase, 1997, unglazed hard porcelain, 6,4x10 cm.

4.2. Michael Fargo

The artist is from Israel, and works by focusing on urban life and on nature themes with abstract forms. He crushes synthetic sponge blocks in his hands and shapes them. Then he submerges them in liquid porcelain, and fires them. He cares for the surface, tissue and color in the synthetic mimetic vases he produces. The purpose of the porcelain sponge works he produced in the scope of the Else Project, which is about filling the gaps between the craft and design, is creating different and specific surfaces.

[3] http://www.marjanvanaubel.com/v2/index.php?/project/china-foam/

Image 5: Michal Fargo, Else series, porselen, 2012, 1222 C^{o} electric kiln, 30x18 cm. (white left), 24x21 cm. (white middle), 26x16 cm. (blue)

4.3. Phil Lyddon

The artist lives in England, and generally produces small-size bowls and bottle forms in potter's wheel; works with raku, tenmoku and celadon glaze, and prefers luster. He has intensified on producing small-size porcelain bowls. In his work shaped like a bowl, he applied multi-layer porcelain slip with sponge in sgraffito decor formed on the surfaces, and used minimal decors with gold foil. He was inspired by the layers of the chalk rocks in the city of Sussex.

Image 6. Phil Lyddon, Chalk pot, porcelain, 23 cm.

5. APPLICATION

With our study, we were inspired by the animals, antique architectural ruins and structures in the sculpture application, which we performed with sludge recipes we determined as being workable. In the designed sculptures, the tissue influence has been used as the dominant element due to the porous structure of the sponge used. Subtractions were applied with metal hand tools in a controlled manner at the desired points of the main form in the direction of the design. Sometimes, space was ensured by creating dark areas between the parts. Contrast was created in the design by using negative area gaps in the volumes. Visual differences may be created with the help of semi-luminous transmittance of the sludge

structures in shaping the form by ensuring a variety with the thickness or thinness of the parts used.

Image 7. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porcelain, 1300 C°, 12x9,5 cm.

Image 8. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porcelain, 1300 C°, 12x10 cm.

Image 9. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porcelain, 1300 C°, 20x10 cm.

Image 10. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porcelain, 1300 C°, 22x10 cm.

Image 11. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porcelain, 1300 C°,17x8 cm.

Image 12. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porcelain, 1300 C°, 10x17 cm.

6. RESULTS

In 3-dimensional shaping process, the gaps between the pores are filled with sludge as much as possible; and thus, the forms that are structurally enduring are obtained. Despite this, analyses to shape the forms are needed in the studies; and these analyses will be supported with the structures that are suitable for the form designed. With recipe 7, small-size 3-Dimensional works have been performed and the applicability of the study has been proven. Ceramic sponge has been obtained with the characteristics of being used comfortably in 2-Dimensional panel works without any problems.

It will be possible to observe different results with experiments that may be conducted with different sponge types. For this, preferring tight-porous sponges with hard structures will produce positive results.

In shaping, while the method of dipping is applicable for small parts as a method; in bigger parts, the sponge is deformed with the weight of the sludge. In order to prevent the deformation, suspender systems that are suitable for the designed form may be used like Michal Fargo. In addition to this, a structure that may be created in the inner side with organic materials like wood will also facilitate shaping. In firing the vertical forms, a ceramic cover in which the form may be placed might be able to prevent the deformation of the form. Otherwise, there is the possibility of the collapsing of the form in the burning of the sponge during firing.

The synthetic sponge types we used in our study are very flexible, light and have bigger pores, and therefore make it difficult to shape; however, it is not possible that they are totally eliminated. Selecting sponge types with high sponge density with less flexible structures will increase the success of the studies at a great deal.

In free shaping, it is also possible that the ceramic sponges, which we approached with a different viewpoint, are produced in small parts, and used as cold collage parallel to the designed fiction. Right at this point, it is possible to recommend that the fired sponges are alternative materials in creating different interpretations by using together with foreign materials.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was supported by the ÇOMÜ BAP Project No: 2011/151. We also thank to Karopak Firm and İlhan Oytun for helps to supply of sponges.

REFERENCES

-Aubrey, L. S., Schmahl, R., Application of reticulated silicon carbide foam filters for iron casting applications. Foundry Trade J., September 1991

- Taslicukur, Z., Balaban, C., Kuskonmaz, N., Production of ceramic foam filters for molten metal filtration using expanded polystyrene, Journal of the European Ceramic Society 27, 2007

-http://collections.vam.ac.uk/item/O1135362/sponge-vase-sponge-vase-wanders-marcel/ (19.05.2015)

-http://www.ceramicsnow.org/post/69871582660/michal-fargo-else-2012-porcelain-fired-models (19.05.2015)

-http://www.marjanvanaubel.com/v2/index.php?/project/china-foam/ (01.01.2016)

-http://www.phillyddon.co.uk/gallery2.htm (19.05.2015)

LIST OF IMAGE

Image 1-3: Fatih Karagül archive

Image 4: http://collections.vam.ac.uk/item/O1135362/sponge-vase-sponge-vase-wanders-marcel/

Image 5: http://www.ceramicsnow.org/post/69871582660/michal-fargo-else-2012-porcelain-fired-models

Image 6: http://www.phillyddon.co.uk/gallery2.htm

Image 7-12: Fatih Karagül archive

SERAMİK SÜNGERLERİN ARTİSTİK FORM TASARIMINDA KULLANIMI

M.Fatih Karagül [1], M.Berrin Kayman Karagül [2]

[1,2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü, Çanakkale / Türkiye

ÖZET

Seramik süngerler, endüstri alanında çok farklı amaçlarla kullanılabilen malzemelerdir. Poroz yapılı oluşları, bu süngerlerin kullanılabilirliği adına avantajlar sağlamaktadır. Özellikle filitrasyon, seperasyon, membran, yalıtım, depolama gibi alanlarda kullanılan seramik sünger,[1] sıklıkla olmasa da sanatsal şekillendirmede, bir malzeme ya da araç olarak da kullanılabilmektedir. Seramik süngerlerin üretimindeki sorunlar; özellikle de kırılganlığı, sanat alanında sınırlı sayıda seramikçinin tercih ederek kullandığı bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanatsal çalışmalarda seramik süngerlerin kullanılabilirliğine ilişkin, yeni bir alternatif oluşturabilmek ve bu malzeme ile deneysel heykel uygulamaları gerçekleştirmeyi hedeflediğimiz çalışmamızda, porselen özellikli hazırladığımız yeni bir bünye reçetesi ile olumlu sonuçlar elde edilmiş ve bu çalışmaların geliştirilebilirliği üzerinde durulmuştur.

Seramik sünger, şekillendirme sürecinde, alt yapıyı oluşturan malzemenin gözenekli yapısı, pişirimler sonrasında kütlesel formlarda yoğun olarak doku etkisinin ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Çalışmalarında dokuyu kullanan ve bunu vurgulamayı hedefleyen seramikçiler için sünger, alternatif bir malzeme ve şekillendirme yöntemi olabileceğini ortaya koymuştur.

Uygulamacıların tasarımlarına paralel olarak seçip kullanabilecekleri farklı gözenek yapılarına sahip süngerler ile, elde edilebilecek doku zenginliği farklı kombinasyonlar ile tasarlandığında, çok daha zengin görsel etki elde etmek mümkün olabilecektir. Konu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda Michal Fargo, Phil Lyddon, Marcel Wanders gibi yabancı çağdaş seramikçilerin, sünger kullanarak çalışmalar ürettikleri tespit edilmiştir. Bu yapıtlar incelendiğinde, her seramikçinin kendilerine has bir teknikle çalıştığı görülmektedir. Buradan edinilen bilgi, sünger gibi basit bir malzemenin, yaratıcılığın farklı biçimlere dönüşebilmesinde, yalnızca hayal gücümüzün bizi sınırlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Seramik, sünger, porselen, çağdaş, tasarım

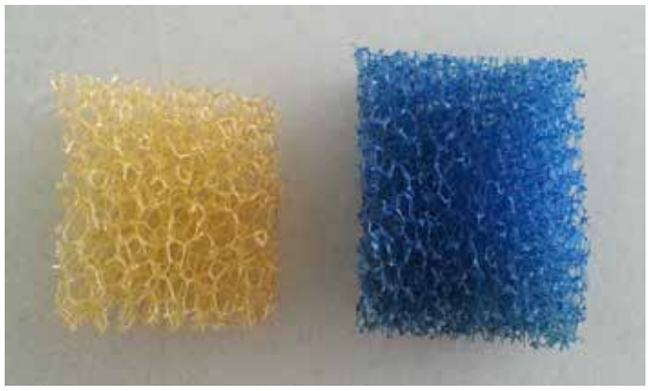
[1] Z. Taslicukur, C. Balaban, N. Kuskonmaz, Production of ceramic foam filters for molten metal filtration using expanded polystyrene, Journal of the European Ceramic Society 27 (2007) 637–640

1. GİRİŞ

Seramik sünger üretiminde bir takım sorunlar mevcuttur. Bunlar kırılganlık, üretim sistemi ve entegre malzemelerin yokluğu, por (gözenek) boyut kontrolündeki eksiklik, tokluğun kontrol edilememesi, gözenek yapısı ve mekanik özellikler arasındaki ilişki eksikliğidir. Bu çalışmada sanayide çok farklı alanlarda kullanılmakta olan seramik süngerlere farklı bir bakış açısıyla yaklaşarak,[2] Türkiye'de yeni bir kullanım alanı oluşturabilmek hedeflenmiştir. Seramik sünger kullanılarak üretilen çok az sayıda sanat yapıt olması ve süngerin seramik sanatında kullanımıyla ilgili bilimsel bir yayına ulaşılamamış olması nedeniyle, seramik süngerle üç boyutlu çalışma olanaklarının araştırılması ve bu malzemenin sanat yapıtlarına uygunluğunun belirlenmesi araştırmanın temel konusudur.

2.DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Araştırma için planlanan laboratuar çalışmaları hazırladığımız çamur reçetesi ve iki farklı sünger tipi ile (Karopak 32A kodlu sünger ve Akua filtre sünger) gerçekleştirilmiştir.



Karopak 32A kodlu sünger Akua filtre sünger

Görsel 1: Pişirim deneylerinde kullanılan sünger çeşitleri

Hazırlanan çalışmaların temeli Kalsiyum Tri Fosfat üzerine kurulmuştur. Çamur bünyeler hazırlanırken, kolay ve bolca ulaşılabilecek malzemelerin kullanılmasına dikkat edilmiştir. Endüstriyel olarak üretilen ve reçetelerin tümünde kullanılan Kalsiyum Tri Fosfat, tedarikçilerde bolca bulunan ve pahalı olmayan bir malzemedir. Bu nedenle çalışmamızda tercih ettiğimiz bir hammadde olmuştur.

Her çamur reçetesi için %50 oranında Kalsiyum Tri Fosfat kullanılarak testler gerçekleştirilmiştir. %50 Kalsiyum Tri Fosfatlı reçetenin kendi içinde çeşitlemeleri oluşturularak, reçeteler arasındaki farklı oranlarda kullanılan hammaddelerin, sünger bünyesindeki davranışları tespit edilmeye çalışılmıştır. B_2O_3 , CMC, Na_2SiO_3 ve nefelin siyenitin çamur bünyelerde sağlayabileceği farklı etkileri olabileceğini var sayarak reçetelerde farklı oranlarda kullanılmıştır. Her iki çeşit sünger de, hazırlanan çamur reçetelerinde

[2] Aubrey, L. S. and Schmahl, R., Application of reticulated silicon carbide foam filters for iron casting applications. Foundry Trade J., September 1991, 769–773.

karşılaştırmalı olarak uygulanmıştır. Elde edilen değişken sonuçlarla farklı verilere ulaşılarak, kullanılan reçeteler ve özellikleri çizelgelerde belirtilmiştir.

Çizelge 1. Hazırlanan reçeteler

REÇETE NO:	1
%50 Kalsiyum Tri Fosfat %25 Kaolin %25 Kuvars +%1 B_2O_3	
Toplam hammadde	30 gr.
Eklenen H_2O	30 cc.
Eklenen Na_2SiO_3	1 damla
Öğütme süresi	10 dk.
Pişirim	8 saat

REÇETE NO:	2
%50 Kalsiyum Tri Fosfat %25 Kaolin %19 Nefelin siyenit %4 CaO %1 Al_2O_3 %1 B_2O_3	
Toplam hammadde	30 gr.
Eklenen H_2O	30 cc.
Eklenen Na_2SiO_3	1 damla
Öğütme süresi	15 dk.
Pişirim	8 saat

REÇETE NO:	3
%50 Kalsiyum Tri Fosfat %49 ESÇ-3 %0,1 Al_2O_3	
Toplam hammadde	30 gr.
Eklenen H_2O	30 cc.
Eklenen Na_2SiO_3	1 damla
Öğütme süresi	15 dk.
Pişirim	8 saat

REÇETE NO:	4
%50 Kalsiyum Tri Fosfat %30 Limoges porselen %20 Kuvars +%1 CMC	
Toplam hammadde	40 gr.
Eklenen H_2O	40 cc.
Eklenen Na_2SiO_3	---
Öğütme süresi	15 dk.
Pişirim	8 saat

REÇETE NO:	5
%50 Kalsiyum Tri Fosfat %25 Kaolin %25 Kuvars +%1 CMC +%1 B_2O_3	
Toplam hammadde	40 gr.
Eklenen H_2O	40 cc.
Eklenen Na_2SiO_3	---
Öğütme süresi	10 dk.
Pişirim	8 saat

REÇETE NO:	6
%50 Kalsiyum Tri Fosfat %25 Kaolin %19 Nefelin siyenit %4 CaO %1 Al_2O_3 %1 B_2O_3 +%1 CMC	
Toplam hammadde	40 gr.
Eklenen H_2O	50 cc.
Eklenen Na_2SiO_3	---
Öğütme süresi	15 dk.
Pişirim	8 saat

REÇETE NO:	7
%50 Kalsiyum Tri Fosfat %49 ESÇ-3 %1 CMC +%0,01 Al_2O_3	
Toplam hammadde	40 gr.
Eklenen H_2O	50 cc.
Eklenen Na_2SiO_3	---

Öğütme süresi	15 dk.
Pişirim	8 saat

Alüminyum ihtiyacının büyük kısmı reçetelere bağlı olarak kaolin, nefelin siyenit, Limoges porselen ve ESÇ-3 içeriğindeki Al_2O_3 den karşılama yoluna gidilmiş, kimi zaman da saf olarak Al_2O_3 eklenmiştir. Çamurlar standart olarak 15 dakika öğütülmüşlerdir. Pişirimlerin tümü Nabertherm Top 16-R fırında, 1280 C^o ve 1300 C^o de ayrı ayrı gerçekleştirilerek 8 saatte tamamlanmış ve bulgular gözlemlenerek değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. ESÇ-3 Kimyasal Analizi (%)

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	A.Z.
66,4	22,7	0,3	0,1	0,2	0,1	3,0	0,4	6,7

Tüm pişirimler tamamlandıktan sonra fiziksel olarak çalışmaya elverişli örnekler için su emme testleri ve 7 nolu deneme için küçülme testi uygulanmıştır.

Çizelge 3. Su Emme Sonuçları

%	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme7
	1,28	1,36	0,79	3,10	0,56	0,18	0,87

3. BULGULAR

Pişirimler sonrasında örneklerin incelenmesi sonucunda, temel olarak aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

-1280 C^o pişirimleri için testlerde kullanılan 32A kodlu sünger, mavi renkli akua süngere göre daha dayanıklı yapı oluşturmaktadır.

-1300 C^o pişirimleri için testlerde kullanılan 32A kodlu sünger ile mavi renkli akua süngerin dayanıklı yapı oluşturmada bir farkı bulunmamaktadır.

- Kullanılan 32A kodlu sünger, sinterleşme sürecinde de daha dayanıklı bir sütrüktüre sahip bünye oluşturmaktadır.

-Pişirim sırasında gerçekleştirilen 20 C^o lik ısı artışı, dayanıklılık ve sinterleşmeyi büyük ölçüde artırmaktadır.

-Pişirim sırasında gerçekleştirilen 20 C^o lik ısı artışı, çamur bünyenin daha parlak ve açık renkli olmasını sağlamaktadır.

-Pişirim sırasında gerçekleştirilen 20 C^o lik ısı artışı, elde edilen bünyelerin tınısının artmasını sağlamaktadır.

-Çamur bünyede bağlayıcı olarak CMC kullanımı, mavi renkli akua sünger ve 32A kodlu sarı süngerin her ikisi için de bünye dayanıklılığını artırmıştır.

-Çamur bünyede bağlayıcı olarak CMC kullanımı, 1280 C^o ve 1300 C^o lik pişirimlerin tümünde dayanıklı bünye oluşumunu sağlamaktadır.

-CMC kullanılmayan 1280 C^o mavi renkli akua süngerler CMC kullanılan çamurlara göre dayanıksızdır. Bu çamurla uygulanan süngerler ele alındığında rahatlıkla dağılabilmektedir.

-Çamur bünye hazırlanırken Na_2SiO_3 kullanmanın, şekillendirmeye olumlu katkısı bulunmamaktadır.

- Çamur reçetelerinde %1 oranında B_2O_3 kullanılması, pişmiş bünyede çatlaklar oluşmasına neden olmaktadır (R5 ve R6).

- Çamur reçetesine ilave %0,01 oranında Al_2O_3 eklenmesi sinterleşme, renk ve çamur tınısında olumlu sonuçlar vermektedir (R7).

- Çamur reçetelerinde CMC kullanımı, su emme oranını nispeten azaltmaktadır.

- Çamur reçetelerinde kuvars yerine nefelin siyenit kullanımı, su emme oranını azaltmaktadır.

- Dayanıklı bir materyal elde etmek için sünger örneklere çamur uygulanmasında, süngerin 3 kez işleme tabi tutulması en uygun sonucu vermiştir. 3 kereden fazla çamur uygulanması durumunda, gözenekler giderek tıkanmaya, çamur tüketimi artmaya başlamaktadır. Böylece pişirim sonrası parçaların ağırlıkları da artmaktadır.

-Uygulamada kolaylık olması için hazırlanan sulu çamur çok koyu ya da çok akışkan olmamalıdır.

- 1300 C^o de pişirilen deneme 7 nin yumuşak porselenle, sert porselen arası pişirim değerine sahip bir çamur bünye oluşturduğu tespit edilmiştir

Çizelge 4. Pişirim Sonrası Bünyelerin Dayanıklılık Durumu

Pişirim		Reçete 1	Reçete 2	Reçete 3	Reçete 4	Reçete 5	Reçete 6	Reçete 7
1280 C^o	M	Dayanıksız	Dayanıksız	Dayanıksız	Dayanıksız	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı
	S	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıksız	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı
1300 C^o	M	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı
	S	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanıklı
Renk Kodu			M: Akua filtre süngeri			S: 32A kodlu sünger		

Çizelge 5. Pişirim Sonrası Bünyelerin Renk Durumu

Pişirim		Reçete 1	Reçete 2	Reçete 3	Reçete 4	Reçete 5	Reçete 6	Reçete 7
1280 C^o	M	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu
	S	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu	Koyu
1300 C^o	M	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık
	S	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık
Renk Kodu			M: Akua filtre süngeri			S: 32A kodlu sünger		

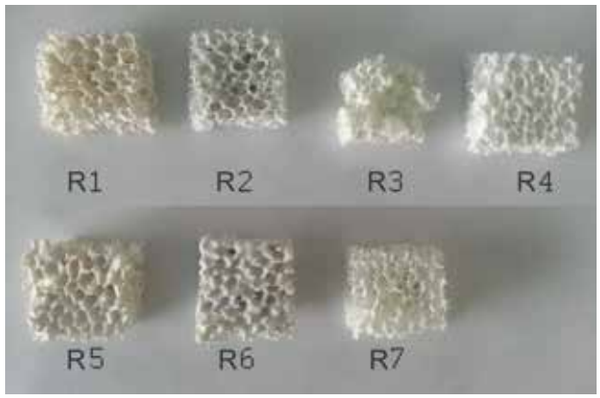
Yapılan testler sonucu elde edilen verilere göre, fiziksel ve renk tonu olarak 1300 C^o de pişirilen 7 nolu denemenin , bundan sonraki süreçte kullanılmasına karar verilmiştir.

Aşağıda seçilen çamur bünyeye ilişkin 1300 C^{o} deki küçülme testleri yapılarak çalışmalara devam edilmiştir.

Çizelge 6. Küçülme testleri

1300 C^{o}	Reçete 7 çamur testi	Reçete 7 ile akua sünger testi
Kuru küçülme	%10	-
Pişme küçülmesi	%20	%20
Toplam küçülme	%30	%20

Göresl 2. 1300 C^{o} de pişen reçete 7 nin süngersiz görünümü



Görsel 3. 1300 C^{o} lik pirimler sonrası süngerlerin genel durumu.

4. SERAMİK SÜNGER KULANARAK ÇALIŞAN SERAMİKÇİLER

Konu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda, sanat nesnesi üretiminde sünger kullanımına ait herhangi bir yayına rastlanılmamıştır. Fakat Michal Fargo, Phil Lyddon, Marcel Wanders gibi yabancı seramikçilerin, sünger kullanarak çalışmalar ürettikleri tespit edilmiştir. Türkiye'de ise henüz bu yöntemle etkin olarak yapıtlar üreten seramikçiler bulunmamaktadır. Bu nedenle, ilginç bir şekillendirme malzemesi olarak da düşündüğümüz sünger çeşitlerinin, sanatsal amaçla seramik tasarımlara dönüştürülmesi adına fikir verici olabileceğini düşündüğümüz deneysel çalışmamız, geliştirilebilmeye müsait bir alandır.

Adı geçen seramikçilerin yapıtları incelendiğinde, her seramikçinin kendine has bir teknikle çalıştığı görülmektedir. Organik ya da sentetik süngerlerin her ikisi de, bu teknik için uygulanabilmektedir. Buradan edinilen bilgi, sünger gibi basit bir malzemenin, yaratıcılığın farklı biçimlere dönüşebilmesinde bizi yalnızca hayal gücümüzün sınırladığı noktasıdır.

Ele alınan seramikçiler ve ürettikleri eserler, kendilerine has bir anlayışla şekillendirilmiştir. Örnekler genel özellikleriyle değerlendirilip, aralarındaki farklılıklara değinilmeye çalışılmıştır. Şekillendirmede biçimlendirilmiş olan süngerlerin sıvı porselene daldırılarak yada katmanlar halinde uygulandığı görülmektedir. Çalışma yönteminin zorluklarını aşmak için Michal Fargo'nun, formların dış yüzeyini reçine ile kapladığı tespit edilmiştir. Her seramikçi, şekillendirme sürecinde kendine has teknikler geliştirerek, kendi

plastik ifadelerini oluşturmuşlardır. Marjan Van Aubel'de benzer sanatçılardan biridir. Çalışmaları köpük porselen olarak adlandırılmaktadır ve kalıpla üretim yaptığından kapsam dışı tutulmuştur.[3]

4.1. Marcel Wanders

Seramik dışında farklı alanlarda da tasarımları bulunan Hollanda'lı sanatçı çalışmalarında, alçı kalıp kullanmaksızın, doğrudan doğal süngeri sıvı porselene daldırıp, kurutarak pişirerek yapıtlarını üretmektedir. Moooi firması için Rosenthal firması işbirliği ile doğal sünger kullanarak lale vazoları tasarlamıştır. Wanders'in çalışmalrı hakkında Joan Velig ile yaptığımız görüşmelerde, süngerle çalışmanın, porselenin kalitesini girift yüzeylerde gösterebilmesi yönüyle, bu yöntemin zekice bir üretim süreci olduğunu belirtmiştir.

Görsel 4: Marcel Wanders, Sünger vazo, 1997, sırsız sert porselen, 6,4x10 cm.

4.2. Mıchal Fargo

Abstre formlarıyla kent yaşamı ve doğa temalarını ele alarak çalışan İsrailli seramikçi, bloklar halindeki sentetik süngeri eliyle parçalayıp şekillendirdikten sonra, sıvı porselene daldırıp pişirmektedir. Sanatçı ürettiği sentetik mimetik vazolarında yüzey, doku ve rengi önemsemektedir. Zanaat ile tasarım arasındaki boşlukları doldurmak ile ilgili Else adını verdiği proje kapsamında ürettiği porselen sünger çalışmalarındaki amacı, farklı ve özgün yüzeyler oluşturmaktır.

[3] http://www.marjanvanaubel.com/v2/index.php?/project/china-foam/

Görsel 5: Michal Fargo, Else serisi, porselen, 2012, 1222 C° elektrikli fırın, 30x18 cm. (beyaz sol), 24x21 cm. (beyaz orta), 26x16 cm. (mavi)

4.3. Phil Lyddon

İngiltere'de yaşayan sanatçı, genellikle çömlekçi çarkında küçük boyutlu çanak ve şişe formlar üretmekte raku, tenmoku ve seladon sırlarıyla çalışmakta, lüsteri de tercih etmektedir. Küçük boyutlu porselen çanaklar üretmeye yoğunlaşmıştır. Süngerle çok katmanlı porselen astar uygulayarak çanak formunda şekillendirdiği yapıtında, yüzeylerde oluşturduğu kazıma dekor içinde, altın varakla minimal dekorlar kullanmıştır. Bu çalışmada Sussex sahilindeki tebeşir kayalıkların katmanlarından esinlenmiştir.

Görsel 6. Phil Lyddon, Tebeşir çanak, porselen, 23 cm.

5.UYGULAMA

Gerçekleştirdiğimiz çalışma sonucunda, çalışılabilir olduğunu tespit ettiğimiz çamur reçetesiyle gerçekleştirdiğimiz heykel uygulamasında, hayvanlar, antik mimari kalıntı ve yapılarından esinlenilmiştir. Tasarlanan heykellerde, kullanılan süngerin gözenekli yapısı nedeniyle, doku etkisi baskın unsur olarak kullanılmıştır. Tasarım doğrultusunda ana formun istenilen noktalarında, metal el aletleriyle kontrollü olarak eksiltmeler gerçekleştirilmiştir. Parçalar arasında kimi zaman karanlık alanlar oluşturarak espas sağlanmıştır. Hacimlerde negatif alan olarak boşluğu kullanarak, tasarımda zıtlık oluşturulmaya çalışılmıştır. Formun şekillendirilmesinde kullanılan parçaların kalınlık ya da inceliği ile değişkenlik sağlayarak, çamur bünyenin yarı ışık geçirgenliği sayesinde, görsel farklılıklar oluşturulabilmektedir.

Görsel 7. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porselen, 1300 C°, 12x9,5 cm.

Görsel 8. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, , porselen, 1300 C°, 12x10 cm.

Görsel 9. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, , porselen, 1300 C°, 20x10 cm.

Görsel 10. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porselen, 1300 C°, 22x10 cm.

Görsel 11. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porselen, 1300 C°,17x8 cm.

Görsel 12. F.Karagül, M.B.Kayman, 2016, porselen, 1300 C°, 10x17 cm.

6. SONUÇ

Üç boyutlu şekillendirme sürecinde, gözenekler arası boşlukların çamurla olabildiğince dolu olmasıyla, yapısal olarak dayanıklı bünyeler elde edilmiştir. Buna rağmen çalışmalarda, tasarlanan forma uygun strüktürel yapılarla, formun şekillendirilmesi için çözümlere ihtiyaç duyulmuştur. Oluşturulan 7 numaralı reçeteyle küçük ölçekli üç boyutlu çalışmalar gerçekleştirilerek, araştırmanın uygulanabilirliği ispatlanmıştır. İki boyutlu pano çalışmalarında herhangi bir sorun olmaksızın rahatlıkla kullanılabilecek özellikte bir seramik sünger elde edilmiştir.

Farklı sünger çeşitleri ile yapılabilecek denemelerle, farklı sonuçlara ulaşabilmek mümkün olabilecektir. Bunun için sık gözenekli ve sert yapılı süngerlerin tercih edilmesi olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Şekillendirmede yöntem olarak daldırma yöntemi küçük parçalar için uygulanabilirken, büyük parçalarda çamurun ağırlığı ile sünger form deforme olmaktadır. Oluşan deformasyonun önüne geçebilmek için, Michal Fargo gibi, tasarlanan forma uygun

askı sistemleri kullanılarak, formun deforme olmasının önüne geçilebilir. Buna ek olarak ahşap gibi organik malzemelerle içten oluşturulabilecek bir sürtüktür de şekillendirmede kolaylık sağlayacaktır. Dikey formların pişirilmesinde, formun içine yerleştirilebileceği seramik bir muhafaza, fırında, formun deformasyonunu önleyebilecektir. Aksi takdirde, pişirim sırasında süngerin yanması aşamasında, formun çökme olasılığı bulunmaktadır.

Araştırmada kullandığımız sentetik sünger çeşitleri çok esnek, hafif ve iri gözenekli oluşlarıyla şekillendirmede zorluklar doğursa da tamamen kullanılamayacağı bir durum söz konusu değildir. Sünger yoğunluğunun yüksek olduğu ve fazla esnek olmayan türde sünger seçimleri, çalışmaların başarı oranını büyük oranda artıracaktır.

Serbest şekillendirmede, farklı bir bakış açısıyla yaklaşmaya çalıştığımız seramik süngerlerin, küçük parçalar halinde üretilip, tasarlanan kurgu paralelinde soğuk kolaj olarak kullanılması da olasılıdır. Bu noktada pişirilen süngerlerin yabancı malzemelerle birlikte kullanılarak değişik yorumlar elde etme sürecinde alternatif bir malzeme olması önerilebilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu bildiri ÇOMÜ BAP Proje No: 2011/151 ile desteklenmiştir. Ayrıca sünger temininde yarımcı olan Karopak Firması ve İlhan Oytun'a teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

-Aubrey, L. S., Schmahl, R., Application of reticulated silicon carbide foam filters for iron casting applications. Foundry Trade J., September 1991

- Taslicukur, Z., Balaban, C., Kuskonmaz, N., Production of ceramic foam filters for molten metal filtration using expanded polystyrene, Journal of the European Ceramic Society 27, 2007

-http://collections.vam.ac.uk/item/O1135362/sponge-vase-sponge-vase-wanders-marcel/ (19.05.2015)

-http://www.ceramicsnow.org/post/69871582660/michal-fargo-else-2012-porcelain-fired-models (19.05.2015)

-http://www.marjanvanaubel.com/v2/index.php?/project/china-foam/ (01.01.2016)

-http://www.phillyddon.co.uk/gallery2.htm (19.05.2015)

GÖRSEL LİSTESİ

Görsel 1-3: Fatih Karagül arşivi

Görsel 4: http://collections.vam.ac.uk/item/O1135362/sponge-vase-sponge-vase-wanders-marcel/

Görsel 5: http://www.ceramicsnow.org/post/69871582660/michal-fargo-else-2012-porcelain-fired-models

Görsel 6: http://www.phillyddon.co.uk/gallery2.htm

Görsel 7-12: Fatih Karagül arşivi

BİLDİRİ

EGYPTIAN PASTE:

AN ALTERNATING MATERIAL TO JEWELRY ART

A.Didem ENGIN

Afyon Kocatepe University, İscehisar Vocational School,
Jewelry and Jewelry Design Program,
Afyonkarahisar / TURKEY

ABSTRACT

Archaeological finds have reached to the present shows that primitive man who had lived with hunting and gathering had worn jewelry made by bones, claws, horns, nails and teeth of the hunted animals as expressing the power. Primitive people living intertwined with nature, have tried to maintain their superiority over nature by making jewelry with nearby material, beyond decoration impulse although starting point was aesthetic purpose. The first jewelry made by religious and magical beliefs has become images attributed to the gods and goddesses after the discovery of gold and silver. In the history of the jewelry which is as old as the history of mankind, there is a significant diversity in terms of the used material from the past to the present day.

Egyptian paste, encountered of first applications in the ceramic art of Egypt, but mostly of shaped as small objects that is used in the form of jewelry; in general, implies quartz-based, soda and silicate mixed ceramic structure and a variety of products produced with this mixture. In this study, it is focused on the bringing the Egyptian paste, which was prepared using different recipes containing metal oxides, quartz, feldspar, soda and clay, into unique contemporary forms of jewelry using jewelry and ceramic techniques. Creation of contemporary jewelry forms using Egyptian Paste realized with the inspiration of cultural creations of Anatolia, which became a place to women formed clay idols, and using semi-precious metals in experimental and practical ways.

Key Words: Egyptian Paste, jewelry, Mother Goddess, Contemporary Jewelry, Anatolia.

1. INTRODUCTION

Egyptian civilization, spreading around the portion of the Nile River which reaches the sea in North Africa, is one of the greatest civilizations reaching the year 6000 BC. Being a river oasis within the desert led to the state to isolation from other large states and exceptional balanced long term living of the states owed to that extensive isolation. Egypt, one of the oldest and largest civilizations in the stage of the history, demonstrated economic, social and

cultural integrity based on the world's longest river and valley. It has been the most important element is the Nile River in Egypt's historical development and cultural structure. The wealth of this river in terms of the soda has been a great factor for emergence of the Egyptian paste. Egypt paste, glazing from body itself, was developed in 5000 BC by using powdered flint and raw soda with firing at low temperatures which gives the surface glassy glaze and characteristic blue and green color, is a kind of ceramic clay. This ceramic material developed by the Egyptians, is also called "Ancient Egyptian Faience". Usage the paste had started with the construction of small objects and jewelry but then it was used in the construction of the wall panels and larger objects.
We see the first examples of the jewelry in history worn by primitive man who had lived with hunting and gathering as made by bones, claws, horns, nails and teeth of the hunted animals. as expressing the power Insert, hunters and gatherers who primitive human, animal hunts bones, claws, horns, that such parts are made by using nails and teeth. Jewelry arising with the sense of conservation and superiority towards animals has become diversified in terms of material properties based on time periods. Jewelry has become one of the mankind's oldest arts in the history by discovering the metals.

The mother goddess sculptures, which appear with different names in each period in the historical process, are made basically with the same purpose in all around the world. Thus, Anatolia has been a place to these clay idols with its rich and deep-rooted culture in this context. The foremost of these idols is the "Cybele" figurine that is referred as the mother of all the gods and goddess and symbolizing the abundance, plenty, and fertility. Despite being observed as three-dimensional of the first examples of the Mother Goddess figurines which are as old as the history, it is understood from archaeological finds that they have changed as flattened and stylized in the future.

In this study, it was aimed to interpret this visual adventure whose history dating back to ancient times in our time properly with new concepts by using Egyptian Paste as an alternative material in jewelry, and taking inspiration of fertility acts of the Mother Goddess in the creation process. Besides, with the survival of the cult of the Mother Goddess through the use of this jewelry in everyday life, it is aimed to contribute to the preservation of our cultural heritage for next generations.

2. HISTORY AND DEVELOPING PROCESS OF EGPTIAN PASTE

Egyptian paste is a self-glazing shiny ceramic material. Ancient Egyptians used crude soda gained from dry alkaline soda lakes wastes and grinded flints (quartz) as raw materials. The ceramic paste obtained by mixing the soluble forms of the raw materials that give a vitreous glaze on the surface after low temperature firing with directly clay body of the object can have blue or green surface after firing depending on the composition. It was called as "tjehnet" which means "eye-catching, very bright, charming" due to the bright appearance. That ceramic material which has been developed in 5000 B.C. is also called as "Ancient

Egyptian Faience". Because bright colors of that Egypt originated ceramic reminds the Egyptian history experts the European faience.

“Egyptian Paste is seen in Egypt from the Prehistoric period to the Islamic conquest. Egyptian Paste artifacts showing periodic features, emerges in different colors and forms in the civilization history of Egypt consisting of dynastic periods. As can be seen from archaeological finds, the first example of these artworks was encountered as beads, amulets and small jewelry objects. The first example of these artworks which are made entirely from Egyptian Paste are seen in the Pre-Dynastic period which is the beginning of the Egyptian civilization. Towards the end of that time which might be called a kind of test period, production techniques and the color of Egyptian Paste have been developed. Dimensions have grown up a bit, pots and statuettes began to be made in Old Kingdom period. The material gain its originality and began to expand the usage area” [1: 36].

Image 1. A necklace made of Egyptian Paste. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014. (Photograph: A.Didem Engin)

“Academics thought for years it was a period characterized by the emergence of the Old Kingdom of Egyptian Paste production. During this period, thousands of wall tiles has been produced to be used in the step pyramid of the third dynasty Djosen in Saqqara complex” Lauer [2: 559] noted that tiles were shaped as mass, very different from each other in size, but it is not surprising due to the average of 36,000 parts produced. On the other hand, Vandiver stated that a technique called "controlled shaping" was used. In this technique, the width can be modified while controlling the thickness and length by rolling the clay between

two parallel bars" [3:174]. "The backs of the tiles were grinded to form a protrusion having a hole inside to provide the wires passing inside in the production of large panels. Since it is observed that the back of the tiles coated very little glaze, it is thought to be produced by efflorescence technique" [1:37]. Some of the Egyptian Paste decorations are carved and gold leafed.

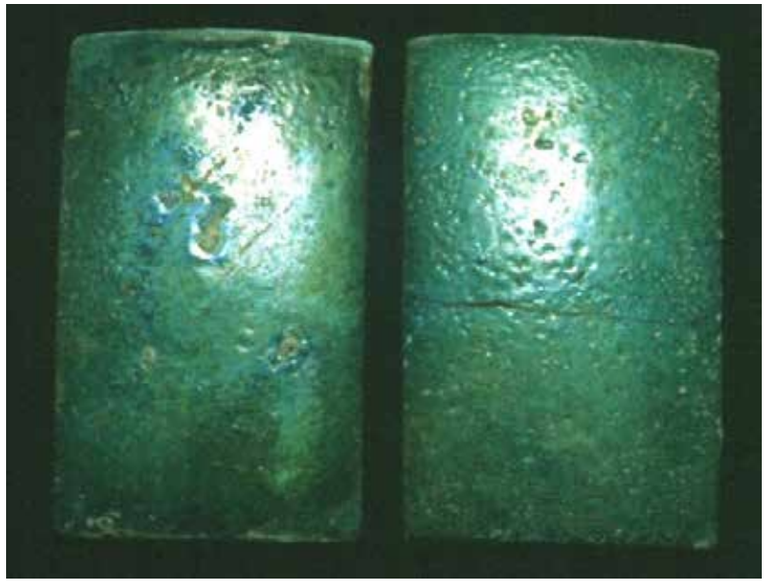


Image 2. A view of the tiles used in the step pyramid complex of third dynasty Djosen in Saqqara.

Visual: Kunst Historisches Museum, 1999: 93

Image 3. A detailed view of the tiles used in Saqqara.

Visual: Friedman, 1998: 72

There have been several experimental studies and a wide range of productions in Middle Kingdom period. Pastes consist of two different colors were mixed to try to get a marbled appearance. Also during this period it has begun to paint objects in dark tones with linear figures.

Image 4. Hippo figure of the Middle Kingdom period made with Egyptian Paste. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014. (Photograph: A.Didem Engin)

Image 5. Ushabti figures made by the Egyptian Paste according to different periods. San Diego Museum of Man, Ancient Egypt, San Diego, 2014. (Photograph: A.Didem Engin)

Egyptian Paste craftsmanship reached its top quality in New Kingdom Period. This date coincided with the development of the glass allowed the Egyptian Paste to make changes in raw ingredients, thus the colors of the artworks from this period have been diversified. The

sacred insects commemorates Amenhotep were made as many and as most beautiful form in this period.

Image 6 . The Sphinx of Amenhotep III reflecting the superior craftsmanship of New Kingdom period. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014. (Photograph: A.Didem Engin)

2.1. APPLICATION METHODS OF EGYPTIAN PASTE

Applications are made basically in three ways. Egyptian Paste forming methods are manual modeling, mold forming and turning.

"The modeling process can be free form (all forming processes are performed manually), but this process has been applied very rarely. Generally, desired object to be formed is begun over a core then abrasive treatment is performed when the texture of the object dried after this operation" [1: 61-62].

"The molding process that does not require much after abrasive treatment is a more advanced technique allowing to obtain complex shapes. In this technique, wet clay is suppressed by subtracted model of the object and created a negative. The model would be wax or wood or any other material can be shaped in detail. Thus, the rings made of metal can be copied to paste in this way. In addition, finished Egyptian Paste objects can be used as a model for other objects" [1: 62, 3:189].

"Clay was also used in molding. When clay used for molding is cooked, it becomes strong enough to suppress the paste in it. Egyptian Paste is pressed into the mold, it is kept in this way a little bit, then gently removed and sent to the final drying and if needed abrasive treatment is applied for final shaping and then sent to firing. Molds used for that process can be reused for several times. In this method, the molds can be used for forming many objects such as beads, amulets and rings" [1: 62].

Egyptian Paste artworks made by turning method in New Kingdom period such as goblet, bowls and small cups have a workmanship that requires amazing mastership.

Three techniques were used to glaze the shaped Egyptian Paste. These are cementation, application and efflorescence.

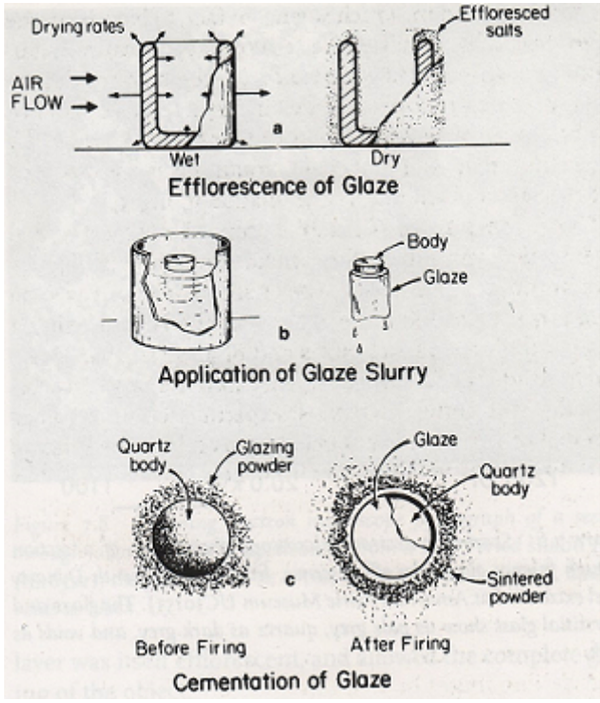


Image 7. Glazing methods of Egyptian Paste.
Visual: Nicholson, 2000: 189

"The material glazed with cementation method has smooth glaze on the surface because glaze dust wraps around the object and there is no drying trace on the object. Despite several large objects have some traces coming from firing process small objects especially under 1.5 cm usually have no traces when they glazed in this way" [1: 67, 4: 163, 5: A39].

"Latest glazing technique, known as application, is a technique used previously for glazing of the forms made by Egyptian Paste" [6: 25, 7: 174]. "In this method, the glaze-forming agent containing of silica, lime and alkali is milled to small grain size, then stirred with water to get slurry texture and applied to the quartz body (core)" [7: 168]. "These substances can be ground together as raw forms or brought to a partially frit form and then milled as well as in the manufacturing of clay pot. Objects can be dipped in that slurry or slurry can be poured onto the object. As Vandiver [7:169] encountered the traces only in multi-colored faiences in the New Kingdom, the driving with the brush is also one of the possibilities. In glazing process for pots generally, first object body is covered with clay and fired, then firing process is repeated with Egyptian Paste for glazing.

"Efflorescence is a self-glazing method in a sense. In this method, the soluble salt form of glazing material is mixed with ground quartz and alkali in the main media. Water contained inside the material evaporates; salts accumulate on the object and comprise a kind of dew. Vandiver stated that this case occurs within 30 minutes after object is shaped. The precipitated salt contains sodium carbonate and a small amount of natron or potassium carbonate coming from the plant ash, sulphate and chloride" [5: 1-144]. "When the substance is fired, precipitated salt is melted and the glaze is formed on the substance having varied thickness according to the amount of efflorescence during the drying. The maximum thickness of the precipitated salt in other words thickness of the glaze is found to be proportional to the drying speed "[1:64].

3. JEWELRY ART IN EGYPTIAN CIVILIZATION

As in every stage of history, jewelry used as a symbol of position in society in Ancient Egypt life varied according to the social level and wealth of the owner. The greatest archaeological discovery of world history is Pharaoh Tutankhamen's tomb and his treasures. These treasures have been giving us important clues about the Egyptian jewelry since they discovered. According to the faith in the Egyptian civilization, the belief that they will continue their life after death, especially for pharaohs, they were buried with all their jewelry, furniture and even their servants. Egypt's unique understanding of the faith and strict rules, especially the belief in life after death had greatly affected the understanding of art. Thus, since it is believed to be used in the afterlife, there are detailed expressions on their artworks.

"The majority of jewelry, after having been used in everyday life, has been placed in the tomb with bodies leaving from this world. In order to guarantee the life hereafter, specifically designed jewelries were found; the ancient Egyptians dressed the mummy with this type of jewelry and believed they protect them in this way" [1: 30, 8: 6].

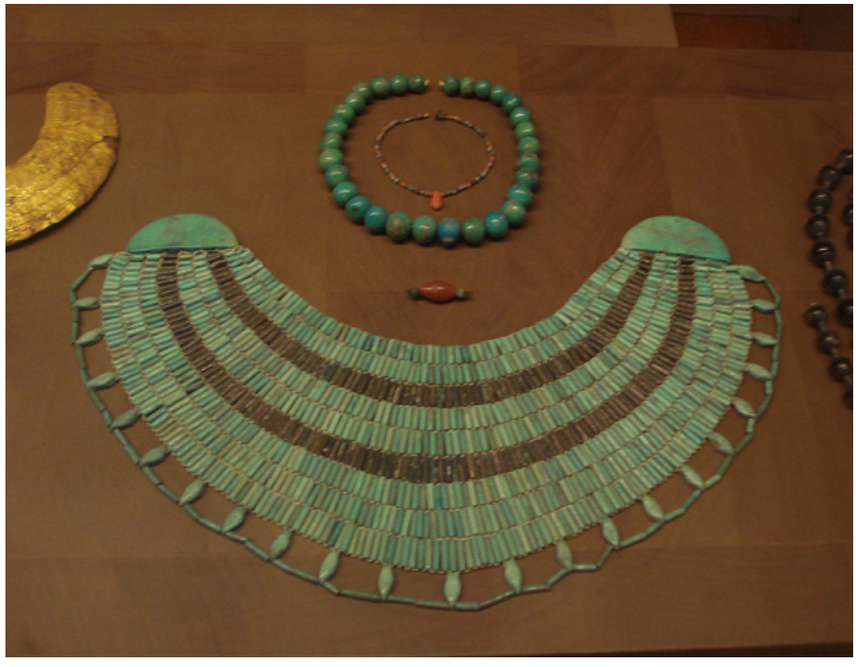


Image 8. A collar and wristband made by Egyptian Paste. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014. (Photograph: A.Didem Engin)

"Widespread usage of electrum, rare and precious alloy of gold and silver, in monarchs' jewelry is well known and it is seen that gold is especially associated with funerals. This application not only explains comprehensively how dead worship has important place in Pre Dynasty Egyptian society, but also shows all the presents and other valuable objects they equipped their graves weren't made for just because they accompanied the dead to the afterlife, it is also aimed to appease the gods of the country of deads. This application does not only comprehensively explain how long it an important place in Egyptian society Pre Dynasty dead worship, but also to the whole area decorated the graves of those who died just because of the valuable presentation and the object is made so that they accompanied the afterlife, the dead shows that aim to appease the gods of the country" [1: 31, 9: 17].

Image 9. One of twin bracelet made by gold, agate, turquoise and Egyptian Paste belongs to 12th Dynastic period. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014. (Photograph: A.Didem Engin)

"One of the main features of the Egyptian jewelry is the combined use of precious and semi-precious stones with precious metals has constituted the authenticity of Egyptian jewelry. Although precious stones were used rarely, red agate which is among the most popular semi-precious stones, turquoise changing between blue and green, lapis lazuli having dark blue color reminiscent of the night sky were widely used" [1: 32]. "Starting from the Pre-Dynastic period, covering some of the stones such as steatite (compact form of talc mineral) with blue glaze have shown prevalence. From Tiles, small "faience", quartz silica paste with a shiny glaze, objects were cast from molds" [1: 32, 8: 10]. Thus ornamental objects such as scarab and Eye of Horus made for religious functions were widely produced.

Image 10. Scarab, Horus eye rings and other artifacts made by Egyptian Paste from different periods. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014. (Photograph: A.Didem Engin)

4. EXPERIMENTAL STUDIES

Egyptian Paste, an alternative material due to its self-glazing and lightweight structure in jewelry, is also very aesthetic in visual aspect. Egyptian Paste, having limited usage possibilities and quite difficult application, is a material which can give good results with the experience to be gained through trial and error. Recipes used in preparing the Egyptian Paste that is going back to very ancient times but not widely used in our country are given in Table 1.

Experimental artworks whose glaze formations were provided by the efflorescence technique were fired in a ceramic oven at temperatures between 900-1000 0C. Mostly, silver metal is used for the final stage of bonding the shaped and fired forms with metals. Silver obtained as pure was lowered to 950 and 925 carat and after that was formed into wire and plate with the help of rollers. Wires having an average of 20-70 μm diameter and plates having 40-50 μm thicknesses were prepared from silver, copper and brass metal. Forms shaped and fired by using Egyptian Paste, has been turned into objects of jewelry on jewelry workbench by using metal wires and sheets prepared before as unifying elements.

Table 1. Chemical composition of the used Egyptian Paste (%) [1: 88]

Component	Ratio in Mixture	
	Recipe No:1	Recipe No:2
Quartz	55 %	50 %
Washed Uşak Kaolin	15 %	16 %
Sodium Feldspar	15 %	17 %
Sodium Bicarbonate	15 %	17 %
Copper Oxide	2 % - 4 % - 5 %	2 % - 4 % - 5 %
Cobalt Oxide	1 % - 2 % - 3 %	1 % - 2 % - 3 %
Manganese Oxide	3 %	-
Chromium Oxide	4 %	-

Image 11. Pendant, Hand Shaping, 925ºC, Egyptian Paste and Brass, 1X2,2X7,8 cm., Afyon, 2010. (Photograph: A.Didem Engin)

Image 12. Pendant, Hand Shaping, 925ºC, Egyptian Paste and Silver, 0,5X2X5 cm., Afyon, 2010. (Photograph: A.Didem Engin)

Image 13. Pendant, Hand Shaping, 925ºC, Egyptian Paste, Brass and Silver, 1,3X2,7X6,3 cm., Afyon, 2010. (Photograph: A.Didem Engin)

Image 14. Pendant, Hand Shaping, 900ºC, Egyptian Paste and Brass, 1,8X2,4X6,8 cm., Afyon, 2010. (Photograph: A.Didem Engin)

Image 15. Pendant, Hand Shaping, 950ºC, Egyptian Paste, Silver and Brass, 0,5X1,5X7,9 cm., Afyon, 2011. (Photograph: A.Didem Engin)

Image 16. Pendant, Hand Shaping, 925ºC, Egyptian Paste, Silver and Brass, 1,2X2X4,7 cm., Afyon, 2011. (Photograph: A.Didem Engin)

Image 17. Pendant "Latife 1", Hand Shaping, 950ºC, Egyptian Paste and Silver, 0,5X2,5X6 cm., Afyon, 2012. (Photograph: A.Didem Engin)

5. RESULTS AND EVALUATION

As a gift of the Nile giving life to Egypt from past to present Egyptian Paste has housed many meanings by its color and form. That special paste that was became a kind of expression was used as a decorative material in addition to the use in making jewelry and other objects. However, due to the introduction of various clays as ceramic materials and having a low strength it is not preferable today.

In this study, Egyptian Paste discovered by the Egyptian civilization, was shaped as original designs with inspiration of the figurines associated with Mother Goddess cult and fired and then has been transformed into jewelry objects with jewelry techniques using silver, copper and brass. And the need for visual centuries used corn mud, much lighter than the aesthetic stance as well as ornamental stones, suitable for use in jewelry today and interpreted with a different perspective as an alternative material. It is concluded that Egyptian Paste can be used as an appropriate and alternative material in jewelry with a different perspective today due to its stunning look and aesthetic posture as well as its being much more lighter than other ornamental stones.

REFERENCES

[1] Engin, A. D., Interpretation Of The Anatolian Prehistoric Mother Goddess figurines In Contemporary Jewelry Forms Using egyptian Paste And Metal, Master Thesis, Afyon Kocatepe University, Institute of Social Sciences, Afyon, 36-88, 2013.

[2] Lauer, J.P., Fouilles du service des antiquites â Saqqarah. ASAE, 38: 551-65, 1938.

[3] Vandiver, P., *Technological change in Egyptian faience. In Archaeological Ceramics.* (eds. J.S. Olin and A.D. Franklin).Washington DC: Smithsonian Institution Press, 174-189, 1982.

[4] . Boyce, A., *Notes on the manufacture and use of faience rings at Amarna. In Amarna Reports V.* (ed. B.J. Kemp). London: EES, pp. 160-68, 1989.

[5] Vandiver, P., Appendix A: the manufacture of faience. *In Ancient Egyptian Faience.* (A. Kaczmarczyk and R.E.M. Hedges). Warminster: Aris and Phillips, A39, 1983.

[6] Petrie, W.M.F. , *Teli el-Amarna.* London: Methuen, 11-25, 1894.

[7] Lucas, A. & Harris, J.R., *Ancient Egyptian Materials and Industries.* 4th edn., rev. J.R. Harris. London: Arnold, 168-174, 1962.

[8] Rigault, P., *Louvre Müzesi Koleksiyonundan Eski Mısır Mücevherleri. Çağlar Boyunca Takı Ve Mücevher.* P Sanat, Kültür, Antika Dergisi. (S. Yılmaz çev.) Sayı 17, 6–15, 2000.

[9] Chourmoyziadis, G., *Efsanevi Maden Altın. Çağlar Boyunca Altın ve Sanat.* P Sanat, Kültür, Antika Dergisi. Sayı 20, 8–21, 2001.

VISUAL REFERENCES

1., 4., 6., 8., 9., 10. Engin, A. D. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014.

2. *Ausstellung über das Alte Ägypten aus der Sammlung des Kunst Historisches Museum Wien.* Tokyo: TBS, 90-93, 1999.

3. Friedman, F. D. *Gifts of the Nile : Ancient Egyptian Faience.* London: Thomes and Hudson, 72, 1998.

5. Engin, A. D. San Diego Museum of Man, Ancient Egypt, San Diego, 2014.

7. Nicholson, P. T. & Shaw, I., *Ancient Egyptian Materials and Technology*, United Kingdom: Cambridge University Press, 189, 2000.

11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18. Engin, A. D. Afyon, 2010, 2011, 2012.

MISIR ÇAMURU:

KUYUMCULUK SANATINA ALTERNATİF BİR MALZEME

A.Didem ENGİN

Afyon Kocatepe Üniversitesi, İscehisar Meslek Yüksekokulu,
Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı,
Afyon / TÜRKİYE

ÖZET

Avcılık ve toplayıcılıkla yaşayan ilkel insanın, avladığı hayvanın kemik, pençe, boynuz, tırnak ve diş gibi gücünü ifade eden bir parçasını kullanarak yaptığı takıları taktığı, arkeolojik buluntular ışığında günümüze kadar ulaşmıştır. Doğayla iç içe yaşayan ilk insan yakınındaki malzemeleri takı yapmak için kullanarak belki de süslenme dürtüsüyle başlayan estetik amacın ötesinde doğaya karşı kendi üstünlüğünü korumaya çalışmıştır. Dinsel ve büyüsel inançlarla yapılan ilk takılar, altın ve gümüşün bulunmasıyla tanrı ve tanrıçalara atfedilen imgeler haline gelmiştir. İnsanlık tarihi kadar eski olan takının tarihinde, geçmişten günümüze kadar geçen süreçte malzeme yönünden ciddi bir çeşitlilik söz konusudur.

İlk uygulamalarına Mısır seramik sanatı içinde rastlanan fakat çokça küçük objeler olarak şekillendirilip takı formunda kullanılan Mısır Çamuru, genel olarak kuvars tabanlı, soda silikat karışımlı seramik yapı ve bu karışımla üretilmiş çeşitli ürünleri ifade etmektedir. Bu çalışmada, metal oksitler, kuvars, feldspat, soda ve kil içeren farklı reçeteler kullanılarak hazırlanmış olan Mısır Çamurunun, Kuyumculuk ve Seramik teknikleriyle özgün çağdaş takı formları haline getirilmesi üzerinde durulmuş ve kadın konulu kilden yapılmış idollere mekân oluşturan Anadolu'nun kültürel yaratılarından esinlenilerek, Mısır Çamuru ile çağdaş takı formu araştırması yarı değerli metallerle, deneysel ve uygulamalı olarak yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır Çamuru, Kuyumculuk, Ana Tanrıça, Çağdaş Takı, Anadolu.

1. GİRİŞ

Mısır Uygarlığı, Kuzeydoğu Afrika'da Nil Nehri'nin denize ulaşan kısmı çevresinde yayılmış, tarihi M.Ö. 6000 yıllarına dayanan en büyük medeniyetlerden biridir. Çölün içinde yer alan bir nehir vahası olması diğer büyük devletlerden yalıtlanmasına sebep olmuştur ve olağanüstü dengeli ve sürekli bir devlet olmasını da büyük çapta bu yalıtlanmaya borçludur. Tarih sahnesindeki en eski ve en büyük uygarlıklardan biri olan Mısır, dünyanın en uzun

nehrine ve vadisine dayalı ekonomik, toplumsal ve kültürel bir bütünlük göstermiştir. Mısır'ın tarihsel gelişiminde ve kültür yapısında en önemli unsur Nil Nehri olmuştur. Mısır çamurunun ortaya çıkmasında da bu nehrin soda bakımından zenginliği büyük etken olmuştur. M.Ö. 5000 yıllarında geliştirilmiş, ham soda ile toz haline getirilmiş çakmak taşından yapılan bünyeden sırlı Mısır çamuru, düşük sıcaklıklardaki pişirim sunucu yüzeyde mavi ve yeşil renkte camsı sır oluşturan özelliğe sahip bir tür seramik çamurudur. Mısırlılar tarafından geliştirilen bu seramik malzeme, "Eski Mısır Fayansı" olarak da adlandırılmaktadır. Öncelikle küçük objelerin ve takıların yapımıyla başlanan uygulama süreci duvar panoları ve daha büyük objelerin yapımında da kullanılmıştır.

Takının tarihteki ilk örneklerini, avcı ve toplayıcı olan ilkel insanın, avladığı hayvanın kemik, pençe, boynuz, tırnak ve diş gibi parçalarını kullanarak yaptığını görüyoruz. Korunma ve hayvanlara karşı üstünlük sağlama duygularıyla ortaya çıkan takılar, dönemsel özelliklere göre malzeme bakımından çeşitlenerek süre gelmiştir. Kuyumculuk ise insanoğlunun metalleri keşfetmesiyle tarih sahnesinde yerini alan en eski sanatlardan biri olmuştur.

Tarihsel süreç içinde her dönemde farklı adlarla karşımıza çıkan Ana Tanrıça yontuları dünyanın her yerinde temelde aynı amaçla yapılmışlardır. Bu bağlamda Anadolu zengin ve köklü kültürü dolayısıyla kilden yapılmış idollere mekân oluşturmuştur. Bu idollerin başında, bütün tanrı ve tanrıçaların anası olarak ifade edilen bolluğu, bereketi, çoğalmayı simgeleyen "Kibele" figürinleri gelmektedir. Takının tarihi kadar eski olan Ana Tanrıça figürinlerinin tarihteki ilk örneklerine üç boyutlu olarak rastlanılmasına rağmen ilerleyen dönemlerde yassılaşarak ve stilize edilerek değişime uğradığı arkeolojik buluntular ışığında günümüze dek gelmiştir.

Bu çalışmada, Mısır çamurunun kuyumculukta alternatif bir malzeme olarak kullanılması ve Ana Tanrıçanın doğurganlığının yaratma eyleminde ilham alınmasıyla tarihi çok eskiye dayanan bu görsel serüvenin yeni kavramlarla çağımıza uygun şekilde yorumlanması hedeflenmiştir. Bunun yanında, günlük hayatta bu takıların kullanımı yoluyla Ana Tanrıça kültünün yaşatılarak kültürel mirasımızın nesiller boyu sürdürülmesine katkı sağlamak istenilmiştir.

2. MISIR ÇAMURU TARİHİ VE GELİŞİM SÜRECİ

Mısır Çamuru, bünyeden sırlı, parlak bir seramik materyaldir. Eski Mısırlılar hammadde olarak kuru alkalik göl artıklarından elde ettikleri ham soda ile toz haline getirdikleri çakmak taşını (kuvars) kullanmışlardır. Düşük sıcaklıklardaki pişirim sonucu yüzeyde camsı sır oluşturan özelliğe sahip çözünebilir hammaddelerin, objenin yapıldığı kile doğrudan karıştırılması ile elde edilen bu seramik çamur, bileşimine bağlı olarak yüzeyde genellikle mavi ve yeşil renktedir. Parlak görünümünden dolayı da "göz alıcı, çok parlak, büyüleyici" anlamlarına gelen "tjehnet" demişlerdir. M.Ö. 5000 yıllarında geliştirilmiş bu seramik malzeme, "Eski Mısır Fayansı" olarak da adlandırılmaktadır. Bunun sebebi, Mısır

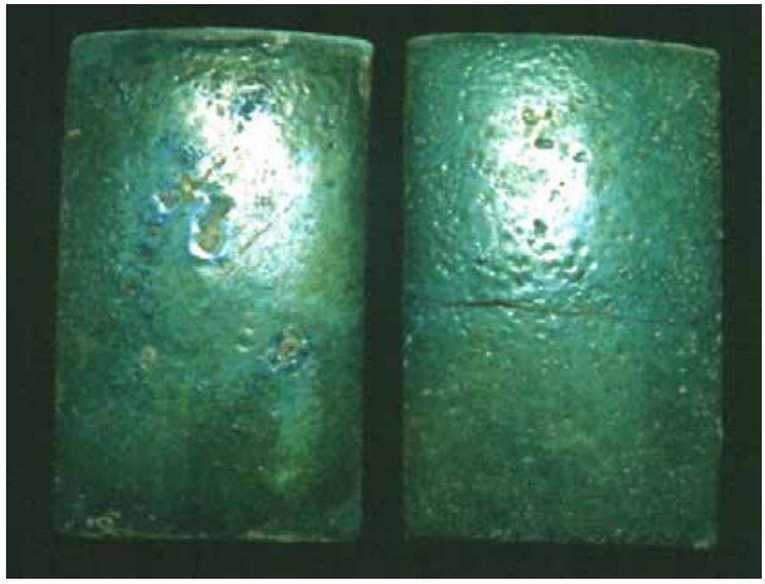
kökenli bu seramiğin sahip olduğu parlak renklerin Mısır tarihi uzmanlarına Avrupa fayansını hatırlatmasıdır.

"Mısır Çamuru, Mısır'da Tarih Öncesi dönemden İslam hâkimiyeti başlayana kadar görülmüştür. Hanedanlıklardan oluşan Mısır Uygarlık tarihinde dönemsel özellikler gösteren Mısır Çamuru eserleri farklı renklerde ve formlarda karşımıza çıkmaktadır. Arkeolojik buluntulardan anlaşıldığı üzere, ilk örneklerine boncuklar, muskalar ve küçük takı objeleri olarak rastlanmıştır. Tamamen mısır çamurundan yapılmış olan bu ilk örnekleri Mısır uygarlığının başlangıcı olan Hanedanlık Öncesi Dönemde görmekteyiz. Bir tür deney dönemi olarak adlandırabileceğimiz bu zaman diliminin sonlarına doğru Mısır Çamurunun yapım teknikleri ve renkleri geliştirilmeye başlanmıştır. Eski Krallık döneminde boyutlar biraz büyümüş, kap ve heykelcikler yapılmaya başlanmıştır. Malzeme özgünlüğünü kazanmış ve kullanım alanı genişlemeye başlamıştır" [1: 36].

Görsel 1. Mısır Çamuru ile yapılmış kolye. Metropolitan Müzesi, New York, 2014. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

"Akademisyenler yıllar boyu Eski Krallığın Mısır Çamuru üretiminin öne çıktığı bir dönem olduğunu düşünmüştür. Bu dönemde Saqqara'da üçüncü hanedan Djosen'in step piramit kompleksinde kullanılan binlerce duvar fayansı üretilmiştir. Lauer [2: 159] "bu fayansların kütle biçiminde olduğunu, boyutlarının birbirlerinden çok farklı olduğunu, fakat ortalama 36.000 parça üretildiğinden bunun pekte şaşırtıcı olmadığını belirtmiştir". "Diğer yandan Vandiver "kontrollü şekillendirme" adı verilen çamuru iki paralel çubuğun arasında yuvarlayarak kalınlık ve uzunluğunu kontrol ederken eninin değiştirilebildiği bir teknik kullanıldığını belirtmiştir" [3: 174]. "Fayansların arka kısmı aşındırılıp içi delik bir çıkıntı

oluşturularak büyük panellerin yapımında içinden teller geçirilmesine imkân sağlanmaktaydı. Fayansın arkasının çok az sırla kaplı olduğu gözlendiğinden bunların efloresans tekniğiyle üretildiği düşünülmektedir" [1: 37]. Bazı Mısır Çamuru dekorasyonları ise oymalı ve altın varaklıdır.



Görsel 2. Saqqara'da üçüncü hanedan Djosen'in step piramit kompleksinde kullanılan fayanslardan bir görünüm.
Kaynak: Kunst Historisches Museum, 1999: 93

Görsel 3. Saqqara'da kullanılan fayanslardan bir detay.
Kaynak: Friedman, 1998: 72

Orta krallık döneminde birçok deneysel çalışma ve çok çeşitli üretimler yapılmıştır. İki farklı renkten oluşmuş çamurlar karıştırılarak ebrulu bir görünüm elde edilmeye çalışılmıştır. Objelere koyu renklerdeki boyalarla çizgisel figürler yapmaya da bu dönemde başlanmıştır.

Görsel 4. Mısır çamuru ile yapılmış Orta Krallık Dönemine ait Hipopotam figürü. Metropolitan Müzesi, New York, 2014. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

Görsel 5. Mısır çamuru ile yapılmış dönemlere göre Uşabti figürleri.

Yeni Krallık Döneminde, Mısır çamuru işçiliği doruğa ulaşmıştır. Bu tarihlere rastlayan camın geliştirilmesi konumuz olan Mısır Çamurunun hammadde içeriğinde değişiklikler yapılmasını sağlayarak bu dönemdeki eserlerin renkleri çeşitlenmiştir.

Amenhotep anısına yapılan kutsal böcek, bu dönemde çok sayıda ve en güzel şekliyle yapılmıştır.

Görsel 6. Yeni Krallık Dönemi üstün işçiliğini yansıtan Amenhotep III sfenksi. Metropolitan Müzesi, New York, 2014. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

2.1. MISIR ÇAMURU UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Temelde üç yöntemle uygulamaları yapılmaktadır. Mısır Çamuru şekillendirilme yöntemleri, elle şekillendirme, kalıpla şekillendirme ve tornalamadır.

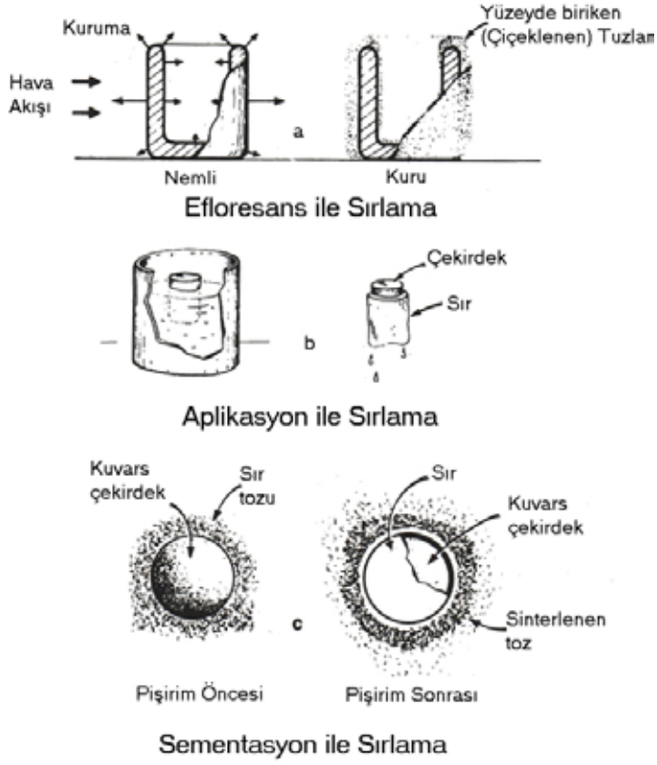
"Modelleme işlemi serbest formda olabilir (tüm şekil verme işlemi elle yapılmaktadır), fakat bu işlem oldukça az uygulanmıştır. Daha çok uygulanan modelleme şeklinde ise yapılması istenen obje bir çekirdek üzerinden şekillendirilmeye başlanır; bu işlemden sonra obje kuruyacak kıvama geldiğinde aşındırma işlemi gerçekleştirilir" [1: 61-62].

"Kalıplama işlemi ise sonrasında fazlaca aşındırma gerektirmeyen ileri derecede karmaşık şekillerin elde edilmesini sağlayan daha gelişmiş bir tekniktir. Bu teknikte objenin modeli çıkarılarak ıslak kile bastırılır ve bir negatif elde edilmesi sağlanır. Kullanılan model mum veya odundan veya başka bir maddenin detaylıca şekillendirilmesinden oluşturulmuş olabilir. Bu sayede metalden yapılmış yüzükler fayansa kopyalanabilir. Ayrıca bitirilmiş Mısır Çamuru obje başka objeler için model görevini görebilir" [1: 62, 3: 189].

"Kalıplamada kil de kullanılmıştır. Kalıp için kullanılan killer pişirildiğinde içine Mısır Çamuru bastırılabilir hale gelir. Mısır çamuru kalıba bastırılır, biraz o şekilde tutulur, daha sonra hafifçe çıkarılarak son kurutma işlemine ve gerek görülürse son şekil verilme için aşındırma işlemine ve sonra pişirmeye verilir. Bu işlem için kullanılan kalıplar daha sonra da kullanılabilir. Bu yöntemde kalıplar boncuk, muska ve yüzük gibi birçok Mısır Çamuru objesinin şekillendirilmesi için kullanılabilmektedir" [1: 62].

Yeni Krallık döneminde tornalama ile yapılan kadeh, kâse ve küçük çanak şeklindeki Mısır Çamuru eserleri şaşılacak derecede ustalık isteyen bir işçilikle yapılmıştır.

Şekillendirilen Mısır Çamurunun sırlanmasında üç teknik kullanılmıştır. Bunlar; sementasyon, aplikasyon ve efloresansdır.



Görsel 7. Mısır Çamuru sırlama metodları.
Kaynak: Nicholson, 2000: 189

"Sementasyon yöntemiyle sırlanan malzemede sır tozu objenin her tarafını sardığından ve üzerinde hiçbir kuruma izi olmadığından tüm yüzeyde pürüzsüz bir sır görünümü bulunur. Büyük objelerde pişirme işlemine ait çeşitli izler bulunabilmesine rağmen özellikle 1.5 cm'den küçük objeler bu şekilde sırlandığında genellikle üzerlerinde hiçbir iz kalmamaktadır" [1: 67, 4: 163, 5: A39].

"En son sırlama tekniği, aplikasyon diye bilinen, daha önce Mısır Çamurundan yapılan formların sırlaması için kullanılan tekniktir" [6: 25, 7: 174]. "Bu metotta sır maddesinin içeriğini oluşturan silika, kireç ve alkali küçük tane boyuna öğütülmekte sonrasında suyla karıştırılarak sulu çamur kıvamına getirilmekte ve kuvars gövdeye (çekirdek) uygulanmaktadır" [7: 168] . Bu maddeler ham hallerindeyken birlikte öğütülebilir veya toprak kap sırlarının üretiminde olduğu gibi önce kısmen cam hamuru haline getirilip daha sonra öğütülebilir. Obje hazırlanan sulu balçığa batırılabilir veya balçık objenin üzerine dökülebilir. "Vandiver'in [7: 169] izine sadece Yeni Krallıktaki çok renkli fayanslarda rastladığı, fırça ile sürme işlemi de olasılıklardan biridir. Toprak kapları sırlama işleminde öncelikle objenin gövdesine sürülen çamurun pişirilmesi, daha sonra sırın sürülüp tekrar pişirme işlemi sıklıkla görülmektedir".

"Efloresans bir anlamda kendi kendine sırlanma metodudur. Bu metotta çözünür durumdaki tuz yapısındaki sırlama maddesi ana maddedeki öğütülmüş ham kuvars ve alkaliler ile karıştırılmaktadır. Maddenin içindeki su buharlaştıkça tuz objenin üzerinde birikmeye başlar ve bir çeşit çiğ oluşur. Vandiver bu durumun obje şekillendirildikten sonra 30 dakika içerisinde gerçekleştiğini belirtmiştir. Çökelmiş olan tuz; sodyum karbonat ve daha az miktarda natron veya bitki külünden gelen potasyum karbonat, sülfat ve klorür içermektedir" [5: 1-144]. "Madde fırınlandığında çökelmiş olan tuz kısım eriyip kurutulma esnasında oluşan efloresans miktarına göre kalınlığı değişen bir sır meydana gelmektedir. Tortulaşmış tuzların en yüksek kalınlığa ulaşmasının, yani sır kalınlığının kurutma hızıyla orantılı olduğu keşfedilmiştir" [1: 64].

3. MISIR UYGARLIĞINDA KUYUMCULUK SANATI

Tarihin her evresinde olduğu gibi Eski Mısır yaşantısında da toplum içindeki konumun bir simgesi olarak kullanılan mücevherler, sahiplerinin toplumsal düzeyleri ve zenginliklerine göre değişiklik göstermiştir. Dünya tarihinin en büyük arkeolojik keşfi Firavun Tutankamon'un mezarının ve hazinelerinin bulunmasıdır. Bu hazineler bulunduğu günden bu yana Mısır kuyumculuğuna dair bize önemli ipuçları vermektedir. Mısır uygarlığındaki inanç gereği yani ölümden sonra yaşamlarına devam edeceklerine olan inançtan dolayı ölenler özellikle de firavunlar, tüm mücevher, eşya ve hatta hizmetkârlarıyla gömülmüşlerdir. Mısır'ın kendine özgü olan inanç anlayışı ve katı kuralları, özellikle de ölümden sonra yaşama olan inanç, sanat anlayışını çok etkilemiştir. Böylelikle öbür dünyada da kullanılacağına inanıldığı için yapılan sanat eserlerinde ayrıntılı anlatımlar söz konusudur.

"Mücevherlerin büyük bir bölümü, gündelik hayatta kullanıldıktan sonra bu dünyadan göçen sahipleriyle birlikte mezarlara konulmuştur. Sahibinin öbür dünyadaki hayatını güvence altına almak amacıyla özel olarak tasarlanmış takılara da rastlanmıştır; Eski Mısırlılar bu tür takıları mumyalara takmışlar ve onları koruduğuna inanmışladır" [1: 30, 8:6].

Görsel 8. Mısır Çamuruyla yapılmış bir boyunluk ve bileklik. Metropolitan Müzesi, New York, 2014. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

"Altın ve gümüşün az bulunur ve değerli bir alaşımı olan elektromun da hükümdar takılarında büyük ölçüde kullanıldığı anlaşılmakta; altının özellikle cenaze törenleriyle bağlantılı olduğu görülmektedir. Bu uygulama, yalnızca ölü tapınımının Hanedanlar Öncesi Dönemin Mısır toplumunda ne kadar önemli bir yer tuttuğunu açıklamakla kalmamakta, aynı zamanda mezarlarını donattıkları bütün o değerli sunu ve nesnelerin sırf ölenlere öbür dünyada eşlik etsinler diye yapılmadığını, ölüler ülkesinin tanrılarını yatıştırmayı da amaçladığını göstermektedir" [1: 31, 9: 17].

Görsel 9. 12. Hanedanlık dönemine ait iki çift altın, akik, turkuaz ve mısır çamurundan yapılmış geniş bileziğin biri. Metropolitan Müzesi, New York, 2014. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

"Mısır kuyumculuğunun temel özelliklerinden biri olan değerli madenlerle değerli ve yarı değerli taşların bir arada kullanımı Mısır mücevherlerinin özgünlüğünü oluşturmuştur. Değerli taşların az kullanılmasına karşın, en gözde yarı değerli taşlar arasında kırmızı akik, mavi ve yeşil arasında değişen turkuvaz ve geceleri gökyüzünü andıran koyu mavi renkteki lapis lazuli kullanılmaktadır" [1: 32]. "Hanedanlar Öncesi Dönemden başlayarak, steatit (talk mineralinin pekişik türü) gibi bazı taşların mavi sır ile kaplanması yaygınlık göstermiştir. ''Fayans''tan, yani parlak silisli bir sır ile kaplanan kuvars hamurundan küçük obje kalıpları dökülmüştür" [1: 32, 8: 10]. Böylece Skarabe ve Horus Gözü gibi dinsel işlevler için yapılan takı objeleri çokça üretilmiştir.

Görsel 10. Farklı dönemlerde, Mısır Çamuru ile yapılmış Skarabeler, Horus'un Gözü yüzükleri ve diğer eserler. Metropolitan Müzesi, New York, 2014.
(Fotoğraf: A.Didem Engin)

4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bünyeden sırlı yapısıyla ve hafifliği sebebiyle kuyumculuğa alternatif bir malzeme olan mısır çamuru görsel yönden de çok estetiktir. Kullanım olanakları sınırlı, uygulaması oldukça zahmetli olan, deneme yanılma yöntemiyle edinilecek tecrübeyle sonuca ulaşılabilen bir malzemedir. Tarihsel kökeni çok eskilere giden fakat ülkemizde çok fazla yaygın kullanım alanı olmayan Mısır Çamuru hammaddesinin hazırlanmasında kullanılan reçeteler Çizelge 1'de verilmiştir.

Sır oluşumu efloresans tekniği ile sağlanan deneysel çalışmalar seramik fırınlarda 900-1000ºC aralarındaki sıcaklıklarda pişirilmiştir. Şekillendirilip pişirilen formların son aşaması olan metalle birleştirme işlemi için çoğunlukla gümüş kullanılmıştır. Has olarak temin edilen gümüş, 950 ve 925 ayara düşürüldükten sonra hadde ve silindir yardımıyla tel ve levha haline getirilmiştir. Gümüş, bakır ve pirinç metallerinden ortalama 40-50 mikron levhalar ve 20-70 mikron arasında teller hazırlanmıştır. Mısır Çamurundan şekillendirilip pişirilen formlar,

hazırlanan metal tel ve levhalar birleştirici unsur olarak kullanılarak, kuyumcu tezgâhında takı objeleri haline getirilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan mısır çamurunun kimyasal bileşimi (%) **[1: 88]**

Bileşen	Karışımdaki Oranı	
	Reçete No:1	Reçete No:2
Kuvars	% 55	% 50
Yıkanmış Uşak Kaoleni	% 15	% 16
Sodyum Feldspat	% 15	% 17
Sodyum bi Karbonat	% 15	% 17
Bakır Oksit	% 2 - % 4 - % 5	% 2 - % 4 - % 5
Kobalt Oksit	% 1 - % 2 - % 3	% 1 - % 2 - % 3
Mangan Oksit	% 3	
Krom Oksit	% 4	

Görsel 11. Kolye Ucu, Elle Şekillendirme, 925ºC, Mısır Çamuru, Pirinç, 1X2,2X7,8 cm, Afyon, 2010. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

Görsel 12. Kolye Ucu, Elle Şekillendirme, 925ºC, Mısır Çamuru ve Gümüş, 0,5X2X5 cm, Afyon, 2010. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

Görsel 13. Kolye Ucu, Elle Şekillendirme, 925ºC, Mısır Çamuru, Pirinç ve Gümüş, 1,3X2,7X6,3 cm, Afyon, 2010. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

Görsel 14. Kolye Ucu, Elle Şekillendirme, 900ºC, Mısır Çamuru ve Pirinç, 1,8X2,4X6,8 cm, Afyon, 2010. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

Görsel 15. Kolye Ucu, Elle Şekillendirme, 950ºC, Mısır Çamuru, Gümüş ve Pirinç, 0,5X1,5X7,9 cm, Afyon, 2011. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

Görsel 16. Kolye Ucu, Elle Şekillendirme, 925ºC, Mısır Çamuru, Gümüş ve Pirinç, 1,2X2X4,7 cm, Afyon, 2011. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

Görsel 17. Kolye Ucu "Latife 1", Elle Şekillendirme, 950ºC, Mısır Çamuru ve Gümüş, 0,5X2,5X6 cm, Afyon, 2012. (Fotoğraf: A.Didem Engin)

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Geçmişten günümüze Mısır'a hayat veren Nil nehrinin bir armağanı olan mısır çamuru, gerek rengi ve parlaklığı gerekse formu ile birçok anlamı içinde barındırmıştır. Bir ifade biçimi halini alan bu özel çamur, takı ve obje yapımındaki kullanımının yanında dekoratif olarak da kullanılmıştır. Fakat mukavemetinin düşük olması ve seramik malzemesi olarak farklı killerin kullanılmaya başlanması sebebiyle günümüzde pek tercih edilmemektedir.

Bu çalışmada, Mısır uygarlığı tarafından keşfedilen mısır çamuru, Ana Tanrıça kültü ile ilişkilendirilen figürinlerinden ilham alınarak özgün tasarımlarla şekillendirilip, pişirildikten sonra kuyumculuk teknikleri ile gümüş, bakır ve pirinç kullanılarak takı objeleri haline dönüştürülmüştür. Mısır çamurunun gerek çarpıcı görselliği ve estetik duruşu gerekse süs taşlarına göre çok hafif oluşu nedeniyle, günümüzde de farklı bir bakış açısıyla kuyumculuğa uygun ve alternatif bir malzeme olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

[1] Engin, A. D., *Anadolu'daki Tarih Öncesi Ana Tanrıça Figürinlerinin Mısır Pastası Ve Metal Kullanılarak Çağdaş Takı Formunda Yorumlanması,* Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar, 36-88, 2013.

[2] Lauer, J.P., Fouilles du service des antiquites â Saqqarah. ASAE, 38: 551-65, 1938.

[3] Vandiver, P., *Technological change in Egyptian faience. In Archaeological Ceramics.* (eds. J.S. Olin and A.D. Franklin).Washington DC: Smithsonian Institution Press, 174-189, 1982.

[4] Boyce, A., *Notes on the manufacture and use of faience rings at Amarna. In Amarna Reports V.* (ed. B.J. Kemp). London: EES, pp. 160-68, 1989.

[5] Vandiver, P., Appendix A: the manufacture of faience. *In Ancient Egyptian Faience.* (A. Kaczmarczyk and R.E.M. Hedges). Warminster: Aris and Phillips, A:39, 1983.

[6] Petrie, W.M.F. , *Teli el-Amarna.* London: Methuen, 11-25, 1894.

[7] Lucas, A. & Harris, J.R., *Ancient Egyptian Materials and Industries.* 4th edn., rev. J.R. Harris. London: Arnold, 168-174, 1962.

[8] Rigault, P., *Louvre Müzesi Koleksiyonundan Eski Mısır Mücevherleri. Çağlar Boyunca Takı Ve Mücevher.* P Sanat, Kültür, Antika Dergisi. (S. Yılmaz çev.) Sayı 17, 6–15, 2000.

[9] Chourmoyziadis, G., *Efsanevi Maden Altın. Çağlar Boyunca Altın ve Sanat.* P Sanat, Kültür, Antika Dergisi. Sayı 20, 8–21, 2001.

GÖRSEL KAYNAKÇA

1., 4., 6., 8., 9., 10. Engin, A. D. The Metropolitan Museum Of Art, New York, 2014.

2. *Ausstellung über das Alte Ägypten aus der Sammlung des Kunst Historisches Museum Wien.* Tokyo: TBS, 90-93, 1999.

3. Friedman, F. D. *Gifts of the Nile : Ancient Egyptian Faience.* London: Thomes and Hudson, 72, 1998.

5. Engin, A. D. San Diego Museum of Man, Ancient Egypt, San Diego, 2014.

7. Nicholson, P. T. & Shaw, I., *Ancient Egyptian Materials and Technology*, United Kingdom: Cambridge University Press, 189, 2000.

11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18. Engin, A. D. Afyon, 2010, 2011, 2012.

BİLDİRİ

WOMAN FIGURE AND PERSONAL APPLICATIONS IN MODERN ART OF CERAMICS

Associate Professor Deniz ONUR ERMAN [1]

[1] Gazi University, Faculty of Fine Arts, Department of Basic Arts Sciences, Ankara / TURKEY

ABSTRACT

The main material of ceramics is "clay" and ceramics is simply referred as "fired soil". Ceramics came out of daily basic necessities of humankind and became a part of daily life during the early periods of human civilization and has maintained its use uninterruptedly until today. Finding the traces of ceramics in every place where human beings exist lead to its acceptance in some sources as being coeval with the history of humankind. It is also worth mentioning about the decisiveness of clay in the first artistic expressions of humankind.

The first artistic expressions of the primitive man were based on the feelings of fear and admiration. At this point, "woman" and "fertility" are significant. Basic instinctual feelings like reproduction attracted the interest of humankind in subjects like woman body, changes during pregnancy, labour, breastfeeding, baby and mother communication. Woman and woman body were sacralized. A matriarchal social order, religion and belief system was formed around this subject.

The woman figure has always had a significant place along the development path of the plastic arts. The inherent qualities of woman have been an impressive source of inspiration in the art of ceramics from the primitive periods to present day. This source of inspiration was shaped by the religion based goddess sculptures in the past while it maintains its effect today with many artists with unique productions of works of different styles. This rich subject is believed to maintain its place in the art of ceramics, to exist in new and unique productions, to grow and diversify.

Keywords: woman, woman figure, ceramic women, art of ceramics, fertility, mother goddess.

1. INTRODUCTION

Description of human body in plastic arts dates back to the ancient times. The figure is basically defined as the shape of an entity while the books of history of arts are full of the human body examples and figurative expressions which have been handled by different understandings from the Ancient Time. Artists mostly drew naked human figures since the Palaeolithic age to today (P Sanat Kültür Antika, 2000: 18). Human body was handled in various form throughout the periods of time

and turned sometimes to realistic works and sometimes to works which were distorted or decorated by abstract expressions. Human body has always been one of the most important subjects and objects that drew the interest of the artists.

When the figure representations in the history of art are reviewed, it is remarkable that the majority of the examples consists human body descriptions. It is known that the woman body existed in significant areas in the history of art from B.C. to the present day. It is possible to attribute the fact that the female figure is used in art more than the male figure to its acceptance as an aesthetically more preferred object of art, to the glorification of female body which consists of the organs that provide fertility and reproduction and to some matriarchal social orders and religious beliefs. In present understanding of art, the choice of using the female figure is mostly shaped by elements like fashion styles, female sexuality associated with sales, advertisement and attractiveness, motherhood, fertility and aesthetic taste. According to Korkmaz, "Our physical entity is our way of manifestation of ourselves in the most primitive way before our intellectual entity. The changes of body together with the adolescence period affect the thoughts. The essential stones that determine personality fall into place in parallel with the changes in body. In short, the relation of the flesh with the soul find place in intellectual domain beyond being a biological word."(Korkmaz, 2006: 4) While the examples of the early ages contained the nakedness of female body in complete reality without censor, the developing religious beliefs and particularly the monotheistic religions started to hide and cover the nakedness of the female body. Eve, who committed the first sin with nakedness, ate the forbidden apple and expelled from the paradise, has been the subject of several drawings. Today, the limits of nakedness are undoubtedly unconfined although it varies among societies." (Korkmaz, 2006: 5).

2. FEMALE FIGURE IN THE HISTORY OF CERAMICS

Fertility is a vital quality for the continuation of the generations of living creatures. Female fertility has always been considered to be very important and miraculous throughout the history for the continuation of the human generation. This miraculous formation has been reflected as subject, symbol, theme, figure or form to the actions of humankind which are one of its first artistic expressions. We observe that the humankind was affected by the female fertility in almost every culture and geography throughout the history and carried out artistic productions based on religious belief. The oldest samples of fired clay, primitive mural paintings and sculptures are remarkable with exaggerated body parts like chest, genital organ and abdomen where the fertility and feeding qualities of woman are highlighted (Uyanık, 2007: 1). This mother goddess figurines are generally called as "Venus" and Dolni Vestonice Venus is considered to be the oldest example made of fired clay (Image 1). "It was found in 1925 in the Moravia Basin in the Czech Republic. This ceramic

belongs to the Palaeolithic Era and is dated back to the 24,000 years ago according to Michael Hermanussen, to 20,000 B.C. according to Halil Yoleri and to 29,000-25,000 B.C. according to the radio carbon tests" (Karagül, 2013). Mother Goddess is also one of the oldest gods in Anatolia. It is the symbol of fertility, abundance and productivity. It is the symbol of the mother earth in matriarchal eras (Akurgal, 1998:173). The concepts of god and goddess were shaped by the human needs to believe, conditions of the time and the weakness of humankind against events and concretized with fired clay. The similarities of the mother goddess figurines in Anatolia, which were made after thousands of years, to the Venuses in different geographies of the world are surprising at first sight. The labouring goddess figure with leopards at both sides found in Çatalhöyük in Anatolia is characteristic (Image 2). At the Bronze Age, the stupendous, dominant mother woman images were replaced by the weak and flattened two-dimensional woman figures with smaller breasts. The studies showed that these idols were the symbols that continued the Mother Goddesses and the objects where the artists of the first Bronze Age managed two reduce the three dimensions of human body to two dimensions. These are important abstraction examples of art (Uyanık, 2007: 72) (Image 3).

Image 1: Analysis of the anatomically and proportionally similar Venuses of Leaspugue (ivory), Kostienki (bone), Dolni Vestonice (fired clay), Laussel (lime stone), drawing: Andre Leroi-Gourhan. Willendorf Venus (limestone) of similar qualities.

Image 2: Labouring mother goddess figure with leopards at both sides, 6000 B.C. Çatalhöyük.

Image 3: First Bronze Age, lined fired clay idol. 3000 B.C.

The clay woman figures of the primitive period through the Mother Goddess culture continued with the figurines arising from the mother earth myths. It is known that there are various fired clay productions with female figures in recent times in different geographies of the world with similar understandings independent from each other. In the first century B.C. there were terracotta figurines with mother descriptions carrying or nursing a baby made of red clay. The terracotta findings of the Hellenistic period in the 2nd century B.C. are remarkable with proximity to real

woman size (Image 4). A group of woman figures was found with descriptions of side-saddle riding on horse which was unique to Aristocrat women of the Hellenistic period of the 4th century B.C. (Image 5) (Oytun, 2011: 25-29).

The use of female figure is important in the Greek art of ceramics. The naked woman figures in the Greek art demonstrate a differentiated belief of god. We observe sculptures that are shaped in line with the mythological stories. The figures in these sculptures were made in accordance with the ideal size as they depicted god. The red black figure technique was used in the end of the 7th century B.C. and the red figure technique in later periods. The vases made by Greeks for daily needs included significant amounts of human paintings as well as advance geometrical decorations or figure motives. Vase painters created not only single human figures but also big and complex compositions to decorate the forms like vase, dish and pot with detailed pictures. Particularly, mythological stories, heroes, goddesses, battle scenes, daily life, ceremonies and religious motives were drawn. Among them, the eastern Greece and Korinth are particularly important (Yavaşoğlu, 2015). There are wide examples of lined anthropomorphic containers with female head shapes among the Greek ceramics of the 6th century B.C. (Image 6). These containers and wine bottles have the face of an African male on one side and a Greek female face on the other. The containers are known to indicate mainly the difference of social status and race (http://artmuseum.princeton.edu/collections/objects/20038). The standing woman figure with make-up accessories in hand is dated back to 1292-1187 B.C. in Egypt have characteristic qualities (Image 7) (http://medievalpoc.tumblr.com).

Lined and polished ceremonial cups with female description decorated with fine details were produced in Mexico, Costa Rica and Guatemala in 600-1000 A.D. The Etruscan civilization used mainly fired clay and bronze in the art of sculpture. The best examples of the Etruscan art are the tombs with lying female figures on covers and the containers called “urne” for the ashes of the deceased (Oytun, 2011:63) (Visual 8). Terracotta dolls forms are particularly important in the art of Ancient Greece and Rome. Among them, the female figures described with the characteristic clothes and accessories of the time.

Image 4: Hellenistic Period. 2nd century B.C. İstanbul Archaeology Museum.

Image 5: Hellenistic Period. Middle of the 4th century B.C.

Image 6: 480 B.C. Wine jug with African man, Greek female head.

Image 7: Egypt, 19th Dynasty; 1292-1187 B.C. Ashmolean Museum.

Image 8: Etruscan period, polychromic tomb with lying female figure.

When we studied the works of art of the Middle Age, we see that the naked female figures in particular were usually done to describe Eve who is believed to be the first woman in monotheistic religions. Together with the Renaissance, the human figure was included in art in a stronger and more detailed manner with the dictate of human as the centre of the world after getting rid of its schematic and crushed appearance. The subjects of the Renaissance sculptures were mainly the religion and mythology particularly including naked female figures. Proportioning was very advance and the fired clay was a frequently used material in addition to marble and cast bronze. Subjects like Virgin Mary and the kid, Madonna and the kid, and Pieta were frequently used as relief or sculpture (Image 9). The Baroque art of sculpture was formed between the 16th and 18th centuries and was defined as the moment uniting reality and dream. It was sacralized on the basis of religious foundations. The most frequently used material are marble and cast bronze while the fired clay female sculptures were also made in a considerable amount (Image 10) (http://www.vam.ac.uk/content/articles/i/italian-terracotta-sculpture/).

When it is the 19th century, near-natural realistic descriptions started. Then an ordinary woman doing daily chores could be the subject of art. In 1920s, a period of reaction started in modern art as well as the other areas of the society. The search of order and safety in the post second World War era resulted in significant changes in the style of many avant-garde sculptors. In these years, metal became one of the frequently used material. Artists like Peter Agostini, George Spaventa and Peter Grippe who placed importance to spontaneity and randomness preferred wax and clay. The 20th century art of sculpture gained a great variety with respect to technics, material, subject and style (http://www.definecim.com/index.php/heykelsanati/batiheykel.html). The selected subjects, used material, style and shaping techniques demonstrate great variety. An understanding of art was adopted where the art movements were intermingled and not clearly separated and which was based on cause and effect relations. In the 20th century art, the dominant understanding is full of uniqueness with expanded limits of the traditional sculpture methods where avant-garde movements like Cubism, Dadaism and Surrealism emerged. In the productions of this period, the female figure was in the centre of art together with various material as well as fired clay (Image 11-12-13).

Image 9: Terracotta relief of Lorenzo Ghiberti, 15th century, Florence.

Image 10: Terracotta sculpture of Bernini, 17th century, Rome.

Image 11: Ceramic pot with female figure paint of Pablo Picasso, 20th century.

Image 12: Terrracotta and mixed material form of Christina Harris, 20th century.

Image 13: 8 Sketch drawings of Henry Moore, 1980-81.

3. WOMAN FIGURE IN MODERN ART OF CERAMICS

The use of female figure in the works of art in line with the purposes and requirements of the understandings and movements of art throughout ages reached to us after long journey with some variations. The place of female figure is maintained in the polyphonic understanding of art of present day. The female figure is in the centre of art since the first ages and it maintains its existence as a starting point inspiring the artists. At the present position of the art of ceramics in the world, many ceramic artists use the female figure in their works with different styles, different techniques and aesthetic interpretations. It will not be wrong to say that woman in art is an object rather than a subject. "The Plastic Arts in the 20th Century reflect a personal and an imaginary point of view of the artists rather than a social type of woman" (Büyük Larousse, 1986: 6163). According to Korkmaz, "Woman has always been a fairy of inspiration or shaped the work of art" (Korkmaz, 2006: 16). Different cultures charged woman with different functions in society. Therefore, the place and status of woman in artistic production vary from culture to culture. Some cultures exalt woman while some ignore. These differences are reflected in the works of the artists of that culture with the discourse of opposition or acceptance. The significance given to woman by the Far East culture and that of the African culture are different. The understanding of woman by the cultural background of the American artists and their way of converting the woman to an object of art are different than the same of the European artists. In a globalizing world where limits are removed, the female figure in many countries continues to exist as a subject, form or image that frequently feed the ceramic artists.

Tony Foard, the English ceramic artists, is known by his standing African female figures that are thin, long and shaped by free hand. He uses raku and pit firing and makes use of copper wires in the necks of the figures. From the works of Egon Schiele, an artist working with ceramics for more than years is affected by Gustav Klimt, local women of Africa and traditional arts of Africa (http://www.tonyfoard.com/about.html) (Image 14). Nancy Kubale is an American artist of ceramic and materializes an imaginary circus environment in her figurative works built on the theme of "human reality". She carries out works on what and how things really are and on how the expression of the inherent feelings of human being are reflected. She colours the figures shaped by high firing clays and free hand with the terra sigillata technique, lines, oxides and glazings. She also uses sgrafittos and stickers. Sometimes she uses clay with different material. (http://www.nancykubale.com/index.html) (Image 15). French artist Valerie Hadida is known with her series called "Little Women". She reflects the change adventure of woman from puberty to maturity in her works by a poetic language. The artist realizes unique female figures with paintings, illustration, character design, ceramic and bronze statues (http://www.artsper.com/france/valerie-hadida) (Image 16). Akio Takamori, the Japanese ceramics artist was grown among the art and science books of his father who was an art loving doctor. His father was an obstetrician and he reviewed the scientific education books and various art books from early ages. Takamori studied industrial ceramics in Japan and had an inclination towards the artistic ceramic works when he was in US and Canada. He combined his artistic works with the industrial production methods. The complex figure compositions describing the human relations on pot forms are characteristics. He went to Netherlands later on and started to work big size standing human forms. In his figures, he gives priority to Japanese cultural heritage, traditions, human relations, social status of woman (https://en.wikipedia.org/wiki/Akio_Takamori) (Image 17).

Image 14: Figurative ceramic works of Tony Foard.

Image 15: Figurative ceramic works of Nancy Kubale.

Image 16: Figurative ceramic work of Valerie Hadida.

Image 17: Figurative work of Akio Takamori on pot.

4. THE USE OF FEMALE FIGURE IN MODERN TURKISH CERAMICS ART

It is not possible to mention about the existence of an effective use of female figure in the artistic productions during the Ottoman period before the Republic. The ban of figures in Islam is decisive in this matter. The decorative and ornamental approaches through the centres in Çanakkale, İznik and Kütahya provided excellence of ceramics until the 18th century in the field of tile surface coating, palace and glass decorations where handcraft is turned to superior examples. However, the ceramics with figurative understanding was included in the Turkish art after the proclamation of the Republic. "The period is called as the Modern Turkish Art of Ceramics and covers the development period of the art of ceramics starting with the proclamation of the Republic in 1923 and progressing until today" (Onur Erman, 2010: 77). With the Republic, the art of ceramics took its share and entered into an innovative process of development in parallel with the changes and developments in every parts of social, economic and cultural life. The works of the prominent names who pioneered to the post-Republic modernization process of the Turkish Art of Ceramics with their educative and artist personalities played effective roles in the foundation of the modern understanding of the art of ceramics. The abundant Anatolian soils which hosted several different cultures and civilizations from the primitive ages until today also inspired the modern Turkish artists of ceramics and nourished their unique works.

The Mother Goddesses emerged in the Anatolian soils and are among the basic stones of our culture. They were reanimated in the busts and forms of Erdinç Bakla, an educator, academician and artist. Erdinç Bakla reinterprets the Goddesses, Gods, Idols, Göbeklitepe, Hittite, Çatalhöyük and Troy. He has a multifaceted use of material. He has porcelain, high firing and low firing clays, marble, bronze, plexiglas and glass works (Image 18). Ayfer Karamani is another modern Turkish artist of ceramics who built all her art life on human figures. "Among all creatures, I find humans to be the most excellent one. Thinking of human is so vast not only as an object but including the human brain and feelings. How happy I am if I could find and produce something out of this vast material" she summarizes. When asked why she works the female figure, "woman is the creature that I know the best" she responds (Korkmaz, 2006: 53) (Visual 19). The place of woman in the society, woman pregnancy, oppression by man, place of woman in mythological stories, Amazon warrior women, village women, local women, ballerinas and dancers etc. are interpreted in art. Olgu Sümengen Berker combined the female figures with the "osteoporosis" issue which is a health problem of women in particular. Berker defines the work of art as an aesthetical creation other than the concept of good that we used in daily life whatever the subject of it. She focuses on how art deals with the subjects like death, disaster and diseases which are believed to be sad, ugly and bad for everyone. She creates her works based on the fact that osteoporosis can be the subject of art like all other diseases. She produces series like broken layers, half

full half empty surfaces, female figures based on bone form and osteoporotic figures (Berker, 2012: 4) (Image 20). In the works of Filiz Çimen Tülek, the female figures, Amazon warriors, African tribal women, Goddesses, strong figures and figure groups with exaggerated hands and feet (Image 21). Tuba Korkmaz produces her works with female figure interpretations based on individual psychological condition shaped by the place of woman in the present social structure of Turkey. Queens, babies, naked woman forms are among here main subjects.

Image 18: Porcelain Mother Goddess of Erdinç Bakla.

Image 19: Ceramic woman form of Ayfer Karamani.

Image 20: Ceramic woman form of Olgu Sümengen Berker.

Image 21: The work called 'Artemis' by Filiz Çimen Tülek.

Image 22: Ceramic woman form of Tuba Korkmaz.

5. PERSONAL APPLICATIONS

My figurative ceramic works included story expression through an illustrative and humorous way starting with the subject of "place of individual in the society" and were moved to a different dimension with the series of "fantastic figure with bird head and female body" since 2003. The forms that I started to produce by combining the female form with the "migratory birds" in 2003 was a breaking point. The emergence of these forms took place with the metaphor of simulating myself and my life to migratory birds in a period where I was abroad for education purposes. My figures which are based on my existence, life and experiences change and transform every day. As stated by Ayfer Karamani, I chose the female form as woman is the entity I know and can describe the best as I am a woman as well. The stance of woman in the society, her place, struggles, freedom, restriction, belonging or not, motherhood, little happy incidents, victories and deep pains and several similar feelings of human nourish me artistically and find form in my works. The technical qualities of my works include working porcelain and stoneware clay with free hand shaped without moulds, colouring my works by methods like glazing, lining, oxidization, glaze top decoration, and using auxiliary material like fabric, feather, copper wire and wood (Image 23-29).

Image 23-29: Porcelain figurative female forms of Deniz Onur Erman.

3. CONCLUSIONS

Human figure has always been one of the basic subjects of art from the period of first artistic production until today. The tendency to use figures was involved in almost all disciplines of art and maintained its effectiveness through ages. This development is also valid for the art of ceramics. The artistic use of female image shaped by fear and belief in the primitive ages continues to be an indispensable subject in the art of modern art. Ceramics artists process the woman figure sometimes as realistic, sometimes with abstraction and sometimes by stylization. This indicates that the woman image will continue to find form with clay in the art of ceramics and to become immortal through baking regardless of the society, cultural differences, art understandings and changes of individual interpretations.

REFERENCES

- Akurgal E., *Türkiyenin Kültür Sorunları*, Bilgi Yayınevi,1, 1998,173.
- Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, Gelişim Yayınları, İstanbul, 1986-cilt:7
- Korkmaz, T., *Günümüz Seramik Sanatında Kadın Figürlü Seramiklerin Araştırılması,* M.A. Thesis, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2006.
- Onur Erman, D.,*Cumhuriyet Sonrası Türk Seramik Sanatının Çağdaşlaşma Süreci*, Sanat ve Tasarım, Ankara, 2010.

- Oytun, S., *Fonksiyonel Seramik Ürun Tasarımında Kadın Figurunun Kullanımı,* M.A. Thesis, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Ana Sanat Dalı, Çanakkale, 2011.
- P Sanat Kültür Antika, İstanbul, 2000, issue:18-summer
- Sümengen Berker, O., *Sanatta Osteoporoz*, Ph.D. Thesis, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2012.
- Uyanık, Z., *Doğurganlık Kavramı Üzerine Plastik Çözümlemeler*, M.A. Thesis, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Ana Sanat Dalı, Çanakkale, 2007.
- Yavaşoğlu, A. *Antik Yunan Vazoları,* 2015.
- Yoleri H., "Toprağın Pişirilmesi" Pişmiş Kil ile İletişim, Tibyan Yayıncılık, 2008, İzmir, p: 22.
- (http://mfkaragul.blogspot.com.tr/2013/02/dunyanin-bilinen-ilk-seramik-venusu.html)
- (https://prezi.com/602h6lf4ajvy/antik-yunan-vazolar/)
- (http://www.definecim.com/index.php/heykelsanati/batiheykel.html)
- (http://artmuseum.princeton.edu/collections/objects/20038)
- (http://medievalpoc.tumblr.com)
- http://www.vam.ac.uk/content/articles/i/italian-terracotta-sculpture/
- (http://www.tonyfoard.com/about.html)
- (http://www.nancykubale.com/index.html
- (http://www.artsper.com/france/valerie-hadida
- (https://en.wikipedia.org/wiki/Akio_Takamori)
- (https://tr.pinterest.com/ebakla/c-e-bakla-godgoddess/)

REFERENCES FOR IMAGES

Image 1: http://mfkaragul.blogspot.com.tr/2013/02/dunyanin-bilinen-ilk-seramik-venusu.html (accessed 08.06.2016)

Image 2: http://arkeogenc.blogspot.com.tr/2013/05/kibele-kybele-ve-haclarda-yaplan-kazlar.html (accessed 08.06.2016)

Image 3: http://arkeologer.blogspot.com.tr/2016/03/erken-anadolu-uygarliklari-ve_16.html (accessed 08.06.2016)

Image 4-5-8: Oytun, S., *Fonksiyonel Seramik Urun Tasarımında Kadın Figurunun Kullanımı,* M.A.Thesis, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Ana Sanat Dalı, Çanakkale, 2011.

Image 6: http://artmuseum.princeton.edu/collections/objects/20038 (accessed 13.07.2016)

Image 7: http://medievalpoc.tumblr.com (accessed 13.07.2016)

Image 9-10: http://www.vam.ac.uk/content/articles/i/italian-terracotta-sculpture/ (accessed 13.07.2016)

Image 11: https://tr.pinterest.com/search/pins/?q=picasso%20picasso/ceramic (accessed 13.07.2016)

Image 12: https://tr.pinterest.com/pin/1185/christin-harris/ (accessed 13.07.2016)

Image 13: https://tr.pinterest.com/search/pins/henry%moore%ceramic&typed&0=henry/ (accessed 13.07.2016)

Image 14: http://www.tonyfoard.com/about.html (accessed 13.07.2016)

Image 15: https://tr.pinterest.com/search/pins/?q=nancy (accessed 15.07.2016)

Image 16: http://www.artsper.com/france/valerie-hadida (accessed 15.07.2016)

Image 17: http://www.veniceclayartists.com/female-art-figurines/6/ (accessed 15.07.2016)

Image 18: https://tr.pinterest.com/ebakla/c-e-bakla-godgoddess/ (accessed 19.07.2016)

Image 19: http://sergirehberi.com/img/work/2925.jpg (accessed 19.07.2016)

Image 20: https://tr.pinterest.com/pin/548102217126596300/ (accessed 19.07.2016)

Image 21: https://tr.pinterest.com/search/pins/?q=filiz%7cimen/ (accessed 19.07.2016)

Image 22: http://www.korkmaztuba.com/#!KADIN/zoom/cjg9/i2knh (accessed 19.07.2016)

ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA KADIN FİGÜRÜ VE KİŞİSEL UYGULAMALAR

Doç. Deniz ONUR ERMAN [1]

[1] Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Temel Sanat Bilimleri Bölümü, Ankara / TÜRKİYE

ÖZET

Ana malzemesi 'kil' olan seramik, en yalın haliyle "pişmiş toprak" olarak ifade edilmektedir. İnsanoğlunun günlük temel ihtiyaçlarından doğan seramik; uygarlığın erken dönemlerinde günlük hayata girmiş ve günümüze kadar kesintisiz olarak kullanımını sürdürmüştür. İnsanın varolduğu her yerde seramiğin izlerine rastlanması, kimi kaynaklarca onun tarihinin insanlığın tarihiyle yaşıt olarak kabul edilmesini sağlamıştır. İnsanoğlunun ilk sanatsal dışavurumlarında da kilin belirleyiciliğinden söz edilebilinir.

İlkel insan ilk sanatsal dışavurumlarını korku ve hayranlık duyguları ile temellendirmiştir. Bu noktada "kadın" ve "doğurganlık" önem kazanmaktadır. Üreme ve neslin devamını sürdürme gibi temel içgüdüsel duygular insanoğlunun ilgisini kadın bedenine ve hamilelik sürecinde gösterdiği değişimlere, doğum eylemine, emzirme eylemine, bebek ve anne iletişimi gibi konulara yönlendirmiştir. Kadın ve kadın bedeni yüceltilmiş ve kutsallaştırılmıştır. Bu ana konu etrafında toplanan anaerkil bir sosyal düzen, din ve inanış sistemi şekillenmiştir.

Kadın figürü, plastik sanatların gelişim çizgisi içinde kendine daima önemli bir yer edinmiştir. Kadının tabiatı gereği sahip olduğu özellikler ilkel dönemlerden günümüze kadar seramik sanatında etkileyici bir esin kaynağı olmuştur. Geçmişte dinsel temelli ana tanrıça heykelleri ile şekil bulan bu esin kaynağı günümüzde etkinliğini farklı tarzda eserlerle özgün üretimler yapan pek çok sanatçı tarafından sürdürmektedir. Bu zengin konunun gelecekte seramik sanatı içerisinde yerini korumaya devam edeceği, yeni ve özgün üretimlerde hayat bulacağı ve artarak çeşitleneceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kadın, kadın figürü, seramik kadınlar, seramik sanatı, doğurganlık, ana tanrıça.

1. GİRİŞ

Plastik sanatlarda insan bedeninin betimlenmesi çok eski çağlara uzanmaktadır. Figür; en temel anlamıyla bir varlığın biçimi olarak tanımlanırken sanat tarihi kitapları Antik Çağ'dan günümüze değin, farklı anlayışlarla işlenegelmiş insan bedeni örnekleri ve figüratif anlatımlarla doludur. Sanatçılar Yontma Taş Çağı'ndan bugüne kadar, en çok çıplak insan figürleri yapmışlardır (P Sanat Kültür Antika,

2000: 18). İnsan bedeni dönemler boyunca değişik biçimlerde ele alınmış kimi zaman gerçeğine uygun, kimi zaman biçimi bozularak veya soyut anlatımlarla işlenerek yapıta dönüştürülmüştür. Her dönemde insan bedeni sanatçının ilgisini çeken en önemli konu ve nesnelerden biri olmuştur.

Sanat tarihinde figür betimlemeleri incelendiğinde örneklerin daha büyük bir kısmını kadın bedeni tasvirlerinin oluşturduğu dikkat çekmektedir. Kadın bedeninin sanat tarihinde milattan öncesinden günümüze değin önemli bir alanda varlık gösterdiği bilinmektedir. Sanatta kadın figürünün erkek bedenine oranla daha fazla kullanılmasını estetik olarak daha çok tercih edilmiş bir sanat nesnesi olarak görülmesine, doğurganlık ve neslin devamını sağlayan uzuvlara sahip olan kadın bedeninin yüceltilmesine, sosyal olarak kimi anaerkil toplum düzenlerine ve dinsel inanışlara bağlamak mümkündür. Günümüz sanat anlayışında kadın figürünün kullanım tercihi daha çok moda anlayışları, satış, reklam ve dikkat çekicilik ile ilişkilendirilen kadın cinselliği, annelik ve doğurganlık ve estetik beğeniler gibi unsurlarla şekillenmektedir. Korkmaz'a göre; "Fiziksel varlığımız düşünsel varlığımızdan önce gelen en ilkel biçimde kendimizi ortaya koyma biçimimizdir. Ergenlik dönemiyle beraber bedenin geçirdiği değişim düşünceleri etkiler. Kişiliği belirleyen önemli taşlar yerlerine bedendeki değişimle birlikte oturur. Kısacası biyolojik bir sözcük olmaktan öte tenin tin ile ilişkisi düşünsel alanda yer bulur"(Korkmaz, 2006: 4). İlk çağlara ait örneklerde kadın bedeninin çıplaklığı bütün gerçekliğiyle sansürsüz ortaya konulurken gelişen dini inanışlarla özellikle tek tanrılı dinler ile birlikte kadın bedeninin çıplaklığı gizlenmeye, örtülmeye başlamıştır. Çıplaklığıyla ilk günahı işleyen, yasak elmayı yiyen ve cennetten atılan Havva ana, bir çok resme konu olmuştur. Günümüzde ise çıplaklığın sınırı toplumdan topluma değişiklik gösterse de tartışma götürmez biçimde açılmıştır" (Korkmaz, 2006: 5).

2. SERAMİK TARİHİNDE KADIN FİGÜRÜ

Canlıların nesillerinin devamlılığı açısından doğurganlık hayati bir özelliktir. İnsan neslinin sürekliliği açısından kadının doğurganlığı, tarih boyunca çok önemli ve mucizevi sayılmıştır. Bu mucizevi oluşum insanoğlunun sanatsal ilk dışavurumlarından olan eylemlerine de konu, sembol, tema, figür ya da form olarak yansımıştır. İnsanoğlunun tarih boyunca hemen her kültürde ve coğrafyada kadının doğurganlığından etkilendiğine ve bundan hareketle dinsel inanış temelli sanatsal üretimlerde bulunduğuna tanık olunmaktadır. Tarihlenen en eski pişmiş toprak örneklerde, ilkel duvar resimleri ve heykellerinde kadının doğurma ve besleme özelliklerinin öne çıkarıldığı göğüs, cinsel organ ve karın bölgesinin abartılarak yapıldığı dikkat çekmektedir (Uyanık, 2007: 1). Genel olarak 'Venüs' adıyla isimlendirilen bu Ana Tanrıça heykelciklerinden pişmiş topraktan yapılmış en eski örneği Dolni Vestonice Venüsü olarak kabul edilmektedir (Görsel 1). "1925'de Çek Cumhuriyeti'ndeki Moravia Havzası'nda bulunmuştur. Paleolitik Döneme ait bu

seramik, Michael Hermanussen'e göre 24,000 yıl öncesine, Halil Yoleri'nin kitabında M.Ö. 20,000 yılına tarihlendirilse de, radyo karbon testlerine göre M.Ö. 29,000 – 25,000 yıllarına tarihlendirilmiştir" (Karagül, 2013). Ana Tanrıça, Anadolu'nun da en eski tanrılarındandır. Doğurganlığın, bereketin, üretkenliğin semboludür. Anaerkil çağlarda toprak ananın simgesidir (Akurgal, 1998: 173). İnsanoğlunun inanmaya duyduğu ihtiyaç, zamanın koşulları, ve insanın olaylar karşısında güçsüz kalışı ile şekillenen tanrı ve tanrıça kavramları pişmiş toprak ile nesnelleşmiştir. Bunlardan bin yıllar sonra Anadolu'da yapılan ana tanrıça heykelciklerinin dünyanın farklı coğrafyalarında bulunan Venüsler ile benzerlikleri ilk bakışta şaşırtıcıdır. Anadolu'da Çatalhöyük'de bulunan, iki yanında leoparlarıyla doğum yapan tanrıça figürü karakteristiktir (Görsel 2). Tunç çağında; heybetli, her şeye egemen ana kadın imgelerinin yerini zayıflamış, yassılaşmış, göğüsleri küçülmüş iki boyutlu kadın figürlerinin almaya başladığı dikkat çeker. Yapılan araştırmalar bu idollerin Ana Tanrıça'ları devam ettiren semboller olmalarının yanında ilk Tunç çağı sanatçılarının insan bedenini üç boyuttan iki boyuta indirgemeyi başardığı objeler olarak kabul edilmektedir. Bunlar sanatsal anlamda önemli soyutlama örnekleri oluşturmaktadır (Uyanık, 2007: 72) (Görsel 3).

Görsel 1: Anatomik ve oransal açıdan benzer niteikli Leaspugue (fildişi), Kostienki (kemik), Dolni Vestonice (pişmiş toprak), Laussel (kireçtaşı) Venüslerinin analizi, çizim: Andre Leroi-Gourhan. Benzer özellikler taşıyan Willendorf Venüsü (kireçtaşı).

Görsel 2: İki yanında leoparları ile doğum yapan ana tanrıça figürü, M.Ö. 6.000, Çatalhöyük.

Görsel 3: İlk Tunç Çağı, astarlı pişmiş toprak idol. M.Ö. 3. bin yıl.

İlkel dönem insanının Ana Tanrıça kültürü ile ortaya çıkardığı kilden kadın figürleri, toprak ana mitlerinden doğan heykelciklerle devam etmiştir. Dünyanın farklı coğrafyalarında, yakın dönemlerde, birbirinden bağımsız olarak benzer anlayışlarda kadın figürlü çeşitli pişmiş toprak üretimlerin yapıldığı bilinmektedir. M.Ö. 1. y.y.da kırmızı kilden yapılmış kucağında çocuğunu taşıyan ya da bebeğini emziren anne betimli pişmiş toprak heykelcikler görülmektedir. M.Ö. 2. y.y Hellenistik dönem pişmiş toprak buluntularında gerçek kadın ölçülerine yakınlık dikkat çeker (Görsel 4). M.Ö. 4. y.y Hellenistik döneme ait at üzerinde Aristokrat kadınlara özgü yan

oturuş biçimiyle betimlenmiş bir grup kadın figürü bulunmuştur (Görsel 5) (Oytun, 2011: 25-29).

Yunan seramik sanatında kadın figürü kullanımı önemlidir. Yunan sanatındaki çıplak kadın figürleri incelendiğinde yine farklılaşmış bir tanrı inancı ile karşılaşılmaktadır. Mitolojik hikayeler doğrultusunda şekillenmiş heykeller karşımıza çıkmaktadır. Bu heykellerdeki figürler, tanrı betimlemesi olduğundan ideal ölçülere uygun biçimde yapılmışlardır. M.Ö. 7. yüzyıl sonları siyah figür tekniği daha sonraki dönemlerde ise kırmızı figür tekniği kullanılmıştır. Yunanların günlük ihtiyaçları için yapmış oldukları vazolarda gelişmiş geometrik bezemeler ya da figürlü motiflerin yanında insan resimleri önemli yer almaktadır. Vazo ressamları yalnız tek insan figürü değil, oldukça büyük ve karmaşık kompozisyonlar oluşturarak vazo, tabak, çanak gibi formları detaylı resimlerle bezemişlerdir. Özellikle mitolojik hikayeler, kahramanlar, tanrıçalar, savaş sahneleri, gündelik yaşam, törenler, dinsel motifler resmedilmiştir. Bunlar arasında doğu Yunan ve Korinth önemli yer alır (Yavaşoğlu, 2015). M.Ö. 6. y.y Yunan seramiklerinden kadın başı biçimli astarlı antromorfik kaplar, yaygındır (Görsel 6). Bu kap ve şarap şişelerinin bir yanında Afrikalı bir erkek yüzü, diğer yanında Yunan kadın yüzü bulunmaktadır. Bu kapların çoğunlukla, sosyal statü ve ırksal farklılıklara işaret ettiği bilinmektedir (http://artmuseum.princeton.edu/collections/objects/20038). M.Ö. 16-11 y.y. Mısır'da M.Ö.1292-1187 ile tarihlenen, elinde makyaj aksesuarları bulunan ayakta duran kadın figürü karakteristik özellikler taşımaktadır (Görsel 7) (http://medievalpoc.tumblr.com).

M.S. 600-1000'lerde Meksika'da, Costa Rika'da, Guatemala'da kadın betimli, astarlı, perdahlı ince detaylarla işlenmiş dini törensel kaplar üretilmektedir. Etrüskler heykel sanatında ağırlıklı olarak pismis toprak ve tunc kullanmıslardır. Etrüsk sanatının en güzel örnekleri kapaklarına uzanmıs kadın figurlerinin bulunduğu lahitlerdir ve "urne" denilen ölülerin küllerinin konulduğu kaplardır (Oytun, 2011: 63) (Görsel 8). Özellikle Antik Yunan ve Roma sanatında pişmiş toprak antik dönem oyuncak bebekler büyük önem taşımaktadır. Bunlar arasında dönemin karakteristik giysi ve aksesuarları ile betimlenmiş kadın figürlerine sıklıkla rastlanılmaktadır.

Görsel 4: Helenistik Dönem. M. Ö. 2. y.y, İstanbul Arkeoloji Müzesi.
Görsel 5: Helenistik Dönem. M.Ö. 4. y.y. ortaları.

Görsel 6: M.Ö. 480 Afrikalı erkek, Yunan kadın başlarından oluşan şarap testisi.
Görsel 7: Mısır, 19. Hanedanlık; 1292-1187 M.Ö. Oxford, Ashmolean Müzesi.
Görsel 8: Etrüks dönemi, polikrom uzanan kadın figürlü lahit.

Ortaçağ'da yapılmış olan sanat eserleri incelendiğinde özellikle çıplak kadın figürlerinin genel olarak tek tanrılı dinlerde ilk kadın olduğuna inanılan Havva'yı betimleme amaçlı yapılmış olduğu görülmektedir. Rönesans'la birlikte insan figürü şematik ve ezik görüntüsünden sıyrılarak 'dünyanın merkezi insan' diktesiyle daha güçlü ve daha ayrıntılı biçimde sanatta yer almıştır. Konularını genelde din ve mitolojiden alan Rönesans heykellerinde de özellikle çıplak kadın figürlerinin çalışıldığı görülmektedir. Oranlama en ileri düzeyde yapılmış olup heykel sanatında mermer ve bronz dökümün yanı sıra pişmiş toprak da oldukça kullanılan bir malzeme olmuştur. Meryem ve çocuk, Madonna ve çocuk, Pieta gibi konular kabartma ya da heykel olarak sıklıkla işlenmiştir (Görsel 9). 16. - 18. Yüzyıllar arasında oluşup şeklini almış olan ve gerçek ile düşün birleştiği bir an olarak tanımlanan Barok heykel sanatı dinsel temellere dayandırılarak yüceltilmiştir. En yaygın kullanılan malzemeler mermer ve bronz döküm olmuşsa da pişmiş toprak kadın heykelleri de azımsanmayacak sayıda üretilmiştir. Barok heykel sanatı 19. y.y.'ın başlarına doğru etkisini kaybeder (Görsel 10) (http://www.vam.ac.uk/content/articles/i/italian-terracotta-sculpture/).

19. Yüzyıla gelindiğinde doğala yakın gerçekçi betimlemeler başlamıştır. Artık günlük bir işini yapan, sıradan bir kadın da sanatın konusu olabilmektedir. "1920'lerde toplumun öteki alanlarında olduğu gibi modern sanatta da bir tepki dönemi başladı. II. Dünya Savaşı sonrasının düzen ve güvenlik arayışı, birçok avant-garde heykelcinin üslubunda önemli değişikliklere yol açtı. Bu yıllarda metal, yaygınlıkla kullanılan malzemelerden biri haline geldi. Kendiliğindenliğe ve rastlantıya önem veren Peter Agostini, George Spaventa, Peter Grippe gibi sanatçılar ise balmumu ve kili yeğlediler. 20. Yüzyıl heykel sanatı, hem teknik ve malzeme, hem de konu ve üslup açısından çok büyük bir çeşitlilik kazandı" (http://www.definecim.com/index.php/heykelsanati/batiheykel.html). Bu dönemde seçilen konular, kullanılan malzeme, üslup ve şekillendirme teknikleri çok büyük çeşitlilik göstermektedir. Sanat akımlarının birbirinden keskin çizgilerle ayrılmadığı, birbirinin içinde eridiği neden-sonuç ilişkilerine bağlı bir sanat anlayışı benimsenmiştir. 20. y.y. sanatında Kübizm, Dadacılık, Gerçeküstücülük gibi avant-garde akımların ortaya çıktığı, geleneksel heykel yöntemlerinin sınırlarının genişletildiği özgünlüklerle dolu bir anlayış hakimdir. Bu dönem üretimlerinde kadın figürü çok çeşitli malzemelerle beraber pişmiş toprak ile de sanatın merkezinde yerini almıştır (Görsel 11-12-13).

Görsel 9: Lorenzo Ghiberti'ye ait, 15. y.y. pişmiş toprak rölyef, Floransa.
Görsel 10: Bernini'ye ait, 17. y.y pişmiş toprak heykel, Roma.
Görsel 11: Pablo Picasso'ya ait 20.y.y. kadın figürlü boyalı seramik çömlek.
Görsel 12: Christina Harris'e ait 20.y.y. pişmiş kil ve karışık malzeme form.
Görsel 13: Henry Moore'a ait 8 adet kadın figürü eskiz çizimi, 1980-81.

3. ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA KADIN FİGÜRÜ

Çağlar boyunca sanat anlayışlarının ve sanat akımlarının amaçlarına ve gereklerine uygun biçimde sanat eserinde kadın figürü kullanımı değişkenlikler göstererek uzun yolculuğundan sonra günümüze ulaşmıştır. Günümüzün çok sesli sanat anlayışı üretimlerinde kadın figürü de yerini korumaya devam etmektedir. İlk çağlardan beri sanatın merkezinde bulunan kadın figürü, günümüzde de sanatçıların ilham aldığı bir çıkış noktası olarak varlığını korumaktadır. Dünya'da seramik sanatının geldiği konumda pek çok seramik sanatçısı farklı üsluplarla, farklı teknik ve estetik yorumlarla kadın figürünü eserlerinde kullanmaktadır. Sanatta kadının özne olmaktan daha sık nesne konumunda karşımıza çıktığını söylemek yanlış olmayacaktır. "20. yüzyılda Plastik Sanatlar, toplumsal bir kadın tipinden çok sanatçıların kadına kimi zaman kişisel kimi zaman da düşsel bakış açısını yansıtır" (Büyük Larousse, 1986: 6163). Korkmaz'a göre; "Kadın her dönem esin perisi durumuna gelmiş ya da sanat yapıtını biçimlendirmiştir" (Korkmaz, 2006:16). Farklı kültürler, toplum içinde kadına farklı işlevler yüklemişlerdir. Bu nedenle kadının sanatsal üretimdeki yeri ve durumu da kültürden kültüre değişkenlikler göstermektedir. Kimi kültürlerce yüceltilen kadın kimi kültürlerce de yok sayılmaktadır. Bu değişkenlikler o kültüre sahip sanatçıların eserlerine bazen bir karşı duruş, bazense bir kabulleniş söylemiyle yansımaktadır. Uzak Doğu kültürünün kadına yüklediği anlam ile Afrika kültürünün yüklediği anlam farklıdır, Amerikalı sanatçıların kültür birikimiyle kadını algılayış ve sanat nesnesine dönüştürme biçimiyle Avrupalı'nınki farklıdır. Sınırların ortadan kalktığı

küreselleşen dünyada pek çok ülkede kadın figürü seramik sanatçılarının sıklıkla beslendikleri bir konu, biçim ya da imge olarak varlığını sürdürmektedir.

İngiliz seramik sanatçısı Tony Foard, özellikle ince uzun, serbest elle şekillendirilmiş, ayakta duran Afrikalı kadın figürleriyle tanınmaktadır. Figürlerinde raku ve isli pişirimler yapmakta ve figürlerin boyun kısımlarında bakır teller kullanmaktadır. 40 seneyi aşkın senedir seramikle uğraşan sanatçı, Egon Schiele'nin eserlerinden, Gustav Klimt'ten, Afrikalı yerli kadınlardan ve Afrika geleneksel sanatlarından etkilenmektedir (http://www.tonyfoard.com/about.html) (Görsel 14). Amerikalı seramik sanatçısı Nancy Kubale 'insanın gerçekliği' teması üzerine kurduğu figüratif eserlerinde sanki hayali bir sirk ortamını hayata geçirmektedir. Şeylerin gerçekten ne ve nasıl oldukları üzerine ve insanlığın asıl doğasında bulunan duyguların dışavurumunun nasıl yansıdığı üzerinde çalışmalar ortaya koymaktadır. Yüksek pişirim killerle, serbest elle şekillendirdiği figürlerini terra sigillata tekniğiyle, astarlarla, oksitler ve sırlarla renklendirir. Yazılı kazımalar ya da çıkartmalar da kullanır. Kimi zaman kili farklı malzemelerle beraber kullanır. (http://www.nancykubale.com/index.html) (Görsel 15). Fransız sanatçı Valerie Hadida; 'Küçük Kadınlar' adını verdiği serisi ile bilinmektedir. Kadının ergenlikten, olgunluk çağına kadar olan değişim serüvenini şiirsel bir dille eserlerine yansıtmaktadır. Sanatçı resim, illustrasyon, karakter tasarımı, seramik ve bronz heykeller ile özgün kadın figürlerini hayata geçirir (http://www.artsper.com/france/valerie-hadida) (Görsel 16). Japon seramik sanatçısı Akio Takamori; sanatsever bir doktor olan babasının sanat ve bilim kitapları arasında büyümüştür. Kadın doğum uzmanı olan babasının bilimsel eğitim kitapları ve çeşitli sanat kitapları arasında erken yaşlardan beri incelemeler yapmış olan Takamori Japonya'da endüstriyel seramik üzerine eğitim görür. Amerika ve Kanada'da bulunduğu dönemlerde sanatsal seramik çalışmalarına yönelir. Endüstriyel üretim yöntemleriyle sanatsal çalışmalarını birleştirir. Çanak formları üzerinde yaptığı insan ilişkilerini anlatan karışık figür kompozisyonları karakteristiktir. İleri dönemlerde Hollanda'da bulunur ve burada çanaklar yerine ayakta duran büyük ebatlı insan formları çalışmaya başlar. Figürlerinde Japon kültürel mirası, gelenekler, insan ilişkileri, toplumda kadının durumu gibi konular önceliklidir (https://en.wikipedia.org/wiki/Akio_Takamori) (Görsel 17).

Görsel 14: Tony Foard'a ait figüratif seramik eserler.

Görsel 15: Nancy Kubale'ye ait figüratif seramik eserler.

Görsel 16: Valerie Hadida'ya ait figüratif seramik eser.
Görsel 17: Akio Takamori'ye ait çanak üzeri figüratif çalışma.

4. ÇAĞDAŞ TÜRK SERAMİK SANATINDA KADIN FİGÜRÜ KULLANIMI

Cumhuriyet'ten önce Osmanlı'da sanatsal üretimlerde etkin bir kadın figürü kullanımının varlığından söz edilemez. İslam'ın figüre karşı duruşu bu hususta belirleyicidir. Süslemeci, bezemeci yaklaşımlar, el işçiliğinin üstün örneklere dönüştüğü çini yüzey kaplamaları, saray ve cami süslemeleri seramik alanında 18. yüzyıla kadar Çanakkale, İznik ve Kütahya merkezleri ile yetkinliğe ulaşmıştır fakat figüratif anlayışlarla sanat seramiğinin Türk sanatına girmesi ancak Cumhuriyet'in ilanı sonrası olabilmiştir. "Çağdaş Türk Seramik Sanatı olarak adlandırdığımız dönem, 1923'de Cumhuriyet'in ilanı ile başlayan ve günümüze kadar gelen süreçte, seramik sanatı adına yaşanan gelişme dönemini kapsamaktadır" (Onur Erman, 2010: 77). Cumhuriyet ile beraber sosyal, toplumsal, ekonomik ve kültürel hayatın her alanında yaşanan değişime ve gelişmelere paralel olarak seramik sanatı da payına düşeni almış, yenilikçi bir gelişim süreci içine girmiştir. Eğitmen ve sanatçı kimlikleriyle Cumhuriyet sonrası Türk Seramik Sanatı'nın çağdaşlaşma sürecinde öncülük eden önemli isimlerin yaptıkları çalışmalar günümüz modern seramik sanatı anlayışının temellenmesinde de etkin roller oynamışlardır. İlkel çağlardan günümüze pek çok farklı kültüre ve medeniyete ev sahipliği yapmış olan bereketli Anadolu topraklarının çağdaş Türk seramik sanatçılarına da ilham vererek onların özgün eserlerini beslediğini görmekteyiz. Pek çok çağdaş Türk seramik sanatçısı kadın figürünü, kadın imgesini eserlerinde kullanmıştır ve hala da kullanmaktadır.

Anadolu topraklarında şekillenen ve kültürümüzün temel taşlarından olan Ana Tanrıça'lar eğitimci, akademisyen sanatçı Erdinç Bakla'nın büst ve formlarında yeniden hayat bulur. Göbeklitepe, Hitit, Çatalhöyük, Truva, Ana Tanrıçalar, Tanrılar, İdoller Bakla'nın ellerinde yeniden yorumlanır. Çok yönlü malzeme kullanımı bulunur. Porselen, yüksek pişirim, düşük pişirim killer, mermer, bronz, pleksiglas, cam eserleri mevcuttur. (Görsel 18). Bütün bir sanat hayatını insan figürleri üzerine kuran bir diğer Çağdaş Türk seramik sanatçısı Ayfer Karamani'dir. "Yaratılmış her şeyin içindeki en mükemmel gördüğüm şey insan. İnsanı düşünmek yalnızca obje olarak değil, beyniyle, duygularıyla o kadar derya ki. Ben onların içinden bir şeyler çıkarıp da bir şeyler verebildimse ne mutlu bana." diye özetler. Neden kadın figürü çalıştığı sorulduğunda "Çünkü benim en iyi tanıdığım varlık kadın." diye cevaplar (Korkmaz, 2006: 53) (Görsel 19). Kadının toplumdaki yeri, kadının hamileliği, kadının erkek tarafından ezilmesi, kadın ve çocuk, idealize edilen kadın, kadın ve güzellik, kadın ve cinsellik, kadının yaşsal değişimi, kadının mitolojik hikayelerdeki yeri, Amazon savaşçı kadınlar, köylü kadın, yöresel kadınlar, balerin ve dansçı kadınlar... v.b. pek çok konular sanatta yorumlanmaktadır. Olgu Sümengen Berker ise kadın figürleri ile özellikle kadının

bir sağlık problemi olan ‘osteoporoz’ konusunu birleştirmiştir. Berker; sanat eserinin konusu her ne olursa olsun günlük hayatta kullandığımız güzel kavramından başka bir estetik yaratım olduğundan söz eder. Herkes için üzüntü verici, çirkin, kötü olduğu düşünülen ölüm felaket ve hastalıklar gibi konuların da sanatta nasıl ele alındıklarına değinir. Osteoporozun da diğer tüm hastalıklar gibi sanatın konusu olabileceği gerçeğinden yola çıkarak eserlerini oluşturur. Kırık katmanlar, yarı dolu yarı boş yüzeyler, kemik formundan yola çıktığı kadın figürleri, osteoporik figürler gibi seriler ortaya koyar (Berker, 2012: 4) (Görsel 20). Filiz Çimen Tülek’in eserlerinde kadın figürleri Amazon savaşçıları, Afrikalı kabile kadınları, Tanrıçalar, elleri, ayakları abartılmış güçlü figürler, figür grupları olarak hayat bulur (Görsel 21). Tuba Korkmaz, Türkiye’nin bu günkü sosyal yapısında kadının yerini ve buna bağlı olarak şekillenen bireysel psikolojik durumu esas aldığı kadın figürü yorumlarıyla eserlerini ortaya koyar. Kraliçeler, bebekler, çıplak kadın formları esas konularındandır.

Görsel 18: Erdinç Bakla’ya ait porselen Ana Tanrıça.
Görsel 19: Ayfer Karamani’ye ait seramik kadın formu.
Görsel 20: Olgu Sümengen Berker’e ait seramik kadın formu.
Görsel 21: Filiz Çimen Tülek’e ait ‘Artemis’ isimli çalışma.
Görsel 22: Tuba Korkmaz’a ait seramik kadın formu.

5. KİŞİSEL UYGULAMALAR

Öncelikle ‘bireyin toplumdaki yeri’ konusu ile başlayan ve daha çok illustratif ve mizahi bir anlatımla ortaya koyduğum hikaye anlatımlı figüratif seramik eserlerim 2003 senesinden itibaren ‘kuş başlı-kadın bedenli fantastik figür’ serileri ile farklı bir boyuta taşınmıştır. 2003 senesinde ‘göçmen kuşlar’ ile kadın formunu birleştirerek ortaya koymaya başladığım formlar bir kırılma noktasıdır. Bu formların ortaya çıkışı; yurt dışında eğitim amaçlı bulunduğum dönemde kendimi ve hayatımı göçmen kuşlara benzetme metaforuyla ortaya çıkmıştır. Kendi varlığımdan, hayatımdan, karşılaştığım durumlardan temellendirdiğim figürlerim her geçen gün değişerek, dönüşerek, başkalaşarak devam etmektedir. Ayfer Karamani’nin de dediği gibi en iyi tanıdığım ve anlatabildiğim varlık olarak kadın formunu seçmem kadın olmamdandır. Toplumda kadının duruşu, yeri, verdiği savaşlar, özgürlük, kısıtlanma, ait olma-olamama, anne olmak, küçük mutluluklar, zaferler, derin acılar..

v.b. insana ait pek çok duygu ve durum beni sanatsal olarak beslemekte ve eserlerimde şekil bulmaktadır. Porselen ve stoneware kil ile kalıp kullanmadan, serbest elle şekillendirerek çalışmak, sır, astar, oksitleme, sır üstü dekorlama gibi yöntemlerle eserlerimi renklendirmek, kumaş, kuş tüyü, bakır tel, ahşap gibi yan malzemeler kullanmak eserlerimin teknik özellikleridir (Görsel 23- 29).

Görsel 23-29: Deniz Onur Erman'a ait porselen figüratif kadın eserler.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

İnsan figürü, sanatsal üretimlerin ilk ortaya çıktığı dönemden günümüze değin sanatın temel konularından birini oluşturmuştur. Figür kullanma eğilimi sanatın hemen hemen tüm disiplinlerinde yer almış ve çağlar boyu etkinliğini korumuştur. Seramik sanatı için de bu gelişim geçerlidir. İlkel çağlarda korku ve inanış ile şekillenen kadın imgesinin sanatsal kullanımı çağımız sanatında da vazgeçilmez bir konu olmayı sürdürmektedir. Seramik sanatçılarınca -kadın- kimi zaman gerçekçi, kimi zaman soyutlanarak, kimi zamansa stilize edilerek işlenmektedir. Bu gösteriyor ki; yaşanılan toplum, kültürel farklılıklar, sanat anlayışları, bireysel yorumlamalar değişse de kadın imgesi seramik sanatında kil ile tekrar tekrar şekil bulmaya ve pişirilerek ölümsüzleşmeye devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Akurgal E., *Türkiyenin Kültür Sorunları*, Bilgi Yayınevi,1, 1998,173.
- Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, Gelişim Yayınları, İstanbul, 1986- cilt:7
- Korkmaz, T., *Günümüz Seramik Sanatında Kadın Figürlü Seramiklerin Araştırılması,* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2006.
- Onur Erman, D.,*Cumhuriyet Sonrası Türk Seramik Sanatının Çağdaşlaşma Süreci*, Sanat ve Tasarım Dergisi, Ankara, 2010.

- Oytun, S., *Fonksiyonel Seramik Ürun Tasarımında Kadın Figurunun Kullanımı,* Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Ana Sanat Dalı, Çanakkale, 2011.
- P Sanat Kültür Antika, İstanbul, 2000, sayı:18-yaz
- Sümengen Berker, O., *Sanatta Osteoporoz*, Sanatta Yeterlik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2012.
- Uyanık, Z., *Doğurganlık Kavramı Üzerine Plastik Çözümlemeler*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Ana Sanat Dalı, Çanakkale, 2007.
- Yavaşoğlu, A. *Antik Yunan Vazoları,* 2015.
- Yoleri H., "Toprağın Pişirilmesi" Pişmiş Kil ile İletişim, Tibyan Yayıncılık, 2008, İzmir, sf:22.
- http://mfkaragul.blogspot.com.tr/2013/02/dunyanin-bilinen-ilk-seramik-venusu.html (erişim 08.06.2016)
- https://prezi.com/602h6lf4ajvy/antik-yunan-vazolar/
- (http://www.definecim.com/index.php/heykelsanati/batiheykel.html)
- (http://artmuseum.princeton.edu/collections/objects/20038)
- (http://medievalpoc.tumblr.com)
- http://www.vam.ac.uk/content/articles/i/italian-terracotta-sculpture/
- (http://www.tonyfoard.com/about.html)
- (http://www.nancykubale.com/index.html
- (http://www.artsper.com/france/valerie-hadida
- (https://en.wikipedia.org/wiki/Akio_Takamori)
- https://tr.pinterest.com/ebakla/c-e-bakla-godgoddess/

GÖRSELLERİN KAYNAKÇALARI

Görsel 1: http://mfkaragul.blogspot.com.tr/2013/02/dunyanin-bilinen-ilk-seramik-venusu.html (erişim 08.06.2016)

Görsel 2: http://arkeogenc.blogspot.com.tr/2013/05/kibele-kybele-ve-haclarda-yaplan-kazlar.html (erişim 08.06.2016)

Görsel 3: http://arkeologer.blogspot.com.tr/2016/03/erken-anadolu-uygarliklari-ve_16.html (erişim 08.06.2016)

Görsel 4-5-8: Oytun, S., *Fonksiyonel Seramik Urun Tasarımında Kadın Figurunun Kullanımı,* Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Ana Sanat Dalı, Çanakkale, 2011.

Görsel 6: http://artmuseum.princeton.edu/collections/objects/20038 (erişim 13.07.2016)

Görsel 7: (http://medievalpoc.tumblr.com) (erişim 13.07.2016)

Görsel 9-10: http://www.vam.ac.uk/content/articles/i/italian-terracotta-sculpture/ (erişim 13.07.2016)

Görsel 11: https://tr.pinterest.com/search/pins/?q=picasso%20picasso/ceramic (erişim 13.07.2016)

Görsel 12: https://tr.pinterest.com/pin/1185/christin-harris/ (erişim 13.07.2016)

Görsel 13: https://tr.pinterest.com/search/pins/henry%moore%ceramic&typed&0=henry/ (erişim 13.07.2016)

Görsel 14: (http://www.tonyfoard.com/about.html)

Görsel 15: (https://tr.pinterest.com/search/pins/?q=nancy) (erişim 15.07.2016)

Görsel 16: (http://www.artsper.com/france/valerie-hadida) (erişim 15.07.2016)

Görsel 17: (http://www.veniceclayartists.com/female-art-figurines/6/)(erişim 15.07.2016)

Görsel 18: https://tr.pinterest.com/ebakla/c-e-bakla-godgoddess/

Görsel 19: http://sergirehberi.com/img/work/2925.jpg

Görsel 20: https://tr.pinterest.com/pin/548102217126596300/

Görsel 21: https://tr.pinterest.com/search/pins/?q=filiz%7cimen/

Görsel 22: http://www.korkmaztuba.com/#!KADIN/zoom/cjg9/i2knh

BİLDİRİ

EFFECTS OF TIN OXIDE AND TITANIUM DIOXIDE ON THE PROPERTIES OF CHAMOTTE CLAY BODY

Ali Cihan KAYALIOĞLU [1], Münevver ÇAKI [2]

[1] Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramic Arts, Eskişehir / TURKEY

[2] Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramic Arts, Eskişehir / TURKEY

ABSTRACT

SnO_2 and TiO_2 are used to obtain white, opaque and matte surfaces in ceramic clay and glaze bodies. Chamotte clay is widely preferred for artistic shaping. In this study, effects of the opacifier and matting oxides (tin oxide, and titanium dioxide) were investigated on the chamotte clay characteristics. The chamotte clay mixtures were prepared by adding tin oxide and titanium dioxide and fired at 1160 ^{0}C. The physical properties of these bodies, such as shrinkage, water absorption, and changes in color and melting properties were determined. The colors that changing from brown to the different tones of yellowish cream and beige depending on opacifiers type and ratio were observed at 1160 ^{0}C.

Key words: Chamotte clay, SnO_2, TiO_2, Effect, Property

1. INTRODUCTION

Terms of “Chamotte” and “Chamotte clay” have been defined many times in the literature. Chamotte is defined as fired ceramics raw materials which is high in alumina and silica content, has variety of grain sizes and refractory characteristics. It is also used with the term of “Grog” or “Fire Clay” in English literature. Chamotte clay (grogged clay) is the one which is homogeneously composed with water and chamotte. Chamotte being used in the composition with the advantage of the high refractory level decreases the changes of the explosion and fraction during shaping, drying and firing processes.

In order to name the clay as Chamotte it is supposed to be fired until it loses its binding characteristics. The Chamotte is shredded and milled in machines until it reaches required grain sizes. Addition portion and grain size of the clay depend on the type of the clay and the size of pieces [1].

Cassiterite (SnO_2) is known as a most important and economic tin. It is stated that the word is from Greek literature and derived from word of *kassiteros* which means "Mine of Kass Country". Kass is a country, at B.C. 16-11th centuries which is one of the old Mesopotamian civilizations. Researches are aimed at finding sources of the tin in Anatolia have been continuing from second half of the 19th centuries to present time for 124 years " [2]. It is used as opacifier in ceramic glazes and engobes. Pleasant and soft textures of the glaze are obtained from mixture of cassiterite and colorant oxides. White opaque glazes are produced by adding tin to lead glaze is an ideal background for majolica decorations. Tin oxide as %10 is used with order to make it opaque [3-4]. Compositions of glaze and grain sizes of the tin oxide are the key factors affecting the level of opacity. Tin oxide is used both as pigments and glaze as opacifier [5].

Titanium dioxide on glazes, clay and slip takes role as opacifier, matting agent and it increases the crystal effect. For the first time in 1972, it was found in Cornwall-England, Menachem by British mineralogist William Gregor and named as "Menachite". After that, in 1794 German chemist Klatropth gave the name of the "titanium" to those minerals from the giants (titans) from Greek mythology [6]. Rutil and ilmenite are the most important titanium forms. They are used in the glaze, slip and pigments as sources of titanium dioxide [7-8].

It creates soft, colorful textures when used with colorant oxides. Composition of titanium dioxide with tin oxide leads to tusk and with cobalt, it gives soft green shades, composition with iron oxide and zinc oxide produces green glazes. When titanium dioxide is added more, it leads to the opacity and the accumulation during the production of under glaze colorants. It is a proper material at every heat level of firing glazes with oxidation and it is one of the most important oxides to produce crystal glazes [9-10].

2. EXPERIMENTAL

In this study, chamotte clay supplied from Istanbul- Arslan Brick Manufacturing and Trading Inc., tin oxide and titanium dioxide were used. At the first step, tin oxide, titanium dioxide and dry chamotte clay were mixed at different proportions. They were coded as C (chamotte clay), CSn (chamotte clay-tin oxide mixtures), CTi (chamotte clay-titanium dioxide mixtures). Proportions of the oxides in the recipe have changed between 3 % and 25 %. At the certain proportions materials were mixed with water and poured on the plaster plaques. After that, it has been prepared for free-hand shaping and mold on plaques.

At the second step, clay samples with the dimensions of 200 x 20 x 15 mm were shaped in a plaster mould then dried and fired for the shrinkage and water absorption tests at 1160 °C.

To determine melting properties and firing colors, clays have been shaped in a plaster mold and after drying unglazed and glazed samples were fired at 1160 ^{0}C. In glazed samples production, firstly bisquit firing was conducted and then transparent stoneware glaze (Table 1) was applied onto samples. Minolta 3600-d spectrophotometer has used to determine the samples' colors after the firing.

Table 1. Seger formula of transparent stoneware glaze

Glaze no	Seger Formula		
G1(STG)	0,402 Na_2O		4,396 SiO_2
	0,186 K_2O	0,500 Al_2O_3	1,031 B_2O_3
	0,412 CaO		

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Chamotte Clay-Tin Oxide Mixtures

Recipes which have prepared with chamotte clay and tin oxide are seen in Table 2. Total shrinkage and water absorption values are stated on Table 3. and coloring parameters after firing unglazed at 1160 ^{0}C are given Table 4.

Table 2. Recipe compositions of chamotte clay and tin oxide mixtures

Recipe No	Composition (%)	
	Chamotte clay	Tin Oxide
CSn-0	100	0
CSn-3	97	3
CSn-5	95	5
CSn-10	90	10
CSn-15	85	15
CSn-20	80	20
CSn-25	75	25

Table 3. Water absorption and shrinkage values (%) of chamotte clay and tin oxide mixtures at 1160 ^{0}C

Recipe No	Features	
	Total Shrinkage (%)	Water Absorption (%)
CSn-0	9.30	2.91
CSn-3	10.40	2.80
CSn-5	10.60	2.76
CSn-10	10.90	2.72
CSn-15	11.80	2.71
CSn-20	12.10	2.70
CSn-25	12.90	2.64

It is observed that colors of 3 %, 5 and 10 tin oxide added bodies (CSn-0) was close with standard chamotte clay color. According to spectrophotometer analysis whiteness was increased and red color value decreased by the addition of tin oxide.

Table 4. Coloring parameters of chamotte clay and tin oxide mixtures at 1160 ^{0}C

Recipe No	L*	a*	b*
CSn-0	68.70	17.88	28.00
CSn-3	70.89	16.75	26.49
CSn-5	71.78	16.57	25.78
CSn-10	72.82	15.83	24.98
CSn-15	76.00	13.46	22.82
CSn-20	76.13	13.29	23.64
CSn-25	77.58	12.51	23.19

CSn-0 (Chamotte clay)

CSn-3

CSn-5

CSn-10

CSn-15 CSn-20 CSn-25

Figure 1. Firing colours of unglazed chamotte clay and tin oxide mixtures at 1160 ^{0}C

Colors were darker after transparent glazed firing. It has not been detected any glaze defect on the surface of the 3, 5 and 10 % tin oxide added bodies. However, more white foaming and spots on the surface of 20 % tin oxide added body has occured. Also, it has been observed that glaze defects have increased depending on the amount of tin oxide.

CSn-0 (Chamotte clay)

CSn-3 CSn-5 CSn-10

CSn-15 CSn-20 CSn-25

Figure 2. Firing colours of transparent glazed chamotte clay and tin oxide mixtures at 1160 ^{0}C

3.2. Chamotte Clay-Titanium Dioxide Oxide Mixtures

Recipes with titanium dioxide is given in Table 5, coloring parameters in table 6, total shrinkage and water absorption values are seen in table 7. A color change from terracotta to light and dark mustard has occured after adding 3-10 % TiO_2 into the chamotte clay. When the rate of TiO_2 in the body is between 15-25 %, a matt pale yellow color range, which is really similar to each other after firing has been observed. After firing L (whiteness) value in the color parameters was more than the bodies with tin oxide additions.

Table 5. Recipe compositions of chamotte clay and titanium dioxide mixtures

Recipe No	Recipe Compund (%)	
	Chamotte Clay	Titanium Diokside
CTi-0	100	0
CTi-3	97	3
CTi-5	95	5
CTi-10	90	10
CTi-15	85	15
CTi-20	80	20
CTi-25	75	25

Table 6. Coloring parameters of the standart (CTi-0) and TiO_2 added bodies after firing at 1160 ^{0}C

Recipe No	L*	a*	b*
CTi-0	68.70	17.88	28.00
CTi-3	72.88	15.78	30.49
CTi-5	74.43	14.39	28.45
CTi-10	77.41	12.80	28.63
CTi-15	78.14	11.06	26.60
CTi-20	79.72	10.88	26.24
CTi-25	79.94	10.79	25.04

CTi-0 (Chamotte clay)

CTi-3

CTi-5

CTi-10

CTi-15 CTi-20 CTi-25

Figure 3. Firing colours of unglazed standart (CTi-0) and TiO_2 added bodies at 1160 ^{0}C

Transparent glazed fired bodies' surfaces were darker than those of unglazed ones. Bodies with the addition of 3 % and 5 % TiO_2 are seen as familiar to mustard color. 10 % TiO_2 addition leaded to the surface color being similar to skin color which is orange and with the increasing proportion it resulted in foaming on the surface. With 25 % TiO_2 addition it was observed that whole surface was foamed but color has not shown significant change.

ŞTi-0 (Chamotte clay)

ŞTi-3 ŞTi-5 ŞTi-10

ŞTi-15 ŞTi-20 ŞTi-25

Figure 4. Firing colours of transparent glazed standart (CTi-0) and TiO_2 added bodies at 1160 ^{0}C

It was also observed an increase in the total shrinkage ranges of fired bodies whereas their water absorption values decreased depending on the amount of titanium dioxide.

Table 7. Water absorption and shrinkage values (%) of the standart (CTi-0) and TiO_2 added bodies

Recipe No	Features	
	Total Shrinkage (%)	Water Absorption (%)
CTi-0	9.30	2.91
CTi-3	10.80	2.09
CTi-5	11.10	1.94
CTi-10	12.10	1.73
CTi-15	12.70	1.60
CTi-20	12.80	1.46
CTi-25	13.30	1.20

4. CONCLUSION

After firing chamotte clay bodies by adding of tin oxide and titanium dioxide between 3-25 %, it was observed that the body colors has turned into terracotta, mustard and matt pale. It was determined that the proportions of 15 % of tin oxide and 10-15 % of titanium oxide on the colour change of the chamotte clay bodies were optimal ranges .As a result at the end of the process ,it is possible to obtain

really rich visual effects depending on the rates of the oxides and firing temperatures.

REFERENCES

[1] Arcasoy, A., *Seramik Teknoloji (Ceramic Tecnology)* Marmara University Fine Art Faculty, Ceramics Department Publications No:2 / Istanbul, 1983.

[2] Kaptan, E., *Anadoluda Kalay ve Eski Kalay Madenciliği (Tin and Ancient Underground Tin Mining in Anatolia)*, Geological Engineering,, n. 40, 15-19, 1992.

[3] Rhodes, D., *Clay and Glazes For The Potter,* Chilton Book Company/ Radnor, Pennsylvania, 1973.

[4] Gregory, I., *Sculptural Ceramics*, A&C Black/ London, 1992.

[5] Taylor, J.R. and Bull A.C., *Ceramic Glaze Technology*. Pergamon Press/ U.K, 1986.

[6] Sarıiz, K. ve Nuhoğlu, K., Endüstriyel Hammadde Yatakları ve Madenciliği *(Industriel Raw Materials Deposites and Mining)*, Anadolu University. Engineering and Architecture Faculty publications / Eskişehir, 1992.

[7] Kurt, H. ve Arık, F., *Mineraloji* (*Mineralogy),* Atlas Publishing Ltd. Co./ Istanbul, 2003

[8] Kayalıoğlu A. C., *Opaklaştırıcı Ve Matlaştırıcı Metal Oksitlerin Şamotlu Çamurun Bünye Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, (The Effect On Chamotte Clay Propertıes Of Opacıfyıng And Mattıng Metal Oxıdes)* Master's thesis, Anadolu University, Graduate School Of Fıne Arts, Eskişehir, 2016.

[9] Hopper, R., *The Ceramic Spectrum, A Simplified Approach To Glaze &Color Development,* ikinci baskı (second edition), Krause Publication/ U.S.A, 2001

[10] Genç, S., *Sır Sanatı Artistik Seramik Sırları, (Art of Glaze, Artistic Ceramic Glazes)* Boyut Printing Inc., Istanbul, 2013.

KALAY OKSİT VE TİTANYUM DİOKSİTİN ŞAMOTLU ÇAMURUN BÜNYE ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Ali Cihan KAYALIOĞLU [1], Münevver ÇAKI [2]

[1] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Eskişehir / TÜRKİYE

[2] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Eskişehir / TÜRKİYE

ÖZET

SnO_2 ve TiO_2, seramik çamur ve sırlarında beyaz, opak ve mat yüzeyler elde etmek için kullanılmaktadır. Şamotlu çamur, seramik sanatçıları tarafından genellikle serbest şekillendirme yöntemleri ile yapılan sanatsal çalışmalar da yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu çalışmada, kalay oksit ve titanyum dioksitin şamotlu çamurun özelliklerine etkisi incelenmiştir. Kalay oksit ve titanyum dioksit ilaveleriyle şamotlu çamur karışımları hazırlanmış ve 1160 ^{0}C'de pişirilmişlerdir. Bu karışımların boyutça küçülme, su emme, renk değişimi ve ergime gibi fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Bünye renklerinin ilave edilen oksitlerin türüne ve oranına bağlı olarak kahverengiden sarımsı bej ve krem tonlarına değiştiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şamotlu Çamur, Bünye, TiO_2, SnO_2, Etki, Özellik

1. GİRİŞ

Şamot ve şamotlu çamur kavramları ile ilgili literatürde pek çok tanımlama yapılmıştır. Silika ve alümina içeriği yüksek, farklı tane boyutlarına sahip malzemeleri içeren ve refrakterimsi özelliği olan pişmiş seramikler şamot olarak tanımlanmaktadır. İngilizcede; "Grog" ya da "Fire Clay" (ateş kili) isimleriyle bilinmektedir. Hazırlanması istenilen çamurun içerisindeki killerin su ve şamotla beraber homojen bir biçimde karıştırılması sonucu elde edilen çamura şamotlu çamur adı verilmektedir.

Bileşimdeki şamotlar yüksek refrakterlik özelliği sayesinde; şekillendirme, kurutma ve pişirim süreçlerinde meydana gelen çatlama ve patlama hatalarını düşürmektedir. Şamotlu çamur özellikle büyük ölçekli işlerin yapımında kullanılmaktadır.

> Bir kilin şamot olarak adlandırılabilmesi için, bağlayıcı özelliklerini kaybedinceye dek pişmiş olması gerekir. Bu şamot, kırma ve öğütme makinelerinde istenilen tane büyüklüğünde öğütülür. Çamurda kullanılan şamotun tane büyüklüğü ve katkı oranı, çamurun türüne ve yapılan parçanın büyüklüğüne göre değişir [1].

Kasiterit (SnO_2) en önemli ve ekonomik kalay minerali olarak bilinir. "Yunan dili kökenli olduğu, kalay madeni ve "Kass ülkesi madeni" anlamında *kassiteros* sözcüğünden geldiği belirtilmektedir. Kass ülkesi, M.Ö. 16-11. yüzyılda eski Mezopotamya'nın egemen uygarlıklarından biridir. Anadolu'da kalayın varlığının saptanmasına yönelik araştırmalar, 19. yüzyılın ikinci yarısından günümüze değin devam etmiş ve 124 yıllık bir zamanı kapsamıştır [2]. Seramik sır ve astarlarında opaklaştırıcı olarak kullanılır. Kalay oksit ve renklendirici oksitlerle beraber hazırlanan sırlarda hoş ve yumuşak dokular elde edilmektedir. Kurşunlu sırlara kalay ilavesiyle üretilen beyaz, opak sırlar, mayolika dekorları için ideal bir arka plan olmuştur Opaklaştırma amacıyla %10'a kadar olan oranlarda kullanılmaktadır [3-4]. Sırın bileşimi ve kalay oksidin tanecik boyutu opaklık derecesini etkileyen faktörlerdendir. Kalay oksit sırlarda hem opaklaştırıcı hem de pigment olarak da kullanılabilmektedir [5]. Titanyum dioksit sırlarda, çamurlarda ve astarlarda, opaklaştırıcı ve matlaştırıcı olarak görev almakta ve kristal etkiyi arttırmaktadır. İlk kez 1791 yılında, İngiliz Mineralog William Gregor tarafından Cornwall- İngiltere, Menachin'de bulunmuş ve "Menachite" adı verilmiştir. Daha sonra 1794 'de Alman kimyacı Klatropth mitolojideki devlerin (titanlar) adını bu minerale (titanyum) vermiştir [6]. Rutil ve ilmenit en önemli titanyum mineralleridir. Sır, astar ve pigment bileşimlerinde titanyum dioksit kaynakları olarak kullanılırlar [7-8].

Renklendirici oksitlerle birlikte kullanıldığında zengin yüzey dokuları, yumuşak ve güçlü renkler oluşturmaktadır. Titanyum dioksit; kalay oksit ile beraber kullanımında fildişi, kobalt ile yumuşak yeşil tonları, demir oksit ve çinko oksit katkıları ile yeşil renkli sırlar üretilebilmektedir. Sır altı seramik boyaların yapımında da kullanılan titanyum dioksit sırlarda fazla miktarda bulunduğunda matlık ve toplanma meydana gelmektedir. Tüm derecelerdeki oksidasyonlu pişirim sırları için uygun bir malzemedir. Kristal sırların oluşturulması için gereken en önemli oksitlerdendir [9-10].

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada İstanbul- Arslan Tuğla San. ve Tic. A.Ş'den temin edilen şamotlu çamur, teknik saflıkta kalay oksit ve titanyum dioksit kullanılmıştır.

İlk aşamada; kalay oksit, titanyum dioksit ve kuru haldeki şamotlu çamur ikili sisteme göre belirlenen oranlarda karıştırılmıştır. Şamotlu çamur-kalay oksit karışımları (ŞSn), Şamotlu çamur-titanyum dioksit karışımları (ŞTi) olarak kodlanmıştır. Reçete bileşimindeki oksitlerin katkı oranları % 3 ile 25 arasında değişmektedir. Belirlenen oranlarda tartılan malzemeler su ile karıştırılmış ve sulu karışımlar alçı plakalar üzerine dökülmüştür. Çamurlar yoğurulmaya uygun ve ele yapışmayacak kıvama gelinceye kadar alçı plakalar üzerinde bekletilmiş, yoğrularak torna, kalıba basma ve serbest elle şekillendirme yöntemlerinde kullanılabilecek hale getirilmişlerdir.

İkinci aşamada; her bir çamur karışımı, boyutça küçülme ve su emme değerlerinin tespit edilmesi için, 200x200x15 mm boyutlarındaki alçı kalıplarda şekillendirilmiş, 100 ^{0}C'de değişmez sıcaklığa gelinceye kadar kurutulmuş ve 1160 ^{0}C'de pişirime tabi tutulmuşlardır. Ayrıca, pişme renkleri ve ergime durumlarını belirlemek için çamurlar; farklı bir alçı kalıpta kalıba basma yöntemi ile şekillendirilmiş ve kurutma işleminden sonra 1160 ^{0}C'de sırlı ve sırsız olarak pişirilmişlerdir. Sırlı pişirim için 980 ^{0}C'de bisküvi işlemi uygulanan plakaların üzerine alkali-bor içerikli, Seger formülü çizelge 2'de verilen saydam stoneware sırı uygulanmıştır. Örneklerin pişme sonrası renk ölçümleri Minolta 3600-d spektrofotometresi kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Saydam stoneware sırının Seger Formülü

Sır no	Seger formülü		
S1(STS)	0,402 Na_2O		4,396 SiO_2
	0,186 K_2O	0,500 Al_2O_3	1,031 B_2O_3
	0,412 CaO		

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Kalay Oksit Katkılı Karışımlar

Şamotlu çamur ve kalay oksit ile hazırlanan karışımların reçete bileşimleri Çizelge 2.'de, toplam küçülme ve su emme değerleri Çizelge 3.'de, sırsız pişirim sonrası (1160 ^{0}C) ölçülen renk değerleri Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Şamotlu çamur ve kalay oksit ile hazırlanan reçete bileşimleri

Reçete No	Reçete Bileşim (%)	
	Şamotlu Çamur	Kalay Oksit
ŞSn-0	100	0
ŞSn-3	97	3
ŞSn-5	95	5
ŞSn-10	90	10
ŞSn-15	85	15
ŞSn-20	80	20
ŞSn-25	75	25

Çizelge 3. Şamotlu çamur ve kalay oksit karışımlarının toplam küçülme ve su emme değerleri (1160 ^{0}C)

Reçete No	Özellikler	
	Toplam Küçülme (%)	Su Emme (%)
ŞSn-0	9,30	2,91
ŞSn-3	10,40	2,80
ŞSn-5	10,60	2,76
ŞSn-10	10,90	2,72
ŞSn-15	11,80	2,71
ŞSn-20	12,10	2,70
ŞSn-25	12,90	2,64

% 3, 5 ve 10 kalay oksit katkılı çamurların renklerinin, katkısız şamotlu çamur (ŞSn0) rengine yakın olduğu gözlenmektedir. Spektrofotometre ile yapılan renk ölçümleri sonuçlarında kalay oksitin bileşimde yer almasıyla beyazlık (L*) artmış, kırmızılık (a*) azalmıştır.

Çizelge 4. Şamotlu çamur ve kalay oksit katkılı bünyelerin pişirim sonrası (1160 ^{0}C) renk değerleri

Reçete No	L*	a*	b*
ŞSn-0	68,70	17,88	28,00
ŞSn-3	70,89	16,75	26,49
ŞSn-5	71,78	16,57	25,78
ŞSn-10	72,82	15,83	24,98
ŞSn-15	76,00	13,46	22,82
ŞSn-20	76,13	13,29	23,64
ŞSn-25	77,58	12,51	23,19

ŞSn-0 (şamotlu çamur)

ŞSn-3

ŞSn-5

ŞSn-10

ŞSn-15

ŞSn-20

ŞSn-25

Görsel 1. Şamotlu çamur ve kalay oksit katkılı bünyelerin sırsız pişirim sonrası (1160 ^{0}C) renk değişimleri

Saydam sırlı pişirimlerdeki renkler ise daha koyudur. % 3- 5 ve 10 kalay oksit katkılı çamurların yüzeylerinde sır hatası görülmemiştir. Ancak, % 20 kalay oksit katkılı bünyenin yüzeyinde beyaz renkli köpürmeler ve lekeler meydana gelmiştir. Kalay oksit miktarına bağlı olarak sır hatalarının arttığı gözlenmektedir.

ŞSn-0 (şamotlu çamur)

ŞSn-3

ŞSn-5

ŞSn-10

ŞSn-15

ŞSn-20

ŞSn-25

Görsel 2. Şamotlu çamur ve kalay oksit katkılı bünyelerin sırlı pişirim sonrası (1160 ^{0}C) renk değişimleri

3.2. Titanyum Dioksit Katkılı Karışımlar

Titanyum dioksit ile hazırlanan karışımların reçete bileşimleri Çizelge 5, sırsız pişirim sonrası ölçülen renk değerleri Çizelge 6, toplam küçülme ve su emme değerleri Çizelge 7'de verilmiştir. % 3-10 TiO_2 katkılarında kiremit renginden koyu ve açık hardal renklerine doğru bir değişim gerçekleşmiştir. % 15-25 arasında TiO_2 içeren bünyelerin pişme sonrası renklerinde soluk pastel sarı renklerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Pişmiş bünyelerin renk ölçümlerinde L (beyazlık) değerinin kalay oksit katkılı bünyelere göre daha fazla olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 5. Şamotlu çamur ve titanyum dioksit ile hazırlanan reçete bileşimleri

Reçete No	Reçete Bileşim (%)	
	Şamotlu çamur	Titanyum Dioksit
ŞTi-0	100	0
ŞTi-3	97	3
ŞTi-5	95	5
ŞTi-10	90	10
ŞTi-15	85	15
ŞTi-20	80	20
ŞTi-25	75	25

Çizelge 6. Şamotlu çamur ve titanyum dioksit katkılı bünyelerin pişirim sonrası (1160 ^{0}C) renk değerleri

Reçete No	L*	a*	b*
ŞTi-0	68,70	17,88	28,00
ŞTi-3	72.88	15,78	30,49
ŞTi-5	74,43	14,39	28,45
ŞTi-10	77,41	12,80	28,63
ŞTi-15	78,14	11,06	26,60
ŞTi-20	79,72	10,88	26,24
ŞTi-25	79,94	10,79	25,04

ŞTi-0 (şamotlu çamur)

ŞTi-3

ŞTi-5

ŞTi-10

ŞTi-15

ŞTi-20

ŞTi-25

Görsel 3. Şamotlu çamur ve titanyum dioksit katkılı bünyelerin sırsız pişirim sonrası (1160 ^{0}C) renk değişimleri

Saydam sırlı pişirimli bünyelerin yüzeylerinin sırsız pişirime göre daha koyu olduğu görülmektedir. % 3 ile 5 titanyum dioksit katkılı bünyelerde hardal sarısına yakın bir renk görülmektedir. TiO_2 katkı oranı %10 olan denemenin yüzey renginin ten rengine yakın turuncu olduğu ve oranın arttıkça yüzey üzerinde köpüklenmeler meydana geldiği gözlenmiştir. % 25 TiO_2 katkı oranında yüzeyin tamamının köpüklendiği görülmektedir. Ancak, renk değişimi olarak % 10 katkılı deneme plakasından çok farklı olmadığı açıktır.

ŞTi-0 (şamotlu çamur)

ŞTi-3 ŞTi-5 ŞTi-10

ŞTi-15 ŞTi-20 ŞTi-25

Görsel 4. Şamotlu çamur ve titanyum dioksit katkılı bünyelerin sırlı pişirim sonrası (1160 ^{0}C) renk değişimleri

Titanyum dioksit miktarına bağlı olarak pişmiş bünyelerin toplam küçülme değerlerinde artış, su emme oranlarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Şamotlu çamur ve titanyum dioksit karışımlarının toplam küçülme ve su emme değerleri (1160 ^{0}C)

.Reçete No	Özellikler	
	Toplam Küçülme (%)	Su Emme (%)
ŞTi-0	9,30	2,91
ŞTi-3	10,80	2,09
ŞTi-5	11,10	1,94
ŞTi-10	12,10	1,73
ŞTi-15	12,70	1,60
ŞTi-20	12,80	1,46
ŞTi-25	13,30	1,20

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Şamotlu çamura kalay oksit ve titanyum dioksitin % 3-25 arasında ilavesiyle pişme sonrası kiremit renginden, hardal ve soluk pastel sarıya değişen renkli bünyeler elde edilmiştir. Kalay oksitin % 15 ve titanyum dioksitin % 10-15 arasındaki değerlerinin, bünyeler üzerindeki renk değişimi için ideal olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, kullanım açısından kalay oksitin maksimum % 15 ve titanyum dioksitin % 10-15 arasındaki oranlarının bünyenin renk değişimleri açısından yeterli olduğu, oksitlerin katkı oranı ve pişirim sıcaklığına bağlı olarak zengin görsel etkileri oluşturulabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Arcasoy, A., *Seramik Teknolojisi,* Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları No:2/İstanbul, 1983.

[2] Kaptan, E., Anadolu'da Kalay ve Eski Yeraltı Kalay Madenciliği, Jeoloji Mühendisliği, s., 40, 1992, 15-19, 1992.

[3] Rhodes, D., *Clay and Glazes For The Potter,* Chilton Book Company/ Radnor, Pennsylvania, 1973.

[4] Gregory, I., *Sculptural Ceramics*, A&C Black/ London, 1992.

[5] Taylor, J.R. and Bull A.C., *Ceramic Glaze Technology.* Pergamon Press/ U.K, 1986.

[6] Sarıiz, K. ve Nuhoğlu, K., *Endüstriyel Hammadde Yatakları ve Madenciliği,* Anadolu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayınları/ Eskişehir, 1992.

[7] Kurt, H. ve Arık, F., *Mineraloji,* Atlas Yayın Dağıtım Ltd. Şti/ İstanbul, 2003

[8] Kayalıoğlu A. C., *Opaklaştırıcı ve Matlaştırıcı Metal Oksitlerin Şamotlu Çamurun Bünye Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması,* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir, 2016.

[9] Hopper, R., *The Ceramic Spectrum, A Simplified Approach to Glaze & Color Development,* İkinci baskı (second edition), Krause Publication/ U.S.A, 2001

[10] Genç, S., *Sır Sanatı Artistik Seramik Sırları,* Boyut Matbaacılık A.Ş/ İstanbul, 2013.

SUSTAINABLE CERAMIC FACADES

Asst. Prof. Mine POYRAZ

[1]* Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Fine Arts and Design; Department of Ceramics and Glass Design

Bilecik / TURKEY

ABSTRACT

Used for the first time in Brundtland Report prepared by World Environment and Development Commission in 1987, sustainability is basically defined as "the ability to be continuous". The problems encountered due to designs made without taking economic, social and environmental dimensions into consideration have triggered researcher to focus on "sustainable design".

Ceramic-coated materials are known to be sustainable and contribute to sustainable architecture as design structure materials. These advanced ceramic-coated materials are preferred in interior and exterior spaces because of their superior technical and aesthetical features. These materials are used by architects, designers and ceramicists in many parts of buildings such as facades, roofs and interior spaces, and considerably contribute to sustainable architecture.

Today, architects often deals with the concept "sustainability" and designers prefer to use ceramic coatings as materials in their designs. This study focuses on examples of ceramic coatings used in sustainable architecture and their designers. Sample facades reflecting this new trend are also presented.

Key Words: Ceramics, Sustainability, Facade, Architecture, Coating

1. INTRODUCTION

The idea of "sustainability" is claimed to date back to ancient Greek mythology.[1] The term was redefined in the late 1970s, when environmental problems started to become a frequent issue discussed in global agenda. The report "Our Common Future" prepared by World Environment and Development Commission in 1987 defines sustainability as "development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs". This definition made people aware of the fact that the real concern of individuals or groups should be to live with nature in full harmony; not to rule it. This awareness later has led to innovative designs that are in harmony with nature.

[1] Recep BOZLAĞAN, **Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin Tarihsel Arka Planı**, 1012

This environmental awareness has continuously increased in our country and the world and the use of ceramic coatings on facades by combining sustainable systems with architecture has accelerated considerably. Recent building designs based on trendy environmental approaches and superior material features provided by advancing technology made it possible to produce sustainable facades in buildings by using a kind of ceramics. Ceramic coating is used today in facades as a material with its sustainable formulas and environment-friendly production phases and sensitivity for human health when applied in buildings.

2. USE OF CERAMIC COATING MATERIALS IN SUSTAINABLE ARCHITECTURE

Ceramics have often been preferred in architecture as a water-proof, fire and heat resistant, hygienic and aesthetic material. Thanks to technological advances, its uses, production techniques and application areas have improved. This situation can be considered a sort of "resurrection" for ceramics due to various new fields where ceramics is used such as medicine, energy and advanced technology etc, and unlimited use of this material in industry.[2] Ceramic coating materials are now used as a sustainable material since it can endure in nature for hundreds years without any deterioration and they are durable, environment-friendly and not harmful for human health.

It is acknowledged that 50% percent of energy and 42 % of water consumed worldwide is used in buildings; the figure includes construction process and daily life uses. Since buildings do not have bioharmological*[3] functions, the health conditions of people who spend almost 80 % of their life indoors are negatively affected by this situation.[4] At this point, ceramic coatings provide sustainable solutions in facades with their innovative features such as self-cleaning, absorbing air pollution and maintaining indoor air quality in the areas with intense air pollution.

Ceramic coatings for facades are produced in a modular form as coating materials that can save energy and generate electricity from solar energy and are often preferred in urban renewal projects. In addition, advanced ceramic coatings are now used in architecture which have the ability to radiate the energy obtained from a light source for longer times thanks to the use of phosphor-based pigments used in the glazes of ceramic materials.

2.1 Heat and Energy Efficient Ceramic Facades in Sustainable Architecture

---

[2] [2] Lerzan Özer Yeltan, **Seramik Malzemenin Şehir Dokusu İçinde Yer Alış Sorunları ve Çözüm Öneriler**i,1

[3] It is the field of science which examines and explores the harmony between any kind of physical environment (natural or artificial) and users. It also produces rational solutions and ensures efficient applications in the field.

[4] Deniz Ayşe Yazıcıoğlu, **Eko-Teknolojilerin Sürdürülebilir Mimarinin Biçimlenişindeki Rolü ,** (http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=372&RecID=2613)

Ceramic coating materials designed for interior and exterior spaces are either used decoratively as wall and floor tiles or as construction elements. Ceramic tiles used in facade are produced as “modular façade coating material” which balances inside and outside temperature depending on the conditions of the region where they are applied.

Ceramic facades designed and produced by Toni Cumella are the samples produced by keeping this principle in mind.

Image 1: (a) Ceramics used in the façade of Lisbon Ocean Aquarium(b) Lisbon Ocean Aquarium

Lisbon Ocean Aquarium is an aquarium and underwater museum located in Lisbon, the capital of Portugal. Designed by architect P.C Costa, the project has double self-venting façade, which enables efficient cooling and heating to ensure environmental sustainability. Ceramic coatings used in the façade serve for two main goals of the building; aesthetical look and energy efficiency.

Image 2: (a) Brandhorst Museum (b) and (c) Ceramics used in the façade of Brandhorst Museum

is designed by Sauerbruch Hutton. The museum is located in Tuerkenstrasse in Max-Vorstadt region in Munich. The colorful two-story and rectangular façade of the museum consists of 36.000 vertical ceramic blinds in 23 different colors. Innovative environmental design of the

building is highly energy-efficient and provides perfect conditions for the display of works of art.[5]

Designed by Renzo Piano Building Workshop, Central Saint Giles is another low-energy sustainable building, which consists of brick-like colorful ceramics. 51% of the façade consists of ceramics, 47% glass and 2% opaque façade. Ceramic coated facades are divided into 22 bright colored units so that they can react to light from different angles. The facade has been complete with a handmade structure extending outwards and consisting of processed ceramic pieces[6].

(a) (b)

Image 3: (a) the façade of Central Saint Giles (b) Ceramic coatings used in the façade of Central Saint Giles

Architect Ana Garcia Sala of Spain designed Valencia Children's Education and Innovation Center in 2012 together with Natucer Ceramics company. Curved ceramic tiles covering the façade were produced by using extrusion method and shaped with a special technique and were fired at 1195 ^{o}C. In order to obtain the desired tone ranges, easily dissolving pigment paints were used. Geothermal energy is used in the building since sustainable technologies are preferred. It is obvious that the building is a sustainable one having low carbon foot print with its solar energy panels on outer façade and its floor designed for minimum temperature[7].

Image 4. Ceramics used in the façade of Valencia Children's Education and Innovation Center

[5] [5] Heval Z. YÜKSEL, Museum Brandhorst, 48

[6] Heval Z. YÜKSEL, **Sentral Saint Giles London Karma Kullanım Yapı**, 53

[7] **Children Innovation Center**, (http://www.designboom.com/architecture/childrens-innovation-centre-in-valencia-clad-in-colorful-tiles/)

2.2 Ceramic Facades Used in Urban Renewal Projects as Sustainable Architecture

Recycling and urban renewal projects are considered examples of sustainability practices in this age of consumption, which is dependent on continuous production. Restoration of Santa Caterian market was realized by using colorfully glazed tiles produced by Ceramica Cumella. With its wavy roof covered with ceramic tiles, Santa Caterina was designed by architects as a space "where people will feel happy". Since it is a part of an urban renewal project, ceramic coated mosaics considerably contributed to this sustainable work. [8]

Image 5: Ceramic Coatings used in the roof of Santa Caterina Market Image 6: Ceramic tiles designed by Toni Cumella for Santa Caterina Market

The renovation of Riera de Salut is another urban renewal project with ceramic coatings on its façade, which received an award in 2013 "Tiles of Spain" competition in architecture category. The study aims to improve the look of demolished textile factories located in a poor district of Barcelona[9]. In the project, the ugly view of demolished textile factories was filtered through a 150 m ceramic banister and an attractive public space was formed accordingly.

Image 7: Renovation of Riera de Salut: Ceramic coatings produced for the urban renewal project

[8] **Tetris On Spanish Markets**, (http://www.stylepark.com/en/architecture/tetris-on-spanish-markets/299980)

[9] **2013 Ascer Winners**, (http://www.archilovers.com/stories/4468/winners-of-2013-ascer-tile-of-spain-awards-announced.html)

2.3. Advanced Technology Ceramic Facades in Sustainable Architecture

Advanced ceramic coatings which absorbs air pollution are produced for outer facades of the buildings in the areas where air pollution is a problem. Developed by a design office called Elegant Embellishments, Prosolve370e is a titanium coated product which has the potential to reduce air pollution in urban areas and is visually attractive.

Image 8: An Hospital Façade in Mexico for which Prosolve370e coating was used

Image 9: Prosolve370e: Tiles Preventing Air

Prosolve370e is "a titanium dioxide coated material that can be used as decorative bricks on facades, interior spaces and the banks of highways[10]. Placed near pollution causing areas, these tiles are modularly produced by being inspired from sponge and coral patterns.

Another coating material produced by using advanced technology is bionic tile coatings produced by Ceracasa company. This product has the ability to clean the air by decomposing harmful polluters[11].

Image 10:Bionic tile Coatings produced by Ceracasa: Pannels

[10] **Malzemede Sürdürülebilirlik,** (http://www.sencokbiliyorsun.com/2015/02/malzemede-surdurulebilirlik-4.htm)

[11] **Bionictile By Cerecasa**, (http://www.ceracasa.com/620800_es/Bionictile/)

Designed by being inspired from the surface structure of a leaf, the tile has photocatalytic (self-cleaning) feature under sunlight and in humidity with its titanium oxide glazed body. Thanks to this patented glazed body, it is a porcelain coated eco-efficient collection having the potential to remove harmful oxides in air.

Image 11: (a) Self-cleaning tiO2 coated surface (b) Self-cleaning porcelain coatings produced by Cassagrande Padana Italy Toto

Hydrotect, a patented coating produced by Japanese INAX company, is another advanced technology ceramic material. It has titanium oxide coatings on its surface and when it is exposed to UV beams, it forms a thin humid layer that prevents dirt from sticking to the surface (Hydrophilic[12]) by decomposing dirt and oil into organic components. When a total of 930 m^2 Hydrotect ceramic coatings are used in a façade, it is claimed to reduce air pollution in equal amount of 70 mid-size deciduous trees.

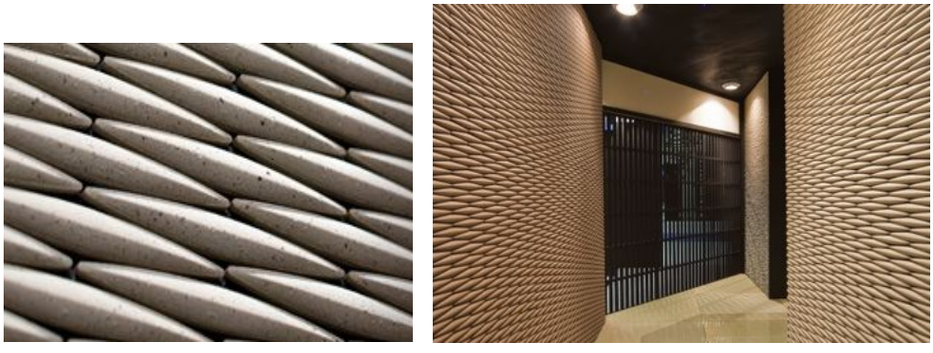


Image 12: Ecocarat coatings produced by Inax, a Japanese company.

Image 12: Ecocarat coatings produced by Inax, a Japanese company.

[12] Hydrophilic. hydrophile is the ability to be attracted to water by having hydrogen bonds

Ecocarat coatings produced by Japanese company INAX by nanotechnology are used in interior spaces and they provide a clean environment free from building related illness, hospital microbes and infectious diseases. Since it does not involve formaldehyde, a harmful chemical gas for humans, and remove all the gases in closed areas, it has attracted people's attention in related sectors and received a number of awards from various institutions.[13]

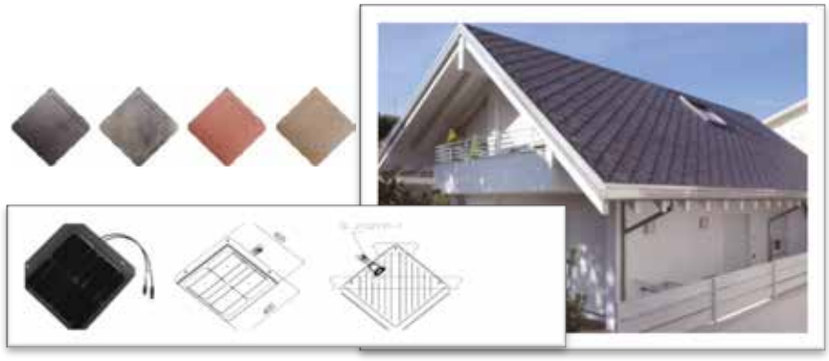


Image 13: Roof Coating Sample with Energy Saving Function

Fossil fuels such as coal, petrol and natural gas are the main sources of energy in today's world. As fossil fuel sources decline day by day, new alternative energy sources such as solar power are developed. Today, it is even possible to produce coating materials that save energy thanks to their photovoltaic[14] features

Image 14. Wall Tile: Phosphor-based Pigment Paint

One of the uses of advanced technology in ceramic coated materials is the application of phosphor-based glaze on ceramic coatings. "The pigments with phosphorescence feature emit the light they absorb at a certain wavelength even after when light source is distanced[15].

[13] **İnax,** (http://global.lixil.co.jp/brand/inax.htm)

[14] Photovoltaic: having the capacity to generate electricity from solar energy

[15] [15]Bekir KARASU, Fosforesans Özelliğe Sahip Pigmentlerin Üretimi, (http://www.eskisehirab.gov.tr/projeler.php?g=3&i=262)

It is possible to save energy thanks to phosphor-based materials applicable on the surface of ceramic coated materials. Researchers now work on using phosphor-based materials on facades and road signs and as accessories [16]

3. Conclusion

The fundamental principals of sustainability can be listed as “preservation of natural resources”, “evaluation of life circle” and “design of livable environments”. The aim of sustainable buildings is to use energy, water and natural resources efficiently and to help people live healthily in both inner and outer parts of buildings without causing pollution and environmental damage.

Ceramic coatings are used in the facades of buildings as an ecological material that does not harm environment and whose technical features last effectively for hundreds of years. Thanks to recent advanced technologies in ceramic coating production, the number of features ensuring sustainability in ceramic materials increases. Ceramic facades, which are produced as a result of increasing awareness about air quality, reduce air pollution both inside and outside the buildings. In addition, even ceramic coatings with a self-cleaning feature are produced today. Ceramic facades coated with titanium oxide reduce cleaning costs in buildings and prevent environmental damage by decreasing the amount of detergents used.

Recycling and urban renewal projects are considered examples of sustainability practices in this age of consumption, which focuses on continuous production. In addition, the use of solar energy as an alternative energy source is now more widespread thanks to energy crisis triggered by considerable decrease in fossil fuel supply. An important advancement in this regard is the development of roof and façade systems using photovoltaic ceramic coatings that save energy because it can generate electricity from solar energy.

Material is the most important factor in construction sector in terms of interior structure, style and life cycle. Façade, on the other hand, is the most important component reflecting the identity and personality of a building. Ceramics as a material has a very wide use in different sectors ranging from construction to electricity materials, from medicine to space and space technologies. In today’s architecture, ceramic coatings are used in ecological buildings to ensure a sustainable environment and as an innovative material by designers and ceramists.

BIBLIOGRAPHY

BOZLAĞAN, Recep, Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı, **Sosyal Siyaset Konferansları,** Kitap 50, İstanbul: İÜ Yayın No 45091996

YÜKSEL, Z., H, Sentral Saint Giles London Karma Kullanım Yapı, Seramik Türkiye Mimarlık Sanat ve Tasarım Dergisi, Mart- Haziran 2013

YAZICIOĞLU, D., A, Çevre Duyarlı Mimarlık ,Mimarlık Dergisi, Mart-Nisan 2011

[16] B.KARASU-Ö.ÖZKARA, "Cam ve Seramik Sanayiinde Kullanılan Fosfor Esaslı Malzemeler", 121

KARASU, B.- ÖZKARA, Ö. (2012), Cam ve Seramik Sanayiinde Kullanılan Fosfor Esaslı Malzemeler, **Metaruliji Dergisi,** cilt: 23 sayı:121

Özer,L., *Seramik Malzemenin Şehir Dokusu İçinde Yer Alış Sorunları ve Çözüm Önerileri*, Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2001

- MalzemedeSürdürülebilirlik, (http://www.sencokbiliyorsun.com/2015/02/malzemede-surdurulebilirlik-4.htm)

- 2013 Ascer Winners, (http://www.archilovers.com/stories/4468/winners-of-2013-ascer-tile-of-spain-awards-announced.html) (10.03.2015)
- Tetris On Spanish Markets, (http://www.stylepark.com/en/architecture/tetris-on-spanish-markets/299980) (15.10.2015)

- Biyoharmonoloji nedir?http://sozluk.insaatbolumu.com/terimler/biyoharmoloji-nedir/ (19.06.2016)

- Bionictile By Cerecasa, (http://www.ceracasa.com/620800_es/Bionictile/ (15.04.2015)

- İnax, (http://global.lixil.co.jp/brand/inax.htm) (10. 03.2015)

- Fosforesans Özelliğe Sahip Pigmentlerin Üretimi, (http://www.eskisehirab.gov.tr/projeler.php?g=3&i=262) (20.06.2016)

- Fotovoltaik http://tr.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaik (16.05.2016)

SÜRDÜRÜLEBİLİR SERAMİK CEPHELER

Yard. Doç. Mine POYRAZ

[1]* Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü,

Bilecik / TÜRKİYE

ÖZET

İlk kez 1987′de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun, Brundtland Raporu'nda tanımlanan sürdürülebilirlik kavramı "Daimi Olma Yeteneği" olarak açıklanmaktadır. Ekonomik, sosyal ve çevresel olarak düşünülmeden yapılan tasarımların neden olduğu sıkıntılar, sürdürülebilir tasarım kavramına odaklanılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Seramik kaplama malzemelerinin, malzeme olarak sürdürülebilir olabildiği, mimaride ise alt yapı sistemlerinden biri olarak sürdürülebilirliğe katkı sağladığı bilinmektedir. Seramik kaplama ürünleri, iç ve dış mekânlarda teknik ve estetik özellikleri sebebiyle tercih edilmektedir. Mimarlar, tasarımcılar ve seramikçiler tarafından kullanılan seramik kaplama örnekleri sürdürülebilir binalarda dış cephe, iç mekân, çatı, ve ileri seramik kaplama malzemeleri olarak karşımıza çıkmakta ve sürdürülebilir mimariye katkı sağlamaktadır.

Günümüz mimarlarının sürdürülebilirlik kavramını yoğun olarak ele aldığı, seramik kaplamaların ise, sürdürülebilir bir malzeme olarak, tasarımcılar tarafından tercih edildiği gözlemlenmektedir. Yapılan araştırmada sürdürülebilir mimaride kullanılan seramik kaplamalar ve tasarımcıları ele alınmış, yapılan örnek cepheler ile aktarılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Seramik, Sürdürülebilirlik, Cephe, Mimarlık, Kaplama

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramının aslında Yunan mitolojisine kadar dayandığı[1] ifade edilmektedir. 1970'li yılların sonlarında ortaya çıkan çevresel sorunların ele alınmasıyla yeni bir kavram olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı, Dünya Çevre ve Gelişim Komisyonu tarafından 1987 de hazırlanan "Ortak geleceğimiz" raporunda, bugünün gereksinimlerinin gelecek nesillerin gereksinimlerini giderme yetisini tehlikeye atmadan karşılama becerisi olarak tanımlanmaktadır. Kavramın tanımlanması ile birlikte asıl problemin doğaya hâkim olmak değil, doğa ile uyum içinde yaşayabilmek olduğu fark edilmiş ve çevreye uyumlu tasarımlar üretilmeye başlanmıştır.

[1] Recep BOZLAĞAN, **Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin Tarihsel Arka Planı**, 1012

Dünyada ve ülkemizde çevresel farkındalık giderek artmış, sürdürülebilir sistemler mimariyle bütünleştirilerek bina cephelerinde seramik kaplama kullanımı giderek hız kazanmıştır. Son yıllarda binaların çevreyle ilgili yaklaşımlarla planlanması ve teknoloji olanakları ile birlikte gelişen seramik malzeme özellikleri, binalarda bir tür seramikler kullanılarak sürdürülebilir cepheler üretilmesine olanak sağlamıştır. Seramik kaplama, üretim süreçlerinde çevreye, uygulandığı ortamlarda ise insan sağlığına uygun akıllı sürdürülebilir formüllere sahip bir malzeme olarak günümüz mimarisinde, bina cephelerinde kullanılmaktadır.

2. SERAMİK KAPLAMA MALZEMESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİDE KULLANIMI

Tarih öncesi çağlardan günümüze, mimaride seramik kullanımı su geçirmezlik, ateşe dayanıklılık hijyen ve estetik özellikleri nedeni ile tercih sebebi olmuş, teknolojinin olanaklarının gelişmesi ile seramik üretimi ve uygulama alanları hızla artmıştır. "Teknik ilerlemeler ve farklı kullanım alanları (tıp/enerji/ileri teknoloji…) ile malzemenin sınırsız olanaklarının keşfi bir anlamda bu yeniden- doğuş sürecini başlatmıştır."[2] Doğada yüzlerce yıl bozulmadan kalabilen seramik kaplama malzemeleri bugün dayanıklılığı, çevreye ve uygulandığı ortamlarda insan sağlığına uygunluğu nedeni ile sürdürülebilir bir malzeme olarak kullanılmaktadır.

"Dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si ve suyun % 42'sinin yapıların inşa ve kullanım sürecinde harcandığı bilinmektedir. Ayrıca yapıların biyoharmolojik*[3] özelliklere sahip olmaması, yaşamlarının neredeyse % 80'ini kapalı mekânlarda geçiren insanların sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir."[4] Bu noktada ise seramik kaplamalar, hava kirliliği yoğun olduğu bölgelerde hava kirliliğini emen, binanın iç hava kalitesini koruyan kendi kendini temizleyen, üretimlerle mimari cephelerde sürdürülebilir çözümler sunmaktadır.

Dış cephede kullanılan seramik kaplamalar modüler olarak üretilerek, ısı ve enerji tasarrufu yapabilen, güneşten elektrik elde edebilen, kentsel dönüşüm projelerinde kullanılan kaplamalar olarak üretilebilmektedir. Ayrıca seramik malzemelerin yüzeylerindeki sırlarda fosfor esaslı pigmentler kullanılarak ışık kaynağından aldığı enerjiyi uzun süre yayabilen seramik kaplama malzemeleri geliştirilmiş, ileri seramik kaplamalar olarak mimaride kullanılmaktadır.

---

[2] Lerzan Özer Yeltan, **Seramik Malzemenin Şehir Dokusu İçinde Yer Alış Sorunları ve Çözüm Önerileri**,1

[3] * Canlıların yaşam sürecinde her türlü doğal ve yapay olarak oluşmuş fiziki çevre ile kullanıcılar arasındaki uyumu araştıran, inceleyen, rasyonel çözüm önerileri üreten, uygulamaya ışık tutan bir bilim dalıdır.

[4] Deniz Ayşe Yazıcıoğlu, **Eko-Teknolojilerin Sürdürülebilir Mimarinin Biçimlenişindeki Rolü ,** (http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=372&RecID=2613)

2.1. Sürdürülebilir Mimaride Isı ve Enerji Verimli Seramik Cepheler

Seramik kaplama malzemeleri iç ve dış mekânlarda kullanılmak üzere tasarlanan duvar ve yer karoları olarak dekoratif ya da yapı elemanı olarak kullanılmaktadır. Dış cephede seramik karolar bulunduğu bölgenin koşullarına göre binanın iç ve dış ısı dengesini sağlayan modüler cephe kaplama elemanı olarak üretilmiştir. Seramikçi Toni Cumella, tarafından tasarımı ve yapımı gerçekleştirilen seramik cepheler bu düşünceden hareketle üretilmiş örnekler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Görsel 1: (a) Lizbon Okyanus Akvaryumu Cephesinde Kullanılan Seramikler (b) Lizbon Okyanus Akvaryumu

Lizbon Okyanus Akvaryumu, Portekiz'in başkenti Lizbon'da bulunan bir akvaryum ve su altı müzesidir. Mimar P. C. Costa tarafından tasarlanan proje çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için çift havalandırmalı cephe olarak tasarlanmış, soğutma ısıtma ve enerji verimliliği sağlayan özelliğe sahiptir. Cephesinde kullanılan seramik kaplamaları ile kazanılan estetik görünüşünün yanı sıra binada gerçekleştirilen enerji verimliliği ile sürdürülebilir yapının iki hedefi gerçekleştirdiği belirtilmektedir.

Görsel 2: (a) Brandhorts Müzesi (b) ve (c) Brandhorts Müzesi Cephesinde Kullanılan Seramikler

Enerji verimli bir başka cephe ise Sauerbruch Hutton tarafından tasarlanan Brandhorts müzesidir. Brandhorst Müzesi, Münih'in Max- Vorstadt Bölgesindeki Tuerkenstrasse'de bulunmaktadır. Müze 23 farklı renkte 36.000 dikey seramik panjurlardan oluşan uzun, iki katlı, dikdörtgen yapısı ile çok renkli bir cepheye sahiptir. "Binanın yenilikçi

çevresel kavramı, yüksek ölçüde enerji verimlidir ve sanat eserleri için mükemmel koşullar sağlamaktadır."[5]

Renzo Piano Building Workshop tarafından tasarımı gerçekleştirilen Central Saint Giles binası, modern tuğla görünümlü renkli seramiklerden oluşan düşük enerjili sürdürülebilir bir diğer yapıdır. "Cephenin % 51'i seramik, % 47'si cam ve % 2'si opak cepheden oluşmaktadır. Seramik giydirmeli cepheler, her biri sürekli değişen, ışığa farklı açılarda tepki vermek üzere 22 parlak renkli bölüme ayrılmaktadır. Cephe dışarıya uzayan ve daha sonra işlenmiş seramik parçalardan oluşan el yapımı bir yapı ile tamamlanmıştır."[6]

(a) (b)

Görsel 3: (a) Central Siant Giles Cephesi (b) Central Siant Giles Cephesinde Kullanılan Seramik Kaplamalar

İspanya doğumlu mimar Ana Garcia Sala, 2012 yılında Natucer seramik firması ile Valensiya Çocuk Eğitimi ve İnnovasyon Merkezini tasarlamıştır. Cepheyi kaplayan kavisli seramik karolar ekstrüzyon yoluyla üretilmiş olup özel bir yöntemle şekillendirilerek 1195 ^{o}C'de pişirilmiştir. İstenen ton aralığının sağlanabilmesi için kolay dağılabilen pigment boyalar kullanılmıştır. Sürdürülebilir teknolojiler kullanılan binada jeotermal enerjiden yararlanılmıştır. Dış cephede güneş enerji panelleri, minimum sıcaklık için tasarlanan zemini ile düşük karbon ayak izine sahip ve sürdürülebilir bir binadır.[7]

Görsel 4: Valensiya Çocuk Eğitim ve İnnovasyon Merkezi cephesinde kullanılan seramikler

[5] Heval Z. YUKSEL, Museum Brandhorst, 48

[6] Heval Z. YÜKSEL, **Sentral Saint Giles London Karma Kullanım Yapı**, 53

[7] **Children Innovation Center**, (http://www.designboom.com/architecture/childrens-innovation-centre-in-valencia-clad-in-colorful-tiles/)

2.2. Sürdürülebilir Mimaride, Kentsel Dönüşüm Projeleri için Kullanılan Seramik Cepheler

Yaşadığımız hızlı tüketim çağında sürekli üretmek yerine, yapılan yeniden kullanım örnekleri ve kentsel dönüşüm projelerinin de sürdürülebilirlik uygulamaları arasında yer aldığı bilinmektedir. Santa Caterina marketi restorasyonu, Ceramica Cumella tarafından üretilen rengârenk sırlı karolarla gerçekleştirilmiştir. Seramiklerle kaplanan dalgalı çatısı ile "Mimarlar tarafından insanların mutlu olacağı bir mekân yaratmak amacıyla tasarlanmıştır. Kentsel dönüşüm projesi olması sebebi ile sürdürülebilir olan çalışmaya seramik kaplama mozaikler katkı sağlamıştır."[8]

Görsel 5: Santa Caterina Marketi Çatısında Kullanılan Seramik Kaplamalar

Görsel 6: Santa Caterina Marketi İçin Toni Cumella Tarafından Hazırlanan Seramik Karolar

Riera de Salut'un yenilenmesi projesi 2013 "Tiles of Spain" yarışmasının mimarlık alanında birincilik ödülü kazananmış cephesinde kullanılan seramik kaplamalar ile bir diğer kentsel dönüşüm projesidir. Yapılan çalışmada Barcelona yakınlarındaki düşük gelirli bir ilçede, yıkılan tekstil fabrikalarının görünümünü iyileştirmek amaçlanmıştır.[9] Projede, yıkılan tekstil fabrikalarının görünümü 150 m'lik seramik korkuluk yardımıyla filtrelenmiş, cazip bir kamusal alan oluşturulmuştur.

Görsel 7: Riera de Salut yenilenmesi Kentsel Dönüşüm Projesi İçin Üretilen Seramik Kaplamalar

[8] **Tetris On Spanish Markets**, (http://www.stylepark.com/en/architecture/tetris-on-spanish-markets/299980)

[9] **2013 Ascer Winners**, (http://www.archilovers.com/stories/4468/winners-of-2013-ascer-tile-of-spain-awards-announced.html)

2.3. Sürdürülebilir Mimaride İleri Teknoloji Seramik Cepheler

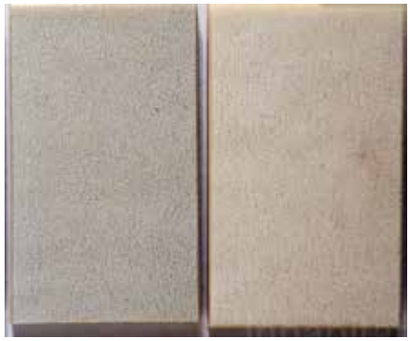
Dış mekânda hava kirliliğinin yoğun olduğu bölgelerde binaların cephelerinde hava kirliliğini emen ileri seramik kaplamalar üretilmektedir Elegant Embellishments adlı tasarım bürosu tarafından geliştirilen Prosolve370e kentsel bölgelerde hava kirliliğini azaltma yeteneğine sahip, görsel olarak cazip, titanyum içerikli kaplama üretimidir.

Görsel 8: Prosolve370e Kaplama Kullanılan Hastane Cephesi Meksika

Görsel 9: Prosolve370e Kirlilik Önleyen Karo

Prosolve370e "Cephelerde, iç ortamlarda veya otoyol kenarlarında dekoratif kiremit olarak kullanılabilen ve titanyum dioksit kaplı bir malzemedir."[10] Kirlilik kaynaklarına konumlandırılmış karo, sünger ve mercan desenlerinden esinlenilerek modüler olarak inşa edilmiştir.

İleri Teknoloji kullanılarak tasarlanan bir diğer kaplama ise Ceracasa firmasının ürettiği zararlı kirleticileri parçalayarak hava temizleme yeteneğine sahip biyonik karo kaplamalarıdır.[11]

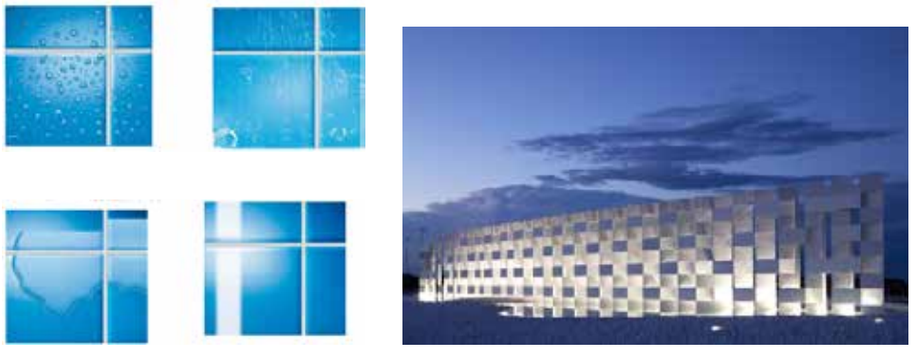


Görsel 10: Ceracasa Tarafından Bionictile Kaplamaları Kullanılan "Pullar" ve Bionictile

[10] **Malzemede Sürdürülebilirlik,** (http://www.sencokbiliyorsun.com/2015/02/malzemede-surdurulebilirlik-4.htm)

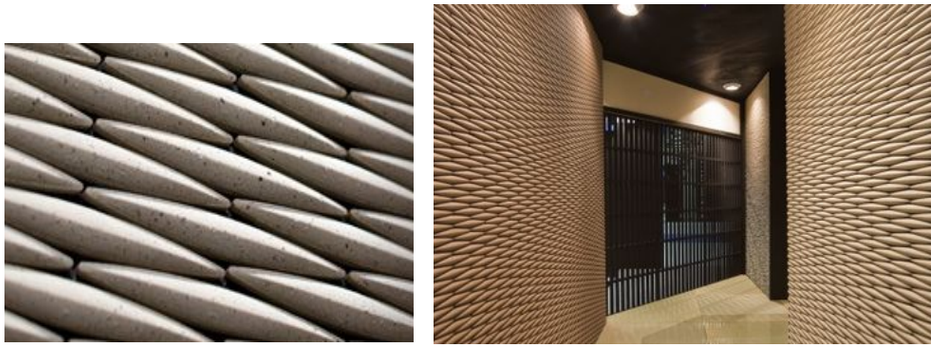
[11] **Bionictile By Cerecasa**, (http://www.ceracasa.com/620800_es/Bionictile/)

Bir yaprağın yüzey yapısından esinlenerek tasarlanan karo, güneş ışığı ve nem varlığında, titanyum oksitli sır bünyesi ile fotokatalitik (kendi kendini temizleme) özelliğine sahiptir. Patentli sır bünyesi ile havadaki zararlı azot oksitleri yok etme özelliğine sahip eko verimli bir porselen kaplama koleksiyonudur.



Görsel 11: (a) Kendi kendini temizleyen tiO_2 kaplanmış yüzey (b) Casagrande Padana İtalya Toto firmasının kendi kendini temizleyen Hidrotect porselen kaplamaları

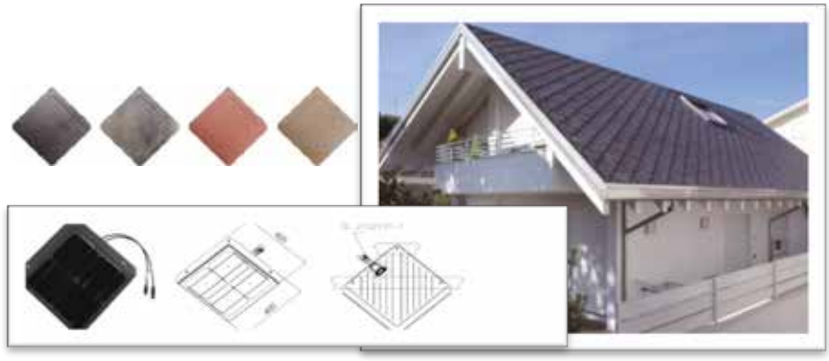
Japon Toto firmasının üretmiş olduğu Hydrotect adlı patentli kaplamalar bir diğer ileri teklonoloji seramik üretimidir. Yüzeyinde titanyum oksit kullanılan kaplamalar, UV ışınlarına maruz bırakıldığında, is, kir ve yağ içeren organik bileşenlere ayrışarak, işlem gören yüzeyde, (hidrofilik) kirlerin yapışmasını önleyen ince bir nemli tabaka haline geldiği ifade edilmektedir. Hydrotect seramikleri kullanılan bina cephesinde 930 m^2 seramik kaplamanın, 70 adet yapraklarını döken orta boy bir ağaçla aynı miktarda hava kirliliğini azalttığı belirtilmektedir.



Görsel 12: İnax Japon Firması Tarafından üretilen Ecocarat kaplamalar

Binaların İç cephelerinde Japon seramik firması INAX'ın nanoteknoloji ile üretmiş olduğu, Ecocarat kaplamaları, kapalı ortam hastalığı, hastane mikrobu ve bulaşıcı hastalıkları ortadan kaldıran insan sağlığı için gerekli temiz ortamı sağlama özelliklere sahiptir. Yapısında insan sağlığını olumsuz etkileyen kimyasal gaz (formaldehit) içermediği gibi kapalı mekânlardaki tüm kimyasal gazları da ortadan kaldırması sektör tarafından büyük ilgiyle

karşılanmış ve çeşitli kuruluşların verdiği ödüllerle adını kısa sürede uluslararası arenaya taşımıştır.[12]



Görsel 13: Enerji Tasarruflu Çatı Kaplama Örneği

Günümüz enerji ihtiyacı kömür petrol doğalgaz gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıt kaynakları giderek tükenirken, rüzgâr ve güneş enerjisi kullanımı gibi alternatif enerji arayışları geliştirilmektedir. Bugün seramik kaplama malzemelerinde fotovoltaik*[13] özellikler kullanılarak enerji tasarruflu kaplamalar üretilebilmektedir.

Görsel 14: Fosfor Esaslı Pigment Boya Uygulanan Duvar

Seramik kaplama malzemelerinin ileri teknoloji uygulamalarından bir diğeri de fosfor esaslı sırların seramik kaplamalar üzerinde uygulanmasıdır. "Fosforesans özelliğe sahip pigmentler soğurdukları belli dalga boyundaki ışığı, ışık kaynağı kendilerinden uzaklaştırıldığında etrafa yaymaktadırlar."[14] Seramik kaplama malzemelerinin yüzeylerine uygulanabilen Fosfor esaslı malzemeler sayesinde enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. "Araştırmacılar, fosfor esaslı malzemelerin dış cephe elemanları, yol işaretleri ve aksesuar amaçlı uygulamalarını sağlamak için çalışmaktadırlar."[15]

---

[12] **İnax,** (http://global.lixil.co.jp/brand/inax.htm)

[13] Fohotovoltaik: Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edebilen

[14] Bekir KARASU, Fosforesans Özelliğe Sahip Pigmentlerin Üretimi, (http://www.eskisehirab.gov.tr/projeler.php?g=3&i=262)

[15] B.KARASU-Ö.ÖZKARA, "Cam ve Seramik Sanayiinde Kullanılan Fosfor Esaslı Malzemeler", 121

3. SONUÇ

Sürdürebilirlik kavramlarının temel ilkeleri, doğal kaynaklarının korunması, yaşam döngüsü değerlendirmesi ve yaşanılabilir çevrelerin tasarımı olarak sıralanmaktadır. Sürdürülebilir binalarda ise amaç enerji su ve doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, kirlilik ve çevresel tahribat yaratmadan, insanların bina içinde ve dışında sağlıklı bir şekilde yaşamalarını sağlanmak, olarak açıklanmaktadır.

Seramik kaplamalar yüzlerce yıl bozulmadan kalabilen teknik özellikleri nedeni ile doğaya zarar vermeyen ekolojik bir malzeme olarak binaların cephelerini süslemektedir. Seramik kaplama üretiminde geliştirilen ileri teknolojiler sayesinde , seramik malzemeye kazandırılan sürdürülebilir kabiliyetler gün geçtikçe artmaktadır. Son yıllarda çevre ve hava kalitesi farkındalığının artması nedeni ile geliştirilen seramik cepheler, binaların içinde ve dışında hava kirliliğini azaltmakta, kendi kendini temizleme özelliğine sahip seramik kaplamalar üretilmektedir. Titanyum oksit kaplı üretilen seramik cepheler binanın temizlenmesi için harcanan maliyeti azaltmakta temizlik için kullanılan deterjan kullanımını azaltılarak çevresel tahribatı önlemektedir.

Yaşadığımız hızlı tüketim çağında sürekli üretmek yerine, yapılan yeniden kullanım örnekleri ve kentsel dönüşüm projeleri de önemli sürdürülebilirlik uygulamaları arasında yer almaktadır. Ayrıca günümüzde fosil yakıtların tükenmesi ile başlayan enerji krizi alternatif enerji kaynağı olarak güneş enerjisi kullanım alanlarını geliştirmiştir. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edebilen fotovoltaik özellikli seramik kaplamalar kullanılarak enerji tasarrufu sağlayan çatı ve cephe sistemleri geliştirilmiştir.

Yapı üretimini oluşturan, iç yapı, biçim ve yaşam döngüsü sıralamasında en önemli etken malzemedir. Cephe ise binanın kimliğini ve kişiliğini ifade etmek bakımından en önemli unsurdur. Seramik, inşaattan elektrik malzemelerine tıp'tan uzay ve uydu teknolojilerinde kullanılmasına kadar geniş kullanım alanına sahip bir malzemedir. Günümüz mimarisinde sürdürülebilir çevre için ekolojik bina üretiminde kullanılan seramik kaplamalar sürdürülebilir ve yenilikçi bir malzeme olarak mimarlar, tasarımcılar ve seramikçilere pek çok kullanım olanağı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

BOZLAĞAN, Recep, Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı, **Sosyal Siyaset Konferansları,** Kitap 50, İstanbul: İÜ Yayın No 45091996

YÜKSEL, Z., H, Sentral Saint Giles London Karma Kullanım Yapı, Seramik Türkiye Mimarlık Sanat ve Tasarım Dergisi, Mart- Haziran 2013

YAZICIOĞLU, D., A, Çevre Duyarlı Mimarlık ,Mimarlık Dergisi, Mart-Nisan 2011

KARASU, B.- ÖZKARA, Ö. (2012), Cam ve Seramik Sanayiinde Kullanılan Fosfor Esaslı Malzemeler, **Metaruliji Dergisi,** cilt: 23 sayı:121

Özer,L., *Seramik Malzemenin Şehir Dokusu İçinde Yer Alış Sorunları ve Çözüm Önerileri*, Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2001

- MalzemedeSürdürülebilirlik, (http://www.sencokbiliyorsun.com/2015/02/malzemede-surdurulebilirlik-4.htm)
- 2013 Ascer Winners, (http://www.archilovers.com/stories/4468/winners-of-2013-ascer-tile-of-spain-awards-announced.html) (10.03.2015)
- Tetris On Spanish Markets, (http://www.stylepark.com/en/architecture/tetris-on-spanish-markets/299980) (15.10.2015)
- Biyoharmonoloji nedir?http://sozluk.insaatbolumu.com/terimler/biyoharmoloji-nedir/ (19.06.2016)
- Bionictile By Cerecasa, (http://www.ceracasa.com/620800_es/Bionictile/ (15.04.2015)
- İnax, (http://global.lixil.co.jp/brand/inax.htm) (10. 03.2015)
- Fosforesans Özelliğe Sahip Pigmentlerin Üretimi, (http://www.eskisehirab.gov.tr/projeler.php?g=3&i=262) (20.06.2016)
- Fotovoltaik http://tr.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaik (16.05.2016)

INVESTIGATION OF METALLIC GLAZES, (1000,1200 °C)

Soner GENÇ, Gizem KILIÇ

Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramics

Eskişehir / TURKEY

ABSTRACT

Artistic glazes enrich the products on which they are applied. Within the context of this manifesto, metallic glaze among artistic glazes, was researched in terms of the raw materials used in its structure and their effects. Metallic glaze is a glaze which makes ceramics surface look like metals; it creates a matte-shiny look. Metallic glaze is usually formed by saturating shiny glaze with colouring oxides such as copper oxide. In this study, in order to form a basis for metallic glaze structures, glaze structures with lead, boron, leaded-boron, leaded-alkaline, leaded-boron-alkaline which can develop at 1000°C were preferred. For glaze structures which can develop at 1000, 1200 °C, boron-alkaline and leaded-boron-alkaline structures were preferred. Red clay and ($CuO+MnCO_3$) were added in different amounts by using double diagram. Among test glazes fired at 1000, 1200 °C, metallic glazes with positive properties were observed. Glaze experiments performed within the context of this research were given with their receipts, Seger formulas and glaze properties. Some of the metallic glazes with positive properties were duplicated and applied on three dimension ceramics forms which have artistic effects.

Key Words: Glaze, Artistic Glaze, Metallic Glazes.

1. RAW MATERIALS AND OXIDES USED ON METALLIC GLAZE

Raw materials and oxides used on ceramics glazes display different fusion and color properties. Raw materials and oxides are classified according to their firing temperatures and properties as the following.

- Vitreous basic mineral: Silica compoundsVitreous: Boron compounds
- Fused: Alkaline metal oxides (Na_2O, K_2O, Li_2O), PbO and B_2O_3,
- Stabilizing: Earth alkaline metal oxides (CaO, BaO, MgO,), Al_2O_3, PbO, ZnO,
- Opacifier: Zircon silicate, zircon oxide, tin oxide, titanium dioxide
- Crystallizing: Zinc oxide, Earth alkaline metal oxides, titanium dioxide

1.1. Lead Oxide (Pb_3O_4 / 229)

Lead oxide which is used on ceramics glaze structures creates a shiny glassy appearance on glazes. The brightness created by red lead is obtained with the glazes with soda and boron involving barium. It reduces the coefficient of expansion when used on glaze structures with alkaline oxides and decreases fractures. It reduces the viscosity on the glaze and it help glaze to become viscosity easily.

1.2. Quartz (SiO_2 / 60)

It covers 25% of the earth. It is the second common compound of silicium following oxygen. It is the most important raw material which helps the creation of vitrification on glazes. SiO_2 gets into the structure of glaze through raw materials such as quartz notably, kaolin, feldspar, clay, talc, wollastonite, calcium zircon silicate, magnesium zircon silicate, and zinc zirconium silicate. The amounts in the water should be carefully scaled. It increases the hardness in the glaze and prevents crazing. It reduces the liquidity of the glaze when applied on glaze structure in large amounts.

1.3. Kaolin (Al_2O_3. 6,19 SiO_2. 1,39 H_2O / 498)

Bedrock which consists of kaolin, consists of alumina silicates. Kaolin differs according to the places they are extracted from. Refining and leaching processes are applied after kaolin is extracted. Therefore, it is called as Refined Uşak Kaolin. Kaolin consists of the stages of preparation, crushing, homogenization, bleaching, leaching, separation, drying and grinding. Kaolin is commonly used for the preparation of clay and glaze, it can be plasticized with water and be formed easily. Kaolin whose firing color is white is preferred on ceramics structures. Kaolin with white raw material color and low SiO_2 amount is preferred more. Refined Uşak Kaolin is used in the study of metallic glazes. It increases the viscosity, strength, opacity, durability of glazes against acids and bases, it decreases devitrification taxis and expansion coefficient of glazes.

1.4. Ulexite (Na_2O. 2CaO. $5B_2O_3$.$11H_2O$ / 739)

Ulexite is preferred on glazes because of its vitrification properties. Ulexite and colemanite can be interchangeably used because of their similar structures. It helps creation of boron opacity and it is used on glazes for obtaining glazes with effects. Ulexite decreases the viscosity of the glaze. Boron in ulexite have powerful dissolving effect on coloring oxides and it reduces the mistakes of crushing on glazes with its low expansion coefficient.

1.5. Potassium Feldspar (K_2O. Al_2O_3. 6 SiO_2 / 556)

Potassium feldspar display vitrification at 1180 ^oC and point of melting is around 1280 ^oC. It generally reduces point of melting of the glaze and increases liquidity of glazes at developing temperature and compaction of the clay. It can be used as dissolvent instead of red lead on glaze structures developing at high temperatures.

1.6. Sodium Feldspar (Na_2O. Al_2O_3. 6 SiO_2 / 524)

Sodium feldspar functions as dissolvent and vitrifier on glaze structure. It is used on various glazes both industrial and artistic. It does not have water soluble property, therefore, it is conveniently used for wet grinding. Dissolving of sodium feldspar is smoother than potassium feldspar and it dissolves at 1120^oC. It is a more active dissolvent than potassium feldspar; however it has a narrow vitrification area.

1.7. Copper Oxide (CuO/80)

It makes glazes with lead green. When lead replaces with alkaline, a bluish color occurs on glaze. As a result of saturating normal bright glaze with copper compounds, black matte metallic glaze between 8 or 25 % additive limits occurs. Surface of this type of metallic glaze is responsive to stain, marks occur when grabbed. To decorate glazed pieces, which contain large amounts of copper, with gold bronze creates some problems. For instance gold bronze vanishes in glaze and is not seen.

1.8. Manganese Carbonate ($MnCO_3$/115)

There is significant amount of manganese in all the layers of rocks which compose the earth. It is known that there are more than 300 minerals which contain manganese in their compounds in nature. These are oxide, hydroxide, silicate, and carbonate compounds. Manganese ore is sold as pieces or grinded, concentrated and calsined or packaged. Manganese compound can be used on glaze combinations with their oxide and carbonate forms. They have a changing color variety on glazes depending on the combinations, it creates the tones from brownish purple to black. It is is most significant raw material which creates metallic effect on glaze.

1.9. Red Clay (Al_2O_3.4,83SiO_2.2,40H_2O/435)

When non-plastic ceramics raw material feldspathic rocks alter plastic raw material clay occur. Clay which contains high level of iron in its chemical structure is also used as red clay. The clay which is yellow, red or brown before firing, it turns into red after firing because of the iron oxide level in its compound, therefore; it is called as red clay.

2. METALLIC GLAZE EXPERIMENTS

Artistic glazes are glazes which enrich each product artistically. Two distinctive properties while defining artistic glazes are texture and color. They are separated into two groups according to their derivation. One of the artistic glazes which is under one of these groups is metallic glazes. Metallic glazes as it is understood from the name are matte- bright glazes which create metallic appearance on ceramics body.

Metallic glaze is a type of glaze which conceals the color of the clay, on which it is applied, and composes of non-shining micro crystals. It is generally derived as a result of saturation of normal bright glaze with coloring oxides such as copper oxide. Liquidity level of it can change depending on the material used. Being cheap, easily accessible and water soluble of the raw materials used in the structure of metallic glazes is an advantage for ceramists. In this way, ceramics can easily grind the glazes in ball mills and apply on ceramics surfaces. Metallic glazes are easily created and they do not necessitate a special firing setting (Reducing or oxidizing). When metallic glazes are used on ceramics surfaces; aesthetical and artistic appearance and decoration possibilities of them increase. They vary depending on the verticalness or horizontality of the ceramics forms. To create metallic effect on the structures of metallic ceramics glazes generally raw materials such as red clay, manganese oxide, red manganese, copper oxide are used. Depending on the type and amount of the raw material in

the combination, derived metallic glaze structure differs. When these glazes are fired at higher temperature than developing temperatures, metallic effect on glazed surfaces reduces.

Image 1. Production of testing glaze plates

Prepared receipts are applied on glaze experiment plates which are produced for the research and seven different transparent glaze structures are prepared for derivation of metallic glazes. Transparent glaze structures used in the research of metallic glazes are listed below;

1- LEAD 1000°C		**2- BORON 1000°C**		**3- LEAD- BORON 1000°C**	
	%		**%**		**%**
LEAD OXIDE	70	ULEXITE	70	RED LEAD	20
QUARTZ	25	QUARTZ	25	ULEXITE	50
KAOLINE	5	KAOLINE	5	QUARTZ	25
				KAOLINE	5

4- LEAD-ALKALINE 1000°C		**5- LEAD- BORON -ALKALINE 1000°C**	
	%		**%**
LEAD OXIDE	40	LEAD OXIDE	25
NA.FELDS.	15	ULEXITE	25
K: FELDS	15	NA. FELDS.	10
QUARTZ	25	K. FELDS	10
KAOLINE	5	QUARTZ	25
		KAOLINE	5

6- BORON -ALKALINE 1200°C		**7- LEAD- BORON -ALKALINE 1200°C**	
	%		**%**
ULEXITE	30	LEAD OXIDE	10
NA. FELDS.	20	ULEXITE	30
K. FELDS	20	NA. FELDS.	20
QUARTZ	20	K. FELDS	20
KAOLINE	10	QUARTZ	15
		KAOLINE	5

Red clay, red manganese ($MnCO_3$) + Copper oxide (CuO) in binary system are added to prepared bright and transparent glaze receipts.

Image 2. Metallic glaze preparation

Chart 1. Research by Binary Metallic Glaze System

RAW MATERIALS	**% COMPOUND**				
Red Clay (Clay)	10	30	50	70	90
CuO + $MnCO_3$	90	70	50	30	10

Different amounts of red clay copper oxide + red manganese are added to seven different transparent glaze receipts. Wet grinded glazes are fired in electrical kilns at appropriate temperatures and their melting and viscosity are observed.

Image 3. Glaze metallic plates

In order to observe differences at firing temperature, samples are fired at 1000°C and 1200°C. It is observed that metallic glazed fired at 1000°C are more successful than the glazes fired at 1200°C.

Chart 2. Metallic Glazes Containing Lead Oxide (1000°C)

GLAZE 1	RECIPE %	SEGER FORMULA
	Lead Oxide 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +% 10 CuO +% 45 $MnCO_3$ +% 45	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %10 Red Clay +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Lead Oxide 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %30 Red Clay +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Lead Oxide 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %50 Red Clay +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Lead Oxide 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %70 Red Clay +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Lead Oxide 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %90 Red Clay +% 5 CuO +% 5 $MnCO_3$

Chart 3. Metallic Glazes Containing Boron Oxide (1000°C)

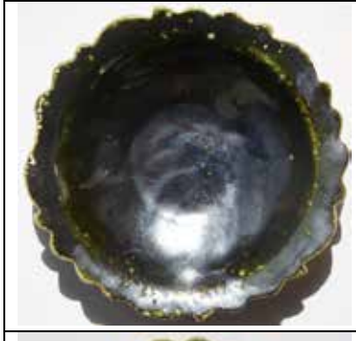
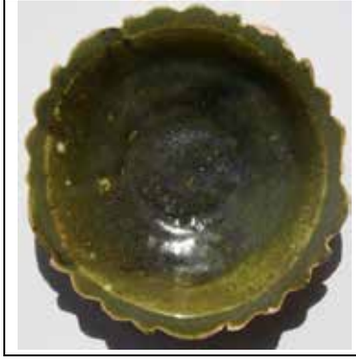
GLAZE 2	RECIPE %	SEGER FORMULA
	Ulexite 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %10 Red Clay +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Ulexite 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %30 Red Clay +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Ulexite 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %50 Red Clay +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Ulexite 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %70 Red Clay +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Ulexite 70 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 +%90 Red Clay +%05 CuO +%05 $MnCO_3$

Chart 4. Metallic Glazes Containing Lead Oxide-Boron Oxide (1000°C)

Glaze 3	RECIPE %	SEGER FORMULA
	Lead Oxide 20 Ulexite 50 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %10 Red Clay +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Lead Oxide 20 Ulexite 50 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %30 Red Clay +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Lead Oxide 20 Ulexite 50 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %50 Red Clay +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Lead Oxide 20 Ulexite 50 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %70 Red Clay +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Lead Oxide 20 Ulexite 50 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 +%90 Red Clay +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Chart 5. Metallic Glazes Containing Lead Oxide-Alkaline Oxide (1000°C)

GLAZE 4	RECINE %	SEGER FORMULA
	Lead Oxide 40 Na.Felds. 15 K.Felds. 15 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %10 Red Clay +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Lead Oxide 40 Na.Felds. 15 K.Felds. 15 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %30 Red Clay +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Lead Oxide 40 Na.Felds. 15 K.Felds. 15 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %50 Red Clay +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Lead Oxide 40 Na.Felds. 15 K.Felds. 15 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %70 Red Clay +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Lead Oxide 40 Na.Felds. 15 K.Felds. 15 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O +%90 Red Clay +% 5 CuO +%5 $MnCO_3$

Chart 6. Metallic Glazes Containing Lead Oxide-Boron Oxide-Alkaline Oxide (1000°C)

GLAZE 5	RECINE %	SEGER FORMULA
	Lead Oxide 25 Ulexite 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %10 Red Clay +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Lead Oxide 25 Ulexite 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %30 Red Clay +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Lead Oxide 25 Ulexite 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %50 Red Clay +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Lead Oxide 25 Ulexite 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %70 Red Clay +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Lead Oxide 25 Ulexite 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Quartz 25 Kaoline 5 Red Clay +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO +%90 Red Clay +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Chart 7. Metallic Glazes Containing Boron Oxide-Alkaline Oxide (1200°C)

GLAZE 6	RECINE %	SEGER FORMULA
	Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 20 Kaoline 10 Red Clay +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %10 Red Clay +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 20 Kaoline 10 Red Clay +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %30 Red Clay +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 20 Kaoline 10 Red Clay +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %50 Red Clay +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 20 Kaoline 10 Red Clay +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %70 Red Clay +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 20 Kaoline 10 Red Clay +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 +%90 Red Clay +% 5 CuO +% 5 $MnCO_3$

Chart 8. Metallic Glazes Containing Lead Oxide-Boron Oxide-Alkaline Oxide (1200°C)

GLAZE 7	RECINE %	SEGER FORMULA
	Lead Oxide 10 Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 15 Kaoline 5 Clay +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %10 Red Clay +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Lead Oxide 10 Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 15 Kaoline 5 Clay +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %30 Red Clay +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Lead Oxide 10 Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 15 Kaoline 5 Clay +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %50 Red Clay +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Lead Oxide 10 Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 15 Kaoline 5 Clay +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %70 Red Clay +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Lead Oxide 10 Ulexite 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Quartz 15 Kaoline 5 Clay +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO +%90 Red Clay +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Chart 9. Metallic Glazes 1200°C

TESTING GLAZE PLATES	RECIPE %	
	Red Clay	50
	$MnCO_3$	37
	Kaoline	4
	Quartz	4
	Bentonite	2
	Glass water	3
	CuO	4
	CoO	2,5

Image 3. Metallic Glazed Forms

Image 4. Metallic Glazed Form

Image 5. Metallic Glazed Form

3. CONCLUSION

Favourable outcomes are obtained from the metallic glazes applied on ceramics structures which are used in the study. Different results are obtained from glazed fired at different temperatures. The more the temperature increases, the more the liquidity increases. Metallic effects on glazes fired at 1000^{o}C are more. There is oxidized metallic appearance along with the metallic effects on glazes fired at 1200^{o}C. More matte metallic effect is observed on glazes whose structures contains lead and alkaline oxide, receipts with boron have bright metallic effects. When the percentages of oxide and clay added to transparent glaze structures are increased, differences are observed in metallic effect. When same amounts of oxide and clay are used in the structure more favourable results are obtained.

REFERENCES

Genç, S., "Artistik Seramik Sırları-Sır Sanatı", Boyut Yayıncılık, İstanbul, 2013.

Arcasoy, A., "Seramik Teknolojisi", Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Anasanat Dalı Yayınları No:2, İstanbul, 1988.

Felix Singer-W.LGerman '' Ceramic Glazes'' , Borax Consolidated Limited, London SWI, 1971 (Çeviren: Tülin AYTA, İstanbul,1976)
Başpınar, E., Kuşçu,M., Karaçayır (Uşak) Kaolen Yatağı Kaolen Üretim Yöntemi, SDÜ e-dergi.

Özer,G., Çakı M., Ay, N., Stoneware Sırlarında Manganın Renk Etkileri, Uluslararası Katılımlı VII. Seramik Kongresi, 2008.

https://mattfiske.wordpress.com/page/4/

https://digitalfire.com/4sight/glossary/glossary_metallic_or_bronze_glazes.html

https://digitalfire.com/4sight/hazards/ceramic_hazard_manganese_inorganic_compounds_toxicology_317.html

https://digitalfire.com/4sight/hazards/ceramic_hazard_manganese_toxicity_by_elke_blodgett_409.html

http://www.potters.org/subject05466.htm

http://glazy.org/recipes/4285

http://glazebook.tumblr.com/

METALİK SIRLARIN ARAŞTIRILMASI (1000,1200 ^{o}C)

Soner GENÇ, Gizem KILIÇ

Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü

Eskişehir / TÜRKİYE

ÖZET

Artistik sırlar kullanıldığı her ürüne sanatsal değer katan sırlardır. Bildiri kapsamında artistik sırların içinde yer alan metalik sırların bünyesinde kullanılan hammaddeler incelenmiş ve etkileri araştırılmıştır. Metalik sırlar seramik yüzeylerde metal etkisi veren mat-parlak görünümlerdeki sırlardır. Metalik sırlar genelde normal parlak bir sırın bakır oksit gibi renklendirici oksitler ile doyurulması sonucu elde edilmektedirler. Araştırmada metalik sır bünyelere temel oluşturmak için 1000^{o}C sıcaklıkta gelişebilen, kurşunlu, borlu, kurşunlu-borlu, kurşunlu alkalili, kurşunlu-borlu-alkalili sır bünyeleri kullanılmıştır. 1200^{o}C sıcaklıkta gelişebilen sırlar için ise borlu-alkalili ve kurşunlu-borlu-alkalili bünyeler tercih edilmiştir. Belirlenen sır bünyelerine ikili diyagram kullanarak kırmızı çamur ve ($CuO+MnCO_3$) farklı oranlarda ilave edilmiştir. 1000 ve 1200^{o}C sıcaklıkta pişirilen sır denemeleri içinde olumlu özelliklere sahip metalik görünümlü sırlar gözlemlenmiştir. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen sır denemelerinin reçeteleri ve Seger formülleri, sır görünüm özellikleriyle birlikte sunulmuştur. Olumlu özellikteki metalik sırlar içinden bazıları çoğaltılarak üç boyutlu artistik etkilere sahip seramik formlar üzerinde uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sır, Artistik Sır, Metalik Sırlar,

1. METALİK SIRLARDA KULLANILAN HAMMADDELER VE OKSİTLER

Seramik sırlarında kullanılan hammaddeler ve oksitler, pişirim sırasında farklı ergime ve renk özellikleri gösterirler. Pişme sıcaklığına ve özelliklerine göre hammadde ve oksitler aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

- Camlaştırıcı ana mineral: Silis bileşikleri
- Camlaştırıcı : Bor bileşikleri,
- Ergitici : Alkali metal oksitleri (Na_2O, K_2O, Li_2O), PbO ve B_2O_3 ,
- Kararlılık Sağlayıcı: Toprak alkali metal oksitleri (CaO, BaO, MgO,), Al_2O_3, PbO, ZnO,
- Opaklaştırıcı : Zirkon Silikat, Zirkon oksit, kalay oksit, titanyum dioksit,
- Kristalleştirici : Çinko oksit, toprak alkali metal oksitleri, titanyum dioksit

1.1. Sülyen (Pb_3O_4 / 229)

Seramik sırların bünyelerinde kullanılan sülyen sırlara parlak camsı bir görünüm kazandırır. Sülyenin verdiği parlaklık soda ve bor içeren baryumlu sırlarla sağlanabilmektedir. Alkali oksitlerle birlikte sır bünyelerinde kullanıldığında sırın genleşme katsayısını düşürür ve sır çatlaklarını azaltır. Sırın viskozitesini düşürür ve akışkan hale gelmesini kolaylaştırır.

1.2. Kuvartz (SiO_2 / 60)

Yeryüzünün bilinen kısmının %25 ini oluşturur. Oksijenden sonra dünyada en çok rastlanan silisyumun bir bileşimidir. Sırlarda camlaşmayı sağlayan en önemli hammaddedir. SiO_2 , başta kuvartz olmak üzere, kaolin, kil, feldspat, talk, volastonit, kalsiyum zirkon silikat, magnezyum zirkon silikat ve çinko zirkonyum silikat gibi hammaddelerden sır bünyesine alınır. Sır içindeki oranlarının iyi ayarlanması gerekir. Sırda sertliği arttırır. Düşük genleşme katsayısına sahiptir. Bu nedenle çamur ve sır arasındaki gerilimleri azaltır ve sır çatlamalarını önler. Sır bünyesinde çok fazla miktarda kullanıldığında sırın akışkanlığını azaltır.

1.3. Kaolin (Yıkanmış Uşak Kaolini) (Al_2O_3. 6,19 SiO_2. 1,39 H_2O / 498)

Kaolinin oluştuğu ana kayaç , alümina silikatlardan oluşmaktadır. Kaolinler, çıkarıldıkları yörelere göre farklılıklar gösterirler. Bazı kaolinlere çıkarıldıktan sonra arındırma ve temizleme işlemleri uygulanır bu nedenle Yıkanmış Uşak Kaolini ismini almıştır. Kaolin hazırlama, kırma, homejenisyon, açma, yıkama, seperasyon, kurutma ve öğütme aşamalarından oluşmaktadır. Kaolin, çamur ve sır hazırlamada sıklıkla kullanılır, su ile yoğrulabilir ve kolaylıkla şekillendirilebilir. Seramik bünyelerde pişme rengi beyaz olan kaolinler aranmaktadır. Hammadde rengi beyaz olup, Fe_2O_3 oranı düşük olan kaolinler daha çok tercih edilir. Metalik sır araştırmasında , Yıkanmış Uşak Kaolini kullanılmıştır. Sırın viskozitesini , direncini, opaklığını, asit ve bazlara karşı dayanımını arttırır, sırın devitrifikasyona yönelmesini ve genleşme katsayısını düşürür.

1.4. Üleksit (Na_2O. 2CaO. $5B_2O_3$.$11H_2O$ / 739)

Üleksit, cam yapıcı özelliğinden dolayı sırlarda sıklıkla tercih edilir. Kolemanit ile benzer yapılarından dolayı üleksit ve kolemanit birbirinin yerine kullanılabilir. Sırlarda bor tülünün oluşmasını sağlar ve efektli sırların elde edilmesi için de sır bünyesinde kullanılır. Üleksit, sırın viskozitesini düşürür. Üleksitin içindeki bor renklendirici oksitler üzerinde güçlü çözücü etkiye sahiptir ve düşük genleşme katsayısıyla sırda çatlama hatalarını azaltır.

1.5. Potasyum Feldspat (K_2O. Al_2O_3. 6 SiO_2 / 556)

Potasyum feldspat yaklaşık 1180^oC sıcaklıkta vitrifikasyon gösterir ve tam erime sıcaklığı yaklaşık 1280^oC dir. Genel olarak sırın ergime noktasını düşürüp, gelişim sıcaklığında sırlarda akıcılığı, çamurlarda ise pekişmeyi arttırır. Yüksek sıcaklıklarda gelişen sır bünyelerinde ergitici olarak sülyenin yerine rahatlıkla kullanılabilir.

1.6. Sodyum Feldspat (Na_2O. Al_2O_3. 6 SiO_2 / 524)

Sodyum feldspat, sır bünyesinde ergitici ve camlaştırıcı görevini yapar. Endüstriyel ya da artistik olsun birçok sır bünyesinde kullanılır. Suda çözünme özelliği yoktur, bu nedenle sulu öğütmelerde rahatlıkla kullanılır. Sodyum feldspatın erimesi, potasyum feldspata göre daha düzgündür ve yaklaşık 1120^oC sıcaklıkta erime gösterir. Potasyum feldspata göre daha aktif bir ergiticidir, fakat daha dar bir vitrifikasyon alanı vardır.

1.7. Bakır Oksit (CuO/80)

Kurşunlu sırlarda yeşil renk verir. Kurşun, alkalilerle yer değiştirdiğinde sırda gittikçe maviye dönüşen bir renk oluşur. Normal parlak bir sırın, bakır bileşikleri ile doyurulması sonucu, % 8 ile 25 katkı sınırları içinde siyah mat metalik sırlar elde edilir. Bu türdeki metalik sırların yüzeyleri, lekelere karşı çok hassas olup, el ile tutulduğunda üzerinde iz kalır. Büyük oranda bakır içeren sırlı parçalar üzerine altın yaldız ile dekor yapılması bazı güçlükleri ortaya çıkarır. Örneğin, dekor pişiriminde altın yaldızın sırın içine kayması ve görünmemesi gibi.

1.8. Mangan Karbonat ($MnCO_3$/115))

Yer kabuğunu meydana getiren bütün kayaçlarda önemli miktarlarda manganez vardır. Doğada bileşiminde manganez bulunan 300'den fazla mineral olduğu bilinmektedir. Bunlar; oksit, hidroksit, silikat ve karbonat bileşikleri şeklindedir. Manganez cevheri, parça halinde veya öğütülmüş olarak, konsantre olmuş, kalsine edilmiş veya paketlenmiş şekillerde satılır. Manganez bileşikleri, oksit ve karbonat halleriyle doğrudan sır bileşimlerinde kullanılabilirler. Seramik sırlarında bileşime bağlı olarak değişen bir renk çeşitliliğine sahiptirler ve kahverengi mordan siyaha kadar renk tonları verir. Sıra metalik etkiyi katan en önemli hammaddedir.

1.9. Kırmızı Çamur ($Al_2O_3.4,83SiO_2.2,40H_2O$/435)

Özsüz seramik hammaddelerinden feldspatik kayaçların bozulmasıyla özlü seramik hammaddesi olan killer oluşur. Kimyasal yapılarında Yüksek oranda demir oksit içeren killer, kırmızı çamur olarak kullanılır. Pişirimden önce sarı, kırmızı veya kahverengi tonlarında olan çamur, piştikten sonra içeriğindeki demir oksit oranının fazlalığı nedeniyle kızıl rengi(kiremit rengi) aldığı için kırmızı çamur olarak adlandırılır.

2. METALİK SIR DENEMELERİ

Artistik sırlar kullanıldığı her ürüne sanatsal değer katan sırlardır. Artistik sırların tanımlanmasında ön planda gelen iki belirgin özellik, doku ve renk özellikleridir. Elde ediliş özelliklerine göre gruplara ayrılırlar. Bu gruplar altında toplanan artistik sırlardan biride metalik sırlardır. Metalik sırlar adından da anlaşılabileceği gibi , seramik bünyenin üzerinde metalik bir görünüm oluşturan mat-parlak görünümlerdeki sırlardır.

Metalik sırlar uygulandıkları çamurun rengini gizleyen ışığı yansıtmayan mikro kristallerden oluşan sır çeşididir. Genelde normal parlak bir sırın bakır oksit gibi renklendirici oksitler ile doyurulması sonucu elde edilmektedirler. Kullanılan hammaddelere göre akışkanlık oranı değişebilir. Metalik sırların bünyesinde yer alan hammaddelerin ucuz, kolay erişebilir olması ve suda çözünmemesi seramikçiler için bir avantajdır. Böylece, seramikçiler sırlarını rahatlıkla bilyalı değirmenlerde su ile öğütebilir ve seramik yüzeylerde uygulayabilirler. Metalik sırlar elde edilmeleri çok zor olmayan ve özel bir pişirim ortamı (indirgen ya da yükseltgen) gerektirmeyen sırlardır. Metalik sırlar seramik yüzeylerde kullanıldığında, dekor olanakları ile birlikte seramiğin sanatsal ve estetik görünümü artar Uygulanan seramik formun dikey ya da yatay olmasına bağlı olarak değişkenlik gösterirler. Metalik seramik sırlarının bünyesinde metalik etki olarak genelde, kırmızı çamur, mangan oksit , mangan karbonat, bakır oksit gibi

metalik sır bünyesi etkileri de farklılaşmaktadır. Bu sırlarda gelişme sıcaklıklarından daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilen pişirimlerde sırlı yüzeylerdeki metalik etki azalır.

Görsel 1. Sır deneme plakalarının üretimi

Araştırmada üretilen sır deneme plakalarına hazırlanan reçeteler uygulanmıştır ve metalik sır reçetelerinin oluşmasında yedi farklı saydam sır bünyesi hazırlanmıştır. Metalik sırlarının araştırılmasında kullanılan saydam sır bünyeleri sırasıyla şunlardır;

1- KURŞUNLU 1000°C	
	%
SÜLYEN	70
KUVARTZ	25
Y.U.K	5

2- BORLU 1000°C	
	%
ÜLEKSİT	70
KUVARTZ	25
Y.U.K	5

3- KURŞUNLU-BORLU 1000°C	
	%
SÜLYEN	20
ÜLEKSİT	50
KUVARTZ	25
Y.U.K	5

4- KURŞUNLU-ALKALİLİ 1000°C	
	%
SÜLYEN	40
NA. FELDS.	15
K. FELDS	15
KUVARTZ	25
Y.U.K	5

5-KURŞUNLU-BORLU-ALKALİLİ 1000°C	
	%
SÜLYEN	25
ÜLEKSİT	25
NA. FELDS.	10
K. FELDS	10
KUVARTZ	25
Y.U.K	5

6- BORLU-ALKALİLİ 1200°C	
	%
ÜLEKSİT	30
NA. FELDS.	20
K. FELDS	20
KUVARTZ	20
Y.U.K	10

7- KURŞUNLU- BORLU-ALKALİLİ 1200°C	
	%
SÜLYEN	10
ÜLEKSİT	30
NA. FELDS.	20
K. FELDS	20
KUVARTZ	15
Y.U.K	5

Hazırlanan parlak ve saydam sır reçetelerine ikili sistemde Kırmızı Çamur, Mangan Karbonat($MnCO_3$) + Bakır Oksit(CuO) ilaveleri yapılmıştır.

Görsel 2. Metalik sır hazırlama aşaması

Çizelge 1. İkili Sisteme Göre Metalik Sır Araştırmaları

HAMMADDE	**% BİLEŞİM**				
Kırmızı Çamur (Kil)	10	30	50	70	90
CuO + $MnCO_3$	90	70	50	30	10

Yedi farklı saydam sır reçetesine farklı oranlarda kırmızı çamur, bakır oksit+mangan karbonat ilave edilmiştir. Su ile öğütülen sırlar uygun pişirim sıcaklıklarında elektrikli fırında pişirilerek akışkanlık durumları gözlemlenmiştir.

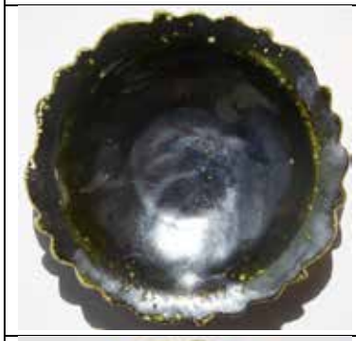
Görsel 3. Metalik Sır Plakaları

Pişme sıcaklıklarında ki farklılıkları gözlemlemek için denemeler 1000^{o}C ve 1200^{o}C sıcaklıkta pişirilmiştir. 1000^{o}C sıcaklıkta pişirilen metalik sırların 1200^{o}C sıcaklıkta gelişen sırlara göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Metalik Sırlar (Kurşunlu)1000°C

SIR 1	REÇETE %	SEGER FORMÜLÜ
	Sülyen 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +% 10 CuO +% 45 $MnCO_3$ +% 45	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %10 Kil +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Sülyen 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %30 Kil +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Sülyen 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %50 Kil +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Sülyen 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %70 Kil +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Sülyen 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	PbO 0,032 Al_2O_3 1,563 SiO_2 + %90 Kil +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Çizelge 3. Metalik Sırlar (Borlu) 1000°C

SIR 2	REÇETE %	SEGER FORMÜLÜ
	Üleksit 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %10 Kil +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Üleksit 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %30 Kil +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Üleksit 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %50 Kil +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Üleksit 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 + %70 Kil +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Üleksit 70 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,333 Na_2O 0,035 Al_2O_3 1,691 SiO_2 0,666 CaO 1,666 B_2O_3 +%90 Kil +% 5 CuO +% 5 $MnCO_3$

Çizelge 4. Metalik Sırlar (Kurşunlu-Borlu) 1000^{o}C

SIR 3	REÇETE %	SEGER FORMÜLÜ
	Sülyen 20 Üleksit 50 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %10 Kil +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Sülyen 20 Üleksit 50 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %30 Kil +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Sülyen 20 Üleksit 50 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %50 Kil +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Sülyen 20 Üleksit 50 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 + %70 Kil +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Sülyen 20 Üleksit 50 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,302 PbO 0,232 Na_2O 0,034 Al_2O_3 1,656 SiO_2 0,465 CaO 1,163 B_2O_3 +%90 Kil +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Çizelge 5. Metalik Sırlar (Kurşunlu-Alkalili) 1000°C

SIR 4	REÇETE %	SEGER FORMÜLÜ
	Sülyen 40 Na.Felds. 15 K.Felds. 15 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %10 Kil +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Sülyen 40 Na.Felds 15 K.Felds. 15 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %30 Kil +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Sülyen 40 Na.Felds 15 K.Felds. 15 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %50 Kil +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Sülyen 40 Na.Felds 15 K.Felds. 15 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O + %70 Kil +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Sülyen 40 Na.Felds 15 K.Felds. 15 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,763 PbO 0,122 Na_2O 0,280 Al_2O_3 3,513 SiO_2 0,114 K_2O +%90 Kil +% 5 CuO +% 5 $MnCO_3$

Çizelge 6. Metalik Sırlar (Kurşunlu-Borlu-Alkalili) 1000°C

SIR 5	REÇETE %	SEGER FORMÜLÜ
	Sülyen 25 Üleksit 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %10 Kil +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Sülyen 25 Üleksit 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %30 Kil +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Sülyen 25 Üleksit 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %50 Kil +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Sülyen 25 Üleksit 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO + %70 Kil +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Sülyen 25 Üleksit 25 Na.Felds. 10 K.Felds. 10 Kuvartz 25 Y.U.K 5 Kil +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,446 PbO 0,213 Na_2O 0,188 Al_2O_3 2,840 SiO_2 0,069 K_2O 0,676 B_2O_3 0,270 CaO +%90 Kil +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Çizelge 7. Metalik Sırlar (Borlu-Alkalili) 1200°C

SIR 6	REÇETE %	SEGER FORMÜLÜ
	Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 20 Y.U.K 10 Kil +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %10 Kil +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 20 Y.U.K 10 Kil +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %30 Kil +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 20 Y.U.K 10 Kil +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %50 Kil +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 20 Y.U.K 10 Kil +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 + %70 Kil +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 20 Y.U.K 10 Kil +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,414 CaO 0,404 Na_2O 0,481 Al_2O_3 4,632 SiO_2 0,181 K_2O 1,036 B_2O_3 +%90 Kil +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Çizelge 8. Metalik Sırlar (Kurşunlu-Borlu-Alkalili) 1200°C

SIR 7	REÇETE %	SEGER FORMÜLÜ
	Sülyen 10 Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 15 Y.U.K 5 Kil +10 CuO +45 $MnCO_3$ +45	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %10 Kil +%45 CuO +%45 $MnCO_3$
	Sülyen 10 Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 15 Y.U.K 5 Kil +30 CuO +35 $MnCO_3$ +35	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %30 Kil +%35 CuO +%35 $MnCO_3$
	Sülyen 10 Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 15 Y.U.K 5 Kil +50 CuO +25 $MnCO_3$ +25	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %50 Kil +%25 CuO +%25 $MnCO_3$
	Sülyen 10 Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 15 Y.U.K 5 Kil +70 CuO +15 $MnCO_3$ +15	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO + %70 Kil +%15 CuO +%15 $MnCO_3$
	Sülyen 10 Üleksit 30 Na.Felds. 20 K.Felds. 20 Kuvartz 15 Y.U.K 5 Kil +90 CuO +5 $MnCO_3$ +5	0,182 PbO 0,330 Na_2O 0,351 Al_2O_3 3,173 SiO_2 0,148 K_2O 0,847 B_2O_3 0,338 CaO +%90 Kil +%5 CuO +%5 $MnCO_3$

Çizelge 9. Metalik Sırlar 1200°C

SIR DENEMESİ	REÇETE	%
	Kırmızı Kil	50
	$MnCO_3$	37
	Y.U.K	4
	Kuvartz	4
	Bentonit	2
	Cam Suyu	3
	CuO	4
	CoO	2.5

Görsel 3. Metalik Sırlı Formlar

Görsel 4. Metalik Sırlı Form

Görsel 5. Metalik Sırlı Formlar

3. SONUÇ

Araştırmada seramik bünyeler üzerine uygulanan metalik sırlardan olumlu sonuçlar alınmıştır. Farklı sıcaklıklarda pişirilen sırlardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Sıcaklık arttıkça akışkanlık artmıştır. 1000^{o}C sıcaklıkta pişirilen sırlarda metalik etki daha fazla görülmüş, 1200^{o}C' sıcaklıkta pişirilen sırlarda metalik etkinin yanı sıra paslı metalik bir görünüm oluşmuştur. Bünyesinde kurşun ve alkali oksit bulunan reçetelerde daha mat metalik etki gözlemlenirken, borlu reçetelerde parlak metalik etki daha fazla görülmüştür. Saydam sır bünyelerine eklenen oksitler ve kilin yüzde oranları değiştikçe metalik etkide de farklılıklar gözlemlenmiştir. Bünyede aynı oranda oksit ve kil kullanıldığında daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

KAYNAKÇA

Genç, S., "Artistik Seramik Sırları-Sır Sanatı", Boyut Yayıncılık, İstanbul, 2013.

Arcasoy, A., "Seramik Teknolojisi", Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi,Seramik Anasanat Dalı Yayınları No:2, İstanbul, 1988.

Felix Singer-W.LGerman '' Ceramic Glazes'' , Borax Consolidated Limited, London SWI, 1971 (Çeviren: Tülin AYTA, İstanbul,1976)
Başpınar, E., Kuşçu,M., Karaçayır (Uşak) Kaolen Yatağı Kaolen Üretim Yöntemi, SDÜ e-dergi.

Özer,G., Çakı M., Ay, N., Stoneware Sırlarında Manganın Renk Etkileri, Uluslararası Katılımlı VII. Seramik Kongresi, 2008.

https://mattfiske.wordpress.com/page/4/

https://digitalfire.com/4sight/glossary/glossary_metallic_or_bronze_glazes.html

https://digitalfire.com/4sight/hazards/ceramic_hazard_manganese_inorganic_compounds_toxicology_317.html

https://digitalfire.com/4sight/hazards/ceramic_hazard_manganese_toxicity_by_elke_blodgett_409.html

http://www.potters.org/subject05466.htm

http://glazy.org/recipes/4285

http://glazebook.tumblr.com/

NANOCRYSTALLINE FORSTERITE SYNTHESIS by SOL GEL METHOD

AHMET HELVACI

Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering Department

e-mail: ahelvaci@aku.edu.tr

BİLDİRİ

ABSTRACT

Forsterite mineral rarely found pure in nature. This is because in the structure of magnesium oxide (MgO), one of iron oxides (FeO) is due to the relatively easy replacement. Forsterite ceramics are used in many areas of engineering thanks to high physical and technical characteristics. To achieve the desired physical and technical features, with high purity, it is possible by obtaining a fine grained structure. Is not possible to achieve the desired properties with forsterite obtained by using natural materials. So, it has been required the realization of the production of synthetic forsterite.

Sol-gel technology solutions form the basis for the different application areas ceramics, glass and composite materials are the general name given to the technique of producing. Sol-gel process in general, the system switches from liquid phase (sol) to gel.

In this study, forsterite is obtained by sol-gel method. For this; tetraethyl orthosilicate (TEOS) was hydrolyzed by HNO_3 and joining into magnesium nitrate hexahydrate [$Mg(NO_3)_2.6H_2O$] was stirred at room temperature. Sol dried gel obtained and at 700, 800, 900 °C calcined forsterite formations were examined. In the samples calcined at different temperatures by XRD and SEM with the conversion of forsterite microstructures were investigated. In studies of the samples calcined at 800 °C which is better conversions forsterite is concluded.

Keywords: Sol-gel, method, forsterite, synthesis

1. INTRODUCTION

Forsterit (Mg_2SiO_4) is a kind of magnesium silicate, a high melting point 1910 ° C. Beautiful and bright structure due to centuries used as a material jewel-sized forsterite, due to the physical and technical features are used today in a variety of industrial applications. Together last time high-frequency insulation and understanding of the properties, such as low thermal expansion coefficient, forsterite engineering point of view has become a material promising . Forsterit also in the refractory industry and the electronics industry has a place. (Sennaroğlu 2008). It remains fairly rare in nature as pure forsterite forsterite features such as insufficient purity and particle size of the mineral produced. Thus was born the idea of the production of synthetic forsterite. To produce forsterite synthetically left - as well as the chemical method used at low temperatures such as gel, which takes place at high temperature solid - conventional sintering method consisting of solid reactions are used (Qiwi Z. and Filion J. M. and Nikaido M. and Wantai K., 2000).

It remains fairly rare in nature as pure forsterite forsterite features such as insufficient purity and particle size of the mineral produced. Thus was born the idea of the production of synthetic forsterite. In order to produce a synthetic forsterite is used chemical methods applied in low temperatures as known sol-gel method. Besides, high temperature are used conventional sintering method consisting of solid -solid reaction (Filion Qiwi Z. and J. M. and M. and Wantai K. Nikaido, 2000).

Through various properties it owned Forsterit are used in many fields. The main advantages are as follows:

-Of iron and steel industry: It is used as a flux in the blast furnace and slag editor.
-Refractory Industry: Due to its high melting temperature is used in making bricks. In the blast furnace, many furnaces in the cement industry requires high heat. Use as interior brick and refractory materials are available.
-Casting Industry: Instead of quartz sand in problematic situations in the mold during casting fosterit based metallic material with pours molds are used.
-Energy Sector: To generate laser light of a chromium-ion participated in forsterite crystal is used.
-Electronic Sector: It is used as a dielectric material in the satellites, the servers are used in ultra-fast wireless network.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Experimental Studies to get Forsterit

At room temperature 4.25 g of tetraethylorthosilicate (TEOS) and 150 mL of 1 M HNO_3 was hydrolyzed by stirring for 2 hours at a magnetic stirrer. Later on this mixture 10,25 g of magnesium nitrate hexahydrate [(Mg $(NO_3)_2.6H_2O$)] was added with stirring for 2 hours so a homogeneous solution was obtained. The resulting solution was left to gel formation at 40 ° C for 1 day. The resulting gel was dried in an oven at 65 ° C for 72 hours. The completely dried gel than 10 grams on porcelain crucible at 20 ° C / min was calcined for 30 minutes at 700 ° C in the normal atmosphere at a heating rate of forsterite was synthesized. After cooling to room temperature, they are milled in an agate mortar. Samples were prepared for SEM and XRD analysis. These procedures were repeated at 800 and 900 ° C. Thus three samples of three different groups for different calcination temperature was obtained. These samples are shown in Figure 1.

Figure 1. at 700, 800 and 900 ° C calcined samples of forsterite photos

2.2. Characterization Studies of samples

Forsterit sample was determined crystal structures by Bruker D 8 advenir Model of Brand XRD device. In addition, the microstructure device with Leo brand SEM images were taken at different

magnification. LEO VP 1430 scanning electron microscope (SEM) device is used for our analysis. The our device has a detector, the secondary electrons, the electron back-reflected (backscattered electron) and X-rays (EDX- Energy Dispersive X-ray Spectroscopy). So the device is capable of qualitative and semi-quantitative elemental analysis with the point, line, area and mapping methods from image.

3. RESULTS

3.1. XRD Analysis Results

In our analysis, a Bruker D 8 Advance model study Brand X ray diffraction device was used. Our device has a Copper (Cu) X-ray tube. In order to see the effect of temperature changes on the formation of forsterite it has been taken XRD diffractograms of calcined samples at 700, 800 and 900°C.

In the XRD diffractograms of the samples calcined at 700°C is not seen Mg_2SiO_4 (forsterite) formation. Also undesirable formation of MgO (periclase) seems to occur. Figure 2. shows diffractogram from sample calcined at 700°C.

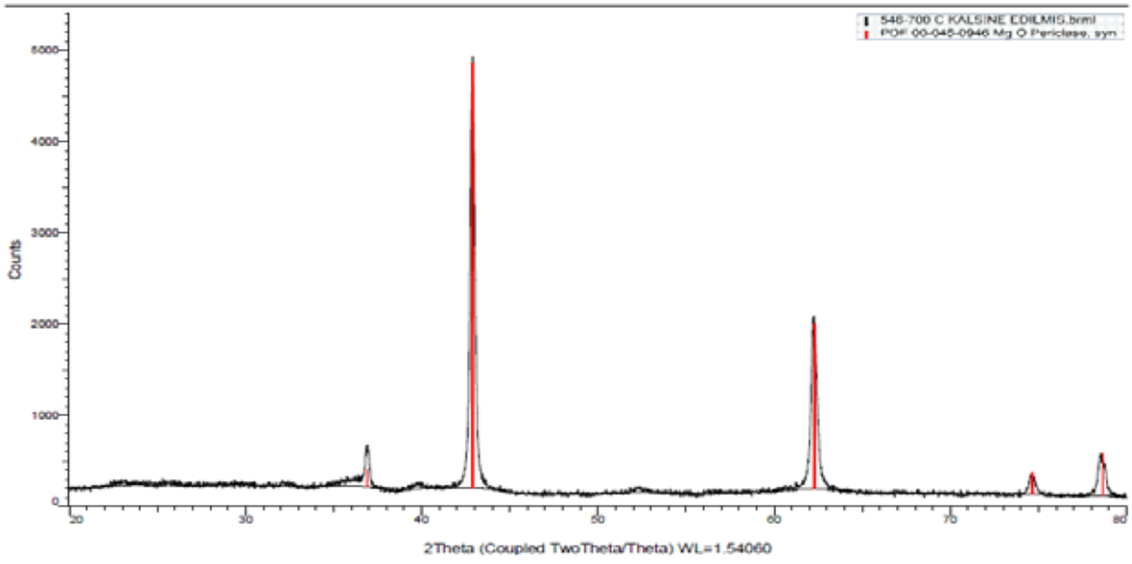


Figure 2. XRD diffractogram of the forsterite sample was calcined at 700°C

When considered the diffractogram from calcined at 800°C the sample, increasing the calcination temperature from 700°C up to 800° C, Mg_2SiO_4 (forsterite) increases the formation. and we do not want the formation of MgO (periclase) has been shown to decrease. Diffractograms from samples calcined at 800°C is given in Figure 3.

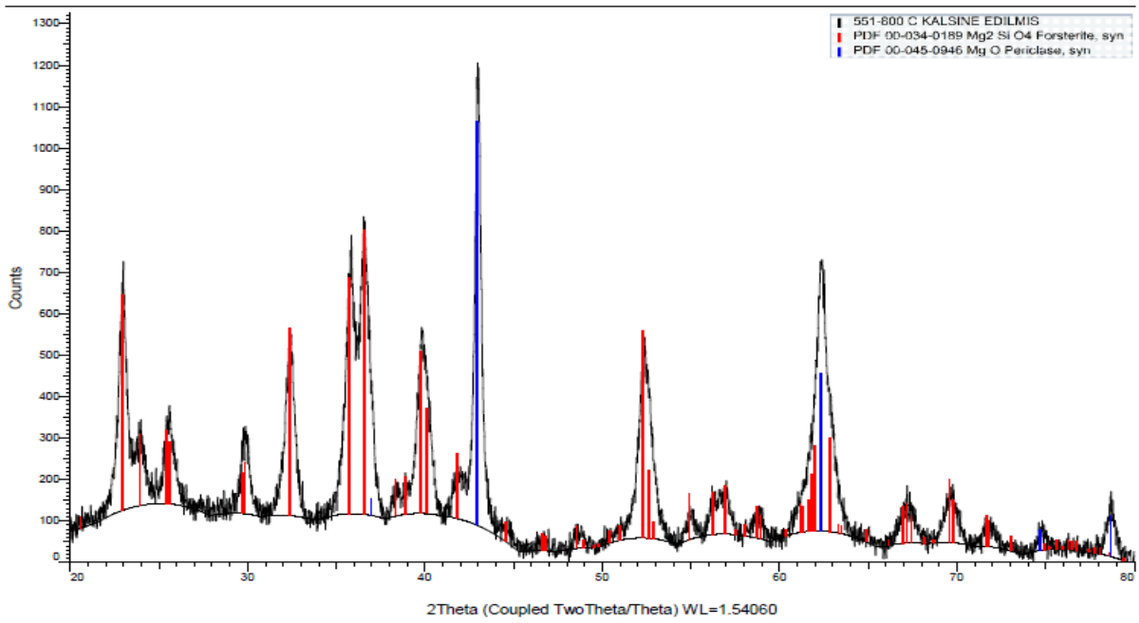


Figure 3. XRD diffractogram of the forsterite sample was calcined at 800°C

However, Mg_2SiO_4 (forsterite) is decreasing with the rise of calcination temperature from 800 °C to 900 °C and MgO (periclase) has increased the formation. In addition, the XRD patterns are analyzed from samples calcined at least as well as 900°C forsterite and periclase formation, Enstatite ($MgSiO_3$) is also seen to occur. Figure 4 shows the XRD pattern taken from the sample calcined at 900 °C.

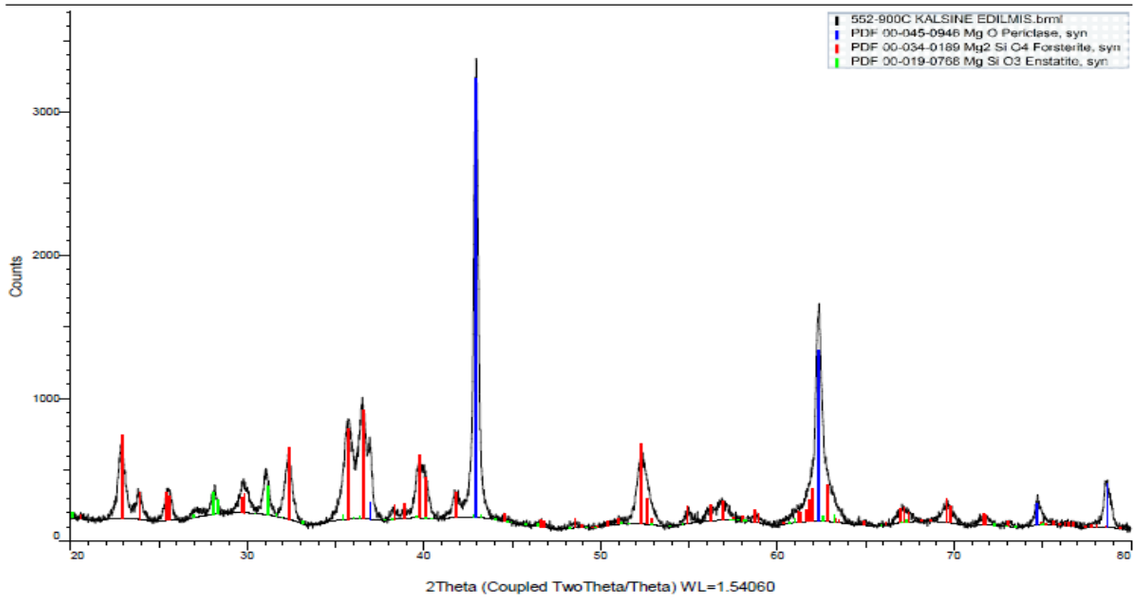
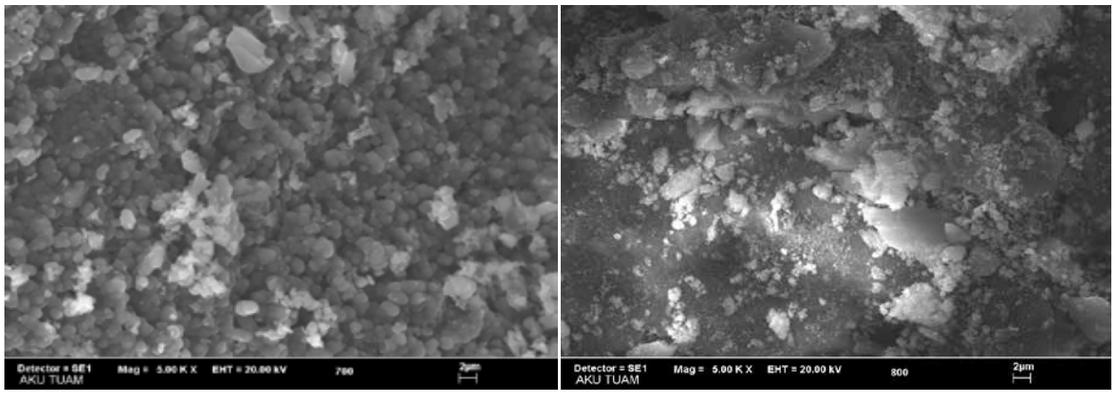


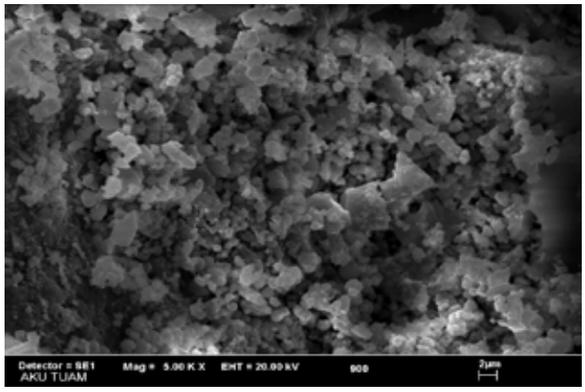
Figure 4. XRD diffractogram of the forsterite sample was calcined at 900°C

3.2. SEM Analysis Results

When examined the SEM images, the size of the particles formed in the samples calcined at 700^{o}C appears to be about 2 µm for 5000 magnification. When SEM image for 5000 magnification of the sample at 800^{o}C calcined formed forsterite powder is observed, the average particle size is much smaller the nm level is seen. But these powders are agglomerated state. Again the particles from the SEM pictures of the samples calcined at 900 ^{o}C is seen that the average size of 2 µm and partly agglomerated. In Figure 5a at 700°C calcined sample, the sample calcined at 800°C in Figure 5b, and in Figure 5c at the 900 ° C calcined sample SEM images at 5000 magnification are given.



(a) (b)



(c)

Figure 5. SEM images at 5000 magnifications of the samples were calcined at 700°C (a), at 800°C (b) and at 900 ° C (c).

4. CONCLUSIONS

Consequently, the sol-gel method for obtaining forsterite this study it was shown that it is possible to obtain forsterite at low temperatures and it was concluded that the optimum temperature for the calcination at 800^{o}C.

In addition, by making the calcination process in an inert atmosphere stuffy forsterite formation can be studied again.

When by making an inert atmosphere of the calcination process, it is believed to further decrease periclase (MgO) formation. The SEM image shows the formation of forsterite increases are smaller dust sizes. At the same time from both the SEM image that not occur in the desired ratio of the forsterite formation it is observed from the XRD data.

REFERENCES

Helvacı, A., Tutkun, O., 2007, Sol-Jel Yöntemiyle Gözeneksiz Seramik Membranların Hazırlanması ve Pervoparasyon Prosesine Uygulanması, Sakarya University, Institute of Science and Technology, PhD thesis, Sakarya

Helvacı, A., Emrullahoğlu, Ö.F. 1996, Sol-Jel Metodu ile Alümina Esaslı Membranların Hazırlanması ve Karakterizasyonu, A.K.Ü. Institute of Science and Technology. M.Sc thesis, Afyonkarahisar

Helvacı, A., Emrullahoğlu, Ö.F., 1999, Sol-Jel Metodu ile Alümina Membranların Hazırlanması A.K.Ü. Journal of Science and Technology 1 (1), p:23-33

Adrianov N. T., Strel'nikova, S. S., Diyagilets S. M., 2004, Forsterite ceramics based on sol – gel powders, Glass and Ceramics, 1, 15 – 17

Dana, E. S., 2001, Dana's system of mineralogy, Forsterit Mineral Data Publishing, USA

Dombaycı, A., 2007, Alümina – Spinel – Zirkonya ile çimentosuz kendi kendine akabilen dökülebilir refrakter geliştirilmesi, İ.T.Ü. Institute of Science and Technology. M.Sc thesis, İstanbul

Ziabari, A.A., Ghodsi, F.E., 2011, Optoelectronic studies of sol–gel derived nanostructured CdO–ZnO composite films, J. Alloys Compds. 509, 8748–8755.

Palalı, E.,2005, Sol-gel yöntemiyle indiyum kalay oksit (ITO) ince film üretimi, Harran Üniv. Institute of Science and Technology. M.Sc thesis, Şanlıurfa

SOL JEL METODU ile NANOKRİSTALİN FORSTERİT SENTEZİ

AHMET HELVACI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü

e-mail: ahelvaci@aku.edu.tr

ÖZET

Doğada forsterit minerali nadiren saf olarak bulunur. Bunun nedeni yapısında bulunan magnezyum oksitlerden (MgO) bir tanesinin demir oksitle (FeO) oldukça kolay yer değiştirmesinden kaynaklanmaktadır. Forsterit seramikler sahip oldukları yüksek fiziksel ve teknik özellikler sayesinde mühendisliğin birçok alanında kullanılmaktadırlar. İstenilen fiziksel ve teknik özelliklere ulaşabilmek, yüksek saflığa sahip, ince taneli bir yapısının elde edilmesiyle mümkündür. Doğal malzemeler kullanılarak elde edilen forsterit ile arzu edilen özelliklere ulaşılmasının mümkün olmaması, sentetik forsteritin üretiminin gerçekleşmesini gerekli kılmaktadır.

Sol-jel teknolojisi çözelti formundan yola çıkılarak farklı uygulama alanlarına yönelik seramik, cam ve kompozit malzemeler üretme tekniğine verilen genel isimdir. Genel olarak sol-jel sürecinde sistem sıvı fazdan (sol fazı) jel fazına geçiş yapar.

Bu çalışmada sol jel metoduyla sentetik forsterit elde edilmiştir. Bunun için Tetraetilortosilikat (TEOS) HNO_3 ile hidrolize edilmiş ve içerisine Magnezyum nitrat hegzahidrat [$Mg(NO_3)_2.6H_2O$] katılarak oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Elde edilen sol kurutularak kuru jel elde edilmiş ve 700, 800, 900 °C de kalsine edilerek forsterit oluşumları incelenmiştir. Farklı sıcaklıklarda kalsine edilen numunelerde XRD ile forsterite dönüşümleri ve SEM ile de mikroyapıları incelenmiştir. Çalışmalarda 800°C de kalsine edilen numunelerin forsterit dönüşümlerinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sol- jel, forsterit, sentez

1.GİRİŞ

Forsterit (Mg_2SiO_4), 1910°C gibi yüksek bir ergime noktasına sahip bir çeşit magnezyum – silikattır. Güzel ve parlak yapısı nedeniyle yüzyıllar boyu mücevher malzemesi olarak kullanılan forsterit, sahip olduğu fiziksel ve teknik özelliklerinden ötürü günümüzde çok çeşitli endüstri uygulamalarında kullanılmaktadır Geçen zamanla birlikte yüksek frekans yalıtkanlığı ve düşük termal genleşme katsayısı gibi özelliklerinin anlaşılması, forsteriti mühendislik açıdan gelecek vadeden bir malzeme haline getirmiş ve refrakter sanayinin yanı sıra elektronik sanayinde de kendine yer edinmesini sağlamıştır. (Sennaroğlu 2008).

Doğada saf olarak oldukça az rastlanan forsterit mineralinden üretilen forsteritin saflık ve tane boyutu gibi özelliklerinin yetersiz olması, sentetik forsterit üretimi fikrinin doğmasına neden olmuştur. Sentetik olarak forsterit üretmek amacıyla, sol – jel gibi düşük sıcaklıklarda uygulanan kimyasal yöntemlerin yanı sıra, yüksek sıcaklıklarda gerçeklesen katı – katı reaksiyonlarından oluşan geleneksel sinterleme yöntemi kullanılmaktadır (Qiwu Z. and Filio J. M. And Nikaido M. and Wantae K., 2000).

Forsterit sahip olduğu değişik özellikler sayesinde birçok alanda kullanılmaktadırlar. Bunlardan belli başlıları şunlardır:

-Demir–Çelik Sanayi: Yüksek fırınlarda eritici ve curuf düzenleyici olarak kullanılmaktadır.
-Refrakter Sanayi: Yüksek ergime sıcaklığından dolayı tuğla yapımında kullanılmaktadır. Yüksek fırınlarda, çimento sektöründe ve yüksek ısının gerektirdiği birçok fırında iç tuğla ve refrakter malzemesi olarak da kullanımı mevcuttur.
-Döküm Sanayi: Döküm sırasında dökülen metalik malzemelerle kalıp arasında problemli durumlarda kuvars kumu yerine fosterit esaslı kalıplar kullanılmaktadır.
-Enerji Sektörü: Laser ışını üretmek için, içerisine krom iyonu katılmış forsterit kristali kullanılmaktadır.
-Elektronik Sektörü: Dielektirik malzeme olarak uydularda, serverlarda, ultra hızlı kablosuz ağlarda kullanılmaktadır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1 Forsterit Eldesi İçin Yapılan Deneysel Çalışmalar

Oda sıcaklığında 4,25 g tetraetilortosilikat (TEOS) ve 1M 150 ml HNO_3 manyetik karıştırıcıda 2 saat süre ile karıştırılarak hidrolize edilmiştir. Daha sonra bu karışımın üzerine 10,25 g Magnezyum nitrat hegzahidrat [$(Mg(NO_3)_2.6H_2O)$] eklenerek 2 saat süre homojen bir şekilde karıştırılarak solüsyon elde edilmiştir. Elde edilen solüsyon jel oluşumu için 40°C de 1 gün bekletildi. Oluşan jel 65°C'de etüvde 72 saat kurutuldu. Tamamen kurutulan jelden 10 gram alınarak porselen krozede 20 ^oC/dakika ısıtma hızında normal atmosferde 700°C de 30 dakika kalsine edilerek forsterit sentezlendi. Oda sıcaklığına kendi halinde soğuduktan sonra agat havanda öğütülerek SEM ve XRD analizlerine hazırlandı. Aynı işlemler 800 ve 900°C'de tekrar edildi. Böylece 3 farklı kalsinasyon sıcaklığı için üç farklı numune gurubu elde edilmiştir. Bu numuneler Şekil 1'de görülmektedir.

Şekil 1. 700, 800 ve 900°C de kalsine edilmiş forsterit numunelerinin resimleri

2.2. Elde Edilen Numunelerin Karakterizasyon Çalışmaları

Kalsinasyon işlemi sonucunda elde edilen forsterit numuneleri Bruker Marka D 8 Advence Model XRD cihazıyla kristal yapıları belirlenmiştir.

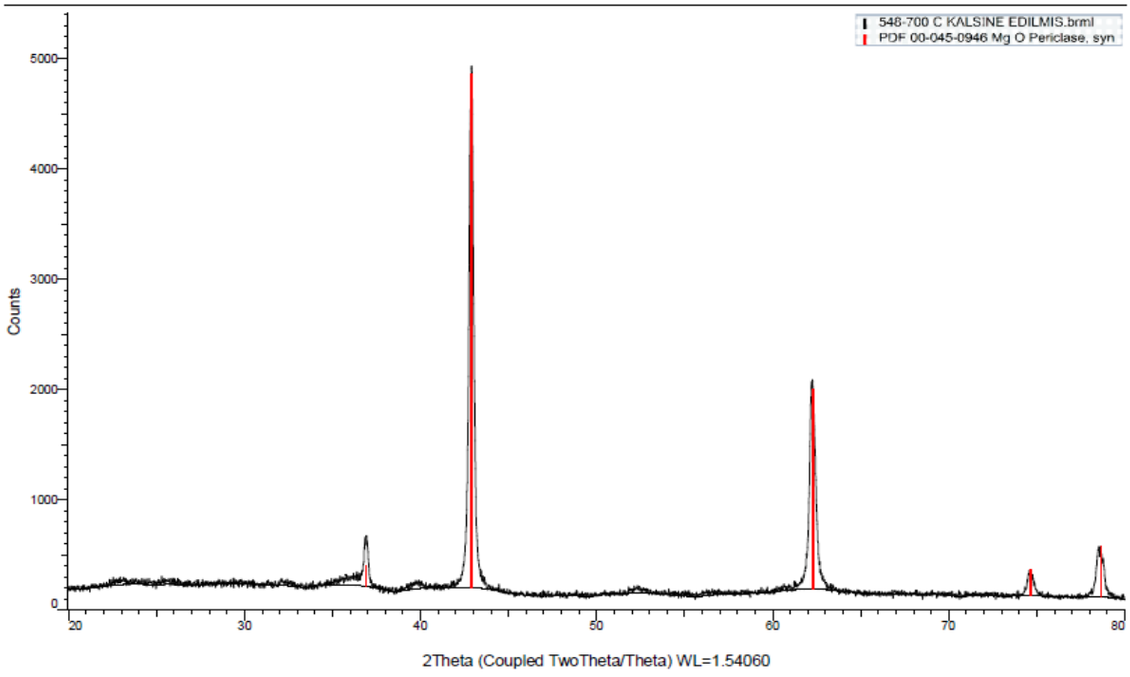
Ayrıca Leo marka SEM cihazı ile farklı sıcaklıklarda kalsine edilen numunelerin farklı büyütmelerde mikroyapı görüntüleri de alınmıştır. Analizlerimiz için LEO 1430 VP model Taramalı elektron mikroskobu (SEM) cihazı kullanılmıştır. Cihazımız üzerinde ikincil elektron (secondary electron), geri yansıyan elektron (backscattered electron) ve X ışınları (EDX- Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) detektörü bulunmaktadır. Cihaz görüntü üzerinde nokta, çizgi, alan ve haritalama yöntemleri ile kalitatif ve semi-kantitatif olarak elementer analizleri yapabilmektedir.

3. SONUÇLAR

3.1. XRD Analiz Sonuçları

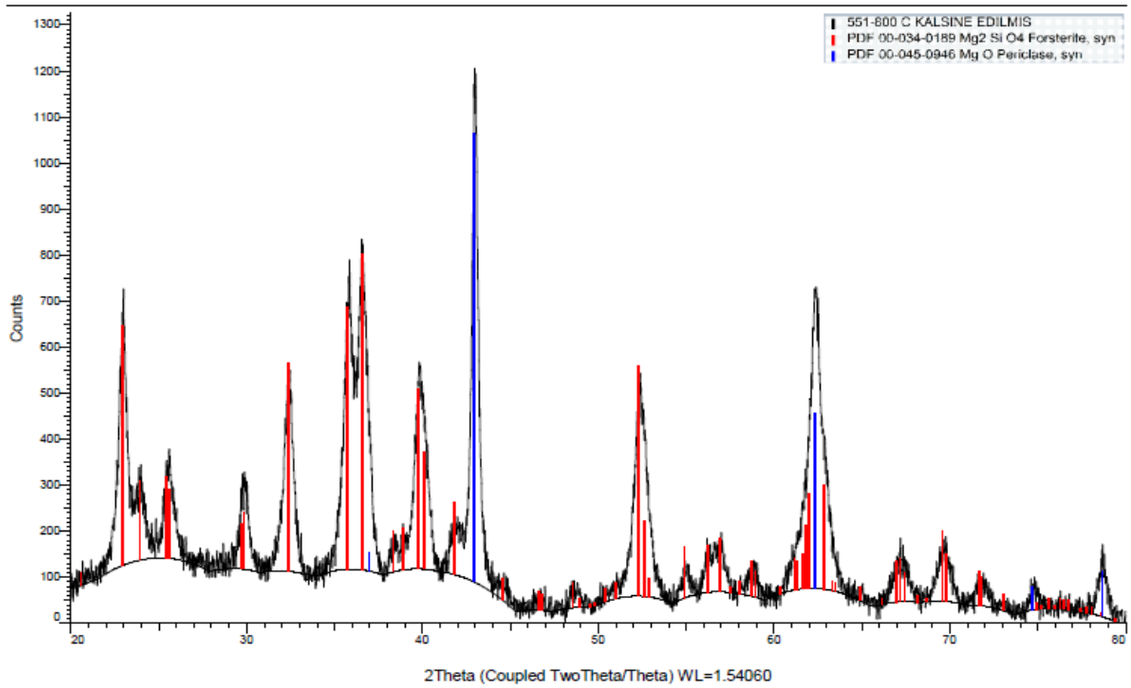
Analizlerimizde Bruker Marka D 8 Advance model X ışınları kırınımı cihazı kullanılmıştır. Cihazımız Bakır (Cu) X-ışını tüpüne sahiptir. Sıcaklık değişiminin forsterit oluşumuna etkisini görmek amacıyla 700, 800 ve 900°C' de kalsine edilmiş numunelerin XRD difraktogramları alınmıştır.

700°C'de kalsine edilmiş numunelerin XRD difraktogramından Mg_2SiO_4 (forsterit) oluşumu görülmemektedir. Aynı zamanda istenmeyen bir oluşum MgO (periklas) meydana geldiği görülmektedir. 700°C'de kalsine edilmiş numuneden alınan difraktogram Şekil 2'de görülmektedir.



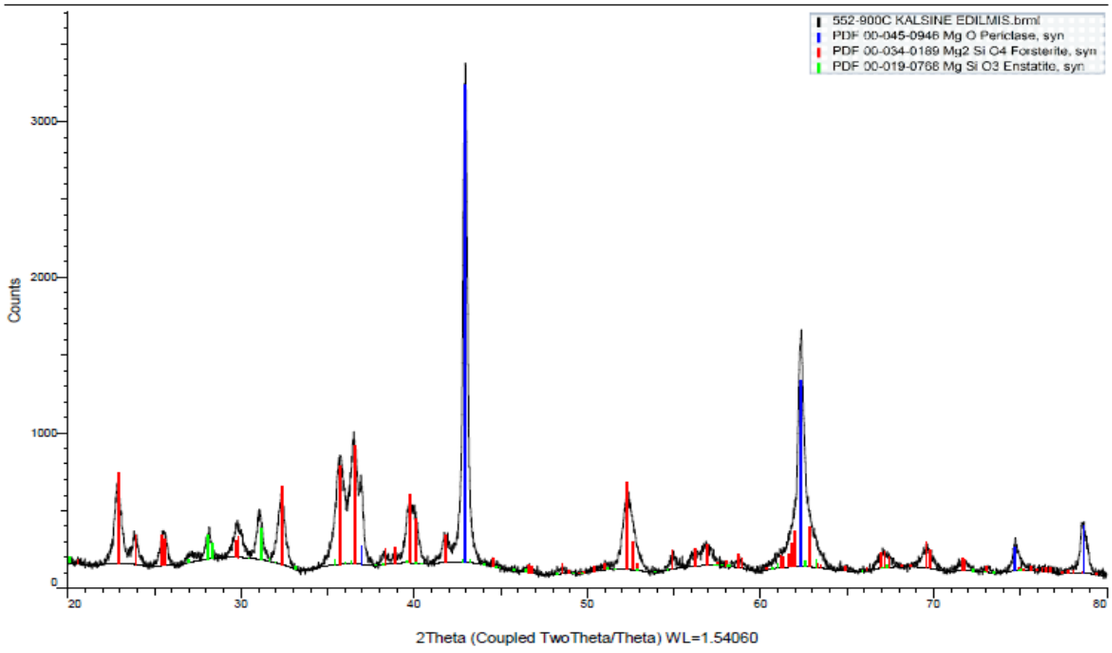
Şekil 2. 700°C de kalsine edilmiş forsterit numunesinin XRD difraktogramı

800°C'de kalsine edilmiş numuneden alınan difraktogram incelendiğinde ise kalsinasyon sıcaklığının 700°C'den 800°C'ye çıkmasıyla Mg_2SiO_4 (forsterit) oluşumunun arttığı ve istemediğimiz oluşum MgO (periklas) oluşumunun azaldığı görülmüştür. 800°C'de kalsine edilmiş numuneden alınan difraktogram Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. 800°C de kalsine edilmiş forsterit numunesinin XRD difraktogramı

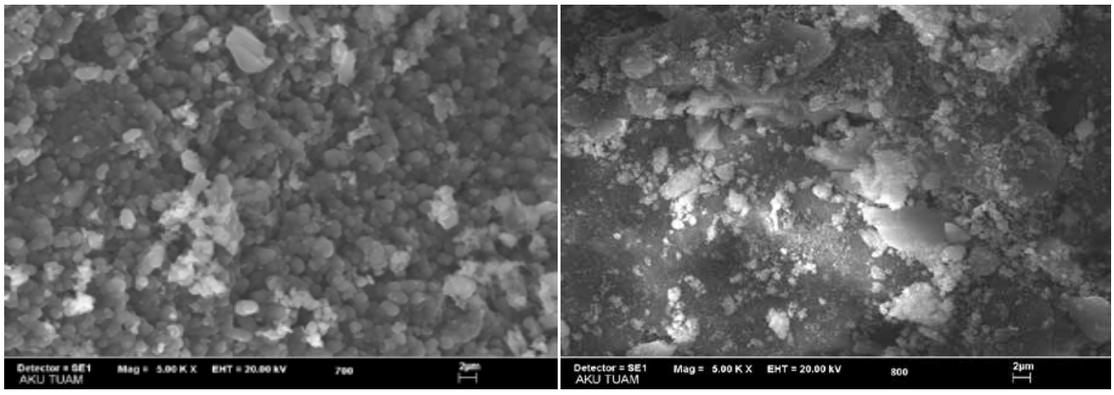
Yine kalsinasyon sıcaklığının 800°C'den 900°C'ye yükselmesiyle Mg_2SiO_4 (forsterit) oluşumunun azaldığı ve MgO (periklas) oluşumunun arttığı görülmektedir. Ayrıca 900°C'de kalsine edilen numunelerden alınan XRD paterni incelendiğinde forsterit ve periklas oluşumunun yanı sıra az da olsa Enstatit ($MgSiO_3$) oluştuğu da görülmektedir. Şekil 4'de 900°C'de kalsine edilmiş numuneden alınan XRD paterni görülmektedir.



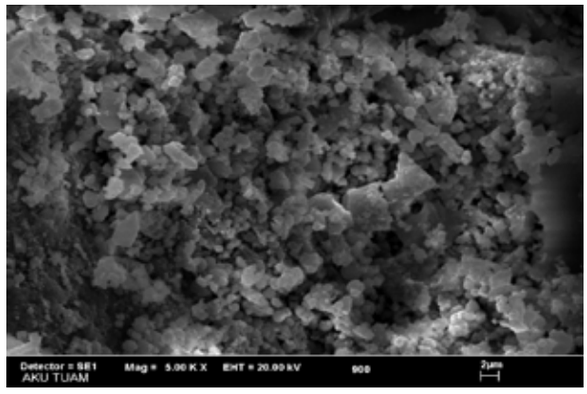
Şekil 4. 900°C de kalsine edilmiş forsterit numunesinin XRD difraktogramı

3.2. SEM Analiz Sonuçları

SEM mikroyapı görüntüleri incelendiğinde 700°C'de kalsine edilmiş numunelerde oluşan taneciklerin boyutlarının 5000 büyütmede 2 µm civarında olduğu görülmektedir. 800°C'de kalsine edilmiş numunelerin 5000 büyütmedeki SEM resimleri incelendiğinde ise oluşan forsterit tozlarının çok daha küçük boyutlarda nm seviyelerinde olduğu görülmektedir. Fakat bu tozlar aglomere halde bulunmaktadırlar. Yine 900°C'de kalsine edilmiş numunelerin SEM resimlerinden taneciklerin ortalama 2 µm boyutlarında ve kısmen aglomere olduğu görülmektedir. Şekil 5a'da 700°C kalsine edilmiş numunenin, Şekil 5b'de 800°C kalsine edilmiş numunenin ve Şekil 5c'de ise 900°C kalsine edilmiş numunenin 5000 büyütmedeki SEM görüntüleri verilmiştir.



(a) (b)



(c)

Şekil 5. 700°C'de kalsine edilmiş numunenin (a), 800°C'de kalsine edilmiş numunenin (b) ve 900°C'de kalsine edilmiş numunenin (c) 5000 büyütmedeki SEM görüntüleri

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sonuç olarak sol-jel yöntemiyle forsterit eldesi için yapılan bu çalışmada düşük sıcaklıklarda forsterit eldesinin mümkün olduğu gösterilmiş ve kalsinasyon için 800°C'nin uygun sıcaklık olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca kalsinasyon işleminin havasız inert ortamda yapılmasıyla yine forsterit oluşumu incelenebilir. Literatür araştırmalarımıza göre kalsinasyon işleminin havasız inert bir ortamda yapılmasıyla periklas (MgO) oluşumunun daha da azalacağı düşünülmektedir.

SEM mikroyapı resimleri göstermektedir ki forsterit oluşumu arttıkça toz boyutları küçülmektedir. Aynı zamanda forsterit oluşumunun istenen oranda gerçekleşmediği hem SEM resimlerinden hem de XRD datalarından görülmektedir.

KAYNAKÇA

Helvacı, A., Tutkun, O., 2007, Sol-Jel Yöntemiyle Gözeneksiz Seramik Membranların Hazırlanması ve Pervoparasyon Prosesine Uygulanması, Sakarya Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Doktora Tezi, Sakarya

Helvacı, A., Emrullahoğlu, Ö.F. 1996, Sol-Jel Metodu ile Alümina Esaslı Membranların Hazırlanması ve Karakterizasyonu, A.K.Ü. Fen bilimleri enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar

Helvacı, A., Emrullahoğlu, Ö.F. 1999, Sol-Jel Metodu ile Alümina Membranların Hazırlanması A.K.Ü. Journal of Science and Technology 1 (1), s:23-33

Adrianov N. T., Strel'nikova, S. S., Diyagilets S. M., 2004, Forsterite ceramics based on sol – gel powders, *Glass and Ceramics,* 1, 15 – 17

Dana, E. S., 2001, Dana's system of mineralogy, Forsterit Mineral Data Publishing, USA

Dombaycı, A., 2007, Alümina – Spinel – Zirkonya ile çimentosuz kendi kendine akabilen dökülebilir refrakter gelistirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Ziabari, A.A., Ghodsi, F.E., 2011, Optoelectronic studies of sol–gel derived nanostructured CdO–ZnO composite films, J. Alloys Compds. 509, 8748–8755.

Palalı, E., 2005. Sol-gel yöntemiyle indiyum kalay oksit (ITO) ince film üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

BİLDİRİ

INVESTIGATION OF THE DIGITAL PRINTING TECHNOLOGIES INTO FLAT GLASS SURFACES BY USING INORGANIC INKS

Burcu KESKİN

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü

İstanbul, TÜRKİYE

ABSTRACT

Painting is a branch of fine arts which as old as history of humanity.Replication request is also an old act which experiencing the peak period by force of the computers in 21th century as namely digital printing.Digital printing technic on flat glass and ceramic surfaces uses to create photorealistic images.Digital printing technic is beyond the current press technics in the matter of saving time and materials. On the other hand,digital printing is preferred due to practical application.

Digital printing technology is used in many areas such as; architectural constructions, souvenir industry, ceramic and tile industry,furniture sector and fine arts. Additionally, digital printing combines tradition and functionality through technology. In addition to that, digital printing; by combining the functionality and traditionality fulfills an important task in this area.While technology infiltrated into the art and design industry,digital printing introduce wider opportunities with significant improvements and abolish the "view of admissible fault and limited facilities".

Designers have the advantage of completing the whole design with the computer and digital printing machine. In the techniques utilized throughout history,applicability is more important than the positive sides of designs.Other tecnicques which need lots of operation and materails cause serious consume of time and expenditure. Consequently,digital printing technology provides to designer diversified amount of materials and designs.

Key Words: Glass, Digital Printing, Digital Glass Printing Applications

1. INTRODUCTION

Digital Printing is a method which does not uses film, mold, exposure and leach technics but also uses computer and suitable programs to print directly onto materials after prepare text, graphics, artwork visuals via digital printing machines.

"Ink Jet printing method was found in 1965 by Sweet, developed by Hertz in 1967 and widely used in today's printing technology. Another important step was taken in this

field by finding the DOD technology by companies which namely HP and Canon, in 1979. The present invention has provided to print any color on to the desired point."[1]

Sensitive digital environments developed rapidly recent years. These improvements allow printing on any material surface with the help of multiple providers support. Patterns which generated via computer can be printed directly to surfaces with through programs such as Adobe Photoshop, Macromedia Freehand, Corel Draw, and Adobe Illustrator without the need of another operation. This entire process called as a digital printing. Digital printing technology outstrips many printing techniques in terms of speed and quality. On the other hand, digital printing also eliminates the size limitation. Additionally, digital printing technology is evolving every day constantly in terms of pirinting speed and quality. Digital printing is also suitable for all sectors. Digital printing systems especially serve packaging, labels, graphic arts, textiles, ceramic and glass industries in recent years. The success of the investor/producer depends on making the right investments for the needs and objectives.

"Print technology can be divided in to two main groups which use or not use templates. According to this definition; serigraphy, decal, rotary and pad printing can be sorted as using templates printing systems. Other groups contain toner transfer, laser label, inkjet and UV printing systems."[2]

"Advancing technology offers new opportunities for digital transfer and water slide methods. In addition to that; photocopy transfer technique bears a different value with the effect given expression on ceramic surfaces. Photocopy transfer technique is only applied directly to the structure which is leather-hard and unfired with under glaze technique. Güngör Güner is one of the first practitioners of photocopy transfer technique on ceramic surfaces in Turkey. Güngör Güner is still enlightening people regarding to implementation of photocopy transfer technique with her products and attended events.

Knowing the application form of this technique, will help to understand the differences between other techniques. Schedule 1 shows implementation stages. Initially Güngör Güner sets the black & white contrast ratio of visual on computer. As a next stage, Mrs. Güner reverses the pattern (In other words, turning white places into black), prints that image and gets a photocopy of this output. Then, CMC (carboxymethyl cellulose), which made a contribution decor paint is applied with a brush on the photocopy paper. The applied paint is pushed by the black-ink parts in the copying paper; this means paint only remains on white parts. Artist is preferred photocopy ink because of this feature, and in addition to that, document photocopied as the dark state. Therefore, this technique should not be applied with computer output. When the paint is dried; primed surface which has hardness as leather, must be coincide with the photocopied paper's painted side. After this, photocopied paper must be pushed from behind with a damp sponge and transmitted image is transferred to the desired surface. Ceramic paints adhesion without spilling on surface through CMC extender. After biscuit firing, images will be fixed to the surface with transparent glaze. The artist can be seen in Schedule 1 which shows 7th International Avanos Applied Ceramic Symposium

transferring ceramic surfaces portraits of the participants. In an interview with the artist, she emphasized technology and photocopy era with her "Photocopying Age" work before the computer affects our lives and in this case she stated that tried to convey this to future generations.

Schedule 1. Güngör Güner; Photocopy Transfer Method Stages I

Artist creates forms on a lathe which will be applied photocopy transfer techniques. After that, she cuts and resizes image to desired size. As a last stage, photocopy of image was prepared for transfer. Paint which prepared with CMC extender is applied onto the photocopy paper.

Schedule 2. Güngör Güner; Photocopy Transfer Method Stages II

When the stained copy paper is dried, it is placed to be transferred to the surface. After this, photocopied paper pushes from behind with a damp sponge or via experienced hands; thereby paint must be applied attentively. When the paper is carefully pasted and dried and then removed without tearing the surface image is transferred."[3]

Schedule 3. Güngör Güner, Organizing in Memoriam of Symposium , 2009, Photocopy Transfer Method, 30cm. x 13cm.

Schedule 4. Güngör Güner, Photocopying Age, (75x75x0.5cm.) Photocopy Transfer Method, 2005.

Developing of digital printing technologies affected positively glass industries in terms of fine arts and industrial applications. As a different from other techniques, digital printing can be directly apply to surface without templates, assemling and color separation which means saving time and economic gains.

To start digital printing, a visual that will be print on a surface must be assemble on the integrated program interface to the printing machine. Integrated programs used for assemble and necessary details to become printable, not to design whole visual. A visual which will be print to surface must be get scaling, mirroring and other settings via integrated program and will send as attachment to printing machine before printed. Glass surface which will be printed must be clean and arranged regarding to flange. Before initiate to printing, six paint headers which stay in carrier head must be cleaned enviably with convenient solution. Next step will be the checking of color and printing quality via 'Nozzle Test'. Aftar that, user have

to select sutiable mods for coloring from integrated program's user interface before printing stage. During printing stage, U.V dry system performs at 125 °C (Torre faction). After printing stage complete, product will be ready to send glass kiln. All applications and printing stage on flat glass surfaces, takes 17 minutes for 1 m2 area as average.

During digital printing, processing steps and operations can be summarized as follows:

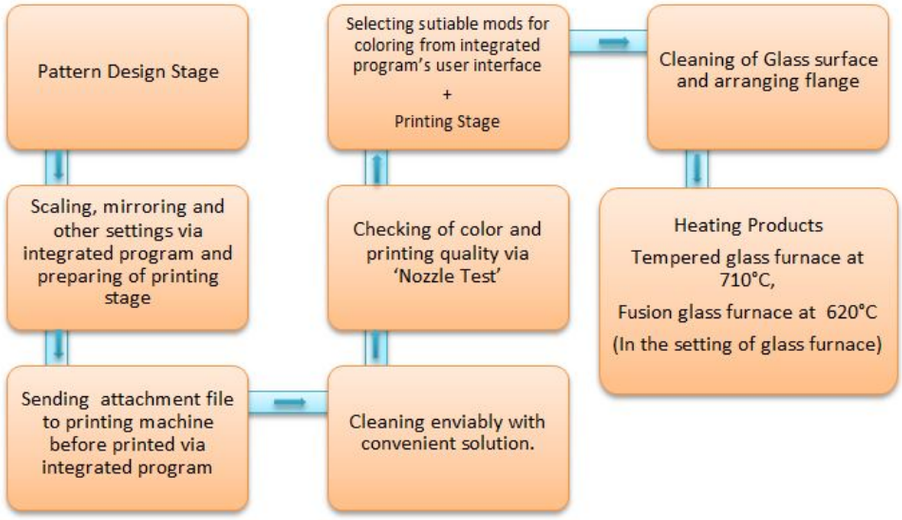
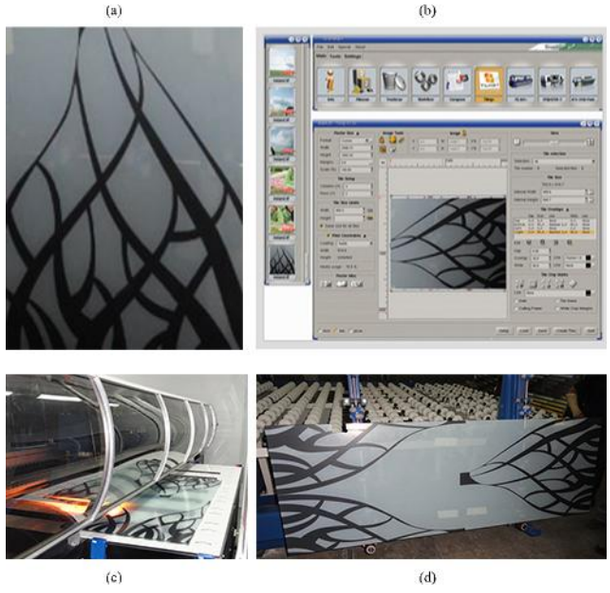


Chart 1. Digital printing technology implementation stages

After printing stage complete six paint headers which stay in carrier head must be cleaned enviably with convenient solution. Digital printing machine should be keep closed if there will not be another printing process. If there is a reasonable amount of time between two printing processes, machine should stay as park position during this time.



Schedule 5. (a) Design **(b)** Preparing design to print stage via integrated program **(c)** Printing stage and U.V dry system **(d)** Finalizing Printing

The cleanliness of the environment and placing of complete products in the furnace carefull carefully, is an important factor to preserve the printing.

Schedule 6. (a) Design **(b)** Preparing design to print stage via integrated program **(c)** Finalizing Printing

	Visual Assembly via computers	Film & Color Separation	Emulsion	Screen	Stripper	Exposure Machine	Preparing a Mixture of Color	Leaching and Drying units	Transfer Paper	Decal Lac	Drying Shelf	Furnace (Heating Products)
Screen Print	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓
Decal Print	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Digital Glass Print	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓

Used : ✓
Unused: ✗

Chart 2. Comparison of materials used in Screen, Decal and Digital Glass Print

2. TECHNICAL FEATURES OF DIGITAL GLASS PRINTING

Nowadays in the glass and ceramics industry is often preferred digital glass printing technique that is rapidly expanding, and also offers users several options. Glass industry was

introduced about 20 years ago with digital printing technology. This technique has been replaced by techniques such as screen printing technique (traditional decoration methods). Digital glass printing allows graphic designs or photographic images to apply directly onto the glass which is considered to be a fast and efficient technique. This technique also reveals highly significant advantages to industrial applications. Inkjet technology can print on glass and ceramic surfaces in a format close to reality via 'screen printing' (screen printing) principles. Screen printing is now being replaced with digital printing method cause of the rapid development of modern technology.

The decal decoration techniques used until today and intended to give excellent results up to digital glass printing technology. Wide ranges of materials are required to be used in decal print. On the other hand, lots of main factors are affecting the image quality in screen printing systems. Particularly trigromi (four-color) system requires certain strainer which should be selected carefully. As has been discussed in previous title, implementation of images with screen printing or decal technique on glass surfaces poses some serious difficulties. Screen printing or decal technique needs to be done certain order and accuracy. The failure of a step between stages that affect the outcome of all phases and this will result in a waste of time and cost.

Date of digital printing in the ceramics industry, is older than the glass industry. digital printing technology is still fresh, addition to that it has started to be more active and reveals successful examples last 8 years. This technology has provided many contributions to glass sector such as cost, effectiveness and functionality. Digital printed glasses are revolutionary in the sense that can be used for decorative and functionality. Digital glass printing technology provides; shorter delivery time, low costs, time-saving, customer-specific solutions, unlimited colors and designs, high-speed production. Therefore, it can provide a new lease for architects and designers.

A significant advantage compared to other tecniques of digital printing is ,using two surfaces of the glasses can be produced. Furthermore, be able to printing different designs to front and rear surfaces provide depth and size effect. This also means visual benefits conferred by the glass transparency.

Schedule 7. Hospital of Baylor - Texas, Digital printing separator application

HKS design agency and Dip-Tech digital printing machine manufacturer cooperation has made this design to gain depts and size effect by printing both sides. This design include white leaves patterns on the front, however rear side has leaves with white color which gives satin effects.

Schedule 8. Hospital of Baylor - Texas, Digital printing separator application/ Detailed View

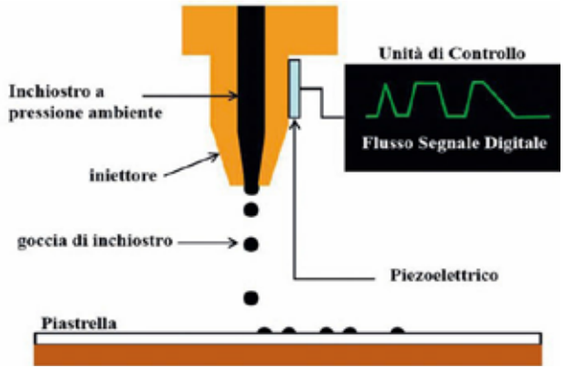
Prepared designs which can be shown at visual display, can be printed easily without take a mould, film or assemble. Nowadays, although the technology has begun to spread across Europe, but our country is still not widely used digital printing in the glass industry, unlike the ceramic industry. Digital printing machines has unique technical details and uses smooth surfaces on as glass and ceramic. Digital printing machines and equipments, paints and printing technologies and heating tecniques may be different from each other. As a result, they generally use common parameters to print glass and ceramis surfaces.

At first stages of digital printing, the glass industry has been used in applications for the automotive industry with use only the black as color. Over time fresh ceramic paint colors has been developed and diversified. This has created variety in the sector. Digital printing paints are scratch resistant and has transparency level control. In multi-color printing, high hiding power, is able to print at high speed without any distortion to configure color when printing.

Digital glass printing technology needs to be transferred to digital media of designs in order to get a successful printing. On the other hand, a visual which will be print to surface must be get scaling, mirroring and other settings via integrated program and should send as attachment to printing machine before printed. Every digital printing machine has unique software program to print onto glass and ceramic surfaces. Prepared designs transfer to digital printing machines via unique software programs as a finalization. In this stage, designer needs

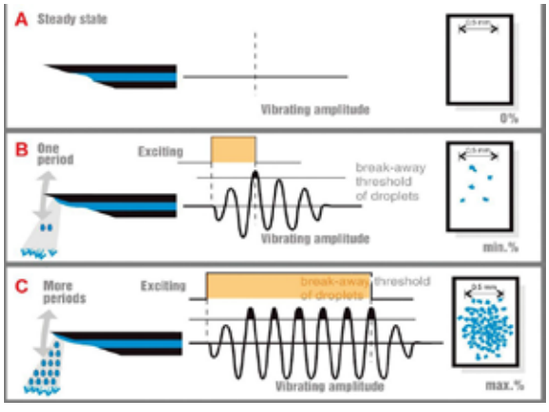
to arrange significant graphic issues to complete design. Digital printing machines use ceramic dyes that have wide variety of colors. These dyes may be used in indoor and outdoor applications. Digital printing machine that works on the principles of painting is divided into three types:

1- **Drop on Demand - DOD:** Inkjet digital printing machine uses this method. Although the drop also the same size, also called dual mode.



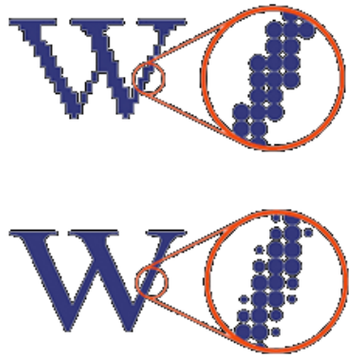
Schedule 9. The printhead spraying identical drops

2. **Spray on Demand/ Flatjet (SOD):** A method for dispensing more colors by averaging a pressure vibration.



Schedule 10. Spray production principle

3. **Grayscale- Variable Drop Size:** Famous brands like Xaar or TF Technology use Variable drop size method. This method provides to use different drop sizes, and this makes much more detailed color shadings and can be obtained a wide range of colors in high resolution.



Schedule 11.1) Dual Mod 2) Variable Drop Size (VDS) comparing color homogenized as spot – 360x360 Dpi

Tempered glass printed with ceramic paint must be dried before furnace (Heating) stage. In addition to that, new model digital glass printing machine have integrated paint drying section which located both sides of transporter. This mechanism provides printed glass transfers directly to location without any scratch and distortion. Once the printed glass heated at 600 °C – 750 °C it becomes available for use.

Digital glass printing technology has a wide range of applications :

- Exterior glasses of building
- Store Wraps
- Decoration of Bar/Saloon
- Expo / Fair
- Glass Furniture
- Souvenirs industry
- Glass Dividers
- Slots/Game Machines
- Glass Tile / Bordure
- Mirror
- Glass balustrades/Glass stairs
- Glass Doors
- Printed flat glass imprinted wall accessories
- Glass ceiling panels and floor applications

2.1. Program Interface of Digital Printing Machine

All of the digital printing machine has developed a software as belonging to the company. Glass and ceramic industry of digital printing machines used in their system is not different. The differences between them are changing software and computer systems depending on the technology that they use only.

These software used in digital printing machines, it is not the purpose of design. For being pre- finished designs and printable situation it is necessary to make this used for details. So they set up the link between design and printing. Designers are often present unique options that can provide Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Corel DRAW Graphic Suite, Quark X in a vector and photo manipulation programs like offering are able to design Press.

Designers are mostly using Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Corel DRAW Graphic Suite, Quark X in a vector and photo manipulation program which can present many unique choices currently. And then we finished design, digital printing software to use of their machines by doing the rest through printing also has access to the stage. This type of digital printing machines can ease and even completely dominated the amateur users can simply search face edited in. Thus, it is necessary to then print the design phase long to waste the time to impose part of target.

2.2. Using inks in Digital Glass Printing Technology

Digital printing machines that printing on glass and ceramic surfaces has not got any pantone catalogue like principle printing press. They produce special color cartela about their own inks chemicals. Their own companies according to four color ink group swatches by giving many colors can be achieved with different values. Color options include 6 + 2 (optional color) are available. These are blue, red, yellow, black, green and white colors. As well as white ink series there are sand blasting and relief inks that gives the effect of the relief etching are also available.

Optional colors are gold and platinum series. Custom mixes colors area (RAL, NCS, PANTONE) catalogue, patented digital printing, metal effective ink system, purple and magenta tones, effect with acid ink swatches based on varieties are among the option offered as different cartela. Therefore, in accordance with the company's own technology uses paints manufactured for color cartela catalogue, giving shades of color values in color will be different than the monitor knowing.

The most important point is, digital printing machines use inorganic dyes and also have different operational principle according to press printing. Therefore, the company's values and hues from the color catalog produced for the dyes must be selected according to their technology. This means, printing dyes may be shown different on display. To create design, producer may use color catalog which must be obtain from manufacturer of digital

printing machine or may work with the principle of CMYK. CMYK colors may be shown different after printing and furnace stage completed due to differences in operating conditions

According to the type of printed materials, digital printing machines use different type of dyes which have chemical properties. Digital printing machines can print directly to ceramic and glass (uses inorganic dyes), also some of digital printing machines can print on textiles, paper, timber and plastic materials (use organic dyes). In general, ceramic digital printing machine prints materials which heated as biscuit firing technic. Therefore, there is no other difference about ceramic and glass dyes except heating degrees.

3. COMMON USE AREA OF DIGITAL GLASS PRINTING

Glass is a material which can be used as aesthetic and functional. As you already aware that glass can be used in wide area such as automotive, furniture, construction and naval architecture. Glass has unique properties in decoration and architecture field; therefore it has a large area of usage.

Glass has become a different material for use through the developments in digital printing technology. This effective use of glass is available for many years in Europe for long years. However, it is a new technique in Turkey. This technique use in worldwide in many areas such as exterior glasses of building, store wraps, decoration of Bar/Saloons, expo / fair, glass furniture, Souvenirs industry, Glass dividers, slots/game Machines, glass tile / bordure, mirror, glass balustrades/glass stairs, glass doors, printed flat glass imprinted wall accessories, glass ceiling panels, floor applications, museums, whiteware, outdoor signs, elevator designs and etc. As a summary digital printing provide cost-effective, durable and quick solutions.

3.1. Architectural Usage of Digital Glass Printing

Digital printing can be used all around that flat glass is used in exterior and outdoor applications and interior decoration as a unique way. Digital glass printing technology can be print desired photo or illustrated graphics on to glass as stone, textures.wood, marble appearance. Such applications have increased the diversity in terms of design.

Schedule 12. Origami Building- Paris/ DIP TECH

Manuella Gautrand designer who, inspired by the Japanese art of paper folding in the building he designed, he wanted to get an index made up of randomly folded marble page. This project is located in the historic and luxurious area of Paris, aimed at the renewal of an old building. Architects originally planned to use real marble on facade but they canceled due to the excess weight and number of panel material. Instead or marble, architects preferred to use digital printed glass due to lightness and aesthetics view. In this way, the depth and size can be observed from both sides and intricate patterns have become more striking. Architects, aimed to filter the daylight in to the building directlly.

Seperator, stairs, in addition to building entries, facade glass, rain shield as glass ceiling applications can be build as digital printed glass nowadays. The most important reason is that, digital printed glasses have high resistance against weather conditions.

Schedule 13. (a) Rain shield as glass ceiling application. **(b)** Glass ceiling application The Mall of Chinatown

3.2. Use of the Digital Printing Techniques at Glass Tile Industry

Glass tile production has several technics such as molding, in-mold forming, fusion, screen printing, decals. In addition to these technics digital printing can be considered as a technique that increases the diversity.

Schedule 14. Digital Printed Glass Tile - Bathroom Application

Flat glass applications used instead of glass tiles as interior designs in recent years widely. Designers aim to get simplicity at kitchens and batrooms by using digital glass printing instead of glass tile and bordure applications. Digital glass printing provides low cost and effortless implementation and these advantages makes this technics more preferable. In addition to that, designers can perform designs as one piece or fragmentary.

Schedule 15. Digital Printed Flat Glass Kitchen Top Rear Application

3.3. Use of the Digital Printing Techniques at Glass Furniture Industry

All the furniture is used in flat glass can be designed via digital glass printing. This means, it is possible to create numerous designs as glass designer. Digital glass printing provides to create personolized venues in a period of short time. Glass tables, shelves assemblies, doors, flat glass lighting design of unique products can be introduced with the help of digital printing methods.

Schedule 16. Digital Printing Glass Table Application

With digital prints can be made of Pyrex glass in the whiteware sector can create significant design differences, the lids of refrigerators can be build as glass as a futuristic design. Whiteware sector will be a promising sector for digital printing.

Schedule 17. 'Casavitra' Set-Top Glass Furnace

3.4. Use of the Digital Printing Techniques at Souvenirs Indusrty

Nowadays, digital printing method is a good alternative for rapid production and a good choice for promotional items cause of its cost advantage. Digital glass printing can bu used at souvenirs indusrty such as coasters, decorative glass blocks, table mat, wall accessories, glass photo-realistic paintings, can and glass trays.

Schedule 18. Wall accessories produced by"Fracture" Company

4. OVERALL ASSESSMENT AND CONCLUSIONS

Digital printing is the most advanced printing technology with the help of computer digital systems. Digital printing has been used in Turkey in textile, print press and ceramics industries for long years. Despite of that, digital printing effectively used in recent years in the glass industry. We can describe this technology as "a new" for this industry. This innovative technique also combined art and design concepts to under the same roof and will be a good alternative to conventional printing methods. Digital printing brings an innovative concept to artists and designers; in addition to that potential designers will also benefit from the advantages of digital printing in the future. Artists and designer candidates will have a wide creative perspective due to digital printing technology.

In educational institutions, due to the limited existing facilities, students and scholars designs restricted products. Digital printing will be open up new horizons and opportunities in this regard to students and scholars.

Mimar Sinan Fine Arts University serves to companies which produce glass and ceramics, students, scholars, professional designers and artists in in-house printing facility regarding to digital printing. Mimar Sinan Fine Arts University is the first educational institution in Turkey that serve this digital glass printing technology. Glass instructors in the field, researchers, artists, students request aiming to push the boundaries and will help in the development of this new technique.

The manufacturers which use digital printing technology on glass and ceramics still do not give any information regarding to digital decal printing on transfer paper. Decal technique applied to materials mechanically until now. Barely, Mimar Sinan University Fine Art Faculty of Ceramics and Glass Design used transfer paper as an experiment on digital printing machine which shows us convenience of the technique. In this project, designs

resized to fit decal paper dimensions. (Multiple images set to decal paper) This design montaged on decal paper without colorized and filmed. Integrated programs of digital printing machine used to select screen print color mode and digital machine's dry function had not been started to save paper original form.

Schedule 19. Multiple mountaged printing design (50x70 dimension on transfer paper)

Decal lac had been applied with number 24 strainer after transfer paper had dried, same as indirect print method.

Schedule 20. (a) Transfer paper which applied decal lac after dired **(b)** Leaving transfer paper in water to prepare for transfer **(c)** Transfer Stage **(d)** Furnace (Heating) Stage

Decal lac must dry to pass the transfer process, and transfer papers would be ready after that stage. Transfer surface (for this project; ceramic mug) to be cleaned with a clean cloth, after that transfer process will be completed via shifting method. As a next step decal placed on the surface of the product which has passed through the design with decal rubber. The remaining water and air bubbles between the product lac, is glued to the surface thoroughly by pushing sideways. Decals are performed at ambient temperature. The final was the heating stage which will be performed at furnace. Digital printing result is extremely sufficient.

Schedule 21. Digital printing test results which performed via transfer paper

We need to mention that, digital printing which is new and high powered technology has few disadvantages. First of all, the investment costs of this technology are high due to its nonconformist state. Therefore, most of educational institution or sector of business firms may not be able to incorporate these machines.

The maintenance of these machines and electrical systems should be performed and dye reservoirs should be checked regularly. Printing process should be done consistently for not to allow dyes get dry on print heads. When encountering any setbacks, repair and service charges will be cost high. Cause of these disadvantages, artists and designers may not reach these machines individually. In order to remove disadvantages, educational institutions or commercial corporations may establish a digital center which will stay open continuously for private works.

Digital printing technology outstrips many printing techniques in terms of speed and quality. On the other hand, digital printing also eliminates the size limitation. Additionally, digital printing technology is evolving every day constantly in terms of printing speed and quality. As a different from other techniques, digital printing can be directly apply to surface without templates, assembling and color separation which means saving time and economic gains. Digital glass printing created variety and innovation to glass sector. Designers may combine transparency and opaque details via digital printing technology. This technology increases color and shading options, provides extensive color palette and variety of designs.

Furthermore, be able to printing different designs to front and rear surfaces provide depth and size effect. This also means visual benefits conferred by the glass transparency. On the other hand, color and uncountable design variations may increase the interest of students and scholars to fine arts.

Digital printing is the most advanced printing technology with the help of computer digital systems. This technology is being closely in touch with today's technology. This means during the training period, students will get help to develop the competencies via digital printing technology. The new generation of technology will provide to students and scholars significant advantage in their business life.

BIBLIOGRAPHY

[1] EVLİYAGİL, Şevket, Basım Sanayinin Temel Kavramları, Ajans-Türk Gazetecilik, Ankara, s. 15

[2] http://www.diptech.com.tr

[3] http://www.tecglassdigital.com/en/

[4] https://www.pinterest.com/pin/478577897875630492/, Erişim Tarihi: 24.06.2015

[5] http://www. gokkusagidijital. com/dekoratif-ve-mimari-uygulamalar. html, Erişim Tarihi: 07.03.2015

[6] http://www. ozturkcem. com/uv-baski-makinesi, Erişim Tarihi: 25.01.2015

[7] http://www. casavitra. com. br/site/produto/detalhe/id/8, Erişim Tarihi: 12.10.2014

QUOTATION

[1] http://whatis.techtarget. com/definition/0,,sid9_gci1198902,00. html

[2] KARAAĞAÇ, Kamuran (2006), Seramikte Mekânik Baskı Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı Seramik Tasarımı Programı, İstanbul, sayfa 76

[3] http://www. sanatvetasarim. gazi. edu. tr/web/makaleler/5_burcu. pdf, Erişim Tarihi: 18.08.2014

DİJİTAL BASKI TEKNOLOJİSİNİN İNORGANİK BOYALAR İLE DÜZ CAM YÜZEYLERDE KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Burcu KESKİN

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü

İstanbul, TÜRKİYE

ÖZET

Görsel sanatların bir kolu olarak resim insanlık tarihiyle başlamıştır. Çoğaltma isteği ise buna paralel olarak gelişmiş ve bilgisayar çağı olan 21. yüzyılda dijital baskı ile son halini almıştır. Dijital baskı tekniği, düzcam ve seramik yüzeylerde fotogerçekçi görselleri basmak amacıyla kullanılır. Dijital baskı tekniği, zaman ve malzemeden tasarruf konusunda mevcut baskı türlerini geride bırakmış, uygulamadaki pratikliği ile çoğu alanda tercih nedeni olmuştur.

Düz cam yüzeylerde dijital baskı tekniği uygulama işlemi tüm dünyada sanattan günlük yaşam materyallerine, mobilyadan hediye eşya sektörüne, mimariden seramik ve karo endüstrisine kadar sayısız alanda kullanılmaktadır.Sanat ve tasarımda estetik, işlevsellik ve geleneğin teknolojiyle birleştirilmesi aşamasında dijital baskı tekniği en büyük görevi üstlenir. Sanat ve tasarımın her alanına teknoloji sızmışken, baskı endüstrisinde de bu önemli gelişme her şeyden önce 'hata ve imkânlar dâhilinde çalışma' durumunu ortadan kaldırarak çok geniş bir dünya sunmaktadır. Tasarımcılar, sadece baskı makinesi ve bilgisayar ile tasarımlarını tamamlama avantajını sunmaktadır. Tarih boyunca kullanılan tekniklerde tasarım faktöründen ziyade, tasarımın olumlu yanları değil tekniğin tasarımın ne kadarını cevaplayabildiği kısmı önemliydi.

Bu denli bileşen gerektiren teknikler, çok sayıda işlem ve malzeme gerekliliğinden ötürü ciddi bir maliyet ve zaman gerektirmektedir. Bu anlamda digital baskı teknolojisi, tasarımcıya ham madde ve tasarım anlamında çok daha geniş bir yelpazede çalışma fırsatı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Cam, Dijital Baskı, Dijital Cam Baskı Uygulamaları

1. GİRİŞ

Serigraf tekniğinde kullanılan film, kalıp, pozlama, yıkama gibi unsurların ortadan kaldırılmasıyla dijital çekilmiş bir fotoğrafın ya da taranmış bir resmin, bilgisayar yardımı ile uygun programlarda metin, grafik, çizim vb. görselin hazırlandıktan sonra dijital baskı makineleri yardımıyla doğrudan baskı malzemeleri üzerine basılması işidir.

"Günümüzün baskı teknolojisinde yaygın olarak kullanılan kontinü ink jet baskı yöntemi 1965'te Sweet tarafından bulunmuştur. 1967'de Hertz tarafından daha da geliştirilmiştir. Bu alanda diğer bir önemli adım da 1979 yılında HP ve Canon firmalarının aynı yıl içinde DOD teknolojilerini bulmaları ile atılmıştır. Bu buluş istenilen noktaya istenilen renkte nokta basılmasını sağlamıştır."[1]

Son yıllarda geliştirilmesine hız verilen hassas dijital ortamların birden çok sağlayıcı desteğiyle dijital ortamda üretilerek her türlü malzeme yüzeylerine basma işlemidir. Bilgisayarda yapılan çalışmaları Adobe Photoshop, Macromedia Freehand, Corel Draw, Adobe Illustrator gibi fotoğraf tabanlı belirli programlar doğrultusunda (Resim, Grafik) başka bir işlem uygulanmasına ihtiyaç duyulmadan bilgisayardan doğrudan basılan işlere dijital baskı denir. Dijital baskı, birçok baskı tekniği teknolojisini hız ve kalite açısından geride bırakmaktadır. Aynı zamanda boyut sınırlamasını da ortadan kaldırmıştır. Yeni bir teknoloji olması sebebiyle sürekli gelişmekte olan dijital baskı makinelerinin baskı kaliteleri ve hızları her geçen gün artmaktadır. Dijital baskı günümüz dünyasında her sektöre hitap etmektedir. Dijital baskı sistemleri matbaa, ambalaj, etiket, grafik sanatlar ve son yıllarda tekstil, seramik, cam sektörüne hizmet vermektedir. Önemli olan ihtiyaca ve amaca yönelik doğru yatırımı yapabilmekten geçmektedir.

"Baskıyı; şablon kullanılanlar ve kullanılmayan gruplar olarak ayırdığımızda serigrafi, çıkartma, rotatif ve tampon baskı gruplarını şablon ve çerçeve kullanılarak yapılan baskı grubuna alabiliriz. Diğer grupta ise toner transfer, laser çıkartma, inkjet ve UV baskıları da dijital uygulamalar diye adlandırılır."[2]

"Gelişen teknolojiler hem sulu çıkartma hem de dijital transfer yöntemi anlamında yepyeni olanaklar sunmaktadır. Bununla birlikte fotokopi transfer tekniği, seramik yüzeyler üzerinde verdiği etkilerle başka bir anlatım değeri taşımaktadır. Bu teknik sadece deri sertliğinde pişmemiş bünyeye direkt, sıraltı tekniğinde uygulanmaktadır. Ülkemizde fotokopi transfer tekniğinin ilk uygulayıcılarından Güngör Güner, ürettiği eserleri ile ve katıldığı etkinliklerle bu tekniğin nasıl yapılması gerektiği konusunda bu alana ilgi duyanları aydınlatmaktadır.

Bu teknikteki farklılığın nedenini anlamak, ancak tekniğin nasıl uygulandığının kavranması ile olasıdır. Görsel 1'de uygulama aşamaları görülen Güngör Güner, aktarmak

istediği imajın bilgisayar ortamında siyah beyaz kontraslığını ayarlayıp, deseni tersine çevirerek (diğer bir deyişle siyah yerlerini beyaza dönüştürerek) hazır hale getirmektedir. Daha sonra; yazıcıdan çıktısını alarak, bu çıktının fotokopisini kullanır. Ardından CMC (karboksimetil selüloz) katkısı yapılarak hazırlanan dekor boyaları, fırça ile fotokopi kağıdı üzerine sürülmektedir. Sürülen boya, fotokopi kağıdında siyah mürekkepli kısımlar tarafından itilir, sadece beyaz kalan kısımlarda kalır. Sanatçı, fotokopi mürekkeplerinin bu özelliği nedeni ile tercih edildiğini, fotokopinin olabildiğince koyu renkte çekilmesi gerektiğini; bu tekniğin bilgisayar çıktısı ile uygulanamayacağını vurgular. Boya kuruduktan sonra, astar uygulanmış deri sertliğindeki yüzey üzerine, fotokopinin boyalı yüzeyi gelecek şekilde kağıdın arkasından nemli bir süngerle boya yüzeye yedirilmekte ve aktarılmak istenilen imaj yüzeye aktarılmaktadır. CMC katkısı, imajın aktarıldığı deri sertliğindeki yüzey üzerinde seramik boyaların dökülmeden yapışmasını sağlamaktadır. Bisküvi pişiriminden sonra şeffaf bir sırla yapılacak olan pişirim sonrasında aktarılan imaj yüzeyde sabitlenebilmektedir. Sanatçı Görsel 1.'de yer alan düzenlemesinde, 7.Uluslararası Avanos Uygulamalı Seramik Sempozyumu katılımcılarının portrelerini seramik yüzeye aktararak, çalıştay sürecini ölümsüz kılmıştır. Kendisi ile yapılan görüşmede, bilgisayarların yaşamlarımıza bu kadar yoğun girmeden önce teknolojiye ve fotokopi çağına "Fotokopi Çağı" adlı çalışması ile vurgu yaptığını, bu olguyu gelecek nesillere aktarmaya çalıştığını ifade etmiştir.

Görsel 1. Güngör Güner fotokopi transfer yöntemi aşamaları I

Sanatçı fotokopi transfer tekniğini uygulayacağı formu tornada şekillendirmektedir.Transfer için hazırlanan imajın fotokopisini keserek istenilen boyuta getirmektedir.CMC katkısı ile hazırlanan boyayı fotokopi kağıdı üzerine uygulamaktadır.

Görsel 2. Güngör Güner fotokopi transfer yöntemi aşamaları II

Boya sürülen fotokopi kağıdı kuruduğunda, deri sertliğindeki yüzeye aktarılmak üzere yerleştirilir. Kağıdın arka tarafından nemli bir sünger ile veya elle ıslatılarak boya yedirilmektedir. Kağıt yırtılmadan iyice yapıştırıldığında ve kuruduktan sonra çıkartıldığında imaj yüzeye aktarılış olmaktadır."[3]

Görsel 3. Güngör Güner, Sempozyum Anısına Düzenleme, 2009, fotokopi transfer yöntemi, 30cm. x 13cm.

Görsel 4. Güngör Güner, Fotokopi Çağ, (75x75x0.5cm.) fotokopi transfer, 2005.

Cam endüstrisinde dijital baskı teknolojisinin gelişimi sanayi ve sanatsal uygulamaları da olumlu yönde etkilemektedir. Dijital baskının diğer baskı tekniklerinden farkı ilk olarak bilgisayarda hazırlanan bir işi kalıp çekimsiz, montajsız, renk ayrımı ve film hazırlamaksızın doğrudan almasıdır. Bu hem zaman hem de ekonomik olarak kazanç sağlar.

Dijital baskı tekniğinin baskı işleminin uygulanmasında, öncelikli olarak baskı yapılacak görsel, baskı makinesine entegre olan program ara yüzünde montajı yapılmalıdır. Dijital baskı

makinelerinde kullanılan bu yazılımlar, tasarım yapmak amacıyla değildir. Tasarımı yapılmış görsellerin montajlanmaları ve basılabilir hale gelmesi için gerekli olan detaylar için kullanılmaktadır. Programda görselin ölçülendirme, aynalama vb. ayarlamalarının ardından baskı makinesinin ana bilgisayarına dosya olarak gönderilerek görsel baskıya hazır hale gelmektedir.

Basılacak olan cam yüzey temizlenerek baskı makinesindeki taşıyıcı tablaya yerleştirilir. Makine açıldıktan sonra baskıya başlamadan önce taşıyıcı kafadaki 6 adet boya kafası uygun çözücüsüyle dikkatlice silinmelidir. Sonrasında boyaların ve baskı kalitesinin kontrolünü 'Nozzle Test' aracılığıyla yaparak baskı kafasındaki deliklerin tıkanıklık durumu kontrol edilmelidir. Ardından program ara yüzündeki uygun ve istenilen boya modlarından biri seçilerek baskı işlemine başlanmaktadır. Basım sırasında 125 °C'lik ısıyla U.V kurutma yapılır. Baskı işlemi bittikten sonra cam ürün fırın ortamında pişirime hazır hale gelmektedir. Düz cam yüzeyler üzerine uygulanan dijital baskının tüm uygulama ve basım süresi, 1 m^2 'lik alanda ortalama 17 dakika sürmektedir.

Dijital baskı tekniği uygulanırken işlem basamakları özetlenecek olursa uygulanan işlemler aşağıdaki gibidir:

Çizelge 1. Dijital baskı tekniği uygulama aşamaları

Dijital baskı tekniği uygulaması bittikten sonra özel çözücü ile baskı kafaları hassasiyetle temizlenmelidir. Makinede baskı işleminin ardından başka bir baskı yapılmayacak ise program kapatma moduna alınmalıdır. Yapılacak iki baskı işlemi arasında makul bir süre var ise, bu süre zarfında makine park pozisyonuna alınmalıdır.

Görsel 5. (a) Tasarım **(b)** Görsel düzenleme yazılımıyla tasarımı baskıya hazırlama. **(c)** Baskı İşlemi ve U.V Kurutma **(d)** Baskının son hali

Baskının yapıldığı ortamın temiz olması ve baskı işlemi biten ürünlerin dikkatlice fırına yerleştirilmesi, baskının bozulmaması için önemli bir etkendir.

Görsel 6. (a) Tasarım **(b)** Görsel düzenleme yazılımıyla tasarımı baskıya hazırlama. **(c)** Baskının son hali

	Bilgisayar ortamında Görsel montaj	Film - Renk Ayrımı	Emülsiyon	Elek	Rakle	Pozlama Cihazı	Boya Karışımı Hazırlığı	Yıkama ve Kurutma Üniteleri	Çıkartma Kağıdı	Çıkartma Lakı	Kurutma Rafı	Fırın (Ürün Pişirim)
Doğrudan Baskı (Elek Baskı)	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓
Dolaylı Baskı (Çıkartma Tekniği)	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dijital Cam Baskı Tekniği	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓

✓ : Kullanılan

✗ : Kullanılmayan

Çizelge 2. Doğrudan, dolaylı ve dijital baskı tekniklerinde kullanılan malzemelerin karşılaştırılması

2. DİJİTAL CAM BASKI TEKNİĞİNİN ÖZELLİKLERİ

Günümüzde cam ve seramik endüstrisinde sıklıkla tercih edilen bu baskı tekniği hızla yayılmakta olup, kullanıcılara çeşitli seçenekler sunmaktadır. Cam sanayi, dijital baskı teknolojisi ile yaklaşık 20 yıl kadar önce tanışmıştır. Bu teknik ile geleneksel dekorasyon yöntemlerinden olan serigraf baskı tekniği gibi tekniklerin yerini, doğrudan cam üzerine grafik tasarımlar veya fotografik görseller uygulanarak yapılan hızlı ve verimli bir tekniğe bırakmıştır. Dijital baskı teknolojisi sanayi uygulamalarında büyük ölçüde önemli avantajlar getirmektedir. İnkjet teknolosi 'ekran baskısı' (screen printing) prensibiyle gerçeğe en yakın görüntüler cam ve seramik yüzeylere kolaylıkla basılabilmektedir. Günümüz teknolojisinin hızla gelişmesiyle beraber yıllardır kullanılan serigrafi artık yerini dijital baskı yöntemlerine bırakmaktadır.

Dijital cam baskı teknolojisinden önce günümüze kadar kullanılan çıkartma dekor tekniği, cam ve seramik uygulamalarında bu teknolojiye kadar mükemmel sonuçlar verdiği düşünülmüştür. Fakat çıkartma uygulamasında çok çeşitli malzemelerin kullanılması gerekmektedir. Serigraf baskı sisteminde, görüntü kalitesini etkileyen temel faktörler vardır. Özellikle sektörde kâğıt üzerine trigromi (dört renkli) baskılarda dikkatle uygun numaralı bir elek seçilmelidir. Daha önceki başlıklarda incelendiği gibi elek baskı tekniği ve çıkartma baskı tekniği ile yapılacak görselleri uygulama aşamaları son derece zahmetlidir. Yapılacak tüm işlemlerin sırasıyla ve doğru olarak yapılmak zorundadır. Aşamalar arasından bir basamağın başarısız olması tüm aşamaların sonucunu olumsuz etkileyebileceği düşünülürse, zaman kaybı ve maliyet ciddi bir rol oynamaktadır.

Seramik endüstrisinde ise dijital baskının tarihi, cam endüstrisinde kullanılan dijital baskı teknolojisine göre daha eskidir. Bu teknoloji henüz yeni olmakla beraber, son 8 yılda daha aktif ve başarılı örnekler yapılmaya başlanmıştır. Bugün tam anlamıyla geleneksel uygulamaların dışında geçmiş yıllara oranla; maliyet, etkililik ve işlevsellik bakımından cama

teknolojik anlamda birçok katkısı olmuştur. Dijital cam baskı, artık günümüzde dekoratif veya fonksiyonellik anlamda kullanılabilen devrim niteliğindedir. Dijital cam baskı teknolojisi ile daha kısa zamanda teslimat, maliyet, zamandan tasarruf, müşteriye özel çözümler, sınırsız renk ve tasarım özgürlüğü, hızlı üretim, sınırsız ölçekli tasarımlar yapılabilmektedir. Dolayısıyla mimarlar ve tasarımcılar için yeni bir soluk sağlamaktadır.

Düz cam üzerinde dijital baskı kullanımının diğer malzemelere oranla önemli bir avantajı da camın iki yüzeyinin de değerlendirilebiliyor olmasıdır. Ön ve arka yüzeyine yapılacak farklı tasarımların basılmasıyla derinlik, boyut etkisi ön plana çıkar. Böylece iki farklı tasarımın birbirini tamamlaması da camın şeffaflığının kazandırdığı görsel bir faydadır.

Görsel 7. Baylor Hastanesi- Teksas, camın ön ve arka yüzüne dijital baskı seperatör uygulaması

HKS tasarım ajansının Baylor hastanesi ve Dip-Tech dijital baskı makine üreticisi iş birliği ile yapılmış olan bu tasarım, camın ön yüzüne yaprak desenleri beyaz renkte, arka yüzüne aynı desenlerin satin efekti veren boya renginde basmayı tercih ederek boyut kazandırmayı hedeflemiştir.

Görsel 8. Baylor Hastanesi- Teksas, camın ön ve arka yüzüne dijital baskı seperatör uygulaması, detay görünüm

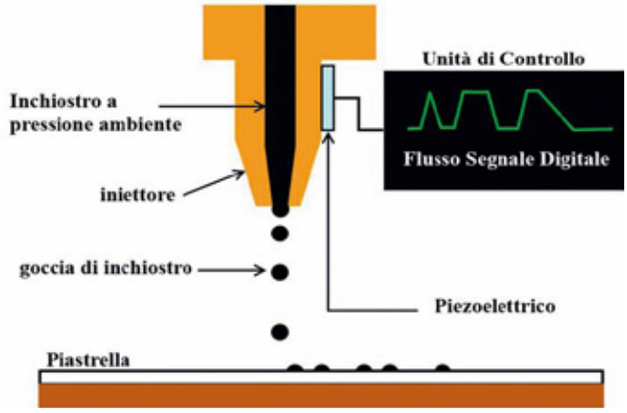
Ekranda hazırlanan herhangi bir görsel; hiçbir kalıp, film ve montaj gereksinimi olmadan kolaylıkla basılabilmektedir. Günümüzde Avrupa'da yaygınlaşmaya başlamış bir teknoloji olmasına rağmen, ülkemizde seramik endüstrisinin aksine halen cam endüstrisinde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu teknoloji prensibiyle cam ve seramik karo gibi düz yüzeyleri kullanan bu makinelerin her birinin kendilerine özgü teknik detayları mevcuttur. Gerek makine ekipmanları, gerek boya teknolojileri ve basım sonrası pişirme rejimleri birbirinden farklı olabilmektedir. Neticesinde genel anlamda ortak parametreleri kullanmaktadırlar.

İlk başlarda cam endüstrisinde, tek renk siyah kullanılarak otomotiv sektörüne yönelik uygulamalarda kullanılmıştır. Zamanla yeni seramik boya renkleri geliştirilmiş ve baskı teknolojisinde kullanılmak üzere çok parlak renkler birbirleriyle karıştırılarak çeşitleri çoğaltılmıştır. Çizilmeye dayanıklı, şeffaflık seviye kontrollüdür. Çok renkli baskılarda, yüksek örtücülük, yüksek hızda baskı sırasında renk yapılandırılmasında herhangi bir bozulma olmadan basabilmektedir.

Dijital cam baskı teknolojisinde, başarılı bir baskı sonucu alınabilmesi için önemli aşamaların başında; basılacak görselin dijital ortama aktarılması, bilgisayar çizim programlarında tercihe bağlı olarak mutlaka düzgün bir montaj hazırlanıp dosya olarak aktarılması gerekmektedir. Cam ve seramik üzerine baskı yapabilen dijital baskı makineleri kendilerine ait bir yazılım programı kullanmaktadırlar. Hazırlanan görsel özel ara yüz aracılığı ile son dokunuşlar yapılarak baskı aşamasına geçilmektedir. Tasarımın ciddi bir grafik çalışmasına ihtiyacı bulunmaktadır.

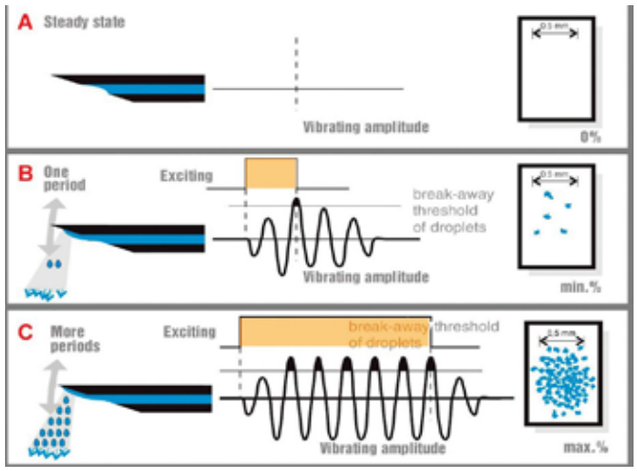
Dijital cam baskı makinelerinde seramik boyaları kullanılmakta olup, geniş bir yelpazede renk çeşitliliği mevcuttur. Boyalar, iç mekân ve dış mekân uygulamalarında kullanılabilmektedir. Dijital baskı yapan makinelerinde boyaların çalışma prensipleri üç çeşide ayrılmaktadır:

1. Talebe bağlı damla miktarı (DOD- Drop on Demand): Boya püskürtmeli dijital baskı makinelerin çoğunluğu bu yöntemi kullanmaktadır. Damlalar ayrıca aynı boyutta olmakla beraber, ikili mod olarak da adlandırılmaktadır.



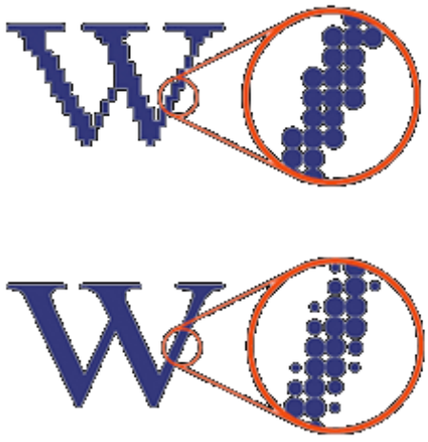
Görsel 9. Baskı kafası aynı boyuttaki damla püskürtülmesi

2. Talebe bağlı püskürtme (SOD- Spray on Demand/ Flatjet): Sadece ortalama bir basınçta titreşim uygulayarak daha fazla renk dağılmasını sağlayan bir yöntemdir.



Görsel 10. Sprey üretimi ilkesi

3. Değişken damla boyutu (Grayscale- Variable drop size): Xaar, TF Technology gibi ünlü markaların baskı kafası elektroniğini kullanan dijital baskı makinelerinde bu yöntem kullanılmaktadır. Bu sayede farklı damla boyutları kullanılır, çok daha detaylı gölgelendirmeler yapılarak yüksek çözünürlükte çok sayıda renk elde edilebilmektedir.



Görsel 11. 1) İkili mod (DOD) 2) Değişken damla boyutu (VDS) noktasal renk homojenize kıyaslanması – 360x360 Dpi

Seramik boyaları ile baskı yapılmış cam temper fırınında pişirilmeden önce kurutulmalıdır. Ancak bazı dijital cam baskı makinelerinin yeni modellerinde, baskı taşıyıcının her iki tarafında yer alan entegre boya kurutma kısmı mevcuttur. Böylece camın taşınması sırasında boyaların bozulmasına, çizilmesine ve tozların yapışmasına fırsat

vermeden temiz bir baskı yapılmasına fayda sağlar. Baskı aşaması biten cam, fırın ortamında 600°C- 750°C aralığında pişirildikten sonra kullanıma hazır olmaktadır.

Dijital cam baskı teknolojisinin kullanıldığı alanlar oldukça geniştir.

- Bina dış cephe camları
- Mağaza tertibatları
- Bar dekorasyon
- Fuarlar
- Cam mobilya
- Hediyelik eşya sektörleri
- Cam bölmeler
- Oyun makineleri
- Cam Karo/Bordür
- Ayna
- Cam merdiven korkulukları, cam basamak
- Cam kapı
- Düz cam üzeri baskılı duvar aksesuarları
- Cam tavan ve yer uygulamaları

2.1. Dijital Baskı Makinelerinin Program Ara Yüzleri

Dijital baskı makinelerinin hepsinde firmanın kendisine ait olarak geliştirdikleri bir yazılım bulunmaktadır. Cam ve seramik endüstrisinde kullanılan dijital baskı makinelerinde de sistem farklı değildir. Aralarındaki fark sadece kullandıkları teknolojiye bağlı olarak değişen yazılım ve bilgisayar sistemleridir.

Dijital baskı makinelerinde kullanılan bu yazılımlar, tasarım yapmak amacıyla değildir. Tasarımı yapılmış görsellerin montajlanmaları ve basılabilir hale gelmesi için gerekli olan detaylar için kullanılmaktadır. Yani tasarım ile baskı arasındaki bağı kurarlar. Tasarımcılar, çoğunlukla günümüzde eşsiz seçenekler sunabilen Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, CorelDraw Graphic Suit, Quark X Press gibi vektörel ve fotoğraf manipülasyon imkanı sunan programlarda tasarımlarını yapabilmektedirler. Sonrasında biten tasarım, dijital baskı makinelerinin kullandığı yazılımlar aracılığıyla geri kalan işlemleri yaparak baskı aşamasına geçilebilmektedir. Bu tip dijital baskı makinelerinde tamamen amatör kullanıcıların bile hakim olabileceği kolaylık ve sadelikte düzenlenmiş ara yüzlere sahiptirler. Böylelikle tasarımın ardından baskı aşaması için gerekli olan montajlama kısmı için uzun vakitler harcamamak hedef seçilmiştir.

2.2. Dijital Cam Baskı Teknolojisinde Kullanılan Boyalar

İnorganik boyalar kullanarak cam ve seramik yüzeylere baskı yapan dijital baskı makinelerinde matbaa prensibindeki gibi bir pantone kataloğu yoktur. Kendi seramik boyalarına özgü bir kartela yapmışlardır. Firmaların kendi boya gruplarına göre hazırladıkları kartelalarda dört renge farklı değerler vererek birçok renk elde edilebilmektedir.

Renk seçenekleri arasında 6+2 (opsiyonel renk) mevcuttur. Mavi, kırmızı, Sarı, Siyah, Yeşil, Beyaz renklerin yanı sıra kumlu ve aşındırma rölyef efekti veren farklı bir seri boyaları da mevcuttur. Ayrıca bahsedilen iki opsiyonel renk de Altın ve Platin kullanılabilmektedir. Özel karıştırılmış renkler alanı (RAL, NCS, PANTONE) kataloğu çeşitleri, patentli dijital baskı için metalik etkili boya sistemi, mor ve pembe seramik renkler, asit etkili boya çeşitleri de esas kartelasından farklı olarak sunduğu seçenekler arasında bulunmaktadır.

Asıl bilinmesi gereken en önemli husus, cam yüzeylere baskı için digital baskı makinelerinin kullandığı seramik tabanlı inorganik boyaların, matbaada kullanılan renk uzay tonlarından farklı bir prensipte basıldığını bilmektir. Dolayısıyla firmanın kendi teknolojisine uygun olarak kullandığı boyalar için üretilen renk kataloğundan renk tonları değerlerini vererek seçilmesi, monitörde görülen renklerden daha farklı çıkacağını bilmekten geçmektedir. Tasarım yapılırken CMYK prensibiyle çalışılabilindiği gibi, kullanılan boya kataloğuna özgü aralıklarla verilmiş renklerden de uygun renkler seçilebilmektedir. Matbaadan farklı olmasından ötürü CMYK renkleri uygun görülerek hazırlanan tasarımın baskı ve pişirim sonrasındaki olabilecek ton farklılıkları göz önünde bulundurulmalıdır.

Dijital baskı makineleri kullanılan malzeme türüne göre çeşitli kimyasal özelliklere sahip boyalar kullanmaktadır. Cam ve seramik üzerine basan dijital makineleri olduğu gibi, tekstil, kâğıt, ahşap ve plastik üzerine de baskı yapan dijital makineler de mevcuttur. Cam ve seramik üzerine baskı yapan makinelerin dışında diğer materyalleri kullanan makineler genellikle organik boyaları kullanmaktadır. Cam ve seramik üzerine basan dijital baskı boyaları inorganik boyalardır. Genelde seramik endüstrisinde kullanılan dijital baskı makineleri bisküvi pişirimi yapılmış parçaların üzerine baskı yapmaktadır. Bu neden ile teknolojik olarak pişirim derecesinin haricinde seramik ve cam üzerine baskı yapan makinelerin kullandığı boyaların arasında pek fark yoktur.

3. DİJİTAL CAM BASKI TEKNİĞİNİN KULLANIM ALANLARI

Cam, hem estetik hem kullanım amaçlı bir malzemedir. Cam kullanımı inşaattan gıda sektörüne, otomotivden denizciliğe, eczacılıktan mobilya sektörüne kadar uzanan geniş bir yelpazeye sahiptir. Camın hem dekorasyon hem mimari anlamda üstün nitelikli estetik bir malzeme olması bu denli çok kullanım alanlarına sahip olmasındandır.

Baskı teknolojilerinde de yaşanan gelişmeler sayesinde günümüzde cam, kullanım olarak farklı bir malzeme haline gelmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber geleceğin tekniği olacak olan düz cam üzerine yapılan dijital baskı tekniğinin, birçok alanda etkili kullanımı Avrupa'da uzun yıllardır mevcuttur. Ancak Türkiye'de henüz yeni bir tekniktir.

Mimari alanlarda, karo endüstrisinde, hediyelik eşya sektöründe dünyada oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanım alanlarını genişletecek olursak; iç mimari uygulamaları, düz cam kullanılan mobilyalarda (masa, sehpa ve raf), bar dekorasyon, fuar alanları, oda bölmeleri, video oyun makinelerinde, cam karo ve bordür, kahve makineleri ve beyaz eşya gibi parlak kaplamalı cam bölümlerde kullanılabilmektedir. Bunun yanı sıra açık hava uygulamaları, bina dış cephe camları, sezonluk açık hava levhaları, güneş panelleri, mağaza vitrinlerinde, müzelerde, sergileme ünitelerinde, cam merdiven korkulukları, cam basamak, cam kapı, cam tavan ve yer uygulamaları, mutfak arka planları, asansör, düz cam üzerine baskılı duvar aksesuarlarında kullanılarak uygun maliyetli, uzun ömürlü ve hızlı bir çözüm sağlamaktadır.

3.1. Dijital Cam Baskı Tekniğinin Mimaride Kullanımı

Cam endüstrisinde dijital baskı açık hava, bina dış cephe uygulaması, iç mimari olarak düz camın kullanıldığı her alanda tarifsiz ve eşsiz bir seçenektir. Dijital cam baskı teknolojisinde istenilen herhangi bir grafik ilüstrasyon veya fotoğrafı bire bir basma yeteneği ile ahşap, mermer, taş ve dokuları taklit edebilmesiyle de dekoratif cam uygulamalarını çeşitlendirmiştir.

Görsel 12. Origami Building- Paris/ DIP TECH

Tasarımcısı olan Manuelle Gautrand, Japonların kağıt katlama sanatından ilham alarak tasarladığı binada, rastgele katlanmış mermer sayfaların oluşturduğu bir dizin elde etmek istemiştir. Bu proje Paris'in tarihi ve lüks bir alanda, eski bir binanın yenilenmesini hedeflemiştir. Mimarlar başlangıçta cepheye gerçek mermer kullanmayı planlamış ancak malzemenin ağırlığı ve panel sayısındaki fazlalık sebebiyle vazgeçmişlerdir. Bunun yerine yapısal olarak daha hafif ve estetik olan dijital baskılı camı tercih etmişlerdir. Böylelikle binanın dış ve iç cephesinde her iki taraftan da gözlenebilen derinlik ve boyut, girift desenler

ile daha çarpıcı hale gelmektedir. Tasarımcısı, dijital baskılı cam kullanarak aynı zamanda gün ışığını filtre etmeyi hedeflemiştir. Seperatör, merdiven, bina cephe camlarının yanı sıra bina girişlerindeki yağmurluk cam tavan uygulamalarında günümüzde dijital cam baskı kullanılmaktadır. Bunun sebebi baskının, hava koşullarına olan dayanıklılığı söz konusudur.

Görsel 13. (a) Cam tavan bina yağmurluk Koruma Paneli Uygulaması. **(b)** Cam tavan uygulaması, Chinatown Alışveriş Merkezi

3.2. Dijital Cam Baskı Tekniğinin Cam Karo Endüstrisinde Kullanımı

Cam karo üretiminde döküm, kalıp içi şekillendirme, füzyon, çökertme, serigrafi, dekal ve kumlama gibi teknikler kullanılabildiği gibi son yıllarda, dijital baskı tekniği kullanılarak da ürün yelpazesi genişlemektedir.

Görsel 14. Dijital Baskılı Cam Karo- Banyo Uygulaması

Son yıllarda cam karo yerine kullanılan düz cam uygulamaları iç mekanlarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Mutfak ve banyolarda cam karo ve bordür

uygulaması yerine, düz bir cama dijital baskı uygulanarak sadelik amaçlanmaktadır. Maliyet ve döşeme kolaylığı açısından cam karodan kolay olması sebebiyle panel olarak istenilen görsel tek veya bir kaç parça halinde basılıp uygulanabilmektedir.

Görsel 15. Dijital Baskılı Düz Cam Tezgah Arkası Uygulaması

3.3. Dijital Cam Baskı Tekniğinin Cam Mobilya Endüstrisinde Kullanımı

Düz camın kullanıldığı tüm mobilyalarda sınırsız tasarımlara imza atılabilmektedir. İstenilen mekânları kişisel tercihlere göre renklendirmek son derece kısa zamanda mümkündür. Cam masa, sehpa, raf düzenekleri, kapı, düz cam aydınlatmaların tasarımlarında benzersiz ürünler ortaya konulabilmektedir.

Görsel 16. Dijital baskı cam masa uygulaması

Beyaz eşya sektöründe Pyrex cama yapılabilen dijital baskılar sayesinde önemli tasarım farklılıkları yaratılabilmekte, füturistik tasarımlarda buzdolaplarının kapakları bile camdan olmaktadır. Dijital baskı için gelecek vadeden önemli bir sektör olacaktır.

Görsel 17. 'Casavitra' Set Üstü Cam Ocak

3.4. Dijital Cam Baskı Tekniğinin Hediyelik Eşya Sektöründe Kullanımı

Günümüzde dijital baskı yöntemi, promosyon ürünlerde hızlı üretim ve birim maliyeti açısından iyi bir alternatiftir. Bardak altlıkları, dekoratif cam bloklar, amerikan servisliği, düz cam duvar aksesuarları, cam foto gerçekçi tablolar, cam tepsi gibi birçok alanda kullanılabilmektedir.

Görsel 18. "Fracture" Firmasının Ürettiği Düz Cam Üzeri Baskılı Duvar Aksesuarları

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Dijital baskı, bilgisayar destekli dijital sistemlerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen en ileri baskı teknolojisidir. Dijital baskı, Türkiye'de tekstil, matbaa ve seramik endüstrisinde uzun süredir kullanılmasına rağmen, cam endüstrisinde henüz yeni bir teknolojidir. Sanat ve tasarım kavramlarını aynı çatı altında toplayabilecek olan bu yenilikçi teknik, geleneksel

baskı yöntemleri yanında iyi bir alternatif olacaktır. Dijital baskı, kuşkusuz sanatçı ve tasarımcıya yenilikçi bir kavram getirdiği gibi, aynı zamanda bu yolda ilerleyen sanatçı ve tasarımcı adaylarının eğitiminde de avantaj sağlayacaktır. Sanatçı ve tasarımcı adayı, dijital baskı teknolojisi sayesinde ufku geniş bir yaratıcılık sürecine sahip olacaklardır.

Eğitim kurumlarında, mevcut olanaklar dahilindeki mekanik baskı yöntemlerini uygulayabilmede kısıtlı olmasından dolayı öğrenciler, tasarımlarını uygulanabilecek şekilde düşünmek durumunda kalmaktadırlar. Dijital baskı sayesinde, istedikleri tasarımı hayata geçirmeleri daha kolay olacaktır.

MSGSÜ bünyesindeki baskı merkezi, projenin ardından tüm mimari, cam ve seramik endüstrilerinde üretim yapan firmalara, profesyonel tasarımcı ve sanatçılar ile öğrencilere dijital cam baskı konusunda hizmet vermektedir. Bu anlamda MSGSÜ bir eğitim kurumu olarak, bu dijital cam baskı teknolojisini ülkemize getiren ilk kurumdur. Cam alanındaki öğretim elemanları, araştırmacı, sanatçı, tasarımcılar ile sınırları zorlamayı hedefleyen öğrenci isteği, bu yeni tekniği yenilikçi kullanım alanlarına da, yaratıcı buluşlara yönlendirmesi kaçınılmazdır. Buna örnek olarak; cam ve seramik üzerine baskı teknolojisini üreten firmaların makine kullanım kılavuzlarında çıkartma kağıdına baskı yapabilme ile ilgili bir bilgi yoktur. Çıkartma tekniği, şimdiye kadar mekanik yöntemlerle uygulanan bir tekniktir. Fakat, MSGSÜ Seramik ve Cam Tasarım Bölümü'nde bulunan dijital baskı makinesi ile yapılan deneme sonucunda çıkartma kağıdına baskı denemesi yapılmıştır. Denemenin amacı, dijital baskı teknolojisi ile düz cam ve seramik sırlı yüzeylerde, çıkartma tekniğinin uygulama kolaylığını görebilmektir.

İlk olarak Adobe Photoshop programında tasarımlar çoklu olarak (birden fazla desenin tek kağıt ölçüsüne göre yerleştirilmesi) çıkartma kağıt ölçülerine sığdırmak koşulu ile yerleştirilmiştir. Hiçbir renk ayrımı yapılmadan ve film alınmadan montajlanmıştır. Ardından makinenin program ara yüzünden serigraf boya modu seçilerek kağıda makinenin '*kurutma fonksiyonu*' kısmını çıkartma kağıdının formunu bozmamak için kapatarak basılmıştır.

Görsel 19. Tasarımın 50x70 çıkartma kağıdına çoklu montaj baskısı

Çıkartma kağıdının kurumasının ardından aynı dolaylı baskı yöntemindeki gibi, çıkartma kağıdına 24 numaralı elek yardımıyla çıkartma lakı atılmıştır. Baskısı biten kağıtlar kurutma rafına yerleştirilerek kurutulmuştur.

Görsel 20. (a) Baskının kurumasının ardından lak atılmış çıkartma kağıdı **(b)** Çıkartma kağıdının transfer aşaması için suda beklemesi **(c)** Çıkartma lastiği yardımıyla hava ve su bırakmadan yüzeye aktarılması **(d)** Ürünün fırın ortamına pişirim için yerleştirilmesi

Çıkartma lakının kurumasının ardından suda bekletilen çıkartma kağıtları transfer işlemine hazır olmuştur. Seramik kupanın transfer yapılacak yüzeyi temiz bir bez ile temizlendikten sonra kaydırma yöntemiyle transfer edilmiştir. Ardından çıkartma ürün yüzeyine yerleştirilip, çıkartma lastiği ile desenlerin üzerinden geçilmiştir. Lak ile ürün arasında kalan hava ve su kabarcıkları yanlara doğru itilerek çıkartmanın yüzeye iyice yapışması sağlanmıştır. Ortam sıcaklığında transferi gerçekleşen çıkartmanın kurumasıyla beraber pişirim için seramik fırınına yerleştirilmiştir. Dijital baskı sonrasında ortaya çıkan sonuç ise, son derece tatmin edicidir.

Görsel 21. Çıkartma kâğıdı üzerine dijital baskı denemesi pişirim sonucu

Bu yeni ve hızlı teknolojinin kullanımı anlamında birkaç dezavantajdan da bahsetmek gerekmektedir. Öncelikle yeni olması ve teknolojinin yaygın olmaması sebebiyle, dijital baskı makineleri pahalıdır. Dolayısıyla her eğitim kurumunun veya sektörel ticari firmaların bu makineyi bünyesinde barındırması mümkün olmayabilir. Dijital baskıda kullanılan makinelerin bakımı düzenli olarak yapılmalıdır, boyaların bulunduğu hazneler kontrol edilmelidir. Gerek boyaların gerekse elektrik devresel sisteminin periyodik olarak kontrol edilmelidir. Boyaların baskı kafasında kurumaması için baskı sürekli yapılmalıdır. Herhangi bir aksilikle karşılaşıldığında, tamir ve servis ücretleri maliyetlidir. Bu durumda, eğitim kurumlarında veya her şirkette kullanılma ihtimali düşüktür. Sanatçı ve tasarımcıların bireysel olarak bu makinelere ulaşması da haliyle kolay olmayacaktır. Bu zorluğu gidermenin yolu ise böyle bir merkezin bir üniversite ya da firma bünyesinde kurularak çeşitli kullanıcılara açık tutulmasıdır.

Dijital cam baskı yönteminin konvensiyonel yöntemlere göre cam sanayisine katkıları oldukça fazladır. Bu teknoloji sayesinde hazırlanan tasarımın üretimi, elek baskı ve çıkartma tekniğine göre oldukça hızlıdır. Bilgisayar programları yardımıyla hazırlanan görsel herhangi bir film ve ön hazırlık gerektirmeksizin baskıya kolayca hazırlanabilmektedir. Dijital baskı tekniğinin, az malzemeye ihtiyaç duyması, zaman tasarrufu sağlaması ve hata payını azaltması avantajları arasındadır. Dijital cam baskı tekniğinin, günümüzde dekoratif veya fonksiyonellik anlamında birçok yeniliği beraberinde getirmiştir. Türkiye'de yeni bir teknoloji olarak kullanım alanlarının çeşitliliği bakımından gelecek vadeden bir endüstri alanı olarak yerini almaktadır. Dijital baskı tekniği ile tasarımcı, camı kullanmada şeffaf, yarı saydam ve opak detayları birleştirebilmekte, renk ve gölgelendirmede seçeneklerini arttırmakta, camın ön ve arka yüzlerinde farklı görünüm oluşturma gibi avantajları kullanabilmektedir. Bu anlamda tasarımda sonsuz çeşitlendirme ve renklendirme yapılabilmektedir. Dijital baskı tekniği sunduğu geniş renk paleti ve yüksek çözünürlük sayesinde günümüze dek gelen baskı tekniklerine iyi bir alternatiftir. Hazırlanan tasarımın boyut ve adet kısıtlamalarına gerek kalmadan uygulayabilme faktörü, özgün işler ortaya koyabilmeleri adına olumlu bir etkendir. Konvensiyonel yöntemlere kıyasla uygulamak istedikleri tasarımlarında çok geniş bir renk

yelpazesine sahip olunması bu teknolojinin bir diğer üstünlüğüdür. Renklerin, tasarlanan görsele çok yakın etkide, istenilen örtücülük ve çeşitlilikte olması öğrenciyi dijital dünyaya teşvik etmekte büyük rol oynamaktadır.

Dijital baskı, bilgisayar destekli dijital sistemlerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen en ileri baskı teknolojisidir. Bu teknolojinin eğitim süresi boyunca, günümüz teknolojisi ile yakından temas halinde olmaları tasarım programlarına olan yetkinliklerini geliştirmeye yardımcı olacaktır. Yeni nesil teknolojileri takip etmek öğrencilerin mesleki yeterliliklerini bir üst seviyeye çıkarmaya fayda sağladığı gibi, iş hayatlarında da önemli bir avantaj olacaktır. Eğitim sürelerince bu teknolojiyle iç içe bir şekilde, tercihe bağlı olarak tasarımını dijital ortamda veya el çizimi olarak düşünerek tasarlayabilmektedirler.

KAYNAKÇA

[1] EVLİYAGİL, Şevket, Basım Sanayinin Temel Kavramları, Ajans-Türk Gazetecilik, Ankara, s. 15

[2] http://www.diptech.com.tr

[3] http://www.tecglassdigital.com/en/

[4] https://www.pinterest.com/pin/478577897875630492/, Erişim Tarihi: 24.06.2015

[5] http://www. gokkusagidijital. com/dekoratif-ve-mimari-uygulamalar. html, Erişim Tarihi: 07.03.2015

[6] http://www. ozturkcem. com/uv-baski-makinesi, Erişim Tarihi: 25.01.2015

[7] http://www. casavitra. com. br/site/produto/detalhe/id/8, Erişim Tarihi: 12.10.2014

ALINTILAR

[1] http://whatis. techtarget.com/definition/0,,sid9_gci1198902,00. html

[2] KARAAĞAÇ, Kamuran (2006), Seramikte Mekânik Baskı Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı Seramik Tasarımı Programı, İstanbul, sayfa 76

[3] http://www.sanatvetasarim.gazi.edu.tr/web/makaleler/5_burcu. pdf, Erişim Tarihi: 18.08.2014

BİLDİRİ

USE OF BAKED CLAY IN TRADITIONAL ARCHITECTURE AS AN ELEMENT OF BOTH TANGIBLE AND INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE

Özlem KARAKUL

Selçuk University, Faculty of Fine Arts

Konya / TÜRKİYE

ABSTRACT

The baked clay has been a material both as building material in building culture; and also used for producing equipment and objects utilized for performing cultural practices in living culture for centuries. The subject of the conservation of baked clay in traditional architecture has been included within the discussions on both the conservation of tangible and intangible heritage; and necessitates different conservation methods with regard to its different aspects.

The baked clay brick, which has been one of the main building materials of the traditional dwelling architecture of Anatolia for centuries, is used for constructing masonry walls and upper structures like vault and dome as a part of structural system. The use of brick in buildings, which is not structural, can be investigated as floor and roof covering material, infill material in timber skeleton sytems and material of ornamentation. The use of baked clay in the construction process of traditional buildings is a part of the conservation process of traditional dwellings, a part of tangible cultural heritage.

The baked clay objects need to be evaluated in linked with the conservation methods of intangible cultural heritage with regard to their roles in performing cultural practices constituting the living culture of traditional environments. The baked clay is particularly used for producing cooker and *sac*s to make bread which are used in the production activities within dwellings, for keeping and storing certain foods. This study aims to discuss the place of the use of baked clay in traditional architecture within tangible and intangible cultural heritage and its conservation.

Keywords: Baked clay, traditional architecture, tangible and intangible cultural heritage, conservation

1. INTRODUCTION

From the early ages to today, built environments have been shaped in parallel to the developments of construction techniques and the selection of building materials under the effects of climatic conditions and geological environment (Bakırer, 1981, 1). Building masters have constructed traditional buildings by using the materials obtained from the nearby environment and their knowledge and skills through the formation and transformation process of built environments. As one of these local materials, earth is one of the main building materials besides wood and stone in Anatolian building culture.

The conservation approach focusing on building and its nearby environment in the past has evolved to a holistic approach aiming to conserve tangible and intangible values of historic environments (Karakul, 2011; Mayr, 2008). While tangible cultural properties in historic environments involve natural structure and physical structure composed of built environments, intangible cultural properties express cultural practices in built environments and cultural expressions composed of meaning and values of inhabitants (Karakul, 2011; 2014, 15). From this respect, the baked clay can be investigated within the scope of both tangible cultural property as building material; and intangible cultural property as the main material of equipment and objects used for performing cultural practices.

From the early periods of the settlement history, mud-brick and brick, which are earth materials, came forward in the regions, lack of wood and stone, like Mesopotamia and Harzem (Kuban, 2014, 36). Raw or baked earth has been one of the main materials of the building tradition of Anatolia as mortar, plaster or building material (Oğuz, 2001, 192). It is thought that brick production started in the years of 3500 BC in Mesopotamia for the first time (Bakırer, 1981, 2).

The baked clay which is one of the main materials of Anatolian building culture with stone and wood, has a significant place within living culture. The baked clay is also the main material in the production of equipment and objects used for performing cultural practices which have been continued in traditional life for centuries. The

conservation and sustainability of the variety of use of baked clay in traditional architecture and environments necessitate the different approaches with regard to its being a building material or object.

While in the condition of its use as building material, the baked clay is handled as a part of the conservation process of buildings as a part of tangible cultural heritage and immovable cultural properties; while in the condition of its use as object or equipment, it is discussed within the area of intangible cultural heritage besides movable cultural heritage. This paper aims to put forward certain proposals for defining and sustaining the use of baked clay in traditional architecture.

2. BAKED CLAY AS AN ELEMENT OF TANGIBLE CULTURAL HERITAGE

In the Conservation Law numbered 28631, "cultural properties" are defined as "movable and immovable property on the ground, under the ground or under the water pertaining to science, culture, religion and fine arts of before and after recorded history or that is of unique scientific and cultural value for social life before and after recorded history". According to this definition, properties to be conserved can be investigated within the scope of tangible cultural heritage either environment or building or objects.

The baked clay as an element of tangible cultural heritage express brick and roof tiles used as building materials. Different from wood and stone used in their natural structure, the production of brick and roof tiles necessitate a certain technical knowledge and a preparation process (Bakırer, 1981, 1; Kuban, 2014, 36). From the early ages to today, the brick use in traditional buildings in Anatolia is either structural or as ornamentation (Bakırer, 1981, 1). Brick, which has been used as building material since early ages, had dominantly been used structurally until 10th century and covered with certain materials, like, plaster, paint, glazed brick, mosaic and marble (Bakırer, 1981, 4). The naked use of brick used structurally and its use

1 See Law numbered 2863 on the Conservation of Cultural and Natural Property, 21/7/1983

for ornamentation is thought to start in Horasan and become widespread in Turkistan and Gazne during 10th century (Bakırer, 1981, 5). Seljuks brought brick in to Anatolia as traditional building material (Bakırer, 1981, 9). Stone has been prior in Anatolian architecture; brick has been used as a secondary building material (Bakırer, 1981, 19).

Brick used structurally in buildings is used for constructing masonry walls and upper structures like vaults and domes. Use of brick, not structurally, can be investigated as floor and roof covering materials, infill materials in timber skeleton systems and materials used for ornamentation. The use of baked clay in the construction process of traditional buildings need to be evaluated within their conservation process as tangible cultural heritage.

2.1 Structural Use of Brick

Brick is structurally used for constructing walls and upper structures like vaults and domes. Brick walls are composed of glazed or nonglazed bricks and glazed tiles used as laying material and the mixtures of mortar used as binding material (Bakırer, 1981, 35). Walls are constructed by aligning whole bricks, half bricks or the bricks of minarret collaterally or overlapping with joint gaps and by laying in a horizontal, vertical or inclined way (Bakırer, 1981, 63).

Arch, vault and dome, which are the main elements of the traditional upper structural systems, have emerged in the regions in which the building materials made of baked clay have been used (Kuban, 2014, 37). Upper structures like dome and vault are constructed by aligning whole or half bricks in horizontal direction, in different angles and in an inclined way; or, by dislocating a half brick length (Bakırer, 1981, 392, 396)..

2.2 Infill and Covering Materials Made of Baked Clay

Another use of brick in buildings is as covering materials. In Anatolia, the examples of baked clay dating back to 1000 BC are the ones used as pavement materials or floor covering (Oğuz, 2001, 204). Brick used as covering material on walls and floors is different from the ones used as laying materials in walls. Otherwise, brick is

one of the infill materials in timber frame skeleton system, which is extensively seen in Anatolian building tradition.

Another product made of baked clay used as covering material is roof tiles. Gutter tiles used in traditional buildings had mostly been replaced with the marsellies tiles in 20 th century.

2.3 Use of Brick for Ornamentation

Brick used for ornamentation is placed on mostly a brick or rarely, a stone base after its preparation separately from the surface to be implemented to form a new surface of ornamentation (Bakırer, 2014, 42). Ornamentation is made in two different ways with regard to the quality of brick and the method used: (1) simple arrangements with the geometrical units made of cut bricks, (2) geometrical interlaces (Bakırer, 2014, 42). In the first group, the bricks sliced in triangular, circular, diamond, octagonal star shapes are placed successively or collateraly(Bakırer, 2014, 42). In second group, thin brick strips are interlaced, intersected (Bakırer, 2014, 43).

3. BAKED CLAY AS AN ELEMENT OF INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE

From the early ages to today, baked clay equipment, cookware, objects have been primary among the products used for performing living and producing practices by people. The principles regarding the classification, registration, documentation and conservation in museums of the elements of baked clay like“tiles, ceramics, similar pots and pans, portable goods and their parts made of tiles, soil” named as “movable cultural property” in 2863 Conservation are determined in the related regulations[2].

In UNESCO 2003 Convention, the “intangible cultural heritage” is defined as “the practices, representations, expressions, knowledge, skills – as well as the instruments, objects, artefacts and cultural spaces associated therewith”[3]. According

2 See Regulation On Classification, Registration, Documentation And Conservation İn Museums Of Movable Cultural And Natural Properties To Be Conserved, 20.04.2009.
3 See UNESCO 2003 Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage, 32nd

to this definition, every kind of tools, utensils and objects used for performing cultural practices by societies are included in the scope of intangible cultural heritage. According to the convention, the conservation of intangible cultural heritage necessitates practicing and transmitting to new generations besides documentation. With the convention, baked clay tools and utensils are accepted as a part of intangible cultural heritage and, the conservation approach need to be determined by evaluating with the related cultural practices and living culture holistically.

Baked clay is especially used to make cookers and *sac*s for making bread, and utensils to keep and store foods which are used to perform domestic production activities. From past to today, baked clay elements, extensively used in daily life, are cooker, *sac*s, cookwares, jugs, pots, jars. Even if different techniques are used in different regions, during making these earthenware utensils, sand and soil is firstly sifted; and wetted; and transform into mud with mohairs of goat hair (Oğuz, 2001, 207). After pestling and waiting for a while, by using the mixture prepared, jars are made step by step and dried (Oğuz, 2001, 207). The baked clay utensils, especially used for cooking, eating, storing, provide keeping foods included drafty and not spoiling. This insulation quality changes according to the ratio of the materials in the mixture prepared.

4. EVALUATION AND CONCLUSION: CONSERVATION OF BAKED CLAY IN TRADITIONAL ARCHITECTURE

As discussed above, the conservation of building materials and utensils necessitates the different approaches with regard to their being in the scope of tangible and intangible cultural heritage. The baked clay products like brick and roof tiles as inseparable part of the building are evaluated within the documentation and conservation process of the building. In conservation process, the general conservation principles of the baked clay materials in building are determined within the framework of general conservation decisions prepared within the scope of its restoration project after documenting and making degradation analyses with other materials. In this scope, the degradation problems of brick and roof tiles are color changes, lichens and algaes and material losses, which are mostly caused

Session of the General Conference. September 29- October 17. Paris

from exposing to outer conditions[4]. These problems need to be eliminated without destroying integrity and authenticity of the buildings by using reversible materials.

The baked clay utensils and objects need to decide the musealizing methods by documenting as movable cultural property and investigating within the scope of intangible cultural heritage. The evaluation within the scope of intangible cultural heritage include understanding the utensils or objects with the related cultural practices, providing sustainability and making specific presentations and performances related to revitalizing in museums. The continuity of pottery, general name of the production activity of baked clay elements, finding craftsmen and transmission of their technical knowledge to new generation is another aspect of the subject.

REFERENCES

[1] Bakırer, Ö., Anadolu Selçuklu Döneminde Mimari Süslemede Kullanılan Geometrik Bezemelerin Kurgu Ve Uygulaması, *Geleneksel Mimarinin Yaşayan İnsan Hazineleri,* Ed.Özlem Karakul, Grafiker Yayınları, Ankara, 2014.

[2] Bakırer, Ö., *Selçuklu Öncesi ve Selçuklu Dönemi Anadolu Mimarisinde Tuğla Kullanımı*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 1981

[3] ICOMOS, *Earthen Architecture, The Conservation of Brick and Earth Structures,* 1993.

[4] Karakul, Ö., Geleneksel Mimaride Kültürel Anlatımların Korunması: Yaşayan İnsan Hazineleri Sistemi, *Geleneksel Mimarinin Yaşayan İnsan Hazineleri,* Ed.Özlem Karakul, Grafiker Yayınları, Ankara, 2014.

[5] Karakul, Ö., A Holistic Approach to Historic Environments Integrating Tangible and Intangible Values Case Study: İbrahimpaşa Village in Ürgüp, Unpublished PhD Thesis, METU Department of Architecture, Ankara, 2011.

[6] Korunması Gerekli Taşınır Kültür Ve Tabiat Varlıklarının Tasnifi, Tescili ve Müzelere Alınmaları Hakkında Yönetmelik, 20/04/2009 tarih, 27206 sayılı Resmi Gazete.

[4] ICOMOS, Earthen Architecture, The Conservation of Brick and Earth Structures, 1993.

[7] Kuban, D., *Mimarlık Kavramları, Tarihsel Perspektif İçinde Mimarlığın Kuramsal Sözlüğüne Giriş*, Yem Yayın, 2014.

[8] Mayr, J., Towards A Holistic Vision of World Heritage, World Heritage, 49, 2008.

[9] Oğuz, B., *Türkiye Halkının Kültür Kökenleri İnşa, Isıtma ve Aydınlatma Teknikleri,* Anadolu Aydınlanma Vakfı Yayınları, İstanbul, 2001

[10] UNESCO, *Somut Olmayan Kültürel Mirasın Korunması Sözleşmesi*, 17 Ekim. Paris, 2003.

[11] Korunması Gerekli Taşınır Kültür Ve Tabiat Varlıklarının Tasnifi, Tescili ve Müzelere Alınmaları Hakkında Yönetmelik, 20/04/2009 tarih, 27206 sayılı Resmi Gazete.

[12] 2863 Sayılı Kültür Ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, Kabul Tarihi: 21/7/1983

SOMUT VE SOMUT OLMAYAN KÜLTÜREL MİRAS ÖĞESİ OLARAK PİŞMİŞ TOPRAĞIN GELENEKSEL MİMARİDE KULLANIMI

Özlem KARAKUL

Selçuk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi

Konya / TÜRKİYE

ÖZET

Pişmiş toprak, Anadolu geleneksel konut mimarisinde, hem yapı kültürü içinde yapı malzemesi olarak, hem de yaşama kültürünün yansıdığı kültürel pratiklerin uygulanması için gerekli olan araç, gereç ve eşyaların yapımında yüzyıllardır kullanılan bir malzemedir. Geleneksel mimaride pişmiş toprağın korunması konusu, kullanım biçimine bağlı olarak, hem somut hem de somut olmayan kültürel mirasın korunması tartışmaları içinde yer almakta; farklı yönleriyle farklı koruma yöntemlerini de gerektirmektedir.

Anadolu'da geleneksel konut mimarisinin, yüzyıllardır temel yapı malzemelerinden birini oluşturan pişmiş toprak tuğla, taşıyıcı sistemin bir parçası olarak, yığma duvarların inşasında, tonoz ve kubbe üst örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. Yapılarda, taşıyıcı sistemin parçası olmayan tuğla kullanımı, döşeme ve çatı kaplama malzemesi, ahşap karkas yapı sistemlerinde dolgu malzemesi ve bezeme malzemesi olarak incelenebilmektedir. Pişmiş toprağın geleneksel konutların inşa sürecindeki kullanımı, somut kültürel mirası olan geleneksel konutların korunması sürecinin bir parçasıdır.

Pişmiş toprak eşyalar, geleneksel çevrelerin yaşama kültürünü oluşturan kültürel pratiklerin uygulanmasında ki rolleri açısından somut olmayan kültürel mirasın korunma yöntemleriyle ilişkili değerlendirilmelidir. Pişmiş toprak, özellikle, konut içi üretim etkinliklerinde kullanılan, pişirmeye yönelik ocak ve sacların yapımında, yiyeceklerin saklanması ve depolanmasına yönelik kapların üretiminde kullanılmaktadır. Bu çalışma, geleneksel mimaride pişmiş toprak kullanımının, somut ve somut olmayan kültürel miras içindeki yerleri ve korunmasını tartışmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pişmiş toprak, geleneksel mimari, somut ve somut olmayan kültürel miras, koruma

1. GİRİŞ

İlk çağlardan günümüze, yapılı çevreler, iklim koşulları ve jeolojik çevrenin etkisi altında yapı malzemelerinin seçimi ve yapı tekniklerinin gelişimine koşut olarak biçimlenmiştir (Bakırer, 1981, 1). Yapılı çevrelerin oluşum ve dönüşüm süreçleri içinde yapı ustaları, yakın çevreden temin ettikleri malzemeleri, bilgi ve becerilerini kullanarak, geleneksel yapıları inşa etmişlerdir. Bu yöresel malzemelerden biri olan toprak, ahşap ve taşın yanısıra, Anadolu yapı kültüründe kullanılan ana malzemelerden biridir.

Geçmişte, yapı ve yakın çevresi gibi somut varlıklar odaklı koruma anlayışı, günümüzde, tarihi çevrelerin somut ve somut olmayan değerleriyle korunmasını amaçlayan bütüncül bir yaklaşıma evrilmiştir (Karakul, 2011; Mayr, 2008). Tarihi çevrelerdeki somut kültürel varlıklar, doğal yapı ve yapılı çevrelerden oluşan fiziki yapıyı kapsamakta, somut olmayan kültürel varlıklar ise, yapılı çevrelerdeki kültürel pratikler ile yaşayanların anlam ve değerlerinden oluşan kültürel anlatımları ifade etmektedir (Karakul, 2011; 2014, 15). Bu kapsamda, pişmiş toprak, hem yapı malzemesi olarak, somut kültürel varlık, hemde bazı kültürel pratiklerin uygulanması için kullanılan araç, gereç ve eşyaların ana malzemesi olarak, somut olmayan kültürel varlık kapsamında incelenebilir.

Yerleşim tarihininin erken dönemlerinden itibaren, ağaç ve taşın zor elde edildiği, Mezopotamya, Harzem gibi bölgelerde, toprağa bağlı bir yapı malzemesi olan kerpiç ve tuğla ortaya çıkmıştır (Kuban, 2014, 36). Çiğ yada pişmiş toprak, harç, sıva ve yapı malzemesi olarak Anadolu konut geleneğinin temel malzemelerinden biri olmuştur (Oğuz, 2001, 192). M.Ö. 3500 yıllarında, Mezopotamya'da ilk kez, kerpicin pişirilmesiyle tuğla yapımının başladığı düşünülmektedir (Bakırer, 1981, 2).

Taş ve ahşapla birlikte, Anadolu yapı kültürünün temel malzemelerinden biri olan pişmiş toprak, yaşam kültürü içinde de önemli yeri vardır. Geleneksel yaşam içinde yüzyıllardır sürdürülen kültürel pratiklerin uygulanması için kullanılan eşya ve objelerin üretiminde de, pişmiş toprak ana malzemedir. Pişmiş toprağın geleneksel

mimari ve çevrelerde ki kullanım çeşitliliğinin korunması ve sürdürülmesi, yapı malzemesi ya da eşya olmasına bağlı olarak farklı yaklaşımlar gerektirmektedir.

Pişmiş toprak, yapı malzemesi olarak kullanımı durumunda, taşınmaz kültür varlıkları ve somut kültürel mirasın bir parçası olan yapıların koruma sürecininin bir parçası olarak ele alınırken, eşya olarak kullanımı durumunda, günümüzde, taşınır kültür varlığı ve somut olmayan kültürel mirasın korunması alanında da tartışılır olmuştur. Bu yazı, pişmiş toprağın geleneksel mimaride kullanımının tanımlanması ve sürdürülmesine yönelik öneriler ortaya konulmasını amaçlamaktadır.

2. SOMUT KÜLTÜREL MİRAS ÖGESİ OLARAK PİŞMİŞ TOPRAK

Türkiye'de yürürlükte olan 2863 sayılı Koruma Kanunu[1]'nda, "kültür varlıkları"; tarih öncesi ve tarihi devirlere ait bilim, kültür, din ve güzel sanatlarla ilgili bulunan veya tarih öncesi ya da tarihi devirlerde sosyal yaşama konu olmuş bilimsel ve kültürel açıdan özgün değer taşıyan yer üstünde, yer altında veya su altındaki bütün taşınır ve taşınmaz varlıklar" olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre, korunacak varlıklar, ister yapı, ister çevre, isterse eşya olsun, somut kültürel miras kapsamında değerlendirilebilir.

Somut kültürel miras ögesi olarak pişmiş toprak, yapı malzemesi olarak kullanılan tuğla ve kiremiti ifade etmektedir. Doğal yapılarıyla kullanılan taş ve ahşaptan farklı olarak, tuğla ve kiremit üretimi, belirli bir teknik bilgi ve hazırlık süreci gerektirmektedir (Bakırer, 1981, 1; Kuban, 2014, 36). İlk çağlardan bugüne, Anadolu'da geleneksel konutlarda tuğla kullanımı, yapısal ve bezeme amaçlı olduğu görülmektedir (Bakırer, 1981, 1). Ön çağlardan beri yapı malzemesi olarak kullanılan tuğla, 10 yüzyıla kadar ağırlıklı olarak yapısal amaçlı kullanılmış, üzerleri, sıva, boya, sırlı tuğla, mozaik ve mermer gibi malzemelerle kaplanmıştır (Bakırer, 1981, 4). Yapısal olarak kullanılan tuğlanın çıplak bırakılması ve süsleme amaçlı kullanımının ise, tam tarihi bilinmemekle birlikte, onuncu yüzyıl süresince, Horasan'da başlayıp, Türkistan ve Gazne'de yaygınlaştığı düşünülmektedir (Bakırer, 1981, 5). Selçuklular, tuğlayı geleneksel yapı malzemesi olarak Anadolu'ya

1 Bkz. 2863 Sayılı Kültür Ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, Kabul Tarihi: 21/7/1983

taşımışlardır (Bakırer, 1981, 9). Anadolu mimarisinde taşa öncelik verilmiş, tuğla ikincil bir yapı malzemesi olarak kullanılmıştır (Bakırer, 1981, 19).

Yapısal amaçlı kullanılan tuğla, yığma duvarların inşasında, tonoz ve kubbe gibi üst örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. Yapılarda, yapısal olmayan, başka bir deyişle, taşıyıcı sistemin parçası olmayan tuğla kullanımı, döşeme ve çatı kaplama malzemesi, ahşap karkas yapı sistemlerinde dolgu malzemesi ve bezeme malzemesi olarak incelenebilmektedir. Pişmiş toprağın geleneksel konutların inşa sürecindeki kullanımı, somut kültürel miras olarak onların koruma süreçlerinin bir parçasıdır.

2.1 Tuğlanın Yapısal Olarak Kullanımı

Tuğla, yapısal olarak, duvarlar ve tonoz ve kubbe gibi üst örtülerin inşasında kullanılmaktadır. Tuğla duvarlar, örgü malzemesi olarak kullanılan sırsız ve sırlı tuğlalar ve çini birimler ile ara malzemesi olarak kullanılan harç karışımlarından oluşmaktadır (Bakırer, 1981, 35). Duvarlar, tam, yarım ve minare tuğla birimlerinin, yan yana ve üst üste dizilirken aralarında derz aralıkları bırakılarak, yatay, dikey ya da eğik şekilde örülmesiyle inşa edilmektedir (Bakırer, 1981, 63).

Geleneksel üst örtü sistemlerinin temel elemanlarını oluşturan kemer, tonoz ve kubbe, pişmiş toprak yapı malzemelerinin kullanıldığı bölgelerde ortaya çıkmıştır (Kuban, 2014, 37). Kubbe ve tonoz gibi üst örtüler, tam yada yarım tuğlaların yatay doğrultu ile farklı açılarda eğik olarak istiflenmesi yada yarım tuğla boyu kaydırılmasıyla inşa edilmektedir (Bakırer, 1981, 392, 396).

2.2 Pişmiş Toprak Dolgu ve Kaplama Malzemeleri

Tuğlanın yapılarda, bir diğer kullanım şekli ise kaplama malzemesi olarak kullanımıdır. Anadolu'da M.Ö. 1000'den sonraya tarihlenen pişmiş tuğlalar, kaldırım döşemesi yada yer döşemesi olarak kullanılanlardır (Oğuz, 2001, 204). Duvar ve döşemelerde kaplama malzemesi olarak kullanılan tuğla, boyutları açısından, duvar örgüsünde kullanılanlardan farklıdır.

Ayrıca, tuğla, Anadolu konut geleneğinde, yoğun olarak görülen ahşap karkas yapım sistemi içinde kullanılan dolgu malzemelerinden biridir.

Kaplama malzemesi olarak kullanılan diğer pişmiş toprak ürün ise çatı kaplama malzemesi olarak kullanılan kiremittir. Geleneksel yapılarda kullanılan alaturka kiremitler, 20 yüzyılda yerlerini marsilya kiremite bırakmıştır.

2.3 Tuğlanın Bezeme Amaçlı Kullanımı

Bezeme amaçlı kullanılan tuğla, uygulanacakları yüzeyden ayrı hazırlandıktan sonra, uygulanacakları genellikle tuğla, nadir olarak da taş zemin üzerine yerleştirilerek, bezeme nitelikli yeni bir yüzey oluşturmaktadır (Bakırer, 2014, 42). Bezeme, kullanılan tuğlanın niteliği ve kullanılan yönteme bağlı olarak iki türlü yapılmaktadır: (1) Kesme tuğla geometrik birimlerle basit düzenlemeler (2) Tuğla şeritlerle geometrik geçmeler veya geometrik /örgüler (Bakırer, 2014, 42). Birinci grupta, üçgen, daire, baklava, sekiz köşeli yıldız ve benzer temel geometrik biçimlerde kesilmiş tuğlalar, yan yana üst üste dizilmektedir (Bakırer, 2014, 42). İkinci grupta ise ince tuğla şeritlerin birbirine alttan üstten örülmesi ve kesişmesi ile şekillenmektedir (Bakırer, 2014, 43).

3. SOMUT OLMAYAN KÜLTÜREL MİRAS ÖGESİ OLARAK PİŞMİŞ TOPRAK

Pişmiş toprak araç, gereç, kap kacaklar, ilk çağlardan günümüze insanların yaşam ve üretim etkinliklerini gerçekleştirmek için kullandıkları ürünlerin başında gelmektedir. 2863 sayılı Koruma Kanununda, somut kültürel miras kapsamında "taşınır kültür varlığı" olarak adlandırılan "seramik, kab kacaklar, toprak taşınır eşyalar" gibi pişmiş toprak ögelerin tasnifi, tescili, belgelenmesi ve müzelere alınarak korunmasına yönelik ilkeler yönetmeliklerle[2] belirlenmektedir.

UNESCO 2003 Sözleşmesi'nde somut olmayan kültürel miras, "toplumların, grupların ve bireylerin, kültürel mirasının parçası olarak tanımladığı, pratikler, temsiller, anlatımlar, bilgi, beceri ve araçlar, objeler, sanat ürünleri ve ilişkili kültürel

[2] Bkz. Korunması Gerekli Taşınır Kültür Ve Tabiat Varlıklarının Tasnifi, Tescili ve Müzelere Alınmaları Hakkında Yönetmelik, 20/04/2009 tarih, 27206 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

mekanlar"[3] olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre, toplumların kültürel pratiklerini uygulamak üzere, kullandıkları her türlü araç, gereç ve objelerde somut olmayan kültürel miras kapsamına girmektedir. Sözleşmeye göre somut olmayan kültürel mirasın korunması, belgelemenin yanı sıra, uygulanması ve yeni nesillere aktarımını gerektirmektedir. Sözleşmeyle birlikte, pişmiş toprak eşyalar, somut olmayan kültürel mirasın bir parçası olarak görülerek, koruma yaklaşımlarının, ilişkili oldukları kültürel pratiğin ve yaşam kültürüyle birlikte bütüncül değerlendirilerek belirlenmesinin önemi üzerinde durulmaktadır.

Pişmiş toprak, özellikle, konut içi üretim etkinliklerinde kullanılan, pişirmeye yönelik ocak ve sacların yapımında, yiyeceklerin saklanması ve depolanmasına yönelik kapların üretiminde kullanılmaktadır. Geçmişten bugüne, gündelik yaşam içinde yoğun olarak kullanılan pişmiş toprak eşyalar, ocak ve saclar, su kapları, testiler, çanak çömlekler, küpler ve güveçlerdir. Farklı yörelerde farklı teknikler kullanılsa da, genel olarak, bu kapların yapımı sırasında, kum ve toprak elenerek, keçi kılı tiftikleriyle ıslanarak çamur haline getirilmektedir (Oğuz, 2001, 207).. Dövülerek bekletilen karışım kullanılarak, çömlekler aşama aşama yapılarak kurutulduktan sonra pişirilmektedir (Oğuz, 2001, 207). Özellikle, pişirme ve yemek yeme ve depolama amaçlı kullanılan pişmiş toprak kaplar, içinde bulunan yiyeceğin uzun süre bozulmadan korunmasını ve serin kalmasını sağlamaktadır. Bu yalıtım özelliği, toprak karışımındaki malzemelerin oranlarına göre değişmektedir.

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ: GELENEKSEL MİMARİDE PİŞMİŞ TOPRAĞIN KORUNMASI

Pişmiş topraktan yapılmış yapı malzemeleri ve eşyaların korunması, yukarıda incelendiği gibi, somut ve somut olmayan kültürel miras kapsamında olmaları açısından farklı yaklaşımlar gerektirmektedir. Yapı malzemesi olarak kullanılan, tuğla, kiremit gibi pişmiş toprak ürünleri, yapının ayrılmaz bir parçası olarak, yapının belgeleme ve koruma süreçleri içinde değerlendirilirler. Koruma süreci içinde, yapıdaki pişmiş toprak malzemeler, diğer malzemelerle birlikte, belgelenerek, bozulma durumlarının analizinden sonra, yapının

[3] UNESCO (2003) Somut Olmayan Kültürel Mirasın Korunması Sözleşmesi, 17 Ekim. Paris (http://www.unesco.org.tr/dokumanlar/somut_olmayan_km/SOKM_KORUNMASI.pdf) (Erişim: 7 Temmuz 2016).

restorasyon projesi kapsamındaki genel koruma kararları çerçevesinde, korunmalarına yönelik genel ilkeler belirlenmektedir. Bu kapsamda, tuğla ve kiremitin bozulma sorunları, çoğunlukla dış koşullara maruz kalmalarından dolayı oluşan, renk değişimi, liken ve alg oluşumu[4] ve malzeme kaybı sorunlarıdır. Bu sorunların, yapının özgünlüğüne ve bütünlüğüne zarar vermeden, geri dönüşümlü malzemeler kullanılarak giderilmesi gereklidir.

Pişmiş topraktan yapılan eşya ve objeler ise, taşınır kültür varlığı olarak belgelenmelerinin yanında, somut olmayan kültürel miras kapsamında da incelenmeleri yapılarak müzeleme yöntemlerine karar verilmesi gereklidir. Somut olmayan kültürel miras kapsamında ki değerlendirme, eşya yada objelerin yaşam kültürü içinde hangi kültürel pratiğin uygulanma sürecinin parçası olduğunun anlaşılması ve sürekliliğinin sağlanması ya da müze ortamında yeniden canlandırılmasına yönelik sunumlar ve uygulamalar yapılması gibi yaklaşımları içermektedir. Pişmiş toprak eşyaların üretiminin genel adı olarak çömlekçilik zanaatının sürekliliği, ustaların bulunarak, teknik bilgilerinin yeni nesillere aktarımı ise konunun somut olmayan kültürel mirasın korunması süreciyle ilişkili olduğu diğer bir yönüdür.

KAYNAKÇA

[1] Bakırer, Ö., Anadolu Selçuklu Döneminde Mimari Süslemede Kullanılan Geometrik Bezemelerin Kurgu Ve Uygulaması, *Geleneksel Mimarinin Yaşayan İnsan Hazineleri,* Ed.Özlem Karakul, Grafiker Yayınları, Ankara, 2014.

[2] Bakırer, Ö., *Selçuklu Öncesi ve Selçuklu Dönemi Anadolu Mimarisinde Tuğla Kullanımı*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 1981

[3] ICOMOS, *Earthen Architecture, The Conservation of Brick and Earth Structures,* 1993.

[4] ICOMOS, Earthen Architecture, The Conservation of Brick and Earth Structures, 1993.

[4] Karakul, Ö., Geleneksel Mimaride Kültürel Anlatımların Korunması: Yaşayan İnsan Hazineleri Sistemi, *Geleneksel Mimarinin Yaşayan İnsan Hazineleri,* Ed.Özlem Karakul, Grafiker Yayınları, Ankara, 2014.

[5] Karakul, Ö., A Holistic Approach to Historic Environments Integrating Tangible and Intangible Values Case Study: İbrahimpaşa Village in Ürgüp, Unpublished PhD Thesis, METU Department of Architecture, Ankara, 2011.

[6] Korunması Gerekli Taşınır Kültür Ve Tabiat Varlıklarının Tasnifi, Tescili ve Müzelere Alınmaları Hakkında Yönetmelik, 20/04/2009 tarih, 27206 sayılı Resmi Gazete.

[7] Kuban, D., *Mimarlık Kavramları, Tarihsel Perspektif İçinde Mimarlığın Kuramsal Sözlüğüne Giriş*, Yem Yayın, 2014.

[8] Mayr, J., Towards A Holistic Vision of World Heritage, World Heritage, 49, 2008.

[9] Oğuz, B., *Türkiye Halkının Kültür Kökenleri İnşa, Isıtma ve Aydınlatma Teknikleri,* Anadolu Aydınlanma Vakfı Yayınları, İstanbul, 2001

[10] UNESCO, *Somut Olmayan Kültürel Mirasın Korunması Sözleşmesi*, 17 Ekim. Paris, 2003.

[11] Korunması Gerekli Taşınır Kültür Ve Tabiat Varlıklarının Tasnifi, Tescili ve Müzelere Alınmaları Hakkında Yönetmelik, 20/04/2009 tarih, 27206 sayılı Resmi Gazete.

[12] 2863 Sayılı Kültür Ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, Kabul Tarihi: 21/7/1983

BİLDİRİ

ALTERNATIVE FORMULA STUDIES IN STONEWARE CLAY AND THE EFFECT OF BAKING TEMPERATURE AT 1180°C AND 1200 °C

Doç.Dr.Nurettin GÜLAÇTI, Funda ERKÖYLÜ

PREFACE

The purpose of this experimental study is to investigate the effects of the grain size of feedstocks, formula compounds and baking temperatures that affect the physical features of ceramic materials on the product and to prepare a half-wet (plastic) stoneware clay formula by adding, in different amounts, sodium feldspar, potasium feldspar and marble to materials (kaolin, quartz, alfafa clay, Turkmen clay, Russian clay) that have been identified as primary commodities and to analyse the effects of baking temperatures at 1180°C and 1200°C. The ultimate aim of this research is to find the stages of Stoneware clay preparation and the most appropriate formula and to provide solution suggestions to the faults, if any, that occurred as a result. The experimental studies have been carried out in six groups in order to determine the effect of the amount of feedstocks according to the physical features of stoneware structures; In the first group, the effects of different amounts of sodium feldspar and potassium feldspar apart from the main structure, in the second group of experimental studies, the effects of potassium feldspar amount, in the third group, the effect of the sodium feldspar amount, in the fourth, the effect of potassium feldspar and marble amount, in the fifth, the effect of sodium feldspar and marble amount, and in the sixth the effect of marble have been examined. The results have been evaluated and half-wet (plastic) stoneware structures have been developed.

Keywords: Stoneware, 1180 °C clay, 1200 °C, Plastic clay

Assoc. Prof: Doç.Dr.Nurettin Gülaçtı, Ceramic and Glass Department, Faculty of Fine Arts, Dumlupınar University

Postgraduate Funda Erköylü, Social Sciences Institute, Dumlupınar University
email: ngulacti@gmail.com

Introduction

Ceramics can generally be defined as materials with coreless feedstocks that cannot be easily shaped with water even though they have been ground finely or that have lost their original shape and fallen apart because of an outside factor even though they have been shaped (Çobanlı,1996,s.27). In ceramics, the rawmaterials with different features heated at different temperatures are classified in terms of their structures. These classes can be named as china, ceramic, porcelain, etc. in terms of their formulas. Among the clays used as porcelain are hard and soft porcelain (health utensils), fine and coarse grained earthenware, fine grained plastic stoneware products, chemical and architectural stoneware products (Dedeoğlu, 1987,s.1-2). Stoneware structures are sound, intense and safe products that can be baked at both high and mid temperatures.

Stoneware structures are employed in the production of both industrial and artistic ceramics. These structures can be made tailored for various shaping methods through characterization despite the fact that they do not have a standard formula. They are structures that sinter at 1200-1300 ºC, generally depending on the feedstocks used and that have a water absorption that varies between 0-4 % and with a high baking resilience (Ryan and Radford, 1987: 51; Hlavac, 1983: 313).

Both cored and coreless feedstocks are used in the production of stoneware structures. The most important factors that affect the physical features of a product in the production of ceramics are the grain size, formula compound and baking temperature, all of which comprise the structure. Minerals of the clay group facilitate shaping by giving mud the quality of being shaped (plasticity). They enable it to dry and bake without losing shape (deformation). Feldspar minerals create a vitreous phase, reducing water absorption. Quartz acts as a skeleton in the structure with its high melting degree in comparison with other feedstocks and prevents shape change while being baked. Ceramic materials are natural feedstocks which are mostly comprised of watery aluminium silicate minerals, are plastic when soaked enough, are hard when dried as a mass and are vitrescent when baked at a high enough heat (Kibici, 2002,s.31). Ceramic materials are classified, in terms of their physical and chemical features, as coarse ceramic clay, fine ceramic clay, refractory clay, binding clay and siferto clay (that which has lost its plastic features and is heat-resistant). The drying and shrinking qualities of the clays employed in the production of ceramic materials, plasticity, dry resilience and various features especially such as baking colour can be of more importance than the chemical compound depending on the purpose of use and place. (http://metalurji.kocaeli.edu.tr/files/DersNotlari/mmt302-slipdokum.pdf).

Rawmaterials and Their Features Preferred in the Research

Quartz (SiO_2);

One of the most important rock structure minerals, quartz can be transparent or translucent and generally resembles a squeezed snow in the rock (Kibici, 2002, p.19). Quartz reduces the binding property and dry resistance of clay it is added to as the amount added increases. It increases the porosity and water absorption in baked clay. There occurs a decrease in the values of shrinking through drying and baking and as the amount added increases, growth, instead of shrinking, takes place (Arcasoy, 1983, p.15).

While preparing stoneware clay, proper attention should be paid to the usage factor because of the chemical structure of quartz.

Kaolin ($Al_2O_3 .2SiO_2. 2H_2O$)

Kaolinite is generally an aluminium silicate that comprises the main mineral of most plastic ceramic feedstocks and contains water in itself. Kaolinite, is mineralogically composed of $Al_2O_3. 2SiO_2. 2H_2O$ group (Arcasoy,1983, p.9). The most important effect of kaolinite on the ceramic clay is that, as the rate of aluminium oxide in it rises, it increases the baking temperature and resilience of the clay. Also, it is not affected much by changing temperatures.

Na-Feldspar/albit ($Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) ; K-Feldspar/orthoklas ($K_2O. Al_2O_3.6SiO_2$);

Ca-Feldspar /anorthit ($CaO. Al_2O_3.2SiO_2$)

Feldspars, among the most important minerals that make up the Earth, is a general term used for (Na-K-Ca Feldspar) mineral group. The chemical compound and melting temperatures of feldspars is of much significance for the ceramic and glass sector. Basically, the melting temperatures of feldspar minerals;

The melting temperature of pure potasium feldspar (orthoclose) is 1170 ºC and that of sodium feldspar (albite) is 1120 ºC. However, the melting temperature of orthoclose alone reaches about 1280 ºC. This shows that orthoclose has a wide melting range (Arcasoy, 1983, s.16). On the other hand, the melting temperature of calcium feldspar (anorthite) is between 1500 and 1550 ºC. (http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2515f80224756b7_ek.pdf?tipi=5).

In terms of their technological features, feldspar are coreless feedstocks, they show a melting and binding feature and reinforces clay when a particular baking temperature occurs in it (Kibici, 2002, s.23). One of the most important features of feldspars is that they create a glassy phase in the ceramic clay, reducing water absorption.

Marble ($CaCO_3$) ;

Marble consists of tiny crystals of $CaCO_3$. In ceramic industry, it belongs to the compound of mud and glaze. Within mineralogical compound of the mixed and calt-ceramic mud, the rate of $CaCO_3$ used is between % 5-20 and this $CaCO_3$ is obtained from marble with its finely crushed shape. (Arcasoy, 1983, s.17).

2. Materials and Methods Used in the Study

In order to form half-wet stoneware (plastic) with the raw materials whose physical, chemical and mineralogical features are identified, different formula batches are studied on empirical bases. Within the formula research, firstly kaoline and clay, which have suitable features to plastic shaping, are mixed in identified rates. Secondly, raw materials, which are convenient to plastic shaping, consisting of sodium feldspar, potash spar, quartz, kaoline and marble, have been used. Empirical studies conducted in order to research the effects of raw material amount on physical features of stoneware bodies have been planned in six groups.

Standard Formula;

RAW MATERIALS	1	2	3	4	5	6
KAOLİNE	20	20	20	20	20	20
QUARTZ	25	25	25	25	25	25
ALFAFA CLAY 1	5	5	5	5	5	5
TURKMEN CLAY 2	9	9	9	9	9	9
RUSSIAN CLAY 3	11	11	11	11	11	11

Based on standard formula, six different stoneware body formulas have been prepared. While preparing semi-wet mud, water soluble kaoline and clays have been measured according to the formula combinations and have been soaked for one night. Sodium feldspar, potash spar, quartz and marble have been measured and added to the compound according to the formula combinations and in order the get a homogenous mixture, the compound has been mixed in ball mills for 30 minutes. The excessive water of the semi-wet muds which have been prepared according to the identified rates has been eliminated on plasterboards. In plastic forms, they have been made suitable for free shaping by molding through being kneaded.

Formula which has been used in the research

RAW MATERIALS	1	2	3	4	5	6
Kaoline	20	20	20	20	20	20
Quartz	25	25	25	25	25	25
Clay1	5	5	5	5	5	5
Clay2	9	9	9	9	9	9
Clay3	11	11	11	11	11	11
Potash spar	15	30	_	15	_	_
Sodium feldspar	15	_	30	_	15	_
Marble	_	_	_	15	15	15
	100	100	100	100	100	100

Rates have been calculated out of 100%.

3. Results and Evaluation

3.1. The effects of the amount of Potash spar and Sodium Feldspar on Stoneware body

The formula compound of the mixtures prepared to research the effects of the amount of potash spar and sodium spar on the physical features of stoneware bodies has been given in table 1.

Table1. The formula compound of the mixtures of Potash spar and Sodium Feldspar

1. The Formula Compound%

Raw Materials	No.1
Kaoline	20
Quartz 2.	25
Clay 1	5
Clay 2	9
Clay 3	11
Potash feldspar	15
Sodium feldspar	15
	100

Rates have been calculated out of 100%.

Formula 1; Samples of the Results of the Experiment conducted in 1180°C

Wet Dry Burnt

Because of having the melting features of the raw materials of sodium and potash feldspar on an equal basis, their water absorption characteristic is low. As a result of the firing in 1180°C, it has got a pink-grey color. Dunting has been observed on the sample.

The shrinking rate of the study has been calculated as follows;

5.2 x 100 % 6= 86.6 dry shrinking = %13.4

5 x 100 % 5.2= 96.1 burnt shrinking = %3.9

5 x 100 % 6 = 83.3 total shrinking = %16.7

Reçete 1; Samples of the Results of the Experiment conducted in 1200°C

Wet Dry Burnt

Because of having the melting features of the raw materials of sodium and potash feldspar on an equal basis, their water absorption characteristic is low. As a result of the firing in 1200°C, it has got a pink-grey color. Dunting has been observed on the sample.

The shrinking rate of the study has been calculated as;

5.2 x 100 % 6 = 86.6 dry shrinking = %13.4

5 x 100 % 5.2 = 96.1 burnt shrinking = %3.9

5 x 100 % 6 = 83.3 total shrinking = %16.7

3.2. The effects of the amount of Potash spar on Stoneware body

The formula compound of the mixtures prepared to research the effects of the amount of k-f on the physical features of stoneware bodies has been given in table 2.

Table 2. Formula Compounds of the Mixtures Rich in Potash Spar

2. Formula Compound %

Raw Materials	No.2
Kaoline	20
Quartz	25
Clay 1	5
Clay 2	9
Clay 3	11
Potash feldspar	30
	100

Rates have been calculated out of 100%.

Formula 2; Samples of the Results of the Experiment conducted in 1180°C

Wet **Dry** **Burnt**

Because of having the melting feature of the raw material of potash feldspar, its water absorption characteristic is low. As a result of the firing in 1180°C, it has got a pink-grey color. Dunting has been observed on the sample.

The shrinking rate of the study has been calculated as follows;

5.5 x 100 % 6 =91.6 dry shrinking = %8.4

5.1 x 100 % 5.5 =98.1 burnt shrinking = %1.9

5.4 x 100 % 6 =90 total shrinking = %10.

Formula 2; Samples of the Results of the Experiment conducted in 1200°C

Wet Dry Burnt

Because of having the melting feature of the raw material of potash feldspar, its water absorption characteristic is low. As a result of the firing in 1200°C, it has got a pink-grey color. Dunting has been observed on the sample.

The shrinking rate of the study has been calculated as follows;

5.5 x 100 % 6 = 91.6 dry shrinking = %8.4

5.1 x 100 % 5,5 = 92.7 burnt shrinking = %7.3

5.1 x 100 % 6 =85 total shrinking = %15.

3.3. The effects of the amount of Sodium spar on Stoneware body

The formula compound of the mixture prepared to research the effects of the amount of sodium feldspar on the physical features of stoneware bodies has been given in table 3.

Table 3. Formula Compounds of the Mixtures Rich in Sodium Feldspar

3. Formula Compound %

Raw Materials	No.3
Kaoline	20
Quartz	25
Clay 1	5
Clay 2	9
Clay 3	11
Sodium feldspar	30
	100

Rates have been calculated out of 100%.

Formula 3; 1180°C Firing Results

Wet Dry Burnt

Because of the melting feature of the Sodium Feldspar feedstocks it includes, it has a low water soaking feature. After its been baked at 1180°C, it acquired a pink color. Its resilience has been observed to be high.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.5 x 100 % 6 =91.6 Dry reduction =%8.4

5.1 x 100 % 5.5 =92.7 Baking reduction =%7.3

5.1 x 100 % 6 =85 Total reduction =%15

Formula 3; 1200°C Baking Results

Wet Dry Baked

Because of the melting feature of the Sodium Feldspar feedstocks it includes, it has a low water soaking feature. After its been baked at 1200°C, it acquired a pink-white colour. Its resilience has been observed to be high.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.5 x 100 % 6 = 91.6 Dry reduction =%8.4

5.3 x 100 % 5.5 = 96.3 Baking reduction =%3.7

5.3 x 100 % 6= 88.3 Total reduction =%11.7

3.4. The Effects of the Amount of Potasium Feldspar and Marble on Stoneware Structure

The formula compound of the mixture that has been prepared to research the effects of the amount of potasium feldspar and marble on the physical features of stoneware structures is given in Chart 4

Chart 4. Formula compounds of the Potasium Feldspar and Marble mixtures

4. Formula Compounds %

Feedstocks	No.4
Kaolinite	20
Quartz	25
Clay 1	5
Clay 2	9
Clay 3	11
Marble	15
Potasium feldspar	15
	100

Ratios have been calculated based on %100.

Formula 4;1180°C Baking Results

Wet Dry Baked

Water soaking feature is low on the formula which has equal amounts of potasium feldspar and marble feedstocks inside. After its been baked at 1180°C, it acquired a pink colour. Cracking has been observed on the sample.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.4 x 100 % 6 =90 Dry reduction =%10

5.1 x 100 % 5.4 =94.4 Baking reduction = %5.6

5.1 x 100 % 6 = 85 Total reduction = %15

Formula 4; 1200°C baking results

Wet Dry Baked

Water soaking feature is low on the formula which has equal amounts of potasium feldspar and marble feedstocks inside. After its been baked at 1200°C, it acquired a white colour. Its resilience has been observed to be high.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.4 x 100 % 6 = 90 Dry reduction = %10

5 x 100 % 5.4 = 92.5 Baking reduction = %7.5

5 x 100 % 6 = 83.3 Total reduction = %16.7

3.5. The Effects of the Amount of Sodium Feldspat and Marble on Stoneware Structure

The formula compound of the mixture that has been prepared to research the effects of the amount of potasium feldspat and marble on the physical features of stoneware structures is given in Chart 5

Chart 5. Formula compounds of the Potasium Feldspat and Marble mixtures

Formula Compound %

Feedstocks	No.5
Kaolinite	20
Quartz	25
Clay 1	5
Clay 2	9
Clay 3	11
Marble	15
Sodium feldspat	15
	100

Ratios have been calculated based on %100.

Formula 5; 1180°C baking results

Wet Dry Baked

Water soaking feature is low on the formula which has equal amounts of na-f and marble feedstocks inside. After its been baked at 1180°C, it acquired a gray color. Its resilience has been observed to be high.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.2 x 100 % 6 = 86.6 Dry reduction =%13.4

5.1 x 100 % 5.2 =98 Baking reduction =%2

5.1 x 100 % 6 =85 Total reduction =%15

Formula 5;1200°C Baking Results

Wet Dry Baked

Water soaking feature is low on the formula which has equal amounts of sodium feldspat and marble feedstocks inside. After its been baked at 1200°C, it acquired a white color. Its resilience has been observed to be high.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.2 x 100 % 6 = 86.6 Dry reduction = %13.4

4.9 x 100 % 5.2 = 94.2 Baking reduction = %5.8

4.9 x 100 % 6 = 81.6 Total reduction = %18.4

3.6. The Effects of the Amount of Marble on Stoneware Structure

The formula compound of the mixture that has been prepared to research the effects of the amount of marble on the physical features of stoneware structures is given in Chart 6

Chart 6. Formula compounds of the Marble mixtures

Formula Compound %

Feedstocks	No.6
Kaolinite	20
Quartz	25
Clay 1	5
Clay 2	9
Clay 3	11
Marble	30
	100

Ratios have been calculated based on %100.

Formula 6; 1180°C Baking Results

Wet Dry Baked

Water soaking feature is low on the formula which has marble feedstocks inside. After its been baked at 1180°C, it acquired a white color. Cracking has been observed on the sample.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.5 x 100 % 6 = 91.6 Dry reduction = %8.4

5.2 x 100 % 5.5 = 94.5 Baking reduction = %5.5

5.2 x 100 % 6 = 86.6 Total reduction = %13.4

Formula 6; 1200°C Baking Results

Wet Dry Baked

Water soaking feature is low on the formula which has marble feedstocks inside. After its been baked at 1200°C, it acquired a white color. Cracking has been observed on the sample.

The reduction ratio of the study has been calculated as;

5.5 x 100 % 6 = 91,6 Dry reduction =%8,4

5 x 100 % 5,5 = 90,9 Baking reduction =%9,1

5 x 100 % 6 = 83,3 Total reduction =%16,7

CONCLUSION

As the results of the experiments conducted
Cracking has been observed as the result of the study conducted in 1. and 2. formulas.
As a result of the study conducted in 3. formula; after 1180 and 1200 °C baking, stoneware clay with a high resilience was obtained.
As a result of the study conducted in 4. formula; after 1180°C baking, cracking was observed, after 1200 °C baking, stoneware clay with a high resilience was obtained.
As a result of the study conducted in 5. formula; after 1180 and 1200 °C baking, stoneware clay with a high resilience was obtained.
As a result of the study conducted in 6. formula, high marble ratio resulted in cracking.

REFERENCES

ARCASOY, Ateş, Seramik Teknolojisi, Marmara Üniversitesi Yayın No: 457, Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları No: 2, Beşiktaş 1983.

ÇOBANLI, Zehra, Seramik Astarları, Anadolu Üniversitesi Yayınları; NO.919, Eskişehir1996, s.27

DEDEOĞLU, Rahmi, Sır ve Dekorasyon Teknolojisi, Teknik Yayınlar Serisi, Ankara 1987, s. 1-2

HLAVAC, J. (1983). The Technology of Glass and Ceramics, New York

KİBİCİ, Yaşar, Seramik Hammaddeleri ve Teknolojik Özellikleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları AFYON-2002,S.19-23-31

RYAN, W. and RADFORD, C. (1987). Whitewares Production Testing and Quality Control, UK.

http://metalurji.kocaeli.edu.tr/files/DersNotlari/mmt302-slipdokum.pdf

http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2d0e1beec7c6f76_ek.pdf

http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2515f80224756b7_ek.pdf?tipi=5

STONEWARE ÇAMURUNDA ALTERNATİF REÇETE ÇALIŞMALARI VE 1180 ºC -1200 ºC'DE Kİ PİŞİRİM SICAKLIĞININ ETKİSİ

*Doç.Dr.Nurettin GÜLAÇTI, Funda ERKÖYLÜ

ÖZET

Bu deneysel çalışmanın amacı, seramik malzemelerin fiziksel özelliklerini etkileyen faktörler arasında bulunan hammaddelerin tane boyutu, reçete bileşimi ve pişme sıcaklıklarının ürün üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Ayrıca ana hammadde olarak belirlenen (Kaolen, Kuvars, Yoncalı Kili, Türkmen Kili, Rus Kili) maddelere, farklı oranlarda sodyum feldspat, potasyum feldspat ve mermer ilavesi yaparak yarı yaş (plastik) stoneware çamur reçetesi hazırlamak ve belirlenen bünyenin 1180ºC ve 1200ºC'de pişirim sonucu etkilerini araştırmaktır. Bu çalışma sonucunda Stoneware çamurun hazırlanma aşamaları ve en uygun reçetesi bulunarak varsa ortaya çıkan hataları tespit edip araştırma ile ilgili çözüm önerilerini sunmak amaçlanmıştır. Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine hammadde miktarının etkisini belirlemek amacı ile deneysel çalışmalar yapılmış ve bu deneysel araştırmalar altı grupta yürütülmüştür; birinci grup araştırmada, ana bünyeye artı olarak farklı oranlarda sodyum feldspat ve potasyum feldspat miktarlarının, ikinci grup deneysel çalışmalarda potasyum feldspat miktarının etkileri, üçüncü grup çalışmada sodyum feldspat miktarının etkisi, dördüncü grup çalışmada potasyum feldspat ve mermer miktarının etkisi, beşinci grup çalışmada sodyum feldspat ve mermer miktarının etkisi, altıncı grup araştırmada mermerin etkisi incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirilerek yarı yaş (plastik) stoneware bünyeler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Stoneware, 1180ºC çamur, 1200ºC çamur, Plastik çamur

ABSTRACT

The purpose of this experimental study is to investigate the effects of the grain size of feedstocks, formula compounds and baking temperatures that affect the physical features of ceramic materials on the product and to prepare a half-wet (plastic) stoneware clay formula by adding, in different amounts, sodium feldspar, potasium feldspar and marble to materials (kaolin, quartz, alfafa clay, Turkmen clay, Russian clay) that have been identified as primary commodities and to analyse the effects of baking temperatures at 1180°C and 1200°C The ultimate aim of this research is to find the stages of Stoneware clay preparation and the most appropriate formula and to provide solution suggestions to the faults, if any, that occurred as a result. The experimental studies have been carried out in six groups in order to determine the effect of the amount of feedstocks according to the physical features of stoneware structures; In the first group, the effects of different amounts of sodium feldspar and potassium feldspar apart from the main structure, in the second group of experimental studies, the effects of potassium feldspar amount, in the third group, the effect of the sodium feldspar amount, in the fourth, the effect of potassium feldspar and marble amount, in the fifth, the effect of sodium feldspar and marble amount, and in the sixth the effect of marble have been examined. The results have been evaluated and half-wet (plastic) stoneware structures have been developed.

Keywords: Stoneware, 1180 °C clay, 1200 °C, Plastic clay

Assoc. Prof: Doç.Dr.Nurettin Gülaçtı, Ceramic and Glass Department, Faculty of Fine Arts, Dumlupınar University

Postgraduate Funda Erköylü, Social Sciences Institute, Dumlupınar University

email: ngulacti@gmail.com

Giriş

Seramiği genel anlamda "çok ince öğütülseler bile su ile kolayca şekil verilmeyen, şekil verilse bile bir dış etken ile şeklini kaybedip dağılan maddeleri özsüz hammaddeler olarak tanımlayabiliriz" (Çobanlı,1996,s.27). Seramikte farklı özellikte ve farklı derecelerde pişirilen hammaddeler yapıları bakımından sınıflara ayrılmaktadırlar. Bu sınıfları reçetelerine göre çini, seramik, porselen vs. diye adlandırmak mümkündür. Porselen olarak kullanılan çamurlar arasında, sert ve yumuşak porselen, yarı porselen (sağlık gereçleri), ince ve iri taneli toprak ürünler (earthenware), ince taneli plastik stoneware ürünler, kimyasal ve mimari stoneware ürünler olarak sıralanmaktadır (Dedeoğlu, 1987,s.1-2). Stoneware bünyeler hem yüksek hem de orta sıcaklıkta pişirilebilen, sağlam, yoğun ve güvenilir ürünlerdir.

Stoneware bünyeler hem endüstriyel hem de sanatsal seramik üretiminde kullanılmaktadır. Bu bünyeler standart bir formüle sahip olmamalarına rağmen, karakterize edilerek çeşitli şekillendirme yöntemlerine uygun hâle getirilebilir. Kullanılan hammaddelere bağlı olarak genellikle, 1200-1300 ºC'de sinterleşen, su emmesi % 0-4 aralığında değişen ve pişme mukavemeti yüksek olan bünyelerdir (Ryan and Radford, 1987: 51; Hlavac, 1983: 313).

Stoneware bünyelerin üretiminde özlü ve özsüz hammaddeler kullanılmaktadır. Seramik üretiminde, ürünün fiziksel özelliklerini etkileyen en önemli faktörler; bünyeyi oluşturan hammaddelerin tane boyutu, reçete bileşimi ve pişirme sıcaklığıdır. Kil grubu mineraller çamuru şekillendirebilme (plastisite) özelliği kazandırarak şekillendirmeyi kolaylaştırır. Şekil değişikliğine (deformasyona) uğramaksızın kurumasını ve pişirilmesini sağlar. Feldspatik mineraller pişme sırasında, camsı faz oluşturarak su emme özelliğini düşürür. Kuvars ise diğer hammaddelere göre yüksek ergime derecesiyle yapıda iskelet görevi görür ve pişirme esnasında şekil değişikliğini önler. Seramik malzemeler çoğunlukla sulu alüminyum silikat minerallerinden oluşan, yeterince ıslatıldığında plastik, kütle olarak kurutulduğunda sert ve yeterince yüksek ısıda pişirildiğinde camsılaşan doğal hammaddelerdir (Kibici, 2002,s.31). Seramik malzemeler çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre; kaba seramik kili, ince seramik kili, refrakter kili, bağlayıcı kil ve şiferton (plastik özelliğini yitirmiş, ateşe dayanıklı kil) olarak sınıflandırılmaktadır. Seramik malzeme üretiminde kullanılan killerin kuruma ve çekme özellikleri, plastiklik, kuru mukavemet ve özellikle pişme rengi gibi çeşitli özellikleri kullanım amacı ve yerine göre bazen kimyasal bileşimden daha önemli olabilmektedir. (http://metalurji.kocaeli.edu.tr/files/DersNotlari/mmt302-slipdokum.pdf).

Araştırmada Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri

Kuvars(SiO_2);

Saydam veya yarı saydam olabilen, kayaç yapıcı minerallerin en önemlilerinden biri olan kuvars genellikle kayaç içerisinde sıkılmış kara benzer (Kibici, 2002, s.19). Kuvars, katıldığı çamurun bağlayıcı özelliğini ve kuru direncini katkı oranı arttıkça azaltır. Pişmiş çamurda gözeneklilik ve su emme oranını artırır. Kuru ve pişme küçülmesi değerlerinde azalma ortaya çıkar ve katkı oranı artması ile birlikte küçülme yerine büyüme oluşturur (Arcasoy, 1983, s.15).

Stoneware çamuru hazırlarken kuvarsın kimyasal yapısından dolayı kulanım oranına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Kaolin ($Al_2O_3.\ 2SiO_2.\ 2H_2O$)

Kaolinit genellikle çoğu plastik seramik hammaddelerinin esas mineralini oluşturan ve bünyesinde su içeren bir alüminyum silikattır. Kaolinit, mineralojik olarak $Al_2O_3.\ 2SiO_2.\ 2H_2O$ grubundan oluşmaktadır (Arcasoy,1983, s.9). Kaolinin seramik çamurundaki en önemli etkisi, içerisinde bulunan alüminyum oksit oranı arttıkça çamurun pişme sıcaklığı ve mukavemetini artırmasına neden olmasıdır. Diğer bir önemi de değişken ısılardan pek etkilenmemesidir.

Na-Feldspat/albit ($Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) ; K-Feldspat/orthoklas ($K_2O.\ Al_2O_3.6SiO_2$);

Ca-Feldspat /anorthit ($CaO.\ Al_2O_3.2SiO_2$)

Yeryüzünü oluşturan minerallerin en önemlilerinden olan feldspatlar, (Na-K-Ca Feldspatı) mineral grubunun genel adıdır. Seramik ve cam sektörü için feldspatların kimyasal bileşimi ve erime dereceleri büyük önem taşımaktadır. Temel olarak feldspat minerallerinin erime sıcaklıkları;

Saf potasyum feldspatın (ortaoklas) erime sıcaklığı 1170 ºC, sodyum feldspatın (albit) ise 1120 ºC dir. Ancak ortoklasın tek başına erime sıcaklığı yaklaşık 1280 ºC dolayına ulaşmaktadır. Bu da ortoklasın geniş bir erime aralığına sahip olduğunu gösterir (Arcasoy, 1983, s.16). Kalsiyum feldspatın (anorthit) erime sıcaklığı ise 1500-1550°C aralıklarındadır. (http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2515f80224756b7_ek.pdf?tipi=5).

Teknolojik özellikleri itibarıyla feldspatlar, özsüz bir hammadde olmasına karşın, çamur içerisinde belli bir pişme sıcaklığı çıktığı zaman çamuru pekiştirerek, eriticilik ve bağlayıcılık özelliğini gösterir (Kibici, 2002, s.23). Feldspatların en önemli özelliklerinden birisi de seramik çamurunda camsı faz oluşturarak su emme özelliğini düşürmesidir.

Mermer ($CaCO_3$) ;

Mermer küçük $CaCO_3$ kristallerinden oluşur. Seramik endüstrisinde çamur ve sırların bileşimine girer. Karışık ve kalklı akçini çamurlarının minerolojik bileşiminde % 5-20 arasında $CaCO_3$ kullanılır ve bu $CaCO_3$ çok ince öğütülmüş şekli ile mermerden alınır. (Arcasoy, 1983, s.17).

2.Araştırmada Kullanılan Malzemeler ve Yöntem

Fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri belirlenen hammaddeler ile yarı yaş (plastik) stoneware çamuru oluşturmak için farklı reçete harmanları ile deneysel bazda çalışılmıştır. Reçete araştırmasında öncelikle plastik şekillendirmeye uygun özellikler taşıyan kaolin ve

killer sisteme uygun olarak, belirlenen oranlarda karıştırılmıştır. İkinci aşamada sodyum feldspat, potasyum feldspat, kuvars, kaolin ve mermerden oluşan plastik şekillendirmeye uygun hammaddeler kullanılmıştır. Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine hammadde miktarlarının etkilerinin araştırmak amacıyla yapılan deneysel çalışmalar altı grup olarak planlanmıştır.

Standart Reçete;

HAMMADDELER	1	2	3	4	5	6
KAOLİN	20	20	20	20	20	20
KUVARS	25	25	25	25	25	25
YONCALI KİL1	5	5	5	5	5	5
TÜRKMEN KİL2	9	9	9	9	9	9
RUS KİL3	11	11	11	11	11	11

Standart reçeteden hareketle 6 farklı stoneware bünye reçetesi hazırlanmıştır. Yarı yaş çamur hazırlamada, suda dağılma özelliğine sahip kaolin ve killer birlikte belirlenen reçete bileşimlerine uygun olarak tartılmış ve 1 gece suda bekletilmiştir. Bir gece suda bekleyen kaolin ve killere, sodyum feldspat, potasyum feldspat, kuvars ve mermer, reçete bileşimlerine uygun olarak tartılarak ilave edilmiştir ve homojen bir karışım elde etmek amacıyla bilyeli değirmenlerde 30 dk. süreyle karıştırılmışlardır. Belirlenen oranlara uygun olarak hazırlanan yarı yaş çamurların alçı plakalar üzerinde fazla suyu uzaklaştırılmıştır. Yoğrulma işlemiyle plastik halde kalıba basarak serbest şekillendirmeye uygun hale getirilmişlerdir.

Araştırmada Kullanılan Reçete

Hammaddeler	1	2	3	4	5	6
Kaolin	20	20	20	20	20	20
Kuvars	25	25	25	25	25	25
Kil1	5	5	5	5	5	5
Kil2	9	9	9	9	9	9
Kil3	11	11	11	11	11	11
Potasyum feldspat	15	30	_	15	_	_
Sodyum feldspat	15	_	30	_	15	_
Mermer	_	_	_	15	15	15
	100	100	100	100	100	100

Oranlar %100 üzerinden hesaplanmıştır.

3. Sonuç ve Değerlendirme

3.1. Potasyum ve Sodyum Feldspat Miktarının Stoneware Bünye Üzerindeki Etkileri

Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine potasyum ve sodyum feldspat miktarının etkilerini araştırmak amacıyla hazırlanan karışımların reçete bileşimi çizelge 1'de verilmiştir.

Hammaddeler	No.1
Kaolin	20
Kuvars	25
Kil 1	5
Kil 2	9
Kil3	11
Potasyum feldspat	15
Sodyum feldspat	15
	100

Çizelge 1. Potasyum ve Sodyum Feldspat Karışımların Reçete Bileşimler

1. Reçete Bileşimi% Oranlar %100 üzerinden hesaplanmıştır.

Reçete 1; 1180°C de Yapılan Deney Sonuç Örnekleri

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde eşit oranda sodyum ve potasyum feldspat hammaddelerinin ergitici özelliklerinden dolayı su emme özelliği azdır. 1180°C de pişme sonucunda gri-pembe bir renk almıştır. Numunede çatlama gözlemlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,2 x 100 % 6= 86,6 kuru küçülme = %13,4

5 x 100 % 5.2= 96,1 pişme küçülme = %3,9

5 x 100 % 6 = 83,3 toplam küçülme = %16,7 olarak hesaplanmıştır.

Reçete 1; 1200°C de Yapılan Deney Sonuç Örnekleri

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde eşit oranlarda sodyum ve potasyum feldspat hammaddelerinin ergitici özelliğinden dolayı su emme özelliği azdır. 1200°C de pişme sonucunda gri-pembe bir renk almıştır. Numunede çatlama gözlemlenmiştir

Çalışmanın küçülme oranı;

5,2 x 100 % 6 = 86,6 kuru küçülme = %13,4

5 x 100 % 5,2 = 96,1 pişme küçülme = %3,9

5 x 100 % 6 = 83,3 toplam küçülme = %16,7 olarak hesaplanmıştır.

3.2. Potasyum Feldspat Miktarının Stoneware Bünye Üzerine Etkileri

Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine potasyum feldspat miktarının etkilerini araştırmak amacıyla hazırlanan karışımın reçete bileşimi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge2. Potasyum Feldspat ‘ca Zengin Karışımların Reçete Bileşimleri

2. Reçete Bileşimi %

Hammaddeler	No.2
Kaolin	20
Kuvars	25
Kil 1	5
Kil 2	9
Kil3	11
Potasyum feldspat	30
	100

Oranlar %100 üzerinden hesaplanmıştır.

Reçete 2; 1180°C de Yapılan Deney Sonuç Örnekleri

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde potasyum feldspat hammaddesinin ergitici özelliğinden dolayı su emme özelliği azdır. 1180°C de pişme sonucunda gri-pembe bir renk almıştır. Numunede çatlama gözlemlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,5 x 100 % 6 = 91,6 kuru küçülme = %8,4

5,1 x 100 % 5,5 = 98,1 pişme küçülme = %1,9

5,4 x 100 % 6 = 90 toplam küçülme = %10 olarak hesaplanmıştır.

Reçete 2; 1200°C de Yapılan Deney Sonuç Örnekleri

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde potasyum feldspat hammaddesinin ergitici özelliğinden dolayı su emme özelliği azdır. 1200°C de pişme sonucunda gri-pembe bir renk almıştır. Numunede çatlama gözlemlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,5 x 100 % 6 = 91,6 Kuru küçülme = %8,4

5,1 x 100 % 5,5 = 92,7 pişme küçülme = %7,3

5,1 x 100 % 6 = 85 toplam küçülme = %15 olarak hesaplanmıştır.

3.3. Sodyum Feldspat Miktarının Stoneware Bünye Üzerine Etkileri

Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine sodyum feldspat miktarının etkilerini araştırmak amacıyla hazırlanan karışımın reçete bileşimi Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge3. Sodyum Feldspat 'ca Zengin Karışımların Reçete Bileşimleri

3. Reçete Bileşimi %

Hammaddeler	No.3
Kaolin	20
Kuvars	25
Kil 1	5
Kil 2	9
Kil3	11
Sodyum feldspat	30
	100

Oranlar %100 üzerinden hesaplanmıştır.

Reçete 3; 1180°C Pişirim Sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde Sodyum Feldspat hammaddesinin ergitici özelliğinden dolayı su emme özelliği azdır. 1180°C de pişme sonucunda pembe bir renk almıştır. Mukavemeti yüksek olarak gözlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,5 x 100 % 6 = 91,6 Kuru küçülme =%8,4

5,1 x 100 % 5,5 =92,7 Pişme küçülme =%7,3

5,1 x 100 % 6 =85 Toplam küçülme =%15 olarak hesaplanmıştır

Reçete3; 1200°C Pişirim Sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde sodyum feldspat hammaddesinin ergitici özelliğinden dolayı su emme özelliği azdır. 1200°C de pişme sonucunda pembe beyaz bir renk almıştır. Mukavemeti yüksek olarak gözlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,5 x 100 % 6 = 91,6 Kuru küçülme =%8,4

5,3 x 100 % 5,5 = 96,3 Pişme küçülme =%3,7

5,3 x 100 % 6= 88,3 Toplam küçülme =%11,7 olarak hesaplanmıştır.

3.4. Potasyum Feldspat ve Mermer Miktarının Stoneware Bünye Üzerine Etkileri

Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine potasyum feldspat ve mermer miktarının etkilerini araştırmak amacıyla hazırlanan karışımın reçete bileşimi Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge4. Potasyum Feldspat ve mermer Karışımların Reçete Bileşimleri

4. Reçete Bileşimi %

Hammaddeler	No.4
Kaolin	20
Kuvars	25
Kil 1	5
Kil 2	9
Kil3	11
Mermer	15
Potasyum feldspat	15
	100

Oranlar %100 üzerinden hesaplanmıştır.

Reçete 4;1180°C Pişirim Sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde eşit oranda potasyum feldspat ve mermer hammaddelerinin bulunduğu reçete de su emme özelliği azdır. 1180°C de pişme sonucunda pembe bir renk almıştır. Numunede çatlama gözlemlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,4 x 100 % 6 =90 Kuru küçülme =%10

5,1 x 100 % 5,4 =94,4 Pişme küçülme = %5,6

5,1 x 100 % 6 = 85 Toplam küçülme = %15 olarak hesaplanmıştır.

Reçete 4; 1200°C pişirim sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde eşit oranda potasyum feldspat ve mermer hammaddelerinin bulunduğu reçete de su emme özelliği azdır. 1200°C de pişme sonucunda beyaz bir renk almıştır. Mukavemeti yüksek olarak gözlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,4 x 100 % 6 = %90 Kuru küçülme = %10

5 x 100 % 5,4 =% 92,5 pişme küçülme = %7,5

5 x 100 % 6 = %83,3 toplam küçülme = %16,7 olarak hesaplanmıştır.

3.5. Sodyum Feldspat ve Mermer Miktarının Stoneware Bünye Üzerine Etkileri

Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine sodyum feldspat ve mermer miktarının etkilerini araştırmak amacıyla hazırlanan karışımın reçete bileşimi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge5. Sodyum Feldspat ve mermer Karışımların Reçete Bileşimleri

Reçete Bileşimi %

Hammaddeler	No.5
Kaolin	20
Kuvars	25

Kil 1	5
Kil 2	9
Kil3	11
Mermer	15
Sodyum feldspat	15
	100

Oranlar %100 üzerinden hesaplanmıştır.

Reçete 5; 1180°C Pişirim Sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde eşit oranda Na-f ve mermer hammaddelerinin bulunduğu reçete de su emme özelliği düşüktür.1180°C de pişme sonucunda gri bir renk almıştır. Mukavemeti yüksek olarak gözlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,2 x 100 % 6 = 86,6 Kuru küçülme =%13,4

5,1 x 100 % 5,2 =98 pişme küçülme=%2

5,1 x 100 % 6 =85 toplam küçülme=%15 olarak hesaplanmıştır.

Reçete 5;1200°C Pişirim Sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde eşit oranda Sodyum Feldspat ve mermer hammaddelerinin bulunduğu reçete de su emme özelliği düşüktür.1200°C de pişme sonucunda beyaz bir renk almıştır. Mukavemeti yüksek olarak gözlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,2 x 100 % 6 = 86,6 Kuru küçülme = %13,4

4,9 x 100 % 5,2 = 94,2 pişme küçülme = %5,8

4,9 x 100 % 6 = 81,6 toplam küçülme = %18,4 olarak hesaplanmıştır.

3.6. Mermer Miktarının Stoneware Bünye Üzerindeki Etkileri

Stoneware bünyelerin fiziksel özelliklerine mermer miktarının etkilerini araştırmak amacıyla hazırlanan karışımın reçete bileşimi Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge6. Mermer Karışımların Reçete Bileşimleri

Reçete Bileşimi %

Hammaddeler	No.6
Kaolin	20
Kuvars	25
Kil 1	5
Kil 2	9
Kil3	11
Mermer	30
	100

Oranlar %100 üzerinden hesaplanmıştır.

Reçete 6; 1180°C Pişirim Sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde mermer hammaddesinin bulunduğu reçete de su emme özelliği düşüktür. 1180°C de pişme sonucunda beyaz bir renk almıştır. Numunede çatlama olduğu gözlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,5 x 100 % 6 = 91,6 Kuru küçülme = %8,4

5,2 x 100 % 5,5 = 94,5 pişme küçülme = %5,5

5,2 x 100 % 6 = 86,6 toplam küçülme = %13,4 olarak hesaplanmıştır.

Reçete 6; 1200°C Pişirim Sonuçları

Yaş Kuru Pişmiş

İçerisinde mermer hammaddesinin bulunduğu reçete de su emme özelliği düşüktür.1200°C de pişme sonucunda beyaz bir renk almıştır. Numunede çatlama olduğu gözlenmiştir.

Çalışmanın küçülme oranı;

5,5 x 100 % 6 = 91,6 Kuru küçülme =%8,4

5 x 100 % 5,5 = 90,9 pişme küçülme=%9,1

5 x 100 % 6 = 83,3 toplam küçülme=%16,7 olarak hesaplanmıştır.

SONUÇ

Yapılan deneyler sonucunda

1. ve 2. reçetede yapılan çalışma sonucunda çatlamalar gözlenmiştir.

3. reçetede yapılan çalışma sonucunda; 1180°C ve 1200 °C pişirim sonucunda yüksek mukavemetli stoneware çamuru elde edilmiş

4. reçetede yapılan çalışma sonucunda; 1180°C pişirim sonucu çatlama gözlenmiştir. 1200 °C pişirim sonucunda yüksek mukavemetli stoneware çamuru elde edilmiş.

5. reçetede yapılan çalışma sonucunda; 1180°C ve 1200 °C pişirim sonucunda yüksek mukavemetli stoneware çamuru elde edilmiş.

6. reçetede yapılan çalışma sonucunda mermer oranının yüksek olması çatlamaya neden olmuştur.

KAYNAKÇA

ARCASOY, Ateş, Seramik Teknolojisi, Marmara Üniversitesi Yayın No: 457, Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları No: 2, Beşiktaş 1983.

ÇOBANLI, Zehra, Seramik Astarları, Anadolu Üniversitesi Yayınları; NO. 919, Eskişehir1996, s.27

DEDEOĞLU, Rahmi, Sır ve Dekorasyon Teknolojisi, Teknik Yayınlar Serisi, Ankara 1987, s. 1-2

HLAVAC, J. (1983). The Technology of Glass and Ceramics, New York

KİBİCİ, Yaşar, Seramik Hammaddeleri ve Teknolojik Özellikleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları AFYON-2002, S. 19-23-31

RYAN, W. and RADFORD, C. (1987). Whitewares Production Testing and Quality Control, UK.

http://metalurji.kocaeli.edu.tr/files/DersNotlari/mmt302-slipdokum.pdf

http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2d0e1beec7c6f76_ek.pdf

http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2515f80224756b7_ek.pdf?tipi=5

http://metalurji.kocaeli.edu.tr/files/DersNotlari/mmt302-slipdokum.pdf

BİLDİRİ

EFFECT OF BIOMIMICRY ON THE FORM CREATION PROCESS IN ART: A CERAMIC TERRARIUM SAMPLE

Melda GENÇ[1]

[1] Ondokuz Mayıs University, Department of Architecture,
Samsun / TURKEY

ABSTRACT

Recently, a new discipline called Biomimicry has contributed to various disciplines enabling them to find environment friendly solutions without harming nature. Thanks to the Nanotechnology, Biomimicry offers designers, engineers and scientists how nature -except from the perceptible one- has survived, transformed and evolved for 3,8 billion years. Thus, it has been emphasized that it is important to create new ideas by searching the functional principles of the forms, formations and systems of all the creatures in nature, animate or inanimate. Since people began to call this discipline as biomimicry, many studies has proved it true.

Even though Biomimicry is utilized in many fields, its samples in art are not so common as its samples in other fields. Although nature has always been used as a source of inspiration in art, it is clear that biomimicry will also effect works of art since it looks at nature with a different point of view. Within this context, form creation process in art has been studied and analyzed with an abstractive understanding by utilizing animate and inanimate animals in nature within the concept of biomimicry. Forms, tissues and colours of nature have been rendered again with the features of clay, the material of ceramic, by using Ceramic Terrariums.

Keywords: Terrariums, Biomimicry, Ceramic, Structure, Texture, Form Creation

1. BIOMIMICRY AND FORM CREATION PROCESS IN ART

Being also called with different names as Biomimetic, Biomemesis and Biomimicry, the concept of Biomimicry has been coined from the words of Bios (life) and mimesis (imitation). The author of "Biomimicry: Inspired by Nature", Jennie Benyus mentions that the earth has survived for 3.8 billion years by the method of trial and error; and nature cannot be utilized by destroying it but by comprehending how it works. Benyus suggests that nature can be utilized by creating initiative solutions to current problems being inspired by nature. Technological developments, especially nanotechnology, has led way to the observation of natural systems through these methods. [1]. Eventually Biomimicry has become a scientific field and information acquired from nature by establishing institutes has enabled practitioners of various fields like designers and engineers to create alternative ideas. The practices can be seen in many more fields like "H5 Dragon Fly" helicopter of Scorsky company, Eastgate Center imitating the ventilating system of termite nests, surgical threads inspired by the structure of spider webs [2]. Nature has always been effective in form creation process in art since the beginning of time. Nature sometimes forms basic theme of work while it is sometimes used as a means of the creation of work. Whistler explains artist's point of view to nature as:

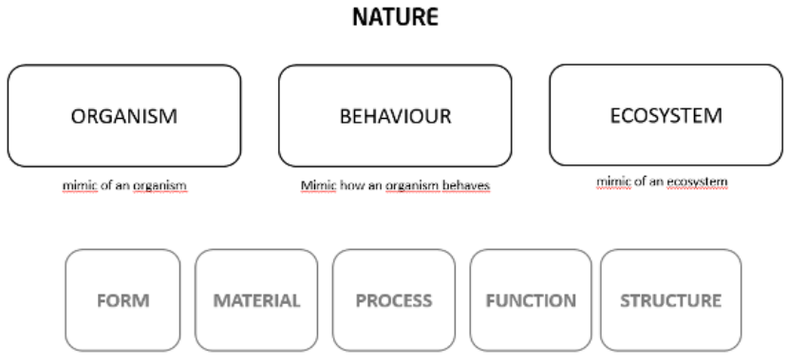
> "Artist is the one who is born for arranging elements of beauty by searching and finding them in order to reveal beauty. Like a musician who builds chords by bringing musical notes together and so creates a magnificent harmony out of chaos…[3]"

All the works of art created throughout history being inspired by nature are art of works created after being seen by artist in nature and inspired. However newly-emerging technologies now provide us the image and knowledge of nature which cannot be seen with the naked eye. It has been considered that the interaction of artist with nature can be different and works of art have been practiced abstracting them with the material of ceramic, clay within the concept of biomimicry [4]. Many methods have been tried to be developed by imitating nature as a result of researches by many researchers within the concept of Biomimicry. In artistic works regarding this issue, analysing the forms, colors, tissues and structures of living and non-living creatures in nature in nano level, the matter of how and why they form have been analysed and studied with their processes **(Graph 1).**

In "Biomimicry: Inspired by Nature", Benyus explains the nature-inspired innocation process in three stages; "nature as Model", "nature as Standard" and "nature as Mentor". The first stage, "Nature as a model", aims to create new models by close imitation of the models in nature or otherwise through utilizing the models in nature for inspiration. For instance, spiders can create web silk as strong as steel

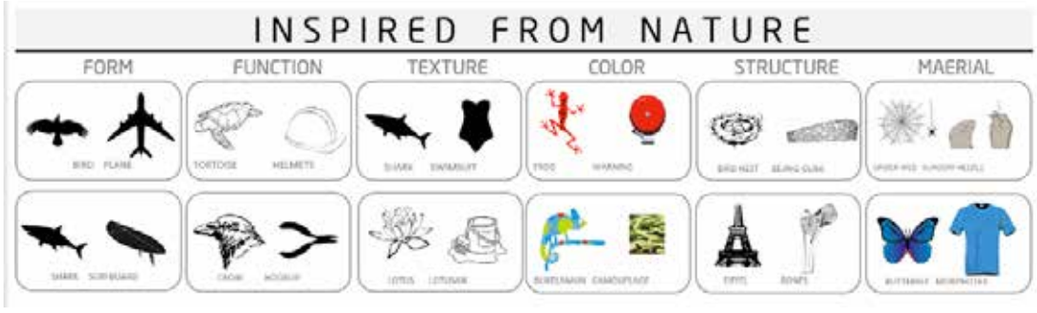
fiber which was replicated and modified by scientist to create a new type of surgery suture. “Nature as measure” biomimicry uses ecological standards to confirm the correctness of their designs. The last stage, “Nature as a Mentor” is new way of interpreting nature without harming the natural habitat and utilizing the nature as an educational guide. Zari mentions that since Biomimicry is a biology-based science, it is difficult for different disciplines to understand how to use all that information obtained from nature and interpret them. Looking into nature in three different levels as Biomimicry form, process and function, Zari subdivides it as style, material, structure and function (Graph 1). Form, material, structure, process and function question respectively how it seems, what it is made of, how it is created, how it works, and what it is capable of doing.

Graph 1. Stages of Being Inspired by Nature.



An illustrative summary of classification of a comprehensive set of models inspired by nature considered in Zari and Benyus is provided in Graph 2. A representative illustration is provided for each level, i.e., form, function, texture, color, structure, and material discussed in Zari and Benyus.

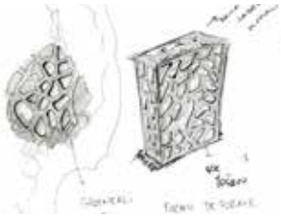
Graph 2. Inspired from nature table.



Through this paper, the influence of Biomimicry on form creation process in art has been studied in terms of Terrariums which are formed by imitating ecosystems of nature **(Graph3).**

Graph 3. Works on Biomimicry between 2009-2013 [4].

WORKS ON BIPMIMICRY BETWEEN 2009-2013

NATURE		SKETCHES	APPLICATION	TECHNICAL DETAILS
FORM	BAMBOO			Melda Genç 2012 White stoneware Hand built Macsabal Wood Firing
FORM	BRAIN			Melda Genç 2013 White stoneware Hand built Electric Kiln
STRUCTURE, TEXTURE	BONES			Melda Genç 2013 Clay for slip-casting Slip casting Electric Kiln
TEXTURE	CORAL			Melda Genç 2013 White stoneware Hand built Electric Kiln
FORM, TEXTURE	TREE			Melda Genç 2013 White stoneware Hand built Macsabal Wood Firing

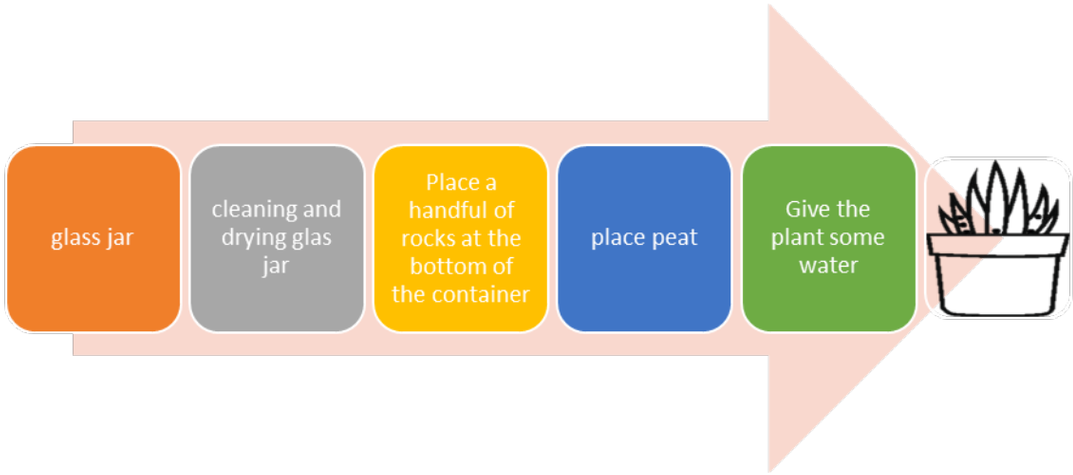
2. TERRARIUM

It was coined by combining the words of "Terra" which means earth in Latin and "aquarium". It is defined as a small garden in which not only plants but also some reptiles and insects are examined by imitating various ecosystems on earth in an enclosed space. In 1852, in one of his memories Dr. Nathaniel Ward mentioned that he had had difficulties in growing plants during his studies in 1829 because of the climatic conditions in London. Later on he discovered that he could maintain the suitable environment for his plants to grow inside jars when he incidentally saw that there were sprouts on the soil in his jars. Thus starting to create micro worlds, the word of terrarium took place in literature as a new plant growing method [6]. Nowadays when green areas diminish, terrarium applications started to become popular for not only its use as a decoration but also for it comforts people by cleaning indoor air. Terrarium courses have been opened in many places throughout Turkey and work groups have been formed. In an interview with the director of Eskisehir Terrarium group, Merve Cilezi, she mentioned Terrariums as:

> "…Since it is getting harder and harder to commune with nature and remember it, terrariums create an opportunity to take a fresh breath at home and offices and to see a green view. Interestingly, men are quiet inerested in terrariums. Those who dream a distinctive living area at their homes are also interested in. And I am happy for giving people opportunity to do this. People prefer them for their practical and easy maintenance [6]."

Terrariums are formed by plants which grow in the shades of wet, foggy and high trees since they imitate some ecosystems in the world especially the tropical and exotic ones It is important to avoid fertilizing those plants in order to keep them miniature. It is possible to obtain some of those plants from parks and gardens. The suitable plants for terrariums are phitonia, peperromia, jade, pilea, cyperus alternifolius, dracaena sanderiana, acanthaceae, soleirolia [7].

The basic materials for making terrarium are generally glass, wood, ceramics, soil, concrete, container, gravel, garden glovers, torf. sphagnum, active carbon, spray bottle, long pincers and plants. Apart from these, terrarium can be enriched with various materials, living and non-living objects depending on the imagination of terrarium maker. Terrariums can be made in an open and closed way [7]. So you should first decide if your terrarium will be an open or closed one **(Visual 1).**



Visual 1. Stages of Terrarium making.

There are important key points in terrarium maintenance. Factors like light, temperature, water and soil play an important role in growing plant. For example, unfertilising soil is important. Terrarium should not grow bigger than the container in which it lives. Their little need for water makes them easy to care. You should keep your terrarium away from direct sunlight. Temperature of terrariums depends on ambient temperature and it should not exceed ambient temperature. Although it seems that glass is the basic container material in terrarium making, other container materials like wood, clay and ceramics are also used **(Graph 4).**

Graph 4. Terrarium samples of different materials [7].

T E R A R R I U M E X A M P L E S		
GLASS	CERAMIC	GLASS, METAL

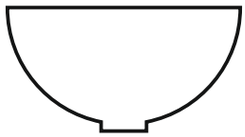
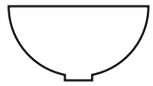
Any kind of glass container is suitable for creating such environments Flower pots dehydrating by continuous vaporization provide a damp environment to plants. Clay pots which have been used since ancient times, especially ones made up of red clay, provide a suitable environment for plants thanks to their porous structure. Emitting moisture to their environment, they can preserve plants' roots from cold in very cold environments [9]. If clay pots are glazed, their porous structure disappears. On the other hand, unglazed clay pots become integrated with plants inside since they absorb water very quickly. Unglazed old red clay pots provide the required environment for plants, especially ones which require moisture. However, they have some disadvantages beside their advantages. Exterior surface of those pots may be

mossed and covered with mushroom. Emitting spores into house, this may cause allergy on people. It is usually recommended that clay pots are placed into hampers and ceramic pots in order to avoid such allergically reactions.

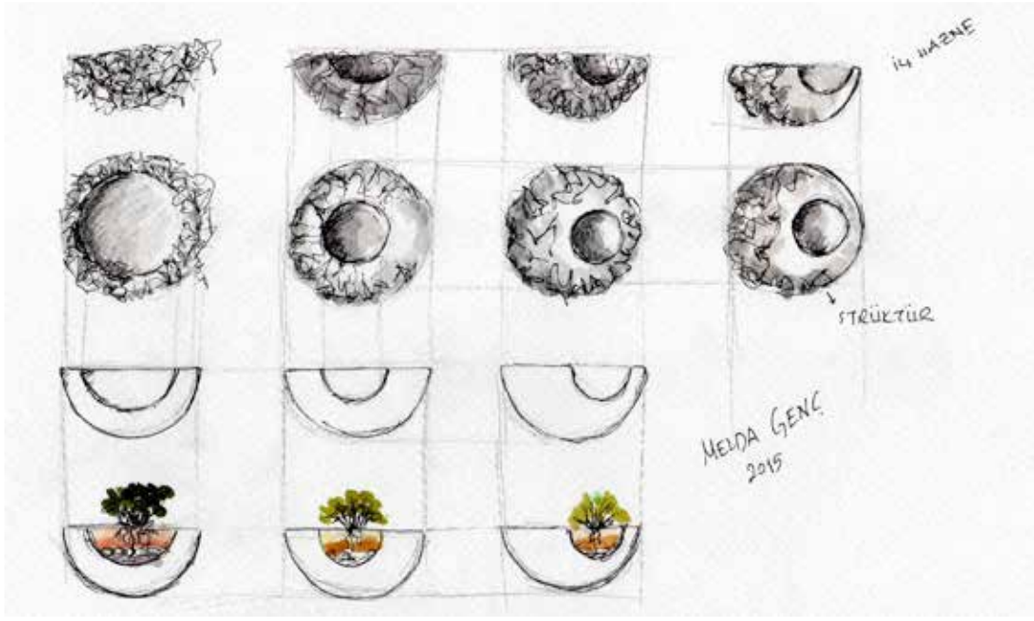
3. CERAMIC TERRARIUM APPLICATIONS

Being imitations of ecosystems in nature, Terrariums were formed again with clay, the material of ceramic, in the light of biomimicry. Before starting to make ceramic terrarium, it was first decided to make an open terrarium and use succulent as the terrarium plant. Succulent is a type of spineless cactus. It prefers damp environments rather than water. The required plant container sizes were examined before starting to study. The sizes of the containers are as below because of using miniature plants **(Graph 5).**

Graph 5. Containers sizes.

		
succulent	approximately 90 cm^3	approximately 4 cm^3

Since terrarium plants does not require plenty of watering, absorption of extra water by rocks is an important matter. However, in these applications clay pots were preferred to rocks because of their ability to absorb water. Clay pots can absorb water thanks to their porous structures. They are also the most suitable pots for plants for air can penetrate through them. When structures and tissues in nature are examined, it is recognized that interior and exterior surfaces are different from each other. While exterior structural formation keeps nest up, being formed by various materials, semispherical curve of interior part has a more comfortable and protective formation against external factors. Based on bird nest structure, overall formation study was conducted and designed as two interwoven formations (visual 2). The interior part in which plant was to be placed was adduced. After the overall formation of the structure became clear, a structure was designed so as to make the interior container visible, keep the interior container up and protect it from external factors **(Visual 3).**



Visual 2. The Sketches are made according to bird nest structure.

When it came to the building stage after the designation stage of the ceramic terrarium, first of all the overall formation was shaped by plastering step by step. Then the molds were removed **(Visual 3)**.

Visual 3. Plaster mold stages

The formations taken out from the plaster molds were meticulously cut and taken out in order to form the exterior structure **(Visual 4).**

Visual 4. Cutting form stages

The basic structure was completed which will keep it up. The ceramic formations were dried and biscuit-fired at 900 ºC after shaping. During glazing, the interior container into which plant was placed was not glazed so as to enable the absorption of extra water poured onto plant by utilizing the water absorption feature of clay while the structural part which keeps the container up was glazed with white glaze at 1050 ºC **(Visual 5).**

Visual 5. Ceramic form after firing.

Since terrarium making and maintenance are conducted as a ritual and called as micro gardens, one can decorate his/her garden with various objects depending on his/her own imagination. Various materials were searched in order to prepare the platform onto which the terrarium was to be placed. Ceramic, cement and wood were utilized. In these studies, poplar was preferred as the wooden platform and laser- cut after designed by computer. In another platform application clay was used. **(Visual 6).**

Visual 6. Various pads which were designed for terrariums.

4. OUTCOME AND ASSESSMENT

During the studies, the matter of getting inspired by structures and tissues in nature and various formations have been studied. Ceramic terrarium studies have been explained. It has been studied how they can be utilized in art, especially in the field of ceramic The subject of biomimicry which is one the methods of getting inspired by nature has been interpreted with the features of clay, the material of ceramic. With this understanding a new language of expression has been tried to be formed.

5. CONCLUCION

When we look into history to search for the relationship between art and nature we see that inspiration methods from nature have improved only as much as our naked eyes could perceive. It enables us to realize structural formations, colours, forms and tissues of living and non-living creatures in nature apart from the ones that can be seen with naked eyes It has been approved that Biomimicry can be also be effective in art besides disciplines like designation, engineering and architecture. Biomimicry has allowed us to look at nature with a different perspective and showed us how and in what way formations observed are formed. In that way, an original and plain way of expression has been created by biologically imitating nature and this has been transmitted to ceramic art. It has been realized how versatile and diverse the Biomimicry can be during form creation process thanks to its different point of view to nature and it has been understood that it will be effective in creating new and original works not only in art but also in many other fields.

REFERENCES

[1] Benyus, J. M., *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, [Elektronik Sürüm]. New York: Harper Collins, 2002.

[2] Wasuji, A. Doğadan Gelen Mühendislik Biyomimikri: 5 Ocak 2015 tarihinde http://www.gazetebilkent.com/2014/11/13/dogadan-gelen-muhendislik-biyomimikri/ adresinden erişildi.

[3] Read, H., İnsani Sanat ve İnsanlık Dışı Doğa, Çev. Ceman İ. Çakır, Sanat Dünyamız Kültür ve Sanat Dergisi, Sayı: 92, 2004

[4] Genç, M., *Doğa, Sanat ve Biyomimetik Bilim*, 7. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, 171-187, Eskişehir, 2013.

[5] Zari, P., Biomimetic Approaches to Architectural Design For Increased Sustainability, Auckland, New Zealand, 2007.

[6] Özay, E., Camdan Küçük Bahçeler: Teraryum, Anadolu Haber. 10 Haziran 2016 tarihinde http://www.ahaber.anadolu.edu.tr/issues/2015pdf/731.pdf adresinden erişildi.

[7] Yenmiş, M., *Türkiye'de Yaşayan Agamidae Familyası Türlerine Yağmur İçme Davranışlarının Araştırılması*, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2014.

[8] Parlak, H. Teraryum Örnekleri [Fotoğraf].

[9] Ulus, A., Bazı İç Mekan Bitkilerinin Kullanım Tekniği Üzerine Çalışmalar, İstanbul Üniversitesi Orman dergisi (JFFIU), 56 (2), 145-162, 2006.

BİYOMİMİKRİ BİLİMİNİN SANATTA FORM YARATIM SÜRECİNE ETKİSİ: SERAMİK TERARYUM ÖRNEĞİ

Melda GENÇ [1]

[1] Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü,
Samsun / TÜRKİYE

ÖZET

Son yıllarda Biyomimikri olarak adlandırılan yeni bir bilim dalı, birçok farklı disipline doğaya zarar vermeden doğayla uyumlu çözümler üretmede yardımcı olmaktadır. Nano teknoloji sayesinde tasarımcılara, mühendislere ve bilim adamlarına gözle görünen doğanın haricinde doğanın 3,8 milyar yıldır nasıl yaşadığını, değiştiğini ve geliştiğini göstermektedir. Böylelikle doğadaki canlı cansız tüm varlıkların asıl olan biçimlerinin, oluşumlarının, sistemlerinin çalışma prensipleri araştırılarak yeni fikirler üretilmesinde önemli olduğu vurgulanmış, biyomimikri bilimi adıyla anılmasından bu yana yapılan birçok çalışma bunu kanıtlamıştır.

Biyomimikri bilimi birçok alanda kullanılmasına rağmen sanat alanında örnekleri henüz diğer alanlardaki kadar yaygın değildir. Doğa sanatta her zaman ilham kaynağı olarak kullanılmasına rağmen biyomimikri biliminin doğaya farklı bir gözle bakması sanat alanındaki çalışmaları da etkileyeceği açıktır. Bu bağlamda biyomimikri bilimi kapsamında doğadaki canlı cansız varlıklılardan yararlanarak soyutlamacı bir anlayış ile sanatta form yaratım süreci araştırılmış ve incelenmiştir. Doğadan seçilen formlar, dokular, renkler seramiğin malzemesi kilin de özellikleriyle Seramik Teraryumlar üzerinden yeniden yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Teraryum, Biyomimikri, Seramik, Strüktür, Doku, Form Yaratım.

1. BİYOMİMİKRİ BİLİMİ VE SANATTA FORM YARATIM SÜRECİ

Biyomimetik, Biyomiesis, biyomimikri gibi farklı isimler ile de adlandırılan Biyomimikri Kavramı Bios (yaşam) ve mimesis (taklit) kelimelerinden türetilmiştir. "Biomimicry: İnspired by Nature" (Biyomimikri: Doğadan Esinlenen İnovasyon) kitabının yazarı Biyolog Jennie Benyus dünyanın 3,8 milyar yıldır deneme ve yanılma yoluyla yaşadığından, doğadan yararlanmanın onu yıkarak olamayacağından, ancak onun nasıl çalıştığını anlayarak olabileceğinden bahsetmiştir. Benyus doğadan yararlanmayı model, ölçüt ve danışman olarak belirtmiş, doğadan esinlenerek mevcut problemlere yeni alternatif çözümler üretmenin mümkün olacağını söylemiştir [1]. Doğadaki sistemlerin bu yöntemlerle incelenmesi ise teknolojilerin gelişmesiyle özellikle nano-teknoloji ile gerçekleşmiştir. Zamanla Biyomimikri bir bilim dalı haline gelmiş, Biyomikri Derneği ve Enstitüsü kurulmuş, farklı alanlarda çalışanlar için ilham kaynağı olmuştur. Scorsky firmasının "H5 Dragon fly" helikopteri, termit yuvalarının havalandırma sistemlerini taklit eden Eastgate Merkezi, örümcek ağlarının yapılarını taklit edilerek yapılan ameliyat iplikleri gibi daha birçok alanda uygulamaları form yaratım sürecinde etkili olmuştur. Kimi zaman eserin ana temasını oluşturan doğa, kimi zaman eseri yaratmada bir araç olarak kullanılmıştır. Whistler sanatçının doğaya olan bakış açısını şu şekilde açıklamıştır:

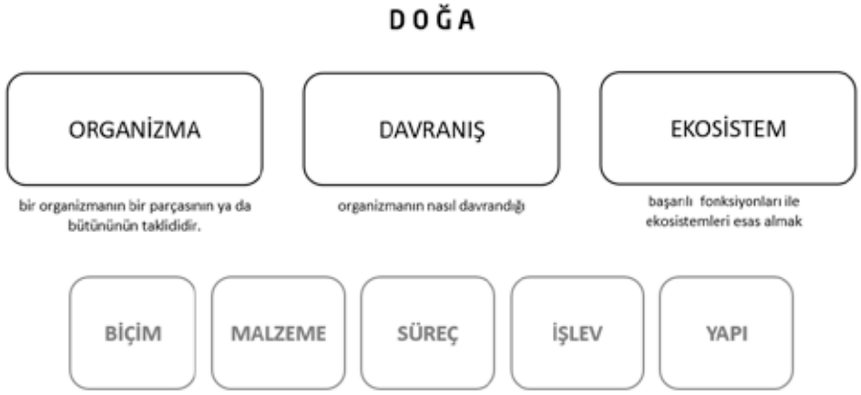
> "…sanatçı, güzeli ortaya çıkarmak adına, bu ögeleri bulup seçerek, bilim aracılığıyla onları düzenlemek için doğan kişidir – notaları bir araya getirerek, akorlar oluşturan ve böylece kaos içinden görkemli bir düzen çıkaran müzisyen gibi…[3] ."

Tarih boyunca doğadan esinlenilerek yapılan eserlerin hepsi sanatçının gözle gördüğü doğadan etkilenip yaptığı çalışmalardır. Oysaki yeni gelişen teknolojiler bize artık gördüğümüz doğanın çıplak gözle görülmeyen bir görüntüsünü ve bilgisini sunmuştur. Böylelikle sanatçının doğayla olan etkileşiminin de farklı olabileceği düşünülmüş, biyomimikri kavramı altında seramiğin malzemesi kil ile soyutlanarak çalışmalar yapılmaya başlanmıştır [4]. Birçok araştırmacının Biyomimikri kavramı kapsamında yaptığı araştırmalar sonucunda doğayı taklit ile birçok yöntem geliştirilmeye çalışılmıştır.

"Biomimicry: Innovation inspired by nature (Biyomimikri: Doğadan Esinlenen İnovasyon)" adlı kitabıyla Biyomimikri bilminin tanıtan Janine Benyus doğadan esinlenme seviyelerini "Model olarak doğa", "ölçüt olarak doğa", "danışman olarak doğa" olarak üçe ayırmıştır. "Model olarak doğa" doğadaki modelleri taklit ederek ya da doğa modellerinden esinlenerek yeni ürünler çıkartmaktadır. Örümcek ağını

model alarak suni elyaf üretmişlerdir. İkinci olarak tanımladığı "ölçüt olarak doğa", doğadan alınan modellerin doğruluğunu yargılamak için ekolojik standartların kullanılmasıdır. Son olarak "doğayı danışman olarak" belirlemiş, doğaya zarar vermeden onu öğretici bir danışman gibi kullanılabileceğinden bahsetmiştir [1]. Zari, farklı pek çok disiplinin doğadan bu bilgileri nasıl ve ne şekilde kullanılacağını anlamalarının zor olacağından bahsetmiş, form, süreç, ekosistem olarak üç düzeyde bakarken, biçim, malzeme, yapı, süreç, işlev olarak alt gruplara ayırmıştır (Çizelge1). Biçim nasıl göründüğünü, malzeme neden yapıldığını, yapı ile nasıl üretildiğini, süreç nasıl çalıştığını, işlev ise neyi yapabildiğini sorgulamaya çalışmıştır [5].

Çizelge 1. Doğadan esinlenme seviyeleri



Doğadan Biyomimikri Bilimi kapsamında yapılan çalışmalar Zari ve Benyus'un doğadan yararlanmak için yapılan sınıflandırmaarı incelenerek bir tabloya yerleştirilmiştir (Çizelge 2). İncelenen verilere göre biçim, fonksiyon/işlev, doku,renk, strüktür, malzeme yönünden doğadadan esinlenerek yapılan tasarımlar gösterilmiştir.

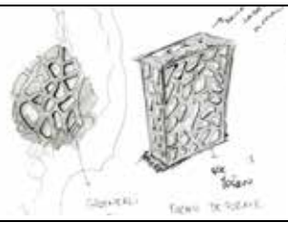
Çizelge 2. Doğadan esinlenme çizelgesi.

Bu konuyla ilgili yapılan sanatsal çalışmalarda ise doğadaki canlı cansız tüm varlıkların biçimlerinin, renklerinin, dokularının ve strüktürlerinin nano ölçekte

incelenmesiyle nasıl, neden ve ne şekilde oluştukları süreçleriyle birlikte incelenmiş, çalışılmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. 2009 – 2013 yılları arasında Biyomimikri Bilimi Kapsamında Yapılan Çalışmalar [4].

BİYOMİMİKRİ BİLİMİ KAPSAMINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR
2009 - 2013

DOĞA		ESKİZ ÇALIŞMALARI	UYGULAMA	TEKNİK BİLGİLER
BİÇİM	bambu			Melda Genç 2012 beyaz stoneware el ile şekillendirme Macsabal Odun Fırını
BİÇİM	Beyin kıvrımları			Melda Genç 2013 Beyaz ve siyah stoneware El ile şekillendirme Elektrikli Fırın
STRÜKTÜR	kemik			Melda Genç 2013 Döküm çamuru Alçı ile şekillendirme Elektrikli Fırın
DOKU	mercan			Melda Genç 2013 Beyaz stoneware El ile şekillendirme Elektrikli Fırın
BİÇİM	ağaç			Melda Genç 2013 Beyaz stoneware El ile şekillendirme Macsabal Odun Fırını

Bu bildiri ile Biyomimikri biliminin sanatta form yaratım sürecine etkisi doğanın ekosistemlerinin taklit edilmesiyle oluşturulan Teraryumlar üzerinden araştırılmış ve incelememiştir.

2. TERARYUM

Latince toprak anlamına gelen “Terra” ile “aquarium”, "arium" olarak adlandıran akvaryum kelimesinin bir araya gelmesiyle meydana gelmiştir. Kapalı bir mekân içerisinde dünyadaki bazı ekosistemler taklit edilerek, sadece bitkilerin değil aynı zamanda bazı sürüngen ve böceklerin de bakıldığı minik bahçeler olarak tanımlanmıştır. Dr. Nathaniel Ward 1852 yılında anlattığı bir anısında 1829 yılında yaptığı çalışmalarla Londra’nın iklim şartlarından dolayı bitkileri yetiştirmekte zorlandığından bahsetmiştir. Daha sonrasında ise bir gün tesadüfen kavanozların içerisindeki toprakların yeşerdiklerini gördüğünde bitkileri için uygun ortamları kendisinin cam kavanozlarda sağlayabileceğini keşfetmiştir. Böylelikle mikro dünyalar oluşturmaya başlamasıyla teraryum kelimesi yeni bir bitki yetiştirme yöntemi olarak literatüre girmiştir [6]. Yeşilin azaldığı günümüzde az yer kaplamasıyla, havayı temizlemesiyle evlerde sadece dekor için değil insanları rahatlatmalarıyla da teraryum yapımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Türkiye’de birçok yerde Teraryum kursları açılmış, gruplar kurulmuştur. Bu gruplardan Eskişehir Teraryum grubu yöneticisi Merve Çilezi ile yapılan bir röportajda Teraryumlardan şu şekilde bahsetmiştir:

> “Doğa ile bütünleşmek ve doğayı hatırlamak, günümüzde git gide zorlaştığından, teraryumlar evlerde, iş yerlerinde nefes almak ve yeşili görmek için bir fırsat yaratıyor. Teraryuma ilginçtir ki beyefendilerin de büyük bir ilgisi var. Evinde farklı bir yaşamsallık hayal edenlerin ilgisi de yoğun oluyor. Ben de buna imkân sağladığım için mutluyum. Bakımları da oldukça pratik ve kolay olduğu için tercih ediliyor [6].”

Teraryumlar Dünyadaki bazı ekosistemleri özellikle tropik ve egzotik olanları taklit etmesinden kaynaklı olarak sulak, nemli, puslu, yüksek ağaçların gölgelerinde yetişen bitkiler ile yapılmaktadır. Bu bitkilerin minyatür olması fazla büyümemesi için gübrelememe önemli olmaktadır. Yetiştirilen bitkilerden bazılarını park ve bahçelerden temin etmek mümkün olmakla birlikte özellikle teraryum için uygun olan bitkiler fitonya, peperromia, jade, pilea, cyperus alternifolius (Japon şemsiyesi), dracaena sanderiana, acanthaceae (fitonya türevleri), soleirolia (arapsaçı) gibi bitkilerdir [7].

Teraryum yapımında genel olarak kullanılan ana malzemeler ise cam, ahşap, seramik, toprak, beton gibi teraryumun yapılacağı kap, çakıl taşı, bahçe eldiveni, uzun cımbız, torf, sphagnum, aktif karbon, fısfıslı bir şişe, bitkilerdir. Bunun

haricinde teraryum yapan kişinin hayal dünyasıyla farklı malzemeler, canlılar ve nesneler ile zenginleştirilebilmektedir. Teraryumlar kapalı ve açık olarak yapılması mümkün olabilmektedir [7]. Böylelikle ilk olarak açık mı kapalı mı Teraryum yapacağınızı belirlemeniz gerekmekte, püf noktası ise bitkinin ortamının ekosistemdekini taklit edebilmesini sağlamaktır **(Görsel 1).**

Görsel 1. Teraryum yapım aşamaları.

Teraryum bakımında ise dikkat edilmesi gereken önemli noktalar bulunmaktadır. Her bitki yetiştirilmesinde ışık, ısı, su, toprak gibi birçok etken burada da önemli olmaktadır. Örneğin toprak gübrelenmemesi önemli olmaktadır. Terayumun oluşturduğu ortamdan fazla büyümemesi gerekmektedir. Fazla su istememeleri bakımlarını kolaylaştırmaktadır. Doğrudan güneş almaması önemli bu doğrultuda eğer teraryumunuz tamamen cam ise direk güneş ışığında bir yere konulmaması tavsiye edilmektedir. Tearyumlardaki ısı ise ortamın ısısına bağlı olmakta, oda sıcaklığında tutulması gerekmektedir. Teraryum yapımında ana malzeme sadece cam gibi gözükse de bu ortamları sağlayacak ahşap, toprak, seramik kaplarda kullanılmaktadır **(Çizelge 4).**

Çizelge 4. Farklı malzemeler ile yapılmış teraryum örnekleri [7].

T E R A R Y U M Ö R N E K L E R İ		
cam	seramik	cam, metal

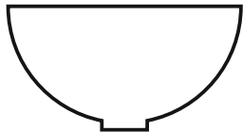
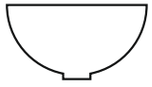
Her türlü cam kap bu ortamları oluşturmak için uygundur. Sürekli buharlaşmayla su kaybeden saksı bitkilere nemli bir ortam sağlamaktadır. Eski çağlardan bu yana

kullanılan toprak kaplar özellikle kırmızı kilden yapılma olanlar gözenekli yapıları sayesinde bitkiler için uygun ortamlar oluşturabilmektedirler. Çevrelerine nem salmalarıyla, çok soğuk ortamlarda bitkilerin köklerini soğuktan korumaktadırlar [8]. Toprak saksıların sırlandığı takdirde gözenekleri kapanmaktadır. Sırsız olan toprak saksılar ise suyu çabuk emdiklerinden içerlerindeki bitkiler ile bütünleşmektedirler. Sırlanmamış, eski kiremit rengi saksılar bitkiler için gerekli olan ortamları sağlarlar. Özellikle nem isteyen bitkiler için uygun ortamı oluştururlar. Ancak yararları olduğu gibi zararları da mevcuttur. Saksıların dış tarafları yosun ve ince mantar ile kaplanabilir. Bu da toz tohumlarını yani sporları salarak ev içerisinde insanlarda alerjiye neden olabilmektedirler.

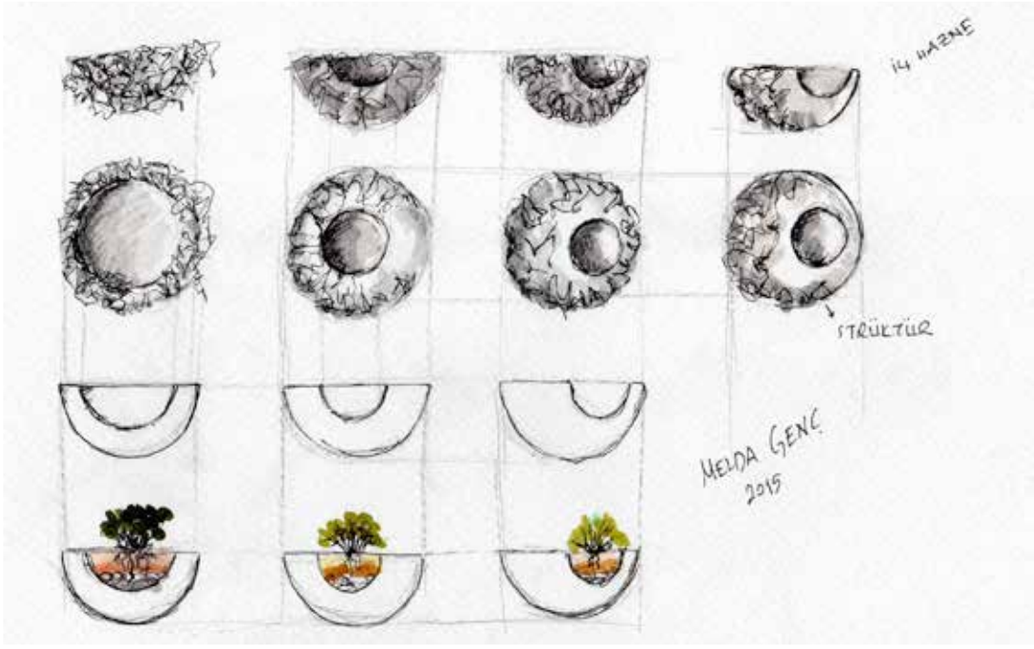
3. SERAMİK TERARYUM UYGULAMALARI

Doğadaki ekosistemlerin taklidi olan Teraryumların Seramik malzemesi olan kil ile doğadaki biçimi oluşturan strüktürler ve dokular, biyomimikri bilimi ışığında yeniden yorumlanmıştır. Seramik teraryumlara başlarken ilk olarak açık bir teraryum yapılmaya ve bitki olarak sukulent kullanılmaya karar verilmiştir. Sukulentler dikeni olmayan kaktüs çeşitleridir. Sudan çok nemli ortamları sevmektedir. Çalışmaya başlarken ilk olarak olması gereken bitki haznesi boyutları araştırılmıştır. Minyatür bitkiler kullanılacağından haznelerin genişlikleri aşağıdaki tablodaki gibi belirlenmiştir **(Çizelge 5).**

Çizelge 5. Hazne ölçüleri

		
sukulent	Yaklaşık 90 cm^3	Yaklaşık 4 cm^3

Teraryum yapımında bitkiler çok fazla su istemeyen bitkiler olduğundan fazla suyun taşlar tarafından emilmesi önemlidir. Bu uygulamalarda ise taşlar yerine toprak kapların su emme kabiliyetlerinden yararlanmak istenmiştir. Toprak kaplar gözenekli olduklarından suyu emebilmektedirler. Ayrıca nefes alabildikleri için bitkiler için en uygun saksılardır. Doğadaki strüktür ve dokulara bakıldığında kuş yuvalarının iç ve dış yüzeylerinin farklı olduğu görülmüştür. Dış taraflarındaki strüktürel yapı yuvayı ayakta tutarken, iç tarafında yarım küre şeklindeki oyuk farklı malzemelerle birleştirilip daha rahat dış etkenlere karşı koruyucu bir şekilde yapılmıştır. Kuş yuvası strüktüründen yola çıkarak genel form araştırmaları yapılmış, iç içe geçmiş iki form olarak tasarlanmıştır **(Görsel 2).** Ayrıca bitkinin yerleştirileceği iç bölüm formun ekseninden kaydırılmıştır. Formun genel yapısı ortaya çıktıktan sonra iç haznenin görülebilmesi ve iç hazneyi ayakta tutabilmesi ama aynı zamanda dış etkenlerden de koruması için strüktür tasarlanmıştır **(Görsel 3).**



Görsel 2. Kuş yuvasından yola çıkılarak yapılan eskizler

Seramik teraryum tasarlandıktan sonra yapım aşamasına gelindiğinde ilk olarak genel form alçı ile aşama aşama şekillendirilmiştir. Sonrasında ise kalıplar alınmıştır **(Görsel 3).**

Görsel 3. Kalıp aşamaları

Döküm yapılan kalıplardan çıkarılan formlar dış strüktürü yapabilmek için özenle kesilip çıkartılmıştır **(Görsel 4).**

Görsel 4. Formun kesilmesi aşamaları

Ayakta durabileceği şekilde kemik strüktürü oluşturulmuştur. Seramik form şekillendirilmesi bittikten sonra kurutulup 900°C'de bisküvisi yapılmıştır. Sırlama aşamasında toprağın su emme kabiliyetinden yararlanıp bitkiye konulan suyun fazlasının emilmesi açısından bitkinin konulduğu iç hazne sırlanmamış, hazneyi ayakta tutan strüktür kısmı ise beyaz sırla sırlanıp 1050°C'de fırınlanmıştır **(Görsel 5)** .

Görsel 5. Bisküvi pişirimi

Teraryum yapımı ve bakımı bir ritüel şeklinde gerçekleştiğinden ve micro bahçeler olarak adlandırıldığından kişi kendi hayalleri doğrultusunda bu bahçeyi canlılar ve eşyalar ile şekillendirebilir. Böylelikle Teraryumun konulacağı bir zemin hazırlamak için çeşitli malzemeler araştırılmış, seramik, çimento ve ahşap kullanılmıştır. Bu çalışmalardan ahşap olan altlıkta kavak seçilip tasarım bilgisayar ortamında yapıldıktan sonra lazer kesim ile kazılmıştır. Başka bir altlık uygulamasında ise kil kullanılmıştır **(Görsel 6).**

Görsel 6. Teraryumlar için tasarlanan ve yapılan farklı altlık örnekleri

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışma süresince doğadaki strüktürlerden ve dokulardan esinlenme konusu ile çeşitli formlar üzerinde çalışılmış ve Seramik Teraryum çalışmaları süreci anlatılmış, sanatta özellikle seramik alanında nasıl ve ne şekilde etkili olacağı araştırılmıştır. Doğadaki strüktürler ve dokular, seramiğin malzemesi olan kilin de özellikleriyle yorumlanmış ve bu anlayışla yeni bir anlatım dili oluşturulmaya çalışılmıştır.

5. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sanat ve doğa ilişkisi içerisinde tarihe baktığımızda doğadan esinlenme yöntemleri sadece çıplak gözle algılanabildiği ölçüde ilerlemiştir. Gözle görünen doğanın dışında doğada var olan canlı ve cansız tüm varlıkların strüktürel yapılarını, renklerini, biçimlerini, dokularını oluşum süreçlerine kadar anlamamızı sağlamıştır. Biyomimikri Kavramının tasarım, mühendislik, mimarlık gibi disiplinlerin dışında sanat alanında da etkili olacağı görülmüştür. Biyomimikri kavramı doğaya farklı bir çerçeveden bakmayı sağlamış, gözlemlenen biçimlerin nasıl ve ne şekilde oluştuklarını göstermiştir. Bu sayede biyolojik olarak doğayı taklit ederek, özgün ve yalın bir anlatım biçimi yaratılmış, seramik sanatına yansıtılmaya çalışılmıştır. Biyomimikri kavramı ile doğaya farklı bir bakış açısı ile form yaratım sürecinde ne kadar yönlü ve ne kadar çeşitli olabileceği anlaşılmış, sadece seramik sanatında değil pek çok alanda yeni ve özgün eserler yaratımında etkili olacağı görülmüştür.

KAYNAKÇA

[1] Benyus, J. M., *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, [Elektronik Sürüm]. New York: Harper Collins, 2002.

[2] Wasuji, A. Doğadan Gelen Mühendislik Biyomimikri: 5 Ocak 2015 tarihinde http://www.gazetebilkent.com/2014/11/13/dogadan-gelen-muhendislik-biyomimikri/ adresinden erişildi.

[3] Read, H., İnsani Sanat ve İnsanlık Dışı Doğa, Çev. Ceman İ. Çakır, Sanat Dünyamız Kültür ve Sanat Dergisi, Sayı: 92, 2004

[4] Genç, M., *Doğa, Sanat ve Biyomimetik Bilim*, 7. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, 171-187, Eskişehir, 2013.

[5] Zari, P., Biomimetic Approaches to Architectural Design For Increased Sustainability, Auckland, New Zealand, 2007.

[6] Özay, E., Camdan Küçük Bahçeler: Teraryum, Anadolu Haber. 10 Haziran 2016 tarihinde http://www.ahaber.anadolu.edu.tr/issues/2015pdf/731.pdf adresinden erişildi.

[7] Yenmiş, M., *Türkiye'de Yaşayan Agamidae Familyası Türlerine Yağmur İçme Davranışlarının Araştırılması*, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2014.

[8] Parlak, H. Teraryum Örnekleri [Fotoğraf].

[9] Ulus, A., Bazı İç Mekan Bitkilerinin Kullanım Tekniği Üzerine Çalışmalar, İstanbul Üniversitesi Orman dergisi (JFFIU), 56 (2), 145-162, 2006.

BİLDİRİ

THE EVALUATION OF DIFFERENT METHODS OF CERAMIC SHAPING WITH 3D PRINTER BY COMPARING THEM TO EACH OTHER

[1] Ezgi HAKAN VERDU MARTINEZ ve [2] Emre CAN

[1] Anadolu Üniversity, Fine Arts Faculty, Ceramic Department,

Eskişehir / TÜRKİYE

[2] Anadolu Üniversity, Fine Arts Faculty, Ceramic Department,

Eskişehir / TÜRKİYE

ABSTRACT

The three dimensional printers have come our lives as a new shaping technique which is used in many areas. Shaping methods with three dimensional printers have been developed in time and sometimes different materials were used. With the options of different raw materials like plastic, metal, polymer, ceramics and composite, The usage of it in artistic areas as well as architecture, building, medicine, fashion design, automotive has been increasing day by day. The first shaping with three dimensional printer dates back to 1970s. besides this adventure starting with plastic, the history of shaping with ceramics is not that old. Becoming a current issue in the beginning of the 21st century, ceramics have caused these machines to open a new era and three different shaping techniques were developed. These techniques are powder binding, extruder, stereolithography. The principles of shaping with these techniques and materials have been differentiating. These include different characteristics like reproducibility, size, the character of the material and objectives of usage of the shaping. Today, many researching centers and constitutions have been working on various methods to obtain the best results with ceramics.

In this study, working principles of these methods, differences between them, advantages, disadvantages, using areas are going to be compared with the executions being done according to the experiment results.

Keywords: Ceramic, 3D Printer, Computer Aided Design, Additive Manufacturing.

1.INTRODUCTION

3D printing is a shaping method which has become quite popular in 21st century. At present, This technology which is called as three dimensional printing, appeared for the first time as rapid prototyping technique. It also refers to additive manufacturing. These terms have been described as following according to the American Society of the International Association for Testing and Materials (ASTM) :

3D printing: being collected of a material by using nozzle or the other printing technology and producing new objects by adding it.

Additive Manufacturing: In contrast to subtractive shaping methods, the process of combining materials to produce an object usually in shape of layer by using the data of 3D model.

Rapid prototyping: shaping of a design additively, a function test or combination for the adaptation of a usually repetitive form.[1]

The idea of producing metalic pieces by commingling the granulated material dated back 12-13 years before the technology of rapid prototyping was commercialized. In 1971 Frenchmen Pierreciraud and in 1976 Ross Housholder have initially come with this idea but they couldn't commercialize their discoveries because their inventions were in too basic level. In 1984, Chuck Hull, for the first time, took out the patent of rapid prototyping and founded a company. So he commercialized his invention which is called stereolithography.

Even though the invention of this technology dated back to 45 years ago, using it began 30 years ago. The technology whose improvement has been continuing was classified as the third industrial revolution by the Economist in april 2012. In todays world, different materials like plastic, polymer, metal, nylon, ceramics and shaping methods have been widely used on the areas of mainly medicine, aviation industry and art & design. [2]

The history of shaping which was made by using ceramics with this method dates back to ten years ago and at present, it has been used by various researching foundations, commercial companies and individual users with these three methods.

---

[1] ASTM International Standart Terminology for Additive Manufacturing Technologies Designation F2792-10
[2] Shellabear, M. & Nyrhilä, O. DMLS-Development history and state of the art. Laser Assisted Netshape Engineering 4, Proceedings of the 4th LANE, s:22 September(2004).

2.METHODS OF SHAPİNG WITH CERAMICS 3D PRINTER

In process of Ceramics based 3d printing, three methods have been used. Additionaly, there are the material and method differences among these methods as well as variety of materials using limitations.The methods of FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder), Z-Corp Powder Binding ve Stereolithography (SLA) are going to be analysed in three groups.

FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder) method:

This method was firstly used for the shaping with plastic material. Many companies produced using plastic materials. Plastic flamentation means object shaping by warming nozzle and adding it one after the other. Afterwards, Unfold Company in Belgium, inspiring from the shaping with plastic material, developed Ceramics 3D printer by adding some new properties to the machine so that they could produce the first ceramic object.[3]

Figure.1 The first ceramic form made with extruder method by Unfold in 2009 8x7cm

[3] http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html

After that, Jonathan Keep who met with the three dimensional printer working with ceramics in the factory in Unfold, Belgium, invented his own clay based 3D printer by reducing the shaping expenditure and he encouraged many people who were working with the ceramics 3D printer to invent their own machines by sharing the steps of building the machine.

Execution example:

This execution was made in 2015 in Unfold company, Antwerp city, Belgium within the scope of Doctorate Thesis Project of Scientific Researching Projects of Anadolu University.

First of all, It was decided to be made a design which became by transferring a human face as relief on a glass. Therefore, photos of the human face model to become were taken in 360 degree angles.

Figure.2-3 Transfering on computer which taking photos from different angles of the model

Then, these taken photos were transformed into 3 dimensions thanks to Catch program in computer. The face relief of this model which was obtained on this program transferred onto a glass. Because it was a shaping technique with the method of adding one after another, revisions have been made on the areas which are inappropriate for shaping so that they could become appropriate for shaping.

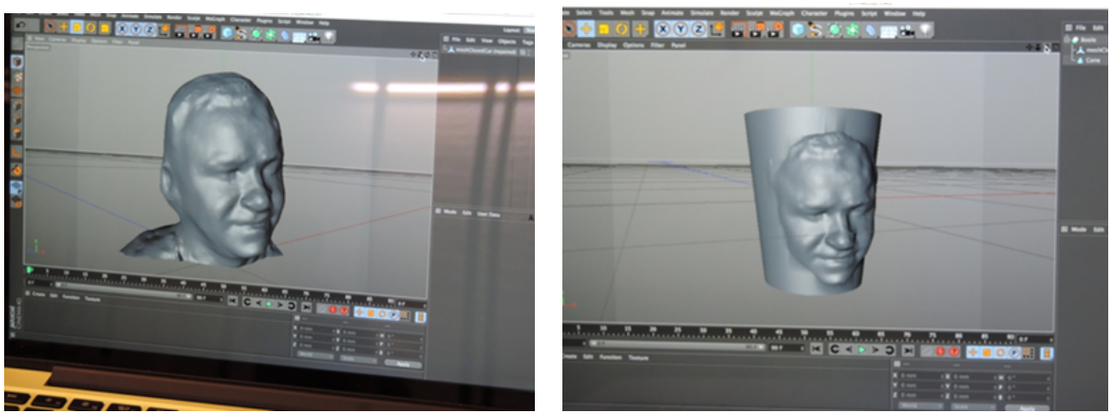


Figure.4-5 Making the necessary corrections on computer

The design which made appropriate for shaping in computer technology was sent to the three dimensional printer.

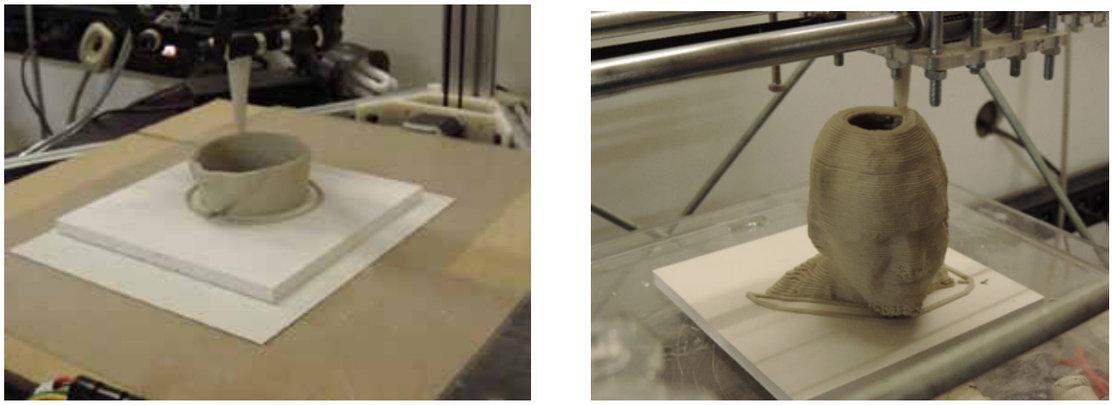


Figure.6-7 shaping phase of the extruder method

Since the material which were to use in this method was traditional stoneware or porcelain mud, this mud needs to be filled in a tube. The important point to be paid attention in this stage is that the mud has to be squeezed so that there wouldn't be air spaces while filling it into the tube. If there are air spaces, during the shaping process, It'll cause spaces on the surface. This is an undesirable situation. After the mud tube prepared was placed into the reservoir on 3D printer, a plaster plaque was placed in the beginning point of the machine. After the shaping was completed here, Plaster was preferred to take the object from it in a non problematic way without letting it paste.[4]

[4] Hakan Verdu Martinez, E., & Can, E. "Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Uygulama Örneği" Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Sanat ve Tasarım Dergisi Sayı: 9 (2016).

Figure.8 Biscuit firing made products 7x9cm, 7x10cm (1000C°)

Advantages and disadvantages:

- The greatest advantage of this machine which reproduces with this method is that it doesn't require a special clay. It is possible to make shaping with any plastic mud. Thanks to this, glazing, firing degrees and resistence will be the same as the one produced with traditional method.

- Because raw material is obtainable, It is a quite cheap method of shaping.

- As a disadvantage, occuring some layered lines on the surface can be counted.

Z-Corp Powder Binding method:

This method is based on the principle of combining ceramics dust layer by layer with some special binders and creating the form. Zcorp machine is a three dimensional printer which works with composite material and which 3D system firm improved. After, Professor John Balistreri and his assistant Sebastien Dion from Bowling State Green University, researched firstly and obtained good results with this method in 2006.[5] The press researching centre in West England University and Tethon Company whose counselling was made by

[5] Balistreri, J., & Dion, S. "Creating Ceramic Art Using Rapid Prototyping". Paper presented at the SIGGRAPH Posters. (2008).

Professor John Balistreri in U.S.A. are the consitutions which made great contributions to improve shaping with powder binding method. In press research centre which located in Bristol, England, by headmaster Stephen Hoskins and researcher David Huson, some studies have been done with this method based on ceramics powder binding and some links have been created among digital Technologies, industry and creative artistic shapings.[6]

In Tethond 3D Company which located in Omaha city of U.S.A and whose counselling was made by Professor John Balistreri, Greg Pugh, who was once an assistant of the professor, and Max Kaeter have been doing some studies to improve the objects reproduced with this method. In this method which was used in this center, ceramic powder creates the form transferring with the help of an inkjet by being binded with the material which has characteristic of a liquid paster. Next, the form which was created in the form of powder is dried in a drying oven and is made appear by wiping the powder around it with the help of a powder brush.

Execution Example:

This execution was made in 2016, in Tethon 3D company which located in Omaha City of U.S.A. within the scope of Doctorate Thesis Project of Scientific Researching Projects of Anadolu University.

Firstly, the object which was planned to be reproduced was drawn in computer.

[6] Hoskins, S. "3D Printing For Artists, Designers and Makers": Bloomsbury, London, UK (2013).

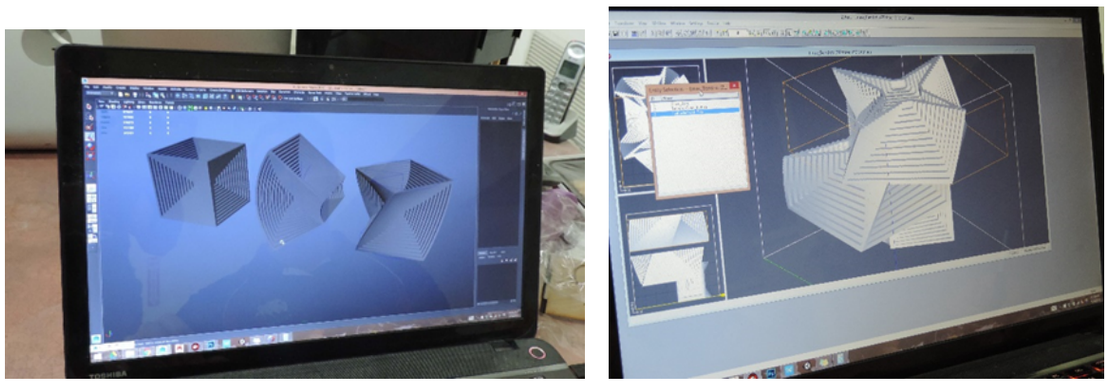


Figure.9-10 Drawing of design on the computer

In this drawing, Autodesk Maya program was used. The object whose design was made on this program was transferred onto the output program of Zcorp 3D printer after being saved as 'stl' format. Entrance of the machine was cleaned with alcohol. It has been checked whether there is enough powder in powder reservoir. If there is not, some adding has been done to reach this enough level. The building process which would last approximately 4 hours 20 minutes was started after appropriate situation had been prepared.

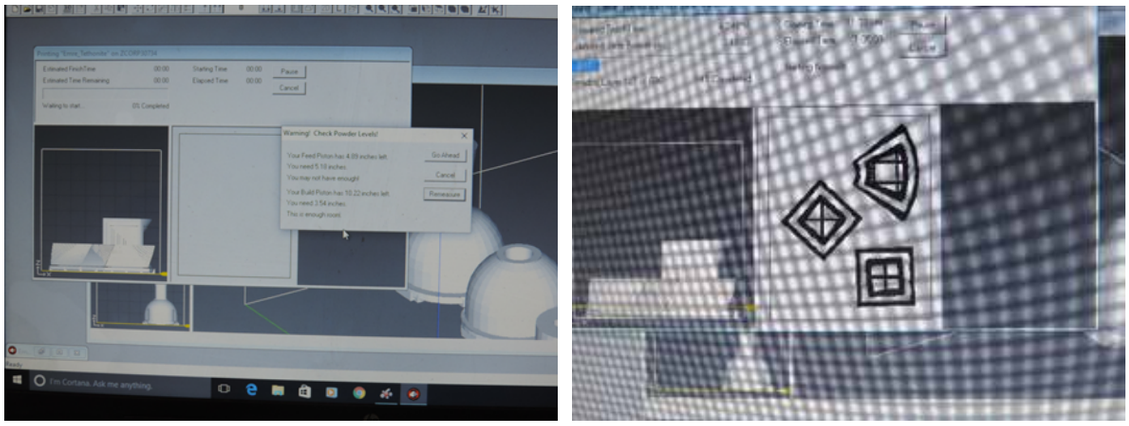


Figure.11-12 Observing of the shaping process by computer

Creating the form was done layer by layer adding some powder with the help of a wringer located in machine after some level of paster.

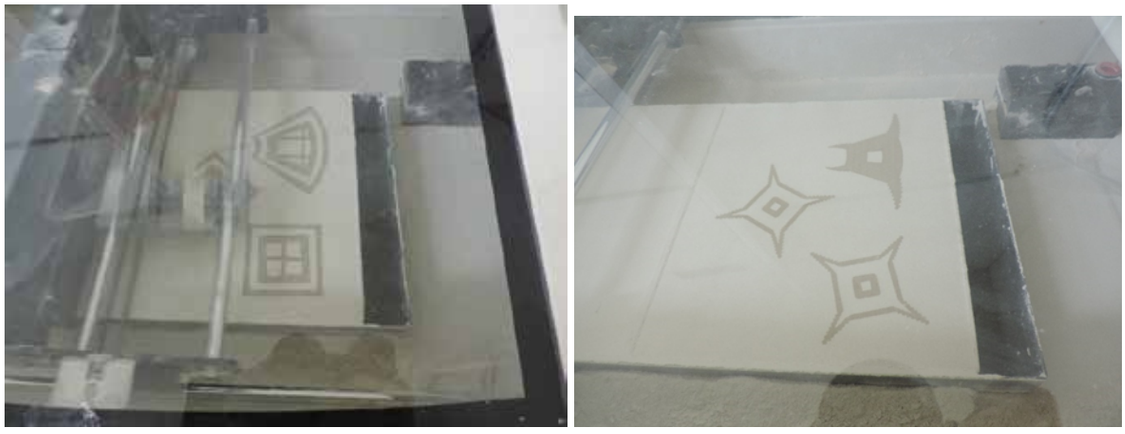


Figure.13-14 Shaping process of powder binding method

After printing process finished, forms which was created in powder was left to dry in drying oven with the help of the wood under it after the powder on it was slightly taken. This drying process took 8 hours in 180 degree temperature. This process is important so that the liquid paster among powder layers can gain resistence in it.

Figure.15-16 Process of carry products from 3D printer to oven.

After eight hours, whether there is enough drying on the surface was checked by having the powder on the surface gone far away from it with the help of air.

Figure.17-18 Powder removed from the body with the help of air

If all the detail on the surface appears after the air process, It means that there happened enough drying. If the details on the suface are still in powder, It needs to be dried one more time in drying oven. After the second drying, it is exposed to the air until the details on surface appear. After these processes, the form has become ready for firing biscuit process.

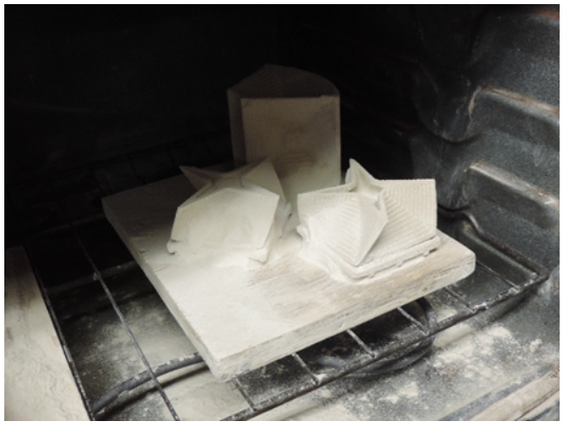


Figure.19-20 Once again put in to the oven of product and after powder removed from the body of the product, to be ready to enter the kiln.

Figure.21 The products to be placed in the kiln for biscuit firing

The forms are placed into the kiln for this process. The point is to be paid attention here is that the form has to be fired with below part of it which was produced together with the same powder. The reason of this is to prevent crackings which would occur during shrinking because of the tensile differences since there would be a firing in a very high degree.

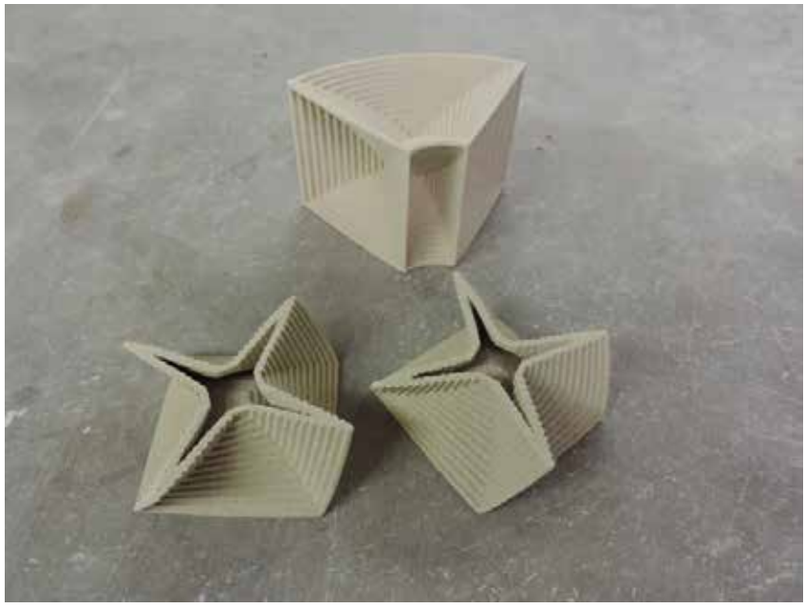


Figure.22 Biscuit fired products 6x6x7cm , 3x6x6cm, 3x6x6cm (1000C°)

By the help of this, The cracking on the surface would be prevented because the form would shrink with its below part. Fore firing which means biscuit firing was done in 1200 degrees. After biscuit firing had been done, surface was not proper for glazing. According to the results which happened in the previous trials, glazing process which was done after biscuit firing causes collections of powder on the surface and thus the desired result can not be obtained. This is why after biscuit firing, the surface has to be sliped. After this biscuit firing had been done, another firing was done. The temperature of this firing was 1065 degrees. In continuation of firing with slip, the surface can be covered with optional amount of glaze. Beside, according to this glaze level, firing with glaze can be done.

Advantages and Disadvantages:

- The pieces which were produced with this method were the ones with high degree of roughness because there is much unevenness on the surface. Because of this, after it had been glazed, the fact that some of the details on the surface got lost was observed.

- This method allows us to produce forms which have inner spaces and which are too complex to be produced by hand.

- This method gives the opportunity to produce forms whose thickness are too much and whose inner spaces don't even exist.

- Being the shaping process' quite long, tiring and risky may be shown as a disadvantage.

- Because its expenditure is expensive and manifacturing rate is low, it is not appropriate for mass shaping.

- When compared with shaping with the traditional methods, shaping of a detailed form takes quite shorter time with this method.

- Size limitation could be a disadvantage. It is possible to shape a 16x16 cm form with firing shrinkage. (Machines produced today create this limitation of size. It is thought that when the raw material cost is reduced in the future, bigger machines will be produced and contribute to industrial production.)

Stereolithography (SLA) Method:

Manufacturing with this method is a shaping which is based on the fact that ultra violet rays toughen resin layer by layer in the desired coordinations and with that, the form is created. This method whose material expenditure is quite expensive has been used on biomedical areas and producings of electronic materials. Lithoz Company whose origin is Australian and 3D Cream Company whose origin is French are the ones which manufacture with this technology and with 3D printers and the kind of resin that they created. As ingredients, the resin which is used in 3D Cream Company consists of various mixtures, however, as raw material, corundum, zirconiumdioxide and hydroxyapatite have been used. [7]

In February 2016, Tethon Company, in the city of Omaha, U.S.A, developed a resin which they called 'Porcelite' to lower the expenditure of it with this method by preparing a Project. The greatest characteristic of this resin which seperates it from the others is its having low expenditure. Tethon Company aims to present much cheaper shapings to its customers by lowering the expenditure of raw material. It is possible to manufacture quite small and detailed shapings with this method. This technology which gives the possibility to obtain surfaces that are both smooth and high in resolution is expected to be seen as a new industrial manufacturing method in the future with the benefits of these lowering the expenditures and increasing the rate of shaping processes.

Execution Example:

This execution was made in 2016, in Tethon 3D company which located in Omaha City of U.S.A. within the scope of Doctorate Thesis Project of Scientific Researching Projects of Anadolu University.

[7] http://3dceram.com/en/category/3d-ceram/une-technologie-unique/

Firstly, the object which was planned to be reproduced was drawn on a computer. In this drawing, Autodesk Maya program was used. The form which was drawn with the slicing program in the software of 3D printer whose brand was Lab and which was to use for the shaping was checked whether it was proper for the shaping before being sent to the machine. The point to be paid attention here is necessity of making subsidies according to the shape of the form drawn. These subsidies are to prevent our shaping from collapsing during the manufacturing process. That's why the subsidies have to be put on the right places, in sufficient amount. After putting the subsidies, the design became ready for being sent to the machine.

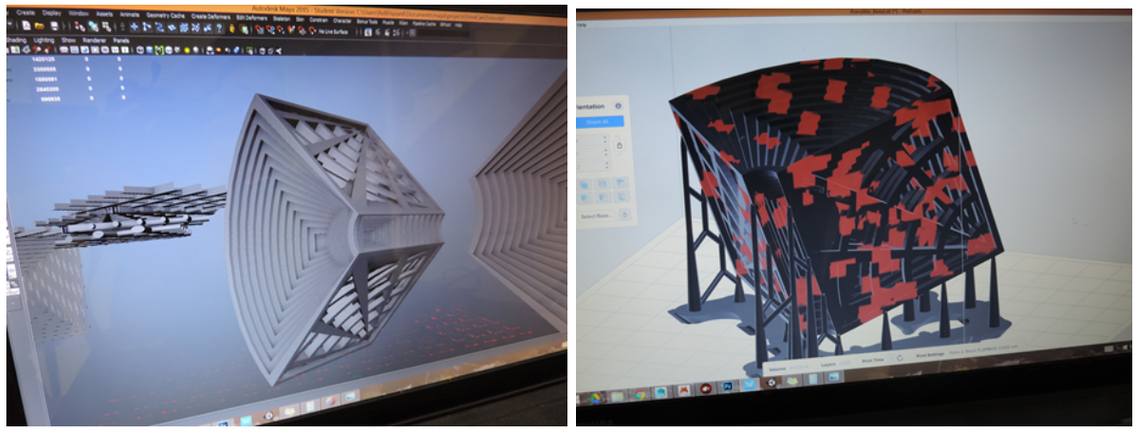


Figure.23-24 Drawing design on the computer, and adding the necessary support to shaping

It was planned that the shaping process would last for approximately five hours. This period of time differs in terms of form's being detailed and size. After doing the neccessary controls and assuring that there was adequate amount of resin in the reservoir, the shaping process began.

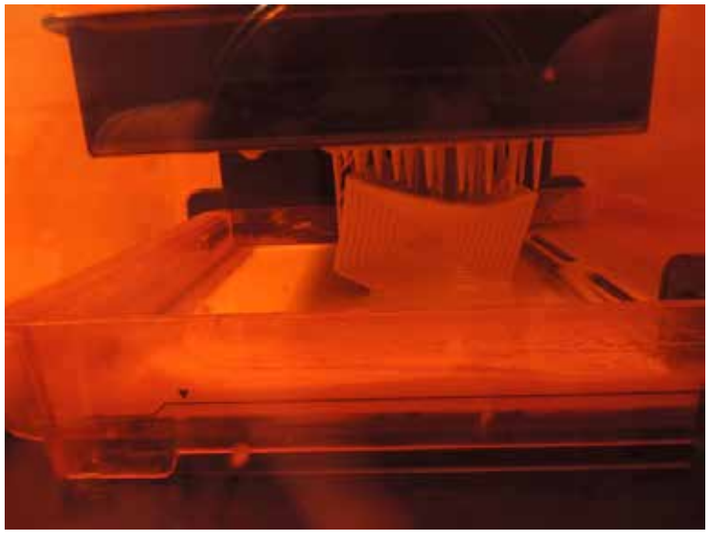


Figure. 25Shaping process of Stereolithography (SLA) method

Manufacturing with this method is a to create forms process which is based on the fact that ultra violet rays toughen resin layer by layer in the desired coordinations.

Figure.26-27 After the shaping process take out of product from printer heading, immersing alcohol

After the shaping process, the product dipped into ethyl alcohol being seperated from the head of the machine so that unroughen areas on the surface could roughen properly if there were, after it came out of the machine. Afterwards, the pieces of subsidy which

remained on the surface of the form were cleaned by crushing and the form was exposed to the purple light for thirty minutes in a box whose inside was covered with a reflective material. The reason of this is to toughen the structure completely.

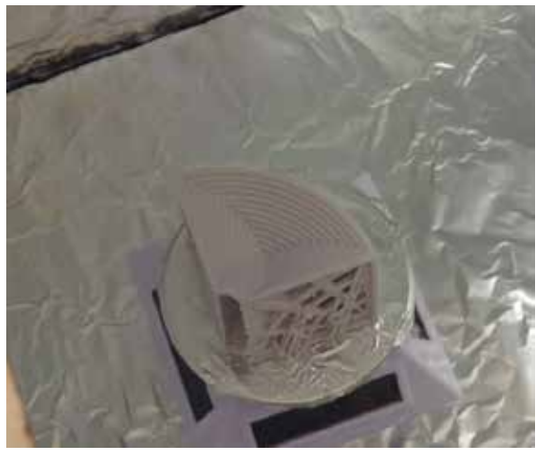


Figure.28-29 Breaking of the support parts on the product and exposed to violet light for increased stiffness of surface.

In contrast to the powder binding method, In this method, because the surface porosity is low, lining process is not necessary. For this reason, as in the traditional method, biscuit fring and post glazing process were done. Biscuit firing was at 1160 degrees, whereas glazing was at the temperature of the glaze to be used.

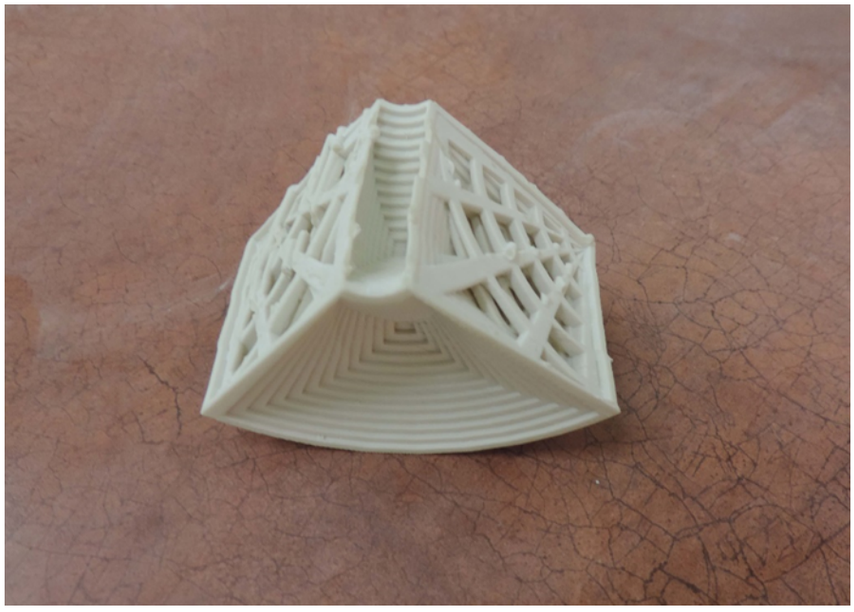


Figure.30 Manufactured form by Stereolithography (SLA) method.

Advantages and Disadvantages:

- The object surfaces produced with this method is quite smooth. For this reason, the detail losses stemming from glazing are too little.

- This method gives the possibility to reproduce forms which could be small in size and too complex to be shaped by hand.

- Despite the fact that the shaping process is proper for the special pieces whose expenditure is high, It is not appropriate for the products which needs mass shaping.

- The size of the forms created is 14x14 cm at most. (Machines produced today create this limitation of size. It is thought that when the raw material cost is reduced in the future, bigger machines will be produced and contribute to industrial production.) It could be listed as a disadvantage.

- When compared to traditional methods, detailed products with high precision have been able to be reproduced in much shorter time.

- In this method, in contrast to the traditional method, as a raw material, resin has been used. On account of expensive expenditure of resin, the products to be manufactured have become expensive as well.

- In traditional methods, deformations and crushings have been encountered during drying stage. While in this method, the product which was quite resisted and elastic before biscuit firing process, has become fragile after it was fired.

- The material ‘porcelite’ has been giving results in which the light transparency is high.

3. CONCLUSION AND EVALUATION

Shaping with three dimensional printer is one of the new shaping methods. As you know shaping with lathe, mould, pouring is a shaping method, so is the shaping with 3D printer. But this one is new and shapes ceramics too. 3D printersa re seperated three categories: FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder) method, Z-Corp Powder Binding method, Stereolithography (SLA) Method. These three methods differ from each other in terms of working principles, materials used and quality of products that came out. Whereas in FDM method, traditional plastic mud could be used, in powder binding method, as raw material, special compounded ceramic powder, in Stereolithography method, a special resin which could be toughened with ultra violet rays.

As a result, when the experiences that obtained with these three methods are compared, FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder) method is retained as the most appropriate one in terms of expenditure. Usage of this method for industrial mass shaping is not appropriate in the circumstances of our present day. Although textural lines on surface establish a nice pattern, it is not a desired situation. Because we could use raw material of traditional mud, it is more economic than the other two methods and the most important advantage of it is that it does not limit size.

In Z-Corp Powder Binding method, because as raw material, ceramic powder which has special binders is used, availability and purchasability of it is too hard. The shaping processes of the products which are manufactured with these methods are troublesome and risky. It is not appropriate for industrial manufacturing in the circumstances of our day. Since its surface porosity is too much, it has been observed that the detail sensibility is low. There is no need for objects to have wall thickness as there is in the traditional methods. The pieces whose inside is full could also be built. Nevertheless, it is not preferrable because it increases expenditure.

In Stereolithography method, to the other two methods, the results obtained are positive. Surface smoothness and the fact that sensibility in details are high have been observed. With this method, products which are detailed, in small size and which have inner spaces have been able to be reproduced.

In the light of all this information, a general evaluation is that different methods of forming via 3 dimension printers in ceramics is still at a development stage. Although they seem as different disciplines, these three methods share similarities on the basis of products created. These are important developments for the production of ceramics since they can shape the forms that are hard to be formed by hand and they are built upon mechanics technically in today's conditions. 3 Dimension Ceramics Printers have not turned into a method to be used for mass production. Their usage is limited with experimental studies and they are used by specific firms and research centers in certain countries. It is remarkable that small sized products, which can be called as prototypes, are produced with Ceramics 3 Dimension Printers. Innovations presented in this field everyday are significant developments for the use of 3 Dimension Ceramics Printers in serial production in the future.

BIBLIOGRAPHY

ASTM International Standart Terminology for Additive Manufacturing Technologies Designation: F2792-10 (2015)

Shellabear, M. & Nyrhilä, O. "DMLS-Development History And State Of The Art". Laser Assisted Netshape Engineering 4, Proceedings of the 4th LANE, s: 21-24 September(2004).

Balistreri, J., & Dion, S. "Creating Ceramic Art Using Rapid Prototyping". Paper presented at the SIGGRAPH Posters. (2008).

Hakan Verdu Martinez, E., & Can, E. "Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Uygulama Örneği" Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Sanat ve Tasarım Dergisi Sayı: 9 (2016).

Hoskins, S. "3D Printing For Artists, Designers and Makers": Bloomsbury, London, UK (2013).

Warnier, C. "Printing Things : Visions and Essentials For 3d Printing" Gestalten, Berlin (2014).

Walters, P., & Davies, K. 3D Printing For Artists: Research and Creative Practice. Rapport: Journal of the Norwegian Print Association,1,s: 12-15. (2010).

Hull, C. W. The Birth of 3D Printing. Research-Technology Management, 58(6),s: 25-30. (2015).

Berman, B. 3-D printing: The new industrial revolution. Business horizons, 55(2), 155-162. (2012).

Rees, M.. Rapid prototyping and art. Rapid Prototyping Journal, 5(4), 154-167. (1999)

Web Bibliography :

http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html Access Date : 25.06.2016

http://3dceram.com/en/category/3d-ceram/une-technologie-unique/ Access Date: 25.06.2016

Practice Photos

Emre CAN

Resource Persons

Claire Warnier ve Dries Verbruggen Unfold Studio, Belgium

Greg Pugh ve Max Kaeter Tethon 3D Studio, Omaha USA

Supporting Institution

Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri

3 BOYUTLU YAZICILAR İLE UYGULANAN FARKLI SERAMİK ŞEKİLLENDİRME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

[1] Ezgi HAKAN VERDU MARTİNEZ ve [2] Emre CAN

[1] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü,

Eskişehir / TÜRKİYE

[2] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü,

Eskişehir / TÜRKİYE

ÖZET

3 Boyutlu yazıcılar günümüzde birçok alanda kullanılan yeni bir şekillendirme tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır. 3 Boyutlu yazıcılarla şekillendirme yöntemleri zaman içinde geliştirilmiş ve farklı malzemelerin kullanımı söz konusu olmuştur. Plastik, metal, polimer, seramik, cam ve kompozit gibi farklı hammadde seçenekleriyle mimari, inşaat, tıp, moda tasarımı, otomotiv gibi sanayi alanlarının yanı sıra sanatsal çalışmalarda da 3 Boyutlu Yazıcıların kullanımı günden güne artmaktadır. 3 Boyutlu yazıcılar ile ilk üretimin yapılması 1970'li yıllara dayanmaktadır; plastik malzeme ile başlayan bu serüvenin yanında, seramik malzeme ile üretimin geçmişi o kadarda eski değildir. 21. yy.'ın başında gündeme gelen seramik malzeme ile 3 boyutlu yazıcılar konusunda süreç içinde 3 farklı şekillendirme yöntemi denenmiştir. Toz Bağlama (Powder Binding), Harç Yığma (Extruder) ve Stereolithography (SLA) olarak bilinen bu yöntemler ile üretimin çalışma prensipleri ve malzemeleri farklılık göstermektedir. Bunlar çıkacak olan ürünün üretilebilirliği, boyutu, malzeme karakteri, kullanım amaçları gibi farklı özellikleri kapsamaktadır. Günümüzde dünyada birçok araştırma merkezi ve firma proje destekleriyle seramik malzeme ile en iyi sonucu elde etmek için farklı yöntemler üzerine çalışmalarını sürdürmektedir.

Bu araştırmada bu yöntemlerin çalışma prensipleri, aralarındaki farklılıklar, avantajları, dezavantajları, kullanım alanları, yapılmış olan uygulama çalışmaları ile elde edilen deneyim sonuçlarına göre karşılaştırmalar yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Seramik, Üç Boyutlu Yazıcı, Bilgisayar Destekli Tasarım, Eklemeli Üretim

1. GİRİŞ

3 Boyutlu Baskı (3D Printing) 21. yy.'da oldukça popüler hale gelmiş bir şekillendirme yöntemidir. Günümüzde 3 Boyutlu Yazıcı (3D Printer) teknolojisi olarak adlandırılan bu teknolojiler, ilk olarak Hızlı Pototipleme (Rapid Prototyping) yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda literatürde Eklemeli Üretim (Additive Manufacturing) olarak da geçmektedir. Bu terimler Uluslararası standart kurumu olan ASTM'ye (American Society of the International Association for Testing and Materials) göre aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

3 Boyutlu Baskı (3D Printing): Yazıcı başlığı (nozzle) ya da diğer yazıcı teknolojileri kullanılarak bir malzemenin biriktirilmesi veya eklenmesi ile objelerin şekillendirilmesidir.

Eklemeli Üretim (Additive Manufacturing) : Eksiltici üretim metodlarının aksine genellikle katman tabaka şeklinde 3 Boyutlu model verilerinden obje üretmek için malzemelerin birleştirilme işlemidir.

Hızlı Prototipleme (Rapid Prototyping) : Bir tasarımın eklemeli üretilmesi, genellikle tekrarlamalı olan formların birbirleri ile uyumu için fonksiyon denemeleri ya da kombinasyonu için yapılan şekillendirme işlemidir.[1]

Hızlı prototiplemenin temeli olan Toz malzemeyi kaynaştırarak metalik parçalar üretme fikri bu teknolojinin ticarileştirilmesinden 12-13 yıl öncesine dayanmaktadır. 1971 yılında Frenchman Pierre Ciraud ve 1976 yılında Ross Housholder ilk olarak bu yöntemle üretim fikirlerini ortaya atmışlar ancak buluşları oldukça temel düzeyde olduğu icatlarını ticarileştirememişlerdir. 1984 yılında Chuck Hull ilk olarak Hızlı Prototiplemenin patentini

[1] ASTM International Standart Terminology for Additive Manufacturing Technologies Designation F2792-10

almış ve şirket kurarak buluşunu ticarileştirmiştir. Bu icadına da stereolithography ismini vermiştir.[2]

Bu teknolojinin ortaya çıkması günümüzden 45 sene öncesine dayansa da ticari olarak kullanılmaya başlanması 30 sene öncesine dayanmaktadır. Gelişimi hala devam etmekte olan bu teknoloji The Economist dergisi tarafından 2012 yılı Nisan sayısında 3. Endüstriyel Devrim olarak nitelendirilmiştir. Günümüzde plastik, polimer, metal, naylon, seramik gibi farklı malzemeler kullanarak uygulanan 3D şekillendirme yöntemleri başta tıp olmak üzere, mimari, havacılık sanayinde ve sanat ve tasarım alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu yöntemle seramik malzeme kullanılarak yapılan üretimin geçmişi yaklaşık 10 sene öncesine dayanmaktadır ve günümüzde 3 farklı yöntem ile çeşitli araştırma kuruluşları, ticari şirketler ve kişisel kullanıcılar tarafından araştırma ve geliştirme çalışmaları sürmektedir.

2. 3 BOYUTLU YAZICILAR İLE SERAMİK ŞEKİLLENDİRME YÖNTEMLERİ

3 boyutlu baskı sürecinde seramik esaslı malzemenin kullanıldığı 3 farklı yöntem bulunmaktadır. Ayrıca bu yöntemler arasında malzeme ve yöntem farklılıklarının yanı sıra sınırlayıcılar ve kullanılan malzeme çeşitlilikleri vardır. Bunlar FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder), Toz Bağlama (Z-Corp Powder Binding) ve Stereolithography (SLA) yöntemleri olarak 3 grupta incelenecektir.

FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder) yöntemi;

Bu yöntem ilk olarak plastik malzeme ile şekillendirme için kullanılmıştır. Birçok şirket plastik malzeme kullanarak şekillendirme yapmışlardır. Plastik filamentin ısıtılan başlıkla (nozzle) eritilerek üst üste eklenmesi ile obje üretimi esasına dayanmaktadır. Sonradan Belçika'da bulunan Unfold şirketi plastik malzeme ile üretim yönteminden esinlenerek kil ile üretim yapabilmek için makineye eklentiler yaparak 3 boyutlu yazıcıyla

[2] Shellabear, M. & Nyrhilä, O. DMLS-Development history and state of the art. Laser Assisted Netshape Engineering 4, Proceedings of the 4th LANE, s:22 September(2004).

seramik malzeme kullanarak sistemi uygun hale getirmişler ve bu yöntemle ilk seramik objeyi şekillendirmişlerdir.[3]

Görsel 1. Extruder yöntemiyle Unfold tarafından 2009 yılında üretilmiş ilk seramik form, 8x7x7 cm

Daha sonra Belçika Unfold'da 3 Boyutlu seramik yazıcı ile tanışan İngiliz sanatçı Jonathan Keep bu gelişimi biraz daha ileriye taşıyıp, üretim maliyetini düşürerek İngiltere'de kendi kil esaslı 3 boyutlu yazıcısını yapmış, makinenin yapım aşamalarını kendi web sitesinde paylaşarak seramik ile uğraşan birçok kişiyi kendi makinelerini yapma konusunda cesaretlendirmiştir.

Uygulama Örneği:

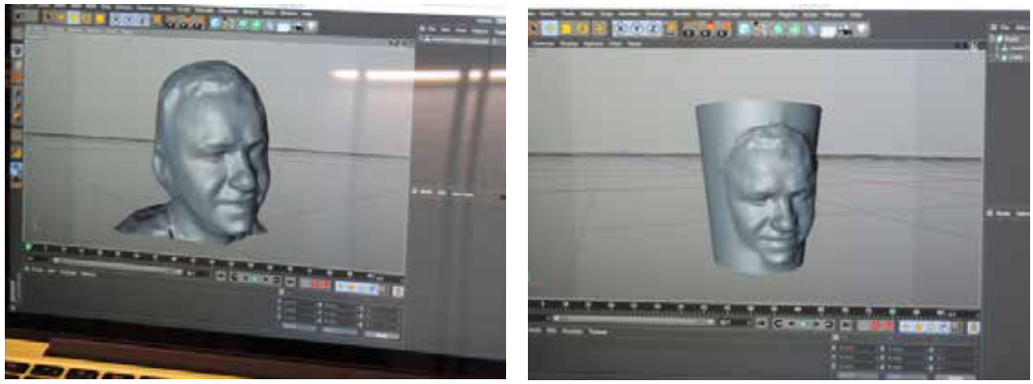
Bu uygulama Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Doktora Tez Projesi kapsamında 2015 yılında Belçika Antwerp şehrinde bulunan Unfold şirketinde yapılmıştır.

Öncelikle bir bardak üzerine insan yüzünün rölyef olarak aktarılmasıyla oluşan bir tasarım yapılmasına karar verilmiştir. Bunun için yüz görüntüsü alınacak modelin 360^0 farklı açılardan fotoğrafları çekilmiştir.

[3] http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html

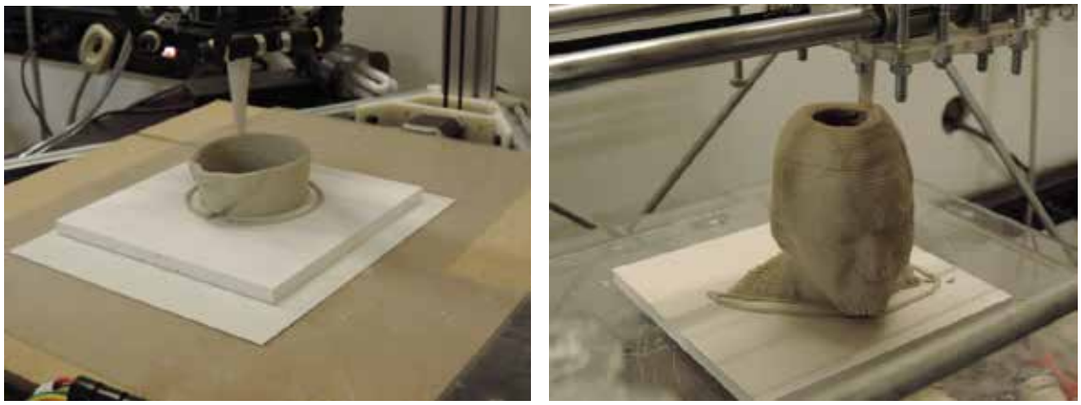
Görsel 2-3. Modelin farklı açılardan fotoğrafının çekilerek bilgisayar ortamına aktarılması

Daha sonra çekilen bu fotoğraflar Catch programı sayesinde bilgisayar ortamında üç boyutlu hale getirilmiş ve bu program üzerinde elde edilen modelin yüz rölyefinin bardak üzerine aktarılması sağlanmıştır. Bu yöntem üst üste ekleme esasına dayalı olduğu için rölyefli alanların revizyona tabi tutulması gerekmiştir.



Görsel. 4-5 Bilgisayar ortamında gerekli düzeltmelerin yapılması

Daha sonra bilgisayar ortamında şekillendirmeye hazır hale getirilen tasarım, 3 Boyutlu yazıcıya gönderilmiştir.



Görsel. 6-7 Extruder yöntemi ile şekillendirme aşaması

Bu yöntemde kullanılacak olan malzeme geleneksel plastik stoneware ya da porselen çamuru olacağından, tüpün içerisine bu çamurun doldurulması gerekmektedir. Bu aşamada dikkat edilecek nokta çamurun tüpün içerisine doldurulurken hava kalmayacak şekilde sıkıştırılmasıdır. Eğer hava kalırsa üretim esnasında yüzey üzerinde boşluklara neden olacaktır. Bu da istenmeyen bir durumdur. Hazırlanan çamur tüpü üç boyutlu yazıcı üzerindeki haznesine yerleştirildikten sonra makinenin başlangıç noktasına bir alçı plaka yerleştirilmiştir. Burada üretim tamamlandıktan sonra objeyi plaka üzerinden yapışmadan sorunsuz bir şekilde alabilmek için alçı tercih edilmiştir.[4]

[4] Hakan Verdu Martinez, E., & Can, E. "Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Uygulama Örneği" Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Sanat ve Tasarım Dergisi Sayı: 9 (2016).

Görsel.8 Bisküvi pişirimi yapılmış ürünler h:9cm, h:10cm (1000°C)

Avantajları ve dezavantajları:

- Bu yöntemle üretim yapan makinelerin en büyük avantajı özel bir kil gerektirmemesidir. Plastik olan herhangi bir çamur ile üretim yapmak mümkündür. Bu sayede sırlama, pişirim dereceleri ve mukavemeti geleneksel yöntemle üretilen seramik ile aynı olacaktır.
- Hammadde elde edilebilir olduğundan oldukça ucuz bir üretim yöntemidir.
- Dezavantaj olarak ise yüzeyde katman katman çizgilerin oluşması gösterilebilir.

Toz Bağlama(Z-Corp Powder Binding) yöntemi;

Bu yöntem ile şekillendirme seramik tozunun özel bağlayıcılar ile katman katman bir araya getirilmesiyle formun oluşumu esasına dayanır. Zcorp makinesi, 3D System firmasının geliştirdiği kompozit malzeme ile çalışan bir 3 Boyutlu Yazıcıdır. Bowling Green State Üniversitesi'nden Profesör John Balistreri ve asistanı Sebastien Dion 2006 yılında ilk olarak bu yöntemi seramik malzeme ile kullanmak üzere araştırmalarda bulunmuş ve başarılı sonuçlar elde etmiştir.[5] Bu yöntemle İngiltere'de West England Üniversitesi bünyesinde yer alan Baskı Araştırma Merkezi ve ABD'deki Profesör John Balistreri'nin danışmanlığını yaptığı Tethon firması, Toz Bağlama yöntemiyle üretimin geliştirilmesi için oldukça büyük katkılar veren kuruluşlardır. İngiltere-Bristol'de bulunan Baskı Araştırma Merkezi'nde başta direktör Stephen Hoskins ve araştırmacı David Huson olmak üzere seramik tozların bağlanması esasına dayalı olarak bu yöntemle çalışmalar yapılmakta, dijital teknolojiler, endüstri ve yaratıcı sanatsal üretimler arasında bağ kurulmaktadır.[6]

Profesör John Ballistreri'nin danışmanlığını yaptığı Amerika'nın Omaha şehrinde bulunan Tethon 3D firmasında ise bir dönem John Balistreri'nin asistanlığını da yapan öğrencisi Greg Pugh ve Max Kaeter bu yöntemle üretilen objelerin geliştirilmesi için çalışmalar yapmaktadırlar. Bu merkezde kullanılan yöntemde seramik tozları, bir inkjet

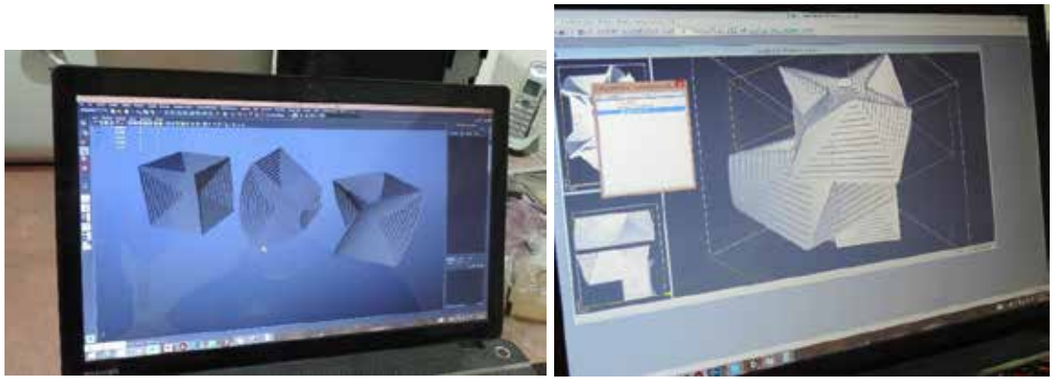
[5] Balistreri, J., & Dion, S. "Creating Ceramic Art Using Rapid Prototyping". Paper presented at the SIGGRAPH Posters. (2008).
[6] Hoskins, S. "3D Printing For Artists, Designers and Makers": Bloomsbury, London, UK (2013).

başlığı ile katmanlar halinde bırakılan sıvı bir yapıştırıcı özelliği olan malzeme ile bağlanarak formu oluşturmaktadır. Pudra halinde bir toz kütlesi içinde oluşan form daha sonra kurutma fırınında kurutularak, etrafındaki toz halindeki pudra fırça yardımıyla süpürülerek ortaya çıkarılmaktadır.

Uygulama örneği:

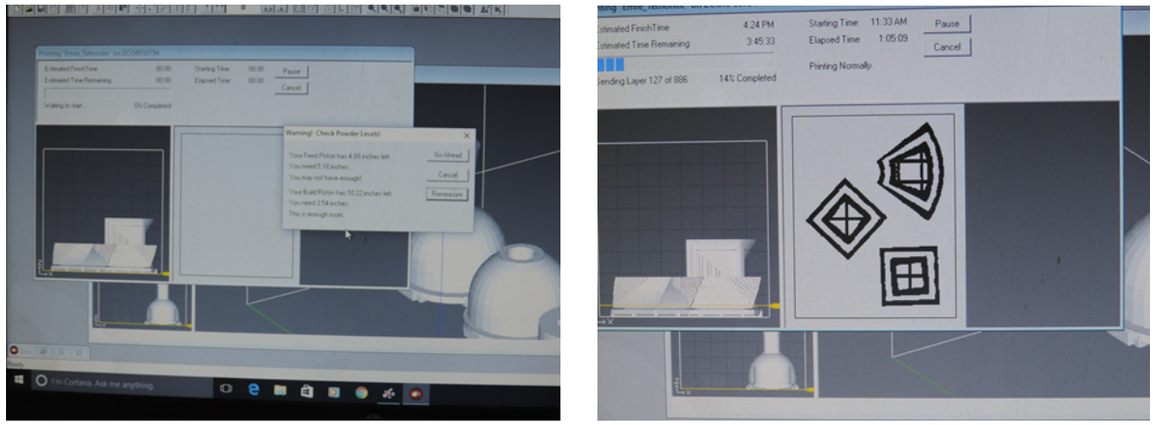
Bu uygulama Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Doktora Tez Projesi kapsamında 2016 yılında Amerika Birleşik Devletleri Omaha şehrinde bulunan Tethon 3D şirketinde yapılmıştır.

İlk olarak üretilmesi planlanan obje bilgisayar ortamında çizilmiştir. Bu çizimde Autodesk-Maya çizim programı kullanılmıştır.



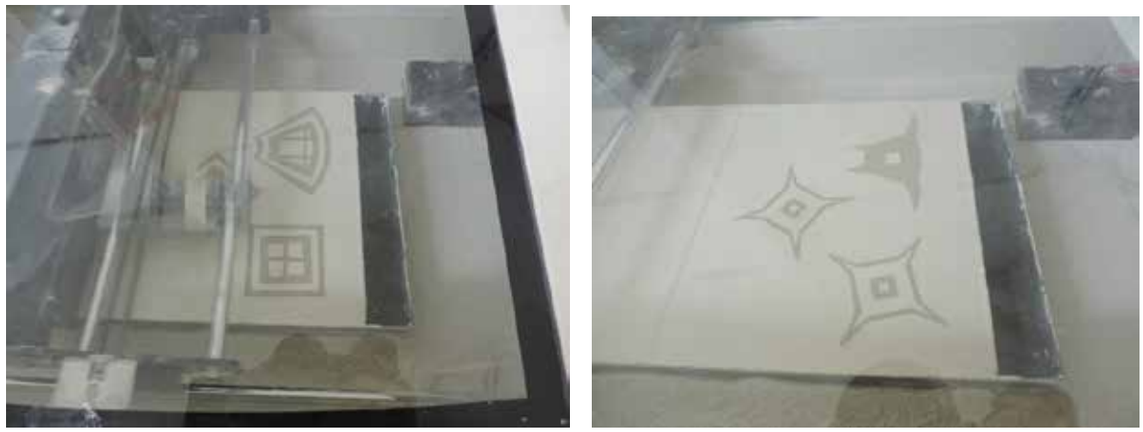
Görsel.9-10 Tasarımın bilgisayar ortamında çizilmesi

Bu programda tasarımı yapılan obje daha sonra 'stl' formatında kaydedilerek Zcorp 3 boyutlu yazıcısının çıktı programına aktarılmıştır. Daha sonra uygun yazıcı başlığı seçilerek alkol ile temizlenmiştir. Toz haznesindeki toz seviyesinin yeterli miktarda olup olmadığı kontrol edilmiştir. Eğer yeterli seviyede değilse bu seviyeye ulaşması için toz ilavesi yapılmıştır. Yaklaşık olarak 4saat 20 dk. sürecek inşa işlemi uygun şartlar sağlandıktan sonra başlatılmıştır.



Görsel.11-12 Üretim sürecinin bilgisayar üzerinden takip edilmesi

Formun oluşması çizimde belirlenen koordinatlara bir kat yapıştırıcı sonrasında makinede bulunan metal merdane yardımı ile bir kat toz atılarak katman katman gerçekleşmiştir.



Görsel.13-14 Toz Bağlama yöntemiyle üretim aşaması

Baskı işlemi bittikten sonra toz içerisinde oluşmuş olan formlar hafifçe üzerindeki toz alındıktan sonra altındaki ahşap yardımı ile etüv içerisinde kurutmaya bırakılmıştır. Bu kurutma işlemi 180C° sıcaklıkta 8 saat sürmüştür. Bu işlem, toz katmanları arasındaki yapıştırıcı sıvının kuruyarak bünyede mukavemet kazanması için önemlidir.

Görsel.15-16 Ürünlerin makineden alınıp etüve konulması

8 saat sonunda yeterli kuruma olup olmadığı, yüzeydeki tozların hava yardımı ile bünyeden uzaklaştırılması ile kontrol edilmiştir.

Görsel.17-18 Tozların hava yardımıyla bünyeden uzaklaştırılması

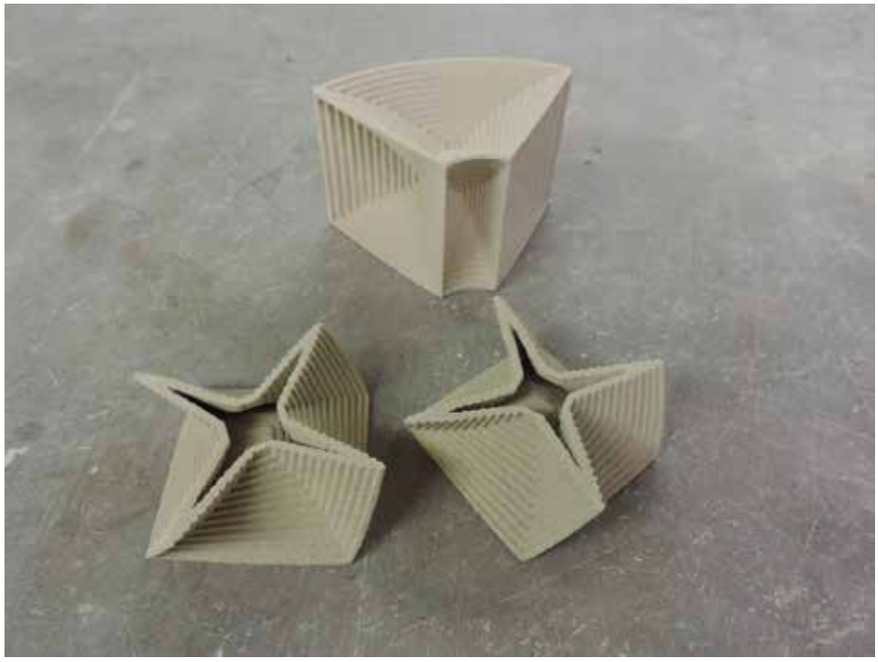
Eğer yüzeydeki bütün ayrıntılar hava işleminden sonra ortaya çıkmışsa yeterli kuruma olmuş demektir. Eğer hala yüzeydeki ayrıntılar toz içerisindeyse bir süre daha etüv içerisinde kurutulması gerekmektedir. İkinci kez kurutmadan sonra form yüzeyindeki ayrıntılar ortaya çıkıncaya kadar havaya maruz bırakılır. Bu işlemlerden sonra form bisküvi pişirimi için hazır hale gelmiştir.

Görsel.19-20 Ürünlerin tekrardan etüvde bekletilmesi ve bünyeden tozlar uzaklaştırıldıktan sonra fırına girmeye hazır hale getirilmesi

Görsel.21 Ürünlerin bisküvi pişirimi için fırına yerleştirilmesi

Formlar bisküvi pişirimi için fırın içerisine yerleştirilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta formun, aynı toz ile birlikte üretilmiş olan alt parçası ile pişirilmesi gerektiğidir. Bunun sebebi yüksek derecede pişirim olacağı için gerilim farklılıklarından küçülme esnasında oluşacak olan çatlamaları engellemektir. Bu şekilde form alt parça ile

birlikte küçüleceğinden yüzeyde çatlakların önüne geçilmiş olacaktır. Bisküvi pişirimi yani ön pişirim 1200C°'de yapılmıştır. Bisküvi pişirimi yapıldıktan sonra yüzey sırlama için uygun değildir. Daha önceki yapılan denemelerden çıkan sonuca göre bisküvi pişiriminden sonra yüzeye uygulanan sır toplanmalara yol açmakta ve istenilen sonuç elde edilememektedir.



Görsel.22 Bisküvi pişirimi yapılmış ürünler.6x6x7cm , 3x6x6cm, 3x6x6cm (1200°C)

Bu sebeple bisküvi sonrasında yüzeyin astarlanması gerekmektedir. Bu astarlama işlemi yapıldıktan sonra ise bünyenin sır tutabilmesi için tekrardan bir pişirim daha yapılmalıdır. Bu pişirimin sıcaklık derecesi 1065°C'dir. Astarlı pişirimin devamında ise yüzey istenilen derecede sır ile kaplanabilir ve bu sır derecesine göre sırlı pişirim yapılabilir.

Avantajları ve Dezavantajları:

- Bu yöntemde üretilen parçalar yüzeyde porozitenin çok olması dolayısıyla yüzey pürüzlülüğü yüksek ürünlerdir. Bu sebeple sırlandıktan sonra yüzeydeki ayrıntıların bir miktar kaybolduğu gözlemlenmiştir.
- Bu yöntem el ile yapılamayacak kadar karmaşık formların üretilmesine imkan sağlamaktadır.
- Bu yöntem et kalınlığı fazla hatta iç boşluğu olmayan formların üretilmesine imkan vermektedir. Ancak bu şekilde kullanılan hammadde miktarı artacağından maliyet de artmaktadır. Bu sebeple çok fazla tercih edilmemektedir.

- Üretim süreci oldukça uzun, zahmetli ve riskli olması dezavantaj olarak gösterilebilir.
- Henüz maliyeti yüksek ve üretim hızı düşük olduğundan seri üretim için uygun değildir.
- Geleneksel üretim yöntemleriyle karşılaştırıldığında ayrıntılı bir formun şekillendirilmesi bu yöntemle oldukça kısa sürmektedir.
- Boyut kısıtlaması bir dezavantaj olarak gösterilebilir. Pişme küçülmesiyle birlikte en fazla 16x16 cm boyutlarında bir form üretilebilir. (Günümüzde üretilmiş olan makineler bu boyut sınırlamasını getirmektedir. Gelecekte hammadde maliyetlerinin düşürülmesiyle büyük boyutlu makinelerin üretileceği ve endüstriyel üretime katkı sağlayacağı düşünülmektedir)

Stereolithography (SLA) Yöntemi:

Bu yöntem ile şekillendirme ultraviyole ışınlarının sıvı malzemeyi (reçine) istenilen koordinatlarda katman katman sertleştirmesi ile formun oluşması esasına dayalı bir şekillendirme metodudur. Malzeme maliyeti oldukça yüksek olan bu yöntem biomedikal alanında ve elektronik parçaların üretimi için kullanılmaktadır. Bu teknolojiyle kendi geliştirmiş oldukları reçine ve 3 Boyutlu Yazıcılarla ile üretim yapan şirketler Avusturya kökenli 'Lithoz' ve Fransız 3DCeram şirketleridir. 3DCeram şirketinde kullanılan reçine içerik olarak çeşitli karışımlardan oluşmaktadır, ancak ana hammadde olarak Alümina, Zirkonyumdioksit ve Hidroksilapatit kullanılmaktadır.[7]

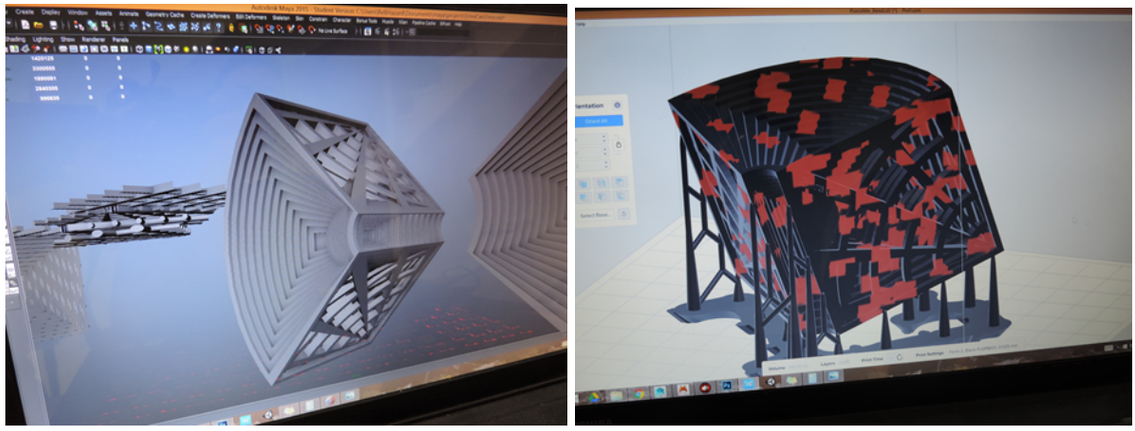
2016 Şubat ayında 3 Boyutlu Yazıcılar ile ilgili araştırmalar yapan Amerika Birleşik Devletleri Omaha şehrinde bulunan Tethon şirketi bir proje hazırlayarak bu yöntemle üretimde reçine maliyetlerini düşürmek amacıyla 'Porcelite' ismini verdikleri bir reçine geliştirmişlerdir. Bu reçineyi diğerlerinden ayıran en büyük özellik düşük maliyetli olmasıdır. Tethon şirketi hammadde maliyetini düşürerek müşterilerine çok daha ucuz ürünler sunmayı hedeflemektedir. Bu yöntemle oldukça küçük ve ayrıntılı objeler üretebilmek mümkündür. Yüksek çözünürlükte ve pürüzsüz yüzeyler elde edilmesine imkan veren bu teknolojinin gelecekte maliyetlerin düşürülmesi ve üretim hızının arttırılması ile birlikte yeni bir endüstriyel üretim yöntemi olarak kabul görmesi beklenmektedir.

Uygulama Örneği:

[7] http://3dceram.com/en/category/3d-ceram/une-technologie-unique/

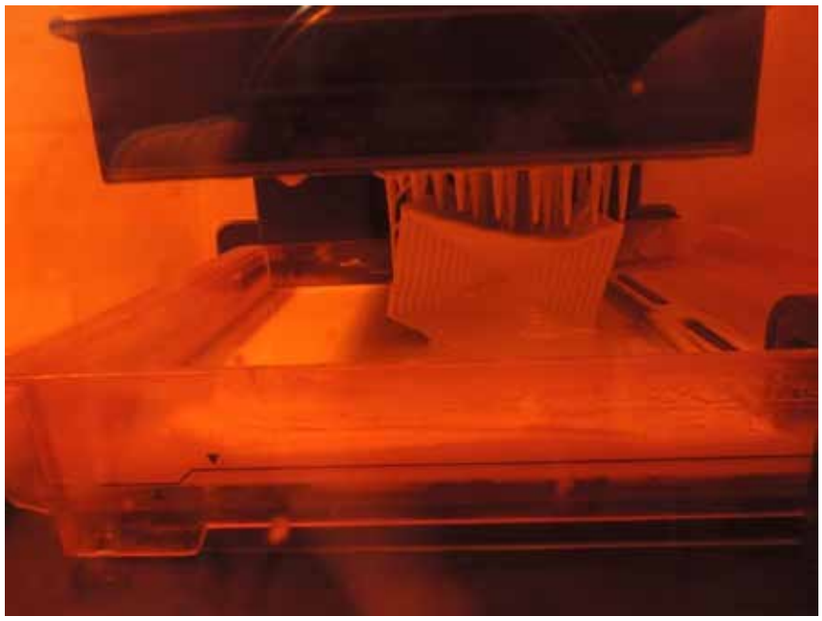
Bu uygulama Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Doktora Tez Projesi kapsamında 2016 yılında Amerika Birleşik Devletleri Omaha şehrinde bulunan Tethon 3D şirketinde yapılmıştır.

İlk olarak üretimi yapılması planlanan formun çizimi bilgisayar ortamında Autodesk Maya programı kullanılarak yapılmıştır. Bu üretimin yapılabilmesi için kullanılacak olan Form Lab marka 3 Boyutlu Yazıcının yazılımındaki dilimleme programı ile çizilen formun makineye gönderilmeden önce üretime uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta çizilen formun şekline göre destekler atılması gerekliliğidir. Bu destekler üretim süresince ürünümüzün çökmesini ve yıkılmasını engellemek içindir. Bu sebeple doğru bölgelere ve yeterli sayıda destekler yapılması önemlidir. Yapılan desteklerden sonra tasarım makineye gönderilmeye hazır hale gelmiştir.



Görsel.23-24 Tasarımın bilgisayar ortamında çizilmesi ve üretim için gerekli desteklerin eklenmesi

Üretim işleminin yaklaşık 5 saat sürmesi planlanmıştır. Bu zaman dilimi formun ayrıntılarına ve boyutlarına göre farklılık göstermektedir. Gerekli kontroller yapıldıktan ve havuzda yeterli miktarda reçine olduğundan emin olunduktan sonra üretim süreci başlatılmıştır.



Görsel.25 Stereolithography (SLA) yöntemi ile üretim aşaması

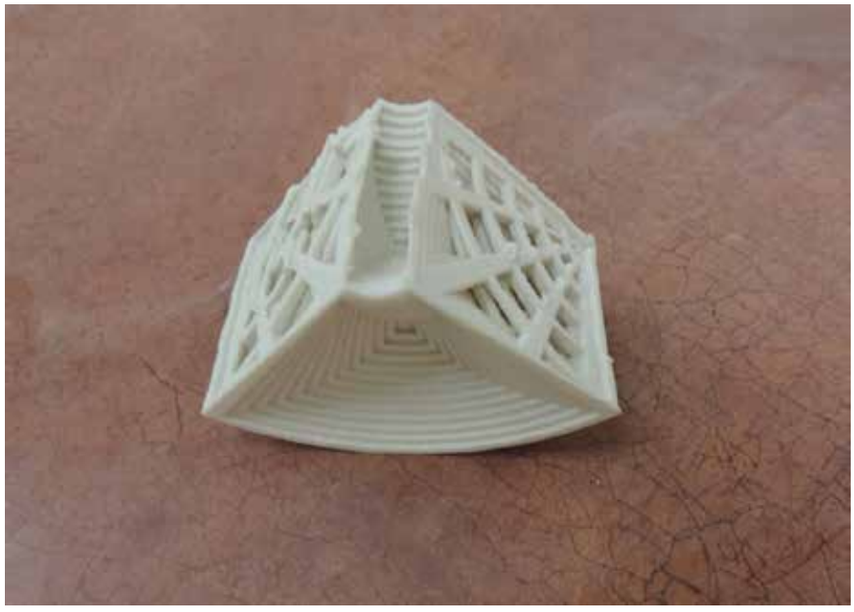
Bu yöntemle üretim ultraviyole ışınlarının çizim aşamasında belirtilen koordinatlarda reçineyi katman katman sertleştirmesi ile oluşmaktadır.

Görsel.26-27 Üretim sonrası ürünün makine başlığından çıkartılarak alkole daldırılması

Üretim işleminden sonra ürün makine başlığından ayrılarak 1-2 dk süreyle etil alkole daldırılmıştır. Bu işlemin sebebi eğer makineden çıktıktan sonra yüzey üzerinde ultraviyole ışınlarıyla sertleşmemiş alanlar kaldıysa bu alanların sertleştirilmesidir. Daha sonra formun yüzeyinde kalan destek parçaları kırılarak temizlenmiştir ve form, yansıtıcı malzemeyle kaplı bir kutu içerisinde 30 dk. süreyle mor ışığa maruz bırakılmıştır. Bunun amacı ise bünyenin tam anlamıyla sertleştirilmesi içindir.

Görsel.28-29 Ürün üzerindeki destek parçalarının kırılması ve yüzey sertliğinin artması için mor ışığa maruz bırakılması.

Toz bağlama yönteminin aksine bu yöntemde yüzey porozitesi az olduğundan sırlama için astarlama işlemine gerek duyulmamaktadır. Bu sebeple geleneksel yöntemde olduğu gibi bisküvi işlemi ve sonrasında sırlama işlemi yapılabilir. Bisküvi pişirimi 1160°C'de, sırlama ise kullanılacak olan sırın sıcaklık derecesine göre yapılmalıdır.



Görsel.30 Stereolithography (SLA) yöntemi ile üretilmiş form

Avantajları ve Dezavantajları:

- Bu yöntemde üretilen obje yüzeyleri oldukça pürüzsüzdür. Bu sebeple sırlanmadan kaynaklanabilecek ayrıntı kayıpları toz bağlama yöntemine göre oldukça azdır.

- Bu yöntem el ile şekillendirilemeyecek kadar karmaşık ve boyut olarak da küçük formlar üretilmesine imkan vermektedir.
- Üretim maliyeti yüksek özel parçalar için uygun olsa da seri üretim gerektiren ürünler için uygun değildir.
- Üretilen form boyutları en fazla 14x14 cm'dir. (Günümüzde üretilmiş olan makineler bu boyut sınırlamasını getirmektedir. Gelecekte hammadde maliyetlerinin düşürülmesiyle büyük boyutlu makinelerin üretileceği ve endüstriyel üretime katkı sağlayacağı düşünülmektedir) Bu da bir dezavantaj olarak gösterilebilir.
- Geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında hassasiyeti yüksek detaylı ürünler çok daha kısa sürede üretilebilmektedir.
- Bu yöntemde geleneksel yöntemlerin aksine hammadde olarak reçine kullanılmaktadır. Reçine maliyeti pahalı olduğundan üretilecek olan ürünler de maliyetli olmaktadır.
- Geleneksel yöntemlerde kurutma aşamasında karşılaşılan deformasyon ve kırılmalar olmaktadır. Bu yöntemde ise bisküvi pişirimi öncesi oldukça mukavemetli ve elastik olan ürün pişirildikten sonra kırılgan hale gelmektedir.
- Porcelite malzemesi pişirim sonrasında tıpkı porselen gibi ışık geçirgenliği yüksek sonuçlar vermektedir.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

3 Boyutlu yazıcılar yeni şekillendirme yöntemlerinden biridir. Nasıl torna, kalıp ile şekillendirme bir üretim yöntemi ise 3 Boyutlu Yazıcı ile üretim de yeni bir seramik şekillendirme yöntemidir. Seramik esaslı çalışan 3 Boyutlu Yazıcılar üçe ayrılmaktadır. FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder) yöntemi, Toz Bağlama (Z-Corp Powder Binding) yöntemi, Stereolithography (SLA) Yöntemi. Bu 3 yöntem çalışma prensipleri, kullanılan malzeme, çıkan ürünlerin kalitesi açısından birbirlerinden ayrılmaktadır. Bu üç yöntemde kullanılan hammaddeler birbirinden farklıdır. FDM yönteminde geleneksel plastik çamur kullanabilirken, Toz Bağlama yönteminde hammadde olarak özel bileşimli seramik tozu, Stereolithography yönteminde ise ultraviyole ışınlarıyla sertleşebilen özel bir reçine kullanılmaktadır.

Sonuç olarak bu 3 yöntem ile elde edilen deneyimler değerlendirildiğinde FDM (Fused Deposition Modelling-Clay Extruder) yönteminin maliyet açısından en uygun olan yöntem olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu yöntemin endüstriyel seri üretim için kullanımı günümüz şartlarında henüz uygun değildir. Yüzey üzerindeki çizgilerle güzel bir doku oluşsa da, bu istenilen bir durum değildir. Geleneksel çamur hammaddesi kullanabildiği için diğer 2 yönteme göre ekonomiktir ve en önemli avantajı boyut sınırlandırılmasının olmamasıdır.

Toz Bağlama (Z-Corp Powder Binding) yönteminde hammadde olarak özel bağlayıcıları olan seramik tozu kullanıldığından, bu tozun temini zor, maliyeti yüksektir. Ayrıca bu yöntemle üretilen parçaların üretim süreçleri zahmetli ve risklidir. Bu nedenlerle günümüz şartlarında endüstriyel üretim için uygun değildir. Yüzey porozitesi fazla olduğundan detay hassasiyetinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel yöntemlerde olduğu gibi objelerin et kalınlığının olmasına gerek yoktur. İçi dolu parçalar da inşa edilebilir. Ancak bu maliyeti arttırdığından tercih edilen bir durum değildir.

Stereolithography yönteminde göre elde edilen sonuçlar diğer 2 yönteme kıyasla daha olumludur. Yüzey pürüzsüzlüğü azaldığı için detaylardaki hassasiyetinin yüksek seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Bu yöntemle küçük boyutlarda, ayrıntılı, iç boşlukları olan ürünler inşa edilebilmektedir.

Tüm bu veriler ışığında genel bir değerlendirmeyle, seramik alanında 3 Boyutlu Yazıcılar ile farklı şekillendirme yöntemleri günümüzde hala gelişim aşamasındadır. Disiplin olarak farklı görünseler de aslında bu üç yöntem ortaya çıkan ürünler bazında benzerlik göstermektedir. Günümüz koşullarında elle üretilmesi zor formları şekillendirebilmeleri ve teknik olarak mekaniğe dayalı olmaları seramik üretimi için önemli gelişmelerdir. Günümüz koşullarında 3 Boyutlu Seramik Yazıcılar hala seri üretim için kullanılan yönteme dönüşememiştir. Belirli ülkelerde belirli firmalar ve araştırma merkezlerinde deneysel çalışmalarla kullanımı sınırlıdır. Seramik 3 Boyutlu Yazıcıların daha çok prototip olarak adlandırabileceğimiz küçük boyutlu ürünlerin üretildiği dikkat çekmektedir. Bu alanda her geçen gün ortaya konulan yeniliklerin 3 Boyutlu Seramik Yazıcıların gelecekte seri üretim amaçlı kullanılması için büyük bir gelişme olduğundan bahsedilebilir.

KAYNAKÇA

ASTM International Standart Terminology for Additive Manufacturing Technologies Designation: F2792-10 (2015)

Shellabear, M. & Nyrhilä, O. "DMLS-Development History And State Of The Art". Laser Assisted Netshape Engineering 4, Proceedings of the 4th LANE, s: 21-24 September (2004).

Balistreri, J., & Dion, S. "Creating Ceramic Art Using Rapid Prototyping". Paper presented at the SIGGRAPH Posters. (2008).

Hakan Verdu Martinez, E., & Can, E. "Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Uygulama Örneği" Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Sanat ve Tasarım Dergisi Sayı: 9 (2016).

Hoskins, S. "3D Printing For Artists, Designers and Makers": Bloomsbury, London, UK (2013).

Warnier, C. "Printing Things : Visions and Essentials For 3d Printing" Gestalten, Berlin (2014).

Hull, C. W. The Birth of 3D Printing. Research-Technology Management, 58(6), s: 25-30. (2015).

Rees, M.. Rapid prototyping and art. Rapid Prototyping Journal, 5(4), 154-167. (1999)

İnternet Kaynakları:

http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html Erişim tarihi : 25.06.2016

http://3dceram.com/en/category/3d-ceram/une-technologie-unique/ Erişim tarihi : 25.06.2016

Uygulama fotoğrafları

Emre Can

Kaynak Kişiler

Claire Warnier ve Dries Verbruggen Unfold Stüdyosu, Belçika,

Greg Pugh ve Max Kaeter Tethon 3D Stüdyosu, Omaha USA

Destekleyen Kuruluş

Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri

CERAMICS FORMS UNDER THE INFLUENCE OF ANATOLIAN JINNI STORIES

Prof. Pınar Genç
Anadolu University School For The Handicapped, Ceramics Art Major
Eskişehir /Turkey

ABSTRACT

As a matter of course what makes people scared and frightened most is the incidents where some beings, which do not exist physically however they are believed to exist as an energy, disturb and hurt people. Films, documentaries and literal works about psychic events have been produced in Turkey and in other countries for years since the ratings of them are high. The information in Holy Scriptures also promotes the beliefs of millions of people in these kinds of beings. Beings which frighten individuals or masses most are evil spirits and jinn. This fear is so rooted that it has taken hold of humanity for centuries. The fear, which is created by a film or a book in secure places such as cinemas or houses, is liked by people or even causes an addiction through the adrenalin excretion.

In relation to the concept of fear, what the effects of ceramics forms created under the influence of common jinni stories in Anatolia would be is the subject of this study. A lot of jinni stories, which are claimed to be experienced and become common by being told in many villages, towns or cities of Anatolia, are focused and jinni depictions are analyzed by determining the common properties of them. Ceramics forms are created by utilizing these stories and depictions. Within the context of fear, interpretations are made on the cute and fearful appearances of ceramics forms.

Keywords: Ceramics Jinni, Jinn, Fearful Jinni.

1. SUPERNATURAL BEINGS AND JINN

As a matter of course the concept which makes people scared and frightened most is the incidents where some beings, which do not exist physically however they are believed to exist as an energy, disturb and hurt people. Person can get this fear from a traumatic experience in any period of his/her life created by a stimulus related to these beings. Verses in Holy Scriptures promote the beliefs of millions of people in these kinds of beings, it says in Koran that “Allah created the jinni from pure fire” (Rahman, 15). “As regards to jinni, Allah created it from penetrated fire” (Hicr, 27). In Bible it is said that “Then I saw three impure spirits that looked like frogs; they came out of the mouth of the dragon, out of the mouth of the beast and out of the mouth of the false prophet. They are demonic spirits that perform signs” (Revelation 16/13-14). “The rest of mankind […] did not repent […] they did not stop worshipping demons” (Revelation 9/ 20). These kinds of hallucinations and delusions are the symptoms of various psychological illnesses according to modern medicine.

Beings which frighten individuals or masses most are evil spirits and jinn. These acquired fears are so rooted that they have exercised control over humanity for centuries and created a fear memory. Films, documentaries and literal works about paranormal events have been produced in Turkey and in other countries for years since the ratings of them are high. . The fear, which is created by a film or a book in secure places such as cinemas or houses, is liked by people or even causes an addiction through the adrenalin excretion.

Subjects such as the qualities and quantities of jinn, their creation and their relationships with people are mentioned in field studies which include information about jinn, which is the

subject of this study. “Jinn have their free will and they use it in they way they like. People who attempt to conjure or, in other words, people who think that they conjure in a way surrender their spirits to the jinni they conjure” (Türk, 2014).

As regards to jinn, there are a lot of frightening and told jinni stories, which are claimed to be real or experienced, in Anatolia. According to a story which is claimed to be experienced in Eskişehir in 2007; it is told that the person goes to a famous Turkish bath in the small hours; although the bath is not opened he enters in by paying and encounters jinn there. In fact the incident appeared in the press. There are various stories related to jinn in the websites in electronic environment. The fear of jinni is so powerful that they are called as “three-letter word” (since the Turkish equivalent of jinni is cin) or “may them have the best health” by avoiding to say the word “cin”. Turkish cinema has produced films about this subject recently, psychic fear-oriented films such as Gulyabani, Cin Kuyusu, Üç Harfliler, Marid, Daabbe, Cin Çarpması, Musallat, El-Cin, Semum, Ammar, Cin Tarikatı, Kabr-ı Cin Mühür have attracted attention.

According to what is told and field studies, there are common properties of the lives of jinn. These are listed below.

They live in deserted places, under the trees and wilderness,

Food crumbs, bones, ash, fire and cow dung are very important for jinn, libelous behaviors towards these materials disturb jinn and cause them to bother people,

Boiling water should not be poured in open areas, in the same way people should not relieve themselves in open areas,

Jinn can appear people by disguising as animals,

Since they can not disguise as humans completely however; they can disguise as humans except their feet are backwards.

Well natured jinn can appear as “Wise Old Man” and help people.

Jinn and supernatural beings with various disguises are depicted and named in Anatolian folk stories. Most well known of these are Gulyabani, Şahmeran, Albastı, At Binen Cin, Congolos, Karakoncolos, Hınkır Munkur, Kara-Kura, Kara Korşak, Kamos, Kayış Ayak, Çarşamba Karısı, Enkebit, Demirkıynak, Cadı, Şeytan, Peri. Jinn torment people, common features of these beings, except from Peri, are that women after childbirth, children, passengers who travel at night and people who are asleep at night get sleepy or have a nightmare. They get a feeling of choke, they are kidnapped, the house becomes fruitless, the people become warped or the body is possessed by the jinn. However there are many different physical descriptions from region to region.

Gulyabani (Bogey): It is a big giant with long beard and stick which is thought to eat people.

Şahmeran: It is a half serpent half human creature which is believed usually in southern, central and eastern Anatolia, it is believed to solve all the problems of people.

Albastı (Alkarısı) (Puerperal Fever) : Although it disguises as goat, fox, cat, dog, calf, spider, bird, bride or dead with a burial robe; it is usually a tall toothy ugly creature with one eye on its head, long fingers and nails, messy hair, fatty body, small hands and feet. It usually wanders around naked, one of its breasts is flung backwards, and one of its lips is on high the other is on the ground. (Acıpayamlı, 1974).

At Binen Cin (Horse Riding Jinni): It is a jinni which rides people's horses at night. When the horse is found sweaty and tired in the morning, it is understood that the jinni ride the horse at night. Additionally, it is believed that the jinni braids the mane of the horse (Duman, 2005).
Congolos, Karakoncolos (Black Bogy): It is a jinni which is believed to spit and pee on food and drinks and makes people sick in the coldest days in winter.
Kara-Kura: This jinni is believed in Erzurum, Erzincan and Konya regions. It looks like a goat but as a cat's size, it tries to choke people by flopping down on people (Boratav, 1984).
Kara Korşak: This jinni is believed by Turkmens in Erbil, it disguises as donkey, dog, pig or goat (Duman, 2005).
Kamos: This jinni, which wanders around at night, is sometimes big and it is sometimes small like a dwarf, it is believed around Harput region (Duman, 2005).
Kayış Ayak: It is a crooked legged creature with scary appearance. It settles on women, who have just given birth, with its legs hung from the shoulders to the front. This jinni forces women to do what it wants (Önal, 1998).
Çarşamba Karısı (the Wednesday Witch): This female jinni with scary appearance appears on Wednesdays.
Enkebit: This being is said to appear in Central Anatolia. According to what is told, it has a golden fez on its head. Its right palm has a hole. It tries to choke people by squeezing their throat. It cannot bother people who grab its fez (Çobanoğlu, 2003).
Hankır Mankur: It is a creature which first kills people by choking and then it eats them. It looks like a human but it carries its baby in the pouch on its stomach (Çobanoğlu, 2003).
Demirkıynak: It is a stinky creature which lives in the mountains in Bigadiç, it can disguise in every appearance, it causes people to go insane by making scary sounds (Çobanoğlu, 2003).
Cadı (Witch): This jinni is a woman with her messy hair, long nails, filthy appearance and hook nose. She does evil things to people.
Şeytan (Demon): This creature usually has a human body with horns, pointy ears; it usually carries a trident spear and it is red.
Peri (Fairy): This creature usually appears as a fairy tale character, it can fly with its tiny wings, it is generally female and it is believed that it does kindness for people.

In terms of their common physical properties, these supernatural creatures and jinn are described as ugly looking, stinky, hairy, dwarf like or giant, animals or half human half animal creatures and they make scary noises. There are also similar creatures in Western civilizations. In Henry Fuseli's painting called "Nightmare" and Nicolai Abraham Abildgaard's painting with the same name, the somnolence on sleeping woman is depicted as a supernatural creature (Figures 1,2).

Figure 1: Henry Fuseli (Switzerland 1741-1825), “Nightmare” 1781.

Figure 2: Nicolai Abraham Abildgaard (Denmark, 1743-1809) “Nightmare” 1800.

There are information and miniatures about astronomy, astrology and prophecy in handwritten The Kitab al-Bulhan (the Book of Wonders) which was written in 14th and 15th centuries. The jinni miniature in this book is depicted with horns, hooves, and it is hairy and half human half animal. There are other jinn in the same shape on the background.

Figure 3: Jinn depiction in Kitab al-Bulhan.

2. CERAMICS EXAMPLES WHICH CONTAINS ELEMENTS OF FEAR, TERROR AND CUTENESS

Scary or disturbing objects or themes are depicted with various techniques and the interpretations of the artists because they find these subjects interesting. Sometimes beings which have terrifying effects are turned into cute objects. Although ceramics baby figures created by Israeli artists Ronit Baranga look cute at first sight, they create terrifying effects (Figures 4,5,6). The artist named these works “The grave watchers childhood”.

Figure 4,5: Ceramics figures of Ronit Baranga

Figure 6: Ceramics children figures of Ronit Baranga.

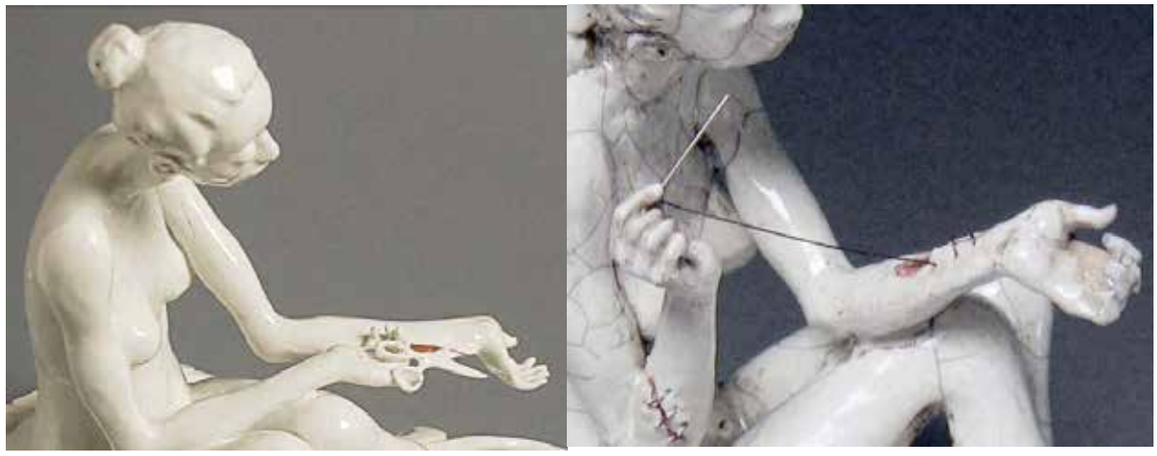
Another artist who produces porcelain knick knacks that contains fear and terror elements is Jessica Harrison. What Harrison is interested in is that how lies control us; to redefine the body figure with her material, object and interpretations creates her artistic stance. In these works the feeling of terror is more on the foreground than the feeling of fear.

Figures 7,8: Porcelain figures with terror elements of Jessica Harrison

Figures 9,10: Porcelain figures with terror elements of Jessica Harrison

Justin Novak completed his “Disfigurine” series between the years of 1997 and 2006, these figures with terror elements disturb the viewer a lot.

Figures 11, 12: Justin Novak “Disfigurine”



Figures 13, 14: Justin Novak “Disfigurine”

Ghosts, zombies, goblins and other supernatural creatures, which are also described as scary in Western cultures, are produced with cute appearances and used as knick knack, tree decoration, salt and pepper shakers, garden or balcony decorations. When creatures such as jinni or ghosts which are expected to create horror are used as decorations with their cute faces; pleasant replaces horror and it is emphasized that these kinds of creatures do not exist in reality. Darling Grandpa image with his white beard which is usually used in goblin knick knacks reminds “Wise Old Man”, who does kindness to people, in Anatolian stories.

Figure 15: Eileen Goldenberg’s Raku Ghost

Figures 16,17,18: Goblins used as balcony decoration and salt shaker

Figure 19: Cute Zombie Knick Knack

3. JINNI THEMED CERAMICS CREATED BY THE RESEARCHER

It is obvious that the imagination of people under the influence of fear is different and wide in the stories about jinn and supernatural creatures which have been told for centuries. Scary descriptions of creatures which are different from people and their actions are terrifying. On the basis of Anatolian jinn stories related to the concept of jinn as the subject of this research, common properties of jinn are defined. Some of these properties are depicted on the created ceramics. The most effective properties of these ceramics are reverse feet or faces, mocker facial expression with poker smiles, their having fun because people are desperate due to the missing objects that jinn steal, their scary appearances with dark and empty glances. Technically, ceramics jinn are build by putting one thin tape on another as hollow objects, they create an effect that they can control the viewer with their scary expressions and black color. Inn stories have been told for centuries and the continuity of overlapping ceramics tapes visually emphasize that it is going to continue in the future. Lacking arms in some of the forms suggests that they are ready to get ant shape in any time and creates the feeling that these arms can appear suddenly and grab the viewer. When viewed from the front the reverse feet can not be seen, this is the surprising and terrifying property of the forms. These ceramics

jinn which create disturbing feelings on the viewer are authentic artistic objects that are created with pure imagination.

Figure 20/21: Sad expresive and reverse-footed ceramic jinni. 43x18x17 cm. / 2015

Figure 22/23: Laughing and reverse-footed ceramic jinni. 37x16x15 cm. / 2015

Figure 24: Ceramic jinni head, laughing and with double horn. 32x10x15 cm. / 2015

Figure25/26: Angry and reverse-footed ceramic jinni. 37x15x12 cm. / 2015

CONCLUSION AND EVALUATION

Stories about jinn and supernatural creature which have been talked about for centuries, find themselves a widespread place in every culture through the people's imagination under fear effect. These supernatural creatures which are different from humans are also interesting for the artists and they describe them with their own interpretations and various techniques. These creatures are scary in the works of some artists and their activities are terrifying. Sometimes they are cute even with their scary effects.

Apart from other examples, ceramics forms of the researcher, who creates these under the effect of common jinni stories in Anatolia, are mentioned; these ceramics forms are rendered not only in terms of themes but also in terms of technique; how selected different subjects enrich the art of ceramics is evaluated.

REFERENCES

ACIPAYAMLI, Orhan (1974), *Türkiyede Doğumla İlgili İnanmaların Etimolojik Etüdü*, Ankara.

BORATAV, Pertev Naili (1984), *100 Soruda Türk Folkloru***,** İstanbul: Gerçek Yayınevi.

ÇEBİ,Hakan yılmaz (2013), *Metafizik İstihbarat*, Tutku Yayınevi, Ankara.

ÇOBANOĞLU, Özkul (2003) *Türk Halk Kültüründe Memoratlar ve Halk İnançları,* Ankara, Akçağ Yayınevi.

DUVARCI, A (2005) Türklerde Tabiat Üstü Varlıklar ve Bunlarla İlgili Kabuller, İnanmalar, Uygulamalar, bilig Kış sayı 32: 125-144.

ÖNAL, Mehmet Naci (1998), *Romanya Dobruca Türkleri***,** Ankara: Kültür Bakanlığı Yayını.

TÜRK, Mehmet Ali (2014), *Yaratılıştan Bugüne Cinler*, Defne Yayınları, İstanbul.

ATEŞ, Süleyman (1985), *Kur'An-ı Kerim ve Yüce Meali,* Kılıç Kitabevi, Ankara.

http://publicdomainreview.org/collections/kitab-al-bulhan-or-book-of-wonders-late-14thc/ 27/06/2016 Cin tasviri

http://www.ronitbaranga.com/blog.html

http://www.eileengoldenberg.com/about/bio/

http://www.jessicaharrison.co.uk/

http://blogs.eciad.ca/justinnovak/archive/disfigurines/

https://www.amazon.co.uk/Big-Mouth-Toys-Ceramic-Multi-Colour/dp/B00BAWYQWA

http://artist-nude.blogspot.com.tr/2008/12/nicolai-abraham-abildgaard.html

http://www.notdelisi.com/gercek-cin-hikayeleri-9980/

ANADOLU CİN HİKAYELERİ ETKİSİ ALTINDA SERAMİK FORMLAR

CERAMIC FORMS UNDER THE INFLUENCE OF ANATOLIAN GENIE STORY

Prof. Pınar GENÇ
Anadolu Üniversitesi Engelliler Entegre Yüksekokulu, Seramik Anasanat Dalı
Anadolu University School For The Handicapped, Ceramic Department
Eskişehir/Türkiye

Özet
Doğal olarak insanı en çok korkutan ve ürküten şey, fiziksel olarak gerçekte bulunmayan ancak bir tür enerji olarak var olduğuna inanılan varlıkların, insanları rahatsız ettiği ve zarar verdiği olaylardır. Türkiye ve diğer ülkelerde izlenme oranı yüksek olması nedeniyle psişik olaylarla ilgili olarak film, belgesel ve edebiyat yapıtları yıllardır üretilmektedir. Kutsal kitaplarda bulunan bilgiler de milyonlarca insanın bu tür varlıklara inanmasını desteklemektedir. Bireysel veya kitlesel olarak en çok korkulan varlıklar, kötü ruhlar ve cinlerdir. Bu korkular öylesine köklüdür ki yüzyıllardır insanlığı etkisi altına almışlardır. Sinema salonlarında veya okunan bir kitabın getirdiği güvenli ortamdaki korku, salgılanan adrenalin sayesinde insanların hoşuna gitmekte ve hatta bağımlılık yaratmaktadır.
Korku kavramıyla bağlantılı olarak, Anadolu'da yaygın cin hikayeleri etkisi altında yapılacak olan seramik formların sanatsal anlamda etkisinin nasıl olacağı, çalışmanın konusunu oluşturmuştur. Bu çalışmada, Anadolu'nun köy, kasaba ve şehirlerinde yaşanmış olduğu iddia edilen ve halk arasında anlatılarak yaygınlaşmış olan pek çok cin hikayesi üzerine odaklanılmış ve ortak özellikleri belirlenerek cin betimlemeleri incelenmiştir. Bu hikaye ve betimlemelerden yararlanılarak seramik formlar oluşturulmuştur. Korku bağlamında seramik formların, sevimli ve korkunç görünümleri üzerinde yorumlamalar yapılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Seramik Cin, Cinler, Korkunç Cin.

1. DOĞAÜSTÜ YARATIKLAR VE CİNLER

Doğal olarak insanı en çok korkutan ve ürküten olgu, fiziksel olarak gerçekte bulunmayan ancak bir tür enerji olarak var olduğuna inanılan varlıkların, insanları rahatsız ettiği ve zarar verdiği olaylardır. İnsan, yaşamının herhangi bir evresinde bu varlıklarla ilgili uyarıcıların yarattığı travmatik yaşantıyla korku edinebilir. Kutsal kitaplarda bulunan ayetler de milyonlarca insanın bu tür varlıklara inanmasını desteklemektedir, Kur'an-ı Kerim, "Cinni de halis ateşten yarattı" (Rahman, 15). "Cinne gelince onu da daha önce nüfuz eden ateşten yarattık" (Hicr, 27). İncil, "Ejderhanın ağzından, canavarın ağzından ve sahte peygamberin ağzından kurbağaya benzer üç kötü ruhun çıktığını gördüm. Bunlar olağanüstü belirtiler gerçekleştiren cinlerin ruhlarıdır" (Vahiy 16/13-14). "İnsanlar ...tövbe etmediler...Cinlere tapınmaktan vazgeçmediler" (Vahiy 9/20). Modern tıbba göre ise bu tür halüsinasyonlar ve hezeyanlar çeşitli ruhi hastalıkların belirtisidir.

Bireysel veya kitlesel olarak en çok korkulan varlıklar, kötü ruhlar ve cinlerdir. Bu edinilmiş korkular öylesine köklüdür ki yüzyıllardır insanlığı etkisi altına almışlar ve bir korku belleği yaratmışlardır. Türkiye ve diğer ülkelerde izlenme ve okunma oranı yüksek olması nedeniyle paranormal olaylarla ilgili olarak film, belgesel ve edebiyat yapıtları yıllardır üretilmektedir. Sinema salonlarında veya okunan bir kitabın getirdiği güvenli ortamdaki korku, salgılanan

adrenalin sayesinde insanların hoşuna gitmekte ve hatta bağımlılık yaratmaktadır. Araştırmanın konusu olan cinler hakkında bilgiler içeren alan yazında, cinlerin nitelikleri, yaratılışları ve nicelikleri, insanlarla olan ilişkileri gibi konular ele alınır, "Cinlerin kendi iradeleri vardır ve onu dilediği gibi kullanırlar. Ruh çağırma eylemine kalkışanlar ya da diğer bir ifadeyle ruh çağırdığını sananlar; bir bakıma kendi ruhlarını çağırdıkları cine teslim etmiş olurlar" (Türk, 2014).

Cin kavramıyla bağlantılı olarak Anadolu'da da en çok korkulan ve anlatılagelen, yaşanmış veya gerçek olduğu iddia edilen pek çok cin hikayesi bulunmaktadır. Eskişehir'de 2007 yılında yaşandığı iddia edilen hikayeye göre; sabaha karşı ünlü bir hamama giden kişinin, gittiği saatte hamamın henüz açılmamış olmasına rağmen para ödeyerek içeri girmesi ve orada cinlerle karşılaşması anlatılmaktadır, öyle ki olay basında da yer almıştır. Elektronik ortamdaki pek çok sitede de cinlerle ilgili çeşitli hikayeler vardır. Cin korkusu öyle güçlüdür ki "cin" kelimesinin dile getirilmesinden bile kaçınılarak "üç harfliler" veya "iyi saatte olsunlar" gibi ifade edilirler. Son yıllarda da Türk sineması bu konuda filmler üretmiştir, Gulyabani, Cin Kuyusu, Üç harfliler; Marid, Dabbe; Cin Çarpması, Musallat, El-Cin, Semum, Ammar; Cin Tarikatı, Kabr-i Cin Mühür gibi psişik korku içerikli filmler ilgi görmektedir.

Anlatılara ve alan yazına göre cinlerin yaşantılarıyla ilgili ortak özellikleri ortaya çıkmaktadır. Bunlar;
Metruk yerlerde, ağaç altlarında ve kırlık alanlarda yaşadıkları,
Ekmek kırıntısı, kemik, kül, ateş ve tezeğin cinler için çok önemli olduğu ve bu materyallere yapılan hakaret içeren davranışların cinleri çok rahatsız etmesi ve musallat olmalarına neden olmaları,
Kaynar suyun gelişi güzel açıklık yerlere dökülmemesi, aynı şekilde tuvalet ihtiyacının giderilmemesi,
Cinlerin çeşitli hayvan kılığına bürünerek insanlara görünebilmeleri,
İnsan vücudunu tam taklit edememeleri nedeniyle ayaklarının ters olarak insan görünümüne girebildikleri,
İyi huylu cinlerin ise "Ak Sakallı Dede" kılığında insanlara görünüp yardım ettikleri, olarak ortaya çıkmalarıdır.

Anadolu halk anlatılarında cinler ve doğaüstü varlıklar çeşitli kılıklarda, özelliklerde betimlenmiş ve isimlendirilmiştir. Bunların en bilinenleri, Gulyabani, Şahmeran, Albastı (Alkarısı), At Binen Cin, Congolos, Karakoncolos, Hınkır Munkur, Kara-Kura, Kara Korşak, Kamos, Kayış Ayak, Çarşamba Karısı, Enkebit, Demirkıynak, Cadı, Şeytan, Peri'dir. Peri hariç bu varlıkların ortak özellikleri; lohusa kadınlara, yalnız yolculara, çocuklara, ve gece uykuda olan insanlara, ağırlık basması, boğulma hissi, kaçırılma, evin bereketini kaçırma, çarpılma veya bedenin ele geçirilmesi gibi eziyetler yapmalarıdır. Ancak fiziksel betimlemelerinde yörerelere göre çok farklı özellikler görülebilmektedir.

Gulyabani: İnsan yediği düşünülen kocaman, uzun sakallı ve asalı bir devdir.
Şahmeran: Daha çok güney, orta ve doğu Anadolu'da, bellinden aşağısı yılan, üstü ise insan şeklinde tanımlanan, insanların derdine deva olan yaratıktır.

Albastı (Alkarısı): Keçi, tilki, kedi, köpek, buzağı, örümcek, kuş, gelin, kefenli ölü gibi çeşitli kılıklarda görünürse de daha çok, uzun boylu, uzun parmak ve tırnaklı, dağınık saçlı, yağlı vücutlu, el ve ayakları küçük, dişlek, bir dudağı yerde, bir dudağı gökte, çıplak gezen, göğüslerinden birini geriye atmış, tepesinde gözü olan çok çirkin, bir yaratıktır. (Acıpayamlı, 1974).

At Binen Cin: Gece insanlara ait ata binerek dolaşan bir cindir. At sabah terli ve yorgun olarak bulunduğunda gece cinin ata bindiği anlaşılır, ayrıca bu cinin atın yelesini ördüğüne inanılmaktadır (Duman, 2005).

Congolos, Karakoncolos: Kışın en soğuk günlerinde evlere girip yiyecek, içeceklere tükürüp, idrarını yaparak insanların hasta olmasına neden olduğuna inanılan cindir.

Kara-Kura: Erzurum, Erzincan ve Konya civarında bu cin, keçiye benzeyen fakat kedi büyüklüğünde olan, insanların üstüne çökerek onları boğmaya çalışan bir yaratıktır (Boratav, 1984).

Kara Korşak: Erbil'de Türkmenlerin eşek, köpek, domuz, keçi kılığına girdiğine inandıkları bir cindir (Duman, 2005).

Kamos: Harput civarında Geceleri dolaşan bu cin bazen iriyarı, bazen de cüce görünüşlüdür (Duman, 2005).

Kayış Ayak: Eğri bacaklı, korkunç görünüşlü bir yaratıktır. Lohusanın omuzlarına ayakları önden sarkacak şekilde sımsıkı yerleşir ve onu istediği gibi dolaştırıp, dilediğini yaptırır (Önal, 1998).

Çarşamba Karısı: Çarşamba günleri ortaya çıkan, dişi, korkunç görünüşlü bir varlıktır.

Enkebit: İç Anadolu'da görülen bir varlıktır. Anlatılara göre başında altın bir fesi vardır. Sağ elinin ortası deliktir. Uyuyan insanların boğazlarını sıkarak onları boğmaya çalışır. Başından fesini kapan kişiye dokunmaz (Çobanoğlu, 2003).

Hınkır Munkur: Yakaladığı insanları önce boğarak öldüren sonra da yiyen bir yaratıktır. İnsana benzer, fakat göbeğinde bulunan kesede yavrusunu taşır (Çobanoğlu, 2003).

Demirkıynak: Bigadiç dağlarında yaşayan, her kılığa girebilen, korkunç sesler çıkararak insanların delirmelerine sebep olan, çok pis kokulu bir yaratıktır (Çobanoğlu, 2003).

Cadı: Saçı, başı dağınık, tırnakları uzamış, pis görünümlü, gaga burunlu, kötülük yapan bir kadındır.

Şeytan: Bedeni insan, boynuzlu, sivri kulaklı, kuyruklu, üç çatallı mızrak taşıyan, genellikle kırmızı yaratıktır.

Peri: Daha çok masal kahramanı olarak karşımıza çıkar ve küçük kanatlarıyla uçabilen, genelde dişi ve insanlara iyilik ettiği düşünülen bir varlıktır.

Bu doğa üstü yaratıklar ve cinler, ortak fiziksel özellikleri açısından, çirkin görünümlü, pis kokan, kıllı, cüce veya devasa boyutlu, hayvan veya yarı insan yarı hayvan görünümlerine bürünebilen ve korkunç sesler çıkaran yaratıklar olarak betimlenirler. Batı kültürlerinde de bu tür yaratıklar bulunmaktadır. Henry Fuseli'nin "kabus" isimli tablosunda ve Nicolai Abraham Abildgaard'ın "kabus" isimli tablosunda uyuyan kadının üzerine çöken ağırlık doğaüstü bir yaratık olarak resmedilmiştir (Görsel 1,2).

Görsel 1: Henry Fuseli (İsviçre 1741-1825), “Kabus” 1781.

El yazması, 14. ve 15. yüzyılda yazılmış olan Kitab El-Bulhan'da (şaşırılacak şeyler kitabı) astronomi, astroloji ve kehanet ile ilgili bilgiler ve minyatürler bulunmaktadır. Bu kitaptaki cin minyatürü (Görsel, 3), boynuzlu, toynaklı, kıllı, yarı insan, yarı hayvan olarak betimlenmiştir, arka planında da yine insan-hayvan karışımı diğer cinler bulunmaktadır.

Görsel 3: Kitab El-Bulhan'nda cin tasviri.

2. KORKU, DEHŞET VE SEVİMLİLİK İÇEREN SERAMİK ÖRNEKLER

Korkunç veya rahatsız edici obje ve konular sanatçılar tarafından da ilgi çekici bulunarak, kendi yorumlarıyla ve çeşitli tekniklerle betimlenir. Bazen de ürkütücü etkisi olan varlıklar sevimli hale getirilir. İsrail'li sanatçı Ronit Baranga'nın bebeklerle yapmış olduğu seramik figürler, ilk bakışta sevimli gibi görünse de ürkütücü etkiler yaratmaktadır (Görsel 4,5,6). Sanatçı bu eserlerine "The grave watchers childhood" ismini vermiştir, anlamı 'çocukluk çağı mezar gözlemcileri'dir.

Görsel 4,5: Ronit Baranga'nın seramik figürleri.

Görsel 6: Ronit Baranga'nın seramik çocuk figürleri.

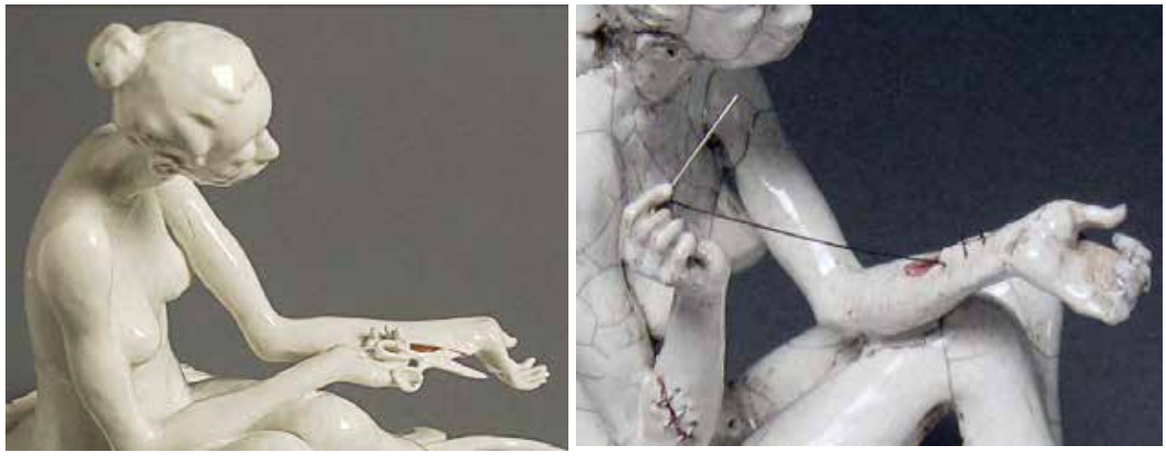
Korku ve deşet içeren porselen biblolar yapan bir diğer sanatçı ise Jessica Harrison'dır. Harrison'ın ilgilendiği, yalanların bizi nasıl yönetim altına aldığıdır, malzeme, obje ve yorumlarıyla vücudun şeklini yeniden tanımlamak onun sanatsal çizgisini oluşturmuştur. Bu çalışmalarda korku duygusundan daha çok dehşet ön plana çıkmıştır.

Görsel 7,8: Jessica Harrison'ın dehşet içeren poselen figürleri.

Görsel 9,10: Jessica Harrison'ın dehşet içeren poselen figürleri.

Justin Novak "Disfigurine" (Çirkinleştirilmiş Figürler) serisini 1997 ve 2006 yılları arasında gerçekleştirmiştir. Dehşet içerikli bu figürler de izleiciyi son derece rahatsız etmektedir.

Görsel 11,12: Justin Novak "Disfigurine" (Çirkinleştirilmiş Figürler).



Görsel 13,14: Justin Novak “Disfigurine” (Çirkinleştirilmiş Figürler).

Batı kültürlerinde de korkunç olarak nitelenen hortlak, zombi, cin cüceler ve diğer doğaüstü yaratıklar sevimli görünüşlerde üretilmekte ve biblo, ağaç süsü, tuzluk-biberlik, bahçe veya balkon süsleri olarak kullanılmaktadır. Korku yaratması beklenen cin veya hortlak gibi varlıkların sevimli halleriyle süs olarak kullanılmaları ile korkunun yerine hoşluk getirilmekte ve bu tür varlıkların gerçekte var olmadığı vurgulanmaktadır. Cüce biblolarında genellikle görülen beyaz sakallı tonton dede imajı, Anadolu anlatılarındaki iyilik yapan ‘ak sakallı dede’ imajı ile örtüşmektedir.

Görsel 15: Eileen Goldenberg’in Raku Ghost isimli çalışması.

Görsel 16,17,18: Balkon süsü ve tuzluk olarak kullanılan cin cüceler.

Görsel 19: Sevimli zombi biblosu.

3. ARAŞTIRMACI TARAFINDAN YAPILAN CİN KONULU SERAMİKLER

Dilden dile anlatılarak süregelen cin ve doğaüstü yaratık konulu hikayelerde, insanların hayal güçlerinin korku etkisi altında farklı ve geniş olduğu ortadadır. İnsanlardan farklı yaratıkların korkunç betimlemeleri ve eylemleri dehşet vericidir. Araştırmanın konusunu oluşturan cin kavramı ile ilgili olarak Anadolu cin anlatılarından yola çıkarak cinlerin ortak özellikleri belirlenmiştir. Bu özelliklerin bir kısmı yapılan seramikler üzerinde betimlenmiştir. Bu seramiklerde en etkileyici özellikler; ayaklarının veya yüzlerinin ters olması, muzip gülümsemeyle alaycı yüz ifadelerinin olması, çaldıkları eşyalar nedeniyle insanların içine düştükleri çaresizlikle çok eğleniyor olmaları, karanlık ve içi boş gözleriyle korkunç görünümleri olarak ele alınmıştır. Seramik cinler teknik olarak ince bantların üst üste dizilmesiyle ve içi boş olarak yapılandırılmış, siyah renkleri ve ürkütücü ifadeleriyle de izleyeni yönetimleri altına alabilecekleri etkisi yaratmışlardır. Yüzyıllardır anlatılagelen cin hikayelerinin, bu seramik bantlarla elde edilen üst üste gelmiş çizgilerin devamlılık göstermesiyle gelecekte de süreceği görsel olarak vurgulanmıştır. Formaların bazılarında kollarının olmayışı, heran her şekle girmeye hazır olduklarını ve bir anda ortaya çıkıp izleyeni yakalayabileceği duygusunu vermektedir. Önden bakıldığında arkasında saklanan ters ayaklarının görünmemesi, şaşırtıcı ve ürkütücü özelliğidir. İzleyenin üzerinde rahatsız edici

duygular uyandıran bu seramik cinler, salt hayal gücünün ürünü olarak ortaya çıkmış özgün sanatsal nesnelerdir.

Görsel 20: Üzgün ifadeli ve ters ayaklı seramik cin.

Görsel 21: Gülen ve ters ayaklı seramik cin.

Görsel 22: Gülen ve çift boynuzlu seramik cin başı.

Görsel 22: Kızgın ifadeli, ters ayaklı seramik cin.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dilden dile anlatılarak süregelen cin ve doğaüstü yaratık konulu hikayeler, korku etkisi altındaki insanların hayal güçleriyle her kültürde kendine geniş bir alan bulur. İnsanlardan farklı bu doğaüstü yaratıklar sanatçılar tarafından da ilgi çekici bulunarak, kendi yorumlarıyla ve çeşitli tekniklerle betimlenmişlerdir. Kimi sanatçının eserinde bu yaratıklar korkunçtur ve eylemleri dehşet vericidir. Bazen de ürkütücü etkileriyle birlikte sevimlidirler.

Bu bildiride diğer örneklerin yanı sıra özellikle araştırmacının Anadolu'da yaygın cin hikayeleri etkisi altında yapmış olduğu seramik formları konu edinilmiş, bu seramik formlar sadece konu olarak değil teknik olarak da yorumlanmış, seçilen farklı konuların seramik sanatımıza kazandırdığı zenginliklere dikkat çekilmiştir.

KAYNAKÇA

ACIPAYAMLI, Orhan (1974), *Türkiyede Doğumla İlgili İnanmaların Etimolojik Etüdü*, Ankara.

BORATAV, Pertev Naili (1984), *100 Soruda Türk Folkloru*, İstanbul: Gerçek Yayınevi.

ÇOBANOĞLU, Özkul (2003) *Türk Halk Kültüründe Memoratlar ve Halk İnançları,* Ankara, Akçağ Yayınevi.

DUVARCI, A (2005) Türklerde Tabiat Üstü Varlıklar ve Bunlarla İlgili Kabuller, İnanmalar, Uygulamalar, bilig Kış sayı 32: 125-144.

ÖNAL, Mehmet Naci (1998), *Romanya Dobruca Türkleri*, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayını.

TÜRK, Mehmet Ali (2014), *Yaratılıştan Bugüne Cinler*, Defne Yayınları, İstanbul.

ATEŞ, Süleyman (1985), *Kur'An-ı Kerim ve Yüce Meali,* Kılıç Kitabevi, Ankara.

ERİŞİMLER

http://publicdomainreview.org/collections/kitab-al-bulhan-or-book-of-wonders-late-14thc/ 27/06/2016 Cin tasviri

http://www.ronitbaranga.com/blog.html

http://www.eileengoldenberg.com/about/bio/

http://www.jessicaharrison.co.uk/

http://blogs.eciad.ca/justinnovak/archive/disfigurines/

https://www.amazon.co.uk/Big-Mouth-Toys-Ceramic-Multi-Colour/dp/B00BAWYQWA

http://artist-nude.blogspot.com.tr/2008/12/nicolai-abraham-abildgaard.html

http://www.notdelisi.com/gercek-cin-hikayeleri-9980/

BİLDİRİ

USAGE OF TERRACOTTA PIPES IN PLUMBING SYSTEM OF BATHS 'HAMMAM'

Özlem SAĞIROĞLU[1], Gökhan GENÇ[2]

[1,2.] Gazi University Faculty of Architecture, Architecture Department, Maltepe / ANKARA

ABSTRACT

Cleaning has been important in social, societal and religious context since the early ages of human existence; several structures have been built for this purpose. Bathing areas; the first examples, which have survived until today, was seen in Bronze Age ant they have evolved into the bath context with today's understanding; and within the period and afterwards, they reached to most specific and monumental examples. Alongside the Architectural Construction systems; as it was fired in clay and its durability was enhanced, the plumbing systems in bathing area was also improved and supply of clean, cold and hot water to all places and discharge of waste water was done in the most optimum and proper way.

Within the scope of this paper, the use of fired clay piper and evolved bathin areas / bath structures are studied in the context of clean and waste water plumbing system and they are explained in details through the examples.

Key Words: Bath, Bathing, Fired Clay Piper, Clay Pipe, Plumbing System

1. INTRODUCTION

Since the beginning of the history; water has been important to all living things primarily for the purpose of fulfillment of basic vital functions. Therefore, primitive men; who survived with hunting and collecting; chose rock cavities and caves, which are close to water sources, for sheltering purposes. With the transition to settled life; the first settlements also were established in places close to the fresh water sources such as streams or lakes and they used these water resources in the construction of the residents(obtaining soil based mortar by mixing water with soil etc.) besides nutritution, agriculture and animal husbandry. With the formation of social values and development of civilization; the therapeutic properties of water,

belief for its purifying feature from material and spiritual dirts; necessitated its availability to mankind through the architectural structures in the future and this was ensured with waterways, aquaducts, fountains and baths (Saraç, 2012:3).

Bathing in rivers or lakes since the primitive men should have been made when the physical or spiritual purification was necessary. There is not any study that could be found on this subject. But Saraç (2012) and Ödekan (1997), mentioned about annual collective bathing from primitive tribes to Egyptian and Mesopotamian civilizations, which was like a religious ritual in Gages, Tigres and Euphrates rivers and personal bathing (Ödekan,1997: 750). The first example of bathing/cleaning places was found in the palace of King Nig-Me-Pa which was dated back to BC 18th century. In a similar palace unerathened in Mound Tilmen in İslahiye district of Gaziantep province which was dated back to BC 17th-16th century; determined that they were bathing on a Basalt stone in a room. In many settlements of the Bronze Age in Anatolia; more daily baths with advanced water systems are seen (Naumann, 1975:190-203) . The room in Boğazköy temple V, which was designated as bath with its waterproof plaster, a sloping floor and stone discharge path, points to the religious importance of bathing the Hittite civilizations. In the late Hittite period palaces in Zincirli and Aslantaş (Fig.1a,b) there are a series of bathing rooms including stone or fired earthenware tubs, some of which are placed side by side and connected to the discharge system at the base.(Naumann 1975 cited by: Yegül, 2012: 21). Herodotus describes the bathing places of the nomadic communities over the example of Scythians, who lived in BC 9th century, as follows: "Scythians have become masters of steam bath art. They cover their tents with thick felt layers; they throw fresh hemp herbs on incandescent stones and they purify/ bath in this way" (cited from Heredotus: Yegül, 2012: 19). The oldest known bathing place in the Near East is in Mari Palace in Tel al- Hariri in Syria today. The stone floor of the hall used as bathing place in this palace, which dates back to B.C. 1800, was insulated by being plastered with pitch and a duct system was built to discharge the waste water. There are two fired earthenware tumb, water pouring cups, a fireplace to heat the water and the hall and a toilet in this bathing room. (Abbasoğlu, 1997: 750).

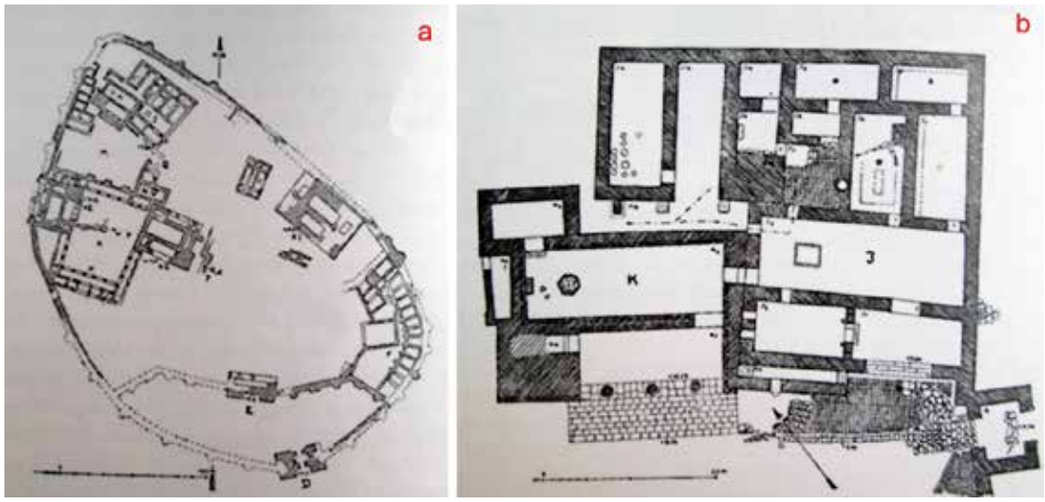


Figure 1. Zincirli castle plan (a), and K palace plan (b)(Naumann,1975:190)

Bathing gained a widespread importance in Greek period. Initially; low basins were created under the fountains which supplied the overall water needs of the settlements. The troughs which were attached to these fountains which were seen in BC. 6th century; were seen inside the houses starting from BC 5th century; and both in Greek and Hellenistic period, brick or metal bathing tubs were made which were combined with stone, mortar (Abbasoğlu, 1997: 750). Public bathing places is limited with gynasium, which is primary education and sports institution in Anatolia similar to the marble basins for the use of sportsman in gymnasium in Priene; in developed plan of Hellenistic gymnasium, which was especially widespread in Anatolia, there were cold and hot bathing facilities which were elaborated within time. Yegül (2012) attributes the transformation of simple cold water bathing, facilities (palaestra and Lutron) to detailed hot baths at the end of the Hellenistic period to the existence of Romans in Anatolia and the interest for hot water bathing. (Yegül, 2012: 23). The development of bathing facilities to the independent advanced facilities was enabled in Roman period.

Thorpe (2002) mentions that the Roman baths did not only combine the personal hygine but it also surprisingly combined the cultural and sportive activities under a single structure. (Thorpe, 2002: 66). Arseven (1983) notes that except apodyterium, frigidarium, tepidarium and caldarium named bathing parts; these baths consist of several parts such as training and meeting halls, palaestras for body building, gymnasium related departments and shops (Arseven, 1983: 678). Roman baths are also important with the use of central heating system with hot air. Heating

of the Roman baths was provided with fire in the part called as hypocaust. Metal boilers are used for the process of heating water. Hot water boiler was placed on a cubic shaped, stone and brick woven fireplace. The heating of the bath was ensured through the circulation of the smokes of the burning fire through the gaps, which were formed by placing the caldarium and tepidarium floors on the short columns, and through the pipes inside the wall (Ülgen, 1977: 174).

The Islamic necessity for cleaning with running water required not using the pool system in existig pools; and the first examples of clean water supplies emerged in the 8th century during the Emevi period in Syria. (Sercill, Kasr Amme, Kubbat-al Kabir baths and etc.) But most important developments in the bath culture occured during Turks period. Public bathing places, baths were built in Anatolia to the extent of the smallest settlement units and spas were established at the places where there are natural resources. The first bath remaining from Anatolian Turks Period is Mardin Emineddin Maristani Bath; which is an Artuquids' structure thought to be built on 11th century. Among the other most important examples Konya Gülümser Hatun (1233-34), Kayseri Huand Hatun Complex (1238), Kastamonu Cemaledin Frenkşah (1262), Tamarisk Sahipata (1267) and Tokat Pervane Bath (1270) can be listed (Ödekan, 1997: 752). In Beyliks period; there were many small bath construction. Karpuz (2001) reviews the baths, which were built in that period, under 3 typologies.

a. Radial Planned Baths: They were built under the influence of the ancient baths. Temperature sections are covered with a dome. The nishes on the corners are used for bathing. Among the examples Kayseri Kölük Bath (Fig.2a), and Kastamonu Foundation Bath can be listed.

b. Cross, 4 quinced, the corner-cellular plan type: Most of the baths were built in this plan. Among the examples; Ani Bath and Kayseri Huand Hatun Barh (Fig.2b) can be given.

c. Individual types: The types of plans obtained by placing the cooling and heating parts in equivalent sizes. Among the examples; Alanya Castle Bath (Fig.2c) and Ağzıkarahan Bath can be listed (Karpuz, 2001:107)

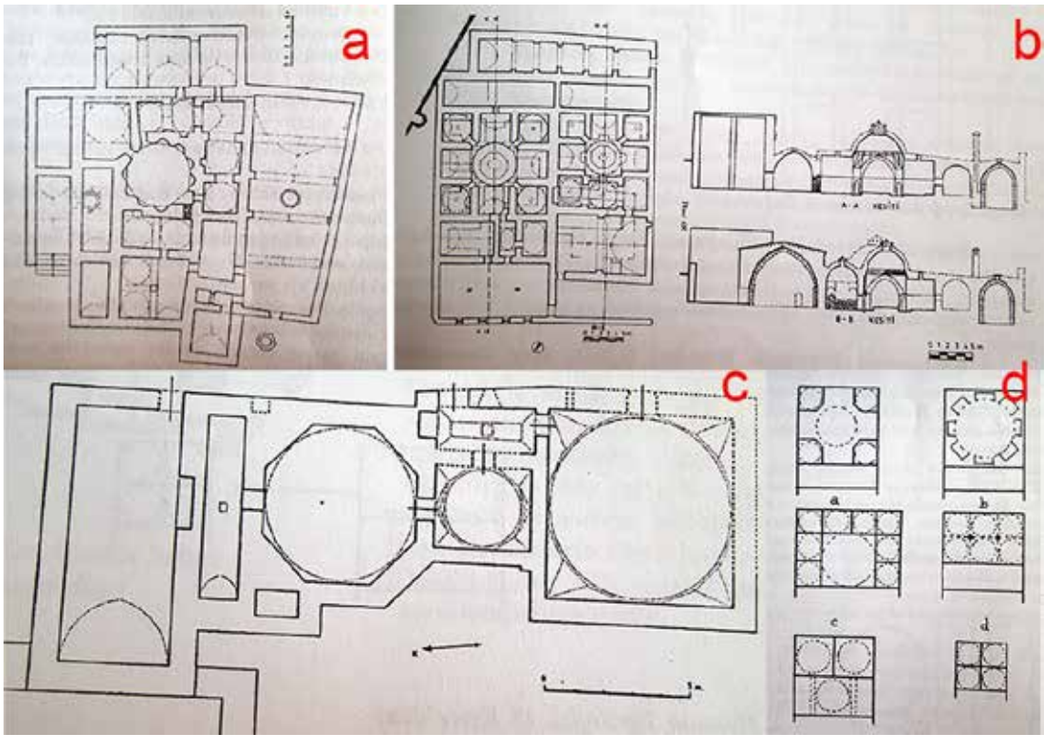


Figure 2. Seljukians Period (a,b,c) and Ottomans Period Bath typology (d) (Karpuz,2001:107)

During the Ottoman Empire period as well; the Baths had an important place. While founding the imarets or constructing a big mosque anywhere; for the religious beliefs, the construction were started initially with baths for ensuring that the workers start working after bathing. (Ödekan, 1997: 752). In terms of usage; the Baths are classified under three titles as baths in the marketplace fort he use of the public, private baths serving few people (bathing cubicles and bath rooms) and spas, where the aim is treatment beside bathing. (Erat, 1999: 395).

The most extensice study on the typology of bath architecture in Ottomans Period was made by Eyice (1994). In this study; 6 types of baths were determined (Eyice, 1994: 539) (Fig.2d).

a. Cross, 4 Quinced and Edged Type: Beyazıd Bath, Edirnekapı Bath and Langa Bath can be listed among the examples.

b. Stellate Thermal Type: Bath and Kılıç Ali Pasha Bath can be listed among the examples.

c. Type of Private Cubicles arranged around a Square Temperature: Among the examples Tahtakale Bath can be listed.

d. Multi-Domed Thermal Type: Haseki Hamam close to the New Mosque can be listed among the examples.

e. Mid-Domed, Horizontal Temperatured and Double Private Cubicle Type: Çukurçeşme Bath and İbrahim Pasha Bath can be listed among the examples.

f. Type which has identical Coolness, Warmth and Private Rooms: İznik İsmail bey Bath and Bozüyük Kasım Pasha Bath can be listed among the examples.

The heating in Ottoman period baths were ensured with the fire set on furnace next to the bath. In this part; the woods are fired in order to heat the water on copper boilers and hot air and füme circulates in special " hell" called private galleries under the covering. This smoke and hot air also are passed through the chimney pipes inside the walls and it is discharged to outside through the pipes called "tüteklik" near the domes. (Ödekan, 1997:752).

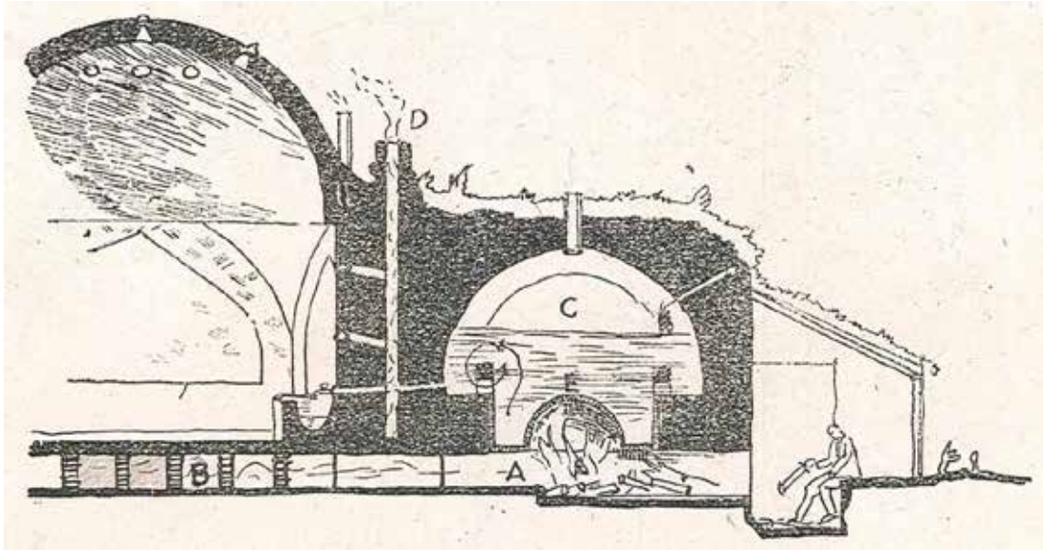


Figure 3. Furnace Installation (A-firepan, B- hell, C-water reservoir D-tüteklik, E-copper boiler) (Aru,1949:37)

2. PLUMBING SYSTEM IN THE BATHS

The basic elements of the plumbing systems in the baths are water tanks, dispensers, bath basins, waste water channels, toilets and pipes or pipes which are made of different materials allowing the transmission of water. This installation is discussed in 3 categories as the installation designed for bringing the clean water to

the bath, installation designed for circulating the clean water in the bath and waste water installation.

2.1. Supply of clean water to be used and Delivery to Bath

Naumann quotes that the earliest installation to deliver clean water to the city was discovered in Boğazköy in Hittite period (1975). It was identified that for the delivery of spring water, pipes in 60-96 cm length were laid to the city and the diameters of these pipes narrowed from 20-22 cm to 11-15 cm and they were intertangled and laid by overing the intertangled points with flat stones and broken pottery pieces. In Yazılıkaya; it was determined that theses pipes were laid in clay layer and leakage was prevented in this way. The oldest pressurized water transmission system was found at Zincirli in northern Syria (9-8 century BC). Here the pipes have an internal diameter of 11cm and once the pipes are intertangled in 5 cm, they were insulated with clay (Naumann, 1975: 199-201).

Earliest Roman baths developed different methods to provide and store water. Before the system was arranged, in the form of drawing water in buckets from wells as it was in Stabia baths (BC 5-4 centuries); with the expansion and popularization of the baths, it was evolved as drawing water from the source with the (Stabia baths BC 3-2 century). At this stage, aqueducts were built in to supply water to the city and the water carried by these ducts was was directed to the baths as it was to the fountains. in the bath water fountains carried by the belt. Such as filling the large water pool of the baths, in changing water needs; it is known that independent reservoirs were used apart from the emevated distribution reservoir. (Yegül, 2011: 122) Water reaching the baths was carried with the help of deep wells, cisterns or a big impeller and stored in roof reservoir (Yegül, 2011: 121). Different from the ancient times' baths; there are differences in the materials of the pipes used for delivering the water. The pipes; which were made with clay and terracotta; in the ancient times were repaced with lead, stone terracotta, wood and leather in Roman period. But again; the most widely used material for water delivery to the bath was terracotta pipes and these were followed with lead and stone pipes (Hodge, 2002: 106).

In the Seljukians and Ottomans period; the clean water, which was needed, was provided from the water tanks of foundations, private wells - cisterns or from natural streams such as brooks, creek, rivers. (Öngör, 1995: 41)Cisterns and water tanks remaining from ancient civilizations are also used for this purpose. While Eyice (1996) was explaining İstanbul Çukurhamam; he attributes and examplifies the name given to the Hamam (as pit) to its construction on a water reservoir remaining from Roman era (Eyice, 1996: 120). Among the baths supplying clean water from the water tanks of the foundations; Sitti Radviyye Bath in Mardin Bath, Marista Bath and Divriği Bekir Çavuş Bath can be listed. Among the baths which supply water from the nearby river or canals with closets or spinning wheels; Konya Sahib Ata Bath, Alanya İçkale Bath and Alara Castle Pavilion Bat hare listed. Önge (1995), mentioned a separatearrangement which was made for collecting the rainfall on the roof of the bath in Alanya.(Önge, 1995: 41). Dişli (2008) determined tha from the urban clean water system; water was transferred with large-dimensioned terracotta pipes to the cooling sections of the baths made in the city in Ottoman Period (Dişli, 2008: 17).

2.2. Clean Water Plumbing System in the Bath

Cold water delivered to the bath is collected either in cold water tank or in a special part of hot water tank or in a separate tank. In rare slight examples; the cold water inflows from an higher elevation in order to feed the hot water tank and it is connected directly to the basins. (Ağzıkarahan bath) (Önge, 1995: 42) . For delivering the cold water to the section in the hamam; maksem (chambers) or maslak (water tanks) called seperation units are used. Maksems are adjacent to the cold water tank and they are in the form of punched stone chest which is placed in a niche at the height of a man according to the ground level of the bath. This niche has an iron cover. Through the hole on the bottom of maksem; cold water tans is fed and water delivered from the other holes is directed to the shadirvan in cooling section. This system is also used to adjust the amount of dispensed water (İpekoğlu et al, 2004: 3; Önge, 1995: 42)

In the baths; water, which is flowing to the taps in the masses outside the reservoirs, are delivered with cylindrical terracotta pipers which are called as künk

erbah or pöhrenk. Önge (1995) identifies that their sized vary between 25-38 cm, and their diameter varies between 9-12 cm; they are joined to each other by making one of their end narrow and the other end wide (Önge, 1995: 43). In stone covered walls; pöhrenks are located behind or inside the coating and in brick or rubble stone woven walls, they are located to the horizontal gaps between them with a special lime mortar called lute. It is known that until the Ottomans Period; hot water was delivered to the basins in special or common bathing sections with pöhrenk which was arranged only in one horizontal basis. (Önge, 1988: 414) In the Ottoman era; the examples of both hot and cold water delivery with double rows of pöhrenk are also seen. Önge(1995) stated that the status of hot / cold water given to the basins are understood with the gaps on the bend or connection (mirror) stones which ensures the contact between pipe bowls and pöhrenks. If "pöhrenk"s which are laid on the walls for cold and hot water installation are in two rows; the one on the top is cold water and the one on the bottom is hot water. (Önge, 1995: 43)

Figure 4. Terracotta pipes in Beypazarı Pasha Bath (a), Mudurnu Yıldırım Beyazıt bath (b), Yarhisar village bath (c) (Dişli,2008: 21),Terracotta pipe in Urla Kamanlı bath (İpekoğlu et. al, 2004:4)

2.3. Discharge of Waste Water

Before Christ; terracotta brick and pipes were used for transferring waste water, which was generated in the city, to the sewage and removal of it from the

city. Naumann (1975) stated that the oldest settlement about which information can be found via clay pipe residuals in this context is Yazılıkaya dating back to BC 2000. In Tell Halaf, Sakcagözü and Zincirli; terracotta or clay pipes were found which pass through the fortresses and discharge waste water outside the city. (Naumann, 1975: 206). On sewage system of bathing rooms; generally stone and terracotta are used together. For example; the sewer pipes of the bathing room in Tell Hala fare 40 cm in length and made of stones carved in "U" form; covered with the terracotta bricks and stone bending parts are added fors harp turns. .

Waste water, which was used in thermal part of the 12th and 13th centuries baths,, were transferred to the hole in specific par tor few parts of the temperature in accordance with the floor inclination; and from there, it was transferred to collection canal with the terracotta pipes under the ground coating. After the 15th century; it was collected in small collection canals under the ground and it was transferred from here to the underground terracotta collection pipes with the holes. Especially in big cities; waste water, which was collected in these pipes or canals, was transferred outside the settlement area with covered arcs..In some baths; swallowholes, which were in the vicinity and formed as a result of geographical events, worked as the natural cesspit which collected waste water from the baths. (Önge, 1995: 45-46).
While mentioning about 15th-16th century baths; İpekoğlu et al. (2004), identified that the waste water in the thermal section was tranferred to the canals with the inclination given to the flooe; hence, these canals in 10-12 cm width and 7-8 cm depth continued uncovered near the walls and reached outside. (İpekoğlu et al, 2004: 5-6).

While mentioning about Şengül Bath dating back to 15th century; Dişli et al. (2007) identified that the waste water in thermal section was transferred to canals in 6-4 cm width and 14-18 cm length; and atr collected in those canals were delivered to toilet and connected to the sewage system from there (Dişli et al., 2007: 284) (Fig.5 a).

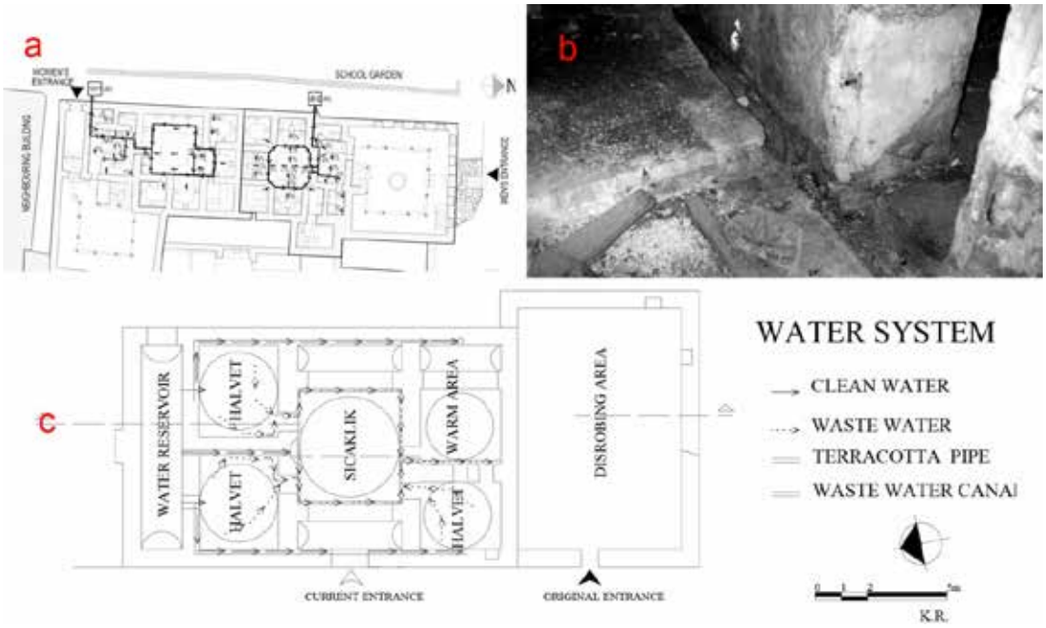


Figure 5. Waste water installation of Şengül Bath (a) (Dişli et.al.,2007:287) Waste water canal in warming section of Urla Özbek bath (b) and Water System Analysis in Urla Kamalı Bath(c) (İpekoğlu et.al.,2004:6)

3. EVALUATION AND RESULT

Cleaning has always been important in social, societal and religious context since the first ages of the mankind until today. The bathing places or sections; which were available for religious rituals and cleaning in the early historical periods; became important for entertainment relaxation and socialising with the Greek and Roman civilizations and it received significant architectural response. In Turkish-Islamic architecture; in accordance with certain typologies, baths, which became important cleaning and socializing venues of complexes and neighbourhoods, have survived as an integral part of the cities up to today Baths, which cover important and detailed solutions for receiving the cold water from the city and heating the whole structure by heating the water; have been the subject of may studies. But; very few studies focused on the details about hot/cold water plumbing systems and waste water; and this subject still include many obscurities. The plumbing systems of the baths is among the subjects that should be meticulously studies as it will be a source/support for the studies on the materials and solutions used in this system; protection-restoration of the structures; and it is of importance.

BIBLIOGRAPHY

[1] Abbasoğlu, H., *Hamam maddesi*, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi Cilt2, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.

[2] Arseven C.,E., *Hamam maddesi*, Sanat Ansiklopedisi, C. II, İstanbul, 1983.

[3] Aru, K.,A., *Türk Hamamları Etüdü*, İstanbul Matbaacılık,İstanbul, 1949.

[4] Dişli, G., *Tarihi Türk Hamam Yapılarının Temiz ve Atık Su Düzenekleri Üzerine Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008.

[5] Disli, G., Tavukcuoglu, A., Tosun, L., Grinzato, E. Assessment of water supply and drainage systems for an historical hammam by using non-destructive methods. In, Books of Paper - CIB W062 2007 33rd International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings, September 19-21, 2007. Brno, Czech Republic (pp. 281-294). Brno, Czech Republic: Brno University of Technology,2007.

[6] Erat,B., *Anadolu'da Türk Hamam Mimarisi*, Osmanlı Ansiklopedisi, C. 10, Ankara, 1999.

[7] Eyice, S., *Hamamlar maddesi*, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi,Ana Basım Yay., İstanbul,1994.

[8] Eyice, S., *Fatih külliyesinin kaybolmuş bir parçası: Çukurhamam*, Aslanapa Armağanı içinde (Der: Mülayim, S.), Bağlam Yay.,1996.

[9] Hodge,T.A., *Roman Aqueducts & Water Supply*, Duckworth Archaeology Series, Duckworth,2002.

[10] İpekoğlu, B.,Reyhan,K. Investigation of water installation system in a group of Ottoman Baths, 30th İnternational Symposium Of Water Supply And Drainage For Buildings , 1-11,France,2004.

[11] Karpuz, H., *Anadolu Selçuklu mimarisi*, Selçuk Üniversitesi Yaşatma ve Gelişme vakfı, Konya, 2001.

[12] Naumann, R., *Eski Anadolu Mimarlığı*. Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1975.

[13] Ödekan, A., *Hamam maddesi*, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi Cilt2, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.

[14] Önge,Y., Anadolu'da 12 ve 13. yy Türk Hamamları, Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 1995.

[15] Önge, Y., *Sinan'ın inşa ettiği hamamlar*, Mimarbaşı Koca Sinan Yaşadığı Çağ ve Eserleri kitabı içinde (Edt:Bayram,S.), Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, 1988.

[16] Saraç, E., *Kütahya Geleneksel Kent Merkezindeki Hamam Yapıları Koruma Yaklaşımı Ve Uygulamaların Analizi,* Uzmanlık Tezi, Kültür Ve Turizm Bakanlığı İstanbul Rölöve Ve Anıtlar Müdürlüğü, İstanbul,2012.

[17] Temizsoy,A.,Esen,S.,Şahlan,K.,Tunç,N.,Telatar,S., *Original water supply and heating systems in a 14th century bath: Çukur hamam in Manisa*, Turkey., Proceedings of CIB W062 2004 30th International Symposium on Water Supply and Drainage For Buildings, France, 2004.

[18] Thorpe, M., *Roma Mimarlığı*, Homer yayınevi, İstanbul,2002.

[19] Ülgen, A.S., "*Hamam" Maddesi*, İslam Ansiklopedisi, C. 5, İstanbul, 1977.

[20] Yegül, F.,K., *Anadolu Hamam Kültürü: Bin Işık Hüzmesi, Bin Ilık Parmak*, 'Anadolu medeniyetlerinde Hamam kültürü: Mimari, tarih ve İmgelem' kitabı içinde (Der:Engin,N.), Koç Üniversitesi Yay. İstanbul,2012.

HAMAM YAPILARININ TESİSAT SİSTEMİNDE KÜNK KULLANIMI

Özlem SAĞIROĞLU [1], Gökhan GENÇ[1]

[1] Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü,
Ankara / TÜRKİYE

ÖZET

Temizlik, insanoğlunun var olduğu ilk çağlardan günümüze kadar sosyal, toplumsal ve dini bağlamda her zaman önemli olmuş, bu amaçla çeşitli yapılar inşa edilmiştir. Günümüze kalan ilk örneklerinin Tunç çağında görüldüğü yıkanma mekanları, medeniyetin gelişmesi ile birlikte, günümüzde anladığımız hamam bağlamına evrilmiş, Antik dönem ve sonrasında ise en özgün ve anıtsal örneklerine ulaşmıştır. Mimari Yapım sistemleri ile birlikte, kilin pişirilerek dayanıklı hale getirilmesi ile yıkanma mekanlarındaki tesisat sistemleri de gelişmiş, temiz soğuk ve sıcak suyun tüm mekanlara ulaştırılması ile kirli suyun uzaklaştırılması, en uygun ve düzenli şekilde yapılabilmiştir.

Bu bildiri kapsamında, Tunç çağından başlamak üzere pişmiş toprak künklerin kullanımı ile evrimleşen yıkanma mekanı / hamam yapıları temiz ve pis su tesisatı bağlamında incelenmiş, örnekler üzerinden detaylandırılarak sunulmuştur.

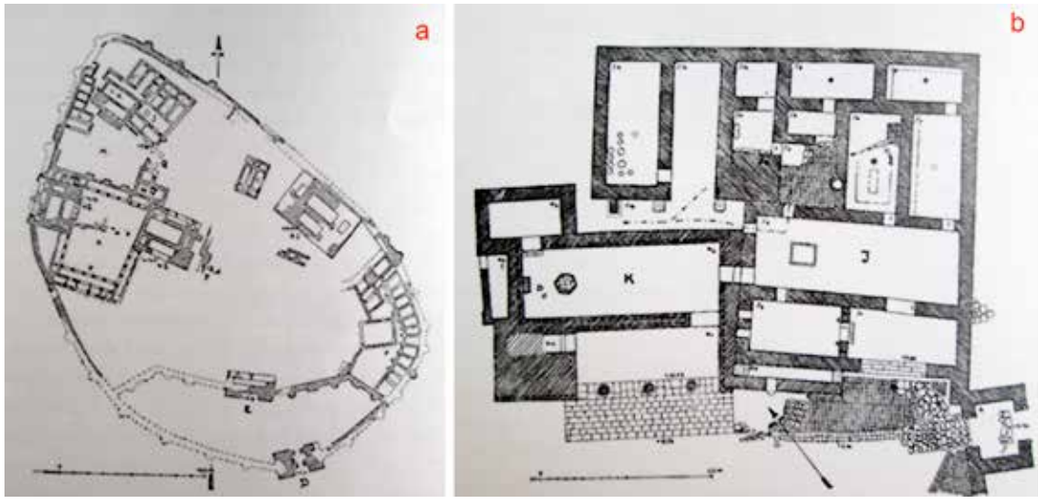
Anahtar Kelimeler: Hamam, Yıkanma, Pişmiş Toprak Boru, Künk, Tesisat

1. GİRİŞ

Tarihin başlangıcından itibaren su, öncelikle temel yaşamsal fonksiyonların yerine getirilebilmesi amacı ile her canlı için önemli olmuştur. Bu sebeple avcılık ve toplayıcılıkla yaşamlarını sürdüren ilk insanlar, su kaynaklarına yakın kaya oyukları ve mağaraları barınma amaçlı seçmişlerdir. Yerleşik hayata geçiş ile birlikte, ilk yerleşimlerini yine akarsu veya göl gibi tatlı su kaynaklarına yakın yerlere kurmuşlar, bu su kaynaklarından beslenme , tarım ve hayvan yetiştiriciliğinin yanı sıra, konut yapımında da (suyun toprak vs. ile karıştırılarak toprak esaslı harç elde

edilmesi) yararlanmışlardır. Toplumsal değerlerin oluşması ve medeniyetin gelişmesi ile birlikte suyun tedavi edici özelliği, hem maddi hem manevi kirlerden arındırıcılığına olan inanç; daha ileriki dönemlerde mimari yapılar aracılığıyla insanların hizmetine sunulmasını gerekli kılmış ve bu suyolları, su kemerleri, çeşmeler ve hamamlar aracılığıyla sağlanmıştır (Saraç, 2012:3).

Yıkanma, ilk insandan itibaren akarsu veya göllerde, fiziki veya ruhsal arınma gerektiği zamanlarda yapılmış olmalıdır. Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışma bulunamamıştır. Fakat Saraç (2012) ve Ödekan (1997), ilkel kabilelerden Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarına kadar Ganj, Dicle, Fırat, Nil nehirlerinde dinsel bir ayine dönüşen, yılda bir kere olan, toplu ve bireysel yıkanmadan bahsetmektedir (Ödekan,1997:750). Yıkanma/ temizlenme mekanlarının ilk örneği ise MÖ.18. yy'a tarihlenen Kral Nig-Me-Pa'nın sarayında bulunmuştur. MÖ.17-16 yy'a tarihlenen Gaziantep'in İslahiye ilçesindeki Tilmen Höyük'te ortaya çıkarılan benzer bir sarayda da, bir oda içerisinde yer alan Bazalt bir taşın üzerinde yıkanıldığı belirlenmiştir. Anadolu'daki tunç çağına ait birçok yerleşim merkezinde ileri su sistemlerine sahip daha gündelik hamamlar görülmektedir (Naumann,1975:190-203). Boğazköy tapınak V'de hamam olarak belirlenen ve su geçirmez sıvası, eğimli bir tabanı ve taş boşaltım yolları olan oda , dinen yıkanmanın Hitit medeniyetlerindeki önemine işaret etmektedir. Zincirli ve Aslantaş'taki geç Hitit dönemi saraylarında (Grs.1a,b), bazıları yan yana sıralanmış olan tabandaki boşaltım sistemine bağlı, taş veya pişmiş toprak küvetler içeren bir dizi yıkanma odası mevcuttur (Naumann 1975'den akt: Yegül, 2012:21). Herodot MÖ.9. yy'da yaşamış olan İskitler üzerinden konar-göçer toplulukların yıkanma mekanlarını şu şekilde aktarır: "İskitler, buhar banyosu sanatının ustası haline gelmişlerdir. Çadırlarını kalın keçe katmanları ile örtüp, akkor taşların üzerine taze kendir otları atmakta, böylece arınmakta/ yıkanmaktadırlar" (Heredotus'dan akt: Yegül, 2012:19). Önasya'da bilinen en eski yıkanma mekanı ise Suriye'de bugünkü Tel Hariri'de bulunan, Mari Sarayındadır. MÖ. 1800'e tarihlenen bu sarayda yıkanma yeri olarak kullanılan salonun taş zemini ziftle sıvanarak yalıtılmış, pis suları uzaklaştırmak için bir de kanal sistemi yapılmıştır.Bu erken tarihli yıkanma salonunda pişmiş topraktan iki banyo teknesi, su dökme kapları, suyu ve salonu ısıtmaya yarayan ocak yeri ile bir hela bulunmuştur (Abbasoğlu, 1997:750).



Görsel 1. Zincirli hisar planı (a), ve K sarayı planı(b)(Naumann,1975:190)

Yıkanmanın yaygın bir önem kazanması ise Yunan Döneminde olmuştur. Başlangıçta yerleşmelerin genel su ihtiyacını sağlayan çeşmeler altında alçak tekneler oluşturulmuştur. MÖ.6. yy'da görülen bu çeşmelere bağlı yalaklar MÖ.5. yy'dan başlayarak evlere girmiş, gerek Yunan gerekse Helenistik Dönemde, taş, harçla birleştirilmiş tuğla veya metalden banyo tekneleri yapılmıştır (Abbasoğlu, 1997:750). Halka açık yıkanma, Anadolu'da sadece yunan kentinin birincil eğitim ve spor kurumu olan gymnasium ile sınırlıdır. Priene'deki gymnasium'un sporcuların kullanımı için mermer kurnaları olması gibi, Anadolu'da özellikle yaygın olan Helenistik gymnasium'unun gelişmiş planında zaman içinde özenle hazırlanmış soğuk ve sıcak yıkanma tesisleri yer almıştır. Yegül (2012), Basit soğuk suyla yıkanma tesislerinin (palaestra ve lutron) Helenistik dönem sonunda ayrıntılı sıcak hamamlara dönüşmesini, Romalıların Anadolu'daki varlığına ve sıcak suyla yıkanmaya olan ilgiye bağlamaktadır (Yegül,2012:23). Yıkanma mekanlarının bağımsız gelişmiş tesisler haline gelmesi ise Roma döneminde mümkün olmuştur.

Thorpe (2002), Roma hamamlarının yalnızca kişisel hijyeni değil, bir dizi toplumsal, kültürel ve sportif faaliyeti de tek bir yapıda, şaşırtıcı bir biçimde birleştirdiğinden bahseder (Thorpe,2002:66). Arseven (1983) ise bu hamamların, Apodyterium, frigidarium, tepidarium ve caldarium adını alan yıkanma bölümlerinin dışında, eğitim ve toplantı salonları, vücut geliştirilen palaestra'lar, gymnasium ile ilgili bölümler ve dükkan gibi pek çok bölümden oluştuğunu kaydeder (Arseven, 1983:678). Roma Dönemi hamamları, aynı zamanda sıcak hava ile merkezi ısıtma

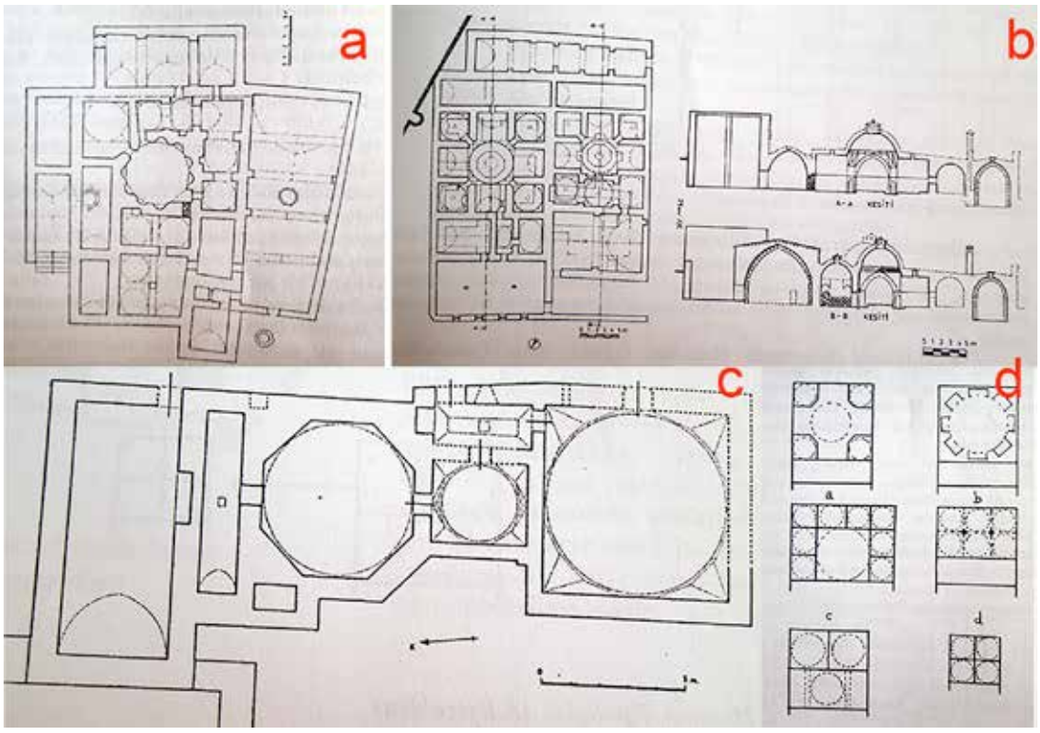
sisteminin ilk kez kullanımı ile de önem kazanmaktadır. Roma hamamlarının ısıtılması, hypocaust adı verilen kısımda yakılan ateş ile sağlanır. Suyun ısıtılması işlemi için metal kazan kullanılır. Sıcak su kazanı, kübik şekilli, taş ve tuğla ile örülmüş bir ocak üstüne yerleştirilmiştir. Hamamın ısıtılması, yanan ateşin dumanlarının, caldarium ve tepidarium zeminlerinin tuğladan bodur sütuncuklar üzerine oturtulmasıyla elde edilmiş boşluklarda ve duvarın içindeki künklerde dolaşması ile sağlanmaktadır (Ülgen,1977:174).

İslam'ın akar su ile temizlenme gerekliliği, mevcut hamamlardaki havuz sisteminin kullanılmamasını gerektirmiş, ilk temiz su tesisatı olan Sercilla, Kasr Amme, Kubbat-al Kabir hamamları gibi örnekler 8.yy'da Suriye'de Emevi döneminde ortaya çıkmıştır. Fakat hamam kültüründeki en önemli gelişme Türkler döneminde olmuştur. Anadolu'da en küçük yerleşme birimine kadar halka açık yıkanma yerleri, hamamlar, doğal kaynakların bulunduğu yerlerde de kaplıcalar kurulmuştur. Anadolu Türk döneminden kalan ilk hamam, 11.yy'da yapıldığı sanılan Artukoğlu dönemi yapısı Mardin Emineddin Maristani hamamıdır. diğer önemli örnekler arasında Konya Gülümser Hatun (1233-34), Kayseri Huand Hatun külliyesi (1238), Kastamonu Cemaleddin Frenkşah (1262), Ilgın Sahipata (1267) ve Tokat Pervane (1270) hamamları sayılabilir (Ödekan,1997:752). Beylikler döneminde de çok sayıda küçük hamam inşaatı yapılmıştır. Bu dönemde yapılan hamamları, Karpuz (2001), 3 tipoloji başlığı altında incelemektedir.

a. Radyal Planlı Hamamlar: Antik hamamlardan etkilenerek yapılmışlardır. Sıcaklık bölümleri büyük bir kubbe ile örtülüdür. Köşelere yerleştirilmiş nişler içinde yıkanılmaktadır. Örnekleri arasında Kayseri Kölük Hamamı (Grs.2a) ve Kastamonu Vakıf hamamı verilebilir.

b. Haçvari, 4 ayvanlı , köşe hücreli plan tipi: Hamamların büyük bir kısmı bu planda yapılmıştır. Örnekleri arasında ani hamamı ve Kayseri Huand Hatun Hamamı (Grs.2b) verilebilir.

c. Münferit tipler: Soğukluk ve sıcaklık bölümlerinin eşdeğer ölçülerde yan yana yerleştirilmesi ile elde edilmiş plan tipleridir. Örnekleri arasında Alanya Kale Hamamı (Grs.2c) ve Ağzıkarahan Hamamı sayılabilir (Karpuz, 2001:107)



Görsel 2. Selçuklular dönemi (a,b,c) ve Osmanlılar dönemi hamam tipolojisi (d) (Karpuz,2001:107)

Osmanlı imparatorluğu döneminde de hamamların önemli bir yeri olmuştur. İmaretler kurulurken veya bir yere büyük bir cami yapılırken dini inanç gereği işçilerin temizlenerek çalışmaları için öncelikle hamamdan yapıma başlanmıştır (Ödekan, 1997:752). Kullanılış açısından hamamlar, halkın yararlandığı çarşı hamamları, az sayıda kişiye hizmet eden özel hamamlar (gusülhane veya hamam odaları) ve yıkanmanın yanı sıra tedavinin amaçlandığı kaplıcalar şeklinde üç başlık altında sınıflandırılmaktadır (Erat, 1999:395).

Osmanlı dönemindeki hamam mimarisinin tipolojisi ile ilgili en kapsamlı çalışma Eyice (1994) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmada 6 hamam tipi belirlenmiştir (Eyice,1994:539)(Grs.2d).

a. Haçvari , 4 Ayvanlı Ve Köşeli Tip: Örnekleri arasında Beyazıd Hamamı, Edirnekapı Hamamı ve Langa Hamamı sayılabilir.

b. Yıldızvari Sıcaklıklı Tip: Örnekleri arasında Çardaklı Hamam ve Kılıç Ali Paşa Hamamı sayılabilir.

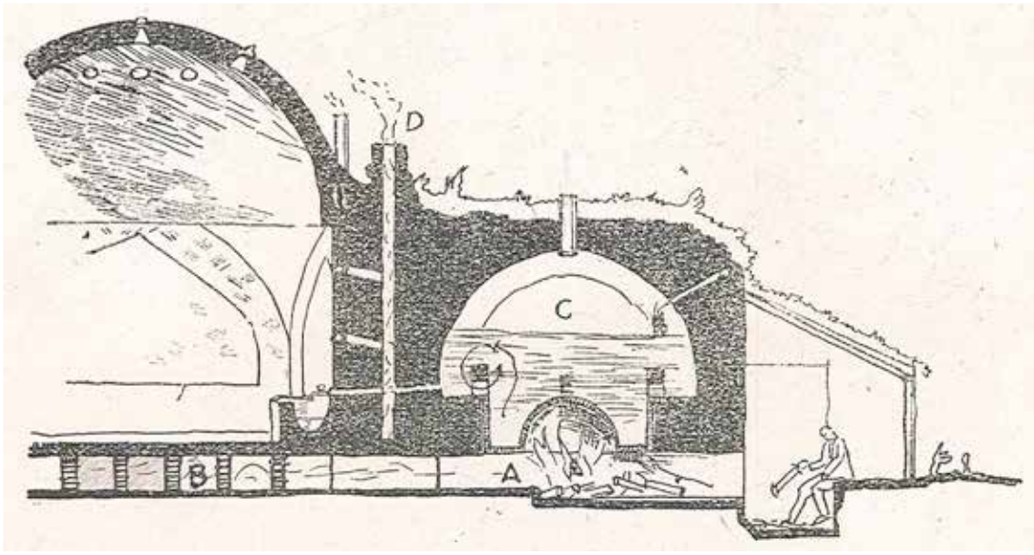
c. Kare Bir Sıcaklık Etrafında Sıralanan Halvet Hücreli Tip: Örnekleri arasında Tahtakale Hamamı sayılabilir.

d. Çok Kubbeli Sıcaklıklı Tip: Örnekleri arasında yeni cami yakınındaki Haseki Hamamı sayılabilir.

e. Ortası Kubbeli, Enine Sıcaklıklı Ve Çifte Halvetli Tip: Örnekleri arasında Çukurçeşme Hamamı ve İbrahim Paşa Hamamı sayılabilir.

f. Soğukluk, Sıcaklık Ve Halveti Eş Odalar Halinde Olan Tip: Örnekleri arasında İznik İsmail Bey Hamamı ve Bozüyük Kasım Paşa Hamamı sayılabilir.

Osmanlı dönemi hamamlarındaki ısıtma, sıcaklığa bitişik külhan'da yakılan ateşle sağlanmaktadır. Bu bölümde bakır kazanlardaki suyun ısınması için odun yakılarak, sıcak hava ve duman, döşeme altındaki cehennem denen özel galerilerde dolaştırılmaktadır.Bu duman ve sıcak hava aynı zamanda duvar içlerindeki baca borularından geçirilmekte tüteklik adı verilen kubbe yanlarındaki borulardan dışarı atılmaktadır (Ödekan, 1997:752).



Görsel 3. Külhan Tesisatı (A-ateşlik, B- cehennem, C-su haznesi, D-tüteklik, E-bakır kazan)(Aru,1949:37)

2. HAMAMLARDAKİ SU TESİSATI

Hamamlardaki su tesisatının temel öğeleri su deposu, sebil, kurnalar, pis su kanalları, tuvaletler ve suyun aktarımını sağlayan, farklı malzemelerle üretilmiş borular veya künklerdir. Bu tesisat, temiz suyun hamama getirilmesi için kurgulanan

tesisat, Temiz suyun hamam içinde dolaştırılabilmesi için kurgulanan tesisat ve pis su tesisatı olmak üzere 3 başlıkta ele alınmıştır.

2.1. Kullanılacak Temiz Suyun Temini ve Hamama Getirilmesi

Temiz suyun kente getirilmesi ile ilgili en erken tesisatın Hititler döneminde Boğazköy'de keşfedildiğini Naumann (1975) aktarmaktadır.Burada kaynak sularını getirebilmek için kente 60-96 cm uzunluğunda kil borular döşendiği, bu boruların çaplarının 20-22 cm'den 11-15 cm'ye küçüldüğü, birbirlerine geçirilmek ve geçme yerlerinin yassı taşlar ve çömlek kırıkları ile örtülmek sureti ile döşendikleri belirlenmiştir. Yazılıkaya'da ise, bu boruların kil tabakası içine yatırılarak sızıntının önlendiği saptanmıştır. En eski basınçlı su iletim sistemi ise, Kuzey Suriye'deki Zincirli'de (MÖ. 9-8 y.y.) bulunmuştur. Buradaki kil boruların 11cm lik bir iç çapı bulunmakta, borular birbirleri içine 5 cm kadar geçirildikten sonra kil ile yalıtılmaktadır (Naumann,1975:199-201).

Erken tarihli Roma hamamları su sağlamak ve depolamak için farklı yöntemler geliştirmiştir. Önceleri sistem, kuyulardan kovalarla su çekme şeklinde, Stabia hamamlarında (M.Ö. 5-4 y.y.) olduğu gibi düzenlenirken, hamamların genişletilmesi ve popüler hale gelmesi ile birlikte kaynaktan borularla su çekme şekline evrilmiştir (Stabia hamamları M.Ö.3-2 y.y.). Bu aşamada kente su temini için su kemerleri de yapılmış, bu kemerlerle taşınan su çeşmeler gibi hamamlara da yönlendirilmiştir. Hamamların büyük su havuzunun doldurulması gibi değişen su ihtiyacının karşılanmasında yükseltilmiş dağıtım deposunun haricinde bağımsız sarnıçların kullanıldığı da bilinmektedir (Yegül,2011:122). Hamamlara ulaşan su, derin kuyular, sarnıçlar veya büyük bir çark yardımıyla taşınarak çatı rezervuarlarında depolanmıştır (Yegül,2011:121). Roma hamamlarında eski çağ hamamlarına göre suyun taşınmasında kullanılan boruların malzemesinde de farklılıklar mevcuttur. Eski çağlarda kil veya pişmiş topraktan yapılan künklerin yerini Roma döneminde kurşun, taş, pişmiş toprak (terracotta), odun ve deri almıştır. Fakat yine de hamama taşınan su için en yaygın kullanılan malzeme pişmiş toprak künkler olmuş, bunları kurşun ve taş borular takip etmiştir. (Hodge, 2002:106).

Selçuklu ve Osmanlı döneminde ise, ihtiyaç duyulan temiz su vakıf su depolarından, özel kuyu - sarnıçlardan veya dere, çay, nehir gibi tabii akarsulardan temin edilmiştir (Önge,1995:41). Eski medeniyetlerden kalan sarnıç ve su depoları

da bu amaçla kullanılmıştır. Bu durumu Eyice (1996), İstanbul Çukurhamam'ı anlatırken, hamama çukur adı verilmesinin sebebini, geç Roma çağından kalan bir su haznesinin içinde yapılmasına bağlayarak örneklemektedir (Eyice,1996:120). Vakıf su depolarından temiz su temini yapan hamamlar arasında, Mardin'deki Sitti Radviyye Hamamı , Maristan Hamamı ve Divriği Bekir Çavuş Hamamı sayılabilir. Yakındaki bir akarsu veya kanaldan dolap veya çıkrıklarla su temini yapan hamamlar arasında ise Konya Sahib Ata hamamı, Alanya İçkale hamamı ve Alara Kalesi Köşk Hamamı mevcuttur. Önge (1995), Alanya'daki hamamın, damına düşen yağmur sularını toplamak maksadı ile yapılmış ayrı bir tertibattan da bahsetmektedir (Önge,1995:41). Dişli (2008) ise, Osmanlı Döneminde kent içinde yapılan hamamların, kentiçi temiz su sisteminden büyük boyutlu pişmiş toprak künkler ile soğukluk bölümlerine su aktarıldığını belirlemektedir (Dişli, 2008:17).

2.2. Temiz Suyun Hamam İçerisindeki Tesisatı

Hamama gelen soğuk su, ya sıcak su deposunun özel bir bölümünde veya ayrı bir depoda toplanmaktadır. Nadir küçük örneklerde ise, soğuk su, sıcak su deposunu beslemek amacı ile üst bir kottan girerek doğrudan kurnalara bağlanır (Ağzıkarahan hamamı) (Önge,1995:42). Soğuk suyun hamam içindeki bölümlere sevk edilmesinde ise maksem veya maslak adı verilen ayırma birimleri kullanılmıştır. Maksemler, soğuk su deposunun bitişiğinde, hamam zemin kotuna göre bir insan boyu yüksekliğinde bir niş içine yerleşmiş delikli taş sandık biçimindedir. Bu nişin demirden bir kapağı mevcuttur. Maksemin alt kısmında bulunan delik ile soğuk su deposu beslenirken, diğer deliklerden ulaştırılan su, soğukluk bölümündeki şadırvana yönlendirilir. Bu sistem aynı zamanda dağıtılan suyun miktarını ayarlamak için de kullanılmaktadır (İpekoğlu vd, 2004:3; Önge ,1995: 42)

Hamamlarda, haznelerin dışında kalan hacimlerdeki musluklara giden su, künk, merbah ya da pöhrenk gibi isimler alan, pişmiş topraktan yapılmış silindirik borularla sevk edilmiştir. Önge (1995) boyutlarının 25-38 cm arasında, çaplarının ise 9-13 cm arasında değiştiğini; bir uçlarının dar, diğer uçlarının geniş yapılması ile birbirine eklemlenebildiklerini tespit etmektedir (Önge, 1995:43). Pöhrenkler taş kaplama duvarlarda kaplamının arkasında veya kaplama içinde, tuğla veya moloz taş örgülü duvarlarda ise, bunların arasında yatay olarak açılmış boşluklara, lökün adı

verilen özel bir kireç harcı ile yerleştirilmişlerdir. Bilindiği kadarı ile Osmanlılar devrine kadar Anadolu Türk hamamlarında sıcaklığın özel veya genel yıkanma bölümlerindeki kurnalara sadece tek sıra yatay düzenlenmiş pöhrenk ile sıcak su aktarılmıştır (Önge,1988:414) Osmanlılar döneminde ise, çift sıra pöhrenk kullanılarak hm sıcak hem soğuk suyun aktarımının örnekleri mevcuttur. Önge (1995) kurnalara verilen sıcak/soğuk su durumunun, lülelerle pöhrenklerin irtibatını sağlayan dirsek veya bağlantı (ayna) taşlarında ki açıklıklarla da anlaşıldığını ifade etmektedir. Duvara döşenen pöhrenkler, sıcak ve soğuk su tesisatı için çift sıra ise üst hattan soğuk, alt hattan sıcak su geçmektedir (Önge, 1995:43).

Görsel 4. Beypazarı Paşa Hamamında (a), Mudurnu Yıldırım Beyazıt hamamında (b), Yarhisar köyü hamamında (c) pişmiş toprak künkler (Dişli,2008:21),Urla Kamanlı hamamında pişmiş toprak künk (İpekoğlu vd, 2004:4)

2.3. Pis Suyun Atılması

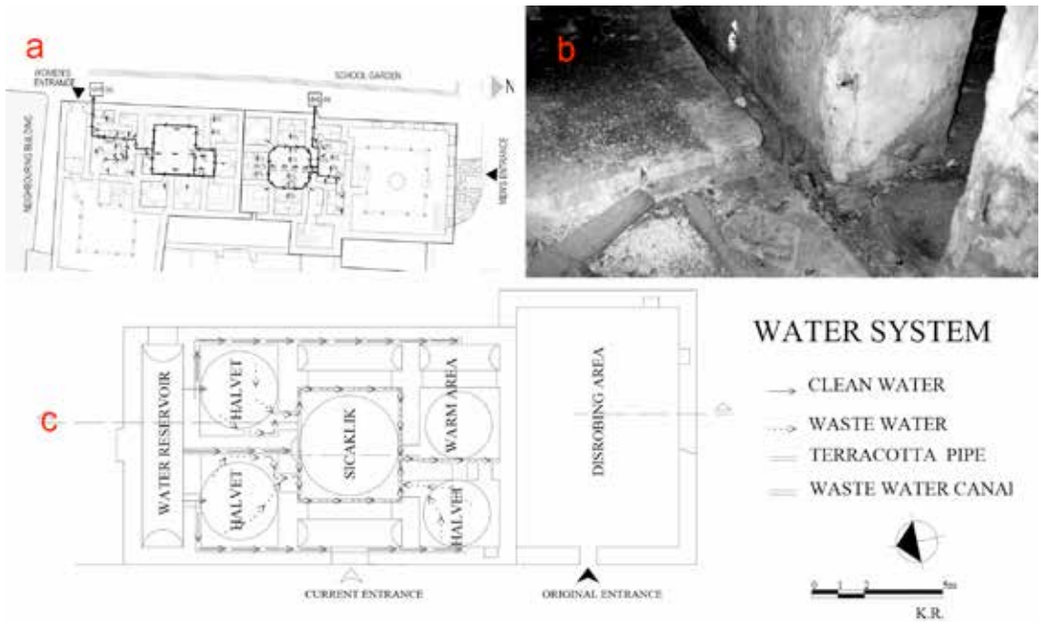
Milattan önce kentte üretilen pis suların lağımlara aktarılması ve kentten uzaklaştırılmasında pişmiş toprak tuğla ve künklerin kullanımı mevcuttur. Naumann (1975), bu bağlamda kil boru kalıntıları aracılığı ile bilgi bulunabilen en eski yerleşimin M.Ö. 2000'e tarihlenen Yazılıkaya olduğunu belirtmektedir. Tell Halaf, Sakcagözü ve Zincirli'de de hisarları delerek kent dışına pis suları aktaran pişmiş toprak veya kil künkler bulunmuştur (Naumann,1975:206). Yıkanma odalarının pis

su tesisatında ise, genellikle taş ve pişmiş toprağın birlikte kullanımından bahsetmektedir. Örneğin Tell Halaf'taki yıkanma odasının pis suyu dışarıya aktaran boruları, 40 cm uzunluğunda 'U' biçiminde oyulmuş taşlardan yapılmış, pişmiş topraktan imal edilmiş tuğlalar ile kaplanmış ve keskin dönemeçler için taştan dirsek parçaları eklenmiştir (Naumann,1975:210).

12 ve 13. yüzyıl hamamlarında, sıcaklık bölümünde kullanılan atık su, zeminin eğimine uyarak sıcaklığın belli bir veya bir kaç yerindeki deliğe aktarılıp, buradan da zemin döşemesi altındaki pişmiş toprak künkler ile toplama kanalına aktarılmıştır. 15. y.y.'dan sonra ise, zemin döşemesinde tesis edilmiş küçük toplama kanallarında birikerek buradan delikler vasıtasıyla zemin altındaki pişmiş toprak toplama künklerine aktarımı sağlanmıştır. Bu künkler veya kanallarda toplanan pis sular ise, özellikle büyük şehirlerde, üstü kapalı arklarla iskan sahası dışına aktarılmıştır. Bazı hamamlarda ise, çevrede bulunan ve jeolojik olaylar neticesinde meydana gelen düdenler, hamamların pis sularını toplayan tabii fosseptik vazifesi görmüştür (Önge,1995:45-46).

İpekoğlu vd. (2004) ise, 15-16. y.y. hamamlarından bahsederken, sıcaklık bölümünde üretilen pis suyun, zemine verilen eğim ile kanallara aktarıldığından, 10-12 cm eninde, 7-8 cm derinliğindeki bu kanalların duvar diplerinde açık olarak devam ederek dışarıya ulaştığını belirlemişlerdir (İpekoğlu vd, 2004:5-6).

Dişli vd. (2007) ise, 15.yy'a tarihlenen Şengül hamamından bahsederken, sıcaklık bölümünde üretilen atık suların 6- 4 cm eninde ve 14- 18 cm derinliğinde kanallara aktarıldığını, bu kanallarda toplanan atık suların tuvalet mekanına ulaştırılarak, oradan kanalizasyon sistemine bağlandığını belirlemişlerdir (Dişli vd.,2007:284) (Grs.5a).



Görsel 5. Şengül Hamamının atık su tesisatı (a) (Dişli vd.,2007:287) Urla Özbek hamamında ılıklık bölümündeki atık su kanalı (b) ve Urla Kamalı Hamamında Su Sistem Analizi (c) (İpekoğlu vd,2004:6)

3. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Temizlik, insanoğlunun var olduğu ilk çağlardan günümüze kadar sosyal, toplumsal ve dini bağlamda her zaman önemli olmuştur. Tarihin ilk dönemlerinde dini ritüeller ve temizlenme anlamında var olan yıkanma mekanları veya bölümleri, Yunan ve arkasından Roma medeniyeti ile birlikte, eğlenme, dinlenme ve sosyalleşme anlamında da önem arz etmiş; önemli mimari karşılıklar bulmuştur. Türk- İslam mimarisinde ise, külliye veya mahallelerin önemli temizlik ve sosyalleşme mekanları haline gelen hamamlar, belirli tipolojilere uygun; kentin ayrılmaz parçaları olarak günümüze kadar varlıklarını sürdürmüşlerdir. Kent içinden soğuk suyun alınması, suyun ısıtılması ile birlikte tüm yapının ısıtılması bağlamında da önemli ve detaylı çözümleri içeren hamamlar, pek çok çalışmanın da konusunu oluşturmuştur. Fakat çalışmaların çok azı, sıcak/ soğuk su tesisatı ve atık su ile ilgili detaylar üzerine yoğunlaşmış olup, bu konu halen daha bilinmeyenler içermektedir. Hamamların tesisat sistemleri, bu sistemde kullanılan malzeme ve çözümler üzerine çalışmaların yapılması; yapıların korunması - restorasyonu ile ilgili çalışmalarda da

kaynak/yardımcı olacağından, titizlikle araştırılması gereken konuların arasında gelmekte; önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Abbasoğlu, H., *Hamam maddesi*, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi Cilt2, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.

[2] Arseven C.,E., *Hamam maddesi*, Sanat Ansiklopedisi, C. II, İstanbul, 1983.

[3] Aru, K.,A., *Türk Hamamları Etüdü*, İstanbul Matbaacılık,İstanbul, 1949.

[4] Dişli, G., *Tarihi Türk Hamam Yapılarının Temiz ve Atık Su Düzenekleri Üzerine Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008.

[5] Disli, G., Tavukcuoglu, A., Tosun, L., Grinzato, E. Assessment of water supply and drainage systems for an historical hammam by using non-destructive methods. In, Books of Paper - CIB W062 2007 33rd International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings, September 19-21, 2007. Brno, Czech Republic (pp. 281-294). Brno, Czech Republic: Brno University of Technology,2007.

[6] Erat,B., *Anadolu'da Türk Hamam Mimarisi*, Osmanlı Ansiklopedisi, C. 10, Ankara, 1999.

[7] Eyice, S., *Hamamlar maddesi*, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi,Ana Basım Yay., İstanbul,1994.

[8] Eyice, S., *Fatih külliyesinin kaybolmuş bir parçası: Çukurhamam*, Aslanapa Armağanı içinde (Der: Mülayim, S.), Bağlam Yay.,1996.

[9] Hodge,T.A., *Roman Aqueducts & Water Supply*, Duckworth Archaeology Series, Duckworth,2002.

[10] İpekoğlu, B.,Reyhan,K. Investigation of water installation system in a group of Ottoman Baths, 30th İnternational Symposium Of Water Supply And Drainage For Buildings , 1-11,France,2004.

[11] Karpuz, H., *Anadolu Selçuklu mimarisi*, Selçuk Üniversitesi Yaşatma ve Gelişme vakfı, Konya, 2001.

[12] Naumann, R., *Eski Anadolu Mimarlığı.* Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1975.

[13] Ödekan, A., *Hamam maddesi*, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi Cilt2, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.

[14] Önge,Y., Anadolu'da 12 ve 13. yy Türk Hamamları, Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 1995.

[15] Önge, Y., *Sinan'ın inşa ettiği hamamlar*, Mimarbaşı Koca Sinan Yaşadığı Çağ ve Eserleri kitabı içinde (Edt:Bayram,S.), Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, 1988.

[16] Saraç, E., *Kütahya Geleneksel Kent Merkezindeki Hamam Yapıları Koruma Yaklaşımı Ve Uygulamaların Analizi,* Uzmanlık Tezi, Kültür Ve Turizm Bakanlığı İstanbul Rölöve Ve Anıtlar Müdürlüğü, İstanbul,2012.

[17] Temizsoy,A.,Esen,S.,Şahlan,K.,Tunç,N.,Telatar,S., *Original water supply and heating systems in a 14th century bath: Çukur hamam in Manisa*, Turkey., Proceedings of CIB W062 2004 30th International Symposium on Water Supply and Drainage For Buildings, France, 2004.

[18] Thorpe, M., *Roma Mimarlığı*, Homer yayınevi, İstanbul,2002.

[19] Ülgen, A.S., "*Hamam" Maddesi*, İslam Ansiklopedisi, C. 5, İstanbul, 1977.

[20] Yegül, F.,K., *Anadolu Hamam Kültürü: Bin Işık Hüzmesi, Bin Ilık Parmak*, 'Anadolu medeniyetlerinde Hamam kültürü: Mimari, tarih ve İmgelem' kitabı içinde (Der:Engin,N.), Koç Üniversitesi Yay. İstanbul,2012.

BİLDİRİ

"BRICK EXPRESSIONISM" IMPACT ON ARCHITECTURAL FORMATION

Arzu ÖZEN YAVUZ [1], Emir Hüseyin KARABAŞ [2]

[1,2] Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture,

Ankara / TÜRKİYE

ABSTRACT

Expressionism; which is a disengagement from nature compatible imagery understanding since Renaissance; is manifestation of artist's thoughts and feelings, through color, line, plane and mass. For the sake of expressing these feelings better; the artists moved away from traditional concepts such as balance, symmetry or beauty in design and they used distortion method.

Expressionist architecture is a sentimental and symbolic manifestation. What is attempted is to solidify the emotions and use psychological and metaphysical terms in building modeling. The outstanding features of expressionist architecture are movement and dynamism, cooperation with other arts and prominent sculptural shaping understanding. Another feature of Expressionist Architecture is to shape the buildings with "Deductive" method. The result, namely the form, in expressionist architecture is obtained with an inwards approach. Therefore, formation of structure has sculptural, remarkable, and symbolic nature that enriches the environment where they take place.

Expressionist architecture has used different materials (such as concrete, steel etc.) to create this structural expression. One of them is brick, which is among the earthenware materials. This understanding; which is also named as Brick Expressionism; prevailed in East and North Germany and in Netherlands with "Amsterdam School" concept. It is also aimed in this study to review the use and effect of brick expressionism in architectural structuring. Hence; it is aimed to review the structural organization which is obtained with solemnly planned organization of the bricks.

Key Words: Brick, Expressionism, German Brick Expressionism, Amsterdam School, Architectural Formation

1. INTRODUCTION

Even though the function, scale, load-bearing systems and scales differ, brick has always been considered as structural element in architecture history. As its raw material is soil; its roots go down to deep in architecture history [1]. In the early 20th Century; new qualifications was added to the identity of brick, which had been a fundamental and indispensable structure element in architecture history. In the new definitions made later; expressionism movement, the milestone of which goes back to 1905s in architecture and abstractionism in architectural designs became prominent and unique form structures were started to be sampled [2]. The enrichment of the brick identity have been created with German Brick expressionism and Amsterdam School movements which emerged as sub-branches of expressionism movement in architecture and widely prevailed in 1920s [3,4]. With these movements; the brick was no longer only a structural element, but also a tool for abstraction, a shaping factor in morphological researches and facade platform.

In this study; it is aimed to describe the different areas of use which emerged with a new movement in architectural thinking, and formation understanding and enrichment in formation process of brick which has been used for centuries in architecture and which is used as a tool to define the structural identity. Hence; it is aimed to emphasize that the terra-cotta soil, which is a significant structural material, brick and the fact that the architecture updates itself with social dynamics and thereby it also updates social life.

Within the scope this study; it is analyzed with the samples from German and Dutch scale, where the movement prevailed, how the new identity of brick in architecture has been shaped with German brick expressionism and Amsterdam School movements starting from early 20th century; how expressionism enrich the architecture, architectural thinking (design) and the function of the brick which is one of the oldest structural materials [5].

2. THE EMERGENCE OF EXPRESSIONISM IN ARCHITECTURE AND THE PLACE OF BRICK ON EXPRESSIONIST ARCHITECTURE

In Expressionism; which emerged with Renaissance and continued its existence for long years and which is seen as divergence from nature compliant description approach; the main aim of the art is to express the artist's emotions and inner World through color, line, plane and mass. In order to reflect the emotions more strongly; they usually divert from traditional concepts in design such as balance or beauty and they applied distortion method [6].

In this movement which takes its source from human's inner disturbance; abstraction, signs and symbols are used; on the other side classical methods such as

perspective, anatomy, symmetry and description are not accepted. Mobility and dynamism, working in cooperation with other arts and prominent sculptural form can be considered as the typical characteristics of expressionist architecture [7].

The milestone of the Expressionist architecture is also considered to be "Die Brücke" community which was established by 5 German architecture students in 1905 [2,8]. The most renowned examples of the movement when it emerged in architecture are Einstein Tower of Eric Mendessohn in Postdam (1921) and glass pavillion designed by Bruno Taut for 1914 Werkbund exhibition in Cologne (Figure 1). With brick expressionism seen in Germany especially in big cities of Northern Germany and Ruhr region and Amsterdam School style which is seen in Netherlands especially in Amsterdam where the same movement found place out of Germany; the brick has been used as a design tool by expressionist architects in expressionist style [3,4].

Figure 1. (Left-to-right)Einstein Tower, Postdam, 1921 & Glass Pavillion, Cologne – Werkbund Exhibition,1914 (URL 1-2)

3. GERMAN BRICK EXPRESSIONISM AND AMSTERDAM SCHOOL STYLE

3.1. GERMAN BRICK EXPRESSIONISM

Brick expressionism term defines the special kind of expressionist architecture where brick, ceramic and clinker are on the main sight of the building. The buildings with this design mostly emerged in Germany where the style has primarily originated in 1920s [5]. Brick expressionism has emerged simultaneously with New Objectivity (a German term which corresponds to modern architecture of 1920s). However; while Bauhaus architects defended the removal of all decorative (ornamentation); expressionist architects often used coarse, angular and sharp elements and they developed a distinguishing form or ornamentation. Expressionists revealed such an approach as they aimed to reflect the Dynamics of a busy and tense period. [9].

Most striking feature of brick expressionism is the vitality that is reflected to facades which is obtained with the pattern that is created solemnly by planned organization of the bricks. Even in some cases; it may be seen that the bricks that are damaged as they are burnt, or over-burnt or inadequately burnt defective bricks are used as a decorative component even with their existing appearance. The angular bricks that are combined in different arrangements create a rich decorative repertory that includes special sculptural forms. Another widespread feature of this style is horizontal brick lines which are protrusive and slightly recessed in a consecutive manner (Figure 2).

Figure 2. Hans-Sachs-Haus, Gelsenkirchen, 1927, Alfred Fischer (URL 3-4-5)

Facade designs are improved with the use of architectural sculptures that are made of ceramic or clinker. (Figure 3).

Figure 3. (Left-to-right) Works of Richard Kűohl & Gemeinschaft der Heiligen (URL 6-7)

Sometimes; the elements taken as reference from other architectural styles are integrated in brick repertoire. For example; the Chilehaus building of Fritz Höger in Hamburg is dominated with Art Deco aesthetics (Figure 4) [10]. Anzeiger Hochaus in Hannover bears the traces from eastern architecture (Figure 5). However; t can be said that expressionism produces relatively unique forms. (Figure 6). The vault of the church is in a long parabolic form. The top of square planned tower is crowned with a brick-made figure of Jesus.

Figure 4. Chilehaus, Hamburg, 1924, Fritz Höger (URL 8-9-10)

Figure 5. Anzeiger Hochaus, Hannover, 1928, Fritz Höger (URL 11-12-13)

Figure 6. Heilig-Kreuz-Kirche(Parabola Church), Gelsenkirchen, 1929, Josef Franke (URL 14-15-16)

Sprinkenhof (Figure 7) and Broschekhaus (Figure 8) which are very close to Chilehaus building in Hamburg are the other examples that can be given.

Figure 7. Sprinkenhof, Hamburg, 1927 - 1943, Fritz Höger URL 17-18-19)

Figure 8. Broschekhaus, Hamburg, 1926, Fritz Höger (URL 20-21-22)

Another important representative of this style is Fritz Schumacher. (Figure 9).

Figure 9. Ohlsdorf Crematorium, Hamburg, 1932, Fritz Schumacher (URL 23-24-25)

Another important sample of this style is Böttscherstrasse in Bremen (Figure 10).

Figure 10. Böttscherstrasse, Bremen, 1922 - 1931, Bernhard Hoetger (URL 26-27-28)

Brick expressionism took the main contribution from Rhine-Ruhr region which developed the regional style (Figure 11).

Figure 11. Bert-Brecht-Haus, Oberhausen, 1928, Otto Scheib (URL 29-30-31)

3.2. AMSTERDAM SCHOOL STYLE

Amsterdam School style mostly affected from expressionism. The buildings generally show themselves with towers, ornamental helixes and decorative doors-windows and in curvilinear and expressionist forms. Generally; figurative sculptures are integrated on the facades of these buildings.

Michael de Klerk; who is the most important architecture of Amsterdam School style; unified the main features of this style in Hetschip (Figure 12) and then this has been improved by architects such as C. J. Blaauw, J. Crouwel, P. L. Kramer, J. M. Van der Mey, J. F. Staal and H. Th. Wijdeveld. Besides the socialist ideas of these architects on low-cost house construction; their designs transformed the Amsterdam School style into an artistic and social movement with periodically issued notices under the name of Wendingen (Turns) [11, 12].

Figure 12. Het Schip, Amsterdam, 1920, Michael de Klerk (URL 32-33-34)

When the other samples in Amsterdam boundaries are reviewed; De Dageraad mass housings, which is a socialist design for labor class lead to a peak in Amsterdam School style in the early 1920s (Figure 13). Besides; Scheepvaarthius Building, which was constructed with the cooperation of shipping companies; has an important place in Amsterdam School style which is an exclusive kind of brick expressionism, which had started in 1910s, in Netherlands (Figure 14) [13].

Figure 13. De Dageraad Mass Housing, Amsterdam, 1922, Michael de Klerk & Piet Kramer (URL 35-36-37)

Figure 14. Scheepvaarthius, Amsterdam, 1916, Michael de Klerk (URL 38-39-40)

Amsterdam School style has given good products in other cities of Netherlands. These are Hague (Bijenkorf Shopping Center, 1924) (Figure 15), Utrecht (PostOffice Building) (Figure 16) and other cities can be shown as samples. However; the best samples of this style is seen in Amsterdam.

Figure 15. Post Office building, Utrecht, 1924, J. Crouwel (URL 41-42-43)

Figure 16. Bijenkorf Shopping Center, Hague, 1926, Piet Kramer (URL 44-45-46)

Today; we can still see the effect of this style on low cost house projects in Dutch architecture with brick wall and simple decoration choices. But; compared with today; ironically, the impressive decorative aspect of Amsterdam School style was excessively seen in early 1930s due to the political and economic conditions of the period [14].

4. GENERAL EVALUATIONS AND RESULTS

Brick; which had a relatively deep history and significant function in architecture as a structural element until the beginning of 20th century; has been a mediator to reflect the unique decisions reflecting the inner world of the designer with expressionism movement which emerged firstly in painting and later found place in many art branches among which architecture also exists.

The brick's starting to serve different purposes, by diversifying its radical qualification with a movement of thought, which emerged in historical process, is not the only example in architecture history. Glass; which is used to illuminate the

place adequately in traditional architecture; started to be the main element today which shapes the designs with the effect of modern architecture in parallel with the development of technology and industry.

Brick; which assumed a new profile in 20th Century with the German Brick Expressionism and Amsterdam School style; has brought nonconventional new silhouette to architecture particularly to German and Dutch scale (Table 1).

Table 1. Differences between German Brick Expressionism and Amsterdam School where the brick is shaped with a new profile in architecture

	German Brick Expressionism	Amsterdam School
Form Composition	Generally; form is shaped with linear lines. Example: Chilehaus, Anzeiger Hochaus, Bert Brecht Haus, Broschekhaus	Generally; form is shaped with curvilinear lines. Example: Hetschip, De Dageraad, De Bijenkorf(Hague)
Window Formations	Also the windows on the building facades, that have mostly prismatic form, have planar and flat forms. Example: Chilehaus, Sprinkenhof	Also the windows on the building facades, which are mostly seen in organic form, have unique organic forms that are compatible with the design. Example: Hetschip, De Dageraad
Brick Patterns and Sculptures	On the facades; usually brick patterns and brick or clinker sculptures can be seen. Example: Saints Community, Chilehaus, Anzeiger Hochaus, Böttscherstrasse	Except Scheepvaarthius building; brick pattern organization and terra-cotta sculptures are either rare or simpler facades have been formed.
Application Scale	It has wide application scale in several cities in Germany such as Hamburg, Hannover, Bremen, Gelsenkirchen, Oberhausen.	It could not find wide application area except Amsterdam in Netherlands.

REFERENCES

[1] Er, A. C., Geleneksel Harman Tuğlası ve Üretimi, Mesleki Bilimler Dergisi, 2, 2, 63, 2013.

[2] Stallybrass, O., Bullock, A., *The Fontana Dictionary of Modern Thought,* Fontana Press, Waukegan/Illinois, 301-392, 1988.

[3] Casciato, M., *The Amsterdam Okulu*, 010 Publishers/Rotterdam, 28-35,1991.

[4] Heidemann, L., Möller, M., 1: Backstein-Expressionismus, Stadtprofile Gelsenkirchen, 12, 2-5, 2010.

[5] Strandhagen, B., Boe, S.(Ed.), Faber, H. C.(Ed.), *Raw: Architectural Engagements with Nature,* Routledge,/New York, 167-169, 2016.

[6] *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, Yapı Endüstri Merkezi/İstanbul, 451, 1997.

[7] Richard, L., *Ekspresyonizm Sanat Ansiklopedisi,* Remzi Kitabevi/İstanbul, 189, 2005.

[8] Keskinalemdar, H., *Ekspresyonizm Kavramı ve Mimarlıkta Ekspresyonizmin Frank Gehry Bağlamında İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 20, 2011.

[9] Bletter, R. H., Expressionism and the New Objectivity, Art Journal, Summer 110-111, 1983.

[10] Sołtysik, M. J., *Modern Movement in Gdynia and in Europe Inspirations and Analogies,* Modernism In Europe – Modernism In Gdynıa 3rd International Scientific Conference, 72, Gdynia, 2012.

[11] Berlage, H. P., *Thoughts on Style, 1886–1909,* The Getty Center For The History Of Art/Los Angeles, 48, 1996.

[12] Le Coultre, M. F., *Wendingen - A Journal for the Arts, 1918-1932,* Princeton Architectural Press/New York, 52, 2001.

[13] Bock, M., Johannisse; S., Stissi, V., *Michel de Klerk : architect and artist of the Amsterdam Okulu : 1884-1923,* NAI Publishers/Rotterdam, 249-256, 1997.

[14] Pehnt, W., *Expressionist Architecture,* Praeger Publishers/Westport, 163, 1973.

URL-1<*http://www.archdaily.com/402033/ad-classics-the-einstein-tower-erich-mendelsohn*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-2<*https://www.researchgate.net/figure/279866504_fig24_Figure-25-Glass-Pavilion-Werkbund-Exhibition-Cologne-Bruno-Taut-1914*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-3<*https://tr.pinterest.com/pin/280771976559119 74/*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-4<*http://modulo.net/it-it/realizzazioni/recupero-di-un-centro-civico-a-gelsenkirchen*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-5<*https://tr.pinterest.com/pin/124271270941337011/*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-6 <*http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/1181915*>, *Date Taken: 21.06.2016*

URL-7 <*http://www.kunst-luebeck.de/kunstwerkedetails/brandstifterjungfraumutter-mit-kindprophetschmerzenmann.html*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-8<*http://www.trekearth.com/gallery/Europe/Germany/photo894862.htm*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-9 <*http://luxicus.de/2015/02/chilehaus-hamburg/*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-10< *https://de.wikipedia.org/wiki/Chilehaus*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-11< *https://de.wikipedia.org/wiki/Hochschul-Informations-System>, Date Taken: 21.06.2016*

URL-12< *http://quaknet.de/hannover.php#10*>, Date Taken: 21.06.2016

URL-13<*http://augustofornasier.blogspot.com.tr/2015/07/hoger.html>, Date Taken: 21.06.2016*

URL-14<*https://de.pinterest.com/pin/404620347753171795/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-15<*https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Franke*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-16<*http://www.ruhr-bauten.de/auswahl.php?index=1465&bnum=3*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-17<*http://www.aee-intec.at/0uploads/dateien527.pdf*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-18<*http://www.fotocommunity.de/photo/am-sprinkenhof-in-hamburg-elisabeth-hase/26801817*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-19<*https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sprinkenhof_(Hamburg-Altstadt).Eingang_Altst%C3%A4dter_Stra%C3%9Fe_8.ajb.jpg*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-20<*http://angelinawittmann.blogspot.com.tr/2016_02_01_archive.html*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-21<*https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Broschekhaus_(Hamburg-Neustadt).Fassadendetails.7.ajb.jpg*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-22<*http://sightseeing.photo-world-online.net/germany/hamburg/neustadt/pages/City_Grossen_Bleichen_Broschek-Haus_Fassade.html*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-23< *http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/477971*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-24<*http://www.hamburg.de/ohlsdorf/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-25<*http://www.hsgp.de/en/crematorium-ohlsdorf/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-26<*http://www.karadenizgazete.com.tr/yasam/bremen-gezi-rehberi/96383>,* Date Taken: 22.06.2016

URL-27<*http://www.forumgercek.com/757749-post14.html*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-28<*http://www.forumgercek.com/757749-post14.html*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-29<*https://www.oberhausen.de/de/index/tourismus-freizeit/stadtportrait/sehenswuerdigkeiten/bert-brecht-haus.php*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-30<*http://www.flickriver.com/photos/patrickscholl/tags/bibliothek/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-31<*http://jassi.smugmug.com/keyword/Backstein/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-32<*https://www.hetschip.nl/het-museum/het-schip*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-33<*https://www.flickr.com/photos/abthomas/4871718087*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-34<*https://amsterdamming.com/tag/het-schip/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-35<*https://www.flickr.com/photos/stijnbokhove/409764663/*> Date Taken: 22.06.2016

URL-36<*https://en.wikipedia.org/wiki/Piet_Kramer*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-37<*http://mantraycobertor.blogspot.com.tr/2011/10/architecture-Okulu-of-amsterdam.html*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-38<*http://spqa-am.blogspot.com.tr/2012/03/het-scheepvaarthuis-het.html*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-39<http://wikimapia.org/1988446/nl/Scheepvaarthuis-Grand-Hotel-Amrath>, Date Taken: 22.06.2016

URL-40<*http://www.flickriver.com/search/scheepvaarthuis/*> Date Taken: 22.06.2016

URL-41<*https://tr.pinterest.com/pin/412923859565930076/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-42<*https://pixabay.com/tr/utrecht-neude-posta-ofisi-kis-kar-374102/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-43<*http://place.qyer.com/utrecht/alltravel/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-44<*https://www.debijenkorf.nl/international-den-haag*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-45<*http://www.amsterdamse-Okulu.nl/objecten/voorwerpen/de-bijenkorf-beeldhouwwerk,-den-haag/*>, Date Taken: 22.06.2016

URL-46< *https://satoura.com/bijenkorf-den-haag/*>, Date Taken: 22.06.2016

"TUĞLA EKSPRESYONİZMİ'NİN MİMARİ BİÇİMLENMEYE ETKİSİ"

Arzu ÖZEN YAVUZ [1], Emir Hüseyin KARABAŞ [2]

[1,2] Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü,

Ankara / TÜRKİYE

ÖZET

Rönesans'tan itibaren doğaya uygun betimleme anlayışından bir kopuş olan Ekspresyonizm; sanatçının duygu ve düşüncelerini, renk, çizgi, düzlem ve kütle aracılığı ile dışavurumudur. Bu duyguları daha iyi ifade edebilmek için sanatçılar tasarımda denge, simetri veya güzellik gibi geleneksel kavramlardan uzaklaşarak; biçim bozma yöntemini kullanmışlardır.

Ekspresyonist mimari ise, duygusal ve sembolik dışavurumdur. Yapılmak istenen, duyguları somutlaştırarak, psikolojik ve metafiziksel terimleri bina biçimlenmesinde kullanmaktır. Ekspresyonist Mimari anlayışının belirgin özellikleri, hareket ve dinamizm, diğer sanatlarla işbirliği içinde çalışma ve belirgin heykelsi biçimlenme anlayışıdır. Ekspresyonist mimarinin bir özelliği de "Tümdengelim" yöntemi ile binaları biçimlendirmesidir. Ekspresyonist mimaride sonuç yani biçim dıştan içe doğru gidilen bir yaklaşımla elde edilir. Bu nedenle yapı biçimlenmesi heykelsi, dikkat çekici, içinde yer aldıkları çevreyi de zenginleştirerek simgesel olma niteliğindedir.

Ekspresyonist mimari bu biçimsel ifadeyi oluşturmak için farklı malzemeleri (beton, çelik gibi) kullanmıştır. Bunlardan biri de pişmiş toprak malzemelerden olan tuğladır. Tuğla Ekspresyonizmi olarak da adlandırılan bu yaklaşımın Almanya'nın batısı ve kuzeyi ve de "Amsterdam okulu" kavramı ile Hollanda' da hüküm sürmüştür. Bu çalışma kapsamında da tuğla ekspresyonizminin mimari biçimlenmede kullanımı ve etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle tamamen tuğlaların planlı örgütlenmesiyle elde edilen biçimsel örgütlenmenin incelenmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuğla, Ekspresyonizm, Alman Tuğla Ekspresyonizmi, Amsterdam Okulu, Mimari Biçimlenme.

1. GİRİŞ

Mimarlık tarihinde; yapılardaki işlev, ölçek, taşıyıcı sistemler veya tasarım ilkeleri farklılaşsa da tuğla yapısal eleman olarak daima göz önünde olmuştur. Hammaddesinin toprak olması nedeniyle kökleri mimarlık tarihinde oldukça derinlere inmektedir [1]. Mimarlık tarihinde köklü ve vazgeçilmez bir yapı elemanı olarak süregelmiş tuğlanın kimliğine 20. Yüzyılın başlarında yeni nitelikler eklenmiştir. Sonradan yapılan yeni tanımlamalarla mimarideki miladı 1905'lere kadar çekilen ekspresyonizm akımı ile mimari tasarımlarda soyutlama kavramı ön plana çıkmış ve özgün form biçimlenmeleri örneklenmeye başlamıştır [2]. Tuğlanın kimliğinin zenginleşmesi mimarideki ekspresyonizm akımının alt kolları olarak 1910'larda ortaya çıkan ve yaygın olarak 1920'lerde hüküm süren Alman Tuğla ekspresyonizmi ve Amsterdam Okulu akımları ile olmuştur [3,4]. Bu akımlar ile tuğla artık yalnızca strüktürel bir eleman değil, soyutlama için bir araç, biçimsel arayışlarda ve cephe düzleminde biçimleyici bir faktör haline gelmiştir.

Bu çalışmada, mimaride yüzyıllardır kullanılan ve yapısal kimliği tanımlamada bir araç olarak kullanılan tuğla, mimari düşünce ve biçimlenme anlayışındaki yeni bir akım ile ortaya çıkan farklı kullanım alanları ve biçimlenme sürecindeki zenginleşmesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle önemli bir yapı malzemesi olan tuğla, mimarinin toplumsal dinamikler ile kendini ve dolayısıyla toplumsal yaşantıyı güncellediğine dair vurgu yapılması hedeflenmiştir.

Bu çalışma kapsamında tuğlanın mimarideki yeni kimliğinin Alman tuğla ekspresyonizmi ve Amsterdam Okulu akımları ile 20. Yüzyılın başlarından itibaren nasıl görselleştirildiği, ekspresyonizmin mimariyi, mimari düşünceyi (tasarımı) ve en eski yapı malzemelerinden tuğlanın işlevini nasıl zenginleştirdiği; akımın hüküm sürdüğü Almanya ve Hollanda ölçeğinden örneklerle analiz edilmiştir [5].

2. MİMARİDE EKSPRESYONİZMİN DOĞUŞU, TUĞLANIN EKSPRESYONİST MİMARİDE YERİ

Rönesans ile ortaya çıkan ve uzun yıllar varlığını sürdüren doğaya uygun betimleme anlayışından bir uzaklaşma olarak görülen Ekspresyonizm'de, sanatın asıl gayesi, sanatçının duygularını ve iç dünyasını, renk, çizgi, düzlem ve kütle vasıtasıyla dışa vurmasıdır. Bu duyguları daha güçlü yansıtabilmek için ise sanatçılar tasarımda denge ya da güzellik gibi geleneksel kavramlardan uzaklaşarak biçim bozma yöntemine sıklıkla başvurmuşlardır [6].

İnsanın iç huzursuzluğundan kaynaklanan bu akımda soyutlama, simge ve semboller kullanılmaktadır, klasik yöntemler olan perspektif, anatomi, simetri ve betimleme ise kabul görmemektedir. Hareket ve dinamizm, diğer sanatlarla işbirliği içinde çalışma ve belirgin heykelsi biçim anlayışı gibi temel prensipler ekspresyonist mimarinin belirgin özellikleri olarak sayılabilir [7].

Ekspresyonizmin mimarideki miladı 1905 yılında 5 Alman mimarlık öğrencisinin kurdukları "Die Brücke" topluluğu olarak ta kabul edilmektedir [2,8]. Akımın mimaride ortaya çıktığı zamanlardaki en bilinen örnekleri Eric Mendelsohn'un Postdam'daki Einstein Kulesi (1921) ile Bruno Taut'un Köln'deki 1914 Werkbund sergisi için tasarladığı cam pavyonudur (Görsel 1). Kuzey Almanya'nın büyük şehirleri ve Ruhr bölgesi başta olmak üzere Almanya'da görülen tuğla ekspresyonizmi ve aynı hareketin Almanya dışında uygulama alanı bulduğu bir tarz olarak Amsterdam başta olmak üzere Hollanda'da görülen Amsterdam Okulu tarzı ile tuğla; ekspresyonist mimarlar tarafından dışavurumcu ifade şeklinde tasarım aracı olarak kullanılmıştır [3,4].

Görsel 1. (Soldan Sağa) Einstein Kulesi, Postdam, 1921 & Cam Pavyon, Köln-Werkbund Sergisi, 1914 (URL 1-2)

3. ALMAN TUĞLA EKSPRESYONİZMİ VE AMSTERDAM OKULU TARZI

3.1. ALMAN TUĞLA EKSPRESYONİZMİ

Tuğla ekspresyonizmi terimi tuğla, seramik ve klinkerin binanın ana görünümünde kullanıldığı ekspresyonist (dışavurumcu) mimarlığın özel bir çeşidini açıklamaktadır. Bu tarzdaki binalar daha çok 1920'lerde, birincil olarak üslubun doğduğu yer olan Almanya'da ortaya çıkmıştır [5]. Tuğla ekspresyonizmi Bauhaus'un Yeni Nesnellik (1920'lere ait modern mimarlığı karşılayan bir Alman tabiridir) akımıyla aynı anda ortaya çıkmıştır. Ancak Bauhaus mimarları tüm dekoratif (süsleme) elemanlarının kaldırılmasını savunurken, ekspresyonist mimarlar sıklıkla kaba, açılı ve sivri elemanları kullanarak ayırt edici bir form ya da süsleme geliştirmişlerdir. Ekspresyonistler yoğun ve gergin bir dönemin dinamiğini yansıtma amacını taşıdıkları için böyle bir yaklaşım sergilemişlerdir [9].

Tuğla ekspresyonizminin en çarpıcı özelliği, tamamen tuğlaların planlı örgütlenmesiyle elde edilen doku vasıtasıyla cephelere yansıyan canlılıktır. Hatta bazı durumlarda pişirilirken hasar gören, çok fazla ya da yetersiz miktarda pişirilen kusurlu tuğlaların bile mevcut görünüşlerinin dekoratif bir bileşen olarak kullanıldığına rastlanabilmektedir. Çeşitli düzenlemelerle birleştirilen açılı tuğlalar

özel heykelsi formları da içeren zengin bir dekoratif repertuar oluşturur. Birbirini takip eden bir sırada dışarı çıkan ve hafifçe girinti yapan yatay tuğla hatları da bu tarzın bir diğer yaygın özelliğidir (Görsel 2).

Görsel 2. Hans-Sachs-Haus, Gelsenkirchen, 1927, Alfred Fischer (URL 3-4-5)

Cephe tasarımları seramikten veya klinkerden yapılma mimari heykellerin kullanımı ile geliştirilmiştir. (Görsel 3).

Görsel 3. (Soldan Sağa) Richard Küohl Çalışmaları & Azizler Cemaati (URL 6-7)

Bazen de diğer mimari tarzlardan referans alınan elemanlar tuğla repertuarına entegre edilmiştir. Örneğin Fritz Höger'in Hamburg'taki Chilehaus binası Art Deco estetiği ile domine edilmiştir (Görsel 4) [10]. Yine Hanover'deki Anzeiger Hochaus doğu mimarisinden izler taşımaktadır (Görsel 5). Ancak ekspresyonizmin oldukça kendine özgü formlar ürettiği söylenebilmektedir (Görsel 6). Kilisenin tonozu uzun bir parabol şeklindedir. Kare planlı kulesinin tepesi ise Hz. İsa'nın tuğladan yapılmış figürü ile taçlandırılmıştır.

Görsel 4. Chilehaus, Hamburg, 1924, Fritz Höger (URL 8-9-10)

Görsel 5. Anzeiger Hochaus, Hannover, 1928, Fritz Höger (URL 11-12-13)

Görsel 6. Heilig-Kreuz-Kirche (Parabola Church), Gelsenkirchen, 1929, Josef Franke (URL 14-15-16)

Hamburg'ta Chilehaus binasının çok yakınlarında bulunan Sprinkenhof (Görsel 7) ve Broschekhaus (Görsel 8) verilebilecek diğer örneklerdir.

Görsel 7. Sprinkenhof, Hamburg, 1927 - 1943, Fritz Höger URL 17-18-19)

Görsel 8. Broschekhaus, Hamburg, 1926, Fritz Höger (URL 20-21-22)

Bu tarzın diğer bir önemli temsilcisi ise Fritz Schumacher'dir (Görsel 9).

Görsel 9. Ohlsdorf Krematoryumu, Hamburg,1932, Fritz Schumacher (URL 23-24-25)

Bremen'deki Böttscherstrasse bu tarza ait bir başka önemli örnektir (Görsel 10).

Görsel 10. Böttscherstrasse, Bremen, 1922 - 1931, Bernhard Hoetger (URL 26-27-28)

Tuğla ekspresyonizmi en büyük katkıyı bölgesel tarzı geliştiren Rhine-Ruhr bölgesinden sağlamıştır (Görsel 11).

Görsel 11. Bert-Brecht-Haus, Oberhausen, 1928, Otto Scheib (URL 29-30-31)

3.2. AMSTERDAM OKULU TARZI

Amsterdam Okulu tarzı büyük oranda ekspresyonizmden etkilenmiştir. Binalar sıklıkla kuleler, süs helisleri ve dekoratif kapı–pencereler ile eğrisel ve dışavurumcu formlarda kendini göstermektedir. Bu binaların cephelerine genellikle figüratif heykeller entegre edilmiştir.

Amsterdam Okulu tarzının en önemli mimarı olan Michael de Klerk bu üslubun en temel özelliklerini Hetschip'te toplamış (Görsel 12) ve bu sonrasında C. J. Blaauw, J. Crouwel, P. L. Kramer, J. M. Van der Mey, J. F. Staal ve H. Th. Wijdeveld gibi mimarlar tarafından geliştirilmiştir. Bu mimarların düşük maliyetli konut üretimi hakkındaki sosyalist fikirlerinin yanı sıra tasarımları, Amsterdam

Okulu tarzını 1931'e dek Wendingen (Dönemeçler) adı altında yayımlanan periyodik bildiriler ile sanatsal ve sosyal bir harekete dönüştürmüştür [11,12].

Görsel 12. Het Schip, Amsterdam, 1920, Michael de Klerk (URL 32-33-34)

Amsterdam sınırları dahilindeki diğer örnekler incelendiğinde işçi sınıfı için sosyalist bir tasarım olan De Dageraad toplu konutları 1920'lerin başında Amsterdam Okulu tarzının pik yapmasına sebep olmuştur (Görsel 13). Bunun yanı sıra deniz nakliye şirketlerinin işbirliği ile yapılmış Scheepvaarthius binası, 1910'larda başlamış olan tuğla ekspresyonizminin Hollanda'daki özel bir çeşidi olan Amsterdam Okulu tarzında çok önemli bir yere sahiptir (Görsel 14) [13].

Görsel 13. De Dageraad Toplu Konutları, Amsterdam, 1922, Michael de Klerk & Piet Kramer (URL 35-36-37)

Görsel 14. Scheepvaarthius, Amsterdam, 1916, Michael de Klerk (URL 38-39-40)

Amsterdam Okulu tarzı Hollanda'nın diğer şehirlerinde de güzel örnekler vermiştir. Bunlara Hague (Bijenkorf Alışveriş Merkezi, 1924) (Görsel 15), Utrecht (Postane Binası) (Görsel 16) ve bunun gibi diğer şehirler örnek gösterilebilir. Ancak bu üslubun en güzel örneklerine Amsterdam'da rastlanmaktadır.

Görsel 15. Postane Binası, Utrecht, 1924, J. Crouwel (URL 41-42-43)

Görsel 16. Bijenkorf Alışveriş Merkezi, Hague, 1926, Piet Kramer (URL 44-45-46)

Bugün halen bu üslubun etkisini düşük maliyetli konut projelerinde tuğla duvar ve sade dekorasyon tercihi ile Hollanda mimarisinde görebilmekteyiz. Ancak günümüze kıyasla ironik olarak Amsterdam Okulu tarzının etkileyici dekoratif yönü 1930'ların başında dönemin siyasi ve ekonomik şartları gereği aşırı olarak görülmüştür [14].

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

20. yüzyılın başlarına kadar mimaride yapısal eleman olarak oldukça köklü bir geçmişe ve önemli bir işleve sahip olan tuğla, ilk olarak resim sanatında ortaya çıkan ekspresyonizm akımının mimarinin de aralarında olduğu birçok sanat dalında karşılık bulması ile tasarımcının iç dünyasını yansıtan özgün kararların mimariye yansımasında aracı konuma gelmiştir.

Tuğlanın tarihsel süreçte oluşan bir düşünce akımı ile köklü niteliğini çeşitlendirerek farklı amaçlara hizmet etmeye başlaması mimarlık tarihindeki tek örnek olmamaktadır. Geleneksel mimaride mekanları yeterli düzeyde aydınlatmak için kullanılan cam, günümüzde teknoloji ve endüstrinin gelişimine paralel olarak modern mimarlık akımının etkisi ile tasarımları biçimleyen ana eleman olmaya başlamıştır.

Alman Tuğla Ekspresyonizmi ve Amsterdam Okulu tarzıyla 20. Yüzyılda yeni bir kimliğe bürünen tuğla, Hollanda ve Almanya ölçeği başta olmak üzere mimariye alışılageldiğinin aksine yeni siluetler getirmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tuğlanın Mimarideki Yeni Profili ile Biçimlediği Alman Tuğla Ekspresyonizmi ve Amsterdam Okulu Tarzı Farklılıkları

	Alman Tuğla Ekspresyonizmi	Amsterdam Okulu
Form Oluşumu	Form genel itibariyle doğrusal hatlarla Görsellenmektedir. Örnek: Chilehaus, Anzeiger Hochaus, Bert Brecht Haus, Broschekhaus	Form genel itibariyle eğrisel hatlarla Görsellenmektedir. Örnek: Hetschip, De Dageraad, De Bijenkorf(Hague)
Pencere Biçimlenişleri	Büyük oranda prizmatik formda olan bina cephelerindeki pencereler de düzlemsel ve düzgün formlara sahiptir. Örnek: Chilehaus, Sprinkenhof	Sıklıkla rastlanan organik formda bina cephelerindeki pencereler de tasarıma uygun olarak özgün organik formlara sahiptir. Örnek: Hetschip, De Dageraad
Tuğla Motifleri ve Heykeller	Cephelerde tuğla motiflerine ve tuğla ya da klinkerden heykellere oldukça sık rastlanabilmektedir. Örnek: Azizler Cemaati, Chilehaus, Anzeiger Hochaus, Böttscherstrasse	Scheepvaarthius binası hariç cephelerdeki tuğla motif organizasyonu ve pişmiş topraktan yapılma heykeller ya az yoğunluktadır ya da daha sade cepheler biçimlenmiştir.
Uygulama Ölçeği	Almanya'nın Hamburg, Hannover, Bremen, Gelsenkirchen, Oberhausen gibi birçok şehrinde yaygın Görselde uygulama alanı bulmuştur.	Hollanda'da Amsterdam dışında yaygın uygulama alanı bulamamıştır.

KAYNAKÇA

[1] Er, A. C., Geleneksel Harman Tuğlası ve Üretimi, Mesleki Bilimler Dergisi, 2, 2, 63, 2013.

[2] Stallybrass, O., Bullock, A., *The Fontana Dictionary of Modern Thought,* Fontana Press, Waukegan/Illinois, 301-392, 1988.

[3] Casciato, M., *The Amsterdam Okulu*, 010 Publishers/Rotterdam, 28-35,1991.

[4] Heidemann, L., Möller, M., 1: Backstein-Expressionismus, Stadtprofile Gelsenkirchen, 12, 2-5, 2010.

[5] Strandhagen, B., Boe, S.(Ed.), Faber, H. C.(Ed.), *Raw: Architectural Engagements with Nature,* Routledge,/New York, 167-169, 2016.

[6] *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, Yapı Endüstri Merkezi/İstanbul, 451, 1997.

[7] Richard, L., *Ekspresyonizm Sanat Ansiklopedisi,* Remzi Kitabevi/İstanbul, 189, 2005.

[8] Keskinalemdar, H., *Ekspresyonizm Kavramı ve Mimarlıkta Ekspresyonizmin Frank Gehry Bağlamında İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 20, 2011.

[9] Bletter, R. H., Expressionism and the New Objectivity, Art Journal, Summer 110-111, 1983.

[10] Sołtysik, M. J., *Modern Movement in Gdynia and in Europe Inspirations and Analogies,* Modernism In Europe – Modernism In Gdynıa 3rd International Scientific Conference, 72, Gdynia, 2012.

[11] Berlage, H. P., *Thoughts on Style, 1886–1909,* The Getty Center For The History Of Art/Los Angeles, 48, 1996.

[12] Le Coultre, M. F., *Wendingen - A Journal for the Arts, 1918-1932,* Princeton Architectural Press/New York, 52, 2001.

[13] Bock, M., Johannisse; S., Stissi, V., *Michel de Klerk : architect and artist of the Amsterdam Okulu : 1884-1923,* NAI Publishers/Rotterdam, 249-256, 1997.

[14] Pehnt, W., *Expressionist Architecture,* Praeger Publishers/Westport, 163, 1973.

URL-1<*http://www.archdaily.com/402033/ad-classics-the-einstein-tower-erich-mendelsohn*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-2<*https://www.researchgate.net/figure/279866504_fig24_Figure-25-Glass-Pavilion-Werkbund-Exhibition-Cologne-Bruno-Taut-1914*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-3<*https://tr.pinterest.com/pin/280771976559119 74/*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-4<*http://modulo.net/it-it/realizzazioni/recupero-di-un-centro-civico-a-gelsenkirchen*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-5<*https://tr.pinterest.com/pin/124271270941337011/*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-6 <*http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/1181915*>, *Alındığı Tarih: 21.06.2016*

URL-7 <*http://www.kunst-luebeck.de/kunstwerkedetails/brandstifterjungfraumutter-mit-kindprophetschmerzenmann.html*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-8<*http://www.trekearth.com/gallery/Europe/Germany/photo894862.htm*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-9 <*http://luxicus.de/2015/02/chilehaus-hamburg/*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-10< *https://de.wikipedia.org/wiki/Chilehaus*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-11< *https://de.wikipedia.org/wiki/Hochschul-Informations-System*>, *Alındığı Tarih: 21.06.2016*

URL-12< *http://quaknet.de/hannover.php#10*>, Alındığı Tarih: 21.06.2016

URL-13<*http://augustofornasier.blogspot.com.tr/2015/07/hoger.html*>, *Alındığı Tarih: 21.06.2016*

URL-14<*https://de.pinterest.com/pin/404620347753171795/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-15<*https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Franke*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-16<*http://www.ruhr-bauten.de/auswahl.php?index=1465&bnum=3*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-17<*http://www.aee-intec.at/0uploads/dateien527.pdf*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-18<*http://www.fotocommunity.de/photo/am-sprinkenhof-in-hamburg-elisabeth-hase/26801817*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-19<*https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sprinkenhof_(Hamburg-Altstadt).Eingang_Altst%C3%A4dter_Stra%C3%9Fe_8.ajb.jpg*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-20<*http://angelinawittmann.blogspot.com.tr/2016_02_01_archive.html*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-21<*https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Broschekhaus_(Hamburg-Neustadt).Fassadendetails.7.ajb.jpg*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-22<*http://sightseeing.photo-world-online.net/germany/hamburg/neustadt/pages/City_Grossen_Bleichen_Broschek-Haus_Fassade.html*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-23< *http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/477971*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-24<*http://www.hamburg.de/ohlsdorf/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-25<*http://www.hsgp.de/en/crematorium-ohlsdorf/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-26<*http://www.karadenizgazete.com.tr/yasam/bremen-gezi-rehberi/96383*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-27<*http://www.forumgercek.com/757749-post14.html*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-28<*http://www.forumgercek.com/757749-post14.html*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-29<*https://www.oberhausen.de/de/index/tourismus-freizeit/stadtportrait/sehenswuerdigkeiten/bert-brecht-haus.php*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-30<*http://www.flickriver.com/photos/patrickscholl/tags/bibliothek/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-31<*http://jassi.smugmug.com/keyword/Backstein/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-32<*https://www.hetschip.nl/het-museum/het-schip*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-33<*https://www.flickr.com/photos/abthomas/4871718087*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-34<*https://amsterdamming.com/tag/het-schip/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-35<*https://www.flickr.com/photos/stijnbokhove/409764663/*> Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-36<*https://en.wikipedia.org/wiki/Piet_Kramer*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-37<*http://mantraycobertor.blogspot.com.tr/2011/10/architecture-Okulu-of-amsterdam.html*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-38<*http://spqa-am.blogspot.com.tr/2012/03/het-scheepvaarthuis-het.html*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-39<http://wikimapia.org/1988446/nl/Scheepvaarthuis-Grand-Hotel-Amrath>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-40<*http://www.flickriver.com/search/scheepvaarthuis/*> Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-41<*https://tr.pinterest.com/pin/412923859565930076/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-42<*https://pixabay.com/tr/utrecht-neude-posta-ofisi-kis-kar-374102/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-43<*http://place.qyer.com/utrecht/alltravel/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-44<*https://www.debijenkorf.nl/international-den-haag*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-45<*http://www.amsterdamse-Okulu.nl/objecten/voorwerpen/de-bijenkorf-beeldhouwwerk,-den-haag/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

URL-46< *https://satoura.com/bijenkorf-den-haag/*>, Alındığı Tarih: 22.06.2016

BİLDİRİ

THE COLOR TURQUOISE IN CERAMICS: TWO CIVILISATIONS, TWO TECHNIQUES

Ayse BALYEMEZ[1]

[1]Mimar Sinan Fine Arts University, Fine Arts Faculty, Department of Ceramic and Glass Design,
Istanbul / TURKIYE

SUMMARY

Ceramic material is on serve of humanity for every kind of need from the beginning of Neolithic Era. As an element of culture, with characteristics like form, color and decoration, give clues about different cultures and periods. Color within all of these characteristics, during thousands of years, remains stable because of material's nature and technological possibilities. From 5. Millennium B.C., turquoise color is being used on ceramics as a sign of symbolic culture. Turquoise color which symbolizes life after death is first seen in Ancient Egypt period. These turquoise colored ceramics that are colored by means of copper mineral constitute the most exclusive ceramic production of Ancient Egypt civilization.

Turquoise blue color which was used at Great Seljuk's Empire in 12. Century is also an instrument of a symbolic language. They are unique and special ceramics in the way of ceramic history which has its specific identify by color. The source of the color is copper mineral that seen on architectural and daily use ceramics.

On these two civilization periods, despite mutual color identity but they are carrying the signs of two different cultural traditions. Their completely different production methods are specific to their geographical location. These turquoise colored ceramics have special status on ceramic material history.

This study will indicate turquoise colour in ceramic culture according to two different coulture and technique. Technical differences/similarities of turqouise color despite of date and cultural differences will be presented.

Key Words: Turquoise, blue, ceramic, Ancient Egypt, Seljuk's.

1. INTRODUCTION

The ceramic art has maintained its existence uninterruptedly since the most ancient times when it was first started to be used by the mankind. By the nature of the material, the element of color has always been available on the ceramic by itself. Since the discovery of firing the ceramic material, the ceramics have been available in the natural color palette, mostly in the shades of earth color, for thousands of years. Such color tones vary depending on the characteristics of the topography from which the raw material has been obtained. Usually colored naturally by ferrous materials, the ceramic clay is given a fixed color through firing. Through the use of slip, however, we are presented with the ceramics featuring multiple colors. However, the color palette still remains the same, offering the hues of earth color.

The most fundamental change regarding the color of the ceramic material has come with the discovery of glaze. The discovery and development of the glaze technique has made it possible to apply the color tones that were never before seen. This way the color has been the language of various symbolic narratives on the ceramic material, paving the way for a multi color narrative tradition.

Technically, the glaze is obtained through a process in which the ceramic surface is coated with a layer that turns into a glassy form as a result of various chemical reactions that occur during the firing process.

> "The material known as "glaze" in ceramics is the formation of a melting glass or glassy substance that covers all over the ceramic clay in the form of a thin layer."[1]

The use of glaze makes the otherwise porous ceramic material impervious. The porous structure that was tried to be eliminated through polishing and sinter slip methods for centuries has turned into a nonporous structure thanks to the use of the glaze. The glaze also makes the piece durable and looks shiny and colorful.

The glaze technique has been discovered at different times and in different parts of the world. It can be safely suggested that the technique used in each location has been discovered and developed independent of outside influences considering the different characteristics of the technique and the limited amount of cultural exchange during the period in which it was discovered. For instance, the glazed structure resulting from the wood ashes scattered from the hearth and subsequently landed on pieces in the Far East differs considerably from the glaze structure obtained from the

[1] Prof. Dr. Ates Arcasoy, Seramik Teknolojisi, p. 162.

powdered glass shards in Mesopotamia. The very first glaze structure, discovered in Ancient Egypt, however, is different from all other examples found elsewhere.

The colors in ceramics show distinguishing characteristics just like the techniques being employed. When the pioneering examples of the glaze technique are observed, the most distinguishing of them all is the ceramics of Ancient Egypt in vivid turquoise color.

The development of trade has significantly influenced the cultural exchanges between societies down the ages. This way, different techniques and uses of color migrated across the geographies, resulting in the similarities observed in different cultures. Archeologists and art historians have traced such similarities and differences and presented a map of intercultural interactions.

This study aims to trace the color connections between the peculiar ceramic manufacturing practices of two distinct civilizations, separated from one another by centuries or even by millennia, and present the reasons behind such common color characteristics despite the historical and cultural differences between the said civilizations. In this respect, the Ancient Egyptian ceramics or Egyptian paste -regarded as the first known glaze technique- has been studied from a cultural and technical perspective, and then the Seljuk ceramics -maintaining the same color tradition- have been addressed. In a similar manner, as a result of the cultural and technical examination thus made, the connections and differences between two civilizations have been identified and discussed.

2. THE TURQUOISE COLORED CERAMICS IN THE ANCIENT EGYPT CIVILIZATION

Having possessed a unique belief system and traditions, the Ancient Egypt Civilization dominated the Mediterranean area for thousands of years and cast a major influence on all the civilizations in its vicinity. Ancient Egyptians had a polytheistic belief system. Geographically, their area of influence extended from the North African deserts to the fertile grounds of the Nile basin. Such geographical features had an influence on their belief system in that the concepts of life and death were shaped up by such features. The turquoise colored Ancient Egyptian ceramics were, too, the cultural products influenced by this peculiar geography and culture.

2.1. Turquoise Color in the Ancient Egyptian Culture

The use of colors was highly customized in the Ancient Egyptian Civilization. The drawings and writings on papyrus papers, ceramics and temple ornaments were rendered in colors that had huge symbolic values. The Ancient Egyptian Civilization

used the following six colors: yellow, red, green, blue, black and white. Each of those six colors "were associated with a gemstone or mineral."[2]

Image 1. Egyptian paste chalice, New Kingdom Period, 1200 B.C., The Metropolitan Museum, www.metmuseum.org

It is seen that the meanings attributed to the color blue in the Egyptian civilization and the concepts represented by it are to do with the geography. The Egyptian geography has always been made up of deserts. The blue ceramics made from the Egyptian paste derive their color from the color of the river Nile that gives life to the arid location. The color blue is the color of water and therefore Nile. The river Nile provides abundance and life to Egypt, and as such the color blue, along with the river Nile, symbolizes life, abundance and rebirth. The blue colored lapis lazuli stone is sacred and precious in Ancient Egypt because of this reason. The discovery of such turquoise blue colored objects among the remains of sepulchers makes sense within this perspective. As believers of afterlife, it is of vital importance for the Ancient Egyptians that the blue colored objects be buried with them in the grave.

2.2. The Production Technique of the Turquoise Colored Ancient Egyptian Paste

The turquoise blue colored Ancient Egyptian paste items are regarded as the specimens of first glazed ceramics in the history. In actuality, glaze was not originally applied to such pottery. The layer of glaze available on such items is obtained through various different methods and the color comes from the material itself.

> "The Egyptian paste is identified as the first ceramic glaze in the recorded history, however, in actuality it is not a glaze or glazing method. This is because the attractive aquatic color of the Egyptian

[2] Colors and Materials, p. 20.

> Paste is not a coat applied to the material; it is the original color of the material itself."[3]

In producing the Egyptian paste, the material is diluted in the form of a powdered blend and then turned into a plastic form and then fired once it has been molded into the desired shape. The surface attains a bright form on its own while the blend is being fired. In other words, the material turns into a glaze-like structure. The vivid turquoise color, on the other hand, comes from the copper oxide (%1-3) that is included into the blend that constitutes the material. Soner Genç indicates that:

> "The Egyptian paste usually contains quartz, feldspar and soda. The bright glassy layer is obtained on the surface once the salt in the material comes up to the surface during the desiccation process and it is fired inside the kiln."[4]

Egyptian paste contains a high amonut of quartz (over %80) and small amount of clay for plasticity. Egyptian paste is the source of the Egyptian-Mesopotamian-Anatolian high amount quartz added fritware tradition with these technical features.

Image 2. Hippopotamus model made of Egyptian paste, Central Kingdom, 1900 B.C., The Metropolitan Museum, www.metmuseum.org

The turquoise color obtained from the Ancient Egyptian paste is not a coincidental color contingent on the materials used. This important symbolic color, which is integral to the Ancient Egyptian belief system, is found in many sepulchers and used in line with the belief that there is life after death. It is possible to observe the black patterns drawn on many pottery models using oxide prior to firing, which appear to have symbolic values and remain underneath the turquoise colored glaze layer after the firing process.

---

[3] Buket Acartürk, "Firing Egyptian (paste) clay by using dry and liquid segmentation methods", 6th International Eskisehir Fired Clay Symposium. P.9.
[4] Soner Genç, Sır Sanatı, p. 46.

Owing to its non plastic nature, the Egyptian paste is very hard to shape up. Because of this difficulty, it is shaped up by using moulds, as a result of which perfectly even figures and forms have been achieved.

In addition to being the first specimens of their kind, the Ancient Egyptian turquoise colored ceramic objects also have a major importance in terms of the belief system and values they culturally represent. Having come to represent the characteristic products of the Ancient Egyptian culture, these objects are the valuable cultural items that pique the interest of the ceramic artists both in terms of their color and production methods.

3. TURQUOISE COLORED CERAMICS IN THE SELJUK EMPIRE

The Seljuk Empire ruled the areas located in the Central Asia, the Middle East and, later, in Anatolia. Having grown into a large empire from a string of principalities and expanded over a large geographical area, the Seljuk's held a sway over various different civilizations. The Seljuk civilization left its pagan belief system for Islam. Both belief systems have influenced and shaped up the Seljuk civilization.

3.1 Turquoise Color in the Seljuk Civilization

Being a major empire, the Seljuk civilization has left behind a number of monumental architectural structures. The Islamic tradition has increasingly influenced the architecture of such buildings and caused religious architectural patterns to dominate in all the locations where the empire ruled. The architectural tradition of the Seljuk civilization largely relies on the use of masonry and brick materials. The use of bricks allowed a peculiar way of usage depending on the material being laid in various different ways. Its architectural legacy cast an influence on the Ottoman culture as well.

Image 3. Use of turquoise glazed bricks on the minarets of Yakutiye Madrasa, 1310, www.panoramio.com

One comes across the color turquoise surprisingly frequently in the Seljuk civilization. Having been associated with the Seljuk culture, the color turquoise is believed to possess protective powers against the evil eye and bad spirits in almost all oriental cultures.[5] Seljuk's who adopted the Islamic religion interests nature and sky events with influence of pagan traditions. They have made astronomy studies and this is the source of geometrical style and the blue color special to Seljuk's.

Moreover, colors such as black, red, golden and cobalt blue have also been used in architectural structures and ceramics. It is a known fact that some color combinations on the Seljuk ceramics were used with a view to imitating the colors of gemstones.

3.2 The Production Method of the Turquoise Colored Seljuk Ceramics

We come across with the Seljuk ceramics both in architectural structures and everyday life practices. In terms of their properties, they are distinguished by several peculiar qualities. The bricks made of red clay and used in architectural structures are one of such material qualities. Another different material quality is the quartz-stone (fritware) material that is also known as glazed tiles. Such distinct material qualities show similarities to the structure of the Ancient Egyptian paste in terms of their production methods. Possessing qualities peculiar to the Middle Eastern and Anatolian terrain, such quartz-stone materials were used in imitating the pure white color of the porcelains coming from China.

The Egyptian paste which is the source of the quartz-stone tradition is spreaded to Iran-Iraq-Syria that located on Mesopotamia where some charatheristic samples can be seen. One of these samples is the mule beads which is still being produced traditionaly in Iran. Seljuk's ceramic production adopted the high amount quartz added ftitware tradition and used on the architectural tiles.

The quartz-stone or fritware material is obtained from the mixture of powdered quartz and glass shards. Due to being easily sintered at lower temperature and thereby attaining a porcelain-like quality, the material takes a glassy and translucent form just like the porcelain material. This form is located in The Metropolitan Museum with the information below:

> "While earthenware was the standard material in local ceramic production up until the 11th century, this jar was made of primarily ground quartz and a little bit of clay and melted glass. Also known as the frit paste or quartz stone, this material allowed the creation of a more solidified and whiter paste than earthenware."[6]

[5] Prof. Dr. Ates Arcasoy, unpublished lecture notes, Istanbul, 2010.
[6] http://www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/449129 15.04.2015

Image 4. Turquoise glazed jar, 11th-12th Century, Iran, The Metropolitan Museum, www.metmuseum.org

As is the case with the Ancient Egyptian clay, the quartz-stone has a small degree of plasticity. The forms made of quartz-stone are shaped up with a mould and fired in this fashion to be later glazed on top.

The turquoise color in the Seljuk ceramics is obtained from the copper oxide that is included in the glaze blend. The copper oxide was also the source of color for the green glazed ceramics a few centuries prior to the influence of Seljuk Civilization. However, the properties of glaze also change the color to be provided by the oxide. Producing shades of green in the leaded glaze, the copper oxide produces turquoise color in alkaline structures.

Image 5. A tile featuring turquoise glazed, underglaze manganese black decorated, 13th Century, Kubad Abad Palace, Karatay (Kubad Abad, p. 104)

The ceramic production during the Seljuk period was dominated by the color turquoise. Having been applied liberally to architectural structures, tiles and everyday items of the period, the color turquoise was doubtless one of the elements that constituted the peculiar identity of this particular civilization.

4. GENERAL EVALUATION AND CONCLUSION

The color turquoise is one of the first color applied to the ceramic material other than the variations of earth color. Creation of this color was made possible by the discovery of the glaze technique. Found in a variety of different locations, cultures and time periods, such turquoise colored ceramics incorporate various similar and different characteristics when technically examined and compared to each other.

The Ancient Egyptian and Seljuk civilizations ruled in different geographical areas. Having distinctly different belief systems, these two civilizations pique the interests of the ceramic artists due to the fact that they both possess the same ceramic color identity and similar material characteristics.

When compared in terms of colors, the turquoise colored ceramics manufactured in the Ancient Egypt were used for symbolic purposes in that they represented resurrection in tombs. The color was originally discovered as a result of imitating gemstones. Such objects derive their value essentially from the symbolic value and the meaning attributed to such stones.

In the Seljuk culture, the color blue serves to ward off evil spirits as is the custom in most oriental cultures. It also represents the vivid and bright blue color of the skies among the pale color varieties of the Central Asian geography, which mostly consists of steppes and moorlands. In both civilizations, the color turquoise was shaped up in line with the religious traditions.

According to the historical sources, the Seljuk civilization adopted the high amunt quartz added fritware tradition from the Ancient Egypt, but the intention behind the production was to achieve the pure white color of the Chinese porcelains. Moreover, the copper oxide mixed into the material blend for obtaining the color turquoise also added to the glaze blend in the case of Seljuk ceramic items. While the Ancient Egyptians used such ceramics only insofar as to serve religious purposes, the Seljuks, on the other hand, integrated them into their architectural tradition as part of their imperial strength.

The black colored decorations observed in the Ancient Egyptian ceramics appear to be rendered in a naturalist style, portraying the plants and flowers out in the

wilderness. The underglaze black decorations in Seljuk ceramics, however, mostly feature the geometrical shapes and religious cufic writings.

The ceramic production survived throughout the centuries in the form of traditions. Some of the techniques used in the past fell into oblivion due to the obliteration of the civilizations that applied those particular techniques, in some cases, however, they managed to survive by influencing other cultures. The Ancient Egyptian paste inspired the ceramic artists of the Seljuk period, and it survived to this day in various forms by undergoing some changes throughout the centuries. So much so that it paved the way for a whole different ceramic tradition in a different culture and transformed into a special paste material that is used as glazed tile in the Islamic ceramic tradition. Despite the geographical, cultural and religious differences, the material still maintains its own traditions independently and develops its own peculiar ways of use.

SOURCES

(Books)

[1] Arcasoy, A., *Seramik Teknolojisi*, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1983.

[2] Arık, R., *Kubad Abad*, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul, 2000.

[3] Cooper, E., *10,000 Years of Pottery*, The British Museum Press, Londra, 2002.

[4] Delamare, F.-Guineau, B., *Renkler ve Malzemeleri*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2008.

[5] Genç, S., *Sır Sanatı – Artistik Seramik Sırları*, Boyut Matbaacılık, İstanbul, 2013.

[6] Hayes, W., *The Scepter of Egypt*, Plantin Press, New York, 1990.

[7] Kuban, D., *Selçuklu Çağında Anadolu Sanatı*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2008.

[8] Öney, G., *Anadolu Selçuklu Mimarisinde Süsleme ve El Sanatları*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara, 1978.

[9] Öney, G.-Çobanlı, Z., *Anadolu'da Türk Devri Çini ve Seramik Sanatı,* T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, İstanbul, 2007.

[10] YOLERİ, H., *Pişmiş Kil İle İletişim*, Tibyan Yayıncılık, İzmir, 2008.

(Papers)

[11] Acartürk, B., *Mısır (pastası) Çamurlarında Kuru ve Sulu Sementasyon Yöntemleri ile Pişirim*, 6. Uluslar arası Pişmiş Toprak Sempozyumu, 9-22, Eskişehir, 2012

(Thesis)

[12] Yarol, Y., *İslam Seramiklerinde Kullanılan Fritli Hamurun İncelenmesi ve Çağdaş Formlarda Uygulanması*, Sanatta Yeterlik Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir, 2008.

(Museums)

[13] The Metropolitan Museum of Art, www.metmuseum.org

[14] The British Museum, www.britishmuseum.org

SERAMİKTE TURKUAZ RENK: İKİ KÜLTÜR, İKİ TEKNİK

Ayşe BALYEMEZ[1]

[1] Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü,
İstanbul / TÜRKİYE

ÖZET

Seramik malzeme, Neolitik dönemle beraber insanın her türlü ihtiyacına hizmet etmiştir. Bir kültür öğesi olarak biçim, renk ve dekor gibi özellikleriyle, farklı kültürlere ve dönemlere ait ipuçları taşır. Tüm bu özellikler içinde renk öğesi, binlerce yıl süresince, seramik malzemenin doğası ve mevcut teknik olanaklar gereği belirli renk tonlarında sabit kalmıştır. M.Ö. 5. binyıldan itibaren ise güçlü bir sembolik kültürün göstergesi olan turkuaz renk seramikler üzerinde görülmeye başlanır. Antik Mısır Dönemi, yaşamı ve ölümden sonra hayatı simgeleyen turkuaz mavisinin seramikler üzerinde ilk kez ortaya çıktığı dönemdir. Bakır minerali yoluyla renklenen bu seramikler, Antik Mısır Uygarlığı seramik üretiminin en özel örneklerini oluştururlar.

12. yüzyılda, Büyük Selçuklu İmparatorluğu'nda kullanılan turkuaz mavi renk, tıpkı Antik Mısır'da olduğu gibi sembolik bir dilin ifade aracıdır. Belirgin bir renk kimliğine sahip Selçuklu seramikleri, seramik tarihi açısından özgün ve değerli seramiklerdir. Mimaride ve kullanım seramiklerinde görülen turkuaz rengin kaynağı yine bakır mineralidir.

Bu iki uygarlık döneminde, ortak bir renk kimliği olmasına karşın birbirinden bağımsız bir kültürel geleneğin izleri görülür. Bu seramiklerin rengi yüzeye işleme yöntemleri de farklı, üretildikleri coğrafyaya özgüdür. İki farklı kültüre ait turkuaz renkli bu seramikler, renkleri bakımından özel bir değere sahiptir.

Bu çalışma, seramik kültüründe karşımıza çıkan turkuaz rengi, iki ayrı kültür ve teknik üzerinden inceleyecektir. Aralarındaki zaman ve kültür farklılıklarına karşın süregelen bu renk ortaklığını ve teknik farklılık/benzerlikleri ortaya koymaya çalışacaktır.

Anahtar Kelimeler: Turkuaz, mavi, seramik, Antik Mısır, Selçuklu.

1. GİRİŞ

Seramik, insanlık tarafından kullanılmaya başlandığı en eski dönemlerden itibaren, bir kültür ürünü olarak varlığını günümüze değin hiç kesintisiz sürdürmüştür. Renk öğesi, malzemenin doğası gereği seramik üzerinde kendiliğinden var olan bir yapıda olmuştur. Pişirimin keşfinden itibaren binlerce yıl süresince seramik, doğal renk paletinde, toprak tonlarındadır. Bu tonlar, hammaddenin elde edildiği coğrafyanın özelliklerine bağlı olarak çeşitlenir. Genellikle demir mineralleri tarafından doğal olarak renklendirilen seramik çamuru, pişirim ile birlikte sabit bir renge kavuşur. Astar adını verdiğimiz malzemenin kullanımı ile birlikte birden fazla renk içeren seramikler karşımıza çıkmaya başlar. Ancak renk paleti yine değişmez, toprak tonlarında kalır.

Seramik malzemenin rengi konusunda yaşanan en köklü değişim sırın keşfi ile olmuştur. Sır tekniğinin keşfi ve gelişimi, seramikler üzerinde daha önce rastlanmamış renk tonlarını mümkün kılmıştır. Böylece renk öğesi, seramik malzeme üzerinde çeşitli sembolik anlatımların dili olmuş, çok renkli bir anlatım geleneğinin temelleri atılmaya başlanmıştır.

Teknik olarak sır, seramik yüzeyin bir katman ile kaplanması ve pişirimde bu katmanın çeşitli kimyasal reaksiyonlar sonucu parlak camsı bir hal alması ile elde edilir.

> "Seramikte "sır" olarak adlandırılan madde, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı bir oluşumdur."[1]

Sır kullanımı, gözenekli yapıdaki seramik malzemenin su geçirmez hale gelmesini sağlar. Uzun yıllar boyunca perdahlama ve sinter astar yöntemi ile giderilmeye çalışılan gözenekli yapı, sır kullanımı ile birlikte gözeneksiz bir yapıya dönüşmüştür. Aynı zamanda parçaya dayanıklılık kazandırır, parlak, renkli bir görüntüye kavuşturur.

Sır tekniği, dünya üzerinde farklı coğrafyalarda farklı tarihlerde karşımıza çıkar. Kullanılan tekniklerin farklılığı ve kültürel alışverişlerin az olduğu dönemler olması göz önüne alındığında, her bir coğrafyada kullanılan tekniğin bağımsız olarak keşfedildiği ve geliştiği rahatlıkla söylenebilir. Uzakdoğu'da, fırında uçuşan odun küllerinin parçalar üzerine düşmesi ile ortaya çıkan sırlı yapı, Mezopotamya'da toz haldeki cam kırıkları ile elde edilen sır yapısından çok farklıdır. Antik Mısır'da karşılaştığımız, ilk sır olarak kabul edilen sır yapısı ise, diğer tüm örneklerden farklı yapıdadır.

[1] Prof. Dr. Ateş Arcasoy, Seramik Teknolojisi, s. 162.

Seramiklerdeki renkler de, kullanılan teknikler kadar birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Sır tekniğinin öncü örnekleri üzerinde renge bakıldığında, bunlar içinde en dikkat çekicisi, canlı turkuaz renkli Antik Mısır seramikleridir.

Çağlar boyunca ticaretin gelişimi, kültürel alışverişler için önemli bir zemin oluşturmuştur. Farklı teknikler ve renk kullanımları coğrafyalar arasında geçiş yapmış, böylece değişik kültürlerde benzerlikler görülmüştür. Arkeologlar ve sanat tarihçiler tarafından bu benzerliklerin ve farklılıkların izleri sürülmüş, kültürler arası etkileşimlerin haritası ortaya konmuştur.

Bu çalışmada, aralarında yüzlerce, hatta binlerce yıl fark olan iki kültürün karakteristik seramik üretimleri arasındaki renk bağının izi sürülmüş, tarihsel ve kültürel farklılıklara rağmen ortaya çıkan bu renk ortaklığının nedeni ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Öncelikle sır tekniğinin ilk örneği olarak nitelendirilen Antik Mısır seramikleri ya da Mısır çamuru, kültürel ve teknik olarak incelenmiş, daha sonra aynı renk geleneğine sahip olan Selçuklu seramiklerine değinilmiştir. Aynı şekilde kültürel ve teknik olarak yapılan inceleme sonrasında yapılan değerlendirmede, iki kültür arasındaki bağlar ve farklılıklar tanımlanmış ve tartışılmıştır.

2. ANTİK MISIR UYGARLIĞI'NDA TURKUAZ RENKLİ SERAMİKLER

Antik Mısır Uygarlığı, Akdeniz coğrafyasında binlerce yıl boyunca hüküm sürmüş, kendine özgü inanç gelenekleri olan ve çevresindeki tüm kültürleri etkilemiş bir uygarlıktır. Bu uygarlık, çok tanrılı bir inanç sistemine sahiptir. Coğrafi olarak, Kuzey Afrika çölleri ve bereketli Nil havzası arasında yer alır. Bu coğrafi özellikler, inanç geleneklerini de etkilemiş, yaşam-ölüm gibi kavramlar, bu özelliklerle birlikte şekillenmiştir. Turkuaz renkli Antik Mısır seramikleri de, coğrafyanın ve kültürün etkisi ile ortaya çıkmış kültür ürünleridir.

2.1. Antik Mısır Kültüründe Turkuaz Renk

Antik Mısır Uygarlığı'nda renk kullanımı çok özelleşmiştir. Papirüsler üzerine yapılan resimlerde, yazılarda, seramiklerde, tapınakların süslenmesinde büyük sembolik anlamları olan renkler kullanılmıştır. Antik Mısır Uygarlığı altı renk kullanmıştır; bu renkler sarı, kırmızı, yeşil, mavi, siyah ve beyazdır. Bu altı renk, "her biri değerli bir taşla ya da madenle ilişkilendirilmiştir."[2]

[2] Renkler ve Malzemeleri, s.20.

Görsel 1. Mısır çamuru kadeh, Yeni Krallık Dönemi, M.Ö. 1200, The Metmuseum, www.metmuseum.org

Antik Mısır'da mavi rengin Mısır kültüründeki anlamının ve sembolize ettiği kavramların, coğrafya ile de bağlantılı olduğu görülmektedir. Geçmişte de şimdi de Mısır coğrafyasını çöller oluşturmaktadır. Mısır çamurundan yapılan mavi renkteki seramikler de renklerini, soluk renkli coğrafyaya hayat veren Nil nehrinin renginden almaktadır. Mavi; suyun, dolayısıyla Nil'in rengidir. Nil, Mısır'a bereket ve hayat vermekte, böylece mavi renk Nil ile birlikte hayatı, bereketi ve yeniden hayata gelişi sembolize etmektedir. Antik Mısır'da turkuaz ve lapis lazuli taşının çok değerli olması ve kutsal sayılması bu sebepledir. Bu mavi renkli objelerin mezar buluntuları içinde yer alması da bu bakımdan anlamlıdır. İnanç sisteminde yeniden yaşama inanan Antik Mısırlılar için mavi renkli objelerin gömü sırasında mezarda bulunması çok önemlidir.

2.2. Turkuaz Renkli Antik Mısır Çamurunun Üretim Tekniği

Antik Mısır turkuaz renkli Mısır çamuru örnekleri tarihteki ilk sırlı seramikler olarak kabul edilirler. Aslında bu örnekler üzerine sır uygulaması yapılmaz. Bu sır katmanı farklı yöntemlerle elde edilir ve renk de bünyenin kendisinden gelmektedir.

> "Mısır pastası, seramik sırlarının ilki olarak tanımlanmaktadır fakat Mısır Pastası aslında bir sır veya sırlama yöntemi değildir. Çünkü Mısır Pastasının o çekici mavi rengi, bünyeyi saran bir tabaka değil, aslında bünyenin kendi rengidir."[3]

Mısır çamurunun üretim tekniğinde bünye, toz halindeki bir harmanın sulandırılıp plastik hale getirilmesi ve kalıp yoluyla şekillendirilip pişirilmesi ile elde edilir. Yüzey, harmanın pişirimi sırasında kendiliğinden parlak bir hal alır. Yani bünye, sır benzeri bir yapıya dönüşür. Canlı turkuaz mavi renk ise, bünyeyi oluşturan harmanın

[3] Buket Acartürk, "Mısır (pastası) çamurlarında kuru ve sulu sementasyon yöntemleri ile pişirim", 6. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu. S.9.

içine dahil edilen bakır oksitten (%1-3) gelir. Soner Genç bu konuda şu bilgilere yer vermiştir:

> "Antik mısır çamurunun bünyesinde genelde kuvars, feldspat ve soda bulunur. Bünyedeki tuzların kuruma sırasında yüzeye taşınması ve fırında pişirilmesi ile yüzeyde parlak camsı bir tabaka elde edilir."[4]

Mısır çamuru, yüksek oranda (%80'in üzerinde) kuvarstan oluşur. İçine az miktarlarda kil de katılmakta, bu da bünyenin plastikliğini sağlamaktadır. Mısır çamuru, bu özellikleri ile Mısır-Mezopotamya-Anadolu coğrafyalarındaki yüksek oranda kuvars içeren fritli hamur geleneğinin de kaynağıdır.

Görsel 2. Mısır çamuru su aygırı figürü, Orta Krallık, M.Ö. 1900, The Metmuseum, www.metmuseum.org

Antik Mısır çamurlarının Turkuvaz mavi rengi, malzemeye bağlı ortaya çıkan tesadüfi bir renk değildir. Antik Mısır kültürünün inanç sistemi içinde yer alan bu önemli sembolik renk, birçok mezar yapısında bulunmuştur ve ölümden sonra yaşam inancına bağlı olarak kullanılmıştır. Birçok örnekte, pişirim öncesinde oksit ile siyah desenler çizilmiş, yine sembolik anlamları olan bu desenler, pişirim sonrasında turkuaz renkli sır tabakasının altında kalmıştır.

Mısır çamuru, plastik olmayan yapısı dolayısıyla şekillendirmesi çok zor bir bünye özelliğine sahiptir. Bu zorluğu dolayısıyla kalıpla şekillendirilmiş, fakat mükemmel düzgünlükte figürler ve formlar üretilebilmiştir.

Antik Mısır turkuaz renkli seramik objeler, renk konusunda tarihte görülen ilk örnekler olmanın yanında kültürel olarak sembolize ettikleri inanç ve değerler açısından da büyük öneme sahiptir. Antik Mısır kültürünün karakteristik ürünlerinden biri haline gelmiş olan bu objeler, gerek renkleri, gerekse de üretim teknikleri bakımından seramikçiler için merak uyandıran değerli kültür objeleridir.

[4] Soner Genç, Sır Sanatı, s. 46.

3. SELÇUKLU İMPARATORLUĞU'NDA TURKUAZ RENKLİ SERAMİKLER

Selçuklu İmparatorluğu, Orta Asya, Orta Doğu ve sonrasında Anadolu coğrafyalarında hüküm sürmüştür. Beylikler halinde iken büyük bir imparatorluk haline gelmeleri ve geniş coğrafyalara yayılmaları nedeniyle birçok farklı kültüre etki etmiştir. Selçuklu, pagan bir inanç sisteminden İslam geleneğine geçiş yapmış bir uygarlıktır. Bu her iki inanç geleneği, Selçuklu kültürünü etkilemiş ve şekillendirmiştir.

3.1 Selçuklu Kültüründe Turkuaz Renk

Selçuklu kültürü, bir imparatorluk olması nedeniyle büyük mimari yapılar yaratmıştır. İslam geleneği de giderek bu yapılara şekil vermiş, hüküm sürdüğü tüm coğrafyalarda dini mimari örnekleri inşa edilmiştir. Selçuklu kültüründe mimari yapılarda taş ve tuğla malzemeler yoğun olarak kullanılmıştır. Tuğla kullanımı, malzemenin çok çeşitli biçimlerde dizilmesine bağlı olarak özgün bir kullanım biçimini almıştır. Mimari gelenekler, sonrasında Osmanlı kültürüne de etki etmiştir.

Görsel 3. Yakutiye Medresesi minaresinde turkuaz sırlı tuğla kullanımı, 1310, www.panoramio.com

Selçuklu kültüründe renk kullanımında turkuaz renk dikkat çekici bir yoğunlukta karşımıza çıkar. Selçuklu ile özdeşleşmiş olan bu turkuaz mavi renk, tüm doğu kültürlerinde nazara ve büyüye karşı koruduğuna inanılan bir renktir.[5] Semavi dinlerden biri olan İslam dinini benimsemiş olan Selçuklular, pagan geleneklerinin de etkisiyle doğa ve gökyüzü olaylarına karşı büyük bir ilgi beslemiş ve astronomi

[5] Prof. Dr. Ateş Arcasoy, yayınlanmamış ders notları, İstanbul, 2010.

çalışmaları yapmıştır. Selçuklu'ya özgü geometrik stilin ve mavi rengin kaynağı da buradan gelmektedir.

Bunun dışında siyah, kırmızı, altın ve kobalt mavisi gibi renkler de, özellikle mimari yapılarda ve seramiklerde kullanılmıştır. Selçuklu kültüründe seramikler üzerinde görülen bazı renk kombinasyonlarının, değerli taşların renklerine öykünerek kullanıldığı bilinmektedir.

3.2 Turkuaz Renkli Selçuklu Seramiklerinin Üretim Tekniği

Selçuklu seramikleri, hem mimari yapılarda hem de günlük kullanımda karşımıza çıkar. Bünye olarak, birkaç farklı bünye yapısı dikkati çeker. Mimari yapılarda kullanılan kırmızı çamurdan imal edilen tuğla, bu bünyelerden biridir. Bir diğer bünye yapısı da çini olarak adlandırılan yüksek kuvars içerikli bünyelerdir. Bu bünyeler, yapım tekniği olarak Antik Mısır çamuru bünyesine benzer özellikler gösterir. Ortadoğu ve Anadolu coğrafyasına has bir bünye özelliği taşıyan bu yüksek kuvarslı hamur bünyeler, Çin'den gelen bembeyaz porselenlerin rengine öykünerek kullanılmıştır.

Yüksek oranda kuvars içeren hamur geleneğinin kaynağı olan Mısır çamuru, daha sonra Mezopotamya coğrafyasındaki İran, Irak ve Suriye'ye yayılmış, burada özgün örnekler ortaya çıkmıştır. İran'da geleneksel olarak hala üretilen katır boncuğu, bunlardan biridir. Selçuklu İmparatorluğu'nun seramik üretiminde de benimsediği kuvarslı seramik geleneği, Anadolu coğrafyasındaki birçok mimari yapıdaki karo birimlerinin de üretiminde kullanılmıştır.

Kuvarslı seramikler, pudra halinde öğütülmüş kuvarsa cam kırığı katılarak elde edilir. Düşük derecede kolayca sinterleşen yapısı dolayısıyla porselene benzer bir yapıya sahip olan bu bünye, camsı bir hal aldığından, tıpkı porselen gibi ışık geçirme özelliğine de sahiptir. Aşağıdaki form, Metropolitan Müzesi'nde yer almaktadır ve hakkında şunlar yazılmıştır:

> "Earthenware, 11. Yüzyıla kadar yerel seramik üretiminde standart malzemeyken bu kavanoz, birincil öğütülmüş kuvars ile az miktarda kil ve erimiş camdan yapılmıştır. Fritli hamur ya da kuvars taşı olarak bilinen bu bünye, earthenware'den daha pekişmiş ve daha beyaz bir hamura izin vermiştir."[6]

[6] http://www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/449129 15.04.2015

Görsel 4. Turkuaz sırlı kavanoz, 11-12. Yüzyıl, İran, The Metmuseum, www.metmuseum.org

Tıpkı Antik Mısır çamurunda olduğu gibi, kuvarslı bünye de plastikliği az olan bir yapıya sahiptir. Formlar kalıpla şekillendirilip pişirilir ve üzeri daha sonra sırlanır.

Selçuklu seramiklerindeki turkuaz renk, sır harmanı içine katılan bakır oksit ile elde edilir. Bakır oksit, Selçuklu Uygarlığı'ndan birkaç yüzyıl önce yeşil sırlı seramiklerin de renk kaynağı niteliğindedir. Ancak sırın yapısı, oksidin vereceği rengi de değiştirmektedir. Kurşunlu sırlar içinde yeşil renk veren bakır oksit, alkali yapıdaki sırlarda turkuaz renk vermektedir.

Görsel 5. Turkuaz sırlı, sıraltı mangan siyah dekorlu karo, 13. yüzyıl, Kubad Abad Sarayı, Karatay (Kubad Abad, s. 104)

Selçuklu Dönemi, seramik üretiminde turkuaz renk egemen konumdadır. Hiç şüphesiz bu kültürün özgün kimliğini oluşturan öğelerinden birisi, mimari yapıları, çinileri ve kullanım eşyaları üzerinde bolca kullanılmış olan turkuaz rengidir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Seramik malzemenin tarihinde turkuaz renk, toprak renkleri dışında karşımıza ilk çıkan renklerden biridir. Bu rengin oluşumu sır tekniğinin keşfi ile mümkün olabilmiştir. Birçok farklı coğrafyada, kültürde ve farklı dönemlerde karşımıza çıkan bu turkuaz renkli seramikler, teknik olarak karşılaştırılıp incelendiğinde benzer ve değişik öğeleri bir arada barındırdıkları görülür.

Antik Mısır ve Selçuklu kültürleri, farklı coğrafyalarda hüküm sürmüştür. Tamamen farklı inanç geleneklerine sahip bu iki kültür, aynı renk kimliğine ve benzer bünye özellikleri taşıyan örneklere sahip olmaları bakımından merak uyandırmaktadır.

Renk açısından karşılaştırıldığında, Antik Mısır'da üretilen turkuaz renkli seramikler, mezarlarda yeniden diriliş ile ilgili sembolik bir amaçla kullanılmıştır. Renk, değerli bir taşa, turkuaz taşına öykünme sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu objeler değerlerini esas olarak bu taşın sahip olduğu sembolik anlamdan ve değerden almaktadır.

Selçuklu kültüründe ise mavi renk, doğu kültürlerinde görülen kötülüklerden korunma amacına hizmet etmektedir. Aynı zamanda, çoğunluğu bozkır olan Orta Asya coğrafyasının soluk renkleri içinde gökyüzünün canlı ve parlak mavisini de temsil etmektedir. Her iki kültürde de turkuaz renk, inanç gelenekleri ekseninde şekillenmiştir.

Selçuklu kültüründeki yüksek kuvars içerikli fritli hamur geleneği, kaynaklara göre Antik Mısır'dan alınmıştır ama üretim amacı, Çin'den gelen porselenlerin saf beyaz rengine ulaşma çabasıdır. Ayrıca turkuaz renk için bünye harmanına katılan bakır oksit, Selçuklu örneklerinde sır harmanına ilave edilmiştir. Antik Mısır bu seramikleri yalnızca inanç geleneklerine hizmet edecek biçimde kullanmış, Selçuklu ise imparatorluk olmanın verdiği güçle, mimari bir geleneğinin içine dahil etmiştir.

Antik Mısır seramiklerinde görülen siyah renkli dekorlar, genellikle natüralist bir üslupta, doğada görülen bitkilerin resmedilmesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Selçuklu sıraltı siyah dekorlarında ise, Selçuklu kültüründe çokça kullanılan geometrik şekiller ve dini içerikli kufi yazılar görülmektedir.

Seramik üretimi, çağlar boyunca gelenekler halinde günümüze değin gelmiştir. Kimi zaman kullanılan teknikler kültürlerin yok olmasıyla tarihe karışmış, kimi zamansa bir diğer kültüre etki ederek yaşamaya devam etmiştir. Antik Mısır çamuru da, Selçuklu dönemi seramikçilerine ilham vermiş, bazı değişiklikler geçirerek günümüze değin farklı formlarda varlığını sürdürmüştür. Hatta bambaşka bir kültürde farklı bir seramik geleneğini başlatmış, İslam seramiklerinde çini olarak

kullanılan özel bir hamur bünyesine dönüşmüştür. Coğrafya, kültür ve inanç farklılıklarına rağmen malzemenin kendi gelenekleri, bağımsız olarak varlığını sürdürmekte ve kendi özgün kullanım biçimlerini geliştirmektedir.

KAYNAKÇA

(Kitap)

[1] Arcasoy, A., *Seramik Teknolojisi*, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1983.

[2] Arık, R., *Kubad Abad*, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul, 2000.

[3] Cooper, E., *10,000 Years of Pottery*, The British Museum Press, Londra, 2002.

[4] Delamare, F.-Guineau, B., *Renkler ve Malzemeleri*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2008.

[5] Genç, S., *Sır Sanatı – Artistik Seramik Sırları*, Boyut Matbaacılık, İstanbul, 2013.

[6] Hayes, W., *The Scepter of Egypt*, Plantin Press, New York, 1990.

[7] Kuban, D., *Selçuklu Çağında Anadolu Sanatı*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2008.

[8] Öney, G., *Anadolu Selçuklu Mimarisinde Süsleme ve El Sanatları*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara, 1978.

[9] Öney, G.-Çobanlı, Z., *Anadolu'da Türk Devri Çini ve Seramik Sanatı,* T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, İstanbul, 2007.

[10] YOLERİ, H., *Pişmiş Kil İle İletişim*, Tibyan Yayıncılık, İzmir, 2008.

(Bildiri)

[11] Acartürk, B., *Mısır (pastası) Çamurlarında Kuru ve Sulu Sementasyon Yöntemleri ile Pişirim*, 6. Uluslar arası Pişmiş Toprak Sempozyumu, 9-22, Eskişehir, 2012.

(Tez)

[12] Yarol, Y., *İslam Seramiklerinde Kullanılan Fritli Hamurun İncelenmesi ve Çağdaş Formlarda Uygulanması*, Sanatta Yeterlik Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir, 2008.

(Müze)

[13] The Metropolitan Museum of Art, www.metmuseum.org

[14] The British Museum, www.britishmuseum.org

THE RESEARCH ON THE USE OF BONE ASH ON CERAMICS BODIES AND GLAZES (1000 °C, 1200 °C)

Soner GENÇ[1], Yeşim ÇELİK[1] Öğr.Gör. Kamuran AK[2]

[(1)]Anadolu University Faculty of Fine Arts, Ceramics Department

Eskişehir/TURKEY

[(2)]Afyon Kocatepe University Faculty of Fine Arts, Ceramics Department,

Afyonkarahisar, TURKEY

ABSTRACT

Within the context of this study, the use of bone ash today and its effects on ceramics surfaces are analyzed. Artistic effects on clay structure with the addition of bone ash provide positive contributions for the artist. Bone porcelain contains kaolin, bone ash (obtained from the bones of burned animals) and feldspar. English porcelain manufacturers discovered this mixture around 1750. Today, almost all the production of bone porcelain in the world is performed in England. Bone ash increases the transparency of the porcelain in a considerable amount. Within the context of this study, mixtures are created with Kınık village red clay, vitrified clay, clay with chamotte, Sorkun village pottery clay and hard porcelain clay. These mixtures created with receipts of different amounts (bone ash + clay) are swaged in plaster molds. Obtained experiment samples are fired in electrical kilns at 1000 °C, 1200 °C. Plasticity , dry shrinkage, firing to reduce bulk shrinkage, total shrinkage, color and water absorption tests are implemented to experiment samples. Processes of research and obtained results are evaluated in terms of technique and art.

Key Words: Bone Ash, Ceramics, Clays

1. AREA OF UTILIZATION OF ANIMAL BONES

Various usage goods such as haft and buttons are made of animal bones. Additionally, they are processed chemically and different products such as synthetic manure, gelatin, glue and bone ash are obtained. Dense and compact bone tissue is more suitable for the production of usage goods, spongy bone is more suitable for the production of glue and gelatin. First, different structures of bones are separated according to the purpose. Spongy structured tumid ends of thigh and leg bones are sawn. Long part in the middle is boiled about six hours to clean the blood in bone marrow and threadlike tissue after being kept in salty water. The bones, whose fat is cleaned, are cooled, brushed and washed; and they are formed as buttons or haft after being dried.

Gelatin, which is used in culinary as jelly or gel, capsules of the medicines in pharmacy, photography film and various industrial materials such as paints, is obtained from spongy bones. For this, bones are processes with acid and calcium phosphate in its structure is cleaned. Then it is melted with hot vapour until it turns into an oily liquid. When this liquid evaporates, the remaining material is gelatin. Glue is also obtained with a very similar method.

Grinded and acid treatment bones with acid process are valuable as synthetic manure since they contain phosphate. Bone dust which is grained as fine powder is added to the feed of barnyard fowl. Bone char which is obtained from the burning of bones is used for the production of black lacquer and polish, to get rid of odor on some products and to purify and whiten cube sugar and granulated sugar.

2. BONE PORCELAIN

It is defined as the kind of porcelain which is produced with the use of bone ash as ceramics raw material instead of feldspar which helps to create glass phase on porcelain structure. "According to ASTM-242 (The American Society for Testing and Materials) norms, Bone Porcelain is defined as white, translucent usage good which contains at least 25% bone ash" (Rado, P., 1981, p:1)

Basis structure of this type of porcelain, which is also known as phosphate porcelain and first produced by Spode in England in 1794, composes of 50% of bone ash. Bones (usually cattle bone) is purified from its oil by water vapour, washed and heated until white ash occurs. Bone porcelain contains 85% of phosphate $Ca_3(PO_4)_2$-, some $CaCO_3$, $MgCO_3$ and SiO_2. Within the body of bone porcelain clay there is 20-45% of kaolin, 7-30% of pegmatite, or a kind of feldspar which contains CaF also known as Cornishstone and 30-60 % of bone ash. The most important feature of bone porcelain is its being white and being very transparent. The biggest difficulty while shaping bone porcelain is its non-plasticty. In order to provide some plasticity for the clay, bentonit and organic additives are used. To rest the clay for a while providing that bone porcelain clay is moist provides great plasticity to the clay. Alkaline silicates which dissolve in feldspar make the water alkaline. So does bone ash, it makes clay to become plastic by reacting as the calcium phosphate acids dissolving in the water. Another difficulty while creating bone porcelain production is that the firing temperature rate is low and firing shrinkage is high (Arcasoy, p.142). biscuit firing of bone porcelain is between 1200-1280 ^{o}C and its glaze firing is even lower. In this way a lot of decoration techniques can be applied.

The production of bone porcelain stared in 6th century in China and it was transferred to Europe in 12th century (Erkafa, H. – Taşar, M., 1990, p: 450). First, Edward Heylyn and Thomas Frye took out patent in Bow (in Eastern London) in 5th November 1744 for English porcelain factories, however they postponed the production for 2-3 years. They took out another patent in 1974 by calcining all zoological materials. By this way, it becomes inevitable to use bone ash." (Ayers, John, 1968, p: 247). After 1749, bone porcelain produced in Worcester, Chelsea and Derby was formed by Spode as standard English bone porcelain in Stoke-On-Trent in the late 18th century (Honey, W.B., p: 496 – 497). Proper production in Europe was started in a perfect way by Josiah Spode in England between the years of 1789-1794. When Spode bone porcelain is analyzed, elaborate designs, proper and measurable forms, very attractive decorations and most of all quality productions draw the attention. Bone porcelain, which later started to be churned out in many workshops, is accepted as an elaborate English work in England.

Almost all porcelain factories started to use bone ash in 1800s and it became the most important auxiliary product in the sector of porcelain production in England. There are two factories which still continue the production of bone porcelain in England. These are Royal Worcester and Royal Doulton. After 19th century, Villeray & Boch bone porcelain was produced in Sweden, Russia, Japan and Germany even if in small amounts. Bone porcelain was produced by Lenox in America under the name of American Bone Porcelain in 1905. Adding to these, countries such as Canada and France tried production. Bone porcelain production, which was given up because of the difficulties in production, still continues to be produced in England, Sweden and America.

3. BONE ASH

Bone ash is a heat resistant calcium compound which is obtained from calsined bone powder after the bone is purified of its meat, fat and gelatin. This substance is the only raw material with non mineralogical origin among the raw materials which is used in the ceramics production. Bone ash is used in bone porcelain structures and glazes for melting purposes, however, contrary to popular belief the role of bone ash in bone porcelain structure is that it is a binder to a large extent. Bone as is made of 70-85 % of calcium phosphate $Ca_3(PO_4)_2$, the rest is $CaCO_3$, $MgCO_3$, SiO_2 and some calcium fluoride CaF_2.

Bone ash is a raw material which has been known with its refractory property since the ancient times. Bone powder is the auxiliary product of factories which produce glue out of bone. Bone is purified from its meat and fat by being boiled and processed with proper dissolvers. Then remaining fat and gelatin is cleaned by vapor. Bone ash is obtained by calsining the cleaned bones. Since the properties of bone ash to be used in bone porcelain production can change, bone ash should be prepared under control (Erkalfa 1990: 7). Bone ash is not a raw material jus special to bone porcelain. Solon(1953) states that it is known the traces of the first use of calcium phosphate, which is obtained from bone calcination and has refractory power, in the art of ceramics date back very ancient times. Schuen says that a product was obtained described as ‘porcelain’ glass with the addition of bone ash to the porcelain clay by Becher in 1700s. Bone ash used for the production of porcelain is obtained from cattle bone which contains less iron. Bones used in European porcelain was brought from Argentina in the beginnings of 19th and 20th centuries. However, after World War I, raw material was not taken from South America whose bone ash preparation methods were insufficient; therefore, bone ash was provided from England in a large extent at that time. Large extent of bone supply today is provided from Holland and Switzerland and apatite mineral and pure tricalcium phosphate can also be used for the production of porcelain instead of bone ash. Preparation of Bone Ash: Bone should be processed the pretreatments in order to be used in the structure; -cleaning of the bone

-calcination,

-grinding

-ageing

-drying

Bone powder is a raw material which is used for the production of glue and animal feed. Bone powder is obtained by being boiled in specific dissolvers and purified from its meat and fat, later it is cleaned from its gelatin by using hot water or vapor.

"Calcination process is the most important process that is applied on the bone, it determines the properties of bone ash. Calcination at industrial practices is performed at 800 ºC-1000 ºC." (Erkalfa, 1990:8). Organic substances in bone powder are separated in the process up to 500 ºC, a rapid weigh loss occurs as a result of CO_2 and water vapor separation. Since the heat distribution of calcination kilns are not homogeneous, hard and soft calcined ash is obtained as a resulf of firing. This affects the properties of bone ash in a positive way (Budworth 1974).

4. EXPERIMENTAL STUDIES

4.1. The Use of Bone Ash in Ceramics Clay

Bone ash used in the research is provided from Bozok Meat and Bone Powder – Feed and Feed Additive Agents factory. The plant, which has 12 tons of bone processing capacity a day, was established in 1992. Since some of the bone diminishes, 8-8,5 tons of bone powder is produced a day. Another outcome is bone oil. When the tank is full and the oil is accumulated, it is sold. 12 staffs were working in the factory before, the number of staff was reduced to 5 when the production was automated (There are screw conveyors between the machines and belt conveyor).

Image 1,2,3,4,5,6: Bozok Meat Bone Powder Production Plant

The ash of cattle bones in different clay structures (hard porcelain clay, vitrified clay, chammotte clay, Kınık clay, red clay) and ceramics glaze is tried by firing at 1000 and 1200 ^{o}C. In this study, first, cattle bones are calcined in the kiln; grinded and sieved. Water is added

to obtained bone ash and different clays, plastic clay is obtained and it is pressed in plaster mold.

Chart 1 : Mixture Ratio of Bone Ash and Different Clays

	BONE ASH					
%	0	10	30	50	70	90
%	100	90	70	50	30	10
	HARD PORCELAIN, VITROUS CHINA, CHAMMOTTE CLAY, KINIK CLAY, RED CLAY					

Image 7,8,9: Calcined Bone Powder and Grinding

Image 10,11: Sieving of Raw Materials

Image 12,13,14: Weighing and Shaping of Bone Ash with adding of Plastic Clays

Chart 2: Results of Mixing Bone Ash and Different Clays

	% 0 Bone Ash	% 10 Bone Ash	% 30 Bone Ash	% 50 Bone Ash	% 70 Bone Ash	% 90 Bone Ash
Hard porcelain clay (1200 °C)						
Vitrous China (1200 °C)						
Chammotte clay (1200 °C)						
Sorkun clay (1000 °C)						
Kınık clay (1000 °C)						

When the amount of bone ash increases, textures occur in the clay and color change is observed. Textures and color changes on red clay create an artistic effect.

The effect of bone ash addition to porcelain and vitrified clay is less. Bone ash addition to chammotte clay, Sorkun clay and Kınık clay is effective at 50% and more rates and structures get white.

In addition, when the amount of bone ash addition to all clay structures increases, water absorption rate increases.

Chart 3: Plasticity and Water Absorption Results

Used clays	Bone Ash % 0		Bone Ash %10		Bone Ash %30		Bone Ash %50		Bone Ash %70		Bone Ash %90	
	Plst.%	W.A.%	Plst.%	W.A.%	Plst.%	W.A.%	Plst.%	W.A.%	Plst.%	W.A.%	Plst.%	W.A.%
Hard porcelain clay	29,0	5,6	30,5	6,9	36,6	9,0	36,8	20,7	31,1	18,5	45,3	38,5
Vitrified clay	29,2	5,1	31,3	5,9	36,4	16,1	35,6	18,6	34,2	20,9	38,5	35,7
Chammotte clay	29,4	5,2	39,2	6,3	42,1	14,2	42,7	24,6	46,3	25,2	50,2	40,3
Sorkun Çamuru	23,1	5,6	26,0	19,4	30,2	25,5	37,3	32,2	45,0	38,2	44,1	41,8
Kınık Çamuru	32,5	4,5	38,7	14,2	35,4	19,1	36,2	32,4	36,9	39,8	40,3	37,5

4.2. The Use of Bone Ash on Ceramics Glaze

In order to research the use of Cattle Bone ash on ceramics glaze, glaze receipts which can develop at 1000 and 1200^{o}C are created. These receipts are determined lead, boron, lead-boron, lead-alkaline, lead-boron-alkaline bodies for 1000 ^{o}C, boron-alkaline and lead-boron-alkaline bodies for 1200 ^{o}C. Selecting glazes are grinded with water and glazed the test plates. They fired in the electrical kiln and observed improving of glazes. Then it made in increasing bone ash added and fired. Mix results were observed with about glazes. Glaze receipts used in the research are displayed in the table below.

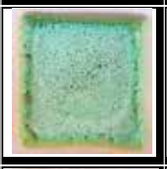
Çizelge 4: Kemik Külünün Kullanıldığı Seramik Sırları

1- LEAD 1000°C		2- BORON 1000°C		3- LEAD-BORON 1000°C	
	%		%		%
LEAD	70	ULEXITE	70	LEAD	20
QUARTZ	25	QUARTZ	25	ULEXITE	50
KAOLINE	5	KAOLINE	5	QUARTZ	25
				KAOLINE	5

4- LEAD-ALKALINE 1000°C		5- LEAD-BORON-ALKALINE 1000°C	
	%		%
LEAD	40	LEAD	25
NA. FELDS.	15	ULEXITE	25
K. FELDS	15	NA. FELDS.	10
QUARTZ	25	K. FELDS	10
KAOLINE	5	QUARTZ	25
		KAOLINE	5

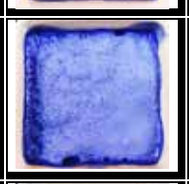
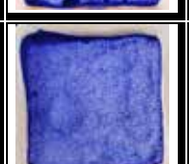
6- BORON-ALKALINE 1200°C		7- LEAD-BORON-ALKALINE 1200°C	
	%		%
ULEXITE	30	LEAD	10
NA. FELDS.	20	ULEXITE	30
K. FELDS	20	NA. FELDS.	20
QUARTZ	20	K. FELDS	20
KAOLINE	10	QUARTZ	15
		KAOLINE	5

Table 5 : Use of Bone Ash Glaze in Glazes

Glaze Used	+% 5 Bone Ash	+% 10 Bone Ash	+% 20 Bone Ash	+% 40 Bone Ash	+% 80 Bone Ash
LEAD (1000 °C)					
BORON (1000 °C)					
LEAD-BORON (1000 °C)					
LEAD-ALKALINE (1000 °C)					
LEAD-BORON-ALKALINE (1000 °C)					
BORON-ALKALINE (1200 °C)					
LEAD-BORON-ALKALINE (1200 °C)					

Generally, along with the addition of bone ash to the glaze used in the study, loss of gloss and crawlings occur. There are foaming formations since the glaze is applied in a thick way and with the effect of bone ash. Crawlings and loss of gloss occur more on glaze at 1000 °C temperature than the glaze at 1200 °C. Having textures and effects on glazes with bone ash addition is a positive property.

Table 6 : Staining with bone ash color that Oxides

Glaze Used	+% 80 Bone Ash +% 2 Fe_2O_3	+% 80 Bone Ash +% 2 CoO	+% 80 Bone Ash +% 2 CuO
LEADED (1000 °C)			
BORON (1000 °C)			
LEADED-BORON (1000 °C)			
LEADED-ALKALİLİ (1000 °C)			
LEADED-BORON-ALKALİLİ (1000 °C)			
BORON-ALKALİLİ (1200 °C)			
LEADED-BORON-ALKALİLİ (1200 °C)			

The glaze with 80% bone ash addition is colored by adding , 2% Fe_2O_3, 2 % CoO and 2% CuO and fired at 1000 and 1200 °C. Texture changes, bubbles, loss of gloss increase and artistic effects occur on colored glazes fired at 1200 °C. The colors of glazes with cobalt oxide and copper oxide addition does not change a lot however the color of glazes with iron oxides get lighter.

Image 9,10,11: Bone Ash Glazed Forms

5. CONCLUSION

On ceramics structures with bone ash addition, increases in texture and pores are observed. 6-7% of phosphor and 37-39% of protein in the compound of cattle bone create an effect on the texture and color. 50% bone addition rate does not have much effect on ceramics clay. 50% and more bone ash creates artistic texture on ceramics clays. Formings created by clay with bone ash additon are difficult because of the non-plasticiy of the clay. However, mixtures which are kept on plaster surface and pugged before swaging in plaster molds are easier to form. Artistic effects are obtained on glazes with bone ash addition. Different textures and artistic images enrich the surfaces where they are applied. When raw bone ash powder is applied on glazes prepared with bone ash, different textures occur. It is thought that when glazes created with bone ash addition are used on ceramics structures, occuring textures and effects enrich the works of art.

REFERANCE

Erkalfa, H. ve TAŞAR, S., Kemik Porselen Üretim Yöntemlerinin Geliştirilmesi, Gebze, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu, 1990.

Budworth, D.W. ve Smith M.S. "Some investigations into the Firing of Bone China Glazes" Transections of British Ceramic Society, 73. 1974.

Temel Britannica, Ana Yayıncılık 1992.

Büyük Larousse, Gelişim Yayınları

Gelişim Hachette, Gelişim Yayınları.

Özgündoğdu, F.A., Sanatsal Amaçlı Kemik Porselen Üretiminde Bünye Araştırmaları , Biçimlendirme Sorunları ve Renk Uygulamaları, XII. Ulusal Kil 2007 Sempozyumu 12-14 Eylül 2007, Isparta.

Hülya, O., Kemik Porselini Üretim Teknolojisi, Lisans Bitirme Ödevi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, 1994, Eskişehir.

KEMİK KÜLLERİNİN SERAMİK BÜNYELERDE VE SIRLARDA KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI (1000 ^{O}C, 1200 ^{o}C)

Soner GENÇ[1], Yeşim ÇELİK[1] Kamuran AK[2]

[(1)]Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü

Eskişehir/TÜRKİYE

[(2)]Afyon Kocatepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü,

Afyonkarahisar, TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışma kapsamında kemik küllerinin günümüzde kullanımı ve seramik bünyelerdeki etkisi araştırılmıştır. Kemik küllerinin katkısıyla çamurun bünyesinde ortaya çıkan artistik efektler seramik sanatçısına olumlu katkı sağlamaktadır**.** Kemik porseleni, kaolin, kemik külü (yanmış hayvan kemiklerinden elde edilen) ve feldspat içermektedir. İngiliz porselen üreticileri bu karışımı yaklaşık 1750 yılında keşfetmişlerdir. Halen dünyadaki kemik porselen üretiminin tüme yakını İngiltere de yapılmaktadır. Kemik külü porselenin saydamlığını önemli oranda arttırmaktadır. Araştırma kapsamında, Kınık köyü kırmızı çamuru, vitrifiye çamur, şamotlu çamur, Sorkun köyü çömlekçi çamuru ve sert porselen çamuruyla karışımlar oluşturulmuştur. Değişik oranlardaki reçeteler ile (sığır kemiği külü + çamur) oluşan karışımlar alçı kalıplara basılmıştır. Elde edilen deney numuneleri, 1000 ^{o}C ve 1200 ^{o}C sıcaklıkta elektrikli fırınlarda pişirilmiştir. Deney numunelerine yoğrulması suyu deneyi, kuru küçülme, pişme küçülmesi, toplu küçülme, renk ve su emme deneyleri uygulanmıştır. Araştırma süreçleri ve elde edilen sonuçlar, teknik ve sanatsal açıdan yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kemik Külü, Seramik, Çamurlar.

1. HAYVAN KEMİKLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Hayvanların kemiklerinden bıçak sapı ve düğme gibi çeşitli kullanım eşyaları yapılmaktadır. Ayrıca bazı kimyasal işlemlerden geçirilerek yapay gübre, jelatin, tutkal ve kemik külü gibi değişik ürünler elde edilmektedir. Yoğun ve tıkız kemik dokusu kullanım eşyalarının yapımına, süngersi kemikler ise jelatin ve tutkal yapımına daha uygundur. Bunun için önce değişik yapıdaki kemikler amaca uygun olarak ayrılır. Uyluk ve bacak kemiklerinin süngersi yapıdaki şişkin uçları testereyle kesilir. Ortadaki uzun bölüm, kemik iliğindeki kanları ve lifsi dokuyu temizlemek üzere hafif tuzlu suda bekletildikten sonra altı saat kadar kaynatılır. Böylece yağından tümüyle arındırılan kemikler soğutulur, fırçalayarak yıkanır ve kurutulduktan sonra düğme ya da bıçak sapı gibi istenen biçim verilir.

Aşçılıkta jöle ve elmasiye gibi bazı tatlıların, eczacılıkta ilaç kapsüllerinin, ayrıca fotoğraf filmi ve boya gibi çeşitli sanayi ürünlerinin yapımında kullanılan jelatin süngersi kemiklerden elde edilir. Bunun için kemikler bir asitle işlemden geçirilerek yapısındaki kalsiyum fosfat giderilir. Sonra yağlı bir sıvıya dönüşünceye kadar sıcak buharla eritilir. Bu sıvı buharlaştırıldığında geriye kalan madde jelatindir. Tutkal da buna çok benzeyen bir yöntemle elde edilir.

Öğütülmüş ve asitle işlenerek yağlarından arındırılmış kemikler fosfat içerdiği için yapay gübre olarak değerlidir. İnce toz halinde öğütülmüş kemik unu kümes hayvanlarının yemlerine katılır. Kemiklerin yakılmasıyla elde edilen kemik kömürü ise siyah vernik ve cila yapımında, çeşitli ürünlerden istenmeyen kokuların giderilmesinde, kesme ve toz şekerin arıtılıp beyazlaştırılmasında kullanılır.

2. KEMİK PORSELENİ

Porselen bünyede cam fazının oluşumunu sağlayıcı feldspat yerine, seramik hammaddesi olarak hazırlanmış kemik külünün kullanılması ile elde edilen porselen çeşidi olarak tanımlanmaktadır. "Kemik Porseleni, U.S.A. ASTM-C242 (The American Society for Testing and Materials, Test ve Materyaller için Amerikan Odalar Birliği)'nin belirlemiş olduğu normlara göre en az % 25 kemik külü içeren beyaz, yarı şeffaf kullanım eşyası olarak tanımlanmıştır." (Rado, P., 1981, s:1)

İlk kez Spode tarafından 1794 yılında İngiltere'de üretilen ve fosfat porseleni olarak da tanımlanan bu porselenin esas yapısını kemik külü (% 50) oluşturur. Kemikler (genellikle sığır kemiği) su buharı ile yağlarından arındırılırlar, yıkanır ve bol havalı olarak beyaz bir kül oluşuncaya dek kızdırılırlar. Kemik külü yaklaşık olarak %85 oranında kalsiyum fosfat - $Ca_3(PO_4)_2$-, az da olsa, $CaCO_3$, $MgCO_3$ ve SiO_2 içerir. Kemik porseleni çamurunun yapısında % 20-45 kaolin, % 7-30 pegmatit, veya Cornishstone olarak bilinen CaF içeren bir tür feldspat, % 30-60 kemik külü bulunur. Kemik porseleninin en büyük özelliği çok saydam oluşu ve beyazlığıdır. Kemik porseleninin şekillendirilmesinde karşılaşılan en büyük güçlük özsüzlüğüdür. Çamura belli bir özlülük kazandırmak amacıyla bentonit ve organik katkılardan yararlanılır. Kemik porseleni çamurunun sulu olmak koşulu ile, belirli bir süre dinlendirilmesi de çamura büyük plastiklik kazandırır. Feldspattan çözünen alkali silikatlar suyu alkali yaparlar. Kemik külü, suda çözünen kalsiyum fosfat asitleri şeklinde reaksiyona katılarak, çamurun özlüleşmesini sağlar. Kemik porselenin üretiminde karşılaşılan güçlüklerden bir diğeri, çamurun pişme aralığının dar ve pişme küçülmesinin çok büyük olmasıdır (Arcasoy, s.142). Kemik porseleninin bisküvi pişirimi 1200-1280 ^oC arasında, sır pişirimi ise daha düşüktür. Bu sayede çok sayıda dekorlama teknikleri uygulanabilmektedir.

Kemik Porselenin üretimi 6. yy' da Çin' de başlamış ve 12. yy' da Avrupa'ya geçmiştir. (Erkafa, H. – Taşar, M., 1990, s: 450). İlk olarak İngiliz porselen fabrikalarının içinde, Bow (Doğu Londra)' da, 5 Kasım 1744' de Edward Heylyn ve Thomas Frye porselen yapımı için patent almışlar fakat üretimi 2–3 yıl ertelenmiştir. 1749' da tüm hayvansal maddeleri kalsine ederek bir patent daha aldılar. Böylece kemik külünün kullanımının kaçınılmaz bir başlangıcı olmuştur." (Ayers, John, 1968, s: 247). 1749'dan sonra, Worcester, Chelsea ve Derby'de de üretilen kemik porseleni, Stoke-On-Trent'de Spode ancak 18. yy. sonlarına standart İngiliz kemik porselenini oluşturmuştur (Honey, W.B.,s: 496 – 497). Avrupa' da tam anlamıyla üretimi, İngiltere'de Josiah Spode tarafından, 1789–1794 yılları arasında mükemmel bir şekilde üretime geçilmiştir. Spode kemik porselenine bakıldığında özenle hazırlanmış tasarımlar, düzgün ve ölçülü formlar, oldukça çekici dekorlar, en önemlisi de kaliteli üretim görülmektedir. Daha sonraları pek çok atölyede seri bir şekilde üretimi yapılan kemik porseleni, çok ince bir işçilik isteyen İngiliz işi olarak, İngiltere' de kabul edilmiştir.

1800'lerde hemen hemen tüm İngiliz porselen fabrikaları kemik külünü kullanmaya başlamış ve porselen üretimi alanında İngiltere'de en büyük yardımcı madde olmuştur. İngiltere'de halen kemik porseleni üretimi devam ettiren iki büyük fabrika vardır. Bunlar; Royal Worcester, ve Royal Doulton'dır. 19. yy'dan sonra İsveç, Rusya, Japonya ve Almanya'da Villeray & Boch kemik porselen üretimini az da olsa yapmıştır. 1905'te Amerika'da Lenox tarafından, Amerikan kemik porseleni adı altında üretim yapılmıştır. Ayrıca, Kanada ve Fransa gibi ülkelerde de üretimi denenmiştir. Daha sonraları üretim zorluğu nedeniyle vazgeçilen kemik porseleni üretimi İngiltere, İsveç ve Amerika'da devam etmektedir.

3. KEMİK KÜLÜ

Kemik külü, et ve yağdan temizlenmiş, jelatini alınmış, kemikten arta kalan kemik ununun kalsine edilmesi sonucu elde edilen, ısıya dayanıklı kalsiyum bileşiğidir. Bu madde, seramik üretiminde kullanılan hammaddeler içinde mineralojik kökenli olmayan tek hammaddedir. Kemik külü, kemik porselen bünyelerde ve sırlarda ergitici amaçla kullanılır fakat sanılanın aksine kemik külünün kemik porselen bünyedeki rolü büyük ölçüde bağlayıcı olmasıdır. Kemik külü yaklaşık olarak %70–85 oranında kalsiyum fosfat $Ca_3(PO_4)_2$, geri kalan kısmını $CaCO_3$, $MgCO_3$, SiO_2 ve biraz da kalsiyum florür CaF_2 oluşturur.

Kemik külü, çok eski zamanlardan beri refrakter özelliği bilinen bir hammaddedir. Kemik unu büyük oranda kemikten zamk üreten fabrikaların yan ürünüdür. Kemik, kaynatılarak ve uygun çözücülerle işlem görerek et ve yağdan temizlenir. Daha sonra kalan yağ ve jelatin buharla alınır. Yıkanan kemikler kalsine edilerek kemik külü elde edilir. Kemik porselende kullanılacak olan kemik külünün özellikleri tüm bu ön işlemlerle değişebileceğinden kemik külünün kontrollü olarak hazırlanması gerekir (Erkalfa 1990: 7). Kemik külü tamamı ile kemik porselene özgü bir hammadde değildir. Solon (1953) ; kemiklerin kalsinasyonuyla elde edilen ve refrakter güce sahip kalsiyum fosfatın seramik sanatına ilk uygulanışının izlerinin takip edilemeyecek kadar gerilere gitmekte olduğunun bilindiğini belirtir. Schuen 1700'lerde Becher tarafından porselen çamuruna kemik külü ilavesiyle ' porselen' cam olarak tanımlanan bir ürün elde edildiğini ifade eder. Porselen üretimi için kullanılan kemik külü özellikle az demir oranı içeren sığır kemiklerinden elde edilir. Avrupa porselenlerinde kullanılan kemik 19. yy. ve 20. yy.' ın başlarında Arjantin' den getiriliyordu. Fakat I. Dünya savaşından sonra, kemik külünün hazırlanma metodları yetersiz bulunan Güney Amerika' dan hammadde alımı yapılmamış, bu nedenle kemik külü o tarihlerde büyük oranda İngiltere‟ den temin edilmeye başlanmıştır. Günümüzde ise, kemik külünün büyük kısmı Hollanda ve İsviçre' den karşılanmakta ve bunun yanında porselen üretiminde kemik külü yerine apatit minerali ve saf trikalsiyum fosfat da kullanılabilmektedir. Kemik Külünün Hazırlanması**:** Kemiğin bünye içinde kullanılır duruma gelmesi için aşağıdaki ön işlemlerden geçirilmesi gerekir.

-kemiğin temizlenmesi

-kalsinasyon

-öğütme

-yaşlandırma (*ageing)*

-kurutma

Kemik unu, zamk yapımı ve hayvan yemi üretimi için kullanılan bir hammaddedir. Kemik unu, kemiklerin uygun bir çözücü içinde kaynatılıp, et ve yağından temizlendikten sonra sıcak su ya da buharla jelatininden arındırılmasıyla elde edilir.
" Kalsinasyon işlemi kemiğe uygulanan en önemli işlemdir, kemik külünün özelliklerini belirler. Endüstriyel uygulamalarda kalsinasyon 800 ºC-1000 ºC arasında yapılır" (Erkalfa, 1990:8). 500 ºC ye kadar olan süreçte kemik unundaki organik maddeler yanarak ayrışır, CO_2 ve su buharının çıkışı ile hızlı bir ağırlık kaybı oluşur. Kalsinasyon fırınlarının ısı dağılımı homojen olmadığı için pişirimde sert ve yumuşak kalsine kül elde edilir. Bu da kemik külünün özelliğini olumlu etkiler (Budworth 1974).

4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

4.1. Kemik Külünün Seramik Çamurlarında Kullanımı

Araştırmada kullanılan kemik külleri, Afyon ilinde bulunan Bozok Et Kemik Unu- Yem ve Yem Katkı Maddeleri üretimi yapan fabrikadan temin edilmiştir. Günlük 12 ton kemik işleme kapasitesine sahip işletme 1992 yılında kurulmuş. Kemiğin bir kısmı fire (kayıp) olduğu için 8-8,5 ton/gün kemik unu elde edilmektedir. Bir diğer sonuç ürünü de kemik yağıdır. Yağ birikip tanker dolduğunda satılmaktadır. İşletmede önceki yıllarda 12 kişi çalışıyormuş, otomasyona geçilmesi ile (makineler arasında taşıyıcı bant ve salyangoz taşıyıcılar var) çalışan sayısı 5'e düşmüştür.

Görsel 1,2,3,4,5,6: Bozok Et Kemik Unu Fabrikasında Kemik Tozu Üretimi

Sığır kemiklerinin külleri farklı çamur bünyelerinde (sert porselen çamuru, vitrifiye çamur, şamotlu çamur, Kınık çamuru, kırmızı çamur) ve seramik sırlarında 1000 ve 1200 ^{o}C sıcaklıkta pişirilerek denenmiştir. Bu çalışmada önce sığır kemikleri fırında kalsine edilip,

öğütülüp elekten geçirilmiştir. Elde edilen kemik külü, farklı çamur ve su ile karıştırılarak, plastik çamur elde edilmiş ve alçı kalıplara basılmıştır.

Çizelge 1: Kemik Külü ve Farklı Çamurların Karışım Oranları

	KEMİK KÜLÜ					
%	0	10	30	50	70	90
%	100	90	70	50	30	10
	SERT PORSELEN ÇAMURU, VİTRA ÇAMURU, ŞAMOT ÇAMURU, KINIK ÇAMURU, SORKUN KIRMIZI ÇAMURU					

Görsel 7,8,9: Kalsine Edilmiş Kemik Tozu ve Öğütülmesi

Görsel 10,11: Öğütülmüş Hammaddelerin Elenmesi

Görsel 12,13,14: Kemik Külü Katkılı Plastik Çamur Numunelerinin Tartımı ve Alçı Kalıpta Şekillendirilmesi

Çizelge 2: Kemik Külü ve Farklı Çamurların Karışım Sonuçları

	% 0 Kemik Külü	% 10 Kemik Külü	% 30 Kemik Külü	% 50 Kemik Külü	% 70 Kemik Külü	% 90 Kemik Külü
Porselen Çamuru (1200 °C)						
Vitrifiye Çamuru (1200 °C)						
Şamotlu Çamur (1200 °C)						
Sorkun Çamuru (1000 °C)						
Kınık Çamuru (1000 °C)						

Kemik külü oranı artıkça çamurlarda dokular oluşmuş, renk değişimi gözlemlenmiştir. Kırmızı çamurlarda oluşan dokular ve renk değimleri artistik bir etki göstermektedir.

Porselen çamuru ve vitrifiye çamurlarına yapılan kemik külü ilavelerinin renk değişimine etkisi az olmuştur. Şamotlu çamur, Sorkun çamuru ve Kınık çamuruna yapılan kemik külü ilavesi % 50 ve üzerindeki oranlarda etkili olmuş ve bünyeler beyazlaşmıştır.

Ayrıca, tüm çamur bünyelerine yapılan kemik külü katkı oranları arttıkça su emme oranlarında da artışlar gözlemlenmiştir.

Çizelge 3: Yoğrulma Suyu ve Su Emme Sonuçları

Kullanılan Çamurlar	Kemik Külü % 0		Kemik Külü %10		Kemik Külü %30		Kemik Külü %50		Kemik Külü %70		Kemik Külü %90	
	Y.S.%	S.E.%	Y.S.%	S.E.%	Y.S.%	S.E.%	Y.S.%	S.E.%	Y.S.%	S.E.%	Y.S.%	S.E.%
Porselen Çamuru	29,0	5,6	30,5	6,9	36,6	9,0	36,8	20,7	31,1	18,5	45,3	38,5
Vitrifiye Çamuru	29,2	5,1	31,3	5,9	36,4	16,1	35,6	18,6	34,2	20,9	38,5	35,7
Şamotlu Çamur	29,4	5,2	39,2	6,3	42,1	14,2	42,7	24,6	46,3	25,2	50,2	40,3
Sorkun Çamuru	23,1	5,6	26,0	19,4	30,2	25,5	37,3	32,2	45,0	38,2	44,1	41,8
Kınık Çamuru	32,5	4,5	38,7	14,2	35,4	19,1	36,2	32,4	36,9	39,8	40,3	37,5

4.2. Kemik Külünün Seramik Sırlarında Kullanımı

Kemik küllerinin seramik sırlarında kullanımının araştırılması için, 1000 ve 1200 ^{o}C sıcaklıkta gelişebilen saydam sır reçeteleri oluşturulmuştur. Bu reçeteler 1000 ^{o}C sıcaklık için; Kurşunlu, Borlu, Kurşunlu-Borlu, Kurşunlu-Alkalili, Kurşunlu-Borlu-Alkalili, 1200 ^{o}C sıcaklık için ise Borlu-Alkalili ve Kurşunlu-Borlu-Alkalili bünyeler olarak belirlenmiştir. Belirlenen sırlar su ile öğütülmüş ve deneme plakalarına akıtma yöntemiyle sırlanmıştır. Elektrikle fırında pişirilmiş ve gelişim özellikleri kontrol edilmiştir. Daha sonra artan oranlarda kemik külü ilavesi yapılmış ve pişirilmiştir. İlgili sır ile olan karışım sonuçları gözlemlenmiştir. Aşağıdaki çizelgede araştırmada kullanılan sır reçeteleri sunulmuştur.

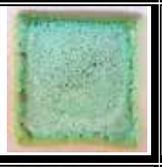
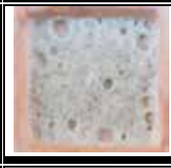
Çizelge 4: Kemik Külünün Kullanıldığı Seramik Sırları

1- KURŞUNLU 1000°C		2- BORLU 1000°C		3- KURŞUNLU-BORLU 1000°C	
	%		%		%
SÜLYEN	70	ÜLEKSİT	70	SÜLYEN	20
KUVARTZ	25	KUVARTZ	25	ÜLEKSİT	50
Y.U.K	5	Y.U.K	5	KUVARTZ	25
				Y.U.K	5

4- KURŞUNLU-ALKALİLİ 1000°C		5- KURŞUNLU- BORLU-ALKALİLİ 1000°C	
	%		%
SÜLYEN	40	SÜLYEN	25
NA. FELDS.	15	ÜLEKSİT	25
K. FELDS	15	NA. FELDS.	10
KUVARTZ	25	K. FELDS	10
Y.U.K	5	KUVARTZ	25
		Y.U.K	5

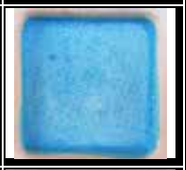
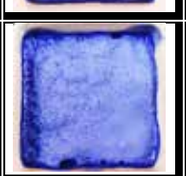
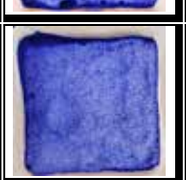
6- BORLU-ALKALİLİ 1200°C		7- KURŞUNLU- BORLU-ALKALİLİ 1200°C	
	%		%
ÜLEKSİT	30	SÜLYEN	10
NA. FELDS.	20	ÜLEKSİT	30
K. FELDS	20	NA. FELDS.	20
KUVARTZ	20	K. FELDS	20
Y.U.K	10	KUVARTZ	15
		Y.U.K	5

Çizelge 5: Kemik Külünün Sır Bünyelerinde Kullanımı

Kullanılan Sır Bünyeleri	+% 5 Kemik Külü	+% 10 Kemik Külü	+% 20 Kemik Külü	+% 40 Kemik Külü	+% 80 Kemik Külü
KURŞUNLU (1000 ^{o}C)					
BORLU (1000 ^{o}C)					
KURŞUNLU-BORLU (1000 ^{o}C)					
KURŞUNLU-ALKALİLİ (1000 ^{o}C)					
KURŞUNLU-BORLU-ALKALİLİ (1000 ^{o}C)					
BORLU-ALKALİLİ (1200 ^{o}C)					
KURŞUNLU-BORLU-ALKALİLİ (1200 ^{o}C)					

Genelde, araştırmada kullanılan sırlara yapılan kemik külü ilaveleriyle sırlarda matlaşmalar ve toplanmalar görülmüştür. Sırların kalın uygulanmış olmaları ve kemik külünün de etkisiyle sırlarda köpürmeler görülmüştür. 1000 ^{o}C sıcaklıkta pişirilen sırlarda toplanma ve matlık 1200 ^{o}C sıcaklıkta pişirilen sırlara göre daha fazla oluşmuştur. Kemik külü ilaveleriyle oluşturulan sırların doku ve efekt oluşturması olumlu bir özelliktir.

Çizelge 6: Kemik Külünün Renk veren Oksitler ile Renklendirilmesi

Kullanılan Sır Bünyeleri	+% 80 Kemik Külü +% 2 Fe_2O_3	+% 80 Kemik Külü +% 2 CoO	+% 80 Kemik Külü +% 2 CuO
KURŞUNLU (1000 ^oC)			
BORLU (1000 ^oC)			
KURŞUNLU-BORLU (1000 ^oC)			
KURŞUNLU-ALKALİLİ (1000 ^oC)			
KURŞUNLU-BORLU-ALKALİLİ (1000 ^oC)			
BORLU-ALKALİLİ (1200 ^oC)			
KURŞUNLU-BORLU-ALKALİLİ (1200 ^oC)			

% 80 kemik külü ilavesi ile oluşturulan sırlara, % 2 Fe_2O_3, % 2 CoO ve % 2 CuO eklenerek sırlar renklendirilmiş ve 1000 ve 1200 ^oC sıcaklıkta pişirilmiştir. 1200 ^oC sıcaklıkta pişirilen renkli sırlarda doku değişiklikleri, kabarcıklar, matlaşmalar artmış ve artistik etkiler elde edilmiştir. Kobalt oksit ve bakır oksit ilavesiyle renklendirilen sırların renklerinde fazla bir renk değişimi olmazken demir oksitle renklendirilen sırlarda renk açılmıştır.

Görsel 9,10,11: Kemik Külü Sırlı Seramik Formlar

5. SONUÇ

Sığır kemiği külü katkılı seramik bünyelerde doku ve gözenek artışı gibi özellikler görülmüştür. Sığır kemiğinin içeriğinde ki % 6-7 fosfor ve % 37-39 protein, doku ve verdiği renklerde etki göstermiştir. Sığır kemiği katkı oranı yaklaşık %50 oranına seramik çamurlarında fazla etki göstermemiştir. Çamurlarda %50 ve üstünde ki oranlarda kemik külünün artistik dokular oluşturduğu görülmüştür. Kemik külü katkılı çamur ile yapılan şekillendirmelerde çamurun özsüzleşmesinden dolayı şekil vermekte zorlanılmıştır. Fakat alçı kalıbın içine basmadan önce alçı yüzeyin üstünde bekletip üstünde yoğurduğumuz karışımlar şekillendirmede kolaylık sağlamıştır. Sır reçetelerinde kemik külü oranı artıkça mat ve dokulu yüzeyler oluşmuştur. Kemik külü katkılı sırlarda sanatsal efektler elde edilmiştir. Kemik külünün sırda oluşturduğu farklı dokular ve artistik görüntüler uygulandığı yüzeylere artı değer katmıştır. Kemik külü ile hazırlanan sırların üstüne, ham kemik külü tozu sürdüğünde farklı dokular oluşmuştur. Kemik külü ilaveleriyle oluşturulan sırların artistik amaçla üretilen seramik bünyeler üzerinde uygulandığında doku ve efekt oluşturması seramik esere değer katacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Erkalfa, H. ve TAŞAR, S., Kemik Porselen Üretim Yöntemlerinin Geliştirilmesi, Gebze, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu, 1990.

Budworth, D.W. ve Smith M.S. “Some investigations into the Firing of Bone China Glazes” Transections of British Ceramic Society, 73. 1974.

Temel Britannica, Ana Yayıncılık 1992.

Büyük Larousse, Gelişim Yayınları

Gelişim Hachette, Gelişim Yayınları.

Özgündoğdu, F.A., Sanatsal Amaçlı Kemik Porselen Üretiminde Bünye Araştırmaları , Biçimlendirme Sorunları ve Renk Uygulamaları, XII. Ulusal Kil 2007 Sempozyumu 12-14 Eylül 2007, Isparta.

Hülya, O., Kemik Porselini Üretim Teknolojisi, Lisans Bitirme Ödevi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, 1994, Eskişehir.

BİLDİRİ

USE OF CLAY PIPE AND CUBES IN COVER COAT IN MONUMENTAL ARCHITECTURE

Betül ZOBİ [1], Özlem SAĞIROĞLU [1]

[1] Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture,

Ankara / TÜRKİYE

ABSTRACT

Since the beginning of history; the construction culture in Anatolia has developed in parallel with the civilizations; and it has diversified according to the construction technology, belief, understanding and needs. Especially; the public structures increasingly developed in this context and became a symbol of civilization and have preserved their existence up to today. The desire to design these structures, which are the symbols of civilizations, in big and massive forms necessitated to take various measures for construction technology. Especially; the cover coat of the religious structures , which require central volume; defined the limits of physical expansion within this context. The design of the structure, which exceeds the lightest but the biggest space to the possible extent, necessitated hollow design ; and use earthenware cube emerged within this context. The most magnificent examples can be seen as the frequently seen use of cubes in domes of the mosques from the classical period of Ottoman Empire; it was also thought as a measure to prevent resonance. Within the scope of this paper; burnt clay cubes and clay pipes were described and their use was detailed with the examples.

Key Words: Earthenware , Cube, Water Jug, Resonance, Ting, Dome

1. INTRODUCTION

Anatolia is a rich geography, with cultural diversity and favorable opportunities, which has been the home of several civilizations throughout the history. All civilizations, which came into existence in this rich geography; produced structure due to their environmental, cultural and social requirements; and some of these structures have been preserved and have survived until today. Construction technique, which varies within the framework of social, religious and societal needs and rules, has been shaped and diversified with the materials that can be obtained from immediate surroundings. Within this context; clay-earthenware has been one of the important construction materials as it can be obtained from immediate surroundings easily, as it is cheap, can be easily processed and produced and its durability can be ensured by burning- kiln drying. Besides its use as carrier on the construction foundation, main outer walls and cover coat; it is seen to be used as

covering material, plumbing material and as ornamentation material by darning, vitrifying and cutting it.

Besides being one of the most important construction materials with these features; earthenware material was used for problems which require unique solutions. One of them is its use in cover coat within clay pipe and cube concept , which is the subject of this paper. Clay pipes and cube in cover coat were used as filling material together or separately between vaults and domes to lighten the domes and vaults which expand and get heaver day by day, to escalate the domes. It is also known that the cubes were also used as resonance element to prevent the ting on the cover coat. All these uses have been reviewed within the scope of this paper and the obtained results have been submitted with example.

2. AREAS OF USAGE OF CLAY PIPES AND CUBE ON COVER COAT

Especially in mosque architecture; the final point where the seek for biggest and highest central space- volume , which had continued especially in mosque architecture in Period of Beyliks and Ottoman Empire after the Seljukians ; was achieved by Sinan the Architect during the classical era of Ottoman architecture. After his tryouts in Sehzade and Suleymaniye Mosque; Selimiye Mosque, which he deemed as his master work; has been the structure which has the dome with the largest diameter. There have been several tryouts about the problem related with carrying the dome, which gets heavier as far as it is enlarged, which is one of the main restrictions for this seek that has been continuing for centuries. The use terracotta cubes and pipes ; the first examples of which were seen in Roman period and which were made with hollows; between the brick or stone cover coat or in filling in order to lighten the cover coat had been one of the effective solutions withi this context. In trials for enlarging the space by thinning out the cover coat or for conveying the load to the floor in different ways ; hollowed terracotta materials were used. The cubes and clay pipes were used on top of the cover coat for the sake of elevation in order to gain a magnificent look on the dome. However; especially in monumental structures such as mosque where acoustic resonance should be prevented, they provided a significant solution with their sound absorbing features. Below; all these areas of use of cubes and clay pipes are described in details with examples.

2.1. Use as an elevation component on the dome

The unique example we know where the cubes were used to elevate the dome is is the sanctuary dome of İstanbul Küçük Mecidiye Mosque. During the restoration; thinning, dissolution and punctures were identified on the lead coating on top of the dome and it was decided to replace the lead coating. It was identified that there were clay pipes located in a way touching each other under the lead coating ; after the lead was removed locally from few points, it was understood that the clay pipes were continuing on overall surface of the dome. Yücel et al., who conducted the

implementation, identified that there was a classical brick dome under the clay pipes and the clay pipes on top of it were added after the come was completed. They attributed the reason why there had not been used in dome arrangement to the desire to elevate the dome without causing any damages on it. (Yücel et al, 2014:11).

It was identified that the clay pipes on the sanctuary dome of Küçük Mecidiye mosque have 29 cm upper diameter , 26 cm lower diameter and 38 cm. height and 1.8 cm. wall thickness and there are around 3200 of them on all over the dome. It was again identified by this team that the clay pipes were not installed on brick-laid dome surface in any form, they were rather placed on the dome by squeezing them and they were wrapped from the top with T formed (10x10 mm) metal sticks which were installed to dome surface irregularly in order to ensure their stability within time and they identified that they did not have any connection opening indoor. (Yücel et al, 2014:12)(Grs.1).

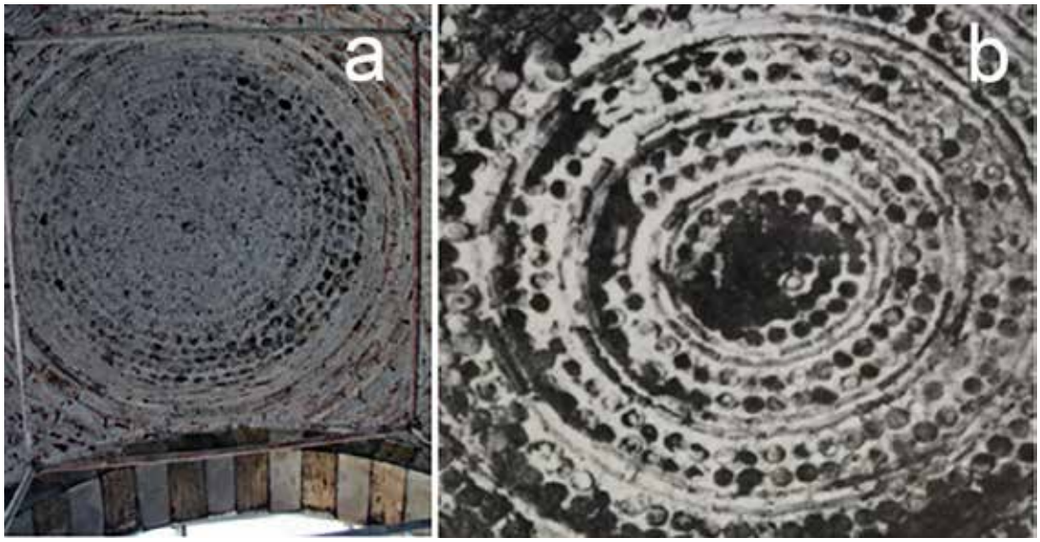
Picture 1. The use of the clay pipes on the cover coat of İstanbul Küçük Mecidiye mosque for elevation (Yücel et al.,2014).

2.2. Its use as filling material between vaults and domes

Except the coned cupolas and domed baths ; the roofs of the other structure types are flat when looked from outside. Some of these roofs; which are generally earth sheltered; are covered with cut stone plates (Karatay Han) or brick (Kagı Han and Kırkgöz Han) . The water is transferred to outside with gargoyles. The vaults or domes, which are used on these roofs, are generally constructed close to each other or on the same height or the top of the lower ones are filled with soil to align them in order to be able to cover their upper surface easily. It was also realized according to some findings during the repair that the gaps between the curves of the covers on the same or close levels were filled with earthenware jugs or cubes. Yavuz suggests that this does not overload the structure and rather it lightens the load. (Tükel Yavuz, 2002: 280). The earthenware jugs with 60-80 cm height, which were places upside down on the sections between the vaults on the cover coat of Kayseri Huand Haund Madrasah, can be given as an example to this case. .

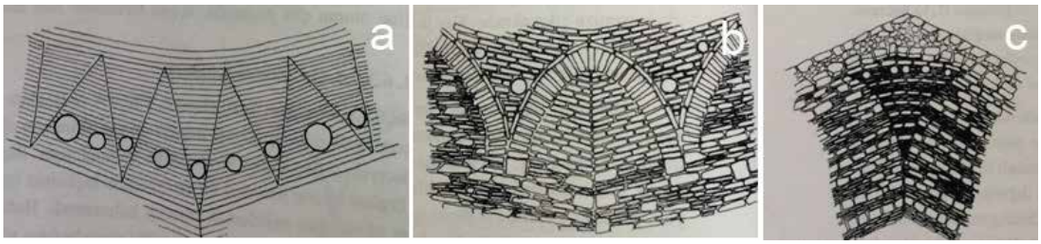
2.3. Its use for the purpose of lightening the load on dome and other cover coat elements

Ersoy dates back the use of cubes and clay pipes on the cover coat for lightening purpose to Roman Period. In case the gap is large; the weight of the material which fills the centering was tried to be overcome with bearing nervures but with the setting of the material, nervures could not satisfy the adequate bearing in some parts. Due to this reason; in time, slightly hollowed dome materials were produced from terracotta; the space between the bearing structures was laid by adding this kind of material or solemnly with this kind of material. (Ersoy, 1997:1065).



Picture 2. Cubes used for lightening purposes on the domes of Amasya Şirvanlı Mosque Narthex Dome (a) and Diyarbakır Hasan Paşa Han(b

For the use in Ayyubids Period; Zengin (1994) informed for İmam Abdullah Zawiya that " *the partially destructed cradle vault on the southern part of the yard is useful for revealing construction style . The vault was created with the terracotta jugs buried in plenty of mortar*" (Zengin,1994 narrated by: Tayla, 2007:99). Sözen (1971), described its use in Ottaman Period in Diyarbakır Hasan Paşa Han. He expressed the use of cubes and clay pipes on the cover coat for lightening purpose saying that: " *It is pendentive dome the cover coats of which were lightened with amphora . The use of this amphora is a very old Anatolian tradition. This appears in structures from various eras.*" (Sözen, 1971; narrated by: Tayla, 2007:99)(Grs.2b). The Narthex dome of the Amasya Şirvalı Camii is one of the most important examples from Ottoman Period (Grs.2a).



Picture 3. Use of cubes as transition elements to domes in Peçin Tomb (b) and Balat Dervish Monastery (Aktuğ Kolay, 1999).

Picture 4. İstanbul Mahmud Paşa Mosque, Pictures of the clay pipe filling in narthex

The cubes and clay pipes were not only used in cover coat for lightening purposes; they were also used in the arrangement of pendentive or squinches or on their back. Among the examples of the use od cubes and clay pipes in the arrangement of the structures in Period of Beyliks; Peçin Yelli mosque tomb and bath and the dervish monastery in Balat can be listes. In these structures it is seen that within the arrangement of coating transition belt; there are hollow cubes or earthenware jugs. (Aktuğ Kolay, 1999).

Tayla (2007) identified that in the gap between the belts and pendentives in narthex in the direction of Şifahane in Edirne 2. Beyazıd Mosque ; there are more than 50 jugs with 30-40 cm heights, which have handles and seem as they recently came out of the kiln and it was identified that these were used for lightening the load. (Tayla,2007:96). Similarly; in İstanbul Mahmud Paşa mosque, it was identified that the gap between the portico belts of the narthex was arranged with one line of

vertical clay pipes and one line of brick method. The gap between this binary system is filled with brickdust mortar in 8-10 cm thickness and in this way the basis for the following binary (clay pipe+brick) is laid. (Grs.4).

2.4. Its use as resonance element in the dome

Kayılı (1988) expressed that in order to prevent the resonance in the places (especially in the mosques); jugs or cubes had been used by Turks continuously since the Seljukians. During the restoration of some massive mosques from the Ottoman period (such as Selimiye, Süleymaniye, Sokullu Mehmet Paşa, Şehzade (Grs.5a) Mosque); Tayla (2007) stated that there are cubes and clay pipes in the domes , the open ends of which are turned inside the mosque Kayılı(1988) and Tayla (2007), express that these cubes and clay pipes located in the brick structure of the dome in evenly arranged gaps were used to ensure resonance and acoustic..

Tayla(2007) states that as the domes and vaults of the mosques and similar structures, where acoustic is important, are plastered; the cubes cannot be perceived. (Tayla,2007:99). Similarly; Kayılı (1988) stated that during the restoration in Selimiye mosque, it was identified that the mouths of these cubs had been coated with a thin plaster (Kayılı,1988:549).

Tuncer ; who examined the churched in Diyarbakır province, (2002) mentions that the sound absorbing cubes ; which are used while arranging the vault and dome layer had been placed in an order where the mouths of the cubes are turned inside in order to prevent the resonance. Tuncer (2002); who identified that either the mouths of these cubes were left open or a thin plaster were applied; stated that in this way the sound waves are absorbed before they are spread. (Tuncer,2002:162)(Grs.5b,c,d).

Barkan (1972) identified the procurement order of these cubes for Süleymaniye Mosque during the Ottoman Empire period in 88th registry book ; the order is as follows: " *buying 510 coins which was paid for buying 255 small jars (sebular) (each is for 2 coins) which were buried inside the dome and on the corners as their mouths are turned inside the mosque in order to strengthen the reflection of the sound in the mosque* "(Barkan,1972:72).

Picture 5. The examples for the use of cubes to prevent the resonance on the coating cover

3. EVALUATION AND CONCLUSION

Earthenware materials, which are widely used in Anatolia; usually have been preferred by the several civilizations throughout the history. With the technological development and together with the improved construction materials and techniques; many problems arised which need to be solved. Among these problems; the bearing of the coating cover of the expanded spaces and resonance in the spaces due to the reflection of the sound from large domes and vaults. For the solution of these problems; hollowed clay pipes and cubes were preferred and used. The scarcity of the studies on this subject is because of the fact that the clay pipes and cubes on the cover coating of several structures can only be identified during the restoration studies. The studies related to the level of effectiveness of the clay pipes and cubes, which were used , (Kayılı, 1988) reveals that the optimum values, which can be hardly obtained by different materials and elements today, were obtained with this method centuries ago indeed. Hence; the studies about the use of earthenware hollowed materials on the cover coat and identification of their applicability today are of great importance for today's construction systems.

BIBLIOGRAPHY

[1] Aktuğ Kolay, İ., *Batı Anadolu 14. Yüzyıl Beylikler Mimarisinde Yapım Teknikleri*, Atatürk Yüksek Kurumu Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yay./ Ankara, 1999.

Aktuğ Kolay, İ., *Construction Techniques in Western Anatolia 14th Century Beyliks Architecture*, Atatürk Supreme Institution Head of Atatürk Culture Center Yay./ Ankara, 1999.

[2] Barkan, Ö.L., Süleymaniye Cami ve İmareti inşaatı (1550-1557). No. 10. Türk Tarih Kurumu, 1972.

Barkan, Ö.L., Construction of Süleymaniye Mosque and Imaret (1550-1557). No. 10. Turkish Historical Society, 1972.

[3] Erçağ, B. İstanbul Şehzade Cami Restorasyonu,1991.

Erçağ, B. İstanbul Şehzade Mosque Restoration,1991.

[4] Ersoy, F.H., Kubbe maddesi, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi içinde (Edt. Gevgilili, A., Hasol, D. ve Özer, B.), Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, 1997

Ersoy, F.H., Dome component, in Eczacıbaşı Art Encylopaedia (Edt. Gevgilili, A., Hasol, D. ve Özer, B.), Construction Industry Center Publications , İstanbul, 1997

[5] Kayılı, M., *Sinan'ın camilerindeki akustik verilerin değerlendirilmesi*. Mimarbaşı Koca Sinan, Yaşadığı çağ ve eserler kitabı içinde (Edt:Bayram,S.), Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1988.

Kayılı, *Evaluation of acoustic data in M. Sinan mosques*. In the book Chief Architect Great Sinan, His Life Period and Works (Edt:Bayram,S.), Prime Ministry General Directorate of Foundations, 1988.

[6] Kolay, A.İ., Osmanlı dönemi inşaat belgelerine göre anıtsal yapılarda örtü ve duvar Sistemleri. 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu.23 Haziran 2016.Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fındıklı-İstanbul.

Kolay, A.İ., Coating and Wall Systems in monumental structures according to construction documents of Ottoman period. 8th Ulusal Roof & Facade Symposium. June 23 th 2016.Mimar Sinan Faculty of Fine Arts Fındıklı-İstanbul.

[7] Özen Yavuz,A. ve Sağıroğlu,Ö., Pişmiş Toprak Yapı Malzemesinin Tarihi Yapılarda Farklı Kullanımına Bir Örnek: Künk Ve Küpler, 7. Uluslararası Eskişehir Pişmiş toprak Sempozyumu, 433-444,2013.
Özen Yavuz,A. ve Sağıroğlu,Ö., An Example to the use of Earthenware Construction Materials in Historical Structures: Clay Pipes and Cubes, 7th International Earthenware Symposium, 433-444,2013.

[8] Tayla, H., *Geleneksel Türk Mimarisinde Yapı Sistem Ve Elemanları (Cilt1-2)*, Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı / İstanbul, 2007.
Tayla, H., *Construction System and Elements in Traditional Turkish Architecture (Volume1- 2)*, Turkish Monument Environment and Tourism Values Protection Society / İstanbul, 2007.

[9] Tuncer, O.C., Diyarbakır kiliseleri, Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Ankara, 2002.
Tuncer, O.C., Diyarbakır churches, Diyarbakır Metropolitan Municipality, Ankara, 2002.

[10] Tükel Yavuz, A., *Anadolu Selçuklu Mimarisinin Yapı Özellikleri*, Selçuklu çağında Anadolu Sanatı. Kitabı içinde (Edt. Kuban, D.), Yapı Kredi Yayınları -1567, İstanbul, 2002.
Tükel Yavuz, A., Construction Features of Anatolian Seljuks Architecture , in Anatolian art in Seljukians Period book . (Edt. Kuban, D.), Yapı Kredi Publicatioms -1567, İstanbul, 2002.

[11] Yücel, U., Ekşi Bekiroğlu, H., Özel,O., Boran,A.,T. Küçük Mecidiye Camii Kubbe Künk Sistemi ve Uygulama Süreci, Vakıf Restorasyon Yıllığı, Sayı 8, 2014.
Yücel, U., Ekşi Bekiroğlu, H., Özel,O., Boran,A.,T. Küçük Mecidiye Mosque Dome, Clay Pipe System and Application Process, Foundation Restoration Yearbook, Issue 8, 2014.

KÜNK VE KÜPLERİN ANITSAL MİMARİDE ÜST ÖRTÜDE KULLANIMI

Betül ZOBİ [1], Özlem SAĞIROĞLU [1]

[1] Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü,

Ankara / TÜRKİYE

ÖZET

Tarihin başlangıcından itibaren Anadolu'daki yapı kültürü, medeniyetlere paralel olarak gelişmiş; yapım teknolojisi, inanç , anlayış ve ihtiyaçlara bağlı olarak çeşitlenmiştir. Özellikle kamusal yapılar bu bağlamda gittikçe büyüyerek medeniyetlerin sembolü haline gelmiş ve günümüze kadar mevcudiyetlerini korumuşlardır. Medeniyetlerin sembolü olan bu yapıların mümkün olduğunca büyük ve ihtişamlı kurgulanma isteği, yapım teknolojisine yönelik çeşitli önlemler alınmasını ve farklı malzeme ile mimari çözüm ihtiyacını da gerektirmiştir. Özellikle merkezi hacim gerektiren dini yapıların üst örtüsü bu bağlamda fiziki büyümenin sınırlarını belirlemiştir. Mümkün olan en hafif fakat en büyük açıklığı geçen strüktürün tasarımı, boşluklu kurguyu gerektirmiş; bu bağlamda pişmiş toprak küp kullanımı ortaya çıkmıştır. En muhteşem örneklerini Osmanlı İmparatorluğunun klasik döneminde gördüğümüz camilerin kubbelerinde, oldukça yoğun olarak karşılaşılan küp kullanımı, aynı zamanda çınlamayı önleyici bir önlem olarak ta düşünülmüştür. Bu bildiri kapsamında, üst örtüde hafifletme ve çınlama önleme amacı ile kullanılan pişmiş toprak küp ve künkler anlatılmış, örnekler üzerinden kullanımları detaylandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pişmiş Toprak, Küp, Testi, Rezonans, Çınlama, Kubbe

1. GİRİŞ

Anadolu, tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış, kültürel çeşitliliğe ve geniş olanaklara sahip zengin bir coğrafyadır. Bu zengin coğrafyada beden bulmuş bütün medeniyetler, çevresel, kültürel ve sosyal ihtiyaçları sebebi ile yapı üretmişler, bu yapıların bir kısmı ise günümüze kadar korunarak ulaşmıştır. Gelişen teknoloji, çevresel ve iklimsel gereklilikler, ekonomik , sosyal, dini ve toplumsal ihtiyaç ve kurallar bağlamında farklılaşan yapım tekniği; yakın çevreden elde edilebilen malzemeler bazında şekillenerek çeşitlenmiştir. Bu anlamda, yakın çevreden kolaylıkla elde edilebilmesi, ucuz olması, kolay işlenebilmesi ve üretilebilmesi, yenilenebilmesi ve pişirilerek (fırınlanarak) dayanıklılığının sağlanabilmesi açısından toprak - pişmiş toprak önemli yapı malzemelerinden birini oluşturmuştur.Yapının temelinde, beden duvarlarında ve üst örtüsünde taşıyıcı

olarak kullanımı yanı sıra; kaplama malzemesi, tesisat malzemesi ve çeşitli tekniklerde örülerek, sırlanarak veya kesilerek süsleme bağlamında da kullanımı görülmektedir.
Pişmiş toprak malzeme, bu özellikleri ile önemli yapı malzemelerinden birini oluşturması yanı sıra, özel çözüm gerektiren problemlerde de kullanılmıştır. Bunlardan birisi de, bu bildirinin konusunu oluşturan üst örtüde künk ve küp bağlamında kullanımıdır. Künkler ve Küpler üst örtüde, merkezi mekanın büyütülmesi bağlamında gittikçe büyüyerek ağırlaşan kubbe ve tonozların hafifletilmesinde, kubbelerin yükseltilmesinde, tonoz ve kubbeler arasında dolgu malzemesi olarak birlikte veya ayrı ayrı kullanılmışlardır. Ayrıca küplerin üst örtüde çınlamayı önlemek amacı ile rezonans elemanı olarak kullanıldığı da bilinmektedir. Bildiri kapsamında tüm bu kullanımlar araştırılmış, elde edilen sonuçlar örneklerle birlikte sunulmuştur.

2. KÜNKLERİN VE KÜPLERİN ÜST ÖRTÜDE KULLANIM ALANLARI

Özellikle cami mimarisinde, Selçuklulardan sonra Beylikler ve Osmanlılar döneminde de süregelen en büyük ve ulu merkezi mekan - hacim arayışının ulaştığı en son nokta, Osmanlı mimarisinin klasik döneminde, Mimar Sinan eliyle olmuştur. Şehzade ve Süleymaniye camilerinde yaptığı denemelerin sonucunda ustalık eseri olarak addettiği Selimiye camisi, en büyük çapa sahip kubbeye sahip yapı olmuştur. Yüzyıllar boyunca süregelen bu arayışın en büyük kısıtlayıcılarından biri olan, büyüdükçe ağırlaşan kubbenin taşıtılması problemi ile ilgili de pek çok deneme yapılmıştır. Roma döneminde ilk örneklerini gördüğümüz pişmiş topraktan boşluklu imal edilmiş küp ve künklerin tuğla veya taş üst örtü örgüsü arasında veya dolgusunda kullanımı da üst örtünün hafifletilmesi bağlamında efektif çözümlerden birini oluşturmuştur. Üst örtünün taşıyıcılarının inceltilerek mekanın büyütülmesi veya yükün farklı şekillerde zemine iletilmesi için yapılan denemelerde de boşluklu pişmiş toprak malzemeden yararlanılmıştır. Küp ve künkler, kubbenin ihtişamlı görünmesinin sağlanması bağlamında üst örtünün üstünde, yükseltme amacıyla da kullanılmıştır. Fakat özellikle cami gibi sesin çınlamasının önlenmesinin gerektiği anıtsal yapılarda, ses yutucu özellikleri ile önemli bir çözümü oluşturmuşlardır. Aşağıda , küp ve künklerin tüm bu kullanım şekilleri, detaylı olarak açıklanarak örnekleri ile sunulmuştur.

2.1. Kubbede yükseltme elemanı olarak kullanımı

Küplerin kubbelin yükseltilmesinde kullanımına dair bildiğimiz yegane örnek, İstanbul Küçük Mecidiye Camisinin harim kubbesidir. Restorasyon uygulaması sırasında, kubbenin üzerinde bulunan kurşun örtüde incelme, erime ve delinmeler tespit edilmiş, kurşun örtünün değişmesine karar verilmiştir. Kurşun örtünün altında birbirine değer vaziyette yerleştirilmiş künkler tespit edilmiş, lokal olmak kaydıyla birkaç noktadan kaldırılan kurşunun altında, künklerin tüm kubbe yüzeyinde devam ettiği anlaşılmıştır. Uygulamayı yapan Yücel ve diğerleri, künklerin altında klasik

tuğla kubbenin bulunduğunu, üzerindeki künklerin kubbe tamamlandıktan sonra eklendiğini tespit etmişlerdir. Kubbenin örgüsü içerisinde kullanılmamasını ise, kubbeye zarar vermeden yükseltilmek istenmesine bağlamışlardır (Yücel vd, 2014:11).

Küçük Mecidiye camisinin harim kubbesi üzerinde tespit edilen künklerin 29 cm. üst çap 26 cm. alt çap ve 38 cm. yükseklik, 1.8 cm. et kalınlığına sahip olduğu ve tüm kubbe yüzeyinde 3200 civarı sayıda bulundukları tespit edilmiştir. Künklerin, tuğladan örülmüş kubbe yüzeyine herhangi bir şekilde monte edilmemiş, sıkıştırılarak yerleştirilmiş olduğu ve zaman içerisinde sabit kalabilmeleri için Kubbe yüzeyine düzensiz monte edilmiş T formlu (10x10mm.) metal çubuklarla üstten sarıldığı, ve iç mekâna açılan bağlantısı bulunmadığı da yine aynı ekip tarafından tespit edilmiştir (Yücel vd, 2014:12)(Grs.1).

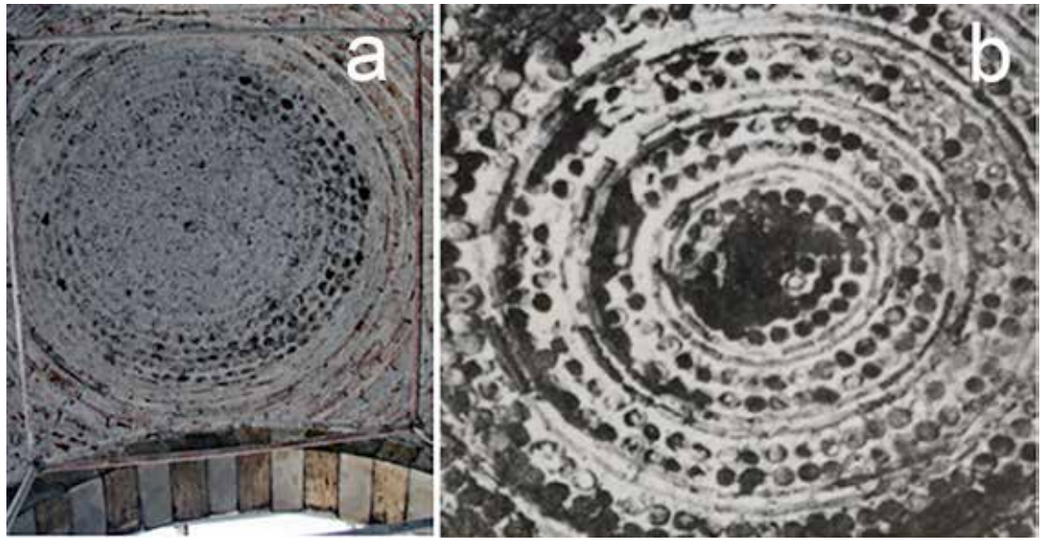
Görsel 1. İstanbul Küçük Mecidiye camisi üst örtüsünde künklerin yükseltme amaçlı kullanımı (Yücel vd,2014).

2.2. Tonoz veya kubbeler arasında dolgu elemanı olarak kullanımı

Selçukluda külahlı kümbetler ve kubbeli hamamlar dışında, diğer yapı türlerinin çatısı, dışarıdan bakıldığı zaman düz çatıdır. Genellikle toprak örtülü olan bu çatıların bir kısmı ise kesme taş plaklarla (Karatay Han) veya kiremitle (Kargı Han ve Kırkgöz Han) döşenmiştir. Su ise, çörtenler vasıtası ile dışarıya aktarılmaktadır. Bu çatılarda kullanılan tonoz veya kubbeler ise üzerinin kolaylıkla kaplanabilmesi için birbirine yakın veya aynı yükseklikte yapılmakta; veya birbirine eşit seviyeye getirilebilmek için alçak olanların üzeri toprakla doldurulmaktadır. Seviyesi aynı veya yakın olan örtülerin eğrileri arasında kalan boşlukların da onarım sırasında çıkan bazı bulgulara göre testi veya küplerle doldurulduğu belirlenmiştir. Yavuz, bu durumun yapıya fazladan yük bindirmeyen, aksine yükü azaltan bir çözüm olduğundan bahsetmektedir (Tükel Yavuz, 2002: 280). Bu duruma örnek olarak Kayseri Huand Hatun Medresesindeki üst örtüde, tonozların arasındaki bölümlerde, baş aşağı yerleştirilmiş, 60-80 cm yüksekliğindeki testiler verilebilir.

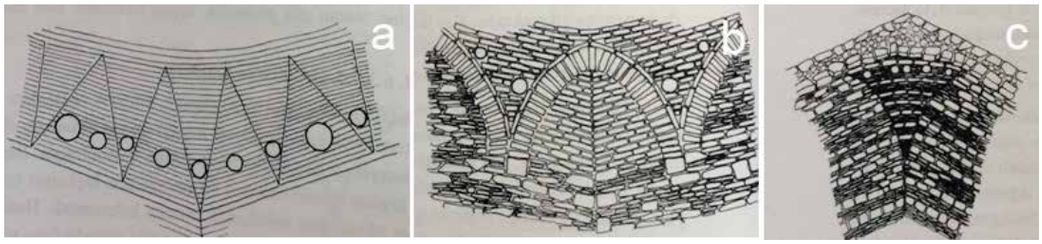
2.3. Kubbe ve diğer üst örtü elemanlarında hafifletme amacı ile kullanımı

Ersoy, küp ve künklerin üst örtüde hafifletme amacı ile kullanımının başlangıcını Roma dönemine tarihlemektedir. Açıklığın büyük olması durumunda kubbe kalıbını dolduran malzeme ağırlığı, oluşturulan taşıyıcı nervürlerle aşılmaya çalışılmış, fakat malzemenin priz alması ile nervürler yer yer yeterli taşıyıcılığı sağlayamamıştır. Bu sebeple zamanla pişmiş topraktan hafif boşluklu kubbe malzemesi üretilmiş, taşıyıcı strüktürün arası bu tür malzemenin de katkısı ile ya da sadece bu tür malzeme ile örülmüştür (Ersoy, 1997:1065).



Görsel 2. Amasya Şirvanlı camii son cemaat yeri kubbesi (a) ve Diyarbakır Hasan Paşa Hanı (b) kubbelerinde hafifletme amaçlı kullanılan küpler

Eyyübiler döneminde kullanımına dair Zengin (1994), İmam Abdullah zaviyesi için "*avlunun güney revakındaki kısmen yıkılmış beşik tonoz, inşaat tarzını ortaya koymaya yarıyor. Tonoz bol miktardaki harca gömülmüş pişmiş toprak testiler tarafından oluşturulmuş*" bilgisini vermiştir (Zengin,1994'ten akt: Tayla, 2007:99). Sözen (1971) ise, Osmanlılar döneminde kullanımını , Diyarbakır Hasan Paşa Hanında anlatmıştır. "*Üst örtüleri anforalarla hafifletilmiş pandantifli kubbedir. Bu tür anfora kullanılması Anadolu'da çok eski bir gelenektir. Çeşitli çağlardan kalan yapılarda karşımıza çıkmaktadır*" şeklinde, küplerin ve künklerin hafifletme amacı ile üst örtüde kullanıldığını aktarmıştır (Sözen, 1971'den akt: Tayla, 2007:99)(Grs.2b). Osmanlılar döneminde kullanımına verilebilecek en önemli örneklerinden birisi de Amasya Şirvanlı Camisinin son cemaat yeri kubbesidir (Grs.2a).



Görsel 3. Peçin Yelli camii (a), Peçin türbe (b) ve Balat Tekkesindeki kubbeye geçiş elemanlarında küplerin kullanımı (Aktuğ Kolay, 1999).

Görsel 4. İstanbul Mahmud Paşa Camii, Son cemaat yerindeki künk dolgunun fotoğrafları (Tayla, 2007:97-98)

Künkler ve küpler hafifletma amacı ile sadece üst örtüde kullanılmamışlar, pandantif veya trompların örgüsünde veya arkalarında da kullanılmışlardır. Künk ve küplerin örgü içerisinde kullanımına verilebilecek Beylikler dönemi örnekleri arasında, Peçin Yelli cami türbe ve hamamı ile Balat'taki tekke verilebilir. Bu yapılarda örtüye geçiş kuşağı örgüsü içinde hafifletme elemanı olarak içi boş küp veya testilerin bulunduğu görülmektedir (Aktuğ Kolay, 1999).

Tayla (2007) ise, Edirne 2. Beyazıd Camii'nin şifahane yönündeki son cemaat yerinde kemerler ve pandantifler arasında oluşan boşlukta, 30-40 cm boyunda, kulplu ve ocaktan yeni çıkmış gibi temiz 50'den fazla testi bulunduğunu tespit etmiş; hafifletme amaçlı kullanıldığını belirlemiştir (Tayla,2007:96). Benzer bir şekilde İstanbul Mahmud Paşa camiinde de, Son cemaat yeri revak kemerlerinin arasının bir sıra dikine künk ve bir sıra tuğla yöntemi ile örüldüğünü belirlemiştir. Bu ikili

sistemin arası ise 8-10 cm kalınlıkta horadan harç ile doldurularak bir sonraki ikili (künk+tuğla) için zemin oluşturulmuştur (Grs.4).

2.4. Kubbede rezonans elemanı olarak kullanımı

Kayılı (1988), mekan içerisindeki (özellikle camilerde) çınlamayı önlemek amacı ile testi veya küplerin Selçuklulardan itibaren Türkler tarafından sürekli kullanıldığını belirtmiştir. Bazı Osmanlı dönemi büyük camilerinin (Selimiye, Süleymaniye, Sokullu Mehmet Paşa, Şehzade (Grs.5a) Camii gibi) restorasyonları sırasında, kubbelerde, açık ağzı cami içine dönük küp ve künklerin bulunduğunu Tayla (2007) belirtmektedir. Kayılı(1988) ve Tayla (2007), Düzgün aralıklara kubbenin tuğla dokusu arasına yerleştirilmiş olan bu küp ve künklerin rezonans sağlamak ve akustiği düzenlemek için kullanıldığını ifade etmektedirler.

Tayla(2007), akustiğin önemli olduğu cami ve benzeri yapıların hemen hepsinin kubbe ve tonozları sıvalı olduğundan , bu sebeple küplerin algılanamadığından bahsetmektedir (Tayla,2007:99). Benzer şekilde Kayılı(1988)'da, Selimiye camisinde yapılan restorasyon sırasında bu küplerin ağzının ince bir sıva ile kapalı olduğunu tespit etmiştir (Kayılı,1988:549).

Diyarbakır ilinde bulunan kiliseleri inceleyen Tuncer (2002), kagir örtüdeki çınlamanın giderilebilmesi için tonoz veya kubbe dilimi örülürken kullanılan ses yutucu küplerin, ağzı içe gelecek biçimde sırayla yerleştirildiğinden bahseder. Bu küplerin ya açık bırakıldığını veya ağzına ince bir sıva uygulandığını tespit eden Tuncer (2002), gelen ses dalgasının bu şekilde yansımadan yutulduğunu belirlemiştir (Tuncer,2002:162)(Grs.5b,c,d).

Bu küplerin Osmanlı imparatorluğu döneminde yapılan Süleymaniye camisinde satın alımına dair Barkan (1972) tarafından "*Cami içinde sadanın aksini kuvvetlendirmek için kubbenin içine ve köşelere ağzı iç tarafa açık olarak gömülerek örülmüş olan küçük kavanozlardan (sebulardan) 255 adedini satın almak için (tanesi 2 şer akçeden) ödenmiş olan 510 akçe'nin satın alınması''* şeklindeki emir, 88. kayıt defterinde tespit edilmiştir (Barkan,1972:72).

Görsel 5. Üst örtüde küplerin çınlama önleyici olarak kullanımına örnekler

3. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Anadolu'da yaygın olarak kullanılan pişmiş toprak malzeme, tarihin her döneminde birçok medeniyet tarafından sıklıkla tercih edilmiştir. Teknolojinin gelişmesi ile

birlikte gelişen yapım malzeme ve teknikleri ile birlikte, ortaya pek çok çözülmesi gereken problem de çıkmıştır. Bu problemler arasında, genişleyen mekanların üst örtüsünün taşıtılması ve büyük kubbe ve tonozlarda sesin yansıyarak çınlamaya sebep olması da mevcuttur. Bu problemlerin çözümü için boşluklu pişmiş toprak künk ve küpler tercih edilerek kullanılmıştır. Bu konuda yapılan çalışmanın azlığı, pek çok yapının üst örtüsündeki künk ve küplerin ancak restorasyon çalışmaları sırasında tespit edilebilmesi sebebiyledir. Kullanılan künk ve küplerin ne derece efektif olduğu konusunda yapılan çalışmalar (Kayılı, 1988) günümüzde farklı malzeme ve elemanlarla zorlukla elde edilebilen optimum değerlerin, bu sayede yüzyıllar önce elde edilebildiğini göstermiştir. Bu sebeple üst örtüde pişmiş toprak boşluklu malzeme kullanımı ile ilgili çalışmaların yapılması ve günümüzde de uygulanabilirliğinin tespiti, günümüz yapım sistemleri açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Aktuğ Kolay, İ., *Batı Anadolu 14. Yüzyıl Beylikler Mimarisinde Yapım Teknikleri*, Atatürk Yüksek Kurumu Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yay./ Ankara, 1999.

[2] Barkan, Ö.L., Süleymaniye Cami ve İmareti inşaatı (1550-1557). No. 10. Türk Tarih Kurumu, 1972.

[3] Erçağ, B. İstanbul Şehzade Cami Restorasyonu,1991.

[4] Ersoy, F.H., Kubbe maddesi, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi içinde (Edt. Gevgilili, A., Hasol, D. ve Özer, B.), Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, 1997

[5] Kayılı, M., *Sinan'ın camilerindeki akustik verilerin değerlendirilmesi*. Mimarbaşı Koca Sinan, Yaşadığı çağ ve eserler kitabı içinde (Edt:Bayram,S.), Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1988.

[6] Kolay, A.İ., Osmanlı dönemi inşaat belgelerine göre anıtsal yapılarda örtü ve duvar Sistemleri. 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu.23 Haziran 2016.Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fındıklı-İstanbul.

[7] Özen Yavuz,A. ve Sağıroğlu,Ö., Pişmiş Toprak Yapı Malzemesinin Tarihi Yapılarda Farklı Kullanımına Bir Örnek: Künk Ve Küpler, 7. Uluslararası Eskişehir Pişmiş toprak Sempozyumu, 433-444,2013.

[8] Tayla, H., *Geleneksel Türk Mimarisinde Yapı Sistem Ve Elemanları (Cilt1-2)*, Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı / İstanbul, 2007.

[9] Tuncer, O.C., Diyarbakır kiliseleri, Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Ankara, 2002.

[10] Tükel Yavuz, A., *Anadolu Selçuklu Mimarisinin Yapı Özellikleri*, Selçuklu çağında Anadolu Sanatı. Kitabı içinde (Edt. Kuban, D.), Yapı Kredi Yayınları -1567, İstanbul, 2002.

[11] Yücel, U., Ekşi Bekiroğlu, H., Özel,O., Boran,A.,T. Küçük Mecidiye Camii Kubbe Künk Sistemi ve Uygulama Süreci, Vakıf Restorasyon Yıllığı, Sayı 8, 2014.

BİLDİRİ

VISUAL DESIGN OF SOUND WAVES IN CERAMIC ART

Ensar TAÇYILDIZ[1], Serçin SERTESER[2]

[1]Anadolu Üniversitesi, Porsuk Meslek Yüksekokulu, Grafik Bölümü, Eskişehir, Türkiye

[2]Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Bölümü, Uşak, Türkiye

SUMMARY

The studies that we describe as visual sound design include the whole; recording sound, transforming sound, the process whose possibilities can become limitless with the variations in dimensions and colours of sound waves and vibration. While, conceptually, these studies are processing 3 dimensional view of sound in ceramic compositions grafically, at the same time in modern age, disappearing of certain lines that tell apart the visual art, integrates the language of shaping part. With the interdisciplinary interaction, adapting to physical objects makes it visible by transforming structural form of sound.

Modern ceramic forms are one of the materials whose entity is important to make works of art permanent and long lasting. Besides sound's volatilization, ceramic statues, new designs with new techniques inspire the forms that fills and fixes it. In 20th century, unit-system relations of modern ceramic that transform audial factors to plastic factors with intersensational interactions, can be designed not only by computer aided design programmes but also, while three dimensional printers usage creates new approaches visually, it brings experimental process with it. With advancing technology based on sound waves, ceramic forms are produced.

In this study, sound waves- ceramic design relation and the design about this subject is examined.

Key words: Ceramic, Art, Sound Waves, Design

1. ENTRANCE

Sound is one of the most important devices that provide the human communicatıon with nature and universe. Every sound has got different frequency, different colour, different density. Human kind starts to hear the first sound from the formation in mother's womb. He exposes inner and outer sounds starting with bırth untıl the death. Inner sounds mean that the sounds come from humans own organs, outer sounds mean that the sounds don't belong to himself(Acim 1998).

Sound is a wave that occurs with the vibrations of objects and going forward by compaction and expansion from some point to another point in a proper surroundings. Hence sound is pressure wave. Backward- forward movement around of a fixed point of an object is called vibration movement. Sound sources make vibration movements through taken various energy and by transferring the energy that they have, to particles where about, it provides particles gain kinetic energy. The particles that gained kinetic energy have other particles vibrated by crashing other particles around. As a result of the transferring of vibration energies of the particles which are present in the place the sound is spreading, consists of the sound waves. In terms of existing features sound vanishes. In other words, after a while, to be able hear that sound again becomes impossible but in terms of the energy that they carry, they don't vanish. Sound waves because they spread out the air compressing and expending, carry amount of energy with them. As the sound wave spreads out, a part of the energy that they carry, spreads from the wave by causing heating up the surrounding. Besides, as the sound waves spread out, expansion diminishes. After a while because of both diminishing of expansion and losing of friction, the sound so declines that it becomes indistinguishable because of the fact that the molecule in surrounding cause random compacting and expanding events. In this stage the energy that wave carries is still in surroundings, however there is no signal that we can perceive.

To fix disappeared sound signal as visual, to make it visible, to see the sound have been supported by the latest technology 3D printers, computer supported programmes, experimental projects at the same time by picture, sculpture, graphic, ceramic, music and architecture which are the disciplines of art. In this photograph dated 1960, the visual of sound waves, seen in figure 1, were able to obtained by using a special sound optic and a special displaying method (http://www.ylt44.com/bilimsel/ses.pdf).

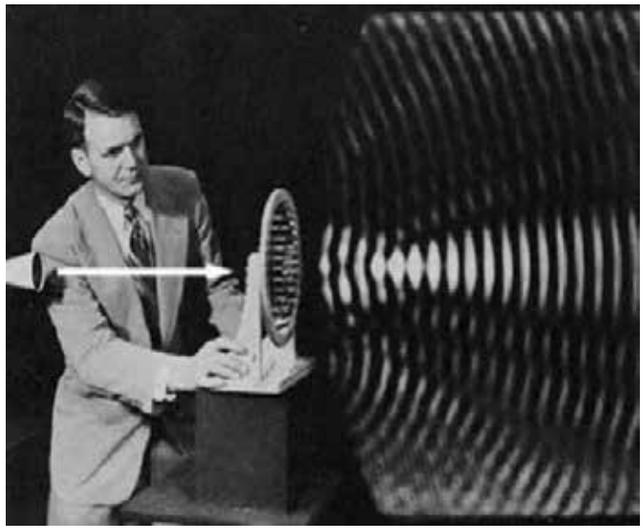


Image 1. Visible Sound Waves, Bell Telephone Laboratory A.B.D., 1960

Appeared within modernism and resuming its evolution technologic facilities in post modernism age as well, including visual-audial elements and dynamics, an area of art and design, visual music, contain revolutionary idea in its essence that creates a relation between fine arts and music(Özkazanç, 2013).

Interdisciplinary relation and interaction in art, can be seen both within own art areas and between art areas and science fields, too. As a general approach to this relation occurs with that visual world holds up music as an example. One of the most important reasons why recent art disciplines moving within each other's borders and producing projects is that not with what artist expresses in art understanding of age but what the artist expresses becomes crucial. Here, instead of the conclusion of insignificance of the material used, freedom of usage of every materials that strengthens the expression and the importance of sharing in information which is necessary for this, must be inferred. The relation and interaction which are among art areas reflect ceramic art positively. The interdisciplinary approach that can be observed in traditional ceramic productions has gained depth visually, aesthetically, technically and scientifically with the process of contemporary ceramic art formation. Extensive expression facilities gained by artists from different areas with ceramic materials have also made great and positive contributions to ceramic art(Özel, 2007).

2. THE ARTISTS TRANSFERING SOUNDWAVES TO CERAMIC FORMS

2.1. Ricky Van Broekhoven and Olivier Van Herpt

Dutch artist Ricky Van Broekhoven studied design education in Amsterdam Sandbreg Institute and then he established Van Broekhoven Studio. Studio Van Broekhoven is a laboratory that explores the realm of design and architecture to sound. He forms natural

powers and processes by using unique objects and fast moving surroundings(http://studiovanbroekhoven.com/).

Dutch artist Olivier Van Herpt is graduate of Industrial Design Department in Eindhoven Design Academy. To produce great forms with industrial machines by expanding borders of 3D press technology in his designs shows his innovative attitude.

Solid vibrations project includes the works done with the collaboration of Ricky Van Broekhoven and Olivier Van Herpt. Ricky specialized in sound design. He generally took aim at catchy short noise sceneries that we lived in his projects. In his 3D press works, he used objects, the sound focused nature to combine with a moment, a song, a sound forever in time. Ricky has produced vibrations with a very low sound mounted a specially constructed speaker rig below the built platform and vibrations turned into shapes by the 3D printer.

3D printer designer Olivier, while he was creating Moire patterns he found an interesting error, rather than eliminate it he collaborated it with sound designer Ricky to see whether it is possible to transfer sound waves in to objects, and they created this serial as seen in figure 2(http://oliviervanherpt.com/solid-vibrations/).

Image 2. Solid Vibrations, Netherlands, 2015

2.2. Flemming Tvede Hansen

Copenhagen artist continues his works as associate professor in the Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Design. He deals with the interplay between the ceramic material and digital technology in his field of research.

Hansen, in process of his crafts, dealt with the subject of integration of experimental utility and digital media. The purpose of the research is to support ceramic form which works on experimental discovery and to contribute with an interdisciplinary discourse which is about

utility of digital media in ceramic field. The project focuses on 3D form so 3D digital graphic, 3D physical form, transformation to 3d digital forms techniques compose common data for fast prototype as seen in figure 3(Hansen, 2014).

Image 3. Splash, Denmark, 2007

Academician artist Flemming Tvede Hansen and engineer Khristoffer Jensen from Aalborg University have reflected sound shaping researches on ceramic forms in their article called Ceramic Design With Sound Experiences' written by them.

While sound shaping project, presenting a new system in order to create ceramic from human sound, it also provides new facilities to digital technology. Craft of ceramic as a respond to experimental knowledge yields for craftsman with directly, physically and tactually interaction. While the ceramic materials, seen in figure 4 and 5, transformed, it has been made use of this digital technology.

Sound shaping is based on extraction system in order to analyse main components of a general sound features. 3D shape is composed by using simple geometric rules and output with 3D printer is obtained as ceramic outcomes. System is an application that shows the close relation between digital technology and craft, besides mentions various experiments and reflections(Hansen, Jensen 2014).

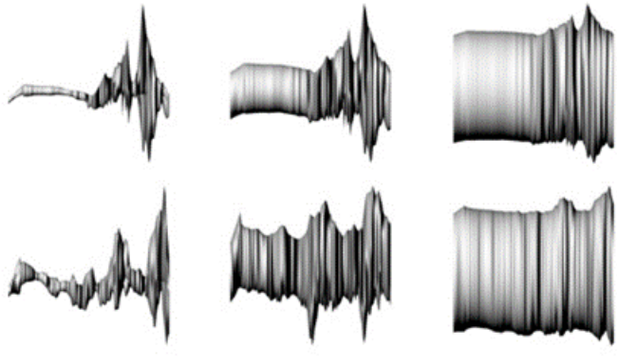


Image 4. The voice extract respectively with different diameters, Denmark, 2014

Image 5. Cups with different patterns based on different voice extracts, Denmark, 2014

2.3. Jin Zhenhua

Chinese ceramic artist graduated from Tsinghua University, the Department of Fine Arts and Ceramic Design, Fine Arts Academy. She completed her post graduate in National Seul University of Fine Arts Faculty.

Sound series ceramics, as an attempt, contain forms that integrates public art to space. Technically, the form of ceramic making and the concept in terms of scale inspired the forms seen in figure 6(http://www.minshengart.com/Enedupress.aspx?nid=290&newsyear=2014).

Image 6. Sound Series, China, 2014

2.4. Jonathan Keep

South African, Johannesburg born artist, completed his bachelor degree in Natal University, Fine Art Faculty, postgraduate in The Royal College of Art London. He settled in London and continues his works there.

The artist designed some computer code pots, and these pots are created by shapes that joins linking points of computer mesh with spiral coded 3D printer in virtual space. In this process, a thin coil of clay is built up layer by layer. The textured surface of the mesh is obtained by adding digital sound recording. Determined part becomes a representation of tone and rhythm of the music to the surface. Form surface, after it is built up with digital sound recording, the fired ceramic forms, seen in figure 7, later, are glazed(http://www.keep-art.co.uk/journal_2.html).

Image 7. Benjamin Britten - 4 Sea Interludes, England, 2012

2.5. William Lungas

The artist who lives in Australia, is a graduate of Sydney College of Art, in Sydney University. Lungas works contain event carrying the memories of the past. In Archa- Type series, ceramic and porcelain installation gathered memories, hidden documents are transferred by archiving in a way. The porcelain, discharging among white ceramic tiles, dark pieces, arrange imprisoned memories of human's past lives in an architectural frame as it can be seen in figure 8. In his works indoor comes out as a dark, dense system (http://www.galleryadagio.com/william-lungas.html).

Image 8. Arca-Type, Ceramic Tiles, Black Stained Porcelain, Australian, 2009

2.6. Marcel Van Kan

Dutch artist is a graduate of Vocational School Schoonhoven. Besides his 3D design, textile, costume jewellery designer identity, he has also ceramic works. With European Ceramic Work Centre cooperation, versatile designer Kan, took part with his art named Sound Container Ceramic' seen in figure 9, in sound and ceramic exhibition in New Art Forum in 2008(http://marcelvankan.nl/cv/).

Image 9. Sound Container Ceramic, Amsterdam, 2008

2.7. Hasan Şahbaz

Konya/ Akşehir born artist, completed his bachelor degree in Anadolu University, Fine Arts Faculty, Ceramic Department. He was assigned as a lecturer to Afyon Kocatepe University Fine Arts Faculty of Ceramic Department. In 2006, he completed his postgraduate at Ceramic Art Major in Anadolu University Institute of Social Sciences.

Şahbaz, generally, gives a place to reductive attitude of minimalist approach in his works. He mostly prefers using mud's own texture and its colour to staying away using decorative ornaments and multi-coloured glaze. Artist's work named □Volum 1' seen figure 10, of which outside is without glaze and inside is with glaze, is got voluminous of the image of inner potential with rhythm and sound perception, at the same time it refers to piano keypad as graphic (http://www.turkishpaintings.com/index.php?p=34&l=1&modPainters_artistDetailID=3330).

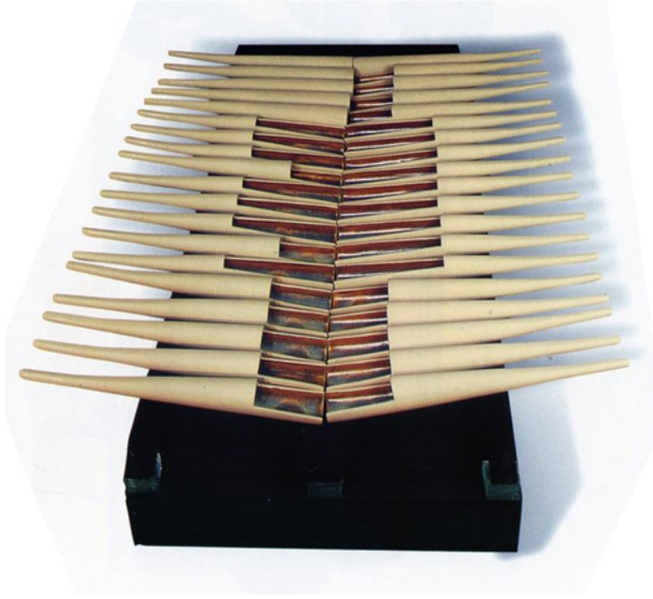


Image 10. Volum □, Turkey, 2002

2.8. Serçin Serteser

She was born in Ankara in 1990. She completed her bachelor degree in Afyon Kocatepe University, Fine Arts Faculty, Ceramic Department. She continues her post graduate in Art Major of Ceramic in Institute of Social Sciences in Uşak University. She carries on her works about transferring of sound to ceramic forms.

Her sound wave works compromise whole form composed of transforming of 200 units to system in figure 11. With the unity of 7 colours and 7 notes are processed respond of each note to each colour. Motions at the height of the sound express becoming neutral of dominant colour, other colours express ascend and descend of sound.

Image 11. Soundwave, Turkey, 2011

3. RESULT

In modern age, new dimensions of musical culture and musical productions, new sound perceptions that big social phenomena revealed, becoming widespread of musical education, spreading of more sophisticated devices, cannot be come true without questioning new movement of thought and thinking models(Fubini 2014). Visuality even in music which is the most abstract of art ensures using it as an expression device in art fact with developing technology and composing new ideas and fields of sharing by how transferring of form elements gradually(İpşiroğlu 2010). The relation, interaction and alteration of ceramic art with science, technology, graphic design and music compose multidimensional relation mesh.

Modern ceramic art reveals its importance by works of which technic and artistic qualities and intellectual dimensions are high and rich(Özel, 2007).

Ceramic form and installations in this work, when they explain an expression, a word, maybe a display, make a big contribution to ceramic art in terms of thought and form. As one of the options that the form uses, visual sound design transfers by sizing emotion, thought and senses. Sound turns to a communication device that is seen at the first sight and then perceived as a concept. Powerful expression but plain narration is aimed.

SOURCE

[1] Acim, S., 20. Yüzyıl Müziğinde "Ses" Ögesinin Kullanımına Genel Bakış (2 cilt), Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul, 1998, s.2,3.

[2] Fubini, E., Müzikte Estetik, Çeviren: Fırat Genç, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara, 2014, s.133.

[3] Hansen, F. H., Malzeme Odaklı 3d Dijital Tasarım: Seramik Alanında Deneysel Kullanımı Ve Dijital Medya Entegrasyonu, Doktora Tezi, Danimarka Tasarım Okulu Yayınları, Danimarka, 2010, s.9.

[4] Hansen, F. H., Jensen, K., Seramik Tasarım İle Ses Deneyimleri, Uluslararası Sanat ve Teknoloji Dergisi, Vol. 7, No. 2/3, Danimarka, 2014, s.163.

[5] İpşiroğlu, N., Görsel Sanatlarda Alımlama ve Sanatlar Arası Etkileşim, Hayalbaz Kitap, İstanbul, 2010, s.11.

[6] Özel, V., Plastik Sanatlarda Disiplinlerarası Etkileşimler Ve Seramik Sanatına Yansıması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2007, s.2,143.

[7] Özkazanç, Z., Güncel Görsel Müzik Tasarımında Grafik Öğelerin Müzik İle İlişkilendirilme Biçimleri, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2013, s.1.

VISUAL SOURCE

Image 1: http://www.ylt44.com/bilimsel/ses.pdf , April 2016

Image 2: https://all3dp.com/wp-content/uploads/2016/02/img_0571-1.jpg , March 2016

Image 3: http://flemmingtvede.dk/projects/2007%20Splash.html , March 2016

Image 4: http://vbn.aau.dk/files/197163319/IJART0702_0303_HANSEN.pdf , March 2016

Image 5: http://vbn.aau.dk/files/197163319/IJART0702_0303_HANSEN.pdf , March 2016

Image 6: http://www.kaolin.org/the_sound_jin_zhenhua/ , March 2016

Image 7: http://www.keep-art.co.uk/Singles/sound_01.html , March 2016

Image 8: https://tr.pinterest.com/pin/237001999116343855/ , March 2016

Image 9: http://marcelvankan.nl/works/ , March 2016

Image 10: https://tr.pinterest.com/pin/571675746430280342/ , March 2016

Image 11: Personal Photo Archive

INTERNET RESOURCES

http://www.ylt44.com/bilimsel/ses.pdf , April 2016

http://oliviervanherpt.com/solid-vibrations/ , April 2016

http://studiovanbroekhoven.com/ , April 2016

http://www.minshengart.com/Enedupress.aspx?nid=290&newsyear=2014 , April 2016

http://www.keep-art.co.uk/journal_2.html , April 2016

http://www.galleryadagio.com/william-lungas.html , April 2016

http://marcelvankan.nl/cv/ , April 2016

http://www.turkishpaintings.com/index.php?p=34&l=1&modPainters_artistDetailID=3330, April 2016

SERAMİK SANATINDA SES DALGALARININ GÖRSEL TASARIMI

Ensar TAÇYILDIZ[1], Serçin SERTESER[2]

[1]Anadolu Üniversitesi, Porsuk Meslek Yüksekokulu, Grafik Bölümü, Eskişehir, Türkiye

[2]Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Bölümü, Uşak, Türkiye

ÖZET

Görsel ses tasarımı olarak nitelendirdiğimiz çalışmalar; sesin kaydedilmesi, sesin dönüştürülmesi, ses titreşimlerinin, ses dalgalarının renk ve boyutlarındaki çeşitlemeleriyle olasılıkları sınırsız hale gelebilen süreçler bütününü kapsar. Kavramsal olarak sesin 3 boyutlu görünümünün seramik kompozisyonlar halinde grafiksel olarak işlerken aynı zamanda modern çağda görsel sanatları birbirinden ayıran keskin çizgilerin ortadan kalkması biçimlendirme ögelerinin dillerini bütünleştirmiştir. Disiplinlerarası etkileşimle sesin yapısal formunun dönüştürülerek fiziksel nesnelere uyarlamak onu görünür kılmaktır.

Modern seramik formlar sanat eserinin kalıcı ve uzun ömürlü olabilmeleri için varlığı önemli malzemelerden biridir. Sesin uçuculuğunun yanında seramik heykeller yeni tasarımlar yeni tekniklerle onu donduran sabitleyen formlara ilham vermiştir. Modern seramiğin 20.yy□da duyumlar arası etkileşimle işitsel ögeleri plastik ögelere çeviren birim sistem ilişkisi bilgisayar destekli tasarım programları ile tasarlanabileceği gibi üç boyutlu yazıcıların kullanımı görsel açıdan yeni yaklaşımlar yaratırken deneysel süreçleri de beraberinde getirmiştir. Gelişen teknolojiyle birlikte ses dalgalarından hareketle seramik formlar üretilmiştir.

Bu çalışmada ses dalgaları-seramik tasarımı ilişkisi ve bu konuda yapılan tasarımlar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler; Seramik, Sanat, Ses Dalgaları, Tasarım

VISUAL DESIGN OF SOUND WAVES IN CERAMIC ART

SUMMARY

The studies that we describe as visual sound design include the whole; recording sound, transforming sound, the process whose possibilities can become limitless with the variations in dimensions and colours of sound waves and vibration. While, conceptually, these studies are processing 3 dimensional view of sound in ceramic compositions grafically, at the same time in modern age, disappearing of certain lines that tell apart the visual art, intergrates the languageof shaping part. With the interdisciplinary interaction, adapting to physical objects makes it visiable by transforming structural form of sound.

Modern ceramic forms are one of the materials whose entity is importat to make works of art permanent and long lasting. Besides sound's volatilization, ceramic statues, new designs with new techniques inspire the forms that fills and fixes it. In 20th century, unit-system relations of modern ceramic that transform audial factors to plastic factors with intersensational interactions, can be designed not only by computer aided design programmes but also, while three dimensional printers usage creates new approaches visually, it brings experimental process with it. With advancing technology based on sound waves, ceramic forms are produced.

In this study, sound waves- ceramic desing relation and the design about this subject is examined.

Key words: Ceramic, Art, Sound Waves, Design

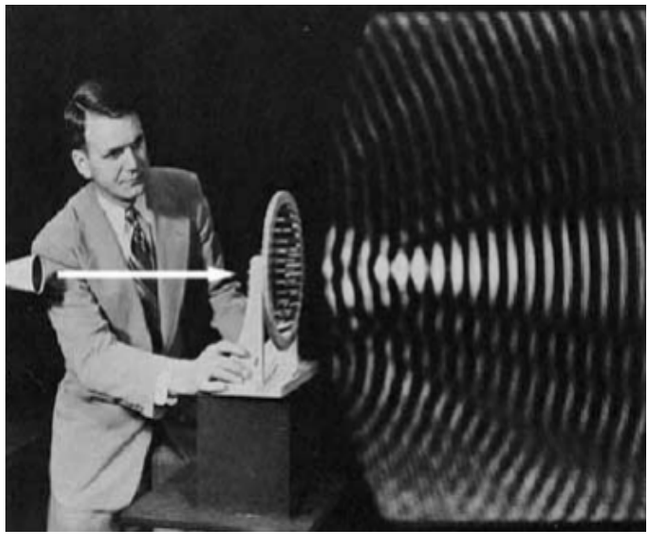
1. GİRİŞ

Ses; insanın doğa ve evrenle iletişimini sağlayan en önemli araçlardan biridir. Her ses, farklı bir frekansa, farklı bir renge, farklı bir gürlüğe sahiptir. İnsanoğlu ilk sesleri anne karnındaki ilk oluşumundan itibaren duymaya başlar. Doğumdan başlayıp ölene kadar iç ve dış seslere maruz kalır. İç seslerden kastedilen insanın kendi organlarının çıkardığı sesler, dış seslerden anlatılmak istenen ise kendine ait olmayan seslerdir(Acim, 1998).

Ses, nesnelerin titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortam içerisinde bir yerden başka bir yere, sıkışma ve genleşmeler şeklinde ilerleyen bir dalgadır. Dolayısıyla ses, bir basınç dalgasıdır. Bir cismin sabit bir nokta etrafında yaptığı ileri-geri hareketine titreşim hareketi denir. Ses kaynakları aldığı çeşitli enerjiler sayesinde titreşim hareketi yapar ve sahip olduğu enerjiyi bulunduğu ortamdaki taneciklere aktararak taneciklerin kinetik enerji kazanmasını sağlar. Kinetik enerji kazanan tanecikler etrafındaki diğer taneciklere çarparak diğer tanecikleri de titreştirir. Sesin yayıldığı ortamdaki taneciklerin titreşim enerjilerini birbirlerine aktarması sonucu ses dalgaları oluşur. Sesler var olma özellikleri açısından yok

olurlar. Yani bir süre sonra bu sesi yeniden duyabilmek imkansız hale gelir. Ama taşıdıkları enerji açısından yok olmazlar. Ses dalgaları, havayı sıkıştırıp genleştirerek yayıldığından, beraberinde bir miktar enerji de taşırlar. Ses dalgası yayıldıkça, taşıdıkları enerjinin bir kısmı ortamın ısınmasına neden olacak şekilde dalgadan ayrılır. Ayrıca, ses dalgaları yayıldıkça, kaynaktan uzaklaştığı için genliği azalır. Bir süre sonra, hem genliğin azalmasından hem de sürtünme kayıplarından dolayı ses o kadar zayıflar ki, artık ortamdaki moleküllerin neden oldukları rastgele sıkışma-genleşme olaylarından fark edilemez duruma gelirler. Bu aşamada dalganın taşıdığı enerji hala ortamda bulunur, ama ortada ses olarak algılayabileceğimiz herhangi bir sinyal kalmaz.

Kaybolan ses sinyalini görsel olarak sabitlemek, onu görünür kılmak, sesi görmek, son teknoloji 3d yazıcılar, bilgisayar destekli programlar, deneysel projeler ve aynı zamanda sanat disiplinlerinden olan resim, heykel, grafik, seramik, müzik ve mimari ile desteklenmektedir. 1960 tarihli bu fotoğrafta, özel bir ses merceği ve özel bir görüntüleme yöntemi kullanılarak görsel 1'de görülen (kornadan çıkan) ses dalgalarının görüntüsü elde edilebilmiştir (http://www.ylt44.com/bilimsel/ses.pdf).



Görsel 1. Görünür Ses Dalgaları, Bell Telefon Laboratuvarı A.B.D., 1960

Modernizm dahilinde belirmiş ve postmodern çağda da, teknolojik olanaklar ile evrimini sürdüren, görsel-işitsel öğe ve dinamikleri barındıran bir sanat ve tasarım alanı olan görsel müzik, güzel sanatlar ile müzik arasında ilişki kuran devrimci bir fikri çekirdeğinde barındırır. Genel bir yaklaşım olarak bu ilişki, görsel dünyanın müziği kendine örnek alması ile oluşur(Özkazanç, 2013).

Sanatta disiplinlerarası ilişki ve etkileşim, sanat alanlarının kendi içinde ve sanat alanları ile bilim dalları arasında da görülebilmektedir. Günümüz sanat disiplinlerinin, birbirlerinin sınırları içerisinde hareket etmelerinin ve projeler üretmelerinin altında yatan en önemli nedenlerden biri, çağın sanat anlayışında sanatçının neyle ifade ettiğinden çok neyi ifade ettiğinin önem kazanmasıdır. Burada kullanılan malzemenin önemsizliği gibi bir sonuç yerine ifadeyi güçlendirebilecek her türlü malzemenin kullanımına yönelik özgürlüğün ve bunun

gereği olan bilgiler arası beslenmenin önemi çıkarılmalıdır. Sanat alanları arasında yaşanan bu ilişki ve etkileşim seramik sanatına da olumlu sonuçlar ile yansımıştır. Geleneksel seramik üretimlerde de gözlemlenebilen disiplinlerarası yaklaşım, çağdaş seramik sanatının oluşum süreciyle birlikte görsel, estetik, teknik ve bilimsel yönleriyle derinlik kazanmıştır. Farklı alanlardan sanatçıların, seramik malzeme ile kazandıkları geniş ifade imkanları seramik sanatına da çok önemli ve olumlu katkılar sağlamıştır(Özel, 2007).

2. SES DALGALARINI SERAMİK FORMLARA AKTARAN SANATÇILAR

2.1. Ricky Van Broekhoven ve Olivier Van Herpt

Hollandalı sanatçı, Ricky Van Broekhoven, Amsterdam Sandberg Enstitüsü'nde tasarım eğitimi almış, daha sonra Studio Van Broekhoven'ı kurmuştur. Stüdyo Van Broekhoven, ses aracılığıyla tasarım ve mimarlık alanını araştıran bir laboratuvardır. Doğal güçleri ve süreçleri, benzersiz nesneleri ve sürükleyici ortamları kullanarak şekillendirir (http://studiovanbroekhoven.com/).

Hollandalı sanatçı Oliver Van Herpt, Eindhoven Tasarım Akademisi, Endüstriyel Tasarım bölümü mezunudur. Tasarımlarında 3d baskı teknolojileriyle sınırlarını genişleterek endüstriyel makinelerle büyük formlar üretmek onun yenilikçi tavrını göstermektedir.

Katı titreşimler projesi; Ricky van Broekhoven ve Olivier van Herpt arasındaki işbirliğiyle yapılan çalışmaları kapsar. Ricky ses tasarım konusunda uzmanlaşmış, projelerinde genellikle akılda kalıcı yaşadığımız kısa gürültü manzaralarını hedef almıştır. 3d baskı ile yaptığı çalışmalarda ses odaklı doğayı zaman içinde bir an, bir şarkı, bir ses ile sonsuza dek, o anı birleştirmek için nesneleri kullanmıştır. Ricky, bir yapı platformunun altına özel olarak tasarlanmış hoparlör yerleştirilerek çok düşük sesler ile titreşimler elde etmiş ve bu titreşimleri 3d yazıcı kullanarak seramik şekillere dönüştürmüştür.

3d yazıcı tasarımcısı Olivier, Moiré desenleri oluştururken ilginç bir hata keşfettikten sonra aksine onu ortadan kaldırmak yerine, tasarımcı Ricky ile ses dalgalarını nesnelere aktarabilmenin yapılabilir olduğunu görmek için onunla işbirliği yapmış ve görsel 2'de görülen bu seriyi oluşturmuşlardır(http://oliviervanherpt.com/solid-vibrations/).

Görsel 2. Katı titreşimler, Hollanda, 2015

2.2. Flemming Tvede Hansen

Kopenhaglı sanatçı, Danimarka Kraliyet Akademisi Güzel Sanatlar Tasarım Okulu'nda Doçent olarak çalışmalarına devam etmektedir, araştırma alanı olarak seramik malzeme ve dijital teknoloji arasındaki etkileşim ile ilgilenir.

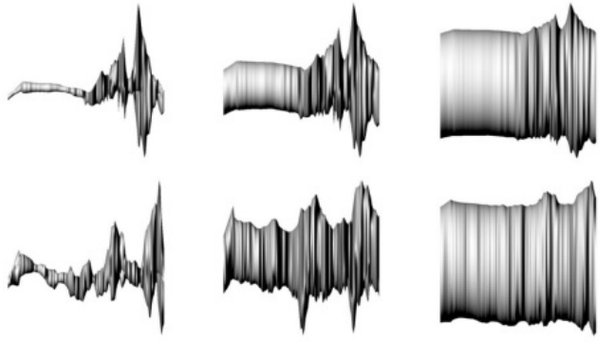
Hansen, eserlerini şekillendirme sürecinde deneysel kullanım ve dijital medya entegrasyonu ile ilgili konuları ele almıştır. Araştırmanın amacı dijital medya vasıtasıyla deneysel keşif üzerine çalışan seramik formu desteklemek seramik alanında dijital medya kullanımı hakkında disiplinlerarası bir söylemle katkıda bulunmaktır. Proje 3d forma odaklanır; dolayısıyla 3d dijital grafik, 3d fiziksel form, 3d dijital forma dönüşüm teknikleri, görsel 3'te görülen hızlı prototip için ortak bir veri oluşturmuştur(Hansen, 2014).

Görsel 3. Sıçrama, Danimarka, 2007

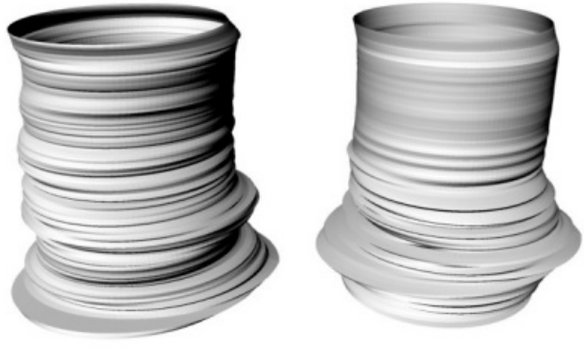
Akademisyen sanatçı Flemming Tvede Hansen ve Aalborg Üniversitesi'nden mühendis Kristoffer Jensen ortak yazdıkları Seramik Tasarım İle Ses Deneyimleri' adlı makalede sound shaping konulu araştırmalarını seramik formlar üzerine yansıtmaktadırlar.

Ses şekillendirme (sound shaping) projesi, insan sesinden seramik oluşturmak için yeni bir sistem sunarken dijital teknolojiye de yeni olanaklar sağlamaktadır. Seramik zanaatı deneyimsel bilgiye bir yanıt olarak doğrudan fiziksel ve dokunsal etkileşim ile ustalara kazançlar sağlamaktadır. Görsel 4 ve 5'te görülen seramik malzeme dönüştürülürken bu dijital teknolojinin kullanımından yararlanılmaktadır.

Sesin şekillendirilmesi, genel bir sesin özelliklerini temel bileşenlerini analiz etmek için ekstraksiyon sistemine dayanmaktadır. 3d şekil basit geometrik kurallar kullanılarak oluşturulur ve 3d yazıcıyla çıktı seramik sonuçlar olarak elde edilmektedir. Sistem, dijital teknoloji ve zanaat arasındaki yakın ilişkiyi gösteren çeşitli deneyler ve yansımaları da konu alan bir uygulamadır(Hansen, Jensen, 2014).



Görsel 4. Sırasıyla farklı çaplardaki ses özü, Danimarka, 2014



Görsel 5. Farklı ses özlerine dayanan farklı desenlerin bardak için taslakları, Danimarka, 2014

2.3. Jin Zhenhua

Çinli seramik sanatçı, Tsinghua Üniversitesi, Güzel Sanatlar Akademisi Güzel Sanatlar ve Seramik-Tasarım bölümünden mezun oldu. Ulusal Seul Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi'nde yüksek lisansını tamamladı.

Ses serisi (sound series) seramikleri, bir girişim olarak kamusal alandaki sanatı uzaya entegre eden formları kapsamaktadır. Teknik açıdan, seramik yapımındaki biçim ve ölçek bakımından kavram, görsel 6'da görülen formlara ilham vermiştir (http://www.minshengart.com/Enedupress.aspx?nid=290&newsyear=2014).

Görsel 6. Ses Serisi, Çin, 2014

2.4. Jonathan Keep

Güney Afrika Johannesburg doğumlu sanatçı, Lisansını Natal Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Yüksek Lisans eğitimini Royal College of Art Londra□da tamamlamıştır. Londra' ya yerleşip çalışmalarını orada sürdürmektedir.

Sanatçının tasarladığı bilgisayar kodlu kapları, sanal uzayda nokta spiral kodlu 3 boyutlu yazıcı ile bilgisayar ağının örgü noktalarını birbirine bağlayan şekiller ile oluşturulmaktadır. Bu süreçte kil ince bir bobinle katman katman inşa edilmiştir. Ağ yüzeyine dijital ses kaydını da ekleyerek dokulu yüzeyler elde edilmektedir. Belirlenen parça, yüzeye, müziğin ses ve ritminin bir temsili haline gelmektedir. Form yüzeyi dijital ses kaydıyla oluşturuktan sonra görsel 7' deki fırınlanan seramik formlar daha sonra sırlanmıştır (http://www.keep-art.co.uk/journal_2.html).

Görsel 7. Benjamin Britten - 4 Sea Interludes, İngiltere, 2012

2.5. William Lungas

Avustralya'da yaşayan sanatçı Sydney Üniversitesi, Sydney College of the Arts mezunudur. Lungas'ın eserleri, geçmişin anılarını taşıyan olayları kapsar. Arca- Type serisinde seramik ve porselen enstalasyonlar toplanan anılar saklanan belgeler bir bakıma arşivlenerek aktarılmıştır. Beyaz renkli seramik karolar arasından çıkan porselen koyu renkli parçalar insanların geçmiş hayatlarında hapsolmuş belleklerini mimari bir çerçevede görsel 8'de görüldüğü gibi düzenlemiştir. Çalışmalarında iç mekan karanlık yoğun bir sistem olarak ortaya çıkmaktadır(http://www.galleryadagio.com/william-lungas.html).

Görsel 8. Arca-Type, Seramik Karo, Siyah Lekeli Porselen, Avusturalya, 2009

2.6. Marcel Van Kan

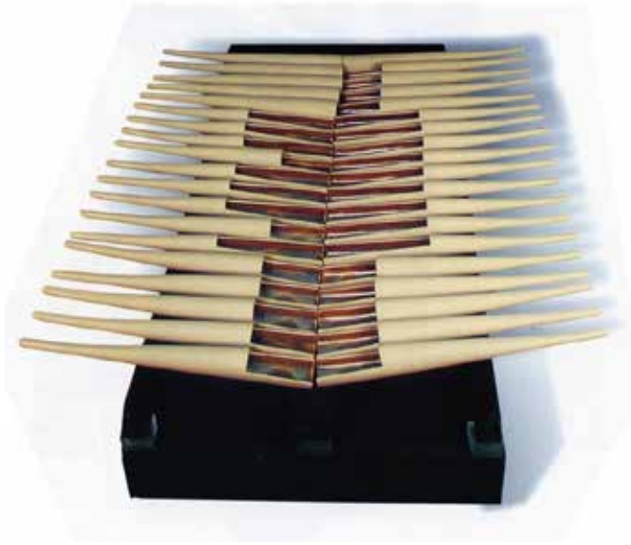
Hollandalı sanatçı, Schoonhoven Meslek Yüksekokulu mezunudur. 3 boyutlu tasarım, tekstil, kostüm, mücevher tasarımcısı kimliğinin yanı sıra seramik çalışmaları da vardır. Çok yönlü tasarımcı Kan, 2008 yılında Avrupa Seramik Çalışma Merkezi (EKWC) işbirliğiyle, Yeni Sanat Forumunda, Ses ve Seramik sergisinde görsel 9'da görülen Sound Container Ceramic' adlı eseriyle yer almıştır(http://marcelvankan.nl/cv/).

Görsel 9. Ses Konteyner Seramik, Amsterdam, 2008

2.7. Hasan Şahbaz

Konya/Akşehir doğumlu sanatçı, Anadolu Üniversitesi GSF Seramik Bölümü'nde Lisans eğitimini tamamlamıştır. Afyon Kocatepe Üniversitesi GSF Seramik Bölümü'ne Öğretim Görevlisi olarak atanmıştır. 2006 yılında Anadolu Üniversitesi SBE Seramik Anasanat Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimini tamamlamıştır.

Şahbaz, çalışmalarında genellikle minimalist yaklaşımın indirgeyici tavrına yer vermektedir. Dekoratif bezemelerden ve çok renkli sır kullanımından uzak durmayı ve çamurun kendi dokusu ve rengini kullanmayı çoğunlukla tercih etmektedir. Sanatçının görsel 10'da görülen 'Volum ' adlı çalışması, dışı sırsız iç dokusu sırlı olup, farklı boylarda kesilen formların ritimsellik ve ses algısıyla iç potansiyelinin görüntüsü hacimlendirilmiştir, aynı zamanda piyano tuş takımına grafik olarak göndermeler yapılmıştır (http://www.turkishpaintings.com/index.php?p=34&l=1&modPainters_artistDetailID=3330).



Görsel 10. Volum □, Türkiye, 2002

2.8. Serçin Serteser

1990 yılında Ankara'da doğmuştur. Afyon Kocatepe Üniversitesi GSF Seramik Bölümü'nde lisans eğitimini tamamlamıştır. Uşak Üniversitesi SBE Seramik Anasanat Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir. Sesin seramik formlara aktarılması konusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

Ses dalgaları çalışması, görsel 11'de görülen 200 birimin sisteme dönüştürülmesiyle oluşturulmuş form bütününü kapsamaktadır. 7 renk 7 nota birlikteliğiyle her notanın bir renge karşılığı işlenmiştir. Ses yüksekliklerindeki hareketler formdaki egemen rengin nötr olmasıyla diğer renkler sesin şiddetlenip alçalmasını ifade etmektedir. Çizgisel akış müzikle örtüşmektedir.

Görsel 11. Ses Dalgaları, Türkiye, 2011

3. SONUÇ

Modern çağda müzikal kültürün, müzikal üretimin yeni boyutları, büyük toplumsal fenomenlerin ortaya çıkardığı yeni ses algısı modelleri, müzikal eğitimin yaygınlaşması, çok daha sofistike araçların yayılması, yeni düşünce akımlarının, düşünüş modellerinin sorgulanması olmaksızın gerçekleşemezdi(Fubini, 2014). Görselliğin sanatların en soyutu olan müzikte bile giderek nasıl biçim öğelerine aktarılarak, gelişen teknolojiyle sanat olgusu içerisinde ifade aracı olarak kullanılması yeni fikirlerin ve paylaşım alanlarının oluşmasını sağlamıştır(İpşiroğlu, 2010). Seramik sanatının, bilim, teknoloji, grafik tasarım ve müzik ile ilişkileri, etkileşimleri ve değişimleri çok boyutlu ilişki ağı oluşturmaktadır.

Çağdaş seramik sanatı teknik ve sanatsal nitelikleri yüksek, düşünsel boyutları oldukça zengin çalışmalarla önemini ortaya koymaktadır(Özel, 2007). Birçok disiplinin iç içe olduğu bu seramik formlar günümüzde toplumsal koşulların ve değişen yapılarının görsel sanatlara yansıması niteliğini taşımaktadır.

Bu çalışmadaki seramik form ve enstalasyonlar bir ifadeyi, bir sözcüğü, belki bir gürültüyü anlatırken düşünsel ve biçimsel açıdan seramik sanatına önemli katkılar sağlamaktadır. Formun kullandığı seçeneklerden biri olarak görsel ses tasarımı, duygu, düşünce ve duyumları boyutlandırarak aktarmaktadır. Ses, ilk bakışta görülen sonra kavram olarak algılanan farklı bir iletişim aracına dönüşmüştür. İfadenin güçlü fakat anlatımın yalın olması hedeflenmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Acim, S., 20. Yüzyıl Müziğinde "Ses" Ögesinin Kullanımına Genel Bakış (2 cilt), Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul, 1998, s.2,3.

[2] Fubini, E., Müzikte Estetik, Çeviren: Fırat Genç, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara, 2014, s.133.

[3] Hansen, F. H., Malzeme Odaklı 3d Dijital Tasarım: Seramik Alanında Deneysel Kullanımı Ve Dijital Medya Entegrasyonu, Doktora Tezi, Danimarka Tasarım Okulu Yayınları, Danimarka, 2010, s.9.

[4] Hansen, F. H., Jensen, K., Seramik Tasarım İle Ses Deneyimleri, Uluslararası Sanat ve Teknoloji Dergisi, Vol. 7, No. 2/3, Danimarka, 2014, s.163.

[5] İpşiroğlu, N., Görsel Sanatlarda Alımlama ve Sanatlar Arası Etkileşim, Hayalbaz Kitap, İstanbul, 2010, s.11.

[6] Özel, V., Plastik Sanatlarda Disiplinlerarası Etkileşimler Ve Seramik Sanatına Yansıması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2007, s.2,143.

[7] Özkazanç, Z., Güncel Görsel Müzik Tasarımında Grafik Öğelerin Müzik İle İlişkilendirilme Biçimleri, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2013, s.1.

GÖRSEL KAYNAKÇA

Görsel 1: http://www.ylt44.com/bilimsel/ses.pdf , Nisan 2016

Görsel 2: https://all3dp.com/wp-content/uploads/2016/02/img_0571-1.jpg , Mart 2016

Görsel 3: http://flemmingtvede.dk/projects/2007%20Splash.html , Mart 2016

Görsel 4: http://vbn.aau.dk/files/197163319/IJART0702_0303_HANSEN.pdf , Mart 2016

Görsel 5: http://vbn.aau.dk/files/197163319/IJART0702_0303_HANSEN.pdf , Mart 2016

Görsel 6: http://www.kaolin.org/the_sound_jin_zhenhua/ , Mart 2016

Görsel 7: http://www.keep-art.co.uk/Singles/sound_01.html , Mart 2016

Görsel 8: https://tr.pinterest.com/pin/237001999116343855/ , Mart 2016

Görsel 9: http://marcelvankan.nl/works/ , Mart 2016

Görsel 10: https://tr.pinterest.com/pin/571675746430280342/ , Mart 2016

Görsel 11: Kişisel Fotoğraf Arşivi

İNTERNET KAYNAKLARI

http://www.ylt44.com/bilimsel/ses.pdf , Nisan 2016

http://oliviervanherpt.com/solid-vibrations/ , Nisan 2016

http://studiovanbroekhoven.com/ , Nisan 2016

http://www.minshengart.com/Enedupress.aspx?nid=290&newsyear=2014 , Nisan 2016

http://www.keep-art.co.uk/journal_2.html , Nisan 2016

http://www.galleryadagio.com/william-lungas.html , Nisan 2016

http://marcelvankan.nl/cv/ , Nisan 2016

http://www.turkishpaintings.com/index.php?p=34&l=1&modPainters_artistDetailID=3330, Nisan 2016

BİLDİRİ

EFFECTS OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF PHOSPHORESCENCE GLAZES ON LUMINESCENCE

Keriman Pekkan[1], Yalçın Gün[2], Eda Taşçı[3], Bekir Karasu[4]

[1]Dumlupınar University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramic and Glass, Kütahya / TÜRKİYE

[2] Dumlupınar University, Institute of Life Sciences, Department of Material Sciences and Engineering, Kütahya / TÜRKİYE

[3] Dumlupınar University, Institute of Life Sciences, Department of Material Sciences and Engineering, Kütahya / TÜRKİYE

[4]Anadolu University, Faculty of Engineering, Department of Material Sciences and Engineering, Eskişehir / TÜRKİYE

[1] *kpekkan@hotmail.com*

ABSTRACT

If the luminescence does not dissappear when the light source is removed, the resulting luminescence is called fluorescence; and if it continues, the phenomenon it is defined as phosphorescence. Earth alkali aluminate systems activated by rare earth elements are capable of, primarily phosphorescence pigments with long luminescence characteristics. The most important property of the relevant pigment is that they exhibit strong light absorption, storing and emitting abilities thanks to their crystalline structures, therefore, they show long-term phosphorescence. Depending on the light source they are exposed to provide a long-term luminescence characteristic when the light source removed. This study was made to determine the effects of the physical properties of phosphorescent pigments with yellowish green and bluish green emission in low-fired temperature tile glazes on the basis of litre weight and the examination of glaze thickness on luminescence. To this end, thickness values of phosphorescent pigment-added glazes with various litre weights were established under optical microscope. In addition, radiant intensities of low-fire glazes with various thicknesses were determined by fluorescence spectrophotometer. It was found that the increased glaze thickness had a positive effect on luminescence when sintered at constant temperature.

Keywords: Phosphorescent glazes, luminescence, low-fire glaze

1. INTRODUCTION

Certain inorganic materials that are kept under the effect a source of excitation or light under room temperature for a certain period of time emit light in the dark environment after the source is removed [1-3]. Since the last century, ZnS:Cu phosphor is known as a material that emits light in green colour; however, its persistence and the brightness it provides is limited. The effect of emission does not last more than a couple hours, and degradation occurs easily if the materials contact with water or humidity [4]. For this reason, materials that provide phosphorescence luminescence in different systems are being developed.

Karasu et al. have succeeded in developing phosphorescence pigments in different colours with a long luminescence period in the strontium aluminate system activated with europium (Eu) and dysprosium (Dy). Pigments developed show phosphorescence effect in the dark environment as a result of excitation under UV light at a wavelength range of 365-520 nm. In the related studies, positive results have been exhibited regarding the use of pigments in floor tiles and glass systems [5-10].

A type of luminescence phenomenon, the phosphorescence effect is the persistence of emission, i.e. the luminescence, under room temperature and in a dark environment after excitement under UV light or daylight in general [3]. Phosphorescent pigments exhibit phosphorescent characteristics in the dark after they are exposed to daylight or UV (ultraviolet) light at a wavelength range of 365-520 nm [11].

Examining the phosphorescent pigment-added glaze studies, it is seen that tiles in which the phosphorescence effect is observed to have lasted 8 hours are produced in the Ceramics Research Institute in Japan. It is observed that the tiles developed absorb the UV lights and provide luminescence when the daylight is blocked, i.e. in the dark area. However, the phosphorescent effect was lost as the crystal structure of pigments degrades at a specific temperature (generally >900 ^{o}C) [12]. Such a situation limits the use of this product in the tile industry. The production is facilitated with the pigments developed by adding frits with a low melting temperature (850 ^{o}C) [13].

In this study, the effect of the changes in the litre weights of the glazes, which are prepared by taking as reference the frits-based low-temperature tile glazes [14-15] obtained in the previous studies, on the glaze thickness and subsequently the phosphorescent luminescence characteristics is examined. Changes in glaze thicknesses are measured with a Sony DSC T700-Nikon AZ 100 optical microscope and the photographs of the produced samples with the phosphorescent capability in the dark environment are taken using a Canon 650D camera. Measurements of the emission wavelength range and intensity of the samples providing luminescence in the dark were performed with the phosphorescence spectrophotometer model LS55 of Perkin Elmer.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

2 different glaze systems, coded as S and M, that provide luminescence in yellowish

green and bluish green colours are developed by adding yellowish green and bluish green phosphorescence pigments in the R2 coded glaze. Carboxymethylcellulose (CMC) and sodium tripolyphosphate (STPP) in specific percentages have been added to these glazes, loaded in porcelain glaze mills containing alumina balls and wet grinding has been performed for 20 minutes (Chart 1). The glazes were obtained by adding yellowish green and bluish green phosphorescence pigments at the last 2 minutes of the grinding. Glazes with different litre weights have been prepared and applied on primed biscuit glazed tiles with the pouring method in order to determine the effect of the glaze thickness. Litre weights and codes of the glazes are given in Chart 2.

Chart 1. Glaze composition

Material	% by weight
Frits	95
Kaolin	5
Water	50
Carboxymethylcellulose (CMC)	0.15
Sodium tripolyphosphate (STPP)	0.25

Chart 2. Litre weights and codes of glazes used

Codes	Litre Weights
S thin	1,200 g/l
S thick	1,600 g/l
M thin	1,200 g/l
M thick	1,600 g/l

3. RESULTS AND DISCUSSION

Glazes S and M to which yellowish green and bluish green pigments are added are prepared in low litre weight and applied by being poured manually on the structures. Samples fired at 890 ^{o}C are cut and their glaze thicknesses are checked. In order to obtain a clearer image, the samples are 40-60x magnified with the help of the optical microscope. Glaze thicknesses are shown in Figure 1-2. When the glaze application is performed with 1,200 g/l of weight, the thickness of the glaze M is ~88.55 microns, whereas the thickness of the glaze S is ~83.23 microns. The prime is visible between the glaze and the structure in a dark colour.

(a) (b)

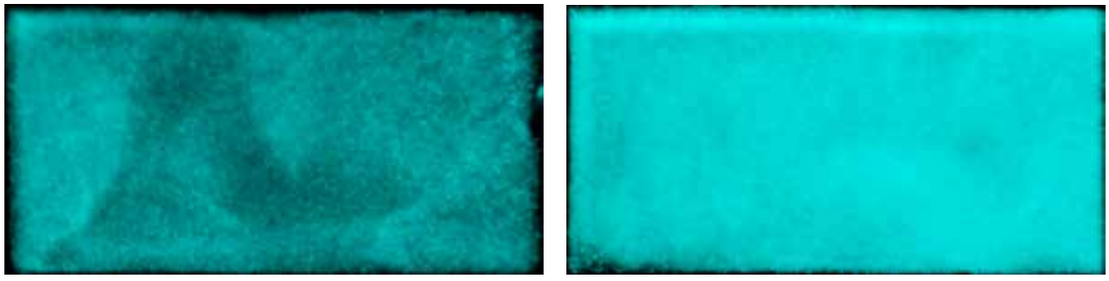
Figure 1. a) Thickness of the Thin M **b)** Thin S glaze on the structure after the firing

(a) (b)

Figure 2. a) Thickness of the Thick M **b)** Thick S glaze on the structure after the firing

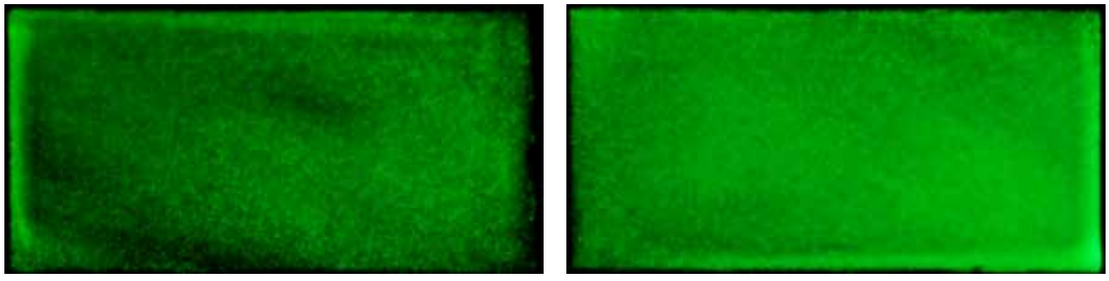
The thicknesses of the M and S coded glazes, which are prepared and applied with a weight of 1,600 g/l, is higher compared to the glazes with low litre weight (Figure 2). According to this, the thickness of the glaze M, which is applied as thick, on the structure after firing is measured as ~175.25 microns, and the thickness is measured as ~141.15 microns for glaze S.

Photographs of the pigmented glazes with thin and thick applications in the dark environment are taken and the effect of the thickness on the luminescence characteristics is observed. Thin-thick applications and the dark environment images after firing for the bluish green pigment-added M glaze are given in Figure 3. The photographs of the glaze S with yellowish green pigments in dark environment are given in Figure 4.



(a) (b)

Figure 3. a) Image of the Thin M **b)** Thick M glaze in the dark environment



(a) (b)

Figure 4. a) Image of the Thin S **b)** Thick S glaze in the dark environment

When Figure 3 and 4 are examined, it is observed that the luminescence characteristics of both the yellowish green-pigmented and bluish green-pigmented glazes improve depending on the glaze thickness. A more concentrated glaze is obtained due to a higher litre weight of the glaze. In addition, it is considered that the luminescence characteristics vary depending on the diffusion of the pigment particles in the glaze. The increase in the number of pigment particles within unit area due to the glaze being more concentrated and thicker naturally increases the luminescence.

Considering that the luminescence increase also affects the emission intensities of the glazes, emission intensities of glazes that are applied as thick and thin are measured (Figure 5-6).

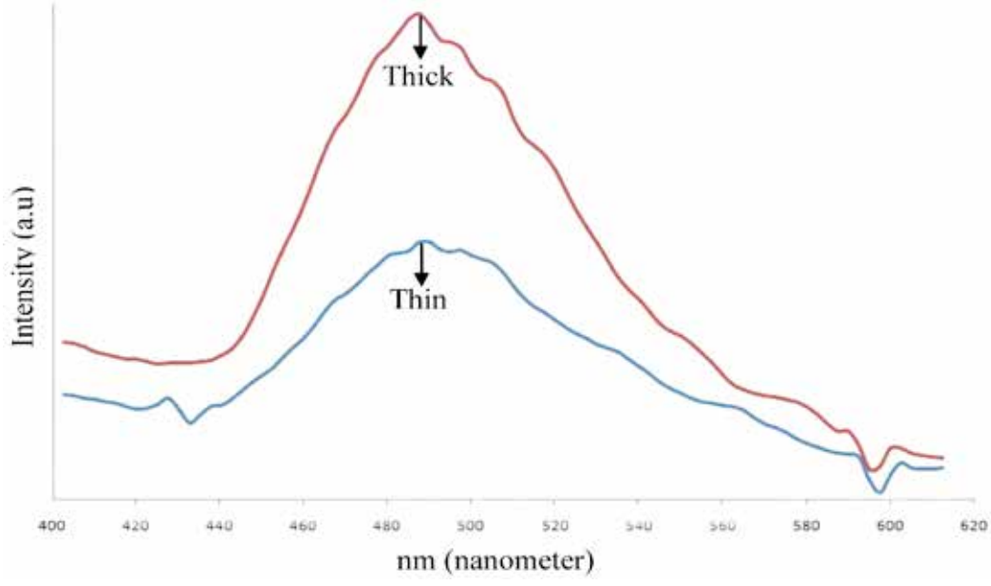


Figure 5. Emission graph of thin and thick M glaze

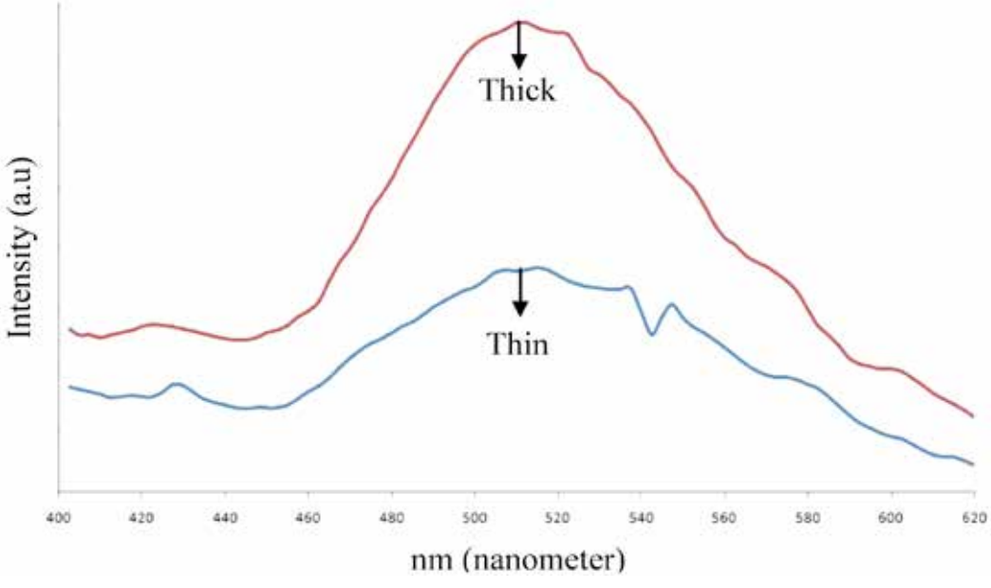


Figure 6. Emission graph of thin and thick S glaze

When the thickness of the bluish green pigment-added glaze increased, the emission intensity increased as well. In the studies carried out by Zhang et al., it is stated that the glaze thickness is a factor that affects the luminescence and the luminescence period. Luminescence intensity increases as the thickness increases [16-17]. The spectroscopy data in the study carried out also confirms this.

4. CONCLUSIONS

It was observed that the glaze thickness increases as the litre weight increases. Comparing samples with thin and thick glaze layers, it was observed that the luminescence in the samples with thick glazes is more intense.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) for their support to the project no. 114M135 within the scope of 3001-Initial R&D Projects Support Programme and also to the employees of the Advanced Technologies Centre (ILTEM) of Dumlupinar University for conducting this study.

REFERENCES

1. Yen M., W., Shionoya S. and Yamamoto H., *Fundamentals of Phosphors*, CRC Pres, Taylor & Francis Group, 2007.

2. Yen, W. M., Jia, W., Lu, L. and Yuan, H., *Long persistence blue phoshors*, United States Patent, No: 6117362, 2000.

3. Clabau F., Rocquefelte X., Jobic S., Deniard P., Whangbo M.-H., Garcia A. and Le Mercier T., *Mechanism of Phosphorescence Appropriateforthe Long- Lasting Phosphors* Eu^{2+}-*Doped* $SrAl_2O_4$ *with Codopants* Dy^{3+} *and* B^{3+}, Chemistry of Materials, 17, 3904-3912, 2005.

4. Fu, J., Ochi, Y. and Uehara, S., *Long-Lasting Phosphorescent Glasses and Glass-Ceramics*, United States Patent, US 6.287.993 B1, 2001.

5. Karasu, B. and Aksoy, T., *Kırmızı Fosforesans Işıldama Sergileyen Pigmentler (I)*, ESO Dergi, Eskişehir Sanayi Odası (ESO), Yıl 3, Sayı 6, 82-86, 2014.

6. Karasu, B., *Inorganic Phosphorescent Pigments for the Usage on the Surfaces of Ceramics, Glasses and Metals,* Abstract Book of International Conference on Traditional and Advanced Ceramics 2013 (ICTA2013) in conjunction with ASEAN Ceramics 2013, Bangkok/Thailand, 23, 2013.

7. Yesilay Kaya, S., Karacaoğlu, E. and Karasu, B., *Particle Size Influence of Starting Batches on the Phosphorescence Behavior of $Sr_4Al_{14}O_{25}$ Based Bluish-Green Phosphors*, Advances in Applied Ceramics: Structural, Functional and Bioceramics, 111(7), 393-397, 2012.

8. Yeşilay Kaya, S. and Karasu, B., *Glass and Ceramics with Phosphorescent Ability*, Ceramics Technical, 34, 94-99, 2012.

9. El Kazazz, H., Karacaoğlu, E., Karasu, B. and Ağatekin, M., *Production of Pr_6O_{11}-Doped $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$, Dy^{3+}, Y^{3+} Yellowish-Green Phosphors and Their Usage in Artistic Glasses*, Anadolu University, Journal of Science and Technology A, Applied Sciences and Engineering, 13(2), 81-87, 2012.

10. Kaya, Yeşilay, S. and Karasu, B., *Production of Bluish-green and Yellowish-green Phosphorescent Pigments and Their Usages in Wall Tile Vetroza Applications*, Journal of Ceramic Turkiye, Turkish Ceramic Federation Publication, No:35, January-March Issue, 128-134, 2011.

11. Guanming Q., Yongjie C., Jingqiang C., Xiujuan G., Hui W. and Bo S., *Synthesis of Long Afterglow Phosphors Doped $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$, Dy^{3+} and Its Luminescent Properties*, Journal of Rare Earths, 25, 86. 2007.

12. Karasu, B., Yeşilay Kaya, S., Karacaoğlu, E., Çakı, M., Özel, E. and Kaya, G., *Fosforesans Özelliğe Sahip Mavimsi-Yeşil, Sarımsı-Yeşil Pigmentlerin Üretimi ve III. Pişirim (Dekor Pişirimi) Duvar Karosu Sırlarında ve Vetroza Uygulamalarında Kullanımı*, TÜBİTAK 1001 Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı, Proje Son Raporu, 108M464. 2010.

13. *Tile Glows 8 Hours After 3 Hr Light Storage*, Techno Japan, 31, 11, 71, 1998.

14. Pekkan, K., Gün, Y., Taşçı, E. and Karasu, B., *Mavimsi-Yeşil ve Sarımsı-Yeşil Fosforesans Pigmentlerin Çini Sırında Değerlendirilmesi*, IX. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, Eskişehir, 2015.

15. Pekkan, K., Gün, Y., Taşçı, E., Kaymak K. and Karasu, B., *Farklı Renk Veren Fosfor Işıl Pigmentler Açısından Düşük Sıcaklık Sır Bileşimlerinin Belirlenip Çini Bünyelerde Uygulanması*, IX. Seramik Kongresi Sempozyumu, Afyon, 2015.

16. Yeşilay Kaya, S., *İnorganik Esaslı Fosforesans Pigmentlerin Üretimi, Geleneksel Sır ve Cam Sistemlerinde Kullanımı*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı, 2011.

17. Zhang, Y. J., Tan, S. L., Yin, Y. S. and Sun, K. N., *Study on Luminous Glazed Tile*, Interceram, 48, 4, 268-270, 1999.

FOSFORESANS ETKİLİ SIRLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN IŞIMAYA ETKİSİ

Keriman Pekkan[1], Yalçın Gün[2], Eda Taşçı[3], Bekir Karasu[4]

[1]Dumlupınar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, Kütahya / TÜRKİYE

[2]Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Kütahya / TÜRKİYE

[3]Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Kütahya / TÜRKİYE

[4]Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Eskişehir / TÜRKİYE

[1] *kpekkan@hotmail.com*

ÖZET

Forforesans özellik gösteren bir malzemeden ışık kaynağı uzaklaştırıldıktan sonra ışıma kayboluyorsa olaya floresans, devam ediyorsa fosforesans adı verilir. Nadir toprak elementleri ile aktive edilen toprak alkali alüminat sistemlerinden uzun süreli ışıma sergileyen fosforesans pigmentler üretilebilmektedir. Bu sistemlerin en önemli özelliği, kristal yapıları sayesinde güçlü ışık soğurma, depolama ve yayma yeteneği sergilemeleri, sonuçta da yüksek parlaklıkta uzun süreli fosforesans ışıma göstermeleridir. Etkisi altında kaldıkları ışık kaynağına bağlı olarak böylesi pigmentler ışık kaynağının ortamdan uzaklaştırılmasının ardından uzun bir süre ışıma özelliği sunarlar. Bu çalışmada sarımsı-yeşil ve mavimsi-yeşil renkli fosforesans pigmentlerin düşük sıcaklık çini sırlarındaki fiziksel özelliklerinin ışımaya etkisi litre ağırlığı temelinde, sır kalınlığı ve ışıma etkisine bakılarak incelenmiştir. Bu amaçla farklı litre ağırlığına sahip fosforesans pigment ilaveli sırların kalınlık değerleri optik mikroskop ile belirlenmiştir. Ayrıca, farklı kalınlıktaki sahip olan düşük sıcaklık sırlarının ışıma şiddetleri floresans spektrofotometresi ile tespit edilmiştir. Sonuçta, sabit sinterleme sıcaklığında, artan sır kalınlığının ışımaya olumlu bir etkide bulunduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fosforesans etkili sırlar, düşük sıcaklık, ışıldama, fiziksel özellikler, etki.

1. GİRİŞ

Oda sıcaklığında bir uyarım veya ışık kaynağının etkisi altında belirli bir süre bekletilen bazı inorganik malzemeler kaynak uzaklaştırıldıktan sonra karanlık ortamda etrafa ışık yayarlar [1-3]. Geçtiğimiz yüzyıldan bu yana ZnS:Cu fosfor, yeşil renkte ışık yayan malzeme olarak bilinmekte, fakat sürekliliği ve sağladığı parlaklık sınırlı kalmaktadır. Yayınımın etkisi birkaç saatten fazla sürmemekte, malzemelerin su veya nem ile teması halinde de kolay bir bozunum gerçekleşmektedir [4]. Bu sebeple farklı sistemlerde fosforesans ışıldama yapabilen malzemeler geliştirilmiştir.

Karasu ve çalışma arkadaşları evropiyum (Eu) ve disprosyum (Dy) ile aktive edilmiş stronsiyum alüminat sisteminde, farklı renklerde uzun ışıldama süreli fosforesans pigment üretmeyi başarmışlardır. Üretilen pigmentler 365-520 nm dalga boyu aralığında UV ışığı altında uyarım sonucunda karanlık ortamda fosforesans etki göstermektedirler. İlgili çalışmalarda pigmentlerin yer karosu ve cam sistemlerinde kullanılması ile ilgili olumlu sonuçlar ortaya konmuştur [5-10].

Işıma olayının bir türü olan fosforesans etki, genellikle UV ışığı altında veya gün ışığında uyarım sonrasında oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda yayınımın yani ışımanın devam etmesi olayıdır [3]. Fosforesans pigmentler gün ışığında veya 365-520 nm dalga boyu aralığında, UV (mor ötesi) ışık altında tutulmaları sonucu karanlıkta fosforesans özellik sergilemektedir [11].

Fosforesans pigment katkılı sır çalışmalarına bakıldığında Japonya'da Seramik Araştırma Enstitüsü'nde fosfor etkinin 8 saat sürdüğü gözlemlenen karoların üretiminin gerçekleştirildiği görülür. Geliştirilen karonun UV ışınlarını emerek gün ışığının kesilmesi durumunda yani karanlık alanda ışıma yaptığı gözlemlenmiştir. Ancak pigmentlerin kristal yapısı belli bir sıcaklıkta (genelde >900 ^{o}C) bozunduğundan fosforesans etki kaybolmuştur [12]. Böylesi bir durum ürünün karo sektöründe kullanımını kısıtlayıcı bir unsurdur. Düşük ergime sıcaklığına sahip (850 ^{o}C) firit eklenerek geliştirilen pigmentlerle üretimde kolaylık sağlanmıştır [13].

Bu çalışmada daha önceki araştırmalarda elde edilen firit esaslı düşük sıcaklık çini sırları [14-15] referans alınarak hazırlanan sırların litre ağırlıklarındaki değişikliğin sır kalınlığına ve buna bağlı olarak fosforesans ışıldama özelliklerine etkisi incelenmiştir. Sır kalınlıklarındaki değişiklikler Sony DSC T700-Nikon AZ 100 optik mikroskop yardımı ile ölçülmüş, üretilen fosforesans yeteneğine sahip numunelerin karanlık ortamdaki fotoğrafları Canon 650D marka fotoğraf makinesi ile çekilmiştir. Karanlıkta ışıldama yapan numunelerinin yayınım dalga boyu aralığı ve şiddeti ölçümleri Perkin Elmer marka LS55 model fosforesans spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

R2 kodlu sır içerisine sarımsı-yeşil ve mavimsi-yeşil fosforesans pigment ilave edilerek S ve M kodlu sarımsı-yeşil ve mavimsi-yeşil renklerde ışıldama yapan 2 farklı sır

sistemi geliştirilmiştir. Bu sırlara belli oranlarda (Çizelge 1) karboksil metil seliloz (CMC) ve sodyum tripolifosfat (STPP) ilave edilmiş, alümina bilye içeren porselen sır değirmenlerine yükleme yapılıp ve 20 dk yaş öğütme gerçekleştirilmiştir. Öğütmenin son 2 dakikasında sarımsı-yeşil ve mavimsi-yeşil fosforesans pigmentler katılarak sırlar elde edilmiştir. Sır kalınlığının etkisini belirlemek amacıyla farklı litre ağırlıklarında sırlar hazırlanıp astarlı bisküvi çini karolar üzerine akıtma yöntemiyle uygulanmıştır. Sırların litre ağırlıkları ve kodları Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Sır bileşimi

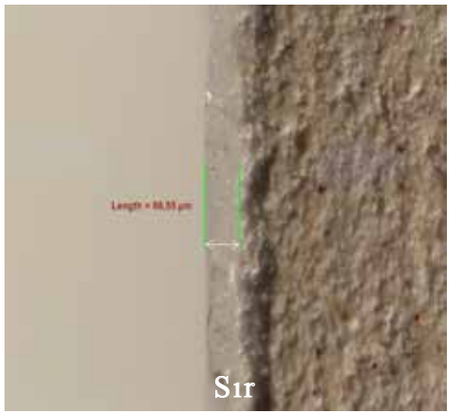
Malzeme	Ağırlıkça %
Firit	95
Kaolen	5
Su	50
Karboksil metil seliloz (CMC)	0,15
Sodyum tripolifosfat (STPP)	0,25

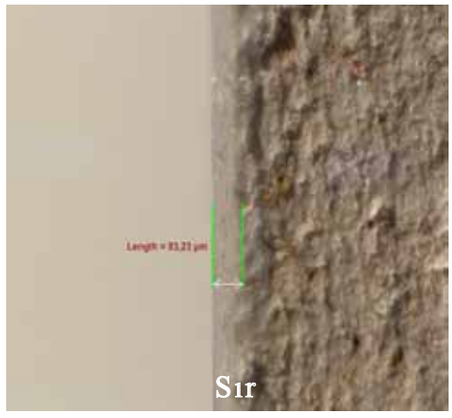
Çizelge 2. Çalışılan sırların litre ağırlıkları ve kodları

Kodlar	Litre Ağırlıkları
S ince	1200 g/lt
S kalın	1600 g/lt
M ince	1200 g/lt
M kalın	1600 g/lt

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sarımsı-yeşil ve mavimsi-yeşil pigment ilave edilen S ve M sırları düşük litre ağırlığında hazırlanarak bünyeler üzerine el yardımıyla akıtılarak uygulanmıştır. 890 ^{o}C'de pişirimi gerçekleşen numuneler kesilip sır kalınlığı kontrol edilmiştir. Daha net görüntü alabilmek için numuneler optik mikroskop yardımıyla 40-60 oranında büyütülmüştür. Sır kalınlıkları Görsel 1-2'de gösterilmiştir. 1200 g/lt ağırlığı ile sır uygulaması yapıldığında M sırının kalınlığı ~88,55, S sırının ise ~83,23 mikrondur. Astar koyu renkli olarak sır ile bünye arasında görünmektedir.





(a) (b)

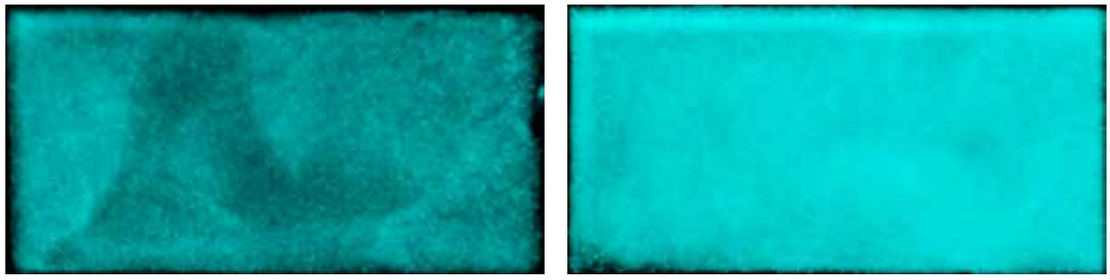
Görsel 1. a) İnce M **b)** İnce S sırının pişirim sonrası bünye üzerindeki kalınlığı.

(a) (b)

Görsel 2. a) Kalın M **b)** Kalın S sırının pişirim sonrası bünye üzerindeki kalınlığı.

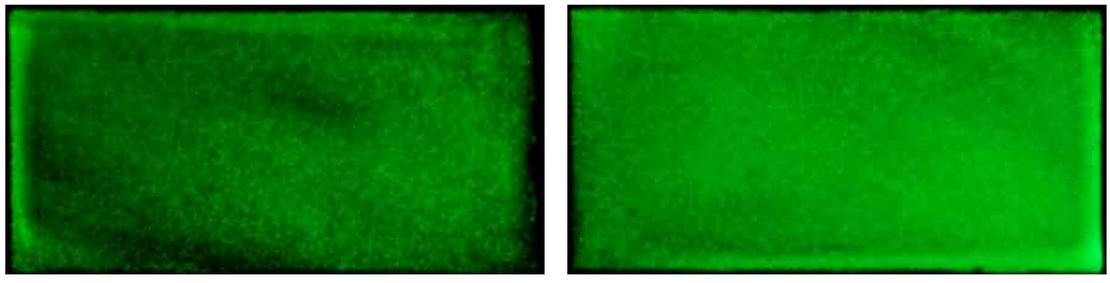
1600 g/lt ağırlığı ile hazırlanıp uygulanan M ve S kodlu sırların kalınlıkları, düşük litre ağırlığına sahip sırlara göre daha fazladır (Görsel 2). Buna göre kalın uygulanan M sırının pişirim sonrası bünye üzerindeki kalınlığı ~175,25 S sırının ise ~141,15 mikron olarak ölçülmüştür.

Kalın ve ince uygulamaları yapılan pigmentli sırların karanlık ortamda fotoğrafları çekilerek kalınlığın ışıldama özelliğine etkisi gözlenmiştir. Mavimsi-yeşil pigment ilaveli M sırının ince-kalın uygulamaları ve pişirim sonrasındaki karanlık ortam görüntüleri Görsel 3'te yer almaktadır. Sarımsı-yeşil pigmentli S sırının karanlık ortamdaki fotoğrafları ise Görsel 4'dedir.



(a) (b)

Görsel 3. a) İnce M **b)** Kalın M sırının karanlık ortamdaki görüntüsü.

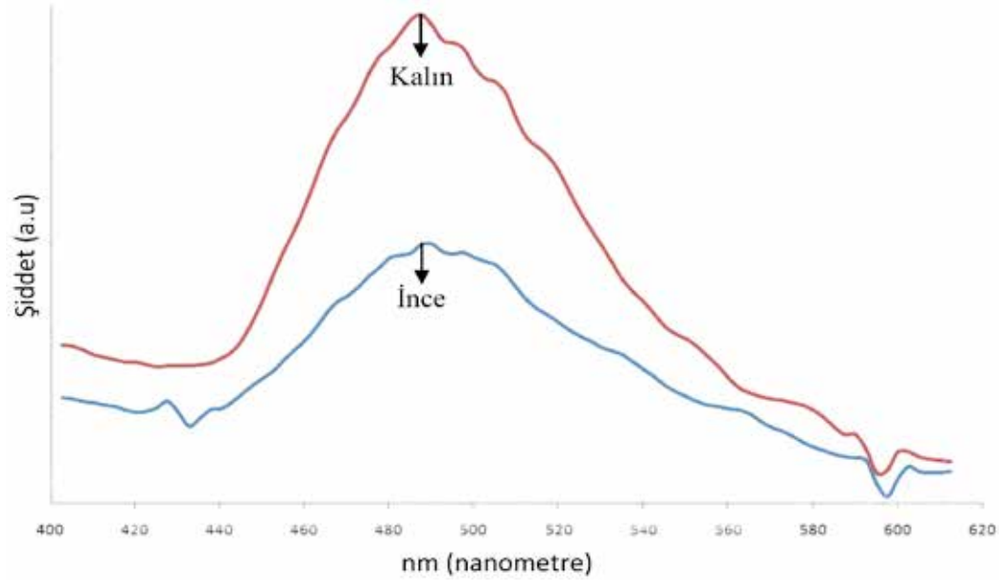


(a) (b)

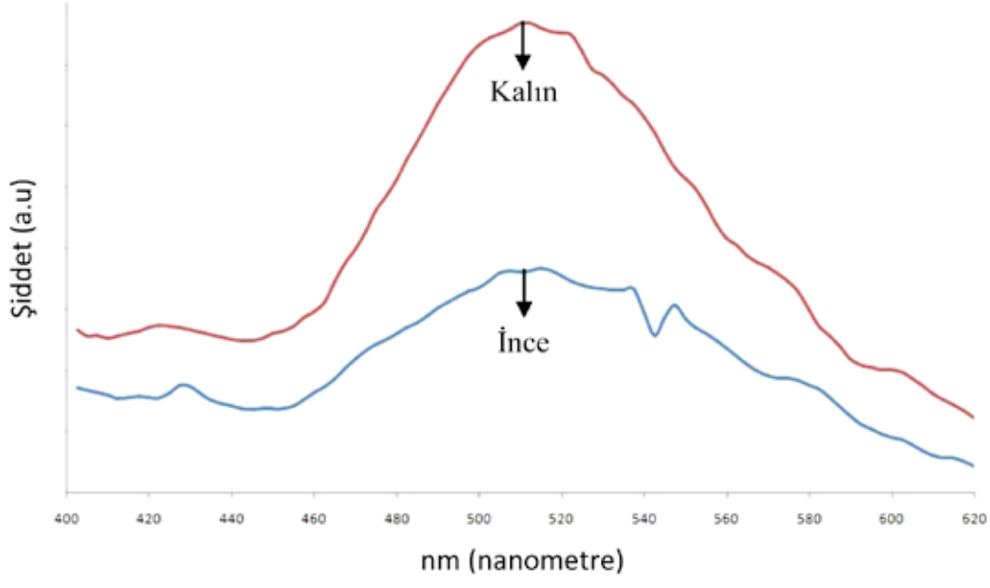
Görsel 4. a) İnce S **b)** Kalın S sırının karanlık ortamdaki görüntüsü.

Görsel 3 ve 4 incelendiğinde sarımsı-yeşil ve mavimsi-yeşil pigmentli sırların her ikisinde de sır kalınlığına bağlı olarak ışıldama özelliklerinin iyileştiği gözlemlenmektedir. Sırın litre ağırlığının yüksek olması sonucu daha yoğun bir sır elde edilmiştir. Ayrıca sır içerisindeki pigment tanelerinin dağılımına bağlı olarak ışıldama özelliklerinin farklılık gösterdiği düşünülmektedir. Sırın daha yoğun ve kalın olması sonucunda birim alan içerisindeki pigment tanelerinin sayısının artışı doğal olarak ışıldamayı da arttırmaktadır.

Işıldama artışının, sırların yayınım şiddetlerini de etkilediği düşünülerek kalın ve ince uygulanan sırların yayınım şiddetleri ölçülmüştür (Görsel 5-6).



Görsel 5. İnce ve kalın M sırının yayınım grafiği.



Görsel 6. İnce ve kalın S sırının yayınım grafiği.

Mavimsi-yeşil pigment ilaveli sırın kalınlığı arttığında yayınım şiddeti de artmıştır. Zhang ve arkadaşlarını yaptığı çalışmalarda, sır kalınlığının ışıldamayı ve ışıldama süresini etkileyen bir faktör olduğunu belirtilmiştir. Kalınlığın artması ile ışıldama şiddeti artmaktadır [16-17]. Yapılan çalışmada spektroskopi verileri de bunu teyit etmiştir.

4. GENEL SONUÇ

Litre ağırlığının artmasıyla sır kalınlığında artış gözlenmiştir. İnce ve kalın sır tabakasına sahip numuneler karşılaştırıldığında kalın sırlı numunelerdeki ışıldamanın daha güçlü olduğu görülmüştür.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde 3001–Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında 114M135 numaralı projeye sağlamış olduğu destekten dolayı TÜBİTAK'a ve Dumlupınar Üniversitesi İleri Teknolojiler Merkezi (İLTEM) çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Yen M., W., Shionoya S. ve Yamamoto H., *Fundamentals of Phosphors*, CRC Pres, Taylor & Francis Group, 2007.

2. Yen, W. M., Jia, W., Lu, L. ve Yuan, H., *Long persistence blue phoshors*, United States Patent, No: 6117362, 2000.

3. Clabau F., Rocquefelte X., Jobic S., Deniard P., Whangbo M.-H., Garcia A., ve Le Mercier T., *Mechanism of Phosphorescence Appropriateforthe Long- Lasting Phosphors* Eu^{2+}-*Doped* $SrAl_2O_4$ *with Codopants* Dy^{3+} *and* B^{3+}, Chemistry of Materials, 17, 3904-3912, 2005.

4. Fu, J., Ochi, Y. ve Uehara, S., *Long-Lasting Phosphorescent Glasses and Glass-Ceramics*, United States Patent, US 6.287.993 B1, 2001.

5. Karasu, B. ve Aksoy, T., *Kırmızı Fosforesans Işıldama Sergileyen Pigmentler (I)*, ESO Dergi, Eskişehir Sanayi Odası (ESO), Yıl 3, Sayı 6, 82-86, 2014.

6. Karasu, B., *Inorganic Phosphorescent Pigments for the Usage on the Surfaces of Ceramics, Glasses and Metals,* Abstract Book of International Conference on Traditional and Advanced Ceramics 2013 (ICTA2013) in conjunction with ASEAN Ceramics 2013, Bangkok/Thailand, 23, 2013.

7. Yesilay Kaya, S., Karacaoğlu, E. ve Karasu, B., *Particle Size Influence of Starting Batches on the Phosphorescence Behavior of $Sr_4Al_{14}O_{25}$ Based Bluish-Green Phosphors*, Advances in Applied Ceramics: Structural, Functional and Bioceramics, 111(7), 393-397, 2012.

8. Yeşilay Kaya, S. ve Karasu, B., *Glass and Ceramics with Phosphorescent Ability*, Ceramics Technical, 34, 94-99, 2012.

9. El Kazazz, H., Karacaoğlu, E., Karasu, B. ve Ağatekin, M., *Production of Pr_6O_{11}-Doped $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$, Dy^{3+}, Y^{3+} Yellowish-Green Phosphors and Their Usage in Artistic Glasses*, Anadolu University, Journal of Science and Technology A, Applied Sciences and Engineering, 13(2), 81-87, 2012.

10. Kaya, Yeşilay, S. ve Karasu, B., *Production of Bluish-green and Yellowish-green Phosphorescent Pigments and Their Usages in Wall Tile Vetroza Applications*, Journal of Ceramic Turkiye, Turkish Ceramic Federation Publication, No:35, January-March Issue, 128-134, 2011.

11. Guanming Q., Yongjie C., Jingqiang C., Xiujuan G., Hui W. ve Bo S., *Synthesis of Long Afterglow Phosphors Doped $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$, Dy^{3+} and Its Luminescent Properties*, Journal of Rare Earths, 25, 86. 2007.

12. Karasu, B., Yeşilay Kaya, S., Karacaoğlu, E., Çakı, M., Özel, E. ve Kaya, G., *Fosforesans Özelliğe Sahip Mavimsi-Yeşil, Sarımsı-Yeşil Pigmentlerin Üretimi ve III. Pişirim (Dekor Pişirimi) Duvar Karosu Sırlarında ve Vetroza Uygulamalarında Kullanımı*, TÜBİTAK 1001 Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı, Proje Son Raporu, 108M464. 2010.

13. *Tile Glows 8 Hours After 3 Hr Light Storage*, Techno Japan, 31, 11, 71, 1998.

14. Pekkan, K., Gün, Y., Taşçı, E. ve Karasu, B., *Mavimsi-Yeşil ve Sarımsı-Yeşil Fosforesans Pigmentlerin Çini Sırında Değerlendirilmesi*, IX. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, Eskişehir, 2015.

15. Pekkan, K., Gün, Y., Taşçı, E., Kaymak K. ve Karasu, B., *Farklı Renk Veren Fosfor Işıl Pigmentler Açısından Düşük Sıcaklık Sır Bileşimlerinin Belirlenip Çini Bünyelerde Uygulanması*, IX. Seramik Kongresi Sempozyumu, Afyon, 2015.

16. Yeşilay Kaya, S., *İnorganik Esaslı Fosforesans Pigmentlerin Üretimi, Geleneksel Sır ve Cam Sistemlerinde Kullanımı*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı, 2011.

17. Zhang, Y. J., Tan, S. L., Yin, Y. S., ve Sun, K. N., *Study on Luminous Glazed Tile*, Interceram, 48, 4, 268-270, 1999.

BİLDİRİ

SPECTROSCOPIC TECHNIQUES IN CERAMIC ARCHAEOMETRY (FTIR, RAMAN)

SERAMİK ARKEOMETRİSİNDE SPEKTROSKOPİK YÖNTEMLER (FTIR, RAMAN)

MURAT BAYAZİT[1], ALİ AKIN AKYOL[2], HAZAL ÖZLEM ERSAN ERUŞ[3], GÜRBÜZ TAŞKIRAN[4]

[1]Batman Üniversitesi, GSF, Seramik Bölümü, Batman/Türkiye
[2]Gazi Üniversitesi, G.S.F., Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Ankara/Türkiye
[3]İBB Koruma, Uygulama ve Denetim Müdürlüğü (KUDEB), İstanbul/Türkiye
[4]Gazi Üniversitesi, GSF, Kültür Varlıklarını Koruma Doktora Programı, Ankara/Türkiye

ABSTRACT

Archaeometry, which gathers the natural, social, engineering and architectural sciences within a multidisciplinary approach, is a comprehensive field of the science investigating the ancient materials (i.e. glass, ceramics, woods, metals, textiles and biological residues) found in the archaeological excavation areas. The most preferred methods in this field are frequently the spectroscopic techniques which take place on the basis of rays-material interaction. Investigation of ceramics using spectroscopic methods is quite appropriate since they are fired soil (clay) and therefore mineralogical materials. The types of elements, oxides and mineral/phases in the ceramic fabrics can be determined by the analyses carried out by means of X-ray, infrared and laser. Detailed information regarding the production technologies of the ancient ceramics (i.e. firing temperature, firing technique, raw materials) can be obtained with the help of the results achieved from such analyses. In the present work, the applications of Fourier transformed infrared (FTIR) and Raman spectroscopes in ceramic archaeometry, are considered.

Keywords: Ceramic, archaeometry, FTIR analysis, Raman analysis.

ÖZET

Çok disiplinli bir yaklaşımla fen, sosyal, mühendislik ve mimarlık bilimlerini bir araya getiren arkeometri arkeolojik kazı alanlarında ele geçen malzemeleri (cam, seramik, ahşap, metal, tekstil, biyolojik kalıntılar vb.) inceleyen geniş kapsamlı bir bilim dalıdır. Bu alanda sıklıkla tercih edilen yöntemlerin başında ışın-madde etkileşimi esasına dayalı spektroskopik metotlar gelmektedir. Seramiklerin pişmiş toprak malzeme olması ve mineralojik içeriklerinden dolayı spektroskopik metotlarla incelenmesi oldukça uygundur. Seramik analizlerinde X-ışınları, kızılötesi ve lazer ışınları ile yapılan analizlerde element, oksit ve mineral/faz türleri belirlenebilmektedir. Elde edilen sonuçlar yardımı ile eski çağlarda üretilen seramiklerin üretim teknolojisi (pişirme sıcaklığı, pişirme tekniği, hammadde içeriği vb.) hakkında detaylı bilgiler elde edilebilmektedir. Mevcut çalışmada arkeometride

sıklıkla kullanılan FTIR ve Raman tekniklerinin seramik arkeometrisindeki uygulamaları incelenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Seramik, arkeometri, FTIR analizi, Raman analizi.

1. INTRODUCTION

The ascertainment of settlements of ancient civilizations, and the dissertation and classification of various residues uncovered in archaeological excavations in such regions are quite important in terms of elucidating the ancient cultures and the transition among the ages [1]. Investigating the materials found in excavations, archaeometry comes forward as a versatile branch of the science since it gathers different disciplines like biology, physics, chemistry, art history, archaeology, also materials, geology, mine engineering etc. [1-5]. Being one of the most encountered materials in excavations, ceramics have been involved in archaeometry and various researches have emerged especially roughly in last 50 years [2-5]. Few archaeometry laboratories were founded in Turkey and undergraduate or post graduate lessons of "archaeometry" or others regarding archaeometry began to take place in the curriculums (i.e. Middle East Technical University, Batman University, Çukurova University, Gazi University) [6].

Since ceramics are the earthen wares, the identification of the chemical and mineralogical contents creates one of the significant steps in archaeometric researches. Some of the techniques used in characterization of ceramics can be sorted as the followings [7];

* X-ray diffraction (XRD)
* X-ray fluorescence (XRF)
* Raman spectroscopy
* Neutron diffraction
* Optic microscopy (OM)
* Electron probe microanalysis (EPMA)
* Neutron activation analysis (NAA)
* Atomic absorption spectroscopy (AAS)
* X-ray absorption spectroscopy (XAS)
* Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)
* Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) or wave length dispersive X-ray spectroscopy (WDS)
* Transmission electron microscopy (TEM)
* Scanning TEM (STEM) EDS and electron energy lose spectroscopy (EELS)
* Inductive double plasma emission spectroscopy (ICP)
* Thermogravimetric - differential thermal analysis (TG-DTA)

Covering mostly the spectroscopic techniques, which are based on the interaction between ray and material, these characterization methods provide to determine the element, oxide and mineral/phase contents of the ceramic findings. In the present work, the use of FTIR and Raman methods in ceramic archaeometry is assessed. Also the interpretation of the obtained results is evaluated through some examples.

2. FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR)

The working principle of FTIR analysis, which is frequently used in ceramic archaeometry, can be defined as the identification of the vibrations (stretching,

bending) on chemical bonds of the investigated materials by absorbing the infrared radiation [8]. All the data obtained during the analysis allow gaining the spectra (transmission or absorption) in digital form on the computers and the band values (cm^{-1}) give clues about what type of minerals would be in the ceramics. The most important point here is that each mineral has a specific chemical content, besides such differences give a characteristic spectrum for each chemical group [8]. Thanks to this advantage FTIR is preferred for various aspects. The main material types which are characterized by Fourier transform infrared spectroscopy can be listed as the followings [9-14];

* Fats	* Oils	* Protein
* Glass	* Plastic materials	* Wax
* Soil (clay)	* Wood ash	* Dye
*Archaeological findings	* Colorants	* Bone-tooth enamel
* Textile products	* Resinous materials	* Bituminous materials
* Fiber	* Ceramics	* Medical materials

One of the most important steps in archaeometric studies of ceramics is to determine the present minerals and the neo-formations. X-ray diffraction (XRD) is the most effective analysis for that purpose. By this technique, the firing temperature range of the ceramics can be predicted by considering the decomposition of the minerals and formation of new phases at higher temperatures. The minerals in the ceramics can also be identified by FTIR which might be a kind of confirmative method for the XRD results. However the band values may sometimes overlap or may be so close. In such cases, it would be necessary to review the results of other analyses (XRF, XRD etc.) applied to the ceramics (if any). In Table 1, which is prepared by taking into account the previous archaeometric studies using FTIR technique, wavenumbers of some minerals are given [15-33].

Table 1. Wavenumbers of some minerals.

Mineral	Band range (cm^{-1})
Illite	1112, 1081, 1036, 1006, 990, 948, 905, 885, 815, 762, 496, 471, 460,431, 426, 414
Kaolinite	3697, 2925, 1115, 1037, 1014, 1009, 948, 913, 797, 755, 697, 641, 540, 471
Chlorite	986, 981, 825, 763, 755, 646, 553, 545, 460, 452, 432, 444
Muscovite	1070,1062, 1022, 990, 986, 935, 754, 733, 727, 553, 480, 412
Quartz	1174, 1163, 1160, 1082, 1070, 797, 778, 775, 694, 695, 512
Dolomite	1430, 878, 849, 726
Calcite	2513, 1800, 1429, 1425, 1420, 877, 874, 848, 714, 712
Hematite	575, 571, 537, 535, 525, 485, 475, 440
Magnetite	586, 583, 576, 564, 560, 404
Microcline	1142, 1136, 1120,1055, 1050, 1014, 1010, 768, 765, 742, 728, 646, 638, 584, 535
Albite	1155, 1096, 1033, 995, 990, 785, 769, 762, 740, 719, 645, 600, 587, 528, 470, 458
Pyroxene	1103, 1075, 975, 920, 877, 675, 635, 632, 528, 521, 510, 478, 471, 470, 469, 465
Gehlenite	1056, 985, 933, 905, 850, 720, 634, 410

As seen from Table 1, it is possible to find the minerals, and obtain significant information about the raw material content of the ceramics by using the wavenumbers in literature. Two representative spectra (within the finger print area; 400-1800 cm^{-1}) obtained using an ATR type of FTIR are given in Fig.1 and Fig. 2.

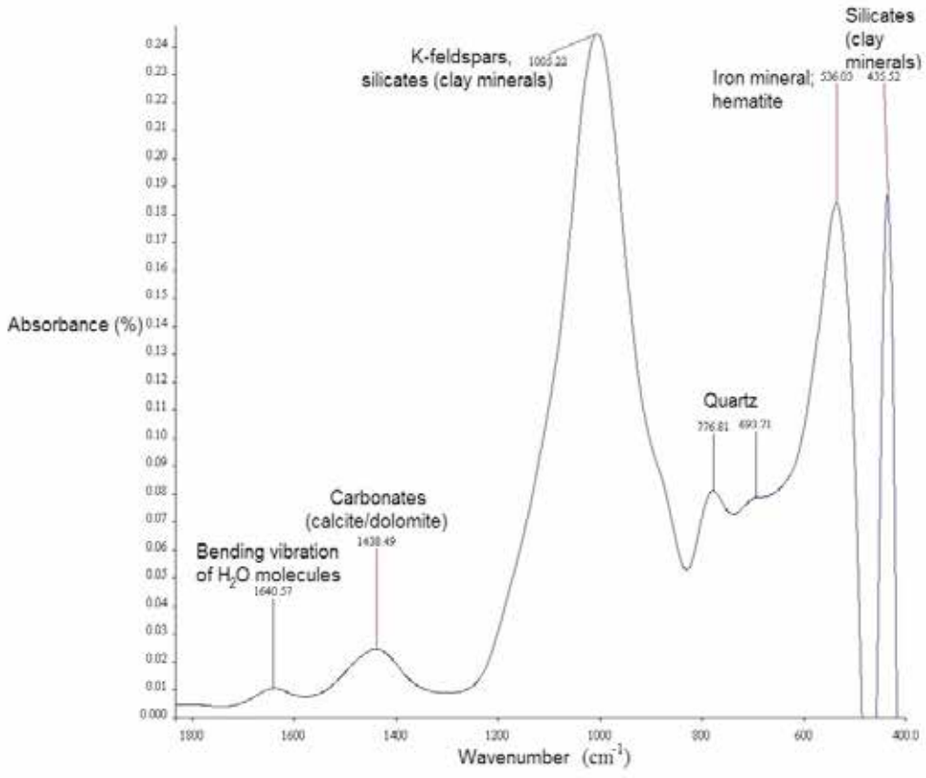


Figure 1. A representative FTIR spectrum.

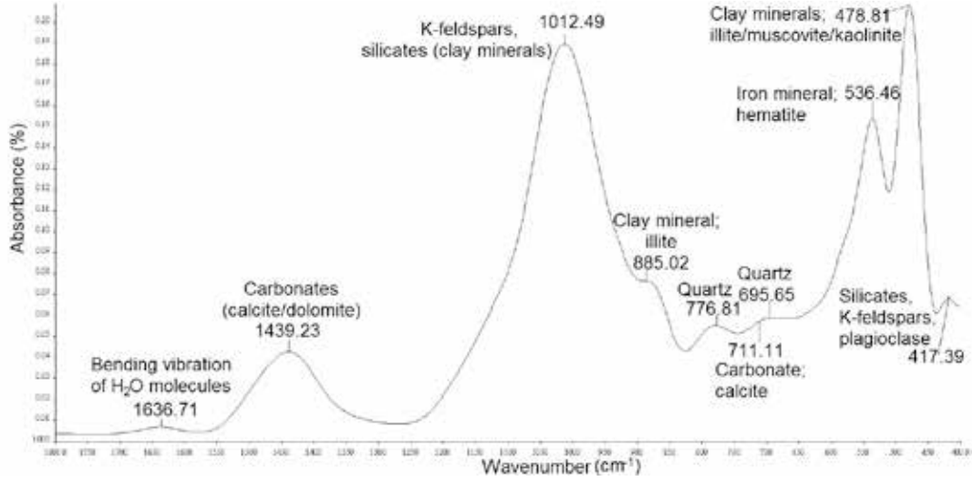


Figure 2. A representative FTIR spectrum.

The minerals identified for the investigated ceramic give substantial information about the firing temperature range. For instance, determination of dolomite indicates that the ceramic would have not been exposed to a firing temperature above 700°C, because the decomposition of dolomite is between 600-700°C [34,35]. Being similar to this, determination of calcite indicates that the ceramic was fired not higher than 750-850°C which is the decomposition temperature range of calcite [34,35]. The presence of clay minerals such as illite or muscovite suggests that the maximum firing temperature of the ceramic was about 800-900°C, because clay minerals, which lose their hydroxyl groups at about 700°C, structurally decompose around 900°C [34]. Apart from the decomposition reactions, some new minerals/phases also occur. For instance, gehlenite is formed by the reaction between the carbonates (i.e. dolomite, calcite) and clay minerals (~850°C), while pyroxenes (i.e. augite, diopsite) emerge as a result of the reaction between the carbonates and quartz (~900°C), therefore elucidating of such contents give valuable information for estimating the firing temperatures of the ancient ceramics [36].

In addition to the formation and decomposition reactions, another important parameter is the firing atmosphere. The natural oxides, which constitute the main colors in traditional non-glazed ceramics found in archaeological excavations, are generally hematite and magnetite, both of which are formed through the redox reactions of iron. While iron gives red-brown-buff colors in oxidizing firing environment (+3, hematite), it gives the colors of grey and black in reducing firing atmosphere (+2, magnetite) [37]. In estimating the firing technique used for the ceramics, identification of the atmosphere plays a crucial role. Generally bonfire, pit or kiln (simple or advanced) firing techniques come into mind for the prehistory. Depending on the firing technique used in ceramic production, the peak temperature, soaking time and the atmosphere can vary. In case of the presence of oxygen diffusion during the firing process (oxidizing atmosphere) it will be interpreted that the ceramics would have been baked in an open-air environment (may be bon firing) or in a kiln which was probably not completely isolated or had an open chimney. In an opposite case, it will be predicted that a technique in which the ceramics could be fully covered so as to avoid the oxygen get in touch with the products (may be pit firing; upside closed or a kiln completely closed and isolated). Estimation of the firing technique is very important in terms of revealing the culture and the technological level of the civilization that the ceramics represent.

3. RAMAN SPECTROSCOPY

In ceramic archaeometry Raman analysis, which reveals the molecular vibrations and crystal lattices according to the bond structure, compound, phase content and crystal structure of the studied materials, is generally used to identify the colorant oxides (agents) [38,39]. For that purpose the source (mineral, oxide or element) of different colors on glazed and/or ornamented ceramic findings can be found [39,40]. Since the main natural colorant in unglazed and/or non-ornamented potteries is generally the iron derived from clay, the type of iron (i.e. hematite,

magnetite) and also the firing atmosphere that the ceramic has been exposed can be revealed by Raman spectroscopy [41-43].

The working principle of Raman spectroscopy is given in Fig.3. As the laser reached the sample surface, an interaction between the sample and incident ray is provided by taking the advantage of electrical field vibrations of the photons hitting to the surface. If the light is not absorbed during the interaction, then it scatters and the difference between the energies of the scattered light and the incident ray indicates to the difference in vibration energy levels of the ray and the induced molecule. If the energies of the incident ray and the scattered light are equal or quite close, the scattering is elastic and this behavior is named as Rayleigh scattering. Inelastic scatterings, in other words the Stokes (Raman) and anti-Stokes scatterings, have lower intensities than the Rayleigh and since the Stokes lines are more intense than the anti-Stokes ones, only the Stokes regions of the spectra are considered [39].

While interpreting the results of Raman spectra, it is possible to use the other Raman results obtained in previous studies which create a substantial literature. For this purpose researchers, foundations and laboratories have generated open-access data bases. Therefore the organic and/or inorganic material content would be characterized for the ceramic findings [39, 44-47].

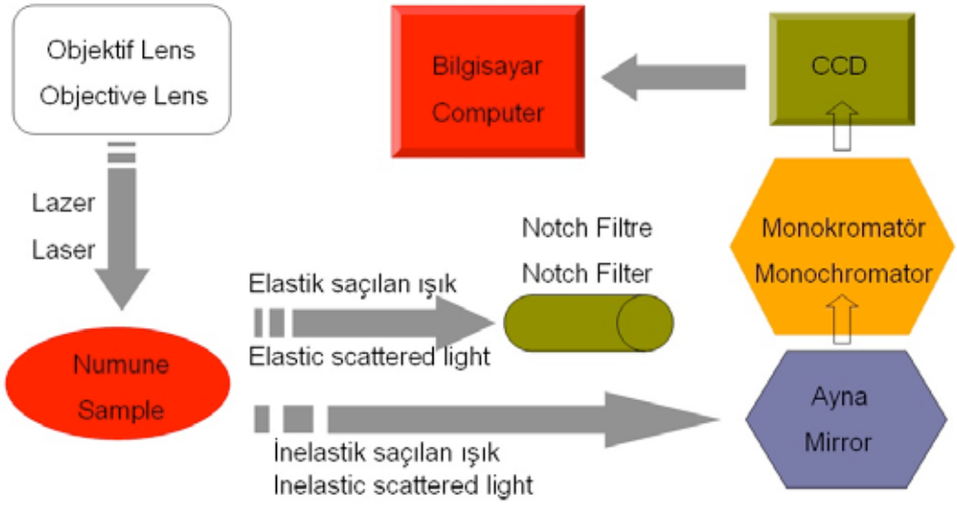


Figure 3. Representative image showing the working principle of Raman spectroscopy.

Some of the mineral types that can be identified using XRD, petrography and FTIR would also be confirmed by Raman analysis. However, the important point here is to select the appropriate analysis technique according to the characteristic features of the samples. Namely, in characterization of monochromatic and unglazed findings Raman analysis would not give further information except the specification of the iron valance which would lead to find the firing atmosphere. As mentioned before, Raman spectroscopy is generally preferred to investigate the pigments used for especially the multicolored and glazed ceramics [39,40].

Representative examples of Raman spectra are given in Fig. 4 and Fig. 5. Some characteristic wavenumbers of iron, which is mainly the natural colorant mineral for the potteries frequently found in archaeological excavations, are given in Table 2. Through this table and the data bases from the literature as mentioned before, it is possible to reach significant results such as firing atmosphere and therefore the firing technologies using the iron's valance.

Table 2. Characteristic wavenumber values of some iron minerals (cm^{-1}) [48-50].

Fe Minerals	Fe_2O_3		Fe_3O_4	FeOOH
Wavenumber (cm^{-1})	225*	500		
	245	515	298	205
	265	612	319	247
	295*	615	418	300
	300	645*	532	397*
	350	660*	550	485
	381	670*	616	554
	395	710*	667*	680
	411	715*	676*	1002
	415*	1320	1322	1120
	486	1425		
	497	1440		

* The most intense Raman values in the spectra.

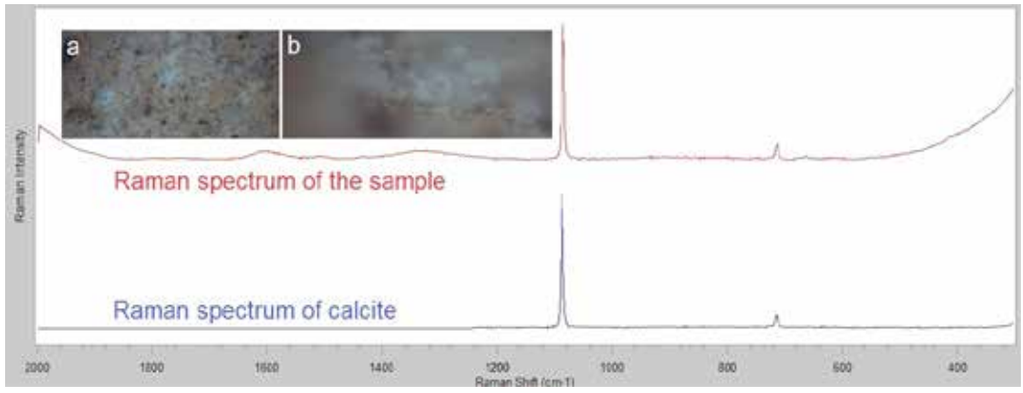


Figure 4. Representative Raman spectra (a: 10x, b: 100x magnification).

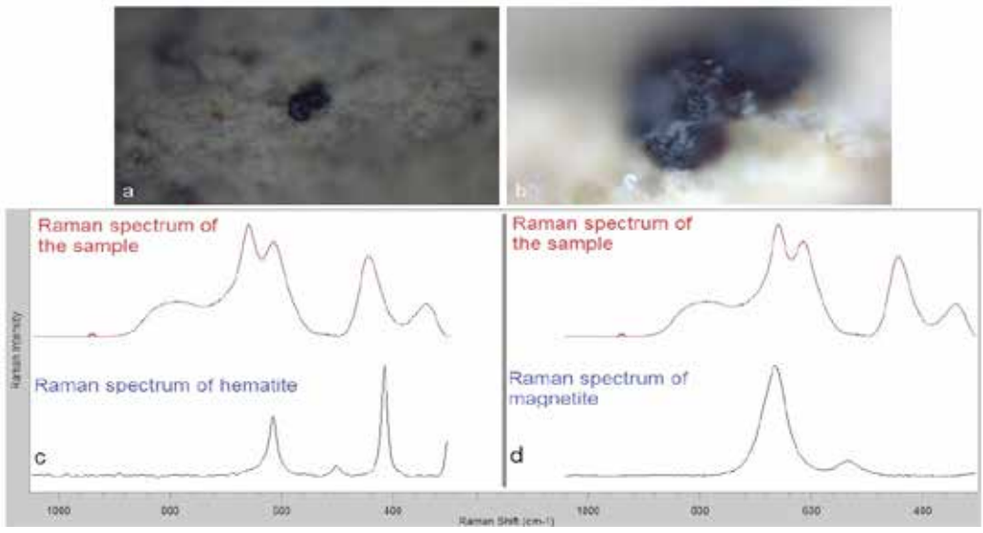


Figure 5. Representative Raman spectra (a: 10x, b: 100x magnification, c and d are the comparisons of the Raman spectra with hematite and magnetite, respectively).

4. CONLUSIONS

FTIR and Raman analyses, which take place among the significant spectroscopic methods applied on ceramic findings frequently encountered in archaeological excavations, are very effective in determination of the minerals and colorants, respectively. In the present study, working principles and intended use (in ceramic archaeometry) of such techniques were evaluated, and it was discoursed what kind of information the results would indicate. The raw material content and firing technologies (particularly the firing techniques) of ceramics give specific knowledge about the period and culture represented. In this context, the usage properties, aims and advantages of FTIR and Raman techniques in ceramic archaeometry have been presented once again.

Selection of the representative samples and determination of appropriate analysis techniques considering the characteristic features of the samples are very important in archaeometric studies. Since Raman technique, as discussed here, is generally used in pigment analyses, it will be more convenient to employ this method in investigation of multi-colored and/or glazed ceramics. For the simple potteries (i.e. monochromatic daily goods or kitchenware), FTIR would be preferred instead of Raman or FT-Raman, which simultaneously can perform both analyses, would be utilized. When the laboratory facilities in universities and other institutions are considered, cost is a very important criterion mainly for the researchers who have to carry out such analyses by service procurement. Therefore it should be avoided to repeat the results obtained using different methods for the ceramics. Consequently, both techniques can be preferred for various purposes in ceramic archaeometry, but within the existing facilities.

REFERENCES

[1] Charters, S., Evershed, R.P., Goad, L.J. Heron, C., Blinkhorn, P., Identification of an adhesive used to repair jar, Archaeometry 35, 91-101, 1993.

[2] Özer A.M., Demirci, Ş., Akyol, A.A., Arkeometrinin arkeolojideki yeri ve uygulamaları, Selçuk Üniversitesi Selçuklu Araştırmaları Merkezi Yayınları– 17, 317-331, 1998.

[3] Renfrew, C., Bahn, P., *Archaeology-Theories, Methods and Practice*, A Reprint, Thames and Hudson Ltd., London, 1993.

[4] Tite, M.S., Archaeological science - past achievements and future prospects, Archaeometry, 33 (2), 139-151, 1991.

[5] Yalçın, Ü., *Neden Arkeometri?*, Türkiye'de Arkeometrinin Ulu Çınarları Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şahinde Demirci'ye Armağan (Ed. Ali Akın Akyol ve Kameray Özdemir), Homer Kitabevi ve Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 39-41, 2012.

[6] Akyol, A.A., Laboratorial Based Archaeometrical Studies in Turkey, CHNT 19 - 19th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, 3-5 November 2014, Vienna, Austria, Web print, 2015.

[7] Loehman, R.E., *Characterization of Ceramics*, Butterworth-Heinemann, Reed-Elsevier Inc., 312 p., 1993.

[8] Kılıç, G.B., Karahan, A.G., Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy and its usage in identification of lactic acid bacteria, Gıda 35 (6), 445-452, 2010.

[9] Shearer, G.L., *An evaluation of Fourier transform infrared spectroscopy for the characterization of organic compounds in art and archaeology*, Doctoral thesis, University of London, 1989.

[10] Aparaschivei, D., Vasilache, V., Sandu, I., A study on specific archaeometric characteristics of garment accessories found in the Ibida Site, Romania, International Journal of Conservation Science, Vol. 3 Issue 1, 23-32, 2012.

[11] Margaris, A.V., *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR): Applications in Archaeology*, Encyclopedia of Global Archaeology, 2890-2893, 2014.

[12] Bassan, P., Mellor, J., Shapiro, J., Williams, K.J., Lisanti, M.P., Gardner, P., Transmission FT-IR chemical imaging on glass substrates: applications in infrared spectral histopathology, Anal. Chem., 86 (3), 1648-1653, 2014.

[13] Gautam, C., Yadav, A.K., Singh, A.K., A review on infrared spectroscopy of borate glasses with effects of different additives, ISRN Ceramics, 1-17, 2012.

[14] Lai, Y.M., Liang, X.F., Yang, S.Y., Wang, J.X., Cao, L.H., Dai, B., Raman and FTIR spectra of iron phosphate glasses containing cerium, Journal of Molecular Structure, 992 (1-3), 84-88, 2011.

[15] Barone, G., Crupi, V., Longo, F., Majolino, D., Mazzoleni, P., Tanasi, D., Venuti, V., FT-IR spectroscopic analysis to study the firing process of prehistoric ceramics, Journal of Molecular Structure 993, 147-150, 2011.

[16] De Benedetto, G.E, Laviano, R., Sabbatini, L., Zambonin, P.G., Infrared spectroscopy in the mineralogical characterization of ancient pottery Journal of Cultural Heritage (3), 177-186, 2002.

[17] Edreira, M.C., Feliu, M.J., Fernández-Lorenzo, C., Martin, J., Roman wall paintings characterization from Cripta del Museo and Alcazaba in Mérida (Spain): chromatic, energy dispersive X-ray flurescence spectroscopic, X-ray diffraction and Fourier transform infrared spectroscopic analysis, Analytica Chimica Acta (434), 331–345, 2001.

[18] Ellid, M.S., Murayed, Y.S., Zoto, M.S., Music, S., Popovi, S., Chemical reduction of hematite with starch, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 258 (2), 299-305, 2003.

[19] Farmer, V.C., *Infrared Spectra of Minerals*, Ed. Mineralogical Society, London, 539 p., 1974.

[20] Gadsden, J.A., *Infrared Spectra of Minerals and Related Inorganic Compounds*, Butterworth & Co Publishers, London, 277 p., 1975.

[21] Hamadi, A., Nabih, K., Alkali Activation of Oil Shale Ash Based Ceramics, E-Journal of Chemistry, 9 (3), 1373-1388, 2012.

[22] Iglesias, J.E., Serna, C.J., Miner. Petrogr. Acta, 29A, 363, 1985.

[23] Iglesias, J. E., Ocaña, M., Serna, C.J., Appl. Spectr., (44), 418, 1990.

[24] Madejova, J., Komadel, P., Clays and Clay Minerals (49), 410, 2001.

[25] Maravelaki-Kalaitzaki, P., Kallithrakas-Kontos, N., Pigment and terracotta anlyses of Hellenistic figurines in Crete Analytica Chimica Acta (497), 209-225, 2003.

[26] Mazzocchin, G.A., Agnoli, F., Colpo, I., Investigation of roman age pigments found on pottery fragments, Analytica Chimica Acta (478), 147-161, 2003.

[27] Nakamoto, K., *Infrared Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*, 2nd edition, Wiley-Interscience, London, 1970.

[28] Ravisankar, R., Kiruba, S., Naseerutheen, A., Chandrasekaran, A., Annamalai, G.R., Seran, M., Balaji, P.D., Estimation of the firing temeparaure of arachaelocigical pottery excavated from Thiruverkadu, Tamilnadu, India by FT-IR spectroscopy, Archives of Physics Research, 2 (4):108-114, 2011. http://scholarsresearchlibrary.com/APR-vol2-iss4/APR-2011-2-4-108-114.pdf.

[29] Rutstein, M.S., White, W.B., Am. Mineral. (56), 877-887, 1971.

[30] Shillito, L.M., Almond, M.J., Wicks, K., Marshall, L.-J.R., Matthews, W., Spectrochim. Acta A (72), 120, 2009.

[31] Smolin, Y.I., Shepelev, Y.F., Butikova, I.K.. and Kobyakov I.B., Soviet Phys Crys. (26), 33-35, 1981.

[32] Yariv, S.H., Mendelovici, E., Appl. Spectr., 33, 410, 1979.

[33] Yokomori, Y., Idaka, I., Micropor Mesopor Mater. (21), 365-370, 1998

[34] Broekmans, T., Adriaens, A., Pantos, E., Analytical investigations of cooking pottery from Tell Beydar (ne-Syria), Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B, (226), 92-97, 2004.

[35] Shoval, S., Using FT-IR spectroscopy for study of calcareous ancient ceramics, Optical Materials (24), 117-122, 2003.

[36] Cultrone, G., Rodriguez-Navarro, C., Sebastian, E., Cazalla, O., De La Torre, M.J., Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing, Eur. J. Miner. (13), 621–634, 2001.

[37] Issi, A., Raškovska, A., Kara, A., Grupce, O., Minčeva-Šukarova, B., Okyar, F., Scanning electron microscopy and micro-Raman spectroscopy of slip layers of Hellenistic ceramic wares from Dorylaion/Turkey, Ceram. Int. 37, 1879-1887, 2011.

[38] Kılıç, E., Köseoğlu, F., Yılmaz, H., Raman Spektroskopi, in Enstrümantal Analiz İlkeleri, Bilim Yayıncılık, p. 429-444, Eds. Skoog D. A., Holler F. J. and Nieman T. A., Saunders College Publishing, USA, 2000.

[39] Şimşek, G., *Alkali ve kurşun alkali sırların yapısının Raman spektroskopisi ile karakterizasyonu*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2011.

[40] Weerd, J.V.D., Smith, G.D., Firth, S., Clark, R.J.H., Identification of black pigments on prehistoric southwest American potsherds by infrared and Raman microscopy, Journal of Archaeological Science, 31, 1429-1437, 2004.

[41] Bayazit, M., Isik, I., Issi, A., Genc, E., Archaeometric investigation of the Late Chalcolithic-Early Bronze Age I and the 1st–2nd millennium BCE potteries from Kuriki-Turkey, Applied Clay Science (126) 180-189, 2016.

[42] Bayazit, M., Işık, I., Issi, A., Investigating the firing technologies of Part-Roman potsherds excavated from Kuriki (Turkey) using thermal and vibrational spectroscopic techniques, Vibrational Spectroscopy (78) 1-11, 2015.

[43] Bayazit, M., Isik, I., Issi, A., Genc, E., Spectroscopic and thermal techniques for the characterization of the first millennium AD potteries from Kuriki-Turkey. Ceramics International, 14769-14779, 2014.

[44] Griffith, W.P., *Survey of published data on the Raman spectra of minerals*, in Infrared and Raman Spectroscopy of Lunar and Terrestrial Minerals, Clarence K. Jr., Academic Press, 310, 1975.

[45] Bouchard, M., Smith, D.C., Database of 74 Raman spectra of standard minerals of relevance to metal corrosion, stained glass or Prehistoric rock art, in Raman Spectroscopy in Archaeology and Art History, Edwards H.G.M., Chalmers J.M. (ed.). Royal Society of Chemistry, 429, 2005.

[46] Burgio, L., Clark, R.J.H., Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existing library of Raman spectra of pigments with visible excitation, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 57 (7), 1491-1521, 2001.

[47] Laboratoire de Sciences de la Terre, Handbook of Raman Spectra. ENS-Lyon (France). Retrieved on 13.06.2016 from http://www.ens-lyon.fr/LST/Raman/search_panel.php?refer=index.php

[48] Oh, S.J., Cook, D.C., Townsend, H.E., Characterization of iron oxides commonly formed as corrosion products on steel, Hyperfine Interactions, (112), 59-65, 1998.

[49] www.fis.unipr.it/phevix/ramandb.html

[50] www.rruff.info/

SERAMİK ARKEOMETRİSİNDE SPEKTROSKOPİK YÖNTEMLER (FTIR, RAMAN)

SPECTROSCOPIC TECHNIQUES IN CERAMIC ARCHAEOMETRY (FTIR, RAMAN)

MURAT BAYAZİT[1], ALİ AKIN AKYOL[2], HAZAL ÖZLEM ERSAN ERUŞ[3], GÜRBÜZ TAŞKIRAN[4]

[1]Batman Üniversitesi, GSF, Seramik Bölümü, Batman/Türkiye
[2]Gazi Üniversitesi, G.S.F., Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Ankara/Türkiye
[3]İBB Koruma, Uygulama ve Denetim Müdürlüğü (KUDEB), İstanbul/Türkiye
[4]Gazi Üniversitesi, GSF, Kültür Varlıklarını Koruma Doktora Programı, Ankara/Türkiye

ÖZET

Çok disiplinli bir yaklaşımla fen, sosyal, mühendislik ve mimarlık bilimlerini bir araya getiren arkeometri arkeolojik kazı alanlarında ele geçen malzemeleri (cam, seramik, ahşap, metal, tekstil, biyolojik kalıntılar vb.) inceleyen geniş kapsamlı bir bilim dalıdır. Bu alanda sıklıkla tercih edilen yöntemlerin başında ışın-madde etkileşimi esasına dayalı spektroskopik metotlar gelmektedir. Seramiklerin pişmiş toprak malzeme olması ve mineralojik içeriklerinden dolayı spektroskopik metotlarla incelenmesi oldukça uygundur. X-ışınları, kızılötesi ve lazer ışınları ile yapılan analizlerde element, oksit ve mineral/faz türleri belirlenebilmektedir. Elde edilen sonuçlar yardımı ile eski çağlarda üretilen seramiklerin üretim teknolojisi (pişirme sıcaklığı, pişirme tekniği, hammadde içeriği vb.) hakkında detaylı bilgiler elde edilebilmektedir. Mevcut çalışmada arkeometride sıklıkla kullanılan FTIR ve Raman tekniklerinin seramik arkeometrisindeki uygulamaları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seramik, arkeometri, FTIR analizi, Raman analizi.

ABSTRACT

Archaeometry, which gathers the natural, social, engineering and architectural sciences within a multidisciplinary approach, is a comprehensive field of the science investigating the ancient materials (i.e. glass, ceramics, woods, metals, textiles and biological residues etc.) found in the archaeological excavation areas. The most preferred methods in this field are frequently the spectroscopic techniques which take place on the basis of ray-material interaction. Investigation of ceramics using spectroscopic methods is quite appropriate since they are fired soil (clay) and therefore mineralogical materials. The types of elements, oxides and mineral/phases in the ceramic fabrics can be determined by the analyses carried out by means of X-ray, infrared and laser. Detailed information regarding the production technologies of the ancient ceramics (i.e. firing temperature, firing technique, raw materials) can be obtained with the help of the results achieved from such analyses.

In the present work, the applications of Fourier transformed infrared (FTIR) and Raman spectroscopes in ceramic archaeometry, are considered.
Keywords: Ceramic, archaeometry, FTIR analysis, Raman analysis.

1. GİRİŞ

Eski medeniyetlere ait yerleşim alanlarının ortaya çıkartılması ve bu bölgelerde yapılan arkeolojik kazılarda ele geçen farklı kalıntıların birbirinden ayırt edilerek sınıflandırılması çağlar arası geçişlerin ve eski kültürlerin aydınlatılması bakımından büyük önem arz etmektedir [1]. Kazılarda ele geçen malzemelerin incelendiği arkeometri; biyoloji, fizik, kimya gibi fen bilimlerini, malzeme, jeoloji, maden gibi mühendislik bilimlerini, aynı zamanda sanat tarihi, arkeoloji gibi beşeri bilimleri bir araya getiren çok yönlü bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır [1-5]. Kazılarda rastlanan malzemelerin başında gelen seramikler arkeometrinin de ilgi alanına girmiş ve bu konu ile ilgili, özellikle son 50 yılda, çeşitli araştırmalar ortaya çıkmıştır [2-5]. Türkiye'de bu konu ilgili olarak (sayıca az da olsa) laboratuarlar kurulmuş ve yüksek öğretim kurumlarında "arkeometri" veya arkeometri ile ilintili dersler lisans veya lisansüstü müfredatlarda yer almaya başlamıştır (örneğin Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Batman Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi, Gazi üniversitesi gibi) [6].

Seramik, pişmiş toprak malzeme olduğundan dolayı kimyasal ve mineralojik içeriğinin belirlenmesi arkeometrik çalışmalardaki önemli adımlardan birini oluşturmaktadır. Bu amaçla seramik malzemelerin karakterizasyonunda kullanılan bazı teknikler şu şekilde sıralanabilir [7];

- X-ışını difraksiyonu (XRD)
- X-ışını floresans (XRF)
- Raman spektroskopisi
- Nötron difraksiyonu
- Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR)
- Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve enerji saçınımlı X-ışını spektroskopi (EDS) veya dalga boyu Saçınımlı X-ışını spektroskopi (WDS)
- Geçirimli elektron mikroskobu (TEM)
- Taramalı TEM (STEM) EDS ve elektron enerji kayıp spektroskopisi (EELS)
- X-ışını absorpsiyon spektroskopisi (XAS)
- Optik mikroskop (OM)
- Elektron prob mikroanaliz (EPMA)
- İndüktif çift plazma emisyon spektroskopisi (ICP)
- Nötron aktivasyon analizi (NAA)
- Atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS)
- Termogravimetrik ve diferansiyel termal analiz (TG-DTA)

Aralarında ışın-madde etkileşimi esasına dayalı spektroskopik teknikleri de içeren bu analiz yöntemleri ile seramik buluntular içerisinde bulunan element, oksit ve mineral/faz içerikleri belirlenebilmektedir. Bu çalışmada yukarıdaki listede de yer alan FTIR ve Raman metotlarının seramik arkeometrisindeki kullanımları ele alınmıştır. Ayrıca bu tekniklerle elde edilen sonuçların nasıl bir çerçevede yorumlanabileceği bazı örnekler üzerinden değerlendirilmiştir.

2. FOURIER DÖNÜŞÜMLÜ KIZILÖTESİ SPEKTROSKOPİSİ (FTIR)

Seramik arkeometrisinde sıklıkla kullanılan FTIR analizinin çalışma prensibi kızıl ötesi radyasyonun absorbe edilerek incelenen malzemenin kimyasal bağlarındaki titreşimlerin (gerilme, bükülme veya büzülme) belirlenmesi olarak tanımlanabilir [8]. Analiz süresince belirlenen veriler dijital olarak bilgisayar ortamında spektrumların (geçirim veya absorbsiyon) oluşmasını sağlamakta ve elde edilen bant değerleri (cm^{-1}) seramik içerisindeki minerallerin ne olabileceği hakkında ipuçları vermektedir. Buradaki en önemli nokta her mineralin kendine has kimyasal içeriğe sahip olmasıdır, zira bu farklılıklar analiz esnasında her grup için kendine özgü bir spektrum vermektedir [8]. Analiz tekniğinin bu avantajından faydalanılarak FTIR metodu birçok alanda farklı amaçlar için tercih edilmektedir. Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisinin karakterizasyon amacıyla kullanıldığı başlıca malzeme türleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [9-14];

* Katı yağlar	* Sıvı yağlar	* Protein
* Cam	* Plastik malzemeler	* Balmumu
* Toprak (kil)	* Odun külü	* Boya
*Arkeolojik buluntular	* Renklendiriciler	* Kemik-diş minesi
* Tekstil ürünleri	* Reçineli malzemeler	* Bitümlü malzemeler
* Elyaf	* Seramik	*Tıbbi malzemeler

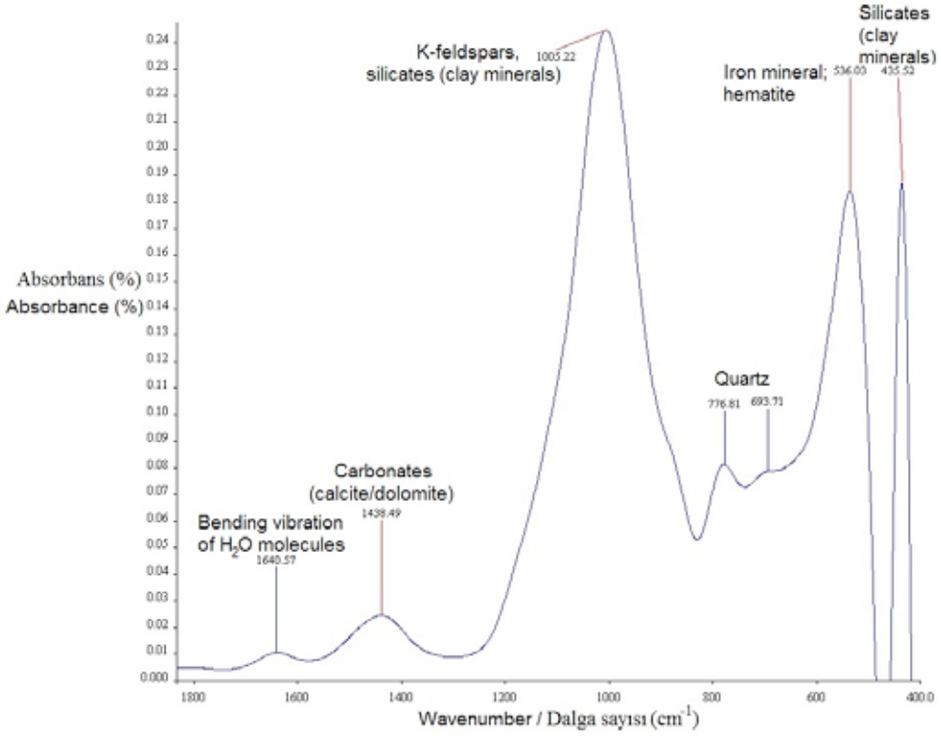
Seramik buluntuların arkeometrik incelemelerindeki önemli adımlardan biri mevcut mineraller ve yeni oluşan fazların tespit edilmesidir. Bu amaçla uygulanan en etkili yöntem X-ışını kırınımı (XRD) analizidir. Bu yöntemle minerallerin bozunumu ve yüksek sıcaklıklarda yeni fazların oluşumu dikkate alınarak seramiğin pişirim sıcaklık aralığı tahmin edilebilmektedir. XRD analizinde elde edilen sonuçları teyit edici nitelikte olan FTIR tekniği ile de seramik içerisinde yer alan mineraller saptanabilmektedir. Ancak bazı durumlarda bant değerleri çakışabilmekte veya yakın olabilmektedir. Bu gibi durumlarda incelenen numuneye ait diğer analiz sonuçlarının (XRF, XRD vb.) gözden geçirilmesi gerekecektir. FTIR tekniğinin kullanıldığı arkeometrik çalışmalar göz önünde bulundurularak hazırlanan Çizelge 1'de bazı minerallerin dalga sayıları verilmiştir [15-33].

Çizelge 1. Seramik buluntularda yer alabilecek bazı minerallere ait dalga sayıları.

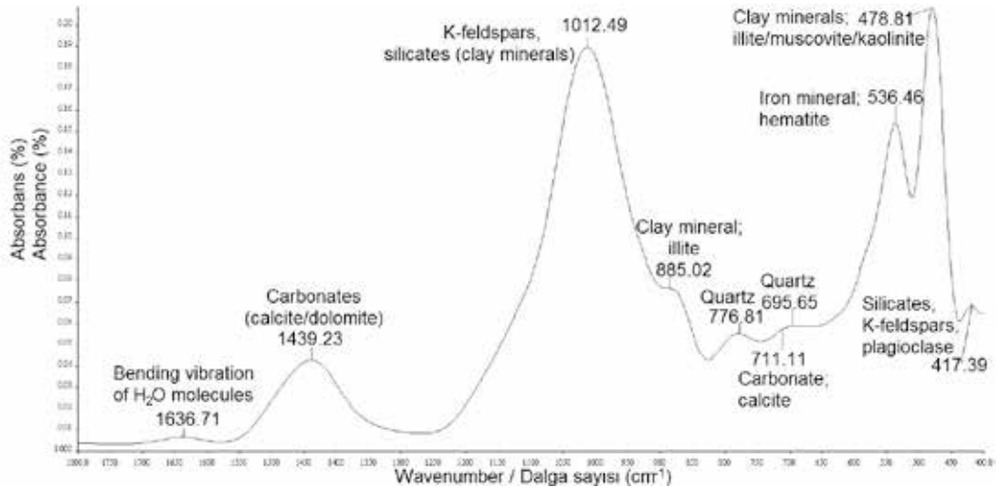
Mineral	Bant Aralığı (cm^{-1})
İllit	1112, 1081, 1036, 1030, 1006, 990, 948, 905, 885, 815, 762, 752, 496, 490, 471, 460,431, 426, 414
Kaolinit	3697, 3696, 3669, 3619, 3620, 2925, 2851, 1115, 1037, 1033, 1014, 1009, 1006, 948, 938, 913, 797, 795, 755, 697, 641, 540, 537, 471, 470, 444, 431
Klorit	986, 981, 825, 763, 755, 646, 553, 545, 460, 452, 432, 444
Muskovit	1070,1062, 1022, 990, 986, 935, 754, 733, 727, 553, 480, 412
Kuvars	1174, 1163, 1160, 1082, 1070, 797, 778, 775, 694, 695, 512
Dolomit	1430, 878, 849, 726
Kalsit	2513, 1800, 1429, 1425, 1420, 877, 874, 848, 714, 712
Hematit	575, 571, 537, 535, 525, 485, 475, 440
Manyetit	586, 583, 576, 564, 560, 404
Mikroklin	1142, 1136, 1120,1055, 1050, 1014, 1010, 768, 765, 742, 728, 646,

	638, 584, 535, 463, 428
Albit	1155, 1096, 1033, 995, 990, 785, 769, 762, 740, 719, 645, 600, 587, 528, 470, 458, 425, 418
Piroksen	1103, 1075, 1070, 975, 965, 920, 877, 875, 872, 865, 675, 670, 665, 638, 635, 632, 528, 521, 510, 478, 471, 470, 469, 465
Gehlenit	1056, 985, 933, 905, 850, 720, 634, 410

Çizelgeden de anlaşılacağı üzere literatürde yer alan dalga sayıları üzerinden mevcut FTIR spektrumundaki bantların hangi minerallere ait olduğu belirlenebilmekte ve seramiğin hammadde içeriği hakkında önemli bilgiler elde edilebilmektedir. ATR tipi bir FTIR cihazında parmak izi bölgesi (400-1800 cm^{-1}) için elde edilen bazı temsili spektrumlar Görsel 1 ve Görsel 2'de verilmiştir.



Görsel 1. Temsili FTIR spektrumu.



Görsel 2. Temsili FTIR spektrumu.

İncelenen seramik içerisinde belirlenen mineraller pişirim sıcaklık aralığı hakkında önemli bilgiler vermektedir. Örneğin dolomitin saptanması seramiğin ortalama 700°C'yi geçmeyen bir sıcaklıkta pişirildiğine işaret etmektedir, çünkü dolomitin bozunma sıcaklığı 600-700°C'dir [34,35]. Benzer şekilde kalsit mineralinin bulunması seramiğin kalsitin bozunum sıcaklık aralığı olan 750-850°C'yi aşmayan bir sıcaklıkta pişirildiğine işaret edecektir [34,35]. İllit ve muskovit gibi kil minerallerinin FTIR analizinde tespit edilmesi seramiğin maksimum 800-900°C dolaylarında pişirişmiş olduğunu göstermektedir, zira hidroksil grubunu ortalama 700°C'de kaybeden kil mineralleri yapısal olarak 900°C civarında bozunmaktadırlar [34]. Bozunma reaksiyonlarının yanı sıra yeni oluşan mineral/fazlardan da bahsetmek gerekir. Örneğin gehlenit ve piroksen mineralleri (öjit, diopsit gibi) karbonatlı hammaddelerin (dolomit, kalsit gibi) sırasıyla kil mineralleri (~850°C) ve kuvars (~900°C) ile reaksiyona girmeleri sonucu oluşmaktadır ve dolayısıyla bu tip içeriklerin belirlenmesi pişirim sıcaklığının tahmin edilmesinde faydalı bilgiler vermektedir [36].

Oluşum ve bozunum reaksiyonları dışında diğer önemli bir konu da pişirim atmosferinin belirlenmesidir. Arkeolojik kazılarda ele geçen sırsız geleneksel seramiklere renk veren doğal oksitler genel olarak demirin redoks reaksiyonlarına bağlı olarak oluşan hematit ve manyetittir. Yükseltgen bir pişirim ortamında +3 değerlik alarak hematite dönüşen demir seramiğe kırmızı-kahve-ten rengi tonlarını verirken, indirgen pişirim ortamında +2 değerlik alarak gri-siyah renklerini vermektedir [37]. Seramiğin maruz kaldığı atmosfer pişirim tekniğinin tahmin edilmesinde etkin rol oynamaktadır. Tarih öncesi devirlerde genel olarak düz yüzeyde, çukurda veya fırında (basit veya gelişmiş) pişirim teknikleri ön plana çıkmaktadır. Kullanılan tekniğe bağlı olarak pişirim esnasında çıkılabilecek en yüksek sıcaklık, maksimum sıcaklıktaki bekleme süresi ve pişirim atmosferi değişiklik göstermektedir. Pişirim esnasında ortamda oksijen difüzyonu sağlanabiliyorsa bu durum seramiklerin açık bir ortamda (düz yüzeyde pişirim olabilir) veya bacası açık bir fırında pişirilmiş olacağına işaret edecektir. Tam tersi durumda ise oksijensiz bir ortamın sağlanması için seramiklerin tamamen çevrelenerek hava ile temasının kesildiği bir teknik (çukur olabilir) veya bacası kapalı bir fırının kullanılmış olabileceği ön görülecektir. Pişirim tekniğinin tahmin

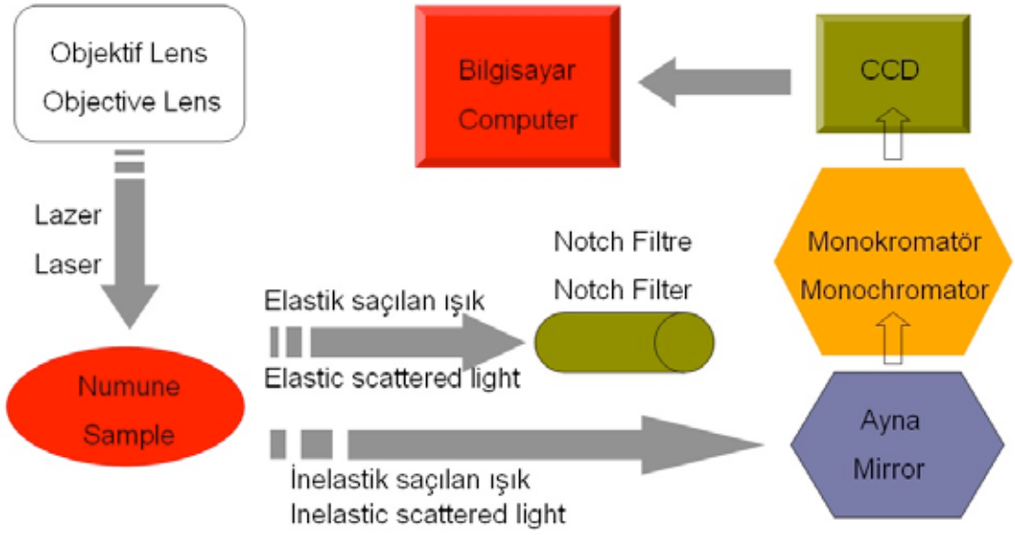
edilmesi incelenen seramiğin yansıttığı kültürün ve ait olduğu toplumun teknolojik seviyesinin ortaya çıkartılması bakımından oldukça önemlidir.

3. RAMAN SPEKTROSKOPİSİ

Molekül titreşimleri ve kristal latislerini incelenen malzemenin bağ yapısı, bileşimi, faz içeriği ve kristal yapısına bağlı olarak ortaya çıkaran Raman analizi seramik arkeometrisinde genel olarak renklendirici oksitlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır [38,39]. Bu amaçla özellikle sırlı ve bezemeli seramik buluntulardaki farklı renklerin hangi mineral, oksit veya elementten kaynaklandığı ortaya çıkarılmaktadır [39,40]. Sırsız ve/veya bezemesiz olan kaba çanak çömlek ürünlerde renk veren doğal mineral genel olarak kilden gelen demir olduğu için Raman spektroskopisi ile demirin türü (hematit, manyetit vb.) ve buna bağlı olarak da seramiğin maruz kaldığı pişirim atmosferi tahmin edilebilmektedir [41-43].

Raman spektroskopisinin çalışma prensibi temsili olarak Görsel 3'te verilmiştir. İncelenecek numuneye lazer gönderilmekte ve yüzeye çarpan fotonların elektriksel alan titreşimlerinden faydalanılarak numune ile gelen ışın arasında bir etkileşim olması sağlanmaktadır. Etkileşim sırasında ışık eğer absorbe edilmez ise saçılmakta ve saçılan ışığın enerjisi ile numuneyle etkileşime giren ışının enerjileri arasındaki fark ışın ve etkileşime giren molekülün titreşim enerji seviyeleri arasındaki farka işaret etmektedir. Numune ile etkileşen ışının enerjisi saçılan ışığın enerjisine genel olarak eşit ise saçılım elastik olmakta ve bu davranış Rayleigh saçılımı olarak isimlendirilmektedir. Elastik olmayan saçılımlar, diğer bir deyişle Stokes (Raman) ve anti-Stokes saçılımlar, ise Rayleigh saçılımından daha düşük şiddete sahiptir ve Stokes çizgilerinin anti-Stokes çizgilerine kıyasla daha şiddetli olmasından dolayı spektrumların yalnızca Stokes bölümleri dikkate alınmaktadır [39].

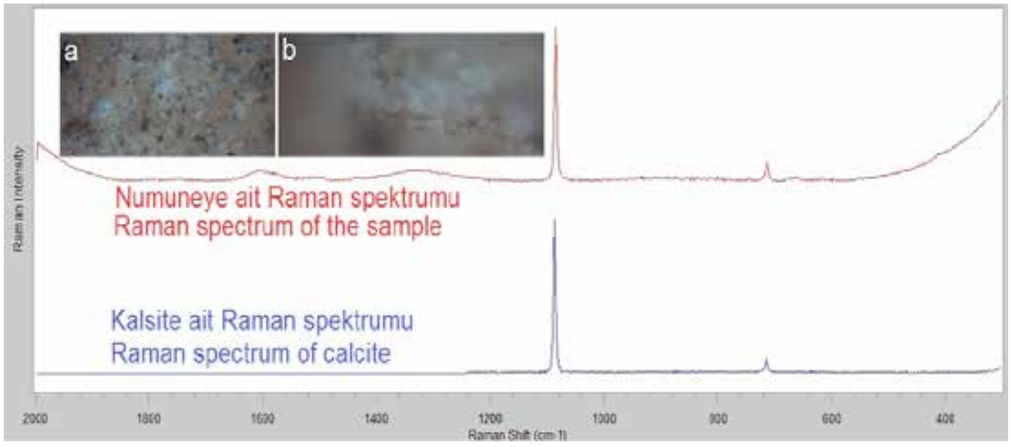
Raman spektrumlarındaki sonuçların yorumlanmasında literatürde yer alan diğer Raman analiz sonuçlarından faydalanmak mümkündür. Bu amaca yönelik olarak araştırmacılar, kurumlar ve laboratuarlar erişime açık veri tabanları oluşturmuşlardır. Böylelikle seramik buluntularda yer alan organik ve/veya inorganik malzeme içerikleri belirlenebilmektedir [39, 44-47].



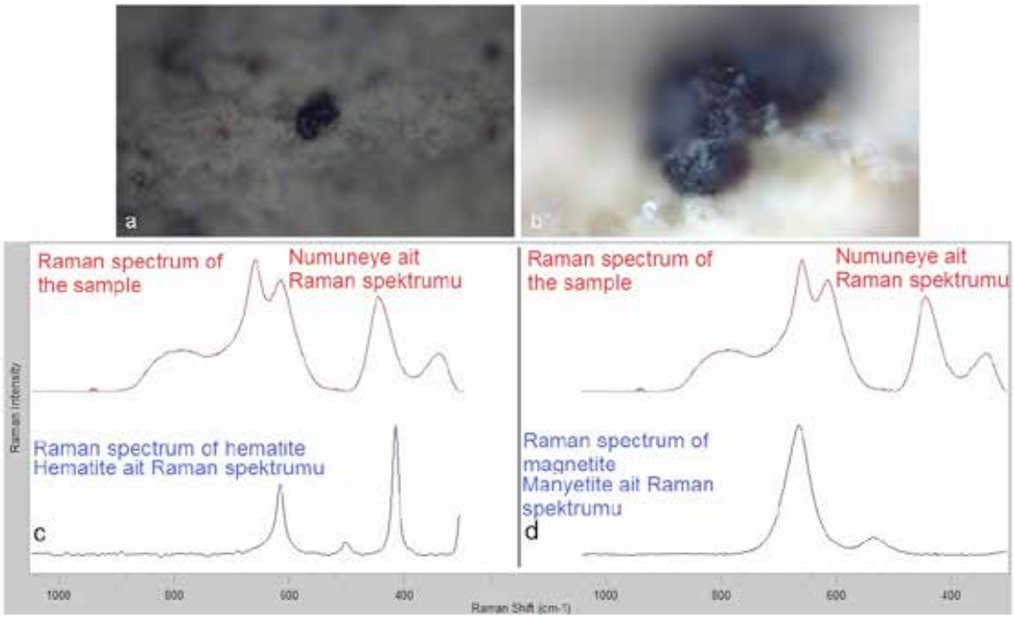
Görsel 3. Raman spektroskopisinde çalışma prensibinin temsili gösterimi.

XRD, petrografi ve FTIR gibi yöntemlerle belirlenebilen mineral türlerinin bazıları Raman analizi ile de teyit edilebilmektedir. Fakat buradaki önemli nokta seramiklerin arkeometrik incelemeleri esnasında hangi analiz tekniklerinin kullanılacağının numunelerin karakteristik özelliklerine göre belirlenmesidir. Şöyle ki; tek renkli ve sırsız seramik buluntularda Raman analizi yalnızca demirin değerliğinin bulunmasında yani numunenin pişirim atmosferinin saptanmasında kullanılmanın dışında çok detaylı bilgiler vermeyecektir. Daha önce de belirtildiği üzere Raman spektroskopisi özellikle renkli ve sırlı seramik buluntularda pigmentlerin bulunması amacıyla tercih edilmektedir [39,40].

Bazı temsili Raman spektrumları Görsel 4 ve 5'te verilmiştir. Arkeolojik kazılarda sıklıkla ele geçen çanak-çömlek buluntulara renk veren doğal renklendirici mineral olan demirin bazı karakteristik dalga sayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelgeden ve daha önce bahsedildiği gibi literatürde yer alan veri tabanlarından faydalanarak seramiklerdeki demirin değerliği üzerinden pişirim atmosferi ve dolayısıyla pişirim teknolojileri hakkında önemli sonuçlara ulaşmak mümkündür.



Görsel 4. Temsili Raman spektrumu (a: 10x, b: 100x büyütme).



Görsel 5. Temsili Raman spektrumu (a: 10x, b: 100x büyütme, c ve d sırasıyla hematit ve manyetite ait Raman spektrumlarının numune ile karşılaştırılması).

Çizelge 2. Bazı demir minerallerinin karakteristik dalga sayısı değerleri (cm^{-1}) [48-50].

Fe Mineralleri	Fe_2O_3		Fe_3O_4	FeOOH
Dalga Sayısı (cm^{-1})	225*	500		
	245	515	298	205
	265	612	319	247
	295*	615	418	300
	300	645*	532	397*
	350	660*	550	485
	381	670*	616	554
	395	710*	667*	680
	411	715*	676*	1002
	415*	1320	1322	1120
	486	1425		
	497	1440		

* Spektrumda yer alan en güçlü Raman şiddet değerleri.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Arkeolojik kazılarda sıklıkla ele geçen seramik buluntular üzerinde uygulanan önemli analiz teknikleri arasında yer alan spektroskopik yöntemlerden FTIR ve Raman analizleri sırasıyla mineral ve renklendirici oksitlerin tespit edilmesinde etkili rol oynamaktadır. Mevcut çalışmada bu tekniklerin çalışma prensipleri ve seramik arkeometrisindeki kullanım yöntemleri ele alınmış olup sonuçların ne tür bilgilere işaret edebileceği üzerinde durulmuştur. Seramiklerin hammadde içerikleri ve pişirim teknolojileri (bilhassa kullanılan pişirim tekniği) buluntuların temsil ettiği dönem ve kültürlere ait detaylı bilgiler verebilmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışma ile FTIR ve Raman tekniklerinin seramik arkeometrisindeki kullanım özellikleri ve sağladıkları avantajlar bir kez daha ortaya konulmuştur.

Arkeometrik araştırmalarda temsili numunelerin dikkatli seçilmesi ve bu numunelerin karakteristik özelliklerine paralel olarak uygun analiz tekniklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Çalışmada ele alınan Raman tekniğinin daha çok pigment analizlerinde kullanılması sebebiyle renkli ve/veya sırlı seramiklerin incelenmesinde tercih edilmesi daha sağlıklı olacaktır. Kaba çanak-çömlek gibi ürünlerde ise Raman yerine FTIR veya eş zamanlı olarak her iki analizi yapabilen FT-Raman cihazları kullanılabilir. Üniversite ve diğer kurumlardaki laboratuar olanakları göz önüne alındığında, bu teknikleri hizmet alımı ile gerçekleştirmek zorunda kalan araştırmacılar için maliyet önemli bir kriterdir. Dolayısıyla seramikler için uygulanacak analiz yöntemlerinde elde edilecek sonuçların birbirini tekrar etmesinden kaçınılmalıdır. Sonuç olarak her iki yöntem de imkânlar dâhilinde seramik arkeometrisinde farklı amaçlar için tercih edilebilmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Charters, S., Evershed, R.P., Goad, L.J. Heron, C., Blinkhorn, P., Identification of an adhesive used to repair jar, Archaeometry 35, 91-101, 1993.

[2] Özer A.M., Demirci, Ş., Akyol, A.A., Arkeometrinin arkeolojideki yeri ve uygulamaları, Selçuk Üniversitesi Selçuklu Araştırmaları Merkezi Yayınları– 17, 317-331, 1998.

[3] Renfrew, C., Bahn, P., *Archaeology-Theories, Methods and Practice*, A Reprint, Thames and Hudson Ltd., London, 1993.

[4] Tite, M.S., Archaeological science - past achievements and future prospects, Archaeometry, 33 (2), 139-151, 1991.

[5] Yalçın, Ü., *Neden Arkeometri?*, Türkiye'de Arkeometrinin Ulu Çınarları Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şahinde Demirci'ye Armağan (Ed. Ali Akın Akyol ve Kameray Özdemir), Homer Kitabevi ve Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 39-41, 2012.

[6] Akyol, A.A., Laboratorial Based Archaeometrical Studies in Turkey, CHNT 19 - 19th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, 3-5 November 2014, Vienna, Austria, Web print, 2015.

[7] Loehman, R.E., *Characterization of Ceramics*, Butterworth-Heinemann, Reed-Elsevier Inc., 312 p., 1993.

[8] Kılıç, G.B., Karahan, A.G., Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy and its usage in identification of lactic acid bacteria, Gıda 35 (6), 445-452, 2010.

[9] Shearer, G.L., *An evaluation of Fourier transform infrared spectroscopy for the characterization of organic compounds in art and archaeology*, Doctoral thesis, University of London, 1989.

[10] Aparaschivei, D., Vasilache, V., Sandu, I., A study on specific archaeometric characteristics of garment accessories found in the Ibida Site, Romania, International Journal of Conservation Science, Vol. 3 Issue 1, 23-32, 2012.

[11] Margaris, A.V., *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR): Applications in Archaeology*, Encyclopedia of Global Archaeology, 2890-2893, 2014.

[12] Bassan, P., Mellor, J., Shapiro, J., Williams, K.J., Lisanti, M.P., Gardner, P., Transmission FT-IR chemical imaging on glass substrates: applications in infrared spectral histopathology, Anal. Chem., 86 (3), 1648-1653, 2014.

[13] Gautam, C., Yadav, A.K., Singh, A.K., A review on infrared spectroscopy of borate glasses with effects of different additives, ISRN Ceramics, 1-17, 2012.

[14] Lai, Y.M., Liang, X.F., Yang, S.Y., Wang, J.X., Cao, L.H., Dai, B., Raman and FTIR spectra of iron phosphate glasses containing cerium, Journal of Molecular Structure, 992 (1-3), 84-88, 2011.

[15] Barone, G., Crupi, V., Longo, F., Majolino, D., Mazzoleni, P., Tanasi, D., Venuti, V., FT-IR spectroscopic analysis to study the firing process of prehistoric ceramics, Journal of Molecular Structure 993, 147-150, 2011.

[16] De Benedetto, G.E, Laviano, R., Sabbatini, L., Zambonin, P.G., Infrared spectroscopy in the mineralogical characterization of ancient pottery Journal of Cultural Heritage (3), 177-186, 2002.

[17] Edreira, M.C., Feliu, M.J., Fernández-Lorenzo, C., Martin, J., Roman wall paintings characterization from Cripta del Museo and Alcazaba in Mérida (Spain): chromatic, energy dispersive X-ray flurescence spectroscopic, X-ray diffraction and Fourier transform infrared spectroscopic analysis, Analytica Chimica Acta (434), 331–345, 2001.

[18] Ellid, M.S., Murayed, Y.S., Zoto, M.S., Music, S., Popovi, S., Chemical reduction of hematite with starch, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 258 (2), 299-305, 2003.

[19] Farmer, V.C., *Infrared Spectra of Minerals*, Ed. Mineralogical Society, London, 539 p., 1974.

[20] Gadsden, J.A., *Infrared Spectra of Minerals and Related Inorganic Compounds*, Butterworth & Co Publishers, London, 277 p., 1975.

[21] Hamadi, A., Nabih, K., Alkali Activation of Oil Shale Ash Based Ceramics, E-Journal of Chemistry, 9 (3), 1373-1388, 2012.

[22] Iglesias, J.E., Serna, C.J., Miner. Petrogr. Acta, 29A, 363, 1985.

[23] Iglesias, J. E., Ocaña, M., Serna, C.J., Appl. Spectr., (44), 418, 1990.

[24] Madejova, J., Komadel, P., Clays and Clay Minerals (49), 410, 2001.

[25] Maravelaki-Kalaitzaki, P., Kallithrakas-Kontos, N., Pigment and terracotta anlyses of Hellenistic figurines in Crete Analytica Chimica Acta (497), 209-225, 2003.

[26] Mazzocchin, G.A., Agnoli, F., Colpo, I., Investigation of roman age pigments found on pottery fragments, Analytica Chimica Acta (478), 147-161, 2003.

[27] Nakamoto, K., *Infrared Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*, 2nd edition, Wiley-Interscience, London, 1970.

[28] Ravisankar, R., Kiruba, S., Naseerutheen, A., Chandrasekaran, A., Annamalai, G.R., Seran, M., Balaji, P.D., Estimation of the firing temeparaure of arachaelocigical pottery excavated from Thiruverkadu, Tamilnadu, India by FT-IR spectroscopy, Archives of Physics Research, 2 (4):108-114, 2011. http://scholarsresearchlibrary.com/APR-vol2-iss4/APR-2011-2-4-108-114.pdf.

[29] Rutstein, M.S., White, W.B., Am. Mineral. (56), 877-887, 1971.

[30] Shillito, L.M., Almond, M.J., Wicks, K., Marshall, L.-J.R., Matthews, W., Spectrochim. Acta A (72), 120, 2009.

[31] Smolin, Y.I., Shepelev, Y.F., Butikova, I.K.. and Kobyakov I.B., Soviet Phys Crys. (26), 33-35, 1981.

[32] Yariv, S.H., Mendelovici, E., Appl. Spectr., 33, 410, 1979.

[33] Yokomori, Y., Idaka, I., Micropor Mesopor Mater. (21), 365-370, 1998

[34] Broekmans, T., Adriaens, A., Pantos, E., Analytical investigations of cooking pottery from Tell Beydar (ne-Syria), Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B, (226), 92-97, 2004.

[35] Shoval, S., Using FT-IR spectroscopy for study of calcareous ancient ceramics, Optical Materials (24), 117-122, 2003.

[36] Cultrone, G., Rodriguez-Navarro, C., Sebastian, E., Cazalla, O., De La Torre, M.J., Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing, Eur. J. Miner. (13), 621–634, 2001.

[37] Issi, A., Raškovska, A., Kara, A., Grupce, O., Minčeva-Šukarova, B., Okyar, F., Scanning electron microscopy and micro-Raman spectroscopy of slip layers of Hellenistic ceramic wares from Dorylaion/Turkey, Ceram. Int. 37, 1879-1887, 2011.

[38] Kılıç, E., Köseoğlu, F., Yılmaz, H., Raman Spektroskopi, in Enstrümantal Analiz İlkeleri, Bilim Yayıncılık, p. 429-444, Eds. Skoog D. A., Holler F. J. and Nieman T. A., Saunders College Publishing, USA, 2000.

[39] Şimşek, G., *Alkali ve kurşun alkali sırların yapısının Raman spektroskopisi ile karakterizasyonu*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2011.

[40] Weerd, J.V.D., Smith, G.D., Firth, S., Clark, R.J.H., Identification of black pigments on prehistoric southwest American potsherds by infrared and Raman microscopy, Journal of Archaeological Science, 31, 1429-1437, 2004.

[41] Bayazit, M., Isik, I., Issi, A., Genc, E., Archaeometric investigation of the Late Chalcolithic-Early Bronze Age I and the 1st–2nd millennium BCE potteries from Kuriki-Turkey, Applied Clay Science (126) 180-189, 2016.

[42] Bayazit, M., Işık, I., Issi, A., Investigating the firing technologies of Part-Roman potsherds excavated from Kuriki (Turkey) using thermal and

vibrational spectroscopic techniques, Vibrational Spectroscopy (78) 1-11, 2015.

[43] Bayazit, M., Isik, I., Issi, A., Genc, E., Spectroscopic and thermal techniques for the characterization of the first millennium AD potteries from Kuriki-Turkey, Ceramics International, 14769-14779, 2014.

[44] Griffith, W.P., *Survey of published data on the Raman spectra of minerals*, in Infrared and Raman Spectroscopy of Lunar and Terrestrial Minerals, Clarence K. Jr., Academic Press, 310, 1975.

[45] Bouchard, M., Smith, D.C., Database of 74 Raman spectra of standard minerals of relevance to metal corrosion, stained glass or Prehistoric rock art, in Raman Spectroscopy in Archaeology and Art History, Edwards H.G.M., Chalmers J.M. (ed.). Royal Society of Chemistry, 429, 2005.

[46] Burgio, L., Clark, R.J.H., Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existing library of Raman spectra of pigments with visible excitation, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 57 (7), 1491-1521, 2001.

[47] Laboratoire de Sciences de la Terre, Handbook of Raman Spectra. ENS-Lyon (France). Retrieved on 13.06.2016 from http://www.ens-lyon.fr/LST/Raman/search_panel.php?refer=index.php

[48] Oh, S.J., Cook, D.C., Townsend, H.E., Characterization of iron oxides commonly formed as corrosion products on steel, Hyperfine Interactions, (112), 59-65, 1998.

[49] www.fis.unipr.it/phevix/ramandb.html

[50] www.rruff.info/

BİLDİRİ

UTILIZATION OF RED MUD, FLY ASH, BORAX WASTE AND ULEXITE MIXTURE AS STONEWARE GLAZE

Muhammed Said Özer[1], Münevver Çakı[2], Bekir Karasu[3]

[1]Osmangazi University, Eskişehir Vocational School, Eskişehir

[2]Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Ceramics Department, Eskişehir

[3]Anadolu University, Faculty of Engineering, Materials Science and Engineering Department, Eskişehir

[1]ozersaid@yahoo.com

ABSTRACT

In this study certain industrial wastes are utilized for stoneware glazing. These wastes are borax waste of Eti Mine Kırka Boron Facility, fly ash of Kütahya Power Plant and red mud of Seydişehir Aluminum Plant. In addition to wastes, ulexite is added to recipes from 10 to 40% by weight. Glazing is applied on stoneware tablets by slip trailing method. Samples are fired at 900, 1000 and 1160 °C in muffle furnace. Final products are subjected to spectrophotometric analysis and X-Ray Diffraction analysis. With addition of 10-25% ulexite to the waste mixture and after firing at 1160 ^{o}C efficiently vitrified matte and shiny, black, blackish brown and honey colored glazes are obtained. The results show that these wastes are able to be utilized for colored glaze applications.

Keywords: Red mud, borax waste, fly ash, ulexite, stoneware glaze, characterization.

1. INTRODUCTION

Utilization of industrial wastes and protecting the environment has become more and more important as production and amount of wastes increase day by day. From these wastes red mud, fly ash and borax waste are practiced by numerous researchers for recycling and neutralization purposes [1-9]. Red mud is the waste of Bayer Process which comes out in producing metallic aluminum. Fly ash is the filtered powder of flue gas in lignite combustion power plants. Borax waste is the waste slime of concentrator plant. As oppose to fly ash which is utilized as concrete

additive in large amounts, red mud and borax slime have not find a suitable industrial use to sufficiently overcome hazards of the two materials in Turkey [10-11].

In China, in order to reduce environmental effects of red mud, it is used for common brick production [12-13]. However, red mud includes various valuable metals (Li_2O, TiO_2 and V_2O_5) and certain rare earth elements that make it important for recovery studies [12, 14-15]. Red mud is reported to be used in ceramic industry for various products as glass foams, nano-crystal glasses and ceramic pigments [4-5, 11, 14, 16-17]. Being a strong alkali (pH: 12-13) material red mud is mainly consist of hematite and sodium-alumina-silicate phases.

Borax slime is basically a type of clay mineral which includes tincalconite, dolomite and montmorrilonite as dominant phases. Turkey is the largest producer of boron minerals in the world. There is excessive amount of waste materials accumulated in stockyards and still increasing. Since today, borax wastes are studied for potential usability in especially ceramics industry such as brick, refractory, cement and glass productions [17-18]. Generally, borax wastes are utilized as additive material to a certain product to enhance properties or decrease production costs of wall tiles, floor tiles, fast-single fired tiles or glazes [1-2, 10-11, 19-21]. There is also some limited research reported on novel products like common brick production by mixing red mud and borax waste [6].

In this study, tincalconite concentrator waste (borax slime), red mud and fly ash are mixed to produce a novel colored glazing material. Fine kaolinite and ulexite are added in certain amounts to these industrial wastes. The samples are fired at 1160 ^{o}C. Resulting glazes are analyzed in terms of color properties and characterized by X-Ray Diffraction analysis.

2. EXPERIMENTAL PROCEDURE

Borax waste is obtained from Eti Mine Kırka Boron Facility. The material is the waste slime which is taken from decanter conduit of "5th pentahydrate unit". This unit is established and started processing in 2016. Red mud is brought from

Seydişehir Aluminum Co. and fly ash is provided from Kütahya Tunçbilek Lignite Power Plant. Commercial grade fine powdered kaolinite (Esan Eczacıbaşı Co.) is used to improve plasticity of green body. In order to decrease melting point and increase vitrification, ulexite mineral in powder form is added to glaze recipes. Ulexite is also a commercial grade product which is provided by Eti Mine IGM. XRF analyses of these raw materials are given in Table 1.

Table 1. Chemical analyses of raw materials (% weight)

Material	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2	SO_3	B_2O_3	*L.O.I.
Borax slime	14,47	1,04	0,29	18,40	16,77	5,55	0,43	-	0,23	11,16	31,66
Red Mud	15,88	19,57	36,61	2,59	-	9,22	0,27	4,99	0,48	-	10,39
Fly Ash	59,06	17,27	12,44	1,68	4,54	0,30	1,15	-	0,60	-	2,96
Kaolinite	47,50	36,00	0,40	0,30	0,20	0,20	1,00	0,60	-	-	13,80
Ulexite	2,87	-	0,20	15,45	1,54	6,48	0,18	0,04	-	38,67	34,57

***L.O.I.:** Loss On Ignition.

Since, $Li_2B_4O_7$ is used as flux; the XRF analysis could not detect the amount of B_2O_3 in the materials. Consequently, amount of B_2O_3 in the borax slime is determined by two different methods. First method is theoretical calculation in which Na_2O content of slime is taken as reference for amount of tincalconite. The main phases of slime are dolomite, montmorillonite and tincalconite. Thus, it is assumed that whole Na_2O is either belongs to montmorillonite or tincalconite. When amount of montmorillonite is found with respect to SiO_2 then, Na_2O in montmorillonite and tincalconite are calculated. At the end B_2O_3 content of tincalconite could be calculated according to Na_2O-B_2O_3 ratio. Second method is emprical in which borax slime is dried from residual damp at the beginning. Then, it is soaked and stirred in hot water (95 °C) for dissolving tincalconite phase. The slurry is rested until the solid particles are settled. The liquor is filtered and cooled to 4 °C for precipitation of tincalconite crystals. Finally, precipitated tincalconite is

filtered, dried and weighted. Also, remaining filter mud is dried and weight to consolidate calculation.

Results of both methods are found to more or less consistent. Amount of B_2O_3 in the slime calculated as 11,16% by weight with theoretical method and 10,3±0,5 with empirical method.

Base glaze recipe is prepared by the four materials borax slime (tincalconite waste designated as "T"), red mud (designated as "R"), fly ash (designated as "F") and kaolinite (designated as "K"). Ratio of constituents are T: 25%, R: 25%, F: 37,5% and K: 12,5% by weight. This recipe is named as TRFK-2231.

In second step of experiments, ulexite is added to base recipe (TRFK-2231) to prepare seven different glaze formulations. The mixing ratios of ulexite in glazes are given in Table 2. Every single recipe is separately weighted, mixed and sieved with 100 mesh sieve. Stoneware plates which were previously biscui fired at 1000 ^oC are used for glazing. Glazing is applied by slip trailing method.

Table 2. Amounts of TRFK-2231 coded mixture and ulexite in glaze recipes

Material	Composition (% weight)						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
TRFK-2231	90	85	80	75	70	65	60
Ulexite	10	15	20	25	30	35	40

The base recipe TRFK-2231 is applied on stoneware plates and fired at three different temperatures (900, 1000 and 1160 °C) in order to visualize melting behavior and color development. Thermal behavior of ulexite bearing recipes (R1, R4, R7) and TRFK-2231 samples are investigated by heating microscopy.

Ulexite bearing recipes applied on stoneware plates by slip trailing method and fired at 1160 °C. Color properties of ulexite bearing glazes are measured by Minolta

3600-d spectrophotometer. Crystal phases of final products are analyzed by X-Ray Diffraction technique.

Furthermore, four different ulexite bearing glazes are applied on stoneware body. Glazes applied with R1 and R2 recipes are fired at 1160 °C. Glazes applied with R3 and R4 recipes are fired at 1120 °C and 1160 °C to visualize coloring and glaze maturation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The base mixture TRFK-2231 gained light red color after firing at 900 °C, dark red at 1000 °C and dark brown at 1160 °C (Figure 1). However, at these temperatures there was no evidence of melting. Liquidus temperature of TRFK-2231 mixture is determined by heating microscopy as 1196 °C (Figure 2).

(a) (b) (c)

Figure 1. TRFK-2231 mixture at 900 °C (a), 1000 °C (b) and 1160 °C (c)

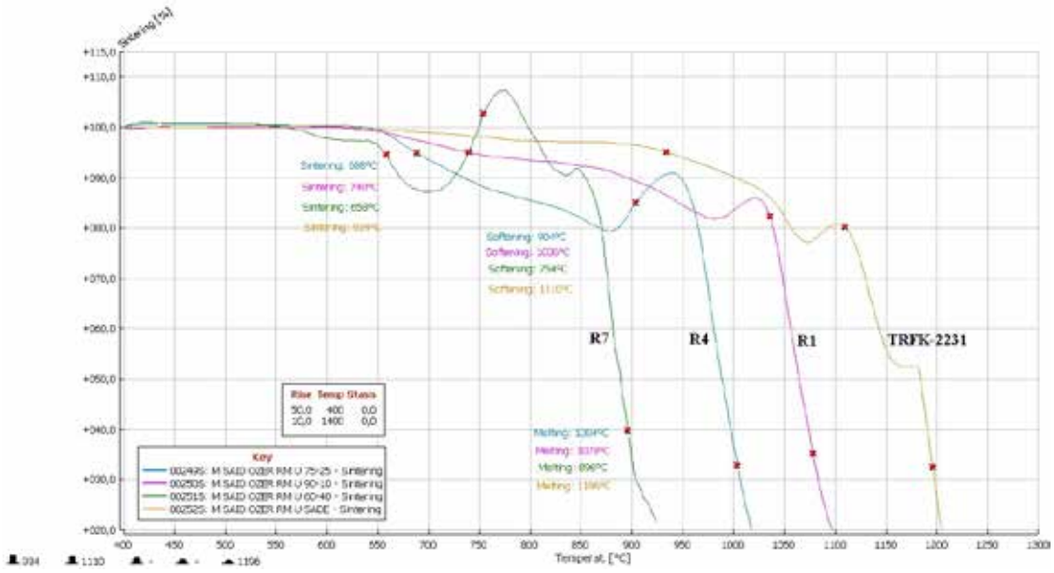
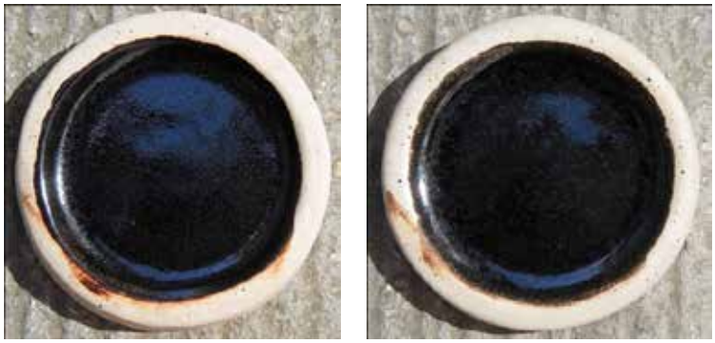


Figure 2. Heating microscopy graphs of TRFK-2231 and R1, R4, R7 glaze recipes

Vitrification is started with 10% (by weight) addition of ulexite to TRFK-2231 at lower temperatures (Figure 2). Further addition of ulexite promoted vitrification and changed the color significantly (Figure 3). The matte black color of glaze changed to shiny black and honey color.

TRFK-2231 **R1-10%10 U** **R2-15% U**



R3-20% U **R4-25% U**

R5-30% U R6-35% U R7-%40 U

Figure 3. TRFK-2231 coded mixture and ulexite bearing glaze recipes fired at 1160 °C

Color analysis is applied only to ulexite bearing glaze recipes given in Table 3. According to color measurements, it is observed that glossiness is increased together with L* value in high ulexite addition. Up to 25% ulexite addition into glaze, a* and b* values are not significantly affected. Increasing ulexite amount increased both a* and b* values after 25% by weight. Especially, in the samples coded R6 and R7 the color is slided through yellow and red tone instead of black. The results of color analyses are consistent with visuals of samples.

Table 3. Color measurements of ulexite bearing recipes after firing at 1160 °C

Recipe Code	L*	a*	b*
R1	28,09	2,05	0,49
R2	28,40	0,49	-0,95
R3	29,12	-0,19	-1,14
R4	29,15	-0,30	-0,57
R5	30,94	4,05	4,52
R6	34,79	7,38	12,15
R7	40,24	10,75	21,52

Crystal phase analyses of fired glazes are given in Figure 4. With increasing ulexite addition it is seen that vitrification is promoted. In TRFK-2231 sample, crystal phases are visible rather than glassy structure. Firing at 1160 °C albite, hematite and magnesioferrite main phases are developed in TRFK-2231. Addition of ulexite with

10 to 20% (R1 and R3) resulted in decreasing of albite and magnesioferrite peak intensities. However, hematite phase's peak intensities did not effected much at the mentioned ulexite ratios.

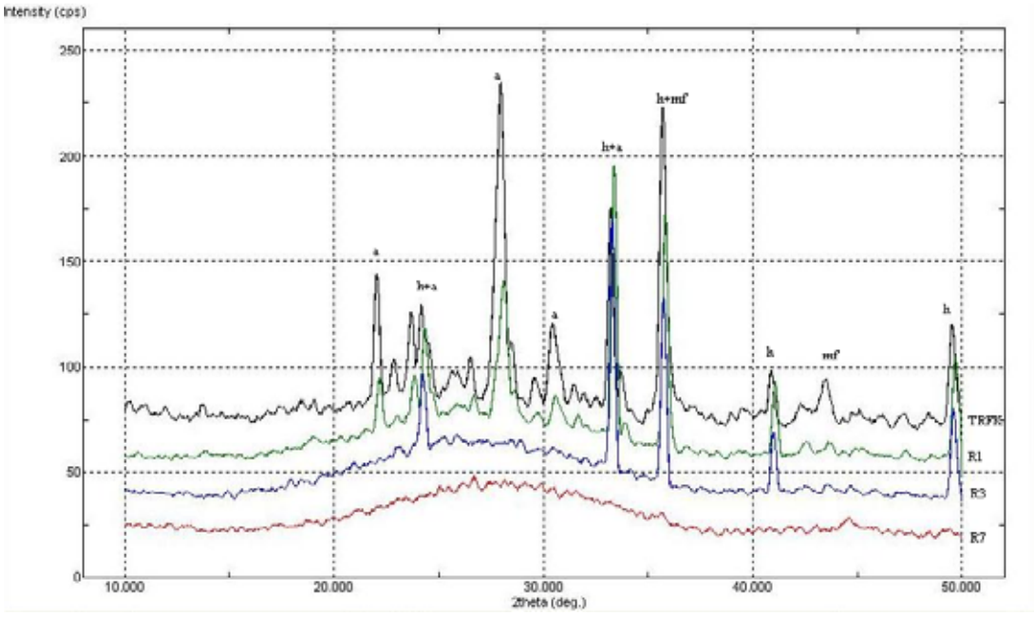


Figure 4. XRD patterns of glazes fired at 1160 °C.
(a: Albite, h: Hematite, mf: Magnesioferrite)

Especially in R3, the dominant crystal phase is found to be hematite together with glassy structure. Visual properties of R3 that is to say high glossiness and shiny black color is consistent with the glassy structure and hematite crystal phases detected with XRD. When the amount of ulexite increased to 40% by weight, the glassy phase only can be detected by means of X-Ray Diffraction analysis. The color of R7 is shifted to yellow-honey rather than black is thought to be due to disappearing of crystalline phases. Furthermore, R7 includes less amount of iron compared to the black colored R3 glaze.

Glaze applications on stoneware bodies are represented in Figure 5-7. Firing at 1160 °C, a matt black glaze is developed with R1 and R2 coded recipes. However R1, which includes less ulexite, is more matt compared to R2 glaze (Figure 5).

R1-10% U R2-15% U

Figure 5. 10 and 15% weight ulexite bearing glazes applied on stoneware body (1160 °C)

With more ulexite including R3 and R4 glazes, firing at 1120 °C, matt and textured surfaces obtained (Figure 6).

R3-20% U R4-25% U

Figure 6. 20 and 25% weight ulexite bearing glazes applied on stoneware body (1120 °C)

When firing temperature of R3 and R4 glazes is raised 1160 °C, the color is turned into a shiny black. On the flat surfaces of ceramic body shiny black glaze is developed whereas on lateral surfaces the glaze is lighter in color (Figure 7).

R3-20% U R4-25% U

Figure 7. 20 and 25% weight ulexite bearing glazes applied on stoneware body (1160 °C)

The color change from matt black to shiny and lighter tone in R3 and R4 glazes (Figure 6-7) is considered to be related with crystalline phases and vitirfication. That is to say, at low temperatures (1120 °C) hematite and magnesioferrite crystal phases are dominant which resulted in matt black glaze. As the temperature raised to 1160 °C, vitrification is promoted and crystalline phases demolished which resulted in shiny and lighter glaze.

4. CONCLUSION

Tincalconite ore concentrator waste (borax slime), red mud and fly ash are used to develop a new type of glazing material for ceramic surfaces. In addition to wastes, kaolinite and ulexite of commercial grade products are added to glaze recipes. Glazing is applied to stoneware tablets by slip trailing method. Firing at 1160 °C, shiny black glazes developed with 20-25% (by weight) ulexite bearing recipes. Furthermore, a matte black glaze and light colored glazes obtained with 10% and 35-40% ulexite added recipes respectively. The results show that, these wastes are able to be utilized for colored glaze applications. Especially the red mud and borax slime which have not found a suitable industrial use yet in Turkey, would be utilized as value added products. Moreover, utilization of these wastes would decrease waste management costs and consequently total production costs of minig practises.

REFERENCES

[1] Karasu, B., Kaya, G. ve Karalar, M., *Use of Concentrator Wastes of Etibor Kırka Borax Company in Soft Porcelain Opaque Glazes as an Alternative Fluxing Agent,* Key Engineering Materials, Vols. 264-268, 2497-2500, 2004.

[2] Karasu, B., Kaya, G., Çakır, A. ve Yeşilay, S., *Utilization of Borax Solid Wastes in Fast Single-firing Porcelain Tile Glass-Ceramic Glazes under Industrial Working Conditions,* Proceeding of TMS (The Minerals, Metals & Materials Society) Rewas 2008, 379-387, 2008.

[3] Çakı, M., Karasu, B., Yeşilay, S., Imrak, R. ve Bayrakar, C., *The Use of Fired Roof Tile and Brick Wastes in Stoneware Bodies as Alternative Raw Materials,* Proceeding of TMS (The Minerals, Metals & Materials Society) Rewas 2008, 1541-1548, 2008.

[4] Karasu, B., Akün, E. ve Kaya, G., *Effects of Red Mud Based Pigments on Wall and Floor Tile Glazes,* CFI/Bericte der DKG, Vol. 82, No. 3, 1-4, 2005.

[5] Karasu, B., Çakı, M., Akgün, E., ve Kaya, G., *Effects of the Red Mud Based Pigment Addition on the Physical and Micro-structural Properties of Porcelain Tiles,* Key Engineering Materials, Vols. 264-268, 1613-1316, 2004.

[6] Kavas, T., *Use of Boron Waste as a Fluxing Agent in Production of Red Mud Brick,* Building and Environment, Vol. 41, 1779-1783, 2006.

[7] Karasu, B., Çakı, M. ve Aydaşgil, A. *Tunçbilek Termik Santral Uçucu Küllerinin Bazı Stoneware Sırlarında Değerlendirilmesi,* Türkiye Seramik Dergisi, Ocak-Mart Sayısı, 66-69, 2004.

[8] Chen, S., Lu, A. ve Qu, G., *Preparation and Characterization of Foam Ceramics from Red Mud and Fly Ash Using Sodium Silicate as Foaming Agent,* Ceramics International, Vol. 39, 1923-1929, 2013.

[9] Park, J., Taniguchi, S. ve Park, Y., *Alkali Borosilicate Glass by Flay Ash from a Coal Power Plant,* Chemosphere, Vol. 74, 320-234, 2009.

[10] Özbek, Pekkan, K. ve Karasu, B., *Evaluation of Borax Solid Wastes in Production of Frits Suitable for Fast Sinle-Fired Wall Tile Opaque Glass-Ceramis Glazes,* Bulletin of Materials Science, Vol. 33, No 2, 135-144, 2010.

[11] Kaya, G., Karasu, B. ve Çakır, A., *Characterization of Diopside-based Glass-Ceramic Porcelain Tile Glazes Containing Borax Solid Wastes,* Journal of Ceramic Processing Research, Vol. 12, No 2, 135-139, 2011.

[12] Sutar, H., Mishra, S., Sahoo, S., Chakraverty, A. Ve Maharana, H., *Progress of Red Mud Utilization: An Overwiew,* American Chemical Science Journal, Vol. 4(3), 255-279, 2014.

[13] Özbek, K., Çakı, M. ve Ay, N., *Pişmiş Toprak Bünyelerde CaO ve Fe_2O_3'ün Etkileri,* 1. Uluslar arası Pişmiş Toprak Sempozyumu, Eskişehir, 86-87, 2001.

[14] Gorbani, A. ve Fakhariyan, A., *Recovery of Al_2O_3, Fe_2O_3 and TiO_2 from Bauxite Processing Waste (Red Mud) by Using Combination of Different Acids*, Journal of Basic and Applied Scientific Research, 187-191, 2013.

[15] Peng, F., Liang, K., Shao, H. ve Hu, A., *Nano-crystal Glass-Ceramics Obtained by Crystallization of Vitrified Red Mud*, Chemosphere, Vol. 59, 899-903, 2005.

[16] Guo, Y., Zhang, Y., Huan, H., Meng, K., Hu, K., Hu, P., Wang, X., Zhang, Z. ve Meng, X., *Novel Glass Ceramic Foams Materials Based on Red Mud,* Ceramics International, Vol. 40, 6677-6683, 2014.

[17] Oruç, F., Sabah, E. ve Erkan, Z., *Türkiye'de Bor Atıklarının Sektörel Bazda Değerlendirme Stratejileri,* II. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Eskişehir, 385-393, 2004.

[18] Karasu, B., *Use of Borax Solid Wastes in Ceramics' World*, 10th EcerS Conf. Proceedings, Baden-Baden, 1773-1778, 2007.

[19] Güray, K., Karasu, B. ve Karacaoğlu, E., *Effects of Fritted Borax Solid Wastes on the Properties of Brick Bodies,* Silicates Industriels, Vol. 74, 363-367, 2009.

[20] Karasu, B., Yurdakul, H. ve Kaya, G., *Boraks Katı Atıklarının Duvar Karosu Bünye Reçetelerinde Ergitici Olarak Kullanımı*, Seramik Türkiye, Ekim-Aralık Sayısı,135-145, 2004.

[21] Pekkan, K., Karasu, B. ve Küçük, A., *Production and Industrial Adaptation of Fast Single Firing Wall Tile Opaque Glass-Ceramic Glazes Containing Borax Solid Wastes,* Proceeding of TMS Rewas 2008, 371-378, 2008.

KIRMIZI ÇAMUR, UÇUCU KÜL, BORAKS ŞLAMI VE ÜLEKSİT KARIŞIMININ STONEWARE SIRLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Muhammed Said Özer[1], Münevver Çakı[2], Bekir Karasu[3]

[1]Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir Meslek Yüksekokulu, Eskişehir

[2]Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Eskişehir

[3]Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

[1]*ozersaid@yahoo.com*

ÖZET

Bu çalışmada tinkal cevheri zenginleştirme atığı olan Eti Maden Kırka Boraks Tesisleri boraks şlamı, Kütahya Termik Santrali uçucu külü, Seydişehir Alüminyum Tesisleri kırmızı çamuru ve üleksit (%10-40) karışımından hazırlanan sırlar stoneware plakalar üzerine akıtma yöntemiyle uygulanıp 900, 1000 ve 1160 ^{o}C'de pişirilmiştir. Nihai ürünlere renk ve X-ışınları kırınım (XRD) analizleri yapılmıştır. Ağırlıkça %10-25 üleksit içeren karışımların stoneware numune yüzeylerinde 1160 ^{o}C'de pişirim sonrası mat veya parlak, siyah, siyahımsı kahverengi ve bal rengi tonlarında sır yüzeyleri oluşturduğu görülmüş ve söz konusu atıkların renkli stoneware sırlarında değerlendirilebileceği ortaya konulmuştur

Anahtar Kelimeler: Kırmızı çamur, boraks şlamı, uçucu kül, üleksit, atık, karışım, stoneware, sır, karakterizasyon.

1. GİRİŞ

Maden ve diğer endüstriyel atıkların geri kazanımı ve çevreye zararsız hale getirilmeleri, son yıllarda sanayi üretiminin giderek artması sonucu daha bir önem kazanmıştır. Bayer Süreci ile cevherden metalik alüminyum eldesi sırasında ortaya çıkan kırmızı çamur, bor madenciliğinde tinkal cevherlerinin zenginleştirilmesi esnasındaki atık kili (boraks şlamı) ve termik santrallerin bacalarında filtre edilen uçucu kül bu anlamda birçok araştırmaya konu olmuştur [1-9]. Türkiye'de hazır beton katkısı şeklinde kullanım alanı bulan uçucu kül, büyük miktarlarda

tüketilmesine karşın; kırmızı çamur ve boraks şlamının herhangi bir sanayi sektöründe yaygın kullanımına henüz rastlanılmamaktadır [10-11].

Çin'de kırmızı çamurun ortaya çıkardığı çevre sorunlarını azaltabilmek için kırmızı çamur ile geleneksel tuğla üretildiği belirtilmektedir [12-13]. Bu çamur, içerdiği kıymetli metaller (Li_2O, TiO_2 ve V_2O_5) ve nadir toprak elementlerinden dolayı aslında potansiyel bir hammadde kaynağı olma kapasitesine sahiptir. Değerli içeriğinin kazanılması için genellikle, çeşitli asitler ile liç yöntemi uygulanmaktadır [12, 14-15]. Ayrıca, köpük camlar, nanokristal cam-seramikler ve seramik pigment üretimi gibi ileri teknoloji ürünlerde kullanım imkânları da kaydedilmektedir [4-5, 11, 14, 16-17]. Hematit ve sodyum alüminyum silikat olmak üzere temel iki faz içeren kırmızı çamur kuvvetli alkali (pH: 12-13) karakter taşımaktadır.

Boraks şlamı, üç ana faz içerir; tinkal, dolomit ve montmorillonit. Bor madenciliğinin en fazla yapıldığı ülkelerden olan Türkiye'de, bor atıklarının seramik sektörü başta olmak üzere, cam, çimento, tuğla ve refrakter sanayinde çeşitli amaçlar için değerlendirilmesi üzerine pek çok araştırma yapıldığı bilinmektedir [17-18]. Bu çalışmalarda genelde bor atıkları farklı özellikteki karışımlarda katkı malzemesi olarak kullanılmış, yer ve duvar karosu, hızlı-tek pişirim karoların sır ve bünyelerindeki etkileri araştırılmıştır [1-2, 10-11, 19-21]. İlgili atıkların herhangi bir sanayi ürün eldesinde katkı olarak kullanımlarının yanı sıra, kırmızı çamur ile karıştırılarak bir çeşit tuğla üretiminde değerlendirilebileceği de ifade edilmiştir [6].

Mevcut çalışmada, endüstriyel atıklardan olan tinkal cevheri zenginleştirme atığı, Bayer Süreciyle ile cevherden metalik alüminyum eldesi sırasında ortaya çıkan kırmızı çamur ve termik santral uçucu külünden hazırlanan karışımın renkli sır hammaddesi olarak kullanımı hedeflenmiş ve 1160 ^{o}C'de pişirim sonucu üretilen renkli stoneware sırlarının özellikleri incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Kullanılan boraks şlamı Eti Maden Kırka Boraks İşletmesi'nden, kırmızı çamur, Seydişehir Alüminyum Tesisleri'nden, uçucu kül ise Kütahya Tunçbilek Termik Santrali'nden temin edilmiştir. Boraks şlamı Kırka İşletmesinde 2016 yılında devreye alınan "pentahidrat 5" tesisinin cevherin yıkanıp-zenginleştirildiği

"dekanter" bölümü atık kil oluğundan alınan malzemedir. XRF analizlerine tabi tutulan hammaddelerin kimyasal bileşimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Kaolen ve Üleksit'in kimyasal bileşimleri üretici firmalardan (Kaolen: Esan Eczacıbaşı A.Ş., Üleksit: Eti Maden İGM) temin edilmiştir.

Çizelge 1. Reçetelerde kullanılan hammaddelerin kimyasal bileşimleri (Ağ. %)

Hammaddeler	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2	SO_3	B_2O_3	*A.K.
Boraks şlamı	14,47	1,04	0,29	18,40	16,77	5,55	0,43	-	0,23	11,16	31,66
Atık kırmızı çamur	15,88	19,57	36,61	2,59	-	9,22	0,27	4,99	0,48	-	10,39
Uçucu kül	59,06	17,27	12,44	1,68	4,54	0,30	1,15	-	0,60	-	2,96
Kaolen	47,50	36,00	0,40	0,30	0,20	0,20	1,00	0,60	-	-	13,80
Üleksit	2,87	-	0,20	15,45	1,54	6,48	0,18	0,04	-	38,67	34,57

***A.K.:** Ateş Kaybı.

Boraks şlamının ihtiva ettiği B_2O_3 miktarı XRF analizinde tespit edilemediği için, bu amaçla iki farklı yöntem kullanılmıştır: Birinci yöntemde, Na_2O miktarı üzerinden yaklaşık bir hesaplama yapılmıştır. Zira boraks şlamının ihtiva ettiği Na_2O'nın bir kısmı montmorillonit, kalanı ise tinkalkonit fazına aittir. Montmorillonite ait olan Na_2O miktarı SiO_2 miktarına oranlanarak hesaplanmış, kalan Na_2O'nın tinkal cevherine bağlı olduğu varsayılarak B_2O_3 miktarı bulunmuştur. İkinci yöntemde boraks şlamı öncelikle içindeki kalıntı nemden arındırılmak üzere etüvde kurutulmuş, daha sonra 95 °C'de su ile karıştırılarak tinkal fazının çözünmesi sağlanmış, kil tabakasının tabana çökmesi ardından süzülmüştür. Tinkal içeren çözelti 4 °C'ye soğutulduğunda kristalleşen katı tanecikler ayrılarak tartılmıştır. Ayrıca, kalan kil tabakası da kurutulup tartılmış ve kil içinden eksilen tinkal tuzu miktarı ile çözelti içinde çökelen tinkal tuzu miktarı kıyaslanarak ölçüm teyit edilmiştir. Islak tayin metoduyla bulunan B_2O_3 miktarı (ağırlıkça %10,3±0,5) ile XRF analizi üzerinden hesaplanan miktarın (ağırlıkça %11,16) hemen hemen tutarlı olduğu görülmüştür.

İlk aşamada kırmızı çamur, boraks şlamı, uçucu kül ve kaolen ile deneysel bazda reçete araştırması yapılmış ve %25 tinkal atığı (T), %25 kırmızı çamur (R), %37,5 uçucu kül (F) ve %12,5 kaolen içeren TRFK-2231 kodlu reçete seçilmiştir.

İkinci aşamada bu karışım ikili sisteme göre üleksit ile belirlenen oranlarda karıştırılmıştır. Sır bileşimini oluşturan hammaddeler Çizelge 2'de belirtilen oranlarda tartıldıktan sonra, her bir reçete homojen olarak karıştırılmış, 100 meşlik elekten geçirilmiş, daha önceden 1000 ^{o}C'de bisküvi pişirimi yapılmış stoneware plakalar üzerine akıtma yöntemiyle uygulanıp nihai pişirim gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2. Sır reçetelerinin TRFK-2231 ve üleksit katkı oranları

Hammadde	Bileşim (ağırlıkça %)						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
TRFK-2231	90	85	80	75	70	65	60
Üleksit	10	15	20	25	30	35	40

Üleksit ilave edilmemiş TRFK-2231 kodlu karışım öncelikle ergime davranışı ve renk özelliklerini tespit etmek amacıyla 900, 1000 ve 1160 °C'de pişirilmiştir. Üleksit ilaveli karışımların ergime davranışlarını tespit etmek amacıyla R1, R4, R7 ve TRFK-2231 kodlu numunelerin ısı mikroskobu ile termal analizleri yapılmıştır.

Üleksit katkılı sır karışımları stoneware plakalar üzerine akıtma yöntemiyle uygulanmış ve 1160 °C'de pişirilmiştir. Örneklerin renk ölçümleri Minolta 3600-d spektrofotometresi kullanılarak sağlanmıştır. Nihai ürünlere renk analizinin yanı sıra XRD (X-ışınları kırınım) analizleri de yapılmıştır.

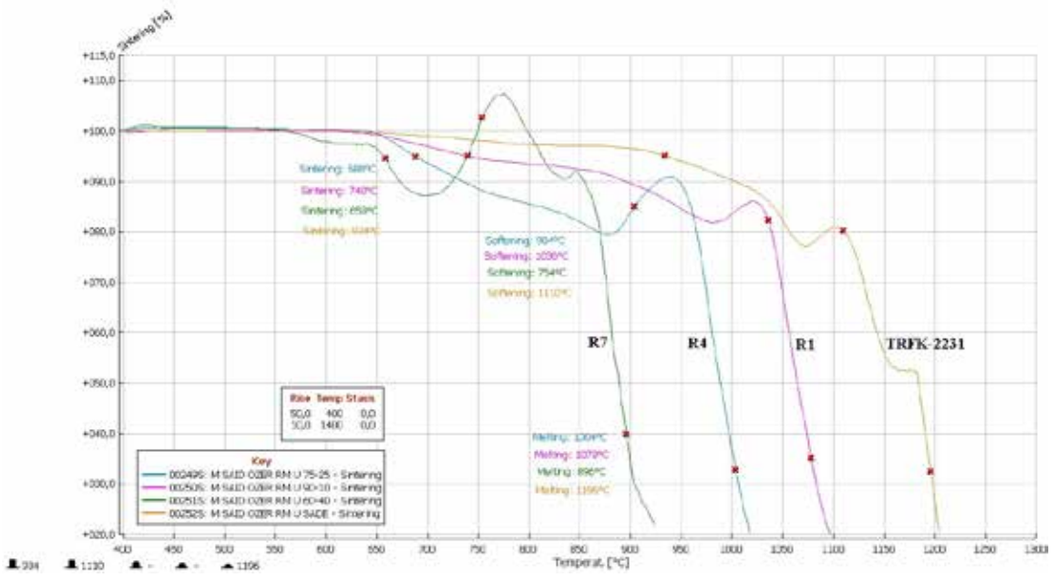
Ayrıca, üleksit katkılı reçetelerden akıtma yöntemi ile stoneware formlar üzerine uygulamalar yapılmıştır. R1 ve R2 kodlu reçeteler ile uygulanan sırlar 1160 °C'de pişirilmiş, R3 ve R4 kodlu reçeteler ile uygulanan sırlar; 1120 °C ve 1160 °C'de pişirilerek renk değişimleri ve sır gelişimleri gözlemlenmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Üleksit ilave edilmeksizin pişirilen TRFK-2231 kodlu karışımın uygulandığı yüzeylerde 900 °C'de kiremit rengi, 1000 °C'de kırmızımsı kahverengi ve 1160 °C'de koyu kahverengi (Görsel 1) renk oluşumu gözlenmiştir. Ancak, bu sıcaklıklarda malzemede ergime başlangıcı tespit edilmemiştir. TRFK-2231 kodlu karışımın ısı mikroskobu ile tespit edilen erime sıcaklığı 1196 °C'dir (Görsel 2).

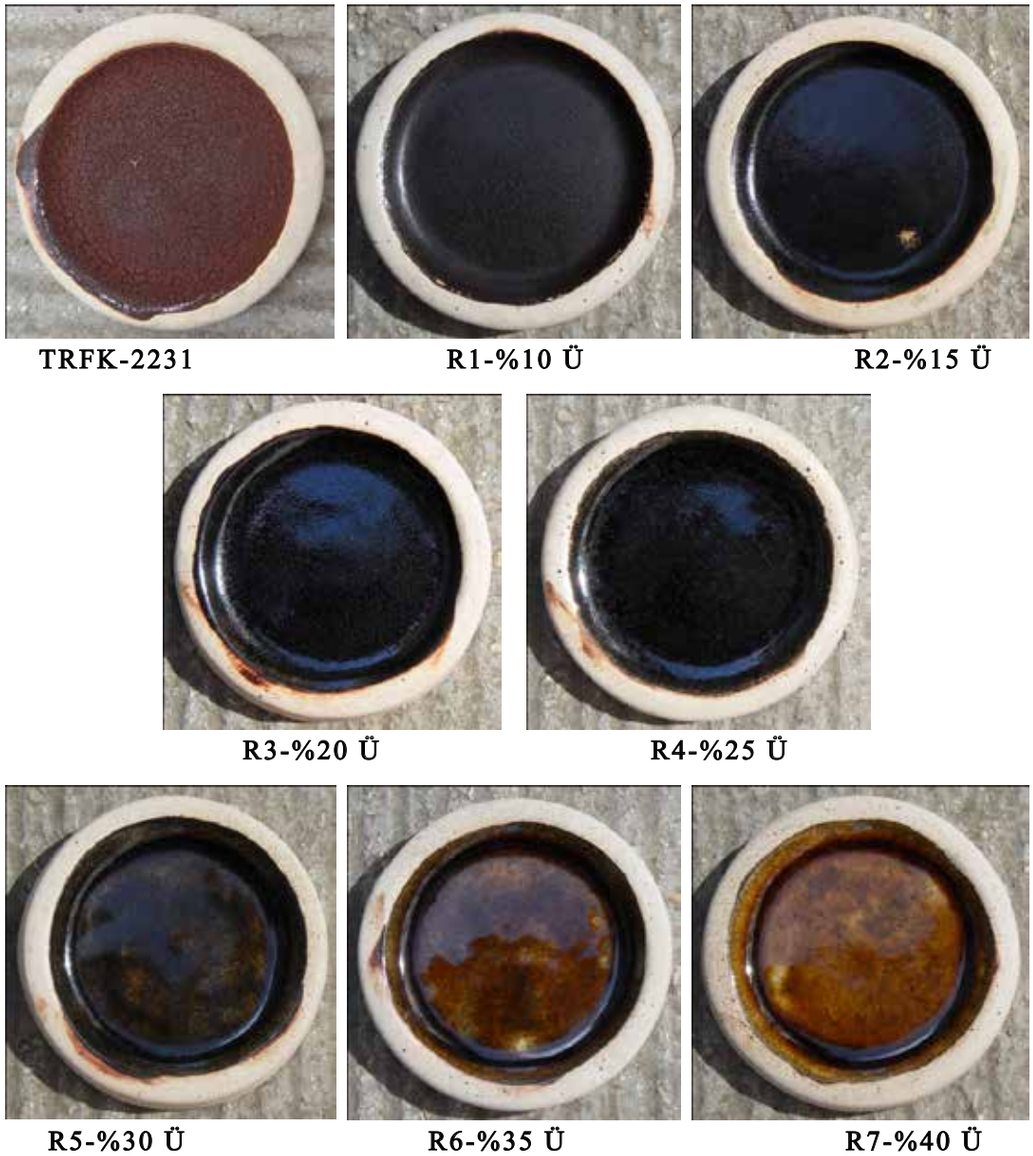
(a) (b) (c)

Görsel 1. TRFK-2231 kodlu karışımın 900 °C (a), 1000 °C (b) ve 1160 °C'de (c) pişirim sonuçları



Görsel 2. TRFK-2231 kodlu karışım ve R1, R4, R7 kodlu sır reçetelerinin ısı mikroskobu grafikleri

Üleksit katkısıyla daha düşük sıcaklıklarda erimenin başladığı (Görsel 2) ve renkte bariz bir değişimin gerçekleştiği görülmektedir (Görsel 3). Pişmiş sırlı yüzeyin rengi mat siyahımsı kahveden açık bal rengine doğru değişmiştir.



Görsel 3. TRFK-2231 kodlu karışım ve üleksit katkılı sır reçetelerinin 1160 °C'de pişirim renkleri

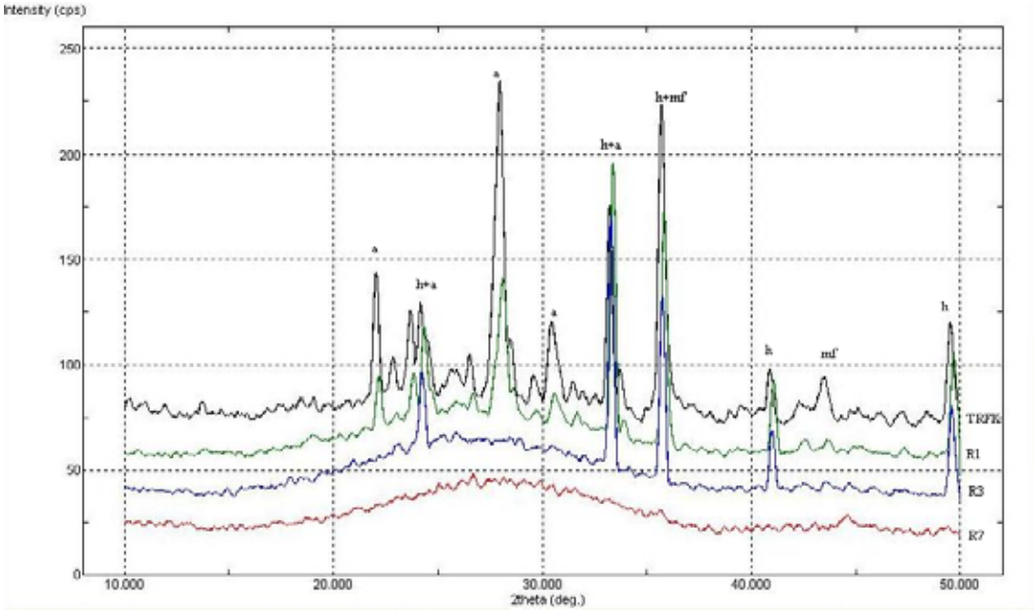
Ağırlıkça %15 ve 20 üleksit ilaveli sır karışımında parlak siyah ve dokulu bir yüzey görüntüsü oluşmuştur. Üleksit miktarının artmasıyla (%30, 35 ve 40) sırda ergime, renk değişimi ve parlaklığın da arttığı görülmektedir (Görsel 3).

Renk analizi sonuçları Çizelge 3'te sunulmuştur. Üleksit miktarı arttıkça L* değerinin yükseldiği belirlenmiştir. Sır içine ağırlıkça %25 üleksit ilavesine kadar a* ve b* değerlerinde kayda değer bir değişim tespit edilmemiştir. Daha fazla üleksit ile hem a* hem de b* değerleri yükselmektedir. Özellikle R6 ve R7 numunelerinde sarı-kırmızı tonlarında renklenmenin geliştiği görülmektedir. Analiz sonuçları numunelerin görselleriyle uyumludur.

Çizelge 3. TRFK-2231 ve üleksit karışımlarının pişirim sonrası renk değerleri

Reçete No	L*	a*	b*
R1	28,09	2,05	0,49
R2	28,40	0,49	-0,95
R3	29,12	-0,19	-1,14
R4	29,15	-0,30	-0,57
R5	30,94	4,05	4,52
R6	34,79	7,38	12,15
R7	40,24	10,75	21,52

Pişirilen sırların faz analizleri Görsel 4'te verilmiştir. Sırlarda, üleksit katkı miktarı arttıkça ergime ve camsı faz oluşumunun da arttığı görülmektedir. Üleksit ilavesiz TRFK-2231 sırının pişirimi sonrasında albit, hematit ve magnezya ferrit'in ana kristal fazları olarak ortaya çıktıkları belirlenmiştir. Ağırlıkça %10 (R1) ve %20 (R3) üleksit katkısı ile hazırlanan sırlarda albit ve magnezya ferrit fazlarının azaldığı XRD desenlerindeki pik yoğunluklarının düşmesinden anlaşılmaktadır.



Görsel 4. 1160 °C'de pişirilen sırların XRD desenleri (a: Albit, h: Hematit, mf: Magnezya ferrit)

Özellikle R3'de camsı faz ile birlikte hematit fazı baskın gözükmektedir. R3'ün parlaklığı camsı fazın artması, renginin siyahlığı da hematit içeriğiyle uyumludur. Ağırlıkça en fazla üleksit katkısı içeren R7 (%40 üleksit) sırında camsı fazın yapıya hâkim olduğu, hematit kristallerinin de kaybolduğu tespit edilmiştir. R7 sırının renginin siyahtan ziyade sarıya doğru gelişmesinin kristal fazların kaybolması yanı sıra, yapı içinde R3'e kıyasla ağırlıkça daha az demir bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Seramik formlar üzerine yapılan sır uygulamaları Görsel 5-7'de sunulmuştur. Ağırlıkça %10 üleksit katkılı R1 kodlu sır 1160 °C'de pişirildiğinde, R2 kodlu sıra kıyasla daha mat siyah renk tonu kazanmıştır (Görsel 5).

R1-%10 Ü **R2-%15 Ü**

Görsel 5. %10 ve 15 üleksit ilaveli sırlar ile stoneware form üzerine sır uygulaması (1160 °C)

Üleksit katkısı daha fazla olan R3 ve R4 sırlarının 1120 °C'de pişirildiklerinde mat ve dokulu bir yüzey kazandıkları görülmüştür (Görsel 6).

R3- %20 Ü **R4-%25 Ü**

Görsel 6. %20 ve 25 üleksit ilaveli sırlar ile stoneware form üzerine sır uygulaması (1120 °C)

R3 ve R4 sırlarının pişirme sıcaklığı 1160 °C'ye çıkarıldığında sır rengi parlak siyaha dönüşmektedir. Seramik formun yatay yüzeylerinde parlak siyah sır olgunlaşırken yanal yüzeylerinde daha açık siyah gelişmiştir (Görsel 7).

R3- %20 Ü **R4-%25 Ü**

Görsel 7. %20 ve 25 üleksit ilaveli sırlar ile stoneware form üzerine sır uygulaması (1160 °C)

R3 ve R4 sırlarında sıcaklığın artmasına bağlı olarak rengin mat siyahtan parlak ve açık renge doğru gelişmesinin (Görsel 6-7), daha düşük sıcaklıklarda baskın olan kristal fazların (hematit ve magnezya ferrit) yüksek sıcaklıklarda camsı faz oluşumu ile azalması nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Tinkal cevheri zenginleştirme atığı (boraks şlamı), kırmızı çamur ve uçucu kül karışımıyla seramik yüzeylerinde yeni bir sırın geliştirilmesi hedeflenmiştir. Atık malzemelere takviye olarak kaolen ve üleksit kullanılmıştır. Ağırlıkça %20-25 üleksit katkısıyla stoneware numuneler üzerinde 1160 ^{o}C'de pişirim sonrası parlak siyah renkte bir sır oluşmuştur. Ayrıca, %10 üleksit ilavesi ile mat siyah ve %35-40 ile açık renkli sır elde edilmiştir. Sonuçta, söz konusu endüstriyel atıkların renkli sır eldesinde değerlendirilebileceği ortaya konulmuştur. Özellikle Türkiye'de henüz sanayide kullanım alanı bulunmayan boraks şlamı ve kırmızı çamur bu ve benzer şekilde geri dönüşümleri çevre etkilerinin azaltılması ile birlikte ekonomik katma değeri olan ürünlere dönüştürülmüş olacaklardır.

KAYNAKÇA

[1] Karasu, B., Kaya, G. ve Karalar, M., *Use of Concentrator Wastes of Etibor Kırka Borax Company in Soft Porcelain Opaque Glazes as an Alternative Fluxing Agent,* Key Engineering Materials, Vols. 264-268, 2497-2500, 2004.

[2] Karasu, B., Kaya, G., Çakır, A. ve Yeşilay, S., *Utilization of Borax Solid Wastes in Fast Single-firing Porcelain Tile Glass-Ceramic Glazes under Industrial Working Conditions,* Proceeding of TMS (The Minerals, Metals & Materials Society) Rewas 2008, 379-387, 2008.

[3] Çakı, M., Karasu, B., Yeşilay, S., Imrak, R. ve Bayrakar, C., *The Use of Fired Roof Tile and Brick Wastes in Stoneware Bodies as Alternative Raw Materials,* Proceeding of TMS (The Minerals, Metals & Materials Society) Rewas 2008, 1541-1548, 2008.

[4] Karasu, B., Akün, E. ve Kaya, G., *Effects of Red Mud Based Pigments on Wall and Floor Tile Glazes,* CFI/Bericte der DKG, Vol. 82, No. 3, 1-4, 2005.

[5] Karasu, B., Çakı, M., Akgün, E., ve Kaya, G., *Effects of the Red Mud Based Pigment Addition on the Physical and Micro-structural Properties of*

Porcelain Tiles, Key Engineering Materials, Vols. 264-268, 1613-1316, 2004.

[6] Kavas, T., *Use of Boron Waste as a Fluxing Agent in Production of Red Mud Brick,* Building and Environment, Vol. 41, 1779-1783, 2006.

[7] Karasu, B., Çakı, M. ve Aydaşgil, A. *Tunçbilek Termik Santral Uçucu Küllerinin Bazı Stoneware Sırlarında Değerlendirilmesi,* Türkiye Seramik Dergisi, Ocak-Mart Sayısı, 66-69, 2004.

[8] Chen, S., Lu, A. ve Qu, G., *Preparation and Characterization of Foam Ceramics from Red Mud and Fly Ash Using Sodium Silicate as Foaming Agent,* Ceramics International, Vol. 39, 1923-1929, 2013.

[9] Park, J., Taniguchi, S. ve Park, Y., *Alkali Borosilicate Glass by Flay Ash from a Coal Power Plant,* Chemosphere, Vol. 74, 320-234, 2009.

[10] Özbek, Pekkan, K. ve Karasu, B., *Evaluation of Borax Solid Wastes in Production of Frits Suitable for Fast Sinle-Fired Wall Tile Opaque Glass-Ceramis Glazes,* Bulletin of Materials Science, Vol. 33, No 2, 135-144, 2010.

[11] Kaya, G., Karasu, B. ve Çakır, A., *Characterization of Diopside-based Glass-Ceramic Porcelain Tile Glazes Containing Borax Solid Wastes,* Journal of Ceramic Processing Research, Vol. 12, No 2, 135-139, 2011.

[12] Sutar, H., Mishra, S., Sahoo, S., Chakraverty, A. Ve Maharana, H., *Progress of Red Mud Utilization: An Overwiew,* American Chemical Science Journal, Vol. 4(3), 255-279, 2014.

[13] Özbek, K., Çakı, M. ve Ay, N., *Pişmiş Toprak Bünyelerde CaO ve Fe_2O_3'ün Etkileri,* 1. Uluslar arası Pişmiş Toprak Sempozyumu, Eskişehir, 86-87, 2001.

[14] Gorbani, A. ve Fakhariyan, A., *Recovery of Al_2O_3, Fe_2O_3 and TiO_2 from Bauxite Processing Waste (Red Mud) by Using Combination of Different Acids*, Journal of Basic and Applied Scientific Research, 187-191, 2013.

[15] Peng, F., Liang, K., Shao, H. ve Hu, A., *Nano-crystal Glass-Ceramics Obtained by Crystallization of Vitrified Red Mud*, Chemosphere, Vol. 59, 899-903, 2005.

[16] Guo, Y., Zhang, Y., Huan, H., Meng, K., Hu, K., Hu, P., Wang, X., Zhang, Z. ve Meng, X., *Novel Glass Ceramic Foams Materials Based on Red Mud,* Ceramics International, Vol. 40, 6677-6683, 2014.

[17] Oruç, F., Sabah, E. ve Erkan, Z., *Türkiye'de Bor Atıklarının Sektörel Bazda Değerlendirme Stratejileri,* II. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Eskişehir, 385-393, 2004.

[18] Karasu, B., *Use of Borax Solid Wastes in Ceramics' World*, 10th EcerS Conf. Proceedings, Baden-Baden, 1773-1778, 2007.

[19] Güray, K., Karasu, B. ve Karacaoğlu, E., *Effects of Fritted Borax Solid Wastes on the Properties of Brick Bodies,* Silicates Industriels, Vol. 74, 363-367, 2009.

[20] Karasu, B., Yurdakul, H. ve Kaya, G., *Boraks Katı Atıklarının Duvar Karosu Bünye Reçetelerinde Ergitici Olarak Kullanımı*, Seramik Türkiye, Ekim-Aralık Sayısı,135-145, 2004.

[21] Pekkan, K., Karasu, B. ve Küçük, A., *Production and Industrial Adaptation of Fast Single Firing Wall Tile Opaque Glass-Ceramic Glazes Containing Borax Solid Wastes,* Proceeding of TMS Rewas 2008, 371-378, 2008.

BİLDİRİ

JAPANESE DECORATING TECHNIQUE “NERIKOMI”

Melisa ENGİNERİ[1], Prof. Sevim ÇİZER[2]

[1] Dokuz Eylül University, Graduate School of Fine Arts, Ceramics and Glass Design, İzmir, TÜRKİYE
[2] Dokuz Eylül University, Graduate School of Fine Arts, Ceramics and Glass Design, İzmir, TÜRKİYE

SUMMARY

The Japanese art technique Nerikomi, which is derived from the words "Neri" (to mix, to combine) and "Komi" (to press into), is a decorating technique that consists of combining colored clay layers by stacking or compressing, and shaping by molding.

Nerikomi requires a meticulous and systematic working process and it is a favored decorating technique due to its ability to create different variations of patterns and designs, and display those patterns on both inner and outer surfaces. Today, it is used not only in Japan but also in many parts of the world.

In this research, it is purposed to obtain different surface effects with patterns and designs that are created by stacking colored clay layers. The successful results of the work provide extraordinary surface varieties for ceramic artists to improve with their personal experiences.

Keywords: Nerikomi, Colored Clay, Decor, Surface, Ceramic

1. DEFINITION AND HISTORY OF NERIKOMI

The Japanese art technique Nerikomi is derived from the words "Neri" (to mix, to combine) and "Komi" (to press into) Nerikomi is a traditional Japanese decorating technique that is based on stacking different colored natural clays, oxides and dyes with colored clay layers, and forming by molding.

Although it is commonly referred to as Nerikomi, the Japanese decorating technique Neriage differs from Nerikomi in terms of shaping techniques. Thomas Hoadley explains the difference between Neriage and Nerikomi:

> "... 'Neri' is a root word meaning 'to mix' and 'age' is a root word meaning to 'pull up'. This refers to the pulling up action in throwing clay on a wheel. Hence, Neriage refers to wheel work with colored clays. 'Komi' means 'to press into', as in pressing clay slabs into a mold. Nerikomi thus means hand-building with colored clay, which in Japan I guess usually meant mold work. It has been expanded to include other methods of hand-building" [2].

Nerikomi is a decorating technique that is based on shaping with colored clays. Long before this technique was called as Nerikomi, it was used by Egyptian, Roman and early French potters with some slight differences.

Nerikomi, became an independent art form in China during the Tang Dynasty period in 7th and 8th centuries Potters had used this technique until Song period (between 10th and 13th centuries) and created practical objects like paperweights and small vases [3].

In the first half of the 18th century, Cesar Moulin, the son of a potter in Apt region of France, learned the Nerikomi technique in England and in the second half of the 18th century, as he returned back to family workshop, he created marble looking clay (Agatware[1]) by mixing red, black, green and white clays of Ventoux region [1].

[1] Forming the multi colored structure created by kneading two or more colored clays is called Marble technique or Wedging [5].

Image 1. English Agateware Collection, Marble technique, 18th century.

The Pichon family, which has been producing ceramics for almost 200 years in Uzes region of France, featured Nerikomi works in the beginning of the 19th century and played an important role in the advancement of the technique. In the same century, Jean Gerbino suggested a different perspective by inventing the Nerikomi-Mosaics technique [1].

Image 2. Pichon family, "Vase", Nerikomi Technique (42x22 cm.), 1890, France

Image 3. Jean Gerbino, Nerikomi-Mosaics Technique

2. NERIKOMI TECHNIQUE

Nerikomi technique is developed with the colored clay practices that forms the basis of decorating and shaping methods in ceramics. To practice the technique, ceramic clays are required to be colored by coloring oxides, ready-mixed ceramic dyes or natural clays in different colors.

The forming method of clay in Nerikomi technique is closely related to the pattern applied. For this reason, it is required to determine the pattern and the design beforehand. These patterns can be geometric figures such as stripes, zigzags or tattersalls as well as abstract figures such as plants. Colorization of the patterns must be decided beforehand.

To practice the technique, ceramic clays are required to be colored in certain ratios by coloring oxides, ready-mixed ceramic dyes or natural clays in different colors. For example, adding 1% and 4% ratios of coloring oxides such as ferrous oxide, zaffre, copper oxide, chromium oxide and manganese oxide into ceramic clay would be enough to colourize the structure. “In colorization with natural clays, the ratio to be added must be higher compared to oxides and ceramic dyes. Although the ratio is between 1% and 1.5% in oxides and dyes, admixture of 10% or more is needed to obtain results in clays” [4].

Clay and form choice is so important in Nerikomi technique. For a better display of the pattern on the surface and easy scraping during retouching, clays without chamot particles such as kaolinite, stoneware clay without chamot and casting clay are generally used. Open top forms should be preferred in this technique. Otherwise, it would not be

possible to display the same pattern on the inside and outside, which is the characteristic feature of the technique.

Nerikomi technique requires a steady and systematic creation process like Millefiori[2] and Mosaic techniques[3]. Clay must be colorized in accordance with the colors determined in the pattern. It needs to be considered that plasticity and moistness of the colored clays with different structures to be used in shaping must be the same. The prepared colored clays must be slabbed in same thickness in accordance with the design. These slabs must be fixated with loam and compressed. If a free pattern is intended, the colored clay layer can be formed with a rolling cylinder. After this process, the colored clay layer must be sliced regularly to create pattern pieces. In order to place these pattern pieces correctly in the mold, the open shape of the form that is molded must be drawn on of fabric. This drawing is the reference line for the part where the pattern pieces will be combined. Pattern pieces must be pasted together with structure-colored loam and in alignment with the reference line, so that the plaque is formed (See: Image 4). When the plaques are finished, they must be covered with plastic wrap and smoothened with a rolling cylinder. Then, the plaque must be held carefully and placed in the mold. Lastly, the joins of the form must be pasted properly.

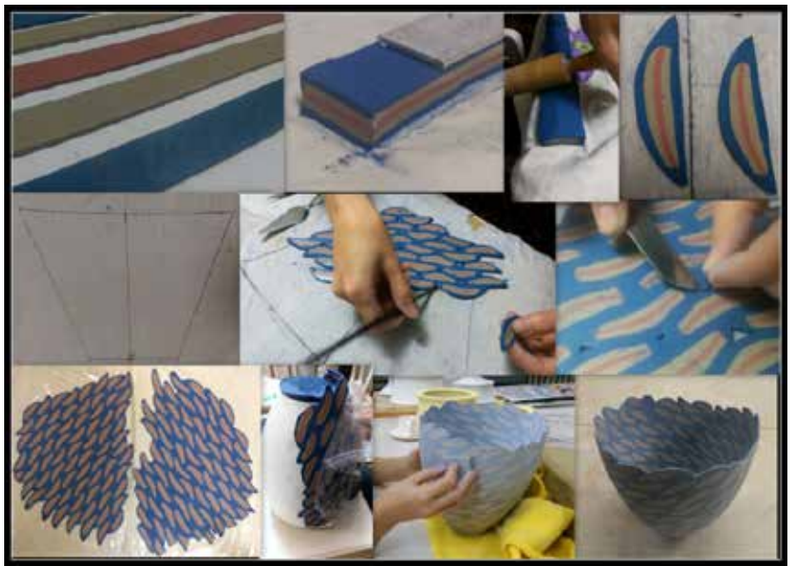


Image 4. Creating Nerikomi Pattern

[2] "Colored clay practices in Italy is reffered to as Millefiori due to the name of the glass making technique which means 'thousand flowers" [2].

[3] "Mosaic technique consists of laying thin plaques of colored clay structures controlledly together in align with a certain pattern and embedding them into another premade plaque, or laying them together and fixating with thin liquified clay" [5].

Nerikomi is a hard process which takes a long time to complete. Molding is essential in application of this technique. However, free shaping method is also used by ceramic artists. One of the most distinctive features of Nerikomi is that the same pattern is displayed on both inner and outer walls of the form [3].

Image 5. Melisa Engineri, "Sunset", Colored Slip Clay, Nerikomi Technique, Hand Built,
(12x22x18 cm.), 1000°C, 2016

Drying is one of the most crucial stages of Nerikomi. The works must be preserved in plastic bags during shaping stage and afterwards, and drying must be performed weekly and slowly. Inner and outer walls of the drying piece must be carefully scraped and smoothened in the same thickness either with a metal tool or fine sandpaper, and color transition must be minimalized. Also, a final touch can be performed with fine grinding after biscuit firing.

Image 6. Melisa Engineri, "Nameless", Colored Slip Clay, Nerikomi Technique, Mold Shaping, (20x23x23 cm.), 1000ºC, 2016

In the Nerikomi works, matte glazes are preferred to transparent glazes in order to make the colors more radiant and to minimize reflections.

2. 1. CERAMIC ARTISTS IMPLEMENTING NERIKOMI TECHNIQUE

In the European countries after the second half of 19th century, ceramic artists were enabled to experience the colored clay techniques due to the improvements in sales sector of all kinds of raw materials and regular materials that are used in ceramic arts, and pigments and oxides with reliable color palettes [4].

Robin Hopper, one of the first artists to discover colored clay practices, improved Neriage and Nerikomi techniques with his own experiences and played an important role in recognition of these techniques. Also, artists such as Curtis Benzle, Dorothy Feibleman, Judith De Vries, David Pottinger, Thivo Foster, Yusuke Aida, Sakai Mika and especially Thomas Hoadley provided numerous modern interpretations of this technique by using Nerikomi in pot, bowl and vessel forms.

Image7. Dorothy Feibleman, “Bowl”, Soft Paste Porcelain, Nerikomi technique

Image 8. Thomas Hoadley, “Bowl”, Porcelain, Nerikomi Technique, 2000

Image 9. Curtis Munhall Benzle, “Bowl”, Porcelain, Nerikomi Technique, 1975
Metropolitan Art Museum (2008)

Image 10. Thivo Foster, "Van Gogh's Dream", (12x12x10 cm.)

Colored clay practices in Turkey started after the opportunities in ceramic industry improved. Ferhan Taylan Erder's research on colored clay abroad, colored porcelain researches of Süreyya Oksay Önen in her Graduation Dissertation and Oya Turay Uzuner's Proficiency in Art Dissertation in 1998 titled "Decorating Techniques in Ceramic Arts with Colored Clays" helped improve colored structure forming and decorating methods in our country. Today, Sıdıka Sibel Sevim is still improving the variety of colored clay techniques in ceramics with her own personal experiences.

Due to its costs and challenges in colorization of the structure, Nerokomi technique is limited with trials in our country and has not been favored enough in colored clay techniques.

Image 11. Oya Turay Uzuner, Mixed Technique with Colored Clay

3. OVERVIEW AND RESULTS

Created variations in materials and technique enables improvement of personal styles in ceramic arts. Nerikomi is a proper technique to make new interpretations and to create a personal style due to its technical structure and extraordinary surface diversity. This technique provides the artists with unlimited opportunities to create different colored patterns and designs.

Nerikomi requires a steady and systematic creation process. The patterns created with colored clay can be seen both from inside and outside and this is the characteristic feature of Nerikomi that makes it different from the other decorating techniques. This feature has been the reason for some artists from countries such as Japan, USA and Holland to opt the technique despite of its difficulties.

In our country, Nerikomi technique is limited to trials. The main reasons of this are the costs of colorization of ceramic structures and the difficult process of the technique. However, it is possible to obtain a better control in Nerikomi technique with experiences in time.

REFERENCES

[1] Dumas, Y. (2013), Nerikomi, Web Address: Les terre semmelent: http://www.les-terres-semmelent.com/index.php/en/the-neriage?cprotect=1 (accessed in 01.03.2016).

[2] Hopper, R., *Making Marks: Discovering The Ceramic Surface*, Krause Publications, America, 2004, pp: 124-125

[3] Thivo (2009), Nerikomi Tecgnique, Web Address: Thivo's Nerikomi Art: http://www.thivo.com/nerikomi-technique.aspx (accessed in 01.03.2016).

[4] Uzuner, O., Colored Clay Technique in Ceramics Arts, Anadolu Sanat Issue, Vol: 10, 163-177, 12.10.1999, pp: 165

[5] Uzuner, O., Historical Development of Colored Clay in Ceramic Arts, Anadolu Sanat Issue, Vol: 16, 99-105, 2005, pp: 99 - pp.104

VISUAL LIST

[1] https://www.liveauctioneers.com/sothebys/item/114983 (Date of access: 10.05.2016)

[2] https://www.1stdibs.com/furniture/decorative-objects/vases-vessels/vases/art-nouveau-pottery-vase-pichon/id-f_218858/ (Date of access: 12.06.2016)

[3] http://www.labergerie-vallauris.com/photos/gerbino-jean (Date of access: 10.05.2016)

[4] Personal Archive

[5] Personal Archive

[6] Personal Archive

[7] http://www.mobilia-gallery.com/artists/dorothy-feibleman/ (Date of access 10.05.2016)

[8] https://www.ragoarts.com/auctions/2013/03/02/modern/555 (Date of access:10.05.2016)

[9] http://themarksproject.org/marks/benzle (Date of access: 10.05.2016)

[10] http://www.thivo.com/studio/lgaid/13620.aspx (Date of access: 10.05.2016)

[11] Uzuner, O., Colored Clay Technique in Ceramics Arts, Anadolu Sanat Issue, Vol: 10, 163-177, 12.10.1999, pp: 174

BİR JAPON DEKOR TEKNİĞİ "NERİKOMİ"

Melisa ENGİNERİ[1], Prof. Sevim ÇİZER[2]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı, İzmir, TÜRKİYE
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Tasarımı, İzmir, TÜRKİYE

ÖZET

"Neri" "karıştırmak, birleştirmek" ve "Komi" "içine basmak" anlamındaki kelimelerden türetilmiş olan Japonca kökenli Nerikomi, renklendirilmiş çamur katmanlarının istiflenerek ya da sıkıştırılarak birleştirilip kalıba basma yöntemiyle şekillendirilmesini esas alan bir dekor tekniğidir.

Titiz ve sistemli bir çalışma süreci gerektiren Nerikomi, farklı renkte desenler ve tasarımlar oluşturabilme ve bu desenlerin formun hem içinde hem de dışında görülebilmesi açısından tercih edilen bir dekor tekniği olmuştur. Günümüzde, yalnız Japonya'da değil, dünyanın pek çok ülkesinde uygulanmaktadır.

Bu araştırmada, renkli çamur katmanlarının üst üste istiflenmesi sonucunda oluşturulan desenler ve tasarımlar ile farklı yüzeysel etkilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen başarılı sonuçlar, seramik sanatçılarına kişisel tecrübelerle geliştirebilecekleri sıra dışı yüzey çeşitliliği sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nerikomi, Renkli Çamur, Dekor, Yüzey, Seramik

1. NERİKOMİ TANIMI VE TARİHÇESİ

Japonca kökenli Nerikomi, "Neri" "karıştırmak, birleştirmek" ve "Komi" "içine basmak" anlamındaki kelimelerden türetilmiştir. Nerikomi, farklı renkteki doğal killer, oksitler veya boyalar ile renklendirilmiş çamur katmanlarının üst üste sıkıştırılarak birleştirilmesini ve kalıba basma yöntemiyle şekillendirilmesini esas alan geleneksel bir Japon dekor tekniğidir.

Japonya'da kullanılan bir dekor tekniği olan Neriage, çoğu zaman Nerikomi olarak adlandırılsa da şekillendirme yöntemindeki farklılıklardan dolayı birbirinden ayrılmaktadır. Thomos Hoadley, Neriage ve Nerikomi arasındaki farkı şöyle açıklamaktadır:

> "…'Neri' kelime kökü 'karıştırmak, birleştirmek' ve 'Age' kelime kökü 'yukarı çekmek' anlamındadır. Bu, bir çarkın üzerinde çamura şekil vererek yukarı çekme hareketini ifade etmektedir. Böylece Neriage, renkli çamurlar ile çarkta çalışmak anlamına gelmektedir. 'Komi', sıkıştırılmış çamur plakaları bir kalıbın 'içine basmak' anlamındadır. Nerikomi, Japonya'da genellikle kalıp işi anlamına gelen renkli çamurları el ile şekillendirmeyi ifade etmektedir. Bu teknik, el ile şekillendirmenin diğer yöntemlerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir" [2].

Nerikomi, renkli çamurlar ile yapılan şekillendirmeleri esas alarak geliştirilmiş dekoratif bir tekniktir. Bu teknik, Nerikomi adı ile anılmadan çok uzun bir süre önce, bazı farklılıklarla Mısır, Roma ve erken Fransız çömlekçileri tarafından uygulanmıştır.

Nerikomi, 7. ve 8. yüzyıllarda, Çin'de, Tang Hanedanlığı döneminde bağımsız bir sanat haline gelmiştir. Çömlekçiler, bu tekniği Song dönemine (10.-13. yüzyıllar) kadar kullanmışlar ve kağıt tutucusu, küçük vazolar gibi kullanışlı nesneler yapmışlardır [3].

18. yüzyılın ilk yarısında, Fransa'nın Apt bölgesinde bir çömlekçinin oğlu olan Cesar Moulin, İngiltere'de Nerikomi tekniğini öğrenmiş ve 18. yüzyılın ikinci yarısında ailesinin atölyesine geri döndüğünde Ventoux bölgesindeki kırmızı, siyah, yeşil ve beyaz çamurları karıştırarak mermer görünümlü çamuru (Agatware[1]) oluşturmuştur [1].

[1] İki ya da daha fazla renkteki çamurun üst üste konulup yoğurularak karıştırılmasıyla elde edilen çok renkli bünyenin şekillendirilmesi, Mermer tekniği veya Wedging olarak adlandırılmıştır [5].

Görsel 1. İngiliz Agateware Koleksiyonu, Mermer Tekniği, 18. yy.

Fransa'nın Uzes bölgesinde yaklaşık 200 yıldır seramik üretimi yapan Pichon ailesi, 19. yüzyılın başlarında Nerikomi çalışmaları ile ön plana çıkarak tekniğin gelişiminde büyük bir rol oynamıştır. Aynı yüzyılda, Jean Gerbino, Nerikomi-Mozaik tekniğini keşfederek tekniğe farklı bir yorum getirmiştir [1].

Görsel 2. Pichon ailesi, "Vase", Nerikomi Tekniği, (42x22 cm.), 1890, Fransa

Görsel 3. Jean Gerbino, Nerikomi-Mozaik Tekniği

2. NERİKOMİ TEKNİĞİ

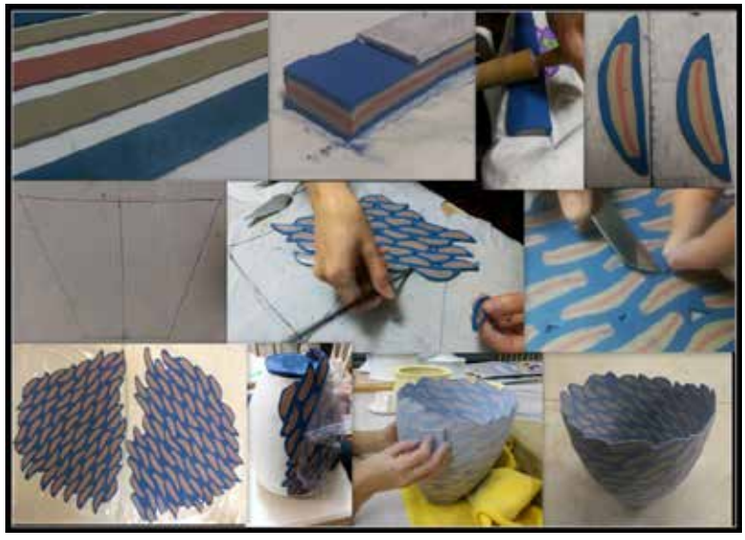
Nerikomi tekniği, seramik sanatında dekor ve şekillendirme yöntemlerinin en temelini oluşturan renkli çamur uygulamaları ile geliştirilmiştir.

Nerikomi tekniğinde çamurların şekillendirme yöntemi uygulanacak desenle yakından ilişkilidir. Bu nedenle desen ve tasarımın önceden belirlenmesi gerekmektedir. Bu desenler çizgili, zigzag, dama desenli, şeritli veya kolay geometrik desenler olabileceği gibi figüratif, bitkisel veya daha soyut desenler de olabilir. Desenlerin renklerine önceden karar verilmelidir.

Tekniğin uygulanması için seramik çamurlarının renk veren oksitler, hazır seramik boyaları veya farklı renkteki doğal killer ile belli bir oranda renklendirilmesi gerekmektedir. Örneğin, seramik çamurlarına demir oksit, kobalt oksit, bakır oksit, krom oksit, mangan oksit gibi renklendirici oksitlerin %1 ve %4 oranlarındaki katkıları, bünyenin renklendirilmesi için yeterlidir. “Doğal killer ile yapılan renklendirmelerde ise ilave edilecek oranın oksit ve seramik boyalarına göre daha yüksek olması gerekmektedir. Oksit ve boyalarda bu oran % 1 - % 1,5 arası olduğu halde, killerde, ancak % 10’dan daha yüksek ilavelerde sonuç alınabilmektedir” [4].

Nerikomi tekniğinde, çamur ve form seçimi oldukça önemlidir. Desenin yüzeyde daha iyi görünmesi ve rötuş esnasında kazımaların daha kolay yapılabilmesi için genellikle porselen çamuru, şamotsuz stoneware çamuru ve döküm çamuru gibi içerisinde şamot taneciği bulunmayan çamurlar tercih edilmelidir. Bu teknikte özellikle ağzı açık formlar kullanılmalıdır. Aksi takdirde, tekniğin en önemli özelliği olan iç ve dış yüzeyde aynı desenin görünmesi mümkün olmayacaktır.

Nerikomi tekniği, Millefiori[2] ve Mozaik tekniği[3] gibi düzenli ve sistemli bir oluşturma süreci gerektirir. Desende belirlenen renklere göre çamurlar renklendirilmelidir. Şekillendirme esnasında kullanılacak farklı bünyelere sahip renkli çamurların aynı plastikiyette ve nemlilikte olmasına özen gösterilmelidir. Hazırlanan renkli çamurlar, tasarıma göre istenilen kalınlıkta plakalar haline getirilmelidir. Bu plakalar birbirine balçık ile yapıştırılmalı ve sıkıştırılmalıdır. Eğer serbest bir desen yapılıyorsa, oluşturulan renkli çamur katmanına merdane yardımıyla şekil verilebilir. Bu işlemin ardından renkli çamur katmanı belli aralıklarla dilimlenmeli ve desen parçaları oluşturulmalıdır. Bu desen parçalarını kalıbın içerisine düzgün bir şekilde yerleştirebilmek için öncelikle kalıbı alınan formun açılmış şekli bir kumaş üzerine çizilmelidir. Bu çizim, desen parçalarının birleştirileceği alanın referans çizgisi olacaktır. Desen parçaları, referans çizgisinin hizasında tasarıma uygun bir şekilde bünye renginde hazırlanmış balçık yardımıyla birbirine yapıştırılmalı ve plaka oluşturulmalıdır (Bkz. Görsel 4). Plaka tamamlandığı zaman üzerine streç film kapatılıp merdane yardımı ile plakanın yüzeyi düzeltilmeli ve plaka dikkatli bir şekilde kaldırılıp kalıbın içerisine yerleştirmelidir. Son olarak formun birleşim yerleri uygun bir şekilde yapıştırılmalıdır.



Görsel 4. Nerikomi Deseni Oluşturma

[2] "İtalya'da genellikle renkli çamur kullanımı, bin çiçek anlamına gelen cam yapım tekniğinden ötürü Millefiori olarak adlandırılır" [2].

[3] "Mozaik tekniği, renkli çamur bünyelerinden oluşturulan ince plakaların kontrollü olarak belli bir desen dahilinde dizilmesi ve hazırlanmış başka bir plaka üzerine gömülmesi veya yan yana dizilerek, aralarına ince sulandırılmış bir çamur sürülerek birleştirilmesiyle oluşur" [5].

Nerikomi, tamamlanması uzun zaman alan zahmetli bir tekniktir. Tekniğin uygulanmasında kalıba basma yöntemi esastır. Ancak seramik sanatçıları tarafından serbest şekillendirme yöntemi de kullanılmaktadır. Nerikomi'nin en ayırt edici özelliklerinden biri, formun iç ve dış yüzeylerinde aynı desenin görünmesidir [3].

Görsel 5. Melisa Engineri, "Gün batımı", Renklendirilmiş Döküm Çamuru, Nerikomi Tekniği, Serbest Şekillendirme, (12x22x18 cm.), 1000°C, 2016

Nerikomi tekniğinin en kritik aşamalarından biri kurutmadır. Çalışmalar şekillendirme aşamasında ve sonrasında mutlaka plastik torbalarda korunmalı ve kurutma yavaş bir şekilde yapılmalıdır. Kurumaya başlayan parçanın iç ve dış duvarları, metal bir alet ya da ince zımpara yardımıyla aynı kalınlıkta titizlikle kazınarak düzeltilmeli, renklerin birbirine geçişi minimuma indirilmelidir. Ayrıca bisküvi pişirimi yapıldıktan sonra ince bir zımpara ile son rötuş yapılabilir.

Görsel 6. Melisa Engineri, "İsimsiz", Renklendirilmiş Döküm Çamuru, Nerikomi Tekniği, Kalıp ile Şekillendirme, (20x23x23 cm.), 1000°C, 2016

Nerikomi tekniği ile yapılmış çalışmalarda, yapılan desenin renklerini belirginleştirmek ve formdaki yansımaları en aza indirgemek için genellikle şeffaf sırlardan daha çok mat şeffaf sırlar tercih edilmektedir.

2. 1. NERİKOMİ TEKNİĞİNİ UYGULAYAN SERAMİK SANATÇILARI

19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Avrupa ülkelerinde, seramik sanatı ile ilgili her türlü malzemenin ve hammaddenin satıldığı satış sektörünün gelişmesi, pigment ve oksitlerin güvenilir renk paletleri sunması, seramik sanatçılarının renkli çamur tekniklerini deneyimlemesine imkan tanımıştır [4].

Renkli çamur uygulamalarını keşfeden ilk sanatçılardan biri olan Robin Hopper, Neriage ve Nerikomi tekniklerini kişisel tecrübeleri ile geliştirmiş ve bu tekniklerin tanınmasında rol oynamıştır. Ayrıca başta Thomas Hoadley olmak üzere, Curtis Benzle, Dorothy Feibleman, Judith De Vries, David Pottinger, Thivo Foster, Yusuke Aida, Sakai Mika gibi sanatçılar da Nerikomi tekniğini kullanarak oluşturdukları kap, kase ve çanak formlarıyla bu tekniğin çağdaş yorumlamalarına sayısız örnek vermişlerdir.

Görsel 7. Dorothy Feibleman, “Kase”, Yumuşak Porselen, Nerikomi Tekniği

Görsel 8. Thomas Hoadley, “Kase”, Porselen, Nerikomi Tekniği, 2000

Görsel 9. Curtis Munhall Benzle, “Çanak”, Porselen, Nerikomi Tekniği, 1975

Metropolitan Sanat Müzesi (2008)

Görsel 10. Thivo Foster, "Van Gogh'un Rüyası, (12x12x10 cm.)

Görsel 11. Oya Turay Uzuner, Renkli Çamur ile Karışık Teknik

Türkiye'de renkli çamur kullanımı, seramik sektöründeki imkanların artması ile birlikte başlamıştır. Ferhan Taylan Erder'in yurtdışında yaptığı renkli çamur araştırmaları, Süreyya Oksay Önen'in mezuniyet tezinde gerçekleştirdiği renkli porselen araştırmaları ve Oya Turay Uzuner'in 1998 yılında yazdığı "Seramik Sanatında Renklendirilmiş Çamurlarla Yapılan Dekor Teknikleri" adlı sanatta yeterlik tezi, ülkemizde renkli bünyeler ile şekillendirme ve dekor yöntemlerinin gelişmesini sağlamıştır. Günümüzde Sıdıka Sibel Sevim, renkli çamur tekniklerinin seramiğe getirdiği çeşitlilikleri, kişisel tecrübeleri ile geliştirmeye devam etmektedir.

Nerikomi tekniği, bünyenin renklendirilmesindeki maliyet ve yapımındaki zorluklar sebebiyle ülkemizde denemelerle sınırlı kalmış, renkli çamur tekniklerinin içerisinde adını yeterince duyuramamıştır.

3. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Seramik sanatında, malzeme ve teknikte yaratılan farklılıklar kişisel üslup oluşturmaya yönelik arayışlara imkan tanımaktadır. Nerikomi, deneylere açık teknik yapısı, sıra dışı yüzey çeşitliliği ile yeni anlatımların geliştirilebilmesi ve kişisel bir dilin oluşturulabilmesi açısından oldukça uygun bir tekniktir. Bu teknik, farklı renkte desenler ve tasarımlar yaratabilmek için sanatçıya sınırsız fırsatlar sunar.

Nerikomi, düzenli ve sistemli bir oluşturma süreci gerektirir. Renkli çamurlar ile oluşturulan desenlerin formun hem iç hem de dış yüzeyinde görülebilmesi, Nerikomi'yi diğer dekor tekniklerinden farklı kılan bir özelliktir. Onun bu özelliği, yapımındaki zorluğa rağmen başta Japonya olmak üzere Amerika ve Hollanda gibi Avrupa ülkelerinde bazı sanatçılar tarafından tercih edilen bir dekor tekniği olmasını sağlamıştır.

Ülkemizde Nerikomi tekniği denemeler ile sınırlı kalmıştır. Bunun sebebi, seramik bünyeleri renklendirmedeki maliyet ve tekniğin uygulamasındaki zorlu süreçtir. Ancak zamanla elde edilecek deneyimler ile Nerikomi tekniğinde kontrol kurulabilmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Dumas, Y. (2013), Nerikomi, Web adresi: Les terre semmelent: http://www.les-terres-semmelent.com/index.php/en/the-neriage?cprotect=1 (Erişim tarihi: 01.03.2016)

[2] Hopper, R., *Making Marks: Discovering The Ceramic Surface*, Krause Publications, Amerika, 2004, s: 124-125

[3] Thivo (2009), Nerikomi Tecgnique, Web adresi: Thivo's Nerikomi Art: http://www.thivo.com/nerikomi-technique.aspx (Erişim tarihi: 01.03.2016)

[4] Uzuner, O., Seramik Sanatında Renkli Çamur Tekniği, Anadolu Sanat Dergisi, Sayı: 10, 163-177, 12.10.1999, s: 165

[5] Uzuner, O., Seramik Sanatında Renkli Çamur Tekniğinin Tarihsel Gelişimi, Anadolu Sanat Dergisi, Sayı: 16, 99-105, 2005, s: 99 - s.104

GÖRSELLER LİSTESİ

[1] https://www.liveauctioneers.com/sothebys/item/114983 (Erişim tarihi: 10.05.2016)

[2] https://www.1stdibs.com/furniture/decorative-objects/vases-vessels/vases/art-nouveau-pottery-vase-pichon/id-f_218858/ (Erişim tarihi: 12.06.2016)

[3] http://www.labergerie-vallauris.com/photos/gerbino-jean (Erişim tarihi: 10.05.2016)

[4] Kişisel Arşiv

[5] Kişisel Arşiv

[6] Kişisel Arşiv

[7] http://www.mobilia-gallery.com/artists/dorothy-feibleman/ (Erişim tarihi: 10.05.2016)

[8] https://www.ragoarts.com/auctions/2013/03/02/modern/555 (Erişim tarihi:10.05.2016)

[9] http://themarksproject.org/marks/benzle (Erişim tarihi: 10.05.2016)

[10] http://www.thivo.com/studio/lgaid/13620.aspx (Erişim tarihi: 10.05.2016)

[11] Uzuner, O., Seramik Sanatında Renkli Çamur Tekniği, Anadolu Sanat Dergisi, Sayı: 10, 163-177, 12.10.1999, s: 174

BİLDİRİ

MYTHOLOGICAL USAGE AND MEANING OF ZOOMORPHIC FIGURES ON CERAMICS AND EFFECTS ON THE TURKISH ARTS

Banu Burçin Yıldırım *

* Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı, İSTANBUL.

ABSTRACT

'Ceramics' offer crucial and solid information about mythologies and early civilizations. Especially zoomorphic figures on ceramical leftovers from early civilizations helps us to understand their religious beliefs and traditions.Zoomorphic figures and icons appear in Greek, Roman and Scandinavian mythologies as well as they appear in many eastern mythologies such as Turkish, Iranian, Indian and Chinese. Meaning of the figures has changed over time, especially after acceptance of Islam usage of zoomorphic figures dimnished or meaning changed drastically. Nomadic structure of early Turkish Tribes contains similar figures with their neighbour civilizations but the meaning and usage differs, for example both Eastern and Turkish Mythology contains "dragon" figure but Eastern mythology refers it as Protector of Earth while Turkish Mythology depicts a hero who battles and later slays dragon in order to protect. Historical left overs and remainings of Gokturks and Seljuks contains mythological and fantastic animals, while latter Turkish provinces use real animals for depicting power, might, rulership. Kubadabad Palace, Karatay Madrasa and Great Palace of Constantinople contains exquisite examples of Turkish Ceramic Art. Also Uzbekstan and Iran contains examples of Ceramics.

This research aims to study meaning of zoomorphic figures in eastern mythologies, usage of zoomorphic figures in ceramics , examples of Turkish Ceramic Art and alteration of the art in time.

Keywords: Mythology, zoormorphic, ceramics, Turkish Art.

1. INTRODUCTION

This work is about the meaning of animal figures which had an important role in mythology and their uses on ceramic surfaces.The animal figures which were effective in Greek and Roman mythology also stood out in Eastern mythology.Turks had spread over a vast area.In time,by believing in different religions,the animal iconography had changed,some of the animal figures lost their impact.In this work,these changes, interactions and the examples of the Turkish ceramic have been studied. We can say that there has been a close relationship between The Turkish culture and ceramic if we consider the very first ceramic examples which belonged 10.000 BC and 9000's,were found in Çatalhöyük in Anatolia. In the process of before and after Islam,the changes in art, interactions with the beliefs and civilization generate the scope of the work. *(This work discusses the artistic shift ,the interactions between the beliefs and the civilizations in the period of pre and post Islam.)

2. DEFINITION of MYTHOLOGY

The word mythology, ("exposition of myths"), in Ancient Greek μυθολογία mythologia ("legendary lore, a telling of mythic legends; a legend, story, tale") comes from μ□θος mythos ("myth") and -λογία -logia ("study").In time this meant legend in Eastern languages and became a myth in Western languages. In Turkish,the synonyms of mythology is "söylenbilim "or "söylencebilim"

2.1. THE PROCESS of TURKISH MYTHOLOGY

"Even though it is considered that the mainland of Turks is the Central Asia,it is a big discussion where exactly they were settled in this vast area.This is because,from the very early times,they had quickly spread westward across the Central Asia and carried their culture to far away.The recent linguistic researches strongly shows the possibility of consideration of the north east steppes of Caspian Sea as the Turkic main land by adding the Ural Altai mountains into this area."[1]

The Turkic states before Islam started from 2201 BC until the collapse of Uyghur Empire in 840.The Turkic states had existed for almost 3000 years. Pottery manufacture needs a sedentary life.

Since Turks hadn't adopted a sedentary life before Islamic period,not many ceramic examples were discovered.The period after Turks adopting Islam provides more significant examples of pottery. Expecially the legends of Turkic myths and the description of the legends were seen on these ceramic examples in later periods.While analyzing the animal figures in details,the examples of the legends will also be mentioned.

3. THE FUNDAMENTAL ANIMALS IN TURKIC MYTHOLOGY

In all civilizations' mythology expecially two animals are very important.These are fish and birds.They were both depicted in positive ways.

3.1. ZUMRUDU ANKA

Zumrudu Anka is a mythological animal and called differently in different civilizations.The word Anka comes from the Anka bird in Arabic.In the mythology it is described as a green bird and called as Zumrudu Anka.It is called as Phoenix in Greek,Bennu in Egyptian,Simurg in Persian,Fenghuang in Chinese and Garuda in Indian mythology.

According to Egyptian mythology, the Bennu said to have played a role in the creation of the world and it symbolizes the rebirth.

Image 1. Bennu Bird-Exercises for War- CAIRO- 13th CENTURY

In Greek mythology Phonex is "mythological bird which has a yellow red(purple blue or green in different myths) tail with colorful feathers.It could live between 500-1000 years and it is believed that it makes its own nest until the end of its life and burns the nest and itself to death."[2]

Image 2. Bennu Bird- Black Figure Vessel- ATHENS- 6th CENTURY BC

The mythological bird Fenghuang in Chinese Mythology is very similar to Zumrudu Anka.It is believed that it represents life and femine entity. In Chinese Calender, feng fueng called **"August Rooster"**. It symbolises reborn and immortality. It also resembles the Turul bird psychically in Turkic mythology.

Image 3. Fenghuang ceramic vase with a head- SONG DYNASTY -10th CENTURY

In Persian mythology Simurgh means "thirty birds (si: thirty murgh: bird.This gigantic bird was considered as the guide of the other birds.It was believed that the Simurg would advise the emperors and heroes and live in Qaf Mountains.Even though they were depicted differently,their meanings were associated.According to the Persian mythology this bird is so old that it had witnessed the destruction of the world three times.The Simurgh had learned so much through out these years that he possessed all the knowledge.

Image 4. The Main Entrance Door of Nadir Divan-begi Madrasah-

UZBEKISTAN-1611

The Blackbird in Er-Toshtuk tale in Turkic mytholog resembles the Simurgh.In the tale, Er Toshtuk kills the dragon and saver the young of the Blackbird ,so the Blackbird promised to take Er-Toshtuk down to the earth.They started their journey.When all of their food finished, Er-Toshtuk cut his own meat and offered it to the Blackbird.In return The Blackbird healed his wounds in return.

The miniature which depicts the Simurgh carrying Zal to his own nest in the mountains In Firdaw's Shahnamah is in Topkapi Palace.

Image 5. Shahnamah-Hand painted- Firdaws- IRAN-11th CENTURY

Especially the changes of the believes seems on zumrudu anka. After Islam,it was associated as a guide and a healer since there was no belief such as a rebirth, but zumrudu anka samples influenced to Seljuk's as a guiding spirit.

Image 6. Ceramic tile- Luster- IRAN- Late 13th CENTURY

3.2. DRAGON

Even though the Dragon is considered to belong to the Chinese mythology,Its symbolism has a wide range of applications related to the Sky,Earth and Water in Turkic mythology and art. At the beginning,it was the symbol of wealth,power and strength,but in time the meaning changed into the symbol of the defeated evil.It is called “tannin” in Arabic,“lung”in Chinese,“ moghur”in Mongolian,”ezdeha” in Persian olarak “evren”in Turkish.

The dragon which is commonly seen in Chinese mythology, depicted as weird animal mix,it had a camel’s head,a male deer’s antlers, a monster’s eyes,a cow’s ears,a snake’s neck,a mussel’s belly,a carp’s scales,an eagle’s claws and a tiger’s paws..It had a big piece which was called “Chi’ih mum” on top of its head.lts body was shaped by three parts combined to each other.Of the 117 scales, 81 are of the yang essence (positive) while 36 are of the yin essence (negative).Chinese dragons were considered both a little bit protective and a little bit destructive.The scales of the dragon’s throat were reversed and on each of its paw had five fingers . The male dragon had a distinctive horn on top of its head.Also the female dragon’s nose is flat.

Image 7. Ceramic bowl with a dragon figure- China 10th Century

In Timurid Empire(1370-1507) the dragon were still the symbol of power,they used the heart of the dragon image on their coin.They believed the dragons would protect the world.

Image 8. The bowl with a dragon figure-IRAN- 15th Century

On the other hand,the word "Büke" was used for dragon in Turkic-Altai mythology.It can be also called "Bükü "or "Buka" .Mythological creature. It was a gigantic reptile which looked like a snake. Mostly depicted as winged.It can fly.It spreads flames from its mouth,sprays acid from its teeth..Its skin was covered with its shield-like scales.One of the common figures in all of the world's mythology. They can be considered as the fictional description of some of the creatures from the Dinasours' Era in primitive groups..For Mongol's Buka Noyon was the father of the giants and had nine sons.The Badrac dragon had seven heads.Known as " Lu " in Chinese"("Ulu" in Turkish).The Chinese effect shaped the social comprehension of this creature on Turks and Mongolians in different ways.

In Turkic-Altai mythology it is called either "Ebren "or "Evren".It had a very scary look. Sometimes it is a humongous serpent.Lives in an underground cave and protects the treasure there.Sularda veya ormanda yaşadığı da anlatılır.It is said that it lives in the water and the forest.Sometimes stays in the fire.Spreads fire from its mouth.It is the symbol of drought and death."[3]

The Seljuks had used the dragon figure in their art,too.The dragon figure examples can be seen on tiles of Kubadabad Palace. In the depictions of the two dragons' mouth facing eachother, there is a diamond shaped gap between their open mouths.It is considered that that gap is the representing the Moon. According to the myth the dragon swallowed the Moon and symbolizes the light.. Also at the palaces, the dragon was used to avoid evil,enemies and illnesses.

Image 9. Ceramic Tile- Kubadabad Palace- Seljuk Empire-KONYA- 13th Century

3.3. HARPY SİREN

Bird like creature with a female head appear in mythology throughout the world.

In Gokturks period, it was called **"Umay Khatun"** and **"Huma Bird"**, known as the angel that helped the desperate people.

Image 10. Figurative Vase- IRAN- 12th Century

In Central Asian mythology, sirens ranks as a watcher of tree of life.

On Russian kolts, the half woman, half bird sirens were considered to have mystical powers and protective charm effect."[5]

Elementarily, the mother Goddess was believed to have come from the sky,but in time it lost the effect of its meaning.Until the Islamic period,it was one of the most popular figures in art,but its use decreased in time.

Image 11. Ceramic Tile - Kubadabad Palace - KONYA 13th Century

In Greek mythology, they are called **"Harpia"**, these bird like creatures with a female head represents the evil which was different from the Turkic mythology.They were very greedy and believed to curse the places they fly over.The Harpy's were known as the creatures that eat their victims and they were unproductive.

Image 12. Attica Red Pot-The Harpy Witches-480 BC

In Hindu and Buddhist mythology, a kinnari is half woman and half bird; paradigmatic lover, a celestial musician. Kinnara is a half man and a half bird and with Kinnari represents mutual love. Also, in Thai mythology "Kinnari can guide someone lost in the forest."

Image 13. Shape of a Kinnari – Jug – Ceramic- INDIA- 1-2. Century BC

3.4. SPHINX

In Greek mythology was a unique devil which represented destruction and evil luck. According to Hesiod ,it was the daughter of Chimera and Orthrus, to other people it was Typhon and Echidna's daughter.(All of these are chthonic figures) The sphinx that sat straight on the vase images or the reliefs,was a female monster with the body of a lion, the head and breast of a woman, eagle's wings and, according to some, a serpent's tail.

Image 14. Ceramic Bowl- CHIOS- 570-550 BC

In Turkish art ,the examples of the sphinxes on the Kubadabad tiles were human headed and lion bodied.They were mostly depicted on standing instead of sitting and like the other animals' depictions,the sphinx would lift ones for its front legs and its tail was curled up.The sphinxes were considered to be made to protect the Kubadabad Palace from evil and illnesses.

Image 15-16. Sphinx Tile- Kubadabad Palace - KONYA 13th Century

There are very rare examples of the the Sphinx combined with a dragon rather than with a lion.The bronze sphinx statue which was brought to Diyarbakir Dunaysir Museum ,had a dragon head at the end of its wings and tail(13th century).The sphinxes which were carved with some deer and bird engravings on a marble stone ,had tails with the same dragon head(13th century).It was registered with 893 number at the Ince Minaret Medrese Museum in Konya (Slender Minaret Madrasah). More examples of sphinxes with depictions of dragon and Sphinx can be seen in Iran and Syria region from 12th-13 th centuries.We can see the Cental Asian Art impact on the marble stone carvings with the depictions of dragon- lion,dragon-sphinx which were done bevel cut technique."[6]

Image 17. Women Sphinx – Ceramic Plate- Seljuk Empire - 13th Century

3.5. EAGLE

The Eagle has always been a big impact on civilizations.In Ancient Turkic civilizations,two-headed Eagles had an important role.

In Greek civilizations,eagle was the symbol of the power.It was depicted as Zeus' eagle. During the war time,the eagle in the sky was the symbol of Zeus. In most of the traditions, the eagle had holy meaning. Generally,it is associated with the symbols of rising, sun, fire, light and eye.

Image 18. Attica Black Bowl with Figures- ATHENS- 625-575 BC

The best sources of eagle iconography can be found in the Middle Asian belief systems and mythology. Shamanism, as a primitive religion can be found at the center of these sources. The main aspect of this religion is that a living person posesses a strong connection with his dead forebears. For this reason, a deep respect must be shown to our dead forefathers.

The image of the eagle was first encountered at Catalhoyuk, which is the oldest settlement in Anatolia, and was portrayed in wall paintings which depicted the eagle attacking people. The Begining from the old Turkic graveyards(cairns) to the Huns, Kokturks, Uyghurs, Avars, Early Islamic States, Abbasians, Ghaznians, Fatimids, Ayyubids and Seljucks, the Eagle symbol was used in art, symbolically as a charm, talisman, emblem of might and power, totem and a bird that represented illumination, radiant sun, fortune, wisdom, the sky and also a bird that carries news from the future.

Image 19. The Jug with a Eagle- Seramik- IRAN- 2500-900 BC.

The“Bred from An Eagle” belief was widely seen in Middle Asian beliefs and among shamanist Turks. This belief also showed itself in legends. In a Yakutian legend, it was believed that a Shaman was bred from an eagle. They believed that eagles were the animals that carried the mightiest spirits. Eagles were a representation of sincerity, loyalty, liberty and bravery.

There are different ideas about why the “Double Headed Eagle”, which was used by the Sultanate of Rum(Anatolian Seljuck Sultanate), had two heads. It could be seen on their flags as a symbol of power. As a matter of fact, it was an effective symbol used in Anatolia before the Turks, as “double headed eagle” was used as a symbol by many civilizations. It represented the method of government that governed the state and the church together in Byzantium and symbolized unity. Thus, as by itself a representation of power, with twho heads it reflected the unity in politics.

Image 20. Double Headed Eagle- Anatolian Seljuk Sultanate- Karatay Madrasa- KONYA- 1220-1237

“Double-headed eagle motifs were depicted on star and cross shaped tiles at Kubad-Abad. Some of them were applied in black, cobalt and turquiose with underglaze technique on a cream background. On rare examples, lustre technique was applied on onglaze application. The body of the double-headed eagle was depicted front-facing in a teardrop shape and the two heads, which were connected to a single neck, pointed in opposite directions and was depicted from a sideways profile. Pointy ears, curved beaks, full wings, tail and claws could all be seen. Wings were horizontally divided. In Altai Shamanism, the most importatnt animal was the “Eagle-Owl” which was believed to be a sacred messenger between God and the people and also a protector from evil spirits. The Shamanistic culture was the reason the Eagle was depicted with pointy ears. Additionally, some eagle motifs had writing, rosettes or linear decoration on their body and some depicted the legs parallel to the body while other were in the opposite direction.”[7]

Image 21. Double Headed Eagle- Seljuk Sultanate Tile- Kubadabad Palace-

KONYA- 1220-1237

3.6. HORSE

It is one of the most important animals in Turkic culture. The nomadic life and the culture of Turks made it more important. In addition of being used as a mount, the usage of its meat and milk made the horse took a place at the middle of Turks life. Some of the Chinese source mentioned this as "The Turks life depends on horses".

In Shamanism, The horse became important as a shaman could use it as a vehicle to fly to the sky and as it was a sacrificial animal. Thus, it was mostly portrayed with wings. It also was used as a symbol of death as a shaman could travel to underworld and to the other realms with it. It was believed that the horse used to carry the body of dead from this realm to the other.

"The Horse also took a meaning according to the various factors of the Turkic cosmology. For example, the animal image of water element was water. Furthermore, sagas that were told about water based horses or horses coming out of water were related to this factor. The other legendary horse was origined from sky. These horses were depicted with wings.

As Mahmut al-Kashgari mentioned on his epic literary work Diwanu I-Lugat al Turk (Compendium of the Languages of the Turks), the idiom " Horse is the wing of a Turk" was used meaning that a Turc couldn't be considered without his horse. As it was said by the first Turkic saga hero Alp Er Tunga" What is moon for the sky, that is horse for the man", horse was put at the first place of the sacred animals in Turkic culture. (Çınar, 1996:203)"[8]

Image 22. Horse and Rider Plate- Minai- Seljuk Sultan- IRAN- 12-13th Century

3.7. FISH

"Through the Ages has been worshiped as gods aquatic creatures, monsters that live in deep fear and meat, leather, oil, bones, were hunted for shells and eggs. Symbolic behavior and appearance, the effects on human civilization and living areas are closely related. As a result of the water as symbolic meanings attributed to these creatures, especially labor, it is associated with the creation and months. They usually means the water swimming freely in harmony and happiness in marriage. loaded several meanings to different fish species, icons are provided. For example, seahorses, grace, confidence and the power of the ocean and a safe trip, whale, finding new life and the power of the sea, dolphins, salvation, symbolizes the transformation and love. There is also the moon and solar connotations. Carp symbolizes the courage and endurance of success and business intelligence. Cancer recalls variable formats month. Starfish represents divine love. It represents to reborn, color changing ability of the octopus is a symbol of inconsistency. Salmon represents knowledge and wisdom. Lobster, long life, and marriage symbolizes harmony in existence. "[9]

According to Altai epic creation, it holds an important place in the formation of three fish in the world.

“In pagan beliefs, Ichthys was the offspring of the ancient Sea goddess Atargatis, and was known in various mythic systems as Tirgata, Aphrodite, Pelagia, or Delphine. The word also meant "womb" and "dolphin" in some tongues, and representations of this appeared in the depiction of mermaids. The fish is also a central element in other stories, including the Goddess of Ephesus, as well as the tale of the fish of the Nile that swallowed part of Osiris' body (the penis), and was also considered a symbol of the sexuality of Isis for she had sexual intercourse with Osiris after his death which resulted in the conception and birth of

his posthumous son, *Harpocrates, Horus-the-child.* So, in pagan beliefs, the fish is a symbol of birth and fertility."[10]

Image 23. Ceramik Plate- Red Figure- South ITALY- 350-325 BC

Koi is a legendary fish. Graceful, vibrant, and one of the most recognizable fish in the world, koi are well-loved and respected. Often associated with Japan, koi actually originated from Central Asia in China. They were introduced to Japan by Chinese invaders. The koi got their name around 500 B.C, but the fish itself has been around for much longer.

"Koi fish are also symbolized according to their coloration. Black koi represent masculinity. It also signifies a patriarchal role. Gold koi symbolize prosperity and wellbeing in business. Blue koi, often associated with the role of the son, represents tranquility. Red koi represent strength and power. It also is recognized as the matriarchal koi.

Whatever the legend or color, koi fish will always carry a positive weight. Whether it be good fortune, longevity, perseverance, or courage, the koi fish encompasses it all. Are you a koi connoisseur? Share your koi fish meaning and myths with us! Post a comment or tell us via the contact form."[11]

Image 24. Ceramic Vase- Ming Period- CHINA- 16th Century

Fish figures also used by Seljuk Sultanate especially on ceramic tiles. They would be seen in a Karatay Madrasa and Iran. But, fish symbol meaning changed and it was replaced with the wave and leaf motifs.

Image 25-26. Star Tiles- Anatolian Seljuks'- Karatay Madrasa-KONYA_ 13th Century

Image 27. Ceramic Plate- Seljuk Sultanate- IRAN- 12.13th Century

3.8. SNAKE

In mythologies, holy books, legends, fairy tales and folk tales snakes are always taking attractive roles. Snake symbolizes immortality, evil, transfiguration, life cycle and reinvigorations like reincarnations.

Being different apart from the other animals snake is an animal which is the most changing in the meaning. Although it is the animal seduced Adam and Eve and let them exclude from Heaven, it is a medical symbol with its healing skills and immortality.

"A god called Mithra who is belived in many lands covering such as Anatolia, Syria, India and Mesopotamia is depicted some tellings as snake with lion-headed and symbolizes the fire. Mithra is depicted with Sun in the pictures. In Mihtra religion, snake is defined as life plant, life tree and a divinity heals the sickness with doing favours."[18]

Image 28. Ishtar Gate- Babylon- TURKEY- 575 BC

Snake is being a smybol in medical science and eternity, protection and rebirth with its form eating its tale. It had left a mark almost in every culture. There are still countries where it remains its impression. But, in Turkish culture due to inter religions it has changed the meaning and after Islam it has been used as a medicine symbol.

In Greek mythology, the ones come from soil are snake shaped. Snake is also sea gos and in earth he lives among the roots of trees. The Greeks used to have the snakes in the houses since they believed its healing skills related with Gods. Hermes is a typical example of this stiuation with his wand wrapped with two snakes.

Image 29. Ceramic Vase- Geometric Greek- 4-8. Century – BC

Situation in Chinese mythology is a little bit complicated. However, in some sources "snake" represents the bad and two-faced since it changes its skin, some of the gods have snake shaped body. On the other hand, it is celebrated as a new year in Chinese calendar. The reason of snake defined as good is coming from the belief that considering snake as a brother of dragons. Furthermore, the new year celebrated as Snake year is described as "Snake, the brother of Dragon". Fuxi is god depicted as a snake with snake shaped feet and named as Spring God. Therefore, the snake is also identified with spring.

Image 30. Double-Headed Serpent Pottery- Tang Dynasty- CHINA- 618-907

In Indian Mythology, snake is also an important animal figure. It has precious value more than other animals. In Sanskritic "snake" means Naga. Naga is used for males and Nagi is used for females. It is believed that Nagas the half human and half snake rule the seas and wind. They are artistical and keen on mathematics. They symbolize the fertility and abundance. Despite, it is known that they live in underground, some of them also live in the sea and earth seperated by their gender.

Image 31. Head of Manasa – Terracotta- INDIA- 6th Century

CONCLUSION

With the start of the known history, men has started using notable symbols not only to describe their daily life but also with a mind of leaving a mark behind. Animal Symbolism has first appeared around 12.000 years ago at Gobeklitepe. Most of the remains could give us an idea out of the animal figures. As a case point, it is known that snake figure represents wisdom and health in many mythologies. It is tought that the snake symbols carved on the pillars that were found at Gobeklitepe were the symbols of wisdom. Animal symbolism could be seen in many mythologies and civilizations as Gobeklitepe is still being studied.

Man benefit from animals according to their needs as well as giving a meaning to them in accordance with their physical and characteristic attributes. Men has attributed meanings to animals starting from the story of “creation of earth” to the mysterious supernatural activities. Even if they were geographically too far away from each other or being at different time periods, some animals were given the same features. It is not surprising to see that some animals were given the same meanings by the look at their characteristic features but creatures that were classified as “fantastical beasts” could be seen in many civilizations.

Anatolia has opened its door to ceramic 8000 years ago and it is a material that can not be ignored on behalf of understanding the history. Related to Turks nomadic life style, ceramic samples from Turkic sources could be found in various places. We could see that ceramic samples from the Turkic civilizations have a rich cultural background and authenticity.

Animals that used to be the main characters of the mythological tales are still inspiring many new stories nowadays. Egyptian, Greek, Indian and Far Eastern mythologies maintain their characterisrics in this sense; and even these civilizations still being used as a starting point in litereature, film industry and even in the video game industry. On the contrary, Turks fell behind in this sense not only they were affacted by being nomadic but also the diversified religious beliefs caused by this. These changes have affected art as well. As it could be seen on the examples we couldn't see any unrealistic animal figures like Phoenix/Simurgh, dragons, sirens and mermaids after the Turks have chosen Islam. In the same manner, the meanings of animals like tiger, fox, monkey etc have been altered. " The Fish" is an important animal symbol in Christianity and maybe because of this reason it was replaced with the " Wave and Leaf motifs".

NOTES

[1] Turkic Mythology, www.docplayer.biz.tr/

[2] Phoenix, www.wikipedia.org

[3] Büke, http://docplayer.biz.tr/4902705-Cin-ve-turk-islemelerindeki-ejderha-motifi.html

[4] Avşar L., *Kubadabad Çinilerindeki Harpi-Şiren Figürünün İzini Sürerken*, Akademik Bakış Dergisi, Sayı: 31, 2012

[5] Giordano J.T., Kinnari: On The Space Between Traditional And Corporate Myth, Prajn Vihara, Assumption University Press, Sayı:1, 2005

[6] Alsan Ş., *Türk Mimari Süsleme Sanatlarında Mitolojik Kaynaklı Hayvan Figürleri (Orta Asya'dan Selçuklu'ya)*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul, 2005

[7] Büyükçanga M., *Selçuklular'dan Günümüze Konya'da Kartal Arması, Türk İslam Medeniyeti*- Akademik Araştırmalar Dergisi, Sayı:5, 2008

[8] Yrd. Doç. Dr. Özkartal M., *Türk Destanlarında Hayvan Sembolizmine Genel Bir Bakış, Milli Folklor Dergisi*, Sayı:94, 2012

[9] Yrd. Doç. Dr. Özkartal M., *Türk Destanlarında Hayvan Sembolizmine Genel Bir Bakış, Milli Folklor Dergisi*, Sayı:94, 2012

[10] Ichtys, http://www.albatrus.org/english/religions/pagan/origin_fish_symbol.htm

[11] Koi Fish, http://koistory.com/blog/koi-fish-meaning-and-myth

[12] Mitra, www.mistikalem.com

MİTOLOJİDE KULLANILMIŞ OLAN HAYVAN FİGÜRLERİNİN SERAMİK YÜZEYLERDE KULLANIMLARI, ANLAMLARI VE TÜRK SANATINA ETKİLERİ

Banu Burçin Yıldırım *

* Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı, Sanatta Yeterlik Öğrencisi, İSTANBUL.

ÖZET

Mitolojiler ve uygarlıklarla ilgili önemli bilgilere ulaşmada seramiğin yeri çok önemlidir. Kullanım eşyalarında veya mimaride seramik yüzeylerde kullanılan hayvan figürlerinin anlamları da, uygarlıkların inançlarının ve geleneklerinin tanınmasında yardımcı olmuşlardır. Yunan, Roma, İskandinav mitolojilerinde olduğu gibi Çin, İran, Hint ve Türk mitolojilerinde de hayvan figürlerine rastlanmaktadır. Türk sanatında özellikle İslamiyet sonrası bu hayvan figürleri anlam değişikliğine uğramış ve birçoğu kullanılmamaya başlanmıştır. Geniş bir coğrafyaya yayılmış olan Türkler, hem dini inançları hem de etkilendikleri diğer uygarlıklar doğrultusunda hayvan figürlerine kendi yorumlarını katmışlardır. Örneğin; ejderha, Uzak Doğu mitolojisinde dünyayı koruyan bir hayvan olarak betimlenirken; Türkler için tehlikeli olan ejderhayı yenen kahraman sayesinde dünya kurtulmuştur. Göktürk, Anadolu Selçuklu ve Büyük Selçuklu Devletleri dönemlerinde seramiklerde fantastik hayvan figürlerine yer veriliyorken daha sonraki Türk devletlerinde, güç, iktidar gibi anlamları gerçek hayvanlardan yola çıkarak kullanmaya başlamışlardır. Türk seramik sanatı içinde yer alan 'çini'nin en güzel örneklerine Kubadabad Sarayı, Karatay Medresesi ve Büyük Saray'da rastlanmaktadır. Özbekistan, İran gibi ülkelerde de çini örnekleri bulunmaktadır.

Bu çalışmada doğu mitolojilerinde yeralan hayvan figürleri anlamlarıyla araştırılmış, hayvan figürlerinin seramikte kullanımı, Türk seramik sanatında uygulamaları ve zaman içinde gösterdiği değişiklikler aktarılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mitoloji, Hayvan Figürü, Seramik, Türk Sanatı

1. GİRİŞ

Bu çalışma, mitolojide önemli yere sahip olan hayvan figürlerinin anlamları ve seramik yüzeylerde kullanmını kapsamaktadır. Yunan ve Roma mitolojilerinde etkili olan hayvan figürleri, doğu mitolojilerinde de kendini göstermiştir. Geniş bir coğrafyaya yayılmış olan Türkler'in zaman içinde farklı dinlere inanışlarıyla, hayvan ikonografisi de değişmiş, bazı hayvan figürleri etkisini yitirmiştir. Çalışmada, bu değişimler, etkileşimler ve Türk seramik sanatında bulunan örnekler incelenmiştir.

İlk seramik örneklerinin MÖ 10.000 ve 9000'lere ait olduğunu ve Anadolu'da Çatalhöyük'te bulunduğu düşünüldüğünde Türk kültürü ve seramik arasında sıkı bir bağ olduğunu söyleyebiliriz. İslam öncesi ve sonrası olan süreçte sanatta değişimler, inançlara ve uygarlıklarla olan etkileşimler çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır.

2. MİTOLOJİ TANIMI

Mitoloji (Yunanca: μυθολογία, μυθος [mithos] yani "söylenen ya da duyulan söz" ve λογος [logos] yani "konuşma" kelimelerinin birleşiminden oluşmuş olup), Eski Yunan'da "geçmişte söylenenlerin tekrar edilmesi" gibi bir anlam barındırmaktayken zamanla Doğu dilllerinde efsane, Batı dillerinde ise mit anlamı kazanmıştır.

Türkçe'de mitoloji kelimesine eşanlamlı olarak kullanılan tanım; ***söylenbilim*** veya ***söylencebilim*** olarak da adlandırılmıştır.

2.1. TÜRK MİTOLOJİSİNİN OLUŞUM SÜRECİ

"Genel olarak "Türkler'in yaşadığı anayurt Orta Asya"dır denilmekle beraber, Türkler'in bu geniş coğrafyanın tam olarak neresinde yerleşik oldukları tartışma konusudur. Bunun sebebi Türkler'in daha ilk zamanlarından itibaren geniş bir coğrafyaya yayılmış bulunmaları ve kültürlerini çok uzaklara kadar götürmeleri olsa gerektir. Son linguistik araştırmalar ise, bu sahanın Altay-Ural Dağları arasında alınması, hatta Hazar Denizi'nin kuzey doğu bozkırlarının aslî Türk yurdundan sayılması ihtimalini kuvvetlendirmiştir."[1]
İslamiyet öncesi Türk devletlerine bakacak olursak M.Ö. 2201 tarihinden başlayarak son olarak Uygur Devleti'nin bitişi olan 840 yılına kadar yaklaşık 3000 yıllık bir süreci kapsamaktadır.
Türkler islamiyete kadar yerleşik bir hayata geçmediklerinden dolayı, özellikle seramik örneklere çok rastlanmamıştır. Seramik üretimi düzenli bir hayatı gerektirdiğinden, Türkler'in islamiyeti kabul ettikten sonra ki dönemi daha zengin örnekler sunulmuştur. Türk mitolojisini özellikle destanlarından ve sonraki dönemlerde o destanların betimlenmesinden örneklere rastlanmıştır. Hayvanları detaylı incelerken bu destanlardan örneklere de değinilecektir.

3. TÜRK MİTOLOJİSİNDE YER ALAN BELLİ BAŞLI HAYVANLAR

Türk toplumunun tarihinde çok tanrılı dinler, şamanizm gibi inanışlar ve göçebe olmasının vermiş olduğu zengin bir kültür birikimi vardır. Bu zenginlik, değişimleri de beraberinde getirmiştir. Şamanizmin etkili olduğu dönemde güç simgesi olarak kullanılan hayvanlar zaman içinde ve inançlar doğrultusunda değişimler gösterdiği, ya da hiç değişmediği örnekler görülmektedir. Geyik, kurt, ayı, kartal, kuş, tilki gibi gerçek hayvanlar Türkler'de ikon olarak kullanılmışken, ejderha, zümrüdü anka, grifon, sfenks gibi gerçek üstü hayvanlar da ifade biçimi olarak etkili olmuşlardır.

3.1. ZÜMRÜDÜ ANKA

Zümrüdü anka mitolojide yer almış olan fantastik bir hayvandır ve uygarlıklarda farklı isimlerle anılmıştır. Türkçeye Arap-İslam kültüründeki anka kuşundan geçmiştir, tasvir edilen yeşil renginden dolayı Zümrüdü Anka adını almıştır. Yunan uygarlığında **Phoenix(Feniks)**, Mısır'da **Bennu**, İran'da **Simurg**, Çin'de **Fenghuang** ve Hint mitolojisinde **Garuda** olarak anılmıştır.

Mısır'da Bennu ismiyle anılan mitolojik kuş, dünyanın oluşumunda bir rolü olan ve aynı zamanda yeniden doğuşu simgeler.

Görsel 1. Bennu Kuşu- Savaş Antremanı- Kahire – M.S. 13.Y.Y.

Yunan mitolojisinde Phoenix, “rengarenk tüylü ve altından kızıl (mor,mavi ya da yeşil farklı efsanelere göre) bir kuyruğa sahip mitolojik bir kuştur. 500 ile 1000 yıl arası bir hayat döngüsüne sahiptir, hayatının sonuna doğru kendine dallardan bir yuva yapar ve yuvayı ateşe verir. Yuvayla beraber kuşta cayır cayır yanar , ve küllerine dönüşür.”[2]

Görsel 2. Attika Siyah Figür Seramik Çanak- ATİNA- M.Ö. 6. Y.Y.

Çin mitlerinde ise Fenghuang isimlendirilmiş mitolojik kuş, Phoenix yani Zümrüdü Anka ile birçok benzerlik taşımaktadır. Hayatı ve kadını temsil ettiğine inanılmaktadır. Aynı zamanda Çin Takviminde “Ağustos Horozu” olarak adlandırılmıştır. Çin mitlerinde de ölümsüzlüğü ve yeniden doğumu simgeler. Fiziksel özellikleri Türk mitolojisinde ki Tuğrul kuşuna da benzemektedir.

Görsel 3. Fenghuang (Phoenix) kafalı vazo- SONG DYNASTY- 10.Y.Y.

İran mitolojisinde Simurg adı, Farsça “otuz kuş” (si=otuz, murg=kuş) anlamına gelmektedir. Çok iri bir kuş olan Simurg diğer kuşların kılavuzu sayılmıştır. Kaf Dağı’nda oturan ve hükümdarlara, kahramanlara akıl veren bilge kuş olarak inanılmıştır. Betimleme olarak birbirlerinden farklı gibi görünseler de anlam olarak ilişkilendirilmiştir. İran efsanesine göre, bu kuş o kadar yaşlıdır ki dünyanın yıkılışına üç kez tanık olmuştur. Tüm bu zaman boyunca, Simurg o kadar çok öğrenmiştir ki tüm zamanların bilgisine sahip olmuştur.

Görsel 4. Nadir Divan-begi Medresesi Giriş Kapısı- ÖZBEKİSTAN-1611

Türk mitolojisinde, Er- Töştük Destanında yer alan Karakuş'un Simurg'e benzediği görülmektedir. Destanda Er-Töştük, ejderhayı öldürür ve karakuşun yavrularını kurtarır. Yavrularını kurtardığı için karakuş Er-Töştük'ü üzerine alıp yeryüzüne getirmeye söz verir. Er-Töştük, bu yolculuk esnasında yiyecekleri bittiğinde kendi etinden kesip verir. Karakuş da bu fedakarlık karşılığında, yere indikleri zaman onun yaralarını tedavi eder.

Ayrıca Firdevsi'nin Şehnamesi'nde, Simurg'un dağdaki yuvasına Zal'i götürmesini tasvir eden minyatür Topkapı Sarayı müzesinde bulunmaktadır.

Görsel 5. Şehname-El Boyama- Firdevsi- İRAN-11. Y.Y

İnanışların değişiminin etkisi özellikle zümrüdü anka kuşunda görülmüştür. Selçuklu Devleti örneklerinde de sıklıkla bu figüre rastlanmasına rağmen islamiyetten sonra sıklıkla rastlanmadığı gibi anlamı yol gösterici ve hekim sıfatlarıyla özdeşleşmiştir; çünkü yeniden doğuşa inanılmamaktadır.

Görsel 6. Seramik karo- Lüster- İran- 13.Y.Y. Sonları

3.2. EJDERHA

Ejderha bütün dünyada Çin mitolojisine ait kabul edilmiş olsa da Türk mitolojisi ve sanatında sembolizmi; Gök, Yer ve Su unsurlarına bağlı olarak geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır. Önceleri refah, güç ve kudreti temsil eden bu hayvanın anlamı zaman içinde değişerek alt edilen kötülüğün sembolü olarak anılmıştır. Araplar'ın **"tannin"**, Çinliler'in **"lung"**, Moğollar'ın **" moghur"**, İranlılar'ın **"ejderha"** olarak adlandırdıkları motif Türkler'de "evren" olarak adlandırılmıştır. Ayrıca on iki hayvanlı Türk-Çin takviminde Ejder yılı yer almaktadır.

Çin Mitolojisinde çok sık rastlanan ejderha, pek çok tür hayvanın garip bir karışımı olarak bir devenin başına, bir erkek geyiğin boynuzlarına, bir canavarın gözlerine, bir ineğin kulaklarına, bir yılanın boynuna, bir midyenin göbeğine, bir sazan balığının pullarına, bir kartalın pençelerine ve bir kaplanın ayaklarına sahiptir. Kafasının üzerinde "Chi'ih muh"denilen büyük bir parça vardır. Gövdesi birleşik üç bölümden şekillenmistir. Gövdesinde 117 adet bulunan pullardan 81 tanesi iyi (yang) etki gösterirken, 36 tanesi ise kötü (ying) etkiyle doludur. Böylece ejderha hem biraz koruyucu hem de biraz yok edicidir. Boyun altındaki pulları terstir ve her bir ayağında beş adet parmak bulunur. Bir erkek ejderha dişisinden, tepesine doğru giderek incelen dalgalı bir boynuzla ayrılır.

Ayrıca dişi ejderhanın burnu da düzdür. Genel olarak yılan kuyruklu, kanatlı ve arslan pençeli mitolojik hayvanlar olan ejderhalar "uçan yılan" olarak da nitelendirilirler. Kaynağı Eski Babil ve Sümer inançlarıdır. Aslında her ulusun mitolojisinde ejderhalar vardır ve onlarla hep savaşılır.

Görsel 7. Dragonlu Seramik Çanak- Çin- 10.Y.Y.

Timur İmparatorluğu (1370-1507) döneminde de güç sembolü olarak bilinmiş olan ejderha, aynı zamanda paralarında ejderha kalbi görseli kullanılmıştır. Dünyayı ejderhanın koruduğuna inanılırdı.

Görsel 8. Ejderha figürlü çanak- İran- 15. Y.Y.

Büke , "Türk ve Altay mitolojilerinde ejderha demektir. Bükü veya Buka olarak da söylenir. Efsanevi yaratık. Yılana benzer dev bir sürüngendir. Çoğu zaman kanatlı olarak tasvir edilir. Uçabilir. Ağzından ateş saçar, dişlerinden asit akıtır. Derisi zırh gibi pullarla kaplıdır. Tüm Dünya mitolojilerindeki ortak figürlerden birisidir. Dinozorlar çağından kalma bazı yaratıkların ilkel topluluklardaki düşsel anlatımı olarak düşünülebilir. Moğollarda Buka Noyon devlerin babasıdır ve dokuz oğlu vardır. Badraç adı verilen ejderha yedi başlıdır. Çin kültüründe Lu (Türkçeleşmiş biçimi Ulu) olarak bilinir. Çin etkileri, Türk ve Moğollarda bu varlığa dair toplumsal anlayışı da değişik oranlarda biçimlendirmiştir.

Türk ve Altay mitolojisinde Ebren veya "Evren" olarak da ifade edilir. Korkunç bir görünümü vardır. Bazen devasa bir yılandır. Yeraltındaki mağarada yaşar ve orada bulunan hazineyi korur. Sularda veya ormanda yaşadığı da anlatılır. Bazen ateşin içinde barınır. Ağzından ateş saçar. Kuraklığın ve ölümün simgesidir.."[3]

Selçuklu Devleti ve sanatında da örnekleri bulunan ejderha, Kubadabad Sarayı çinilerinde ejderha figürleri görülmektedir. Ayrıca ağız ağıza kesişen betimlemelerde açık ağızların ortasında kalan baklava şeklindeki boşluğun ay'ı temsil ettiği düşünülmektedir; ejderhaların ay'ı yuttuğuna ve aydınlığı sembolize etmektedir. Aynı zamanda ejderhanın han ve saraylarda, içeriye kötülük, düşman ve hastalık girmesinin engellemesi için kullanıldığı bilinmektedir.

Görsel 9. Seramik Karo Çini- Kubadabad Sarayı Selçuklu Devleti KONYA- 13.Y.Y.

3.3. HARPY SİREN

Kadın başlı, kuş vücutlu fantastik bir mitolojik figürdür. Birçok uygarlıkta benzer formda figürler bulunmaktadır.

Göktürkler zamanı, **"Umay Ana"** ve **"Hüma Kuşu"** isimleriyle de geçmektedir, çaresizlerin yardıma koşan melek olarak tanınmıştır.

Görsel 10. Figüratif Vazo- İRAN- 12.Y.Y.

Orta Asya mitolojisinde hayat ağacını bekleyen yaratık olarak yer almaktadır.

"Rus koltlarında yarı kadın, yarı kuş olan sirenlerin aynı zamanda mistik güce sahip bir varlık olduğu ve koruyu tılsım görevi üstlendiklerini de varsayılmaktadır."[4]

Temelinde ana tanrıçanın göklerden indiği inancı varken, zaman içinde anlamı etkisi yitirmiş, islamiyete kadar sanatta çok fazla kullanılmış figürken, kullanmı da zaman içinde azalmıştır.

Görsel 11. Seramik Karo Çini - Kubadabad Sarayı- KONYA 13.Y.Y.

Yunan mitolojisinde adı **"Harpia"** olarak geçmektedir, kadın başlı, kuş vücutlu bu yaratıklar Türk mitolojisinden farklı olarak kötülüğü temsil etmektedir. Açgözlü ve uçtuğu yerleri lanetlediğine inanılan Harpia'lar, kurbanlarını yiyen acımasız ve kısır diye bilinmektedir.

Görsel 12. Attika Kırmızı Çömlek- Harpi Cadıları- M.Ö. 480

Hint ve uzakdoğu mitolojisinde etkisini göstermiş olan kuş vücutlu kadın figürleri Kinnari adını almaktadır. "İdeal eş ve sevgi dolu kadın anlamına geldiği gibi, budizmde yol gösterici olduğuna da inanılmıştır."[5] Erkeği olan Kinnara ile ortak aşkı simgelerler ve günümüzde hala Kinnari-Kinnara dansı yapılmaktadır.

Görsel 13. Kinnari formunda seramik testi- AFGANİSTAN-M.Ö. 1-2 Y.

3.4. SFENKS

Yunan mitolojisinde sfenks, yıkım ve kötü şans temsil eden, benzersiz bir şeytandır. Hesiod'a göre Çimera ve Ortrus'un, diğer kişilere göre Typhon ve Echidna'nın kızıdır (bunların hepsi ktonik figürlerdir). Vazo resimlerinde ve bas kabartmalarında dik oturan sfenks, kadın kafası olan kanatlı bir aslana, veya pençeleri, tırnakları ve göğüsleri aslandan, kuyruğu yılandan ve kuş kanatlarından oluşan bir kadına benzer.

Görsel 14. Seramik Çanak- SAKIZ ADASI- M.Ö. (570-550)

Türk sanatına dair sfenksin örneklerini Kubadabad Sarayı çinilerindeki hayvan figürlerinin birçoğu insan başlı, aslan vücutludur, fakat otururken değil genelde ayakta tasvir edilmiştir ve diğer hayvan figürlerinde olduğu gibi ön ayaklarından birini kaldırmış, kuyruğu kıvrıktır. Kubadabad Sarayındaki sfenkslerin sarayı düşmanlardan, hastalıktan ve kötülükten koruduğuna inanıldığı için yapıldığı düşünülmektedir.

Görsel 15-16 . Sfenks figürlü Seramik Karo- Kubadabad Sarayı- KONYA- 13.Y.Y.

“Ejderin sfenks ile birleştiği örnekler ise arslan örneğine göre daha azdır. Dunaysır Diyarbakır Zinciriye Medrese Müzesi’ne getirilen bronz sfenks heykeli (13. yüzyıl) kanat ve kuyruk uçları ejder başıyla sonlanmıştır. Konya İnce Minareli Medrese Müzesi’ne 893 envanter numarası ile kayıtlı olan mermer taş üzerinde (13. yüzyıl) geyik ve kuş kabartmaları ile birlikte işlenen sfenkslerin de kuyrukları aynı şekilde ejder başı ile sonlandırılmıştır. 12. ve 13. yüzyıllarda İran ve Suriye Bölgesinde yer alan el sanatlarında da ejder ve sfenks ikilisinin tasvirleri ile karşılaşıyoruz. Eğri kesim tekniği ile yapılan, ejder-arslan, ejder-sfenks tasvirlerinin yer aldığı bu kabartmalarda, Orta Asya Sanatının etkisini görüyoruz.”[6]

Görsel 17. Kadın Sfenksler- Seramik Tabak- SELÇUKLU DEVLETİ- 13.Y.Y

3.5. KARTAL

Kartal oldukça geniş anlamda uygarlıkları etkilemiş bir figürdür. Eski Türk medeniyetlerinde çift başlı kartallar önemli rol almıştır.

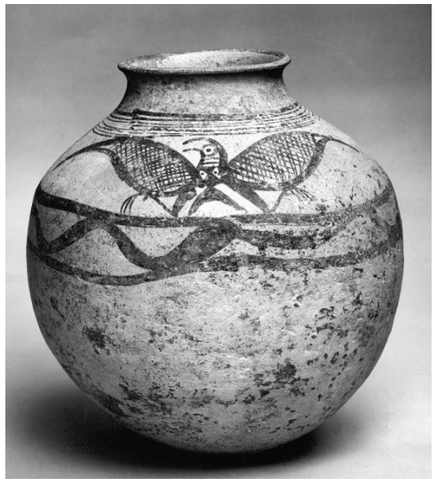
Yunan Uygarlığı’nda güç simgesidir, Zeus’un kartalı olarak da betimlenmiştir. Özellikle savaş sahnelerinde betimlenen gökteki kartal formu Zeus’u temsil etmektedir. Pek çok gelenekte kutsal bir yeri olan kartal sembolü, genellikle yükselmeyle, güneş, ateş, ışık ve göz sembolleriyle ilişkilendirilir.

Görsel 18. Attika Siyah Figürlü Çanak- ATİNA- M.Ö. 625-575

“Kartal" ikonografisinin kaynağını Orta-Asya inanışlarında ve mitolojilerinde aramak doğru olacaktır. İlkel bir din olan şamanizm ise bu kaynağın merkezim teşkil eder. Bu

dinin özelliği, hayatta olan insanla onun ölmüş ataları arasındaki sıkı bir ilişkinin bulunduğuna dair inanışı taşımasıdır. Bu ilişkinin gücüne olan iman, atalara karşı derin bir saygı göstermeyi zorunlu kılar.

Kartal formuyla ilk kez, en eski Anadolu yerleşim yerlerinden biri olan Çatalhöyük duvar panolarında, insanlara saldırırken resmedilmiş şekilde karşılaşılmıştır. Kartal, eski Türk kurganlarından başlayarak Hun, Göktürk, Uygur, Avar, Erken İslam, Abbasi, Gazne, Fatimi, Eyyübi ve Büyük Selçuklu sanatında nazarlık, tılsım, kudret, kuvvet sembolü, arma, totem, mezar, hayat ağacı sembolü, aydınlık güneş ve talih, bilginlik, gökyüzünü temsil eden ve gelecekten haber veren kuş olarak, sembolik kullanıldığı ifade edilmektedir.



Görsel 19. Kartal Figürlü Testi- İRAN- M.Ö. 2500-1900

Orta Asya inanışlarında ve şamanist eski Türkler de "Kartal'dan türeme" inancı oldukça yaygın görülmektedir. Bu inanış efsanelerde de kendini gösterir; Yakut Türklerinde rastladığımız bu efsane şamanın kartaldan türediğine dairdir. Yakutların, uzun direklerin tepesine çift başlı kartal yontusu koydukları biliniyor. Yakut Türkler'i en yüksek ruhları taşıyan hayvanın kartal olduğuna inanmışlardır. Samimiyet, sadakat, cesaret ve yiğitliğin sembolü olarak kullanılır.

Anadolu Selçuklu döneminde kullanılan çift başlı kartal figürünün iki başlı olma sebepleri arasında farklı düşünceler vardır. Bu güç simgesini bayraklarında da kullandıkları görülmektedir. Çift başlı kartal birçok medeniyetin simgesi olarak kullanıldığından aslında Türkler'den önce Anadolu'da etkili olmuş olan bu figür, Bizanslılar'da da devlet ve kiliseyi birarada tutan yönetim şeklini tasvir etmiştir, birlik anlamına gelmekteydi. Dolayısıyla kartal zaten kendi başına gücü temsil eden bir figürken, çift başlı kartal ile politik birleşmeyi de yansıttığı söylenmektedir.

Görsel 20. Çift başlı Kartal Yıldız Karo- Anadolu Selçuklu Devleti- Karatay Medresesi- KONYA- 1220-1237

"Kubad-Abad çinilerinde çift başlı kartal motifleri, yıldız ve haç levhalar üzerine resmedilmiştir. Bazıları krem rengi zemin üzerine sır altı tekniği ile siyah, kobalt ve turkuaz renkli boyalarla işlenmiştir (Arık, 2000; 79). Ender olarak da sır üstüne lüster tekniği ile işlenmişlerdir. Çift başlı kartal motiflerinde vücut cepheden damla şeklinde, tek boyundan çıkan başlar, sola ve sağa doğru dönük olarak, yan profilden, resmedilmişlerdir. Sivri kulaklar, kıvrık gaga altında sarkıntı, iri kanat, kuyruk ve pençeler görülmektedir. Kanat yatay bir hatla ikiye bölünmüştür (Yılmaz, 1999; 446; Öney, 1998: 145). Altay Şamanizminde en önemli varlığın, Tanrı ile insanlar arasında ilahi aracı olan ve onları kötü ruhlara karşı koruyan puhu (Kısa bacaklı, tıknaz vücutlu bir kuş türü) olduğu söylenmektedir. Kartal motiflerinin sivri kulaklı çizilmesi de Şaman kültüründen kaynaklanmaktadır. Figürlerdeki kulaklar; puhu kulağı olduğunu ortaya koymaktadır (Çelik, 2007; 21). Ayrıca bazı kartal motiflerinin vücutlarında yazı, bazısında rozet, bazısında ise çizgisel dekorlar bulunmakla birlikte bazılarının ayakları vücuda paralel şekilde, bazıları da ters yöne doğru açılmış bir şekilde dekorlanmıştır."[7]

Görsel 21. Çift başlı Kartal Karo- Selçuklu Devleti- Kubadabad Sarayı- KONYA- 13.Y.Y

3.6. AT

Türk kültüründe en önemli hayvanlardan biridir at. Öncelikle göçebe hayatları ve kültürleri atı daha da önemli kılmıştır. Binek hayvanı olarak yararlanılmasının yanısıra etinden, sütünden vb. yararlanıldığı için eski Türklerin hayatlarının merkezinde yer almıştır. Bazı Çin kaynakları "Türkler'in hayatı atlarına bağlıdır" demektedir.

Şamanizmde at, şamanın gökyüzüne çıkabileceği ve kurban hayvanı olarak önem kazanmıştır. Bu sebeple de at çoğu zaman kanatlı olduğu düşünülmüştür. Şaman, at aracılığı ile yer altına ve öteki dünyaya göçebildiği için, aynı zamanda ölümün sembolü olarak kullanılmıştır. Atın, ölünün cesedini bu dünyadan ötekine taşıdığına inanılırdı.

"At, Türk kozmolojisinin çeşitli unsurlarına göre de anlam kazanmaktadır, örneğin su unsurunun hayvan biçimli timsali, attır. Öte yandan su kökenli atlar denilen ve sudan çıkan kanatlı atları anlatan efsaneler de bu unsurla ilgilidir. Diğer bir tür efsanevi at ise, gök kökenlidir. Bu atlar da kanatlı olarak betimlenmişlerdir.

Kaşgarlı Mahmut'un büyük eseri "Divan-ı Lugati't Türk'te" belirttiği üzere " At Türk'ün kanadıdır" deyimi de Türkler'in atsız düşünülemeyeceği anlamında kullanıldığı gibi ilk Türk destan kahramanı Alp Er Tunga'ya göre " Ay gök için ne ise, at da er için o kadar gereklidir" sözüyle de Türk kültüründe kutsal kabul edilmiş hayvanların başına koymuştur. (Çınar, 1996:203)"[8]

Görsel 22. At ve Sürücüsü- Minai- Selçuklu Devleti- İRAN-12-13. Y.Y.

3.7. BALIK

"Çağlar boyu suda yaşayan yaratıklara tanrı olarak tapınılmış, derinliklerde yaşayan canavarlar olarak korkulmuş ve etleri, derileri, yağları, kemikleri, kabukları ve yumurtaları için avlanılmıştır. Sembolik anlamları davranışları ve görünümleri, insan uygarlığı üzerindeki etkileri ve yaşam alanları yakından ilgilidir. Bunun bir sonucu olarak bu yaratıklara atfedilen simgesel anlamlar suyla, özellikle de doğum, yaradılış ve ay ile

ilişkilidir. Suda özgürce yüzmeleriyle genelde uyum ve evlilikte mutluluk anlamını taşırlar. Farklı balık türlerine çeşitli anlamlar yüklenmiş, simgeler verilmiştir. Örneğin, denizatı, zarafet, güven ve okyanusun gücünü ve güvenli yolculuğu, balina, yeniden hayat bulmayı ve denizin gücünü, yunus, kurtuluş, dönüşüm ve sevgiyi simgeler. Ayrıca ay ve güneşle ilgili çağrışımları da vardır. Sazan, cesaret ve dayanıklılığı başarı ve iş zekâsını simgeler. Yengeç, ayın değişken biçimlerini hatırlatır. Denizyıldızı, ilahi aşkı temsil eder. Yeniden doğuşla da ilişkilidir. Ahtapotun renk değiştirme özelliği tutarsızlık sembolüdür. Som balığı, bilgi ve bilgeliği temsil eder. Istakoz, uzun ömrü, varlık ve evlilikte uyumu simgeler."[9]

Altay yaratılış Destanına göre, dünyanın oluşumunda üç balık önemli yer tutmaktadır. İyilik tanrısı Ülgen'nin dünyayı oluşturması üzerine bir anlatım vardır, efsaneye göre yeryüzünü üç büyük balığın üzerine yerleştirmiştir ve balıklar boyunlarını eğip de yeryüzü sulara gömülmesin diye balıkları zincirlemiştir.

"Balık, hemen hemen bütün dinlerde ve uygarlıklarda bolluk ve bereket simgedir. Balık figürü, Erken Hıristiyanlık dönemlerinde gizli sembol olarak kullanılmış, ilk kez katakamp mezarlarından rastlanılır. Hıristiyanlık önce mitolojilerde Tanrıça Afrodite'nin de sembolü olarak ta söylenmektedir. Yunanca'da kelime olarak "ΙΧΘΥΣ" veya "ΙΧΘΥC" şeklinde yazılır. Aynı zamanda kayalar üzerinde rastlanması da mümkündür. Bu yazı görüldüğünde balık diye okunur.

Balık varsa orada zemin altı mahzen, katakamp, zemin altı mezarlar vardır. Bu mezarlar kıymetlidir. Anadolu'da bu tiplerin halen gün yüzüne çıkmadığı bilinmektedir. Katakamplar erken Hıristiyanların gizli ibadethaneleriydi. Bunlar genelde kayalık mevkilerde zemin altına yapılırdı."[10]

Görsel 23. Kırmızı Figür- Seramik Tabak- Güney İTALYA- M.Ö. 350-325

Balığın en etkili olduğu uygarlıklardan biri de şüphesiz Çin'dir. Koi (sazan) balığı mitolojilerinde oldukça etkilidir. Kimi kaynaklara göre Türkler'in de buradan etkilendiği söylenmektedir. "Çin mitolojisinde Koi balığı, başarıyı, azmi, bereketi, iyi şansı simgeler. Renklerine göre farklılık gösteren anlamları vardır; siyah koi balığı erkekliği, saygıyı, altın koi, varlık ve işte başarıyı, mavi koi balığı huzuru ve kırmızı koi balığı güç ve dayanıklılığı olduğu gibi anaerkilliği de simgelemektedir."[11]

Görsel 24. Seramik Vazo- Ming Dönemi- ÇİN- 16. Y.Y.

Selçuklu Devleti döneminde de balık figürleri kullanılmıştır, özellikle çini motiflerinde kullanılmıştır fakat zaman içinde etkisini kaybederek balık formu yerini hareketli çiçek motiflerine dönüşmüştür. Karatay Medresesi'nde çini karo örnekleri olan balık figürleri, coğrafya olarak İran'da da görülmektedir.

Görsel 25-26. Yıldız Karo- Anadolu Selçuklu Devleti-

Karatay Medresesi- KONYA- 13. Y.Y.

Görsel 27. Seramik Tabak – Selçuklu Dönemi- İRAN- 12.-13. Y.Y.

3.8. YILAN

Mitolojilerde, kutsal kitaplarda, efsanelerde, masallarda, halk hikayelerinde yılanlar hep dikkat çekici roller üstlenirler. Yılan, ölümsüzlüğü, kötülüğü, şekil değiştirmeyi ve yaşam döngüsü ile reankarnasyon benzeri yeniden dirilişleri sembolize eder.

Yılan diğer hayvanlardan farklı olarak, anlamında en çok değişiklik gösteren hayvandır. Adem ve Havva'yı baştan çıkarıp, cennetten kovduran kötü hayvan yılandır ama, ölümsüzlüğü ve tedavi edici özellikleri ile tıp sembolüdür.

"Anadolu, İran, Hindistan ve Mezopotamya'yı kapsayan çok geniş bir coğrafyada inanılan Mithra adlı tanrı, bazı anlatımlarda arslan başlı bir yılan olup ateşi simgelemektedir. Mithra resimlerde güneş ile beraber gösterilir. Mitra dininde yılan; hayat bitkisini, hayat ağacını ve iyilik yapıp hastaları iyileştirmesini bilen ilahı simgelemektedir."[12]

Görsel 28. İştar Kapısı- Babil Uygarlığı- TÜRKİYE-M.Ö. 575

Yılan tıp biliminin simgesi, kuyruğunu yiyen formuyla sonsuzluğun, korumanın, yeniden doğuşun simgesi olmuştur, hemen her medeniyette bir iz bırakmıştır. Fakat Türkler'de dinlere bağlı olarak anlam değişikliğine uğradığından, islamiyet sonrası, Selçuklu mimarisinde tıp sembolü olarak kullanılmıştır.

Yunan mitolojisinde, topraktan yaratılanların tümü yılan biçimlidir. Yılan ayrıca sular tanrısıdır ve dünyada ağaç köklerinin arasında yaşar. Yunanlılar şifa verici tanrılarla ilişkili olduklarını düşündükleri için yılanları ev hayvanı olarak bulundurmuşlardır. Asası iki yılanla sarılı olan Hermes bunun tipik bir örneğidir.

Görsel 29. Seramik Vazo- GEOMETRİK YUNAN- M.Ö. 4-8 Y.Y.

Çin mitolojisinde ise durum biraz daha karışıktır. Yılan kimi kaynaklarda kötü ve derisini değiştiriyor olduğundan dolayı iki yüzlülüğü temsil ederken bir yandan da bazı tanrılar yılan vücutludur. Aynı zamanda Çin takviminde yenil bir yıl olarak kutlanmaktadır. Yılanın iyi olarak tanımlanması ejderhanın kardeşi olduğuna inanılmasındandır. Hatta kutlanan yılan yılı "ejderhanın kardeşi yılan" olarak ifade edilmektedir. Fuxi, ayakları yılan olarak tasvir edilmiş bir tanrıdır; ilkbaharın tanrısı olarak adlandırılmıştır ve bu yüzden de yılan ilkbaharla da özdeşleşmiştir.

Görsel 30. Çift Başlı Yılan Seramik- Tang Dönemi- ÇİN- 618-907

Hint mitolojisinde de yılan önemli bir hayvan figürüdür. Diğer hayvanlardan daha ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Sanskritçe'de "yılan" Naga demektir. Naga erkek, Nagi dişiler için kullanılan isimdir. Yarısı insan, yarısı yılan olan Nagalar'ın suların ve rüzgarın hükümdarı olduğuna inanılır.

Görsel 31. Tanrıça Manasa'nın Başı- Seramik- HİNDİSTAN- 6.Y.Y.

SONUÇ

Bilinen tarihinin başlamasıyla beraber, insanlar hem hayatlarını anlatmak hem de iz bırakma düşüncesi ile belli işaretler kullanmıştır. Hayvan sembolizmi, ilk olarak yaklaşık 12.000 yıl önce Göbeklitepe'de de karşımıza çıkmaktadır. Kalıntıların bir çoğu, hayvan figürleri üzerinden fikir vermektedir. Örnek vermek gerekirse, yılan figürünün çoğu mitolojilerde bilgeliği ve sağlığı temsil ettiği bilinmektedir. Göbeklitepe'de bulunan sütunların üzerine kazınan yılan sembollerinin yine bilgelik sembolü olduğu düşünülmektedir. Göbeklitepe hala araştırılmaya devam ederken, çeşitli mitolojilerde ve uygarlıklarda da benzer hayvan sembollerine rastlanmıştır.

İnsanlar ihtiyaçları doğrutusunda hayvanlardan yararlandıkları gibi, onlara fiziksel ya da karakteristik özellikleri doğrultusunda anlamlar yüklemişlerdir. Dünyanın oluşum hikayesinden başlayarak, açıklayamadıkları doğa üstü olaylara hayvanlar üzerinden anlamlar yüklemişlerdir. Coğrafya olarak birbirlerinden uzak da olsalar, zamanları çok farklı da olsa kimi hayvanlar ortak özellikleriyle anılmıştır. Bazı hayvanların karakteristik yapısından dolayı yapılan yorumlar çok şaşırtıcı değildir fakat fantastik hayvanlar olarak sınıflandırılan yaratıklar birçok uygarlıkta yer almıştır.

Anadolu, seramiğe 8000 yıl önce kapılarını açmıştır, öyle bir malzemedir ki; tarihi anlamak olmak adına yok sayılamayacak bir önemi vardır. Türkler'de seramik malzemenin örnekleri de göçebe olmalarına bağlı olarak, farklı yerlerde görülmektedir.. Türk uygarlığının seramik örneklerine bakıldığında ne kadar zengin bir birikimi ve özgünlüğü olduğunu görmekteyiz.

Mitolojik hikayelerin ana karakterleri olan hayvanlar günümüzde de yeni hikayelere ilham olmaktadırlar. Bu anlamda Mısır, Yunan, Hint ve Uzakdoğu mitolojileri etkisini korumuştur; edebiyatta, film endüstrisinde ve hatta oyun sektöründe bile bu uygarlıklar bir çıkış noktası olarak kullanılmaktadır. Bu anlamda Türkler, hem göçebe olmalarından kaynaklanan hem de çeşitlilik gösteren dini inançlarından dolayı daha geri planda kalmışlardır. Yaşanılan değişimler sanatı da etkilemiştir. Örneklerde görüldüğü gibi, Zümrüd-ü Anka/ Simurg/Tuğrul Kuşu, ejderha, siren, deniz kızı gibi gerçek olmayan figürlerin İslamiyet sonrası etkilerinin azaldığını görmekteyiz. Aynı şekilde kaplan, tilki, maymun gibi hayvanlar da anlam değişikliğine uğramışlardır. Balık, Hristyanlıkta da önemli bir hayvan olduğundan dolayı anlam değişikliğine uğramıştır.

KAYNAKÇA

[1] Türk Mitolojisi, www.docplayer.biz.tr/

[2] Feniks, www.wikipedia.org

[3] Büke, http://docplayer.biz.tr/4902705-Cin-ve-turk-islemelerindeki-ejderha-motifi.html

[4] Avşar L., *Kubadabad Çinilerindeki Harpi-Şiren Figürünün İzini Sürerken*, Akademik Bakış Dergisi, Sayı: 31, 2012

[5] Giordano J.T., Kinnari: On The Space Between Traditional And Corporate Myth, Prajn Vihara, Assumption University Press, Sayı:1, 2005

[6] Alsan Ş., *Türk Mimari Süsleme Sanatlarında Mitolojik Kaynaklı Hayvan Figürleri (Orta Asya'dan Selçuklu'ya)*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul, 2005

[7] Büyükçanga M., *Selçuklular'dan Günümüze Konya'da Kartal Arması, Türk İslam Medeniyeti-* Akademik Araştırmalar Dergisi, Sayı:5, 2008

[8] Yrd. Doç. Dr. Özkartal M., *Türk Destanlarında Hayvan Sembolizmine Genel Bir Bakış, Milli Folklor Dergisi*, Sayı:94, 2012

[9] Yrd. Doç. Dr. Özkartal M., *Türk Destanlarında Hayvan Sembolizmine Genel Bir Bakış, Milli Folklor Dergisi*, Sayı:94, 2012

[10] Ichtys, http://www.albatrus.org/english/religions/pagan/origin_fish_symbol.htm

[11] Koi balığı, http://koistory.com/blog/koi-fish-meaning-and-myth

[12] Mitra, www.mistikalem.com

BİLDİRİ

A GROUP OF LATE ROMAN PERIOD POTTERY FROM ATTEPE SETTLEMENT

Metin TÜRKTÜZÜN[1], Serdar ÜNAN[2], Sevda ALTUNKAYNAK[3]

[1]Kütahya Museum Director, Directorate of Kütahya Museum, Paşam Sultan Street Gediz Avenue. No: 4 Kütahya / TÜRKİYE

[2]Museum Expert (MA) Archaeologist, Directorate of Kütahya Museum, Paşam Sultan Street Gediz Avenue. No: 4 Kütahya / TÜRKİYE

[3]Archaeologist, Kureyşler Dam Rescue Excavations, Kütahya / TÜRKİYE

ABSTRACT

Attepe Settlement is located in the neighborhood of Kureyşler village, Aslanapa district Kütahya province. Inregistered Höyüktepe, Dereköy Necropolis and Attepe Settlement which were affected from the dam area due to the ongoing construction of Kureyşler Dam by General Directorate of State Hydraulic Works, rescue excavations performed by the Directorate of Kütahya Museum has been continuing since 2014. Attepe Settlement is a settlement dated to Late East Roman Period (between AD 8th and 11th centuries), formed from rectangular designed places, constructed by leaning the slope. In Attepe Settlement, besides round-mouthed and clover-mouthed terracotta pitchers in an unusual form, a specifical terracotta heating vessel was unearthed. Due to a pitcherwhich was deformed during firing, it is understood that the production of these vessels was performed in Attepe. All of the vessels found in Attepe were wheel made; buff earthenware vessels were produced as unglazed, unlined and unpolished. There are decorations made with incised and embossed technique over the bodies and handles of some of the vessels. Within the context of the article, some of these vessels will be introduced and their intended purpose will be evaluated.

Key words:Kütahya, Central Western Anatolia Archaeology, Late East Roman Period, Byzantine Period, Pottery.

INTRODUCTION

In the context of Kureyşler Dam Rescue Excavations in Kureyşler village, Aslanapa district Kütahya province, rescue excavations have been going on in Höyüktepe, Attepe Settlement and Dereköy Necropolis by Kütahya Museum Directorate since 2014. The excavation area in Attepe Settlement covers 15.498 m^2 of area for now, it is located in the northeast of Kureyşler village, nearly 3 km east of Höyüktepe[3](Türktüzün et al. 2015: 9.

It is possible that the borders of the settlement will extend in the process of the continuation of the excavations.) .

As a result of the excavations continued in 2014 and 2015, 11 places were unearthed; when these places, small findings and the potteries were investigated, they were dated to between AD 8th-11th centuries (Late East Roman Period/ Middle Byzantine Period) (Image 1). In the

works made in the west of Eğrek Stream, in the squares near the earth road which establishes the connection with Kureyşler village, a basilica planned structure and a necropolis located in the neighborhood of this structure were found. This structure belongs to an earlier date, probably Early East Roman Period in the AD 6th century period in terms of architectural features unlike the settlement in the east[4] (Türktüzün et al. 2016: 34; Ünan, 2016: in the press.).

There are 13 terra cotta vessels unearthed in the excavations in Attepe Settlement. Except these findings, a great number of pottery shards which cannot be complemented were unearthed. The findings that will be presented within the scope of the topic are composed of whole or complemented vessels found in 2015 excavation season. In Attepe Settlement, these vessels which will contribute to the understanding of daily use potteries in Late East Roman Period were produced from terracotta and have been investigated by splitting into 6 types. These vessels consist of bowl, pot, heating vessel, lid, pedestal and various pitcher forms. 6 of these vessels were unearthed in square J-20, locus 3, 2 of them were unearthed in square K-20, locus 4, 3 of them were unearthed from the neighborhood of square L-21, storage 8, 1 of them was unearthed insquare L-22, locus 5 and 1 of them was unearthed from the south of the basilica planned structure, from squareB-22 (Image 2).

1. Bowl

0078 excavation inventory numbered bowl represented as the only sample was unearthed from the south area of the basilica planned structure (Image 3). It has pale brown clay and it has light red burnished surface inside and outside of the body. Its clay contains sand and mica additive. Its mouth diameter is 21.2 cm, its height is 7.0 cm. It has exterior slant-mouth, conical body and conical pedestal. There are two fluted decorations surrounding the mouth part.

When finding the vessel inside the basilica planned structure is evaluated with both the features of the architectural structure[5](Ünan 2016 in the press.) and the found coins[6] (Köker 2016: in the press.), it is thought that it belongs to Early East Roman Period dated to AD 6th century, unlike the late period settlement leaning to the slope in the east of Attepe[7] (Türker 2009: 63, Drawing.16.).

2. Heating Vessel

A 0102 excavation inventory numbered heating vessel represented as the only sample among the daily use vessels in Attepe Settlement was found in locus 3 (Image 4). It has

reddish brown clay and surface and it is multicolored due to combustion. The clay of the vessel has grit and chammotte additives. Mouth diameter of the vessel is 15.8 cm, its height is 18.0 cm. It was formed by integrating two different vessels during the production stage. These are, the pedestal body part left hollow at the bottom and the bowl partmade attached to this part over this pedestal. It has two opposite, oval section handles, starting from the body of upper bowl, connecting to the upper part of the pedestal. On a surface of the body, there is a circular hole, inner part of the body is left empty and there are circular holes placed in a certain order on the entire body. It has 4 groups of grooved decorations surrounding the body, the first has three, and the others have two each.

In these vessels which are formed by integrating two different vessels, there is a part where the fire burns at the bottom and on it, there is a deep plate (*skoutellion*) where foods can be put. In Late East Roman Period (Byzantine), it is known that sauces called '*perichymata*' were consumed commonly and this sauce was served hot in special vessels called *saltsaria*. These special service vessels entered into East Roman (Byzantine) pottery literature as heating vessel. These vessels that can be carried easily thanks to their handles would be brought to the table and they would keep the heat of the meal on them throughout the meal[8] (Türker 2005: 90 et al.).

It is understood that unearthed heating vessel samples were also used in a wide range of geographical area up to Cyprus including capital and rural areas of Byzantine. Its similar examples exist in Saraçhane[9] (Hayes 1992: Fig.24.1:0 and 65.23.), Marmaray Yenikapı[10] (Baran-Çelik: 150, category Y45.) and Büyük Saray[11] (Denker et al. 2007: 150, catalog SC11.) excavations in İstanbul; in Athens and Korinth[12] (Frantz 1938:433, fig. 19,21.) in Greece and in Gelibolu[13]. These types of vessels found in HagiaEirene, Aigina, Thebes, Athens Byzantine Museum, Cyprus Larnaka, Roman Archeological Museum, Romania Buchov and Crimea excavations besides these centers are discussed in three groups in terms of the decorations on them as simply decorated, relief technique decorated and paint-incised decorated[14] (Türker 2005: 90-91, Picture2, Drawing.2.). When the chronology of AD 9-13th century potteries in Korinth are evaluated, it is stated that the early samples of these vessels were close to cylindrical form and bowl part was made quite deep[15](Türker 2005:92). On the early samples, the technique called 'gemmiferous' or 'petal' was applied, formed by the clay pieces added to the outside of the vessel, and the inner and outer surfaces were glazed. Following these early forms, the bowl was placed on feet and extended towards the mouth, the handles were placed under the bowl. These types of samples are mostly without decorations except the glaze applied inside the vessel and the lines in the scratching technique. On the other hand, it was detected that the samples determined to be Late Period in Korinth returned to the cylindrical form of the early samples. Besides scratching, appliquéd musician or fantastic animal figures were used in these samples as decoration. These samples which are stated to be local production have red clay[16] (Türker 2005:93). Two different types belonging to these vessels have been detected in Saraçhane excavations in İstanbul. Inside of the vessels one of which is exterior slant triangular mouth formed is coated with yellow glaze. The

ones in the other group are smaller and deeper than the ones in the first group. Inside, outside and pedestal of the vessels are green glazed. Some ornaments in stamp technique are encountered in these artifacts which do not have glaze on the handles[17] (Hayes 1992: 17.).

Other findings of the city center samples were unearthed in the excavations in HagiaEirene. Like Saraçhane samples, these white clayed samples differ from the samples except the city center. Furthermore, thin walls and quality craftsmanship of HagiaEirene samples caused these vessels to be evaluated as 'luxury goods'[18] (Türker 2005: 92-94.). In terms of social status, this form is observed to be luxury consumption which may explain why we could not obtain many samples of it in Attepe Settlement. The local people who needed pitchers for carrying and keeping water must have needed a heating vessel less.

The sample unearthed in Sultanahmet Old Prison Excavations is white clayed and light green, wavy glazed. There are two spaces under the body and the work is dated to 10-11th centuries[19] (Denker et al. 2007: 150, sc. 11.).

Its sample in Yenikapı is white clayed, multicolored green glazed. There is a door-like space on the body and a two storey architectural image is observed on the exterior wall whose top floor is arched and ground floor is square pictured. These architecture-seeming spaces are placed in line with the circular space where the fire is placed. This vessel is dated to between AD 9-11th centuries[20] (Baran-Çelik: 280, catalog Y45.).

3. Pots

The pots are flat bottomed, spherical bodied, exterior slant mouthed and single handled vessels. Although these types of vessels are called as 'heating vessel' in Late East Roman/Middle Byzantine Period pottery samples, they are also evaluated as cooking vessels because they were produced from heat-resistant clays containing stone additive. These vessels can be understood that they were used in cooking from the soot layer on them[21] (Türker 2009: 127.).

2 entire pots were unearthed in Attepe Settlement. 0120 excavation inventory numbered pot was found in locus 3 (Image 5). It is dark brown clayed and surfaced and multicolored due to burning. It is exterior slant mouthed, puffed bodied, single handled starting from the side of the mouth and connecting to the body and flat bottomed.

0092 excavation inventory numbered pot was found in locus 4 (Image 6). It is light brown clayed and surfaced and multicolored due to burning on the surface. It is exterior slant mouthed, short cylindrical necked, single handled starting from the side of the mouth and then connecting to the body, puffed bellied, and flat bottomed whose sides were made wavy. At the end of the handle, there are horizontal and vertical incised notches.

Mouth diameters of the vessels are 9.7 cm, heights are 12.5 cm, wall thicknesses are between 0.3-0.5 cm. Because the volume of the vessels is small, it can be said that they

were used in keeping the meals and heating them when necessary rather than the function of cooking meal.

The vessel stated to be used with the function of cooking and shows similarity with Attepe Settlement is among Amorium findings. This sample is dated to between AD 8th and 13th centuries[22] (Lightfoot 1997: 443, drawing 3.).

4. Pitchers

The word 'pitchers' is used for handled, wide bodied, narrow necked, earthen wares with or without spout[23] ([24]Türker 2003:92). While forming the typology of pitchers that are named as fluid containers, it is possible to investigate them in two categories by taking body profiles into consideration. One group is in copper vessel form; it is represented by four samples, while the second group is represented by three samples and it is in spherical form. The vessels were produced by wheel and line trace is not observed on them. They are brown clayed and surfaced, the clay contains grit and lime additives. The vessels have a thin walled and flat pedestal.

Type 1.

They are simple mouth sided and exterior slant conical mouth sided, cylindrical necked, conical bodied and vertical single handled. The handles start under the mouth and integrate on the upper part of the body. Mouth diameters of these pitchers vary between 3.7 cm and 9.3 cm, their heights vary between 16.1cm and 24.7 cm. Embossed decorations appear on the neck, body and bottom part of these types of pitchers. In 0147 excavation inventory numbered sample, there are shallow flutes on the shoulder and body end, and bottom sides of 0113 excavation inventory numbered and 0219 excavation inventory numbered pitchers are made in wave shape (Image 7-9). Moreover, on the body end of 076 excavation inventory numbered pitcher, there are notch decorations surrounding the side of the bottom part and vertical incised decorations surrounding the body (Image 10).

Type 2.

They are simple mouth sided and clover mouthed, cylindrical necked, circular bodied and single handled. The handles start from the neck and integrate on the upper part of the body. Mouth diameters are 4.8 cm and 6.2 cm, the heights are 16.5 cm and 17.5 cm (Image 11-12).

0111 numbered pitcher became crooked during firing and it does not give a certain form. It is oval bodied and flat bottomed, and there is a handle starting point on the body. There are shallow fluted decorations around the neck and the shoulder (Image 13).

The pitchers unearthed most in number in Attepe are the vessels that are taken from where fluids are stored with their sizes and shapes and that are suitable for making

service on the table. It is thought that these pitchers were local production because similar samples have not been observed in any other centers.

Its clay and surface are in reddish yellow color. The height of the lid is 3.0 cm, body diameter is 4.0 cm and it is thought that it was used for a pitcher type vessel.

5. Lid

It is represented by only sample. It has cylindrical handle, has backbone going by widening under the handle and it is steep rounded simple mouth sided under the backbone (Image 14).

6. Pedestal

It is flat and circular formed, its bottom part is flat, there are concentric flutes and diagonal incised decoration on its upper part (Image 15). It is reddish brown clayed and surfaced, its side is blackish. Its possible diameter is 15 cm, and its thickness is 0.9 cm. This piece is thought to have been used as pedestal because it does not have handle as in the lids. A similar example of it was found in Höyüktepe located nearly 3 km west of Attepe Settlement in 2014 excavations[24] (Gencer 2015: 593, catalog 61, 62).

CONCLUSION

The excavation area where Attepe Settlement is located, covers an area of 15.498 m^2 with its size detected up to now. When the extent of this settlement is taken into consideration, finding 868 pieces and only 13 entire vessels makes us think that these vessels were produced for only need by the residents. Moreover, that clay and firing features are similar, pitcher forms are not seen in any other center and the pitcher which was deformed due to firing shows that there was local production here.

When intended purposes, functions and forms of the unearthed vessels are evaluated, first of these are heating vessels and pots which are used for heating and cooking meals. The vessels in the second group are deep bowls used in food service and pitchers used in fluid service. Another group is lid and pedestal. When the factors affecting the forms of these vessels are taken into consideration, it can be said that factors related to the terms of use are at the forefront. It can be said that features such as the size and the quality of the matter in the vessel, taking and transferring easily, portability affect the size and the form of the vessel.

There are various decoration examples on the pieces which are taken under review. These are as follows; embossing, shallowed horizontal flutes, groove made by means of a pointed tool, incision and notches. While fluted and embossed decorations are observed generally on neck, shoulder, body and bottom parts of the pitchers, there are decorations such as groove, incision and notch on handles and bodies of some vessels. There exists diagonal embossed decoration sample on the pedestal which is represented by only example.

These findings that were unearthed in Attepe Settlement and will contribute to the understanding of daily use potteries in Late East Roman Period were locally produced in terms of intended purpose and need and they will contribute to our knowledge in the context of understanding pottery production and forms in rural region apart from center in this period[25] (For all of the pottery group findings related to the mentioned period except these potteries dated to Early and Late East Roman Period unearthed in Attepe Settlement, see Altunkaynak 2016: in the press.).

ATTEPE YERLEŞİMİ'NDEN BİR GRUP GEÇ DOĞU ROMA DÖNEMİ ÇANAK ÇÖMLEĞİ

A GROUP OF LATE ROMAN PERIOD POTTERY FROM ATTEPE SETTLEMENT

Metin TÜRKTÜZÜN[1], Serdar ÜNAN[2], Sevda ALTUNKAYNAK[3]

[1] Müze Müdürü, Kütahya Müzesi Müdürlüğü, Paşam Sultan Mah. Gediz Cad. No: 4 Kütahya / TÜRKİYE

[2] Müze Uzmanı (MA) Arkeolog, Kütahya Müzesi Müdürlüğü, Paşam Sultan Mah. Gediz Cad. No: 4 Kütahya / TÜRKİYE

[3] Arkeolog, Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları, Kütahya / TÜRKİYE

ÖZET

Attepe Yerleşimi, Kütahya ili, Aslanapa ilçesi, Kureyşler köyü yakınında yer almaktadır. DSİ tarafından yapımı sürdürülen Kureyşler Barajı nedeniyle, baraj sahasından etkilenen tescilli Höyüktepe, Dereköy Nekropolü ve Attepe Yerleşimi'nde, 2014 yılından bu yana Kütahya Müzesi Müdürlüğünün gerçekleştirdiği kurtarma kazıları devam etmektedir. Attepe Yerleşimi, yamaca yaslanarak inşa edilmiş dikdörtgen tasarlı mekânlardan oluşan, Geç Doğu Roma Dönemi'ne (MS 8. ve 11. yüzyıllar arası) tarihlenen bir yerleşimdir. Attepe Yerleşimi'nde sıra dışı formda yuvarlak ağızlı ve yonca ağızlı pişmiş toprak testilerin yanı sıra, özellikli bir pişmiş toprak ısıtma kabı ele geçmiştir. Pişirim sırasında formu bozulan bir testi nedeniyle, Attepe'de bu kapların üretiminin gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Attepe'de ele geçen kapların tamamı çark yapımı olup, devetüyü hamurlu olan kaplar sırsız, astarsız ve perdahsız olarak üretilmişlerdir. Bu kaplardan bazılarının gövde ve kulpları üzerinde kazıma ve kabartma tekniği ile yapılmış bezemeler yer almaktadır. Makale kapsamında, bu kapların bir bölümünün tanıtılması ve kullanım amaçlarının değerlendirilmesi üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kütahya, İç Batı Anadolu Arkeolojisi, Geç Doğu Roma Dönemi, Bizans Dönemi, Çanak Çömlek.

Abstract

Attepe Settlement is located in the neighborhood of Kureyşler village, Aslanapa district Kütahya province. In registered Höyüktepe, Dereköy Necropolis and Attepe Settlement which were affected from the dam area due to the ongoing construction of Kureyşler Dam by General Directorate of State Hydraulic Works, rescue excavations performed by the Directorate of Kütahya Museum has been continuing since 2014. Attepe Settlement is a settlement dated to Late East Roman Period (between AD 8th and 11th centuries), formed from rectangular designed places, constructed by leaning the slope. In Attepe Settlement, besides round-mouthed and clover-mouthed terracotta pitchers in an unusual form, a specifical terracotta heating vessel was unearthed. Due to a pitcher which was deformed during firing, it is understood that the production of these vessels was performed in Attepe. All of the vessels found in Attepe were wheel made; buff earthenware vessels were produced as unglazed, unlined and unpolished. There are decorations made with incised and embossed technique over the bodies and handles of some of the vessels. Within the context of the article, some of these vessels will be introduced and their intended purpose will be evaluated.

Keywords: Kütahya, Central Western Anatolia Archaeology, Late East Roman Period, Byzantine Period, Pottery.

GİRİŞ

Kütahya ili, Aslanapa ilçesi, Kureyşler köyünde, Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları kapsamında, Höyüktepe, Attepe Yerleşimi ve Dereköy Nekropolü'nde 2014 yılından bu yana Kütahya Müzesi Müdürlüğünün gerçekleştirdiği kurtarma kazıları devam etmektedir. Attepe Yerleşimi'ndeki kazı sahası, şimdilik 15.498 m^2'lik bir alanı kaplamakta olup, Kureyşler köyünün kuzeydoğusunda, Höyüktepe'nin yaklaşık 3 km doğusunda yer almaktadır[4] (Türktüzün vd 2015: 9. Kazı çalışmalarının devamı sürecinde yerleşimin sınırlarının genişlemesi muhtemeldir.)

.

2014 ve 2015 yıllarında sürdürülen kazılar neticesinde 11 adet mekân tespit edilmiş olup, bu mekânlar, küçük buluntular ve çanak çömlek parçaları incelendiğinde, MS 8-11. yüzyıllar arasına (Geç Doğu Roma Dönemi/Orta Bizans Dönemi) tarihlendirilmiştir (Görsel 1). Eğrek Deresi'nin batısında, Kureyşler köyüyle bağlantıyı sağlayan toprak yolun hemen yanındaki plankarelerde yapılan çalışmalarda ise bazilika planlı bir yapı ve bu yapının çevresinde yer alan bir nekropol ortaya çıkarılmıştır. Bu yapı, mimari özellikleri bakımından, doğudaki yerleşimden farklı olarak, daha erken bir tarihe,

olasılıkla MS 6. yy sürecinde, Erken Doğu Roma Dönemi'ne aittir[5] ([1] Türktüzün vd 2016: 34, 35; Ünan, 2016: Baskıda.)

.

Attepe Yerleşimi'ndeki kazılarda ele geçen 13 adet pişmiş toprak kap bulunmaktadır. Bu buluntuların dışında, çok sayıda tümlenemeyecek özellikte çanak çömlek parçası da ele geçmiştir. Konu kapsamında sunulacak buluntular, 2015 yılı kazı sezonunda ele geçen tüm veya tümlenmiş kaplardan oluşmaktadır. Attepe Yerleşimi'nde, Geç Doğu Roma Dönemi'nin günlük kullanım çanak çömleklerinin anlaşılmasına katkı sağlayacak bu kaplar, pişmiş topraktan üretilmiş ve 6 tipe ayrılarak incelenmiştir. Bu kaplar; çanak, çömlek, ısıtma kabı, kapak, altlık ve çeşitli testi formlarını içermektedir.

Bu kapların 6 adedi J-20 plankaresi, 3 no'lu mekân içinden, 2 adedi K-20 plankaresi, 4 no'lu mekân içinden, 3 adedi L-21 plankaresi, 8 no'lu depo çevresinden, 1 adedi L-22 plankaresi, 5 no'lu mekân içinden ve 1 adedi B-22 plankaresi, bazilika planlı yapının güneyinden ele geçmiştir (Görsel 2).

1. Çanak

Bir örnekle temsil edilen 0078 kazı envanter no'lu çanak, bazilika planlı yapının güney alanından ele geçmiştir (Görsel 3). Soluk kahverengi hamurlu, gövde iç kısmında ve dış kısmında açık kırmızı renkte firnisli yüzeylidir. Hamuru kum ve mika katkılıdır. Ağız çapı 21.2 cm, yüksekliği 7.0 cm'dir. Dışa çekik ağızlı, konik gövdeli ve konik kaidelidir. Ağız kısmını çevreleyen iki oluk bezeme yer alır.

Kabın bazilika planlı yapının içinden ele geçmesi, hem yapının mimari özellikleri[6] ([1] Ünan 2016: Baskıda.) hem de ele geçen sikkelerle[7] (Köker 2016: Baskıda.) beraber değerlendirildiğinde, Attepe'nin doğusundaki yamaca yaslı geç dönem yerleşiminden farklı olarak, MS 6. yy'a tarihlenen Erken Doğu Roma Dönemi'ne ait olduğu düşünülmektedir[8] ([1] Türker 2009: 63, Çiz.16.).

.

2. Isıtma Kabı

Attepe Yerleşimi'nde günlük kullanım kapları arasında tek örnekle temsil edilen 0102 kazı envanter no'lu ısıtma kabı, 3 no'lu mekân içinden ele geçmiştir (Görsel 4). Kırmızımsı kahverengi hamurlu ve yüzeyli olup, yanmadan dolayı alacalıdır. Kabın hamuru taşçık ve şamot katkılıdır. Kabın ağız çapı 15.8 cm, yüksekliği 18.0 cm'dir. Yapım aşamasında iki farklı kabın bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Bunlar,

.

alttaki içi boş bırakılan kaideli gövde kısmı ve bu kaidenin üstünde bu kısma yapışık olarak yapılmış çanak kısmıdır. Üsteki çanağın gövdesinden başlayıp, kaidenin üst kısmına bağlanan oval kesitli karşılıklı iki kulpludur. Gövdenin bir yüzünde geniş dairesel delik mevcut olup, gövde iç kısmı boş bırakılmıştır ve gövdenin tamamında belirli bir düzende yerleştirilmiş dairesel delikler mevcuttur. Gövdeyi çevreleyen, dört grup halinde, ilki üç diğerleri ikişer adet olmak üzere yiv bezemelidir.

İki farklı kabın bir araya getirilmesiyle oluşturulan bu kaplarda, altta ateşin yandığı bölüm ve bunun üzerinde, yiyeceklerin konulabileceği derin bir tabak (*skoutellion*) bulunur. Geç Doğu Roma Dönemi'nde (Bizans) "*perichymata*" denilen sosların yaygın olarak tüketildiği ve bu sosun sıcak olarak, *saltsaria* denen özel kaplar içerisinde servis edildiği bilinmektedir. Bu özel servis kapları Doğu Roma (Bizans) çanak çömlek literatürüne ısıtma kabı olarak girmiştir. Kulpları sayesinde kolayca taşınabilen bu kaplar, masaya getirilerek, yemek boyunca üzerindeki yemeğin ısısını koruyabiliyordu[9] (Türker 2005: 90 vd.) .

Bulunan ısıtma kap örneklerinin Bizans'ın başkent ve taşra bölgeleri dâhil olmak üzere Kıbrıs'a kadar geniş bir coğrafi alanda da kullanıldığını göstermektedir. İstanbul'da Saraçhane[10] (Hayes 1992: Fig. 24.1:0 ve 65.23.), Marmaray Yenikapı[11] (Baran-Çelik: 150, kat. Y45.) ve Büyük Saray[12] (Denker vd 2007: 150, kat. SC11.) kazılarında; Yunanistan'da Atina ve Korinth[13](Frantz 1938:433, fig.19, 21.), Gelibolu'da[14](Türker 2005: 90-91, Res.2, Çiz.2.) benzer örnekleri bulunmaktadır. Bu merkezlerin yanı sıra Hagia Eirene, Aigina, Thebes, Atina Bizans Müzesinde, Kıbrıs Larnaka'da, Roma Arkeoloji Müzesinde, Romanya Buchov'da ve Kırım kazılarında ortaya çıkarılan bu tipteki kaplar, üzerindeki bezemelere göre basit dekorlu, rölyef teknikli olanlar ve boyama-kazıma bezemeli olanlar olarak üç grupta ele alınmıştır[15] (Türker 2005:92). Korinth'deki MS 9-13. yüzyıl çanak çömleklerinin kronolojisi değerlendirildiğinde, bu kapların erken örneklerinin silindirik forma yakın olduğu ve kâse bölümünün oldukça derin yapıldığı belirtilmektedir[16] (Türker 2005:93). Erken örneklerde, kabın dışına eklenen hamur parçalarıyla oluşturulan, "tomurcuklu" ya da "petal" denilen teknik uygulanmış, iç ve dış yüzleri sırlanmıştır. Bu erken örnekleri izleyen formlarda ise kâse, ayak üzerine oturtulmuş ve ağıza doğru genişlemiş, kulplar ise kâsenin altına yerleştirilmiştir. Bu

tipteki örnekler kazıma tekniğindeki çizgiler ve kabın içine sürülen sır dışında genellikle bezemesizdir. Korinth'deki geç dönem olarak belirlenen örneklerin ise, erken örneklerin silindirik formuna geri döndüğü tespit edilmiştir. Bu örneklerde bezeme olarak kazımayla birlikte, aplike edilmiş müzisyen ya da fantastik hayvan figürleri kullanılmıştır. Yerel üretim olduğu belirtilen bu örnekler, kırmızı hamurludur[17] (Türker 2005:93).

İstanbul'da, Saraçhane kazılarında, bu kaplara ait iki farklı tip tespit edilmiştir. Biri dışa çekik üçgen ağız formlu kapların içi sarı sır ile kaplanmıştır. Diğer gruptakiler, ilk gruptakilere göre daha küçük ve derindir. Kapların içi, dışı ve kaidesi yeşil sırlıdır. Kulplarda sır bulunmayan bu eserlerde baskı tekniğinde bazı motiflere rastlanır[18](Hayes 1992: 17.).

Başkent örneklerinin diğer buluntuları, Hagia Eirene'deki kazılarda ortaya çıkarılmıştır. Saraçhane örnekleri gibi bunlar da beyaz hamurlu oluşlarıyla başkent dışındaki örneklerden farklılık gösterirler. Ayrıca Hagia Eirene örneklerinin ince cidarları ve kaliteli işçilikleri, bu kapların "lüks mallar" olarak değerlendirilmesine yol açmıştır[19](Türker 2005: 92-94.). Toplumsal statü açısından bakıldığında lüks tüketim olduğu görülen bu formun, Attepe Yerleşimi'nde elimize fazla örneğinin geçmemesi bununla açıklanabilir. Suyu taşımak ve bekletmek için testiye ihtiyacı olan yerel halk, buna karşılık bir ısıtma kabına daha az ihtiyaç duymuş olmalıdır.

Sultanahmet Eski Cezaevi Kazıları'nda ele geçen örnek ise beyaz hamurlu ve açık yeşil, dalgalı sırlıdır. Gövdenin alt kısmında iki açıklık bulunmaktadır ve eser 10-11. yüzyıllara tarihlendirilmiştir[20] (Denker vd 2007: 150, sc. 11.).

Yenikapı'da bulunan örneği ise beyaz hamurlu, alacalı yeşil sırlıdır. Gövde üzerinde kapı benzeri bir açıklık ve dış cephede üst katı kemerli, alt katı dörtgen olarak betimlenmiş iki katlı bir mimari betimi görülmektedir. Bu mimari görüntülü açıklıklar ateşin konulduğu dairesel açıklığın hizasında yer almaktadır. Bu kap MS 9-11. yüzyıllar arasına tarihlendirilmiştir[21] (Baran-Çelik: 280, kat. Y45.).

3. Çömlekler

Çömlekler düz dipli, küresel gövdeli, dışa çekik ağızlı ve tek kulplu kaplardır. Bu tipteki kaplar Geç Doğu Roma/Orta Bizans Dönemi çanak çömlek örneklerinde "pişirme kabı" olarak adlandırılmakla birlikte, ısıya dayanıklı taş katkılı hamurlardan

üretilmeleri nedeniyle de pişirme kabı olarak değerlendirilir. Bunların pişirmede kullanıldıkları, üzerindeki is tabakasıyla da anlaşılmaktadır[22] (Türker 2009: 127.).

Attepe Yerleşimi'nde tüm olarak 2 adet çömlek ele geçmiştir. 0120 kazı envanter no'lu çömlek, 3 no'lu mekân içinden ele geçmiştir (Görsel 5). Koyu kahverengi hamurlu ve yüzeyli olup, yüzey, yanmadan dolayı alacalıdır. Dışa çekik ağızlı, şişkin gövdeli, ağız kenarından başlayıp gövdeye bağlanan tek kulplu ve düz diplidir.

0092 kazı envanter no'lu çömlek 4 no'lu mekân içinden ele geçmiştir (Görsel 6). Açık kahverengi hamurlu ve yüzeyli olup, yüzeyde yanmadan dolayı alacalıdır. Dışa çekik ağızlı, kısa silindir boyunlu, ağız altından başlayıp gövde alt kısmına bağlanan tek kulplu, şişkin karınlı ve kenarları dalga halinde yapılmış düz diplidir. Kulp bitiminde dikey ve yatay kazıma çentikler mevcuttur.

Kapların ağız çapları 9.7 cm, yükseklikleri 12.5 cm, cidar kalınlıkları 0.3-0.5 cm arasındadır. Kapların hacimlerinin küçük olması, yemek pişirme işlevinden çok, yemeklerin saklanmasında ve ihtiyaç duyulduğunda ısıtılmasında kullanıldığı söylenebilir.

Attepe Yerleşimi ile benzerlik gösteren ve pişirme işleviyle kullanıldığı belirtilen kap Amorium buluntuları arasında yer almaktadır. Bu örnek MS 8. ve 13. yüzyıllar arasına tarihlenmiştir[23] (Lightfoot 1997: 443, çiz. 3.).

4. Testiler

Türkçede kulplu, geniş gövdeli dar boyunlu, emzikli veya emziksiz olabilen toprak kaplar için testi sözcüğü kullanılır[24] (Türker 2003: 92.). Sıvı kapları olarak adlandırılan testilerin tipolojisi oluşturulurken, gövde profilleri dikkate alınarak, iki tipte incelemek mümkündür. Bunlardan birinci grup güğüm formlu olup, dört örnekle temsil edilirken, ikinci grubu küresel formlu olarak üç örnekle temsil edilmektedir. Kaplar çarkta üretilmiştir ve üzerlerinde astar izi görülmemektedir. Kahverengi hamurlu ve yüzeyli olup, hamur taşçık ve kireç katkılıdır. Kaplar ince cidarlı ve düz bir kaideye sahiptir.

Tip 1.

Basit ağız kenarlı ve dışa çekik konik ağız kenarlı, silindir boyunlu, konik gövdeli ve dikey tek kulpludur. Kulplar ağzın altından başlar ve gövdenin üst bölümünde birleşir. Bu testilerin ağız çapları 3.7 cm ve 9.3 cm, yükseklikleri 16.1 cm ve 24.7 cm arasında değişmektedir. Bu tipteki testilerin boyun, gövde ve dip kısmında kabartma bezemeler yer almaktadır. 0147 kazı envanter no'lu örnekte, omuz ve gövde bitiminde sığ oluklar

yer almakta olup, 0113 kazı envanter no'lu ve 0219 kazı envanter no'lu testilerin dip kenarları dalga şeklinde yapılmıştır (Görsel 7-9). Ayrıca 076 kazı envanter no'lu testinin gövde bitiminde, gövdeyi çevreleyen dikey kazıma ve dip kısmının kenarını çevreleyen çentik bezemeler yer almaktadır (Görsel 10).

Tip 2.

Basit ağız kenarlı ve yonca ağızlı, silindir boyunlu, dairesel gövdeli ve tek kulpludur. Kulplar boyundan başlar ve gövdenin üst bölümünde birleşir. Ağız çapları 4.8 cm ve 6.2 cm, yükseklikleri 16.5 cm ve 17.5 cm'dir (Görsel 11- 12).

0111 no'lu testi pişirim esnasında yamulmuş ve belli bir form vermemektedir. Oval gövdeli ve düz dipli olup, gövde üzerinde kulp çıkış noktası yer almaktadır. Boyun ve omuz çevresinde sığ oluk bezemeler yer almaktadır (Görsel 13).

Attepe'de sayıca en fazla ele geçen testiler, boyutları ve biçimleriyle sıvıların depolandıkları yerlerden alınarak, masada servis yapılmasına uygun olan kaplardır. Bu testilerin başka bir merkezde benzer örneklerinin görülmemesi nedeniyle yerel üretim olduğu düşünülmektedir.

5. Kapak

Tek örnekle temsil edilmektedir. Silindirik tutamaklı, tutamak altında genişleyerek devam eden omurgalı ve omurga altında dik yuvarlatılmış basit ağız kenarlıdır (Görsel 14). Kırmızımsı sarı renkte hamurlu ve yüzeylidir. Kapağın yüksekliği 3.0 cm, gövde çapı 4.0 cm olup, testi tipi bir kap için kullanıldığı düşünülmektedir.

6. Altlık

Yassı ve dairesel formlu, taban kısmı düz, üst kısmında konsantrik oluklar ve verev kazıma bezeme yer almaktadır (Görsel 15). Kırmızımsı kahverengi hamurlu ve yüzeyli olup, kenarı siyahımsıdır. Muhtemel çapı 15 cm olup, kalınlığı 0.9 cm'dir. Bu parçanın kapaklarda olduğu gibi tutamağının bulunmamasından dolayı altlık olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Benzer örneği Attepe Yerleşimi'nin yaklaşık 3 km batısında yer alan Höyüktepe'de 2014 yılı kazı çalışmalarında ele geçmiştir[25] (Gencer 2015: 593, kat. 61, 62.).

SONUÇ

Attepe Yerleşimi'nin yer aldığı kazı alanı, şuana dek saptanan büyüklüğü ile 15.498 m^2'lik bir alanı kaplamakta olup, bu yerleşimin boyutu göz önüne alındığında, 868 adet parça ve sadece 13 adet tüm kabın ele geçmesi, bu kapların yerleşim sakinleri tarafından, sadece ihtiyaç nispetinde üretildiğini düşündürmektedir. Ayrıca hamur ve

pişirme özelliklerinin benzer olması, testi formlarının başka bir merkezde görülmemesi ve pişirme nedeniyle formu bozulan testi, burada yerel üretimin olduğunu göstermektedir.

Yerleşimden ele geçen kapların kullanım amaçları, işlev ve formları değerlendirildiğinde, bunlardan ilki yemeklerin ısınmasında veya pişirilmesinde kullanılan ısıtma kabı ve çömleklerdir. İkinci gruptaki kaplar yemek servisinde kullanılan derin kâse ve sıvıların servisinde kullanılan testilerdir. Diğer bir grup ise kapak ve altlıktır. Bu kapların formlarını belirleyen etkenlerin neler olduğu düşünüldüğünde, kullanım koşullarına bağlı faktörlerin ön planda olduğu söylenebilir. Kabın içindeki maddenin ölçüsü, niteliği, kolay alınıp aktarılabilmesi, taşınabilirliği gibi özellikler kabın boyut ve formunu etkilediği söylenebilir.

Değerlendirmeye alınan parçalar üzerinde çeşitli bezeme örnekleri yer almaktadır. Bunlar; kabartma, derin olmayan yatay oluklar, ucu sivri bir alet yardımıyla yapılmış yiv, kazıma ve çentiklerdir. Genellikle testilerin boyun, omuz, gövde ve dibe yakın bölümlerinde oluk ve kabartma bezemeler görülürken, bazı kapların kulp ve gövdelerinde ise yiv, kazıma ve çentik şeklinde atılmış bezemeler bulunmaktadır. Tek örnekle temsil edilen altlık üzerinde de verev kazıma bezeme örneği mevcuttur.

Attepe Yerleşimi'nde ele geçen ve Geç Doğu Roma Dönemi günlük kullanıma yönelik çanak çömleklerin anlaşılmasına katkı sağlayacak bu buluntular, kullanım amacı ve ihtiyaca göre, yerel olarak üretilmiş olup, bu dönemde merkezin dışında, kırsal bölgedeki çanak çömlek üretiminin ve formlarının anlaşılması bağlamında, bildiklerimize yeni katkılar sağlayacaktır[26] (Attepe Yerleşimi'nde ele geçen, Erken ve Geç Doğu Roma Dönemi'ne tarihlenen bu çanak çömleklerin dışında, belirtilen dönemlere ilişkin çanak çömlek grubu buluntularının tümü için bkz. Altunkaynak 2016: Baskıda.) .

KAYNAKÇA

4- Türktüzün, M., Ünan, S., Ünan, N., Bilgiç, H., "*Höyüktepe ve Attepe Yerleşimi Kurtarma Kazısı",* Kütahya Müzesi 2014 Yıllığı, Ankara, 2015, s. 9-50.

5- Türktüzün, M., Ünan, S., Ünan, N., "Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları", *Kütahya Müzesi 2015 Yıllığı,* Ankara, 2016, s. 11-51./ Ünan, S., "Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları Geç Doğu Roma Dönemi Mimari Bulguları", *Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları 2015*, M. Türktüzün-S. Ünan (eds.), Ankara, 2016. (Baskıda).

6- Ünan, S., "Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları Geç Doğu Roma Dönemi Mimari Bulguları", *Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları 2015*, M. Türktüzün-S. Ünan (eds.), Ankara, 2016. (Baskıda).

7- Köker, H., "Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları 2015 Yılı Sikkeleri", *Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları 2015*, M. Türktüzün-S. Ünan (eds.), Ankara, 2016. (Baskıda).

8- Çaylak Türker, A., *Demre- Myra Aziz Nikolaos Kilisesi Bizans Dönemi Seramikleri*, İstanbul, 2009.

9- Çaylak Türker, A., "Gelibolu'da Bizans Seramikleri ve Ökaristik Ekmek Damgası", *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 2005, s. 90-95.

10- Hayes, J. W., *Excavations at Saraçhane in İstanbul, Volume 2 The Pottery*, Princeton, 1992.

11- Baran-Çelik, G., "Yenikapı'da Günlük Yaşam", *Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı: Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları*, Arzu Karamani Pekin (ed.), Vehbi Koç Vakfı, İstanbul, 2007, s. 216-229.

12- Denker, A., Yağcı, G., Akay, A. B., "Sultanahmet Eski Cezaevi: Büyük Saray Kazısı", *Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı: Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları*, Arzu Karamani Pekin (ed.), Vehbi Koç Vakfı, İstanbul, 2007, s. 124-163.

13- Frantz, M.A., "Middle Byzantine Pottery In Athens", *Hesperia 7,*1938, s.429-467.

14/17- Çaylak Türker, A., "Gelibolu'da Bizans Seramikleri ve Ökaristik Ekmek Damgası", *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 2005, s. 90-95.

18- Hayes, J. W., *Excavations at Saraçhane in İstanbul, Volume 2 The Pottery*, Princeton, 1992.

19- Çaylak Türker, A., "Gelibolu'da Bizans Seramikleri ve Ökaristik Ekmek Damgası", *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 2005, s. 90-95.

20- Denker, A., Yağcı, G., Akay, A. B., "Sultanahmet Eski Cezaevi: Büyük Saray Kazısı", *Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı: Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları*, Arzu Karamani Pekin (ed.), Vehbi Koç Vakfı, İstanbul, 2007, s. 124-163.

21- Baran-Çelik, G., "Yenikapı'da Günlük Yaşam", *Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı: Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları*, Arzu Karamani Pekin (ed.), Vehbi Koç Vakfı, İstanbul, 2007, s. 216-229.

22- Çaylak Türker, A., *Demre- Myra Aziz Nikolaos Kilisesi Bizans Dönemi Seramikleri*, İstanbul, 2009.

23- Lightfoot, C.S., "1995 Yılı Amorium Kazısı", *XVIII. KST II*, Ankara, s. 431-447.

24- Çaylak Türker, A., "2002 Demre-Myra Aziz Nikolaos Kilisesi Sırsız Servis Kapları", *VII. Ortaçağ ve Türk Dönemi Kazı ve Sanat Tarihi Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul, 2003, s. 91-93.

25- Gençer, N., "Höyüktepe 2014 Yılı Hellenistik ve Roma Dönemleri Seramikleri", *Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları 2014,* M. Türktüzün-S. Ünan (eds.), Ankara, 2015, s. 569-594.

26- Altunkaynak, S., "Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları 2015 Yılı Höyüktepe ve Attepe Yerleşimi Geç Doğu Roma Dönemi Çanak Çömlekleri", *Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları 2015,* (Eds. Metin Türktüzün-Serdar Ünan), Ankara, 2016. (Baskıda)

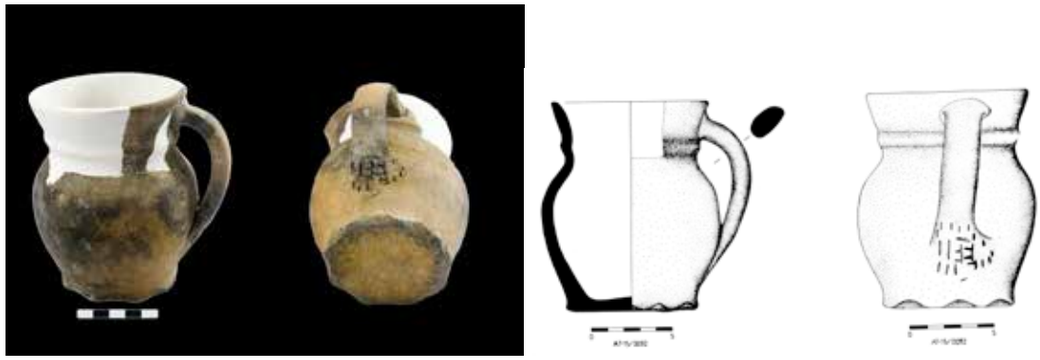
Görsel 1/ Image 1

Görsel 2/ Image 2

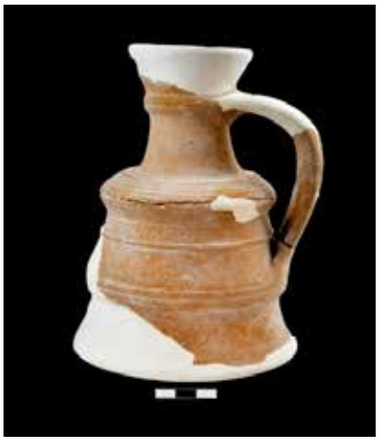
Görsel 3/ Image 3

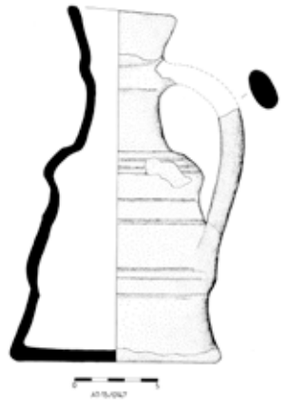
Görsel 4/ Image 4

Görsel 5/ Image 5

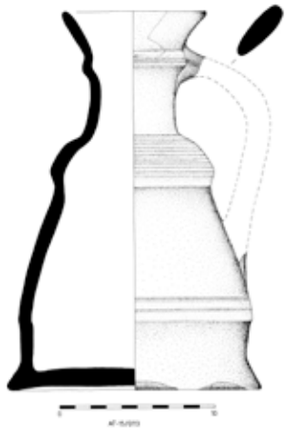


Görsel 6/ Image 6

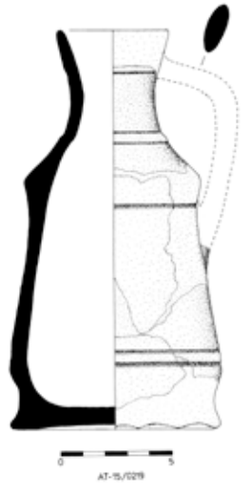




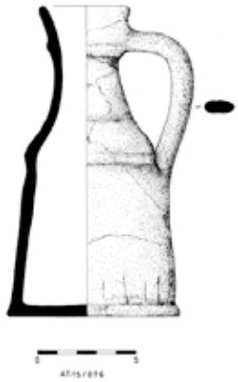
Görsel 7/ Image 7



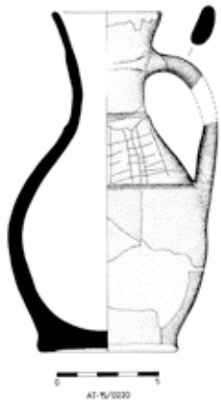
Görsel 8/ Image



Görsel 9/ Image 9

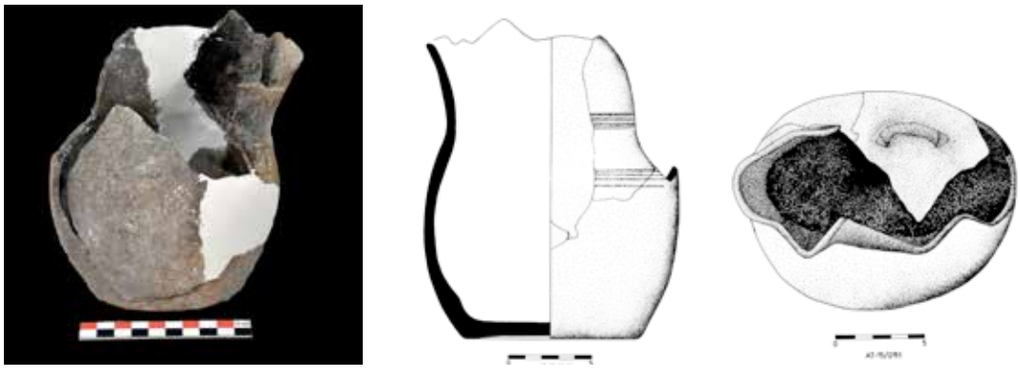


Görsel 10/ Image 10



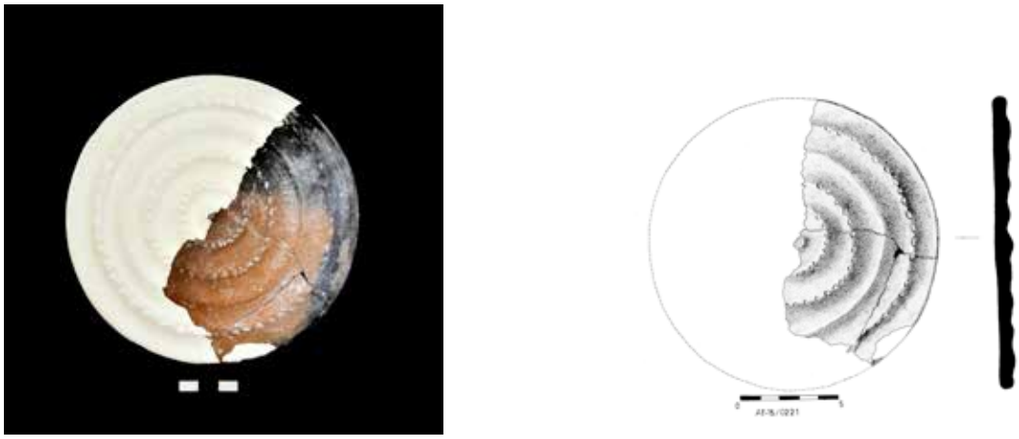
Görsel 11/ Image 11

Görsel 12/ Image 12



Görsel 13/ Image 13

Görsel 14/ Image 14



Görsel 15/ Image 15

BİLDİRİ

REINTERPRATATION OF SOME DECORATIONS ON IRON AGE CERAMIC FINDINGS AND APPLYING ON SANITARY PRODUCTS

Esra KÖSEAYDIN GÜL[1], Nergis KILINÇ MİRDALI[2]

[1]Vitsan Ceramic, Eskişehir, TURKEY
[2] Çukurova University Fine Arts Faculty Department of Ceramic, Sarıçam, Balcalı, Adana, TURKEY

ABSTRACT

Ceramic products take first place at the beginning of the surviving archaeological findings of ancient culture. As in many old residential areas in the world, Turkey's Eastern Mediterranean region which coincided with the period of the Iron Age excavations in the embellishment has been similar to each other. The ceramic decorations are usually consists of linear and circular elements in this era.

In this study, decorations on the pottery findings from Eastern Mediterranean region of Turkey were reinterpreted and applied on the sanitary products by application technique. Then these products were fired at 1200°C. The results were showed new designs inspired by decoration of Iron Age ceramic findings can be made.

Keywords: Antique Ceramics, Iron Age, Decorating, Sanitary Ware

1. INTRODUCTION

In this study, decorations of ceramic findings of the communities living in the eastern Mediterranean region of Turkey between the years 1500-700 BC have been reinterpreted and applied on sanitary products. Generally the centers of the Iron Age and their ceramics in the region have been mentioned.

In the light of archaeological data from Iron Age ceramic art, decoration elements of the ceramic findings are reinterpreted. The early Iron Age begins between 1500-700 BC years in the eastern parts of Anatolia. For this reason, the decorations of ceramics between 1500-700 BC years are the scope of this study and may be reflected in the present day.

The interpretation of Iron Age pottery in terms of decoration has made a visual impact on the product. Wavy lines have been used on the products. Drying of the product must be made very carefully because; decorative elements were applied by application technique.

For this reason, it is believed that scraping of the mold will provide better results for the mass production of decorative elements for design. Decorative visuals did not produce a contrary effect on the functionality of the product.

2.CENTERS OF IRON AGE CERAMIC FINDINGS IN THE EASTERN MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY

Centers of Iron Age ceramic findings in the eastern Mediterranean region of Turkey are Mersin-Yumuktepe, Tarsus – Gözlükule, Kinet Höyük, Kilisetepe, Sirkeli Höyük, Soli Pompeipolis and Tatarlı Höyük. Centres are given in the map in Figure 1.

Figure 1. Iron Age Centers in the Eastern Mediterranean Region of Turkey [1]

Some ceramic findings from the excavations at Yumuktepe are given in the Figure 2.

Figure 2. Fragments of Iron Age ceramics from Yumuktepe [2]

Various ceramic findings from the period of Iron Age belong to parts of the mouth, body and handle in Figure 2. Most of the parts are slip decorated. Examples of various tests and the bowl made with solid, broken and curved lines, embellished with triangular motifs and decorated with black, brown and red slip.

Figure 3. Handles pitcher and spouted pitcher [3], Photo;Kŏseaydın,E.

Handles pitcher and spouted pitcher belonging to Iron Age are shown in Figure 3 from Tarsus Gözlükule.

Figure 4 shows various ceramic pieces from the Iron Age period at Kinet Höyük.

Figure 4. Ceramic pieces from the Iron Age period [4]

Ceramic findings from Kinet Höyük were used for daily life and religious rituals during the Iron Age period. These findings are amphoras and various ceramic pottery for transportation of olive oil, vinegar and cereal bowls.

Figure 5 shows drawings of ceramic findings from Kilisetepe used in kitchen for daily life.

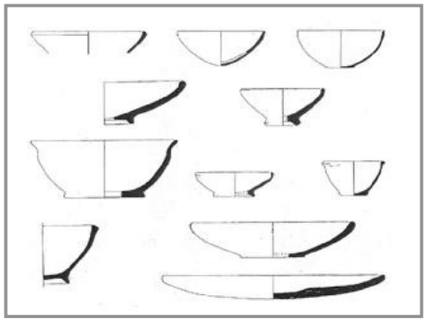


Figure 5. Drawings of Ceramic findings from Kilisetepe [5]

There are vertical lines, thin solid lines, wavy lines and concentric circular decorations on Ceramic findings in Kilisetepe.

Sirkeli is one of the most important mounds in Cilicia. Figure 6 shows example of whorls in Sirkeli.

Figure 6. Whorls of Iron Age Period in Sirkeli [1]

Figure 7 shows the body of an amphora from Soli Höyük.

Figure 7. Body Part of amphora [6]

It can be seen from Figure 7, there are red lines and black coated lines and concentric circles.

Figure 8 shows Tatarlı Höyük Ceramics from Iron Age period.

Figure 8. Some Iron Age Ceramics from Tatarlı Höyük [1]

Figure 8 shows vertical and wavy lines with brown engobes on two handled jugs.

3.DECORATION FEATURES OF CERAMIC FINDINGS OF THE IRON AGE IN THE EASTERN MEDITERRRANEAN OF TURKEY

Decoration is processed in order to take aesthetic appearance of the surface using a variety of techniques with the help of various materials. We learn information about decoration techniques the period of the Iron Age findings from this period.
Large number excavations made in Turkey in the Eastern Mediterranean embellishments coincided with the Iron Age.

These decorations are usually composed of linear and circular elements.

Figure 9. Linear Decoration [5]

Figure 9 shows decorative elements as curved, diagonal, thin and thick lines in this period. Linear decoration, as well as intertwined concentric circles and semicircles are available. Figure 10 shows example of these decoration.

Figure 10. Decorations with concentric circles [6]

As can be seen from the Image 9, Iron Age ceramics decorated with black, brown, red engobes on the ground. Some of the decoration made with the trace techniques.

4. MATERIALS AND METHODS

4.1.Materıals

In this study, clay and glazes are obtaıned from Vitsan Ceramic Factory located in the province of Eskisehir in Çukurhisar.

4.2.Methods

4.2.1. Preparation and properties of Slip

Body Recipe Range and its properties are listed in Chart1, and Chart 2,

Chart 1. Body Recipe Range (in %wt)

Feldispar	% 25-28
Kaolin	% 25-28
Quartz	% 9-11
Clay	% 35-37

Chart 2. Properties of Slip

Liter weight	1780-1790gr/l
Viscosity	55-60 sec
Thickness	6,5-7 mm
Dry Shrinkage	3-4 mm
Firing Shrinkage	7-8 mm
Deformation	10-12 mm
Water absorption	0,36-0,58 gr

4.2.2. Preparation and properties of Glaze

The raw materials are weighed according to the recipe and ground in the mill. Recipe value range of glaze is given in Chart 3 and properties of glaze are given in Chart 4.

Chart 3. Recipe Value Range of Glaze

Feldispar	% 30-32
Quartz	% 25-27
Calcite	% 6-7
Kaolin	% 8-10
Zircon	% 10-13,5
Zinc Oxide	% 2-3
Dolomite	% 3-5
Wollastonite	% 8-10

Chart 4. Properties of Glaze

Liter weight	1750-1760 gr/l
Viscosity	40-45 sec
Flow length	12 mm
Harkot	Crazing at 200^{o}C

5.EXPERIMENTAL PROCEDURE

In this study, the decorative elements used in the Iron Age pottery were brought from a different perspective applied to sanitary ware products in different forms. The figures for the period are reflected on the product using the application technique. Figure 11 shows the concentric circles from the Iron Age period.

Figure 11. Concentric Circles [6]

The interpretations of concentric circles are given in Figure 12; a) on a reservoir, b) on a closet, c) on a closet and on a reservoir.

Figure 12. Reinterpretation of concentric circle on sanitary wares

Broken lines and triangle motives made from engobes and shown in Figure 13.

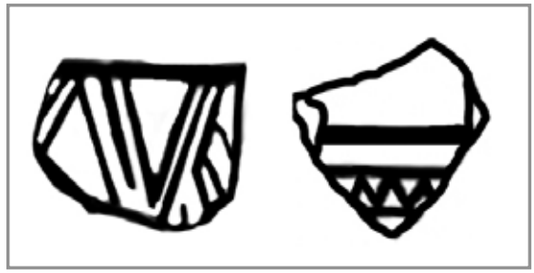


Figure 13. Broken lines and triangle motives [5]

The interpretation of decorations of broken lines and triangles are given on a reservoir in Figure 14 a, on a closet Figure 14 b, Figure 14c show together on a closet and on a reservoir.

Figure 14. Broken lines and Triangle decoration

Wave lines made from engobes in Iron Age period shown in Figure 15

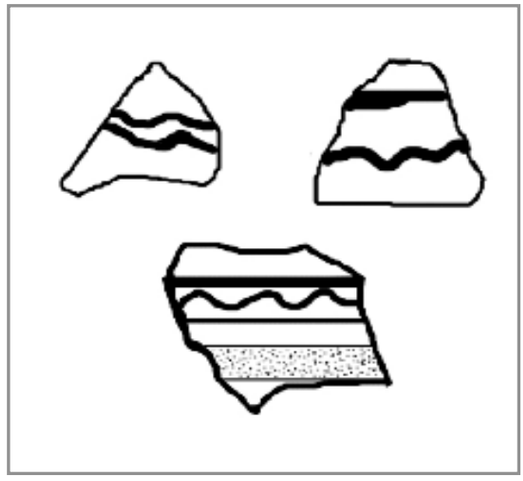


Figure 15.Wave lines [5]

Figure 16 shows interpretation of wave lines, concentric circles and point decorations on half pedestal.

Figure16. Interpretation of wave lines, concentric circles and point decorations on half pedestal

6. RESULTS and EVALUATİONS

It is considered that this study will contribute to today's design. In this study, Decorative elements on Iron Age ceramics in the eastern Mediterranean region of Turkey were reinterpreted.

1. The product is saved from simplicity because of the usage way lines on sanitary products. There is a different dynamism on new products.

2. Drying process must be done very carefully because of application technique. This case therefore the realization of the design is expected to provide better results imprinted in the mold of decorative elements
3. The applied decorative figures have not been adversely affected for functionality.
4. The applied decorative figures have not faced a negative result when examined in terms of cleanability.

As a result, these ceramic findings should not be considered not only as an archaeological material. The traces of the past, combined with new designs, may be submitted to the appreciation of the community. Thus, new designs can be created and inspired by our cultural values. For these reasons, ethnographic and archaeological artifacts are always an important source of inspiration in the design studies.

7. REFERENCES

[1] Adana Archaeological Museum, Photo;Köseaydın, E.
[2] Köroğlu, G. (2006), ‘‘Excavatıons at Mersin Yumuktepe Höyük in 2006‘‘*Kazı Sonuçları Toplantısı 37-41*
[3] Tarsus Archaeological Museum, Photo;Köseaydın, E.
[4] Grave, P ve Kealhofer, L. vd. (2008), Journal of Archeolojıcal Science, 1974-1992.
[5] Postgate, J. N. (1998), “Kilise Tepe 1996: A Summary of the Principal Results,” *KST XIX-1*, 209-226.
[6] Canlıer, S. (2007) “Middle and late Iron Age pottery decorated with concentric circle in Soli Höyük” Master Thesis, 149, 151, 160 (UMI No. 205352)

DEMİR ÇAĞI SERAMİK BULUNTULARI ÜZERİNDEKİ BAZI DEKORLARIN YENİDEN YORUMLANARAK VİTRİFİYE ÜRÜNLER ÜZERİNE UYGULANMASI

Esra KÖSEAYDIN GÜL[1], Nergis KILINÇ MİRDALI[2]

[1]Vitsan Seramik, Eskişehir, TÜRKİYE
[2] Çukurova Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü, Sarıçam, Balcalı, Adana, TÜRKİYE

ÖZET

Eski çağ kültürlerinden günümüze ulaşan arkeolojik buluntuların başında seramik ürünler ilk sırayı alır. Dünyadaki birçok eski yerleşim bölgelerinde olduğu gibi Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde yapılan kazılarda Demir Çağı dönemine rastlayan bezemelerin birbirine benzediği görülmüştür. Bu çağın seramik buluntuları üzerindeki dekorlar genellikle çizgisel ve dairesel unsurlardan oluşmaktadır.

Çalışmada Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki seramik buluntular üzerinde bulunan dekorlar vitrifiye ürünler üzerinde yeniden yorumlanmıştır. Yeniden yorumlanan dekorlar, ürünler üzerine aplikasyon tekniği ile uygulanmış ve kamara tipi fırında 1200C□ de fırınlanmıştır. Sonuçlar Demir Çağı seramik dekorlarından esinlenilerek yeni tasarımların yapılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antik Seramikler, Demir Çağı, Dekorasyon, Vitrifiye ürün

1. GİRİŞ

Bu çalışmada M.Ö. 1500-700 yılları arasında Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde yaşamış toplumların seramikleri, dekorasyon açısından vitrifiye ürünler üzerine yeniden yorumlanarak uygulanmıştır. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesindeki Demir Çağı Merkezleri ve seramiklerine genel olarak değinilmiştir.

Arkeolojik veriler ışığında Demir Çağı Seramik Sanatı, seramik buluntuların dekor unsurları yeniden yorumlanmıştır. Anadolu'nun Doğu kısımlarında M.Ö. 1500-700 yılları arasında Erken Demir Çağı başlamaktadır. Bu sebeple M.Ö. 1500-700 yılları arasındaki seramiklerin dekorlarının, günümüze yansıtılması bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır.

Demir Çağı'na ait seramiklerin dekorasyon açısından yorumlanması ürün üzerinde görsel bir etki sağlamıştır. Buluntular üzerinde karşılaştığımız dalgalı çizgilerin ürün üzerinde kullanılması, ürünü sadelikten kurtararak ayrı bir dinamizm yüklemiştir. Dekoratif unsurlar ürün üzerine aplikasyon tekniği ile uygulandığından kurutma aşamasının çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Bu sebeple tasarımın seri üretiminde dekoratif unsurların kalıba kazınmasının daha iyi sonuç sağlayacağı düşünülmektedir.

Uygulanan dekoratif unsurların ürünün işlevselliğine aykırı bir etki oluşturmadığı görülmüştür. Ayrıca temizlenebilirlik açısından incelendiğinde olumsuz bir sonuçla karşılaşılmamıştır.

2. TÜRKİYE'NİN DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE DEMİR ÇAĞI BULUNTULARINI VEREN MERKEZLER VE SERAMİK BULUNTULARI

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesinde Demir Çağı seramik buluntularını veren merkezler Mersin-Yumuktepe, Tarsus – Gözlükule, Kinet Höyük, Kilisetepe, Sirkeli Höyük, Soli Pompeipolis ve Tatarlı Höyük'tür. Görsel 1'de bu merkezlerin haritası verilmiştir.

Görsel 1. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesindeki Demir Çağı Merkezleri [1]

Yumuktepe kazılarından çıkan bazı seramik buluntular Görsel 2'de verilmiştir.

Görsel 2. Yumuktepe Demir Çağı seramik parçaları [2]

Görsel 2'de görülen Demir Çağı dönemine ait seramik buluntular çeşitli formlara ait ağız, gövde, kulp parçalarına aittir. Parçaların çoğu astar dekorludur. Demir Çağı'na tarihlenen çeşitli testi ve kâse örnekleri siyah, kahverengi ve kırmızı astar ile yapılan düz, kırık ve eğri çizgiler, üçgensel motifler ile bezenmiştir.

Görsel 3'te Tarsus Gözlükule'de Demir Çağı dönemine ait kulplu testi ve gaga ağızlı testi görülmektedir.

Görsel 3. Kulplu testi ve Gaga ağızlı testi [3]
Fotoğraf; Köseaydın, E.

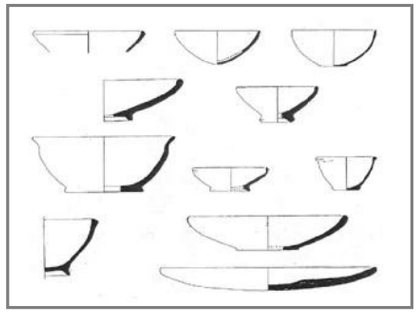
Görsel 4'te Kinet Höyük'te Demir Çağı dönemine çeşitli seramik parçaları görülmektedir.

Görsel 4. Demir Çağı dönemine ait çeşitli seramik parçaları [4]

Kinet Höyük'teki buluntular genellikle Demir Çağı'nda dini ayinlerde ve günlük hayatta kullanıldığı düşünülen çanaklar, kâseler testiler ile hububat, zeytinyağı, şarap

vb. gibi maddelerin taşımacılığında kullanılan çeşitli seramik formlar ve amforalara ait parçalardır.

Kilisetepe'den çıkan ve günlük hayatta mutfak gereci olarak kullanılan seramik buluntulara ait çizimler Görsel 5'te verilmiştir.



Görsel 5. Kilisetepe'den çıkan seramik buluntuların çizimleri [5]

Kilisetepe'den çıkan seramik buluntular üzerinde diyagonal, dikey çizgiler, ince kalın çizgiler, dalgalı çizgiler ve eş merkezli dairesel dekorlar görülmektedir.

Sirkeli Höyük, Kilikia'daki en önemli höyüklerden biridir. Görsel 6'da bu höyükte bulunan Demir Çağı'na ait ağırşak örnekleri görülmektedir.

Görsel 6. Sirkeli Höyük'te bulunan ağırşaklar [1]

Görsel 7'de Soli Höyük'te bulunan seramik örneklerinden bir amforanın gövde kısmı görülmektedir.

Görsel 7. Amforaya ait gövde kısmı [6]

Görsel 7'de görülen amforaya ait gövde üzerinde kırmızı, siyah astarlı çizgiler ve eş merkezli daireler mevcuttur.

Görsel 8'de Tatarlı Höyük'te bulunan Demir Çağı seramikleri görülmektedir.

Görsel 8. Demir çağı seramik buluntuları [1]

İki kulplu testi üzerinde, kahverengi astar ile astarlanmış şeritler arasında dikey ve dalgalı çizgiler Görsel 8'de görülmektedir. Genellikle küresel olan ağırşakların yanı sıra bir makara da Tatarlı Höyük'te bulunmuştur.

3. TÜRKİYE'NİN DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDEKİ DEMİR ÇAĞI SERAMİK BULUNTULARININ DEKORASYON ÖZELLİKLERİ

Dekor, estetik görünüm katmak amacıyla çeşitli malzemeler yardımı ile çeşitli teknikler kullanılarak yüzeyin işlenmesidir. Demir Çağı dönemine ait dekorasyon teknikleri ile ilgili bilgileri bu dönemden kalan buluntuların üzerinden öğrenmekteyiz.

Görsel 9 da dairesel ve çizgisel unsurlar görülmektedir.

Görsel 9. Çizgisel Dekorlar [5]

Görsel 9'dan anlaşılacağı gibi çizgisel dekorlar düz, eğri, diyagonal, ince ve kalın çizgilerin yan yana dizilmesi, kesişmesi ile oluşan dekoratif unsurlardır. Çizgisel dekorların yanı sıra iç içe geçmiş eş merkezli dairelerden ve yarım dairelerden de oluşan dekorlar mevcuttur. Görsel 10'da bu dekor örnekleri görülmektedir.

Görsel 10. Eş merkezli dairelerden oluşan dekorlar [6]

Görsel 10'da görüldüğü gibi Demir Çağı dönemine ait eserlerin dekorasyonları zemin üzerine siyah, kahverengi, kızıl, kırmızı gibi astarlarla dekorlanmıştır. Dekorların bazılarının izleme tekniği ile yapıldığı gözlemlenmiştir.

4. MATERYAL VE METOD

4.1. Materyal

Çalışmada Eskişehir ilinin Çukurhisar mevkiinde bulunan Vitsan Seramik fabrikasından temin edilen hammaddeler ile oluşturulan çamur ve sır kullanılmıştır.

4.2. Metod

4.2.1. Çamur Hazırlama ve Çamur Özellikleri

Belirlenen reçeteye göre tartılan hammaddeler değirmende öğütülüp, döküm için uygun bir çamur haline getirilmiştir. Hazırlanan çamurun son kontrolleri (Elek bakiyesi, litre ağırlığı, viskozite, kalınlık alma) yapıldıktan sonra çamurun 1 saatteki kalınlık alma miktarı ölçülmüştür. Hazırlanan çamur reçetesindeki değer aralığı Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Çamur reçetesindeki değer aralığı

Feldispat	% 25-28
Kaolen	% 25-28
Kuvars	% 9-11
Kil	% 35-37

Hazırlanan bu çamurdan 10x5 ebatlarında deney tabletleri hazırlanarak kuru küçülme, pişme küçülmesi ve su emme değerleri saptanmıştır. Hazırlanan çamura ait özellikler Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Çamura ait özellikler

Litre ağırlığı	1780-1790 gr/L
Vizkozite	55-60 sn
Kalınlık alma	6,5-7 mm
Kuru Küçülme	3-4 mm
Pişme Küçülme	7-8 mm
Deformasyon	10-12 mm
Su emme	0,36-0,58 gr

4.2.2. Sır Hazırlama ve Sır Özellikleri

Belirlenen reçeteye göre tartılan hammaddeler değirmende öğütülmüştür.

Hazırlanan sır reçetesindeki hammaddeler ve oranları Çizelge 3'te, sırın özellikleri ise Çizelge 4'te görülmektedir.

Çizelge 3. Sır reçetesi

Feldispat	% 30-32
Kuvars	% 25-27
Kalsit	% 6-7
Kaolen	% 8-10
Zirkon	% 10-13,5
Çinko Oksit	% 2-3
Dolomit	% 3-5
Wollostonit	% 8-10

Çizelge 4. Sıra ait özellikler

Litre ağırlığı	**1750-1760 gr/l**
Viskozite	**40-45 sn**
Sır akma boyutu	**12 mm**
Harkot	**200C'de çatlama**

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada Demir Çağı seramiklerinde kullanılan dekoratif unsurlar değişik formlardaki vitrifiye ürünlere uygulanarak, dekor açısından farklı bir bakış açısı getirilmiştir. Dönemin dekorları ürün üzerine aplikasyon tekniği kullanılarak yansıtılmıştır. Görsel 11'de Demir Çağı döneminde sıklıkla karşılaştığımız eş merkezli daireler görülmektedir.

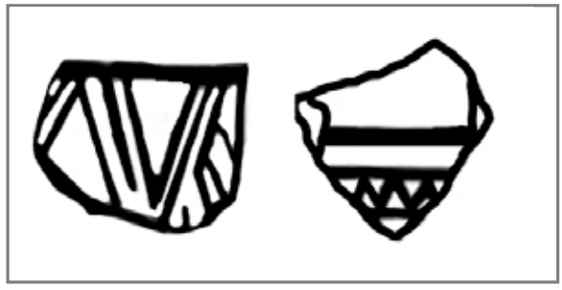
Görsel 11. Eşmerkezli daireler [6]

Eş merkezli dairelerin yorumu ise Görsel 12 a'da rezervuar üzerinde, Görsel 12 b'de klozet üzerinde ve Görsel 12 c'de klozet ve rezervuar birlikte görülmektedir.

Görsel 12. Eş merkezli dairelerin yorumu

Görsel 12 a'da görülen rezervuar ölçüleri 400x350 mm, Görsel 12 b'de görülen klozete ait ölçüler ise 655x370x410 mm'dir.

Demir Çağı döneminde gerek izleme, gerekse astar dekoru olarak karşımıza çıkan kırık çizgiler ve üçgensel motifler Görsel 13'te görülmektedir.

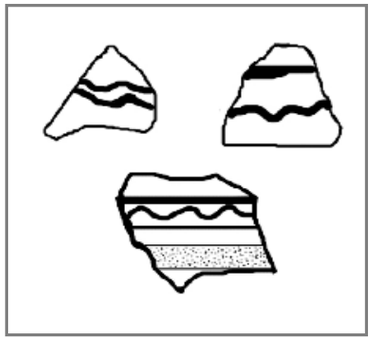


Görsel 13. Kırık çizgisel ve üçgensel motifler [5]

Kırık çizgisel ve üçgensel motiflerin yorumu Görsel 14 a'da bir rezervuar üzerinde, Görsel 14 b'de klozet üzerinde, Görsel 14 c'de klozet ve rezervuar birlikte görülmektedir.

Görsel 14. Kırık çizgisel ve üçgensel motiflerin yorumu

Görsel 14 a'da görülen rezervuar ölçüleri 400x370 mm, Görsel 14 b'de görülen klozete ait ölçüler ise 440x365x410mm'dir. Demir Çağı döneminde gerek izleme, gerekse astar dekoru olarak karşımıza çıkan dalgalı çizgi motifleri Görsel 15'te görülmektedir.



Görsel 15. Dalgalı çizgi motifleri [5]

Dalgalı çizgiler, eş merkezli daireler ve noktasal dekorların yorumu Görsel 16'da bir yarım ayak üzerinde görülmektedir.

Görsel 16. Dalgalı çizgiler, eş merkezli daireler ve noktasal dekorların yorumu

Görsel 16'da görülen yarım ayağın yüksekliği 305 mm. dir.

6. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRMELER

Günümüz tasarımlarına katkıda bulunacağı da düşünülerek, bu çalışmada Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Demir Çağı seramikleri üzerinde bulunan dekoratif unsurlar yeniden yorumlanmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

1. Buluntular üzerinde karşılaştığımız dalgalı çizgilerin ürün üzerinde kullanılması, ürünü sadelikten kurtararak ayrı bir dinamizm yüklemiştir.
2. Dekoratif unsurlar ürün üzerine aplikasyon tekniği ile uygulandığından kurutma aşamasının çok dikkatli yapılması gerekmektedir.
3. Aplikasyon tekniğinin, seri üretimde kurutma sırasında ki dezavantajı sebebi ile tasarımın gerçekleştirilmesi durumunda dekoratif unsurların kalıba kazınmasının daha iyi sonuç sağlayacağı düşünülmektedir.
4. Uygulanan dekoratif unsurların ürünün işlevselliğine aykırı bir etki oluşturmadığı görülmüştür.
5. Temizlenebilirlik açısından incelendiğinde olumsuz bir sonuçla karşılaşılmamıştır.

Sonuç olarak, seramik buluntular yalnızca arkeolojik olarak değerlendirilmemelidir. Geçmişin izleri, yeni tasarımlar ile birleştirilerek toplumun beğenisine sunulabilir. Böylelikle kültürel değerlerimizden esinlenilerek yeni tasarımlar oluşturulabilir. Bu sebeplerden dolayı tasarım çalışmalarında etnografik ve arkeolojik eserler her zaman önemli birer esin kaynağı olmaktadır.

7. KAYNAKLAR

[1] Adana Arkeoloji Müzesi

[2] Köroğlu, G. (2006), ‘‘Mersin Yumuktepe Höyüğü Kazıları 2006, *Kazı Sonuçları Toplantısı 37-41*

[3] Tarsus Arkeoloji Müzesi, Fotoğraf; Köseaydın, E.

[4] Grave, P. ve Kealhofer, L. vd. (2008), Journal of Archeolojical Science, 1974-1992

[5] Postgate, J. N. (1998), “Kilise Tepe 1996: A Summary of the Principal Results,” *KST XIX-1*, 209-226

[6] Canlıer, S. (2007) “Soli Höyük’te Orta ve Geç Demir Çağı Konsantrik Daire Bezemeli Seramikler ”, Yüksek Lisans Tezi, 149, 151, 160 (UMI No. 205352)

BİLDİRİ

TRADITIONAL MANUFACTURING OF CLAY BRICK IN THE DİYARBAKIR AND USING IN THE HISTORICAL CITY WALLS*

MSc. Arch. Adnan NABİKOĞLU[1], Assoc. Prof. Neslihan DALKILIÇ[2]

[1] Diyarbakır Provincial Directorate of Culture and Tourism, Diyarbakır / TURKEY

[2] Dicle University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Program of Restoration, Diyarbakır / TURKEY

ABSTRACT

Diyarbakir is located in southeastern Turkey along the western bank of the River Tigris (Dicle). Diyarbakir is a settlement with thousands of years of history which is embodied in its walls, monuments and traditional residential buildings. The clay brick, has often been used in the construction of curved ceilings.

Clay brick, an ancient construction material, has commonly been manufactured at the waterfronts where the suitable material could be found. The main materials comprising it are soil and water. The basics of traditional clay brick manufacturing have not changed over time. The process has four general phases: It starts with the preparing of raw materials, followed by making the mixture and drying. The last phase is firing. There were many clay brick manufacturing workshops in Diyarbakır. Although there is a decrease in the number of workshops, traditional manufacturing of clay brick is still continued today.

Brick can be seen, in the domed and vaulted spaces of the city walls. While enter in to the towers of the city walls, it will be observed that, brick material is dominantly used in the design of curved ceilings. The bricks produced today is used mostly in restoration of historical buildings.

As the scope of this study, the manufacturing stages of the clay bricks in Diyarbakır and using in the construction of the city walls were examined for the first time based on the in-situ observations, investigations and interviews. It is expected that; this study will be an initiation for the further detailed researches.

Keywords: Clay brick, Diyarbakır, city walls, historical structures, traditional material.

1. INTRODUCTION

Diyarbakir is located in southeastern Turkey along the western bank of the River Tigris (Dicle). Diyarbakir is a settlement with thousands of years of history which is embodied in its

* This research is part of the project entitled: “Investigation of The Architectural Properties of The Diyarbakır City Walls and Determination of its Protection, Utilization and Reconsideration Problems”, supported by the Scientific Research Coordinator of Dicle University (Project No: DÜBAP 13-MF-24).

walls, monuments and traditional residential buildings. In the past, there were many brick manufacturing workshops in Diyarbakır and there were numerous brick masters in the city. Today, there are only two active workshops.

The working periods of plants are generally during summer, between June and September. Due to climatic conditions, the brick is manufactured in summer period whereas, the loading and selling are done at the rest of the year. In order to protect workers against damages of the sunlight, the daily working period is scheduled as from the early morning, just before the sunrise, till noon.

During manufacturing process, one of the workers makes the mud, two of them work as molders (assistants) and one worker as sander (or lattice worker). Generally, all workers work in their specialized fields but they all have enough experience to help each other.

As the scope of this study, the manufacturing stages of the clay bricks in Diyarbakır were examined for the first time based on the in-situ observations, investigations and interviews. It is expected that; this study will be an initiation for the further detailed researches.

2. TRADITIONAL CLAY BRICK MANUFACTURING IN DIYARBAKIR

The manufacturing of clay brick, which dates back to the ancient times, has been still manufactured in similar ways. The phases of traditional clay brick manufacturing in Diyarbakır are same with the common manufacturing techniques (Stone and Earth Based Product Industry, SCR, 2000). Below, we organized the text according to the production phases; raw material preparation, forming, drying, firing, packaging and dispatch (Visual 1, 2). A workshop consists of an area for storing soil, an area for the preparation of mud, place for molds, brick drying area, latticing area where bricks are sorted after drying, and finally, a firing area.

2.1. Raw Material Preparation

The suitable earth material is usually provided from the riverbanks and brook-sides. Since the earth material get transferred from the waterfront, it is more clean and homogeneous. The excavated earth material is cumulated on threshing site to stow. In the past, since the required earth materials were supplied from the lands close to the Tigris River, the cost was relatively less expensive than those supplied in recent lands. In order to homogenize and eliminate unwanted materials, this soil is first sieved. A mound of soil is formed at the workshop and then some soil is taken from the mound to form a new one. In order to easily spill the water, a hole is dug at the top of the new mound (Visual 1a).

The mud is intended to be a little harder than the mixture and the amount of water is adjusted just by sense of proportion. For the production of large bricks, straw is added to the mixture. Bricks used in the restoration of the Diyarbakır city walls are bricks with straws.

The prepared mixture is stirred with shovels, and then kneaded by mud-makers with their bare feet. This process takes at least half an hour. In order to increase the strength and improve the

quality of the material, the kneaded mud is covered with a canvas, and left to stabilize for 2-3 days. Bricks produced from mixtures that are not well stabilized tend to form cracks in time (Visual 1a, 1b, 1c).

2.2. Forming

Wooden molds in different sizes and shapes are built to form bricks from the prepared mixture. Those molds are replaced every year. In the past, in order to distinguish the origin of the manufactured brick, the initials of the manufacturer were engraved on the molds. Thus, brick would become recognizable regarding the origin of the manufactured plant. This tradition was continuing until recently, however, it is no longer practiced today (Oral Interview, 2014).

In order to mold, mud-maker transfers a portion of prepared mixture to the mold stand. Here again, the mixture is kneaded by hand for the last time and becomes ready to molding. To prevent mixture from sticking, the wooden molds are coated with sand. The prepared mixture is then placed and pressed into the coated molds by hand. The next steps are removing the excess material from the mold and smoothing it out by trimming tools (Visual 1d, 1e, 1f).

Master workers state that they can produce an average of 4500 bricks per day on a mold stand. In order to move faster on the earthen floor, while manufacturing, they work with their bare feet; therefore, the floor is watered occasionally, during hot summer periods.

Visual 1. Raw material preparation, forming and drying (A. Nabikoğlu and N. Dalkılıç Archive)

2.3. Drying

Drying is a process of removing water from the mixture in different ways. In order to extrude the mixture, the molds are reversed; the formed items are then lined in a certain order on the compressed earth and left to dry. Air-drying and artificial drying are two possible methods. The former is based on the sun-drying principle (Anon, 2000) and is used in the bricks manufactured in Diyarbakır. Summers are hot and dry in the Diyarbakır region. Air-drying method is a natural and economical method which does not require extra energy.

Bricks that are laid on the floor for drying are removed after 2-3 days and realigned in a specific form called cage system. This system is hacking of the bricks (by leaving gaps between the layers) which will allow the drying process continue. By this, all sides of the bricks are dried and the limited space is saved. The new bricks are placed in the empty places. Once the bricks aligned in the cage form are dried fully, they are then transformed and gathered in the location where the field kiln will be installed (Visual 1g, 1h, 1i).

Need for wide areas, long drying periods, lack of sufficient control, dependence on weather conditions (heat, humidity, wind, etc.) and excess workmanship are the difficulties of the drying process (Anon, 2000).

2.4. Firing

The firing process of clay bricks consists of hacking, heating, firing, cooling and de-hacking. Prepared and air-dried bricks are then laid alternating with coal. Field kiln, as a primitive type of kiln, is classified under the direct flame kilns (Annon, 2000).

The lowest canals are for ventilation whereas the upper rows are for lighting the fire. The coal pieces used for burning range between 5 and 10 cms in diameter. They are placed between the bricks. The gaps in between help to light the fire and allow the fire to spread via air ventilation. Thus, the firing process becomes easier. The coal pieces placed in the upper and middle rows are smaller (1-3 cm in diameter) than those in the lower rows (5-10 cm in diameter). In order to separate those small and large coal pieces, they are sieved before placing (Visual 2a, 2b, 2c, 2d).

The field kiln is installed in a truncated prism form. The four sides of the prism are slightly inclined towards the floor. Thus, the opening of the kiln towards the sides is prevented. The bricks are set in 30-35 levels. The dimensions, height and brick capacity of the kiln depends on its size. Fired bricks are used in two rows in its perimeter and in a single row at its top. The outer surface is plastered with mud (Visual 2e, 2f, 2g).

The main feature of that kiln is the canals, built for lighting the fire and for ventilation. The canals are set as two rows at the bottom section of the kiln and they are as wide as a single brick. The ventilation canals are arranged in the north-south direction that is the direction of

the prevailing wind in Diyarbakır. The other parts of the kiln are completely closed (Visual 2e, 2f, 2g, 2e, 2f, 2g).

Based on the principle that warm air rises, more coal pieces are placed in the lower sections. Considering that there are approximately thirty rows in total, the first five or six rows can be identified as the lower section and the top three as the upper section; and the rest as the middle section. The highest amount of coal pieces is placed at the bottom section, relatively less amount is placed at the top section. The least amount of coal pieces is placed in the middle section of the kiln where is best fired. The amount of coal used for a kiln that consists of 300 thousand bricks is approximately 95-100 tons. After placing the coal pieces, the exterior surface of the kiln is plastered with mud and then it becomes ready to burn.

Visual 2. Construction of the clay brick and firing (A. Nabikoğlu and N. Dalkılıç Archive)

The first rows are left for the ventilation. Small wood pieces are placed into the second rows to initiate the burning process. For an easy ignition, kerosene is poured onto the wood pieces. Later on, the wood pieces are set on fire. The burning wood pieces help coal pieces, which are located inside, easily ignite. Once you initiate the burning of the wood and coal pieces, then

the surface of the open canals are covered with bricks and plastered with mud mortar. As it is mentioned, the firing process is initiated by the burning of the wood and coal pieces. (Visual 2h- 2i).

The distribution of the heat is not homogeneous, therefore, the burning of the bricks is not same at all levels. During burning, some of the brick rows may collapse. The firing lasts between 15-60 days (Visual 2k). The quality of the coal determines the burning rate. In the past, the bricks were fired just by placing woods at the bottom section of the kiln. The heat of the placed woods was sufficient to fire all of the bricks. However, then, the number of bricks in the kiln was much less. With the requirement of producing more bricks at once, the use of coal has become compulsory (Oral Interview, 2014).

At the end of the firing process, the kiln is allowed to cool completely, after then, the de-hacking process starts. De-hacking is the process of unloading the field kiln. All the bricks are not de-hacked at once; they are done as bricks are sold. While burning, the coal pieces placed in the middle sections stick on the brick surface. The ashes of the burnt coal pieces are removed from the brick surface during de-hacking. Further remains are cleaned with a brush (Visual 2l, 2m).

Bricks shrink in dimension, due to the loss of natural and absorbed water during both drying and firing process (Annon, 2000). It is observed that, bricks shrink both in width and length at the rate of 1 to 1,5 cm.

2.5. Packaging and dispatch

Bricks, in the past, were transported from the workshop to the construction site with the help of donkeys. Men carrying brick with donkeys were called “eşekçiler” (Ergin, 2012). Today, however, transportation is done based on the quantity of the order, either by tractors, pick-ups or trucks.

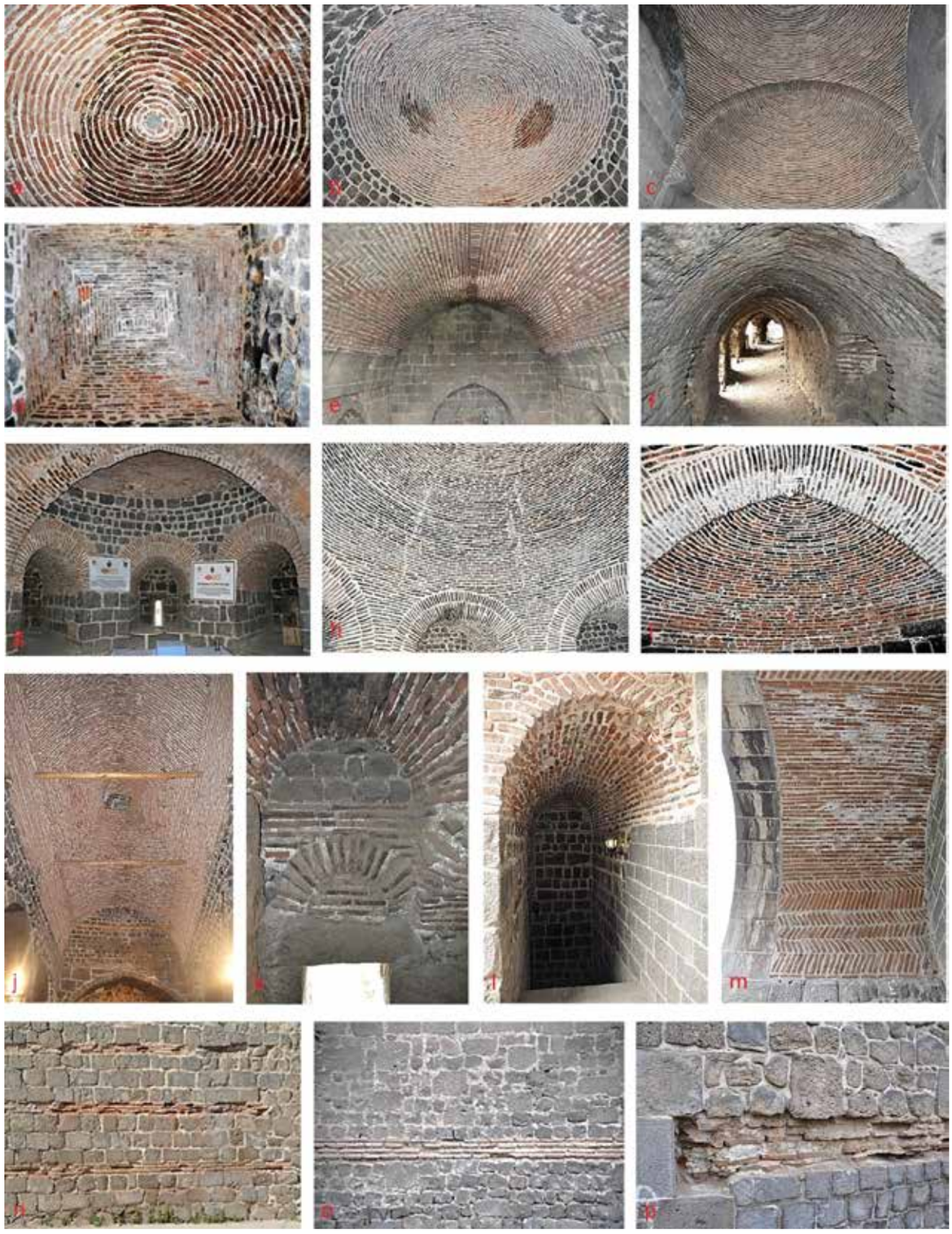
3. USING CLAY BRICK IN CITY WALLS OF DIYARBAKIR

Diyarbakir Castle is composed of two sections, the Inner Castle (İçkale) and the Outer Castle (Dış Kale). 82 towers on the outer castle and 19 towers on the Inner Castle are detected (three of them were destroyed completely). Most remarkable examples are in the city walls where the major construction material is basalt.

The ceilings of the enclosed spaces in the towers consist of brick barrel vaults, domes, spherical domes or barrel dome + half dome (Visual 3a, 3b, 3c, 3d, 3e). The brick vaults are also used in the ceilings of the loophole rooms and in the interior stairs (Visual 3k, 3l). Apart from the towers, some parts of the vaulted ceilings in the passages are built with bricks. Mostly barrel vaults but in some parts tray vaults or cross vaults have been built by using brick (Visual 3a-3n).

Bricks are also used in one or two rows in the arches of entrance iwans, stairs, entrance arches of the loophole rooms, gates and in some window arches of the towers. Those arches are

usually in a semicircular form (Visual 3j, 3k, 3l, 3m). In some sections of the city walls that are between the towers, there are three or five rows of brick between the basalt blocks. There are also composite walls in the form of opus mixtum (brick and basalt) in some of the inner walls of the towers (Visual 3n, 3o, 3p).



Visual 3. The use of clay brick in the city walls (A. Nabikoğlu and N. Dalkılıç Archive)

Dimensions of the bricks used in the construction of city walls, about 22x29x5 cm and 30x40x5 cm (Visual 4a, 4b).

Visual 4. Wooden molds for bricks used in city walls (A. Nabikoğlu and N. Dalkılıç Archive)

There are bricks laid perpendicular for decoration purposes in some of the domes, vaults and squinches. There are different patterns on the brick. Mostly, cross-hatched patterns seen on the bricks (Visual 5a, 5b, 5c, 5d).

Visual 5. Clay bricks have been used in city walls (A. Nabikoğlu and N. Dalkılıç Archive)

There have been restorations in the city walls of Diyarbakır in the past few years. The quality of the brick used in those restorations is quite important. Special molds are prepared to produce right size bricks. As a result of not using any modern technological methods and being based only on manpower traditionally manufactured clay bricks have some disadvantages. There are no standards in dimensions and quality.

4. CONCLUSION

Considering the restoration principles, charts, recommendations and legislations, it is an essential to carry out the interventions based on traditional methods, which are compatible with the original form and material. In order to select the proper material for restoration of city walls, it is crucial to define material properties. Therefore, researching and material testing to determine the material properties is a necessity.

Establishment of modern plants, problems in the supply of raw material, financial troubles, decrease in demand and limited usage of the clay brick in modern buildings, have put the clay brick workshops into the trouble. As a result, the existing plants are closing one by one. The manufacturing of clay brick is limited with the summer period; consequently, it is not preferred as a job. However, despite these problems, it is essential to promote the manufacturing of clay brick in order to eliminate the shortage in supply of high-quality material during city walls restorations.

To produce quality clay bricks will be used for restoration, there is a need for experienced staff. Therefore, training programs should be organized about production and application of clay bricks.

REFERENCES

Anonymous, 2006, *Seramik ve Cam Teknolojisi, Seramik ve Camda Pişirim*, Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, p.5.

Anonyms, 2000 Stone and Earth Based Product Industry, *Specialization Commission Report (SCR), the Eight Five-Year Development Plan* (Brick-Tile, Prefabricated Construction Materials) Ankara, ISBN 975 – 19 – 2552 – 5.
http://ekutup.dpt.gov.tr/9 imalatsa/tastopra/oik546.pdf

Dalkılıç, N, Nabikoğlu, A, 2012, *The Architectural Features of the Diyarbakir City Walls: A Report on Current Status and Issues of Conservation*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 12, No. 2, p. 171-182.

Er, A.C, *Geleneksel Harman Tuğlası ve Üretimi*, Mesleki Bilimler Dergisi, 2013, 2(2), p. 61 – 70.

Ergin, R, 2012, *Eski Diyarbakır'da Taşıyıcılar, Kum Taşıyıcıları (Eşekçiler)*, e-Şarkiyat İlmi Araştırmalar Dergisi -www.e-sarkiyat.com- ISSN: 1308-9633 Vol: VII, p.52-72.

Gür, N. V; Deniz, Ö.Ş.; Ekinci, S; 2012, *Kâgir Yığma Duvarlarda Taşıyıcı Malzeme ve Bileşenler*, 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Görükle Kampüsü – Bursa. http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum6/14.pdf

Nabikoğlu, A, 2012, *Diyarbakır Surlarının Yapısal Özellikleri ile Koruma Sorunlarının Tespit ve Belgelenmesi*, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Yüksek Lisans Programı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Nabikoğlu A, Dalkılıç, N, "Diyarbakır Surlarının Günümüzdeki Durumuna Yeni bir Bakış", Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi, 15. Sayı, 2013, p. 23-35.

Oral Interview, 2014, "*Remezan Sümer, Seyfettin Sümer and Bedrettin Sümer*", Sümer Taş Workshop, Diyarbakır.

DİYARBAKIR'DA HARMAN TUĞLASI YAPIM GELENEĞİ VE TARİHİ SURLARDA KULLANIMI*

Yük. Mim. Adnan NABİKOĞLU[1], Doç. Dr. Neslihan DALKILIÇ[2]

[1] Diyarbakır İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Diyarbakır / TÜRKİYE

[2] Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Restorasyon Programı, Diyarbakır / TÜRKİYE

ÖZET

Dicle Nehri'nin batı kıyısında yer alan Diyarbakır; tarihi kent merkezini çevreleyen surları, anıtsal yapıları ve geleneksel evleriyle binlerce yıllık tarihi geçmişe sahiptir. Harman tuğlası, Diyarbakır'daki tarihi yapılarda, özellikle eğrisel örtülerin yapımında kullanılmıştır.

Harman tuğlası, genellikle su kenarlarında, uygun toprağın bulunduğu alanlarda üretilmiştir. Ana yapım malzemesi su ve topraktır. Dünyada harman tuğlasının üretildiği birçok yerde geleneksel yapım tekniği benzerdir ve sırasıyla hammadde hazırlama, şekillendirme, kurutma ve pişirme aşamalarıyla gerçekleşir. Geçmişte, Diyarbakır'da harman tuğlasının üretildiği çok sayıda atölyenin var olduğu bilinmektedir. Bugün ise sayıları her geçen gün azalan atölyelerde devam eden uygulamalarda, tamamen geleneksel yöntemlerle üretim devam etmektedir.

Harman tuğlası, kubbeli ve tonozlu mekânların bulunduğu kent surlarında yoğun olarak kullanılmıştır. Burçların üst örtüsü ve tüm eğrisel yüzeyler tuğla ile örülmüştür. Günümüzde üretilen tuğlalar, daha çok tarihi eserlerin restorasyon uygulamalarında kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Diyarbakır'da geleneksel yöntemlerle üretilen harman tuğlasının yapım aşamaları ve Diyarbakır surlarında kullanımının anlatılması amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları; yerinde yapılan gözlem, inceleme, tespit ve görüşmelere dayanarak hazırlanmıştır. Bu araştırmanın, sonraki aşamalarda yapılacak daha detaylı analiz çalışmaları için bir başlangıç olması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Harman tuğlası, Diyarbakır, surlar, tarihi yapılar, geleneksel malzeme.

* Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü tarafından desteklenmektedir. DÜBAP 13-MF-24 nolu **"Diyarbakır Surlarının Mimari Özelliklerinin İncelenmesi; Koruma, Kullanım ve Yeniden Değerlendirme Sorunlarının Belirlenmesi"** başlıklı araştırma kapsamında hazırlanmıştır.

1. GİRİŞ

Dicle Nehri'nin batı kıyısında yer alan Diyarbakır; tarihi kent merkezini çevreleyen surları, anıtsal yapıları ve geleneksel evleriyle binlerce yıllık tarihi geçmişe sahiptir. Harman tuğlası, Diyarbakır'daki tarihi yapılarda, özellikle eğrisel örtülerin yapımında kullanılmıştır.

Tarihi çok eskilere dayanan harman tuğlasının yapım aşamaları ve yapım yöntemi, günümüze kadar değişmeden devam etmektedir. Diyarbakır'da harman tuğlasının üretim aşamaları, yaygın olarak bilinen genel yapım teknikleri ile aynıdır. Diyarbakır'da geçmişte, çok sayıda harman tuğlası üreten atölyenin ve tuğla ustasının var olduğu bilinmektedir. Bugün sadece iki atölyede üretim yapılmaktadır.

Tuğlanın kullanıldığı birçok tarihi yapının, özellikle surların, yapıldığı dönemlerdeki malzeme hazırlama yöntemleri ve özgün yapım teknikleri hakkındaki bilimsel veriler oldukça sınırlıdır. Birçok uygulamada surlarda kullanılmış olan malzemelerin fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri incelenmeden, özgün ile uyumsuz malzeme ve harç kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında, Diyarbakır'da geleneksel yöntemlerle üretilen harman tuğlasının yapım aşamaları ve Diyarbakır surlarında kullanımı, yerinde yapılan gözlem, inceleme, tespit ve görüşmelere dayanarak hazırlanmıştır. Bu araştırmanın, sonraki aşamalarda yapılacak daha detaylı analiz çalışmaları için bir başlangıç olması umulmaktadır.

2. DİYARBAKIR'DA HARMAN TUĞLASI ÜRETİMİ

Diyarbakır'daki atölyede yapılan incelemeler sonucunda, harman tuğlasının üretim aşamaları: hammadde hazırlanması, şekillendirme, kurutma, pişirme, paketleme ve sevk başlıklarında incelenmiştir (Görsel 1, 2). Harman alanında toprağın istiflendiği bölüm, çamurun hazırlandığı bölüm, kalıp tezgâhlarının konulduğu, tuğlaların kurutmak için dizildiği ve kuruduktan sonra kafes şeklinde dizildiği, en sonda da tuğlaların pişirildiği bölüm olmak üzere yerler belirlenmiştir.

2.1. Hammadde hazırlanması

Toprak malzeme genellikle nehir ve çay kenarındaki alanlarından getirilir. İş makineleri yardımıyla çıkarılan toprak, harman alanına getirilerek burada istiflenir. Geçmişte, kullanılan toprağın Dicle Nehri'nin kenarlarındaki arazilerden alındığı ve bu nedenle maliyetinin daha düşük olduğu bilinmektedir. Toprağın homojen hale gelebilmesi için ilk önce toprak elekten geçirilir. Alanda istiflenen toprağın kullanılacak kadar kısmı alınarak bir yığın oluşturulur ve yeteri kadar oyularak içine suyun rahatlıkla dökülmesi sağlanır (Görsel 1a).

Çamurun, hamurdan biraz daha sert olması amaçlanır ve içine konulan su miktarı göz kararı ayarlanır. Sadece büyük boyutlu tuğlalar hazırlanırken bu karışımın içine saman katılır. Özellikle surlarda kullanılan tuğlalar daha büyük boyutlu olduğu için yapımda saman kullanılır.

Hazırlanan karışım önce küreklerle karıştırılır, daha sonra çamurcu tarafından çıplak ayaklarla yoğrulur. Bu işlem yarım saat – bir saat kadar sürer. Yoğrulmuş çamur, direnç kazanması ve üretilen malzemenin kalitesini arttırmak için 2-3 gün boyunca dinlendirilir. Dinlenme süresi yeteri kadar sağlanmayan çamurdan yapılan tuğlalarda zamanla çatlaklar oluşur (Görsel 1a, 1b, 1c).

2.2. Şekillendirme

Hammadde hazırlama aşaması sonunda oluşan çamuru şekillendirmek için, ihtiyaca göre, değişik form ve boyutlarda ahşap kalıplar hazırlanır ve kalıplar her yıl değiştirilir. Geçmişte, tuğlanın hangi atölyede üretildiğinin ayırt edilebilmesi için, tuğla kalıplarının üzerine atölye sahiplerinin isimlerinin baş harfleri işlenirdi. Böylece kalıptan çıkan tuğlaların hangi atölyede üretildiği anlaşılırdı. Yakın zamana kadar devam eden bu uygulama, bugün artık yapılmamaktadır (Sözlü Görüşme, 2014).

Hazırlanan çamurun bir kısmı, kalıplara yerleştirilmesi için, çamurcu tarafından kalıp tezgâhına getirilir. Burada elle son bir kez tekrar yoğrulur ve kalıplara konulacak kıvama gelir. İlk olarak çamur tezgâhının yanına konulan kum tezgâhı üzerindeki ahşap kalıpların içi kumlanır, böylece çamurun kalıba yapışması önlenir. İçi kumlanan kalıplara, hazırlanan çamur elle bastırılarak konulur. Traşlık tahtası ile kalıba yerleştirilen çamurun üstü düzeltilir, fazlalıkları alınır (Görsel 1d, 1e, 1f).

Bir tezgâh üzerinde günde ortalama 4500 tuğla üretebildiklerini söyleyen tecrübeli ustalar, bu işlemler sırasında toprak zemin üzerinde çok hızlı hareket etmek için ayakkabı giymeden çalışır. Yaz aylarında zemin çok ısındığı için ara ara sulanır.

Görsel 1. Hammaddenin hazırlanması, şekillenmesi ve kurutulması
(A. Nabikoğlu ve N. Dalkılıç Arşivi)

2.3. Kurutma

Kurutma, toprağı şekillendirmeye uygun bir kıvama getirmek için eklenen suyun, değişik yöntemlerle bünyeden uzaklaştırma işlemidir. Kurutma işleminde doğal kurutma ve suni kurutma olarak iki yöntem kullanılmaktadır. Doğal kurutma; güneş enerjisinden faydalanma prensibine dayanan bir sistemdir (Anonim, 2000). Diyarbakır'da harman tuğlası üretiminde kullanılan sistem de aynıdır. Bu kurutma yöntemi ek bir enerji gerektirmediği için doğal ve ekonomik bir yöntemdir.

Yere dizilen ve kurumaya bırakılan tuğlalar, iki üç gün sonra yerlerinden kaldırılarak, kafes denilen sistemle, aralarında boşluklar bırakılarak üst üste dizilmekte, yataydaki kurutma işlemi dikeyde devam etmektedir. Böylece hem tuğlaların her tarafı eşit şekilde kurumuş olur hem de alandan tasarruf sağlanır. Boşalan yerlere yeni tuğlalar dizilir. Kafes şeklinde dizilen tuğlalar tam olarak kuruduktan sonra sahra fırının kurulacağı yere getirilir ve tuğlaların üst üste dizilmesine başlanır (Görsel 1g, 1h, 1i).

Yapılan kurutma işleminin güçlükleri; geniş alanlara ihtiyaç duyulması, kurutmanın uzun sürede yapılması, kontrolün yeterli olamaması, kurutmanın hava şartlarına (ısı, rutubet, rüzgâr vs.) bağlı olması, işçiliğin fazla oluşu olarak sıralanabilir (Anonim, 2000).

2.4. Pişirme

Genel olarak harman tuğlasının pişirme süreci; dizme, ısıtma, pişme, soğuma ve söküm aşamalarından oluşur. Hazırlanan, güneşte kurutulmuş tuğlalar bir kat kömür, bir kat tuğla şeklinde dizilerek sahra fırını kurulur. İlkel bir fırın türü olan sahra fırını, doğrudan alevli fırınlar sınıfına girer (Anonim, 2000).

Bu fırının ana özelliği alt kısımlarında ateş yakmak ve hava akımı sağlamak amacıyla altta yaklaşık bir tuğla genişliğinde, iki sıra halinde bırakılan kanalların varlığıdır. Diyarbakır'da yapılan uygulamalarda hâkim rüzgâr yönü dikkate alınarak kuzey-güney doğrultusunda havalandırma kanalları bırakılır. Diğer iki taraf ise tamamen kapalıdır. En alt havalandırma kanalı, ikinci sıra ise yakma yeri olarak kullanılır. Bu boşlukların içine yaklaşık 5-10 cm çaplarında kömürler konulur. Buradan hem fırının yanması sağlanır hem de ateşin sönmemesi için gerekli hava akımı sağlanır. Böylece yanma işlemi daha rahat yapılır. Üst ve orta sıralardaki kömürler alt sıralardaki kömürlere göre daha küçüktür ve 1-3 cm büyüklüğündedir (Görsel 2a, 2b, 2c, 2d).

Fırın kurulumu kesik prizma şeklinde bir formda yapılır. Prizma dört taraftan da yere doğru hafif eğimlidir. Böylece fırının yanlara doğru açılması önlenmeye çalışılır. Yaklaşık 30-35 kat dizilir. Boyutları, yüksekliği ve tuğla kapasitesi fırının büyüklüğüne göre değişir. Çevresi iki sıra, üstü bir sıra pişmiş tuğla ile çevrilir ve en dışı çamur ile sıvanır. Böylece fırını dizme işlemi tamamlanmış olur (Görsel 2e, 2f, 2g, 2e, 2f, 2g).

Isınan hava yükseldiği için alta daha fazla kömür konulur. Yaklaşık otuz sıra göz önüne alındığı zaman, ilk beş altı sıra alt sıralar, üstten de üç sıra üst sıralar olarak kabul edilir. Geri kalanlar da orta bölüm olarak değerlendirilir. En çok altta, sonra üstte, en az da ortaya kömür bırakılır. Ortalar en iyi pişirilen bölümdür. 300 bin tuğla bulunan bir fırında, yaklaşık 95-100 ton kömür kullanılır. Fırının çevresi iki sıra, üstü bir sıra pişmiş tuğla ile çevrilir ve en dışı çamur ile sıvanır. Böylece fırını dizme işlemi tamamlanmış olur.

İlk sıra havalandırma için bırakılır. Yakma işlemini başlatmak için ikinci sıraya küçük ahşap parçalar yerleştirilir. Ateşlemenin kolayca yapılabilmesi için ahşap parçalarının üzerine gazyağı dökülür. Tahtalar yanınca kömür parçaları yanmaya başlar. Yanma işlemi başladıktan sonra kanalların ağzı, küçük tuğla parçaları yerleştirilerek kapatılır. Daha sonra yüzey sıvanır. Böylece fırının yanma işlemi başlatılmış olur (Görsel 2h, 2i, 2j).

Görsel 2. Harman tuğlası fırınının kurulması ve yakılması
(A. Nabikoğlu ve N. Dalkılıç Arşivi)

Sıcaklık dağılımı tüm bölümlerde aynı derecede değildir. Bu nedenle de tuğlalarda pişme derecesi farklıdır. Yanma sırasında birkaç tuğla sırasında çökme meydana gelebilir. Pişme süresi 15-60 gün arasında değişir (Görsel 2k). Yanma hızında kömürün kalitesi de önemlidir.

Geçmişte sadece en alta odun eklendiği ve hararetiyle bütün tuğlanın piştiği bilinir. Ama bu yöntemde fırındaki tuğla sayısı çok daha azdır. Tuğla miktarı artınca kömür kullanımı zorunlu hale gelmiştir (Sözlü Görüşme, 2013).

Yakma işlemi bitip tuğlalar soğuduktan sonra söküm işlemi başlar. Tuğlaların hepsi birden değil, talep oldukça ve ihtiyaç duyuldukça söküm yapılır. Aradaki kömürler yanma sırasında tuğla yüzeyine yapışır. Tuğlalar sökülürken yüzeydeki yanmış kömürün külleri dökülür. Kalanlar ise fırçayla temizlenir (Görsel 2l, 2m).

Tuğlanın kuruma ve pişme aşamasında, serbest haldeki suyunu ve sonradan emdiği suyu kaybetmesinden dolayı boyutlarında küçülme (çekme) olur (Anonim, 2000). Tuğlaların hem eninin hem de boyunun yaklaşık olarak 1 - 1,5 cm küçüldüğü görülür.

2.5. Paketleme ve sevk

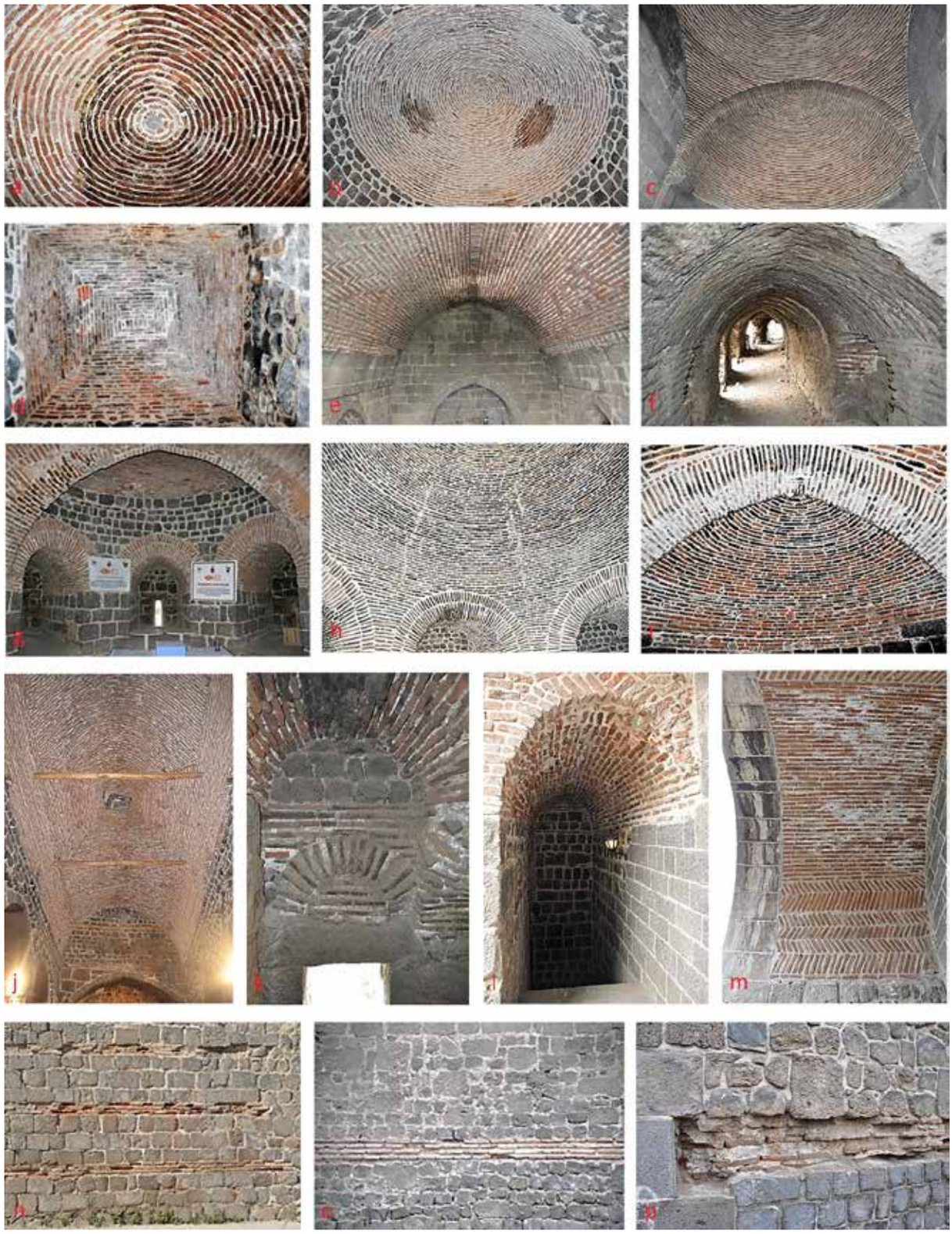
Geçmişte tuğlalar, harman alanından inşaat alanına 'eşekçiler' diye adlandırılan tuğla taşıyıcılar tarafından, eşeklerle taşınırdı (Ergin, 2012, s.54). Bugün ise taşıma işlemleri, talep miktarına göre, traktör, kamyonet, kamyon gibi yük taşıyan araçlar ile yapılır.

3. DIYARBAKIR SURLARINDA HARMAN TUĞLASININ KULLANIMI

Diyarbakır Surlarının toplam uzunluğu yaklaşık 5800 m kadardır. Dış surlar üzerinde 82 adet, İç Kale üzerinde ise 19 adet burç tespit edilmiştir (üç burç tamamen yıkılm6ıştır). Surların yapımında bazalttan sonra en çok kullanılan malzeme harman tuğlasıdır. Surların tüm eğrisel yüzeyleri tuğla ile örülmüştür (Görsel 3a-3n) (Dalkılıç ve Nabikoğlu, 201).

Burçların kapalı mekânlarının üst örtüsü tuğla beşik tonoz, tekne tonoz veya çapraz tonoz kubbe, elips kubbe ya da beşik tonoz + yarım kubbeden oluşur (Görsel 3a, 3b, 3c, 3d, 3e). Mazgal odalarının üst örtüsü ile iç bölümde yer alan merdivenlerin üst örtüsü de tuğla tonozdur (Görsel 3k, 3l). Burçlar dışında sur duvarlarının bazı yerlerinde var olan geçitlerin tonozlu üst örtüleri de tuğla ile örülmüştür (Görsel 3f) (Dalkılıç ve Nabikoğlu, 2013, s.34).

Burçlarda giriş eyvanı kemeri, merdiven ile mazgal odalarının giriş kemer açıklıkları, kapı kemerlerinde ve bazı pencere kemerlerinde tek veya çift sıra halinde tuğla kullanılmıştır. Bu kemerler genelde yarım daire biçimlidir (Görsel 3j, 3k, 3l, 3m). Burçları bağlayan sur duvarlarında, iç bölümlerinin bazı yerlerinde 3-5 sıra tuğla örgü hatıllar yapılmıştır. Bazı burçların iç duvarlarında tuğla ve bazalt almaşık duvar görülmüştür (Görsel 3n, 3o, 3p).



Görsel 3. Surlarda tuğlanın kullanıldığı yerler (A. Nabikoğlu ve N. Dalkılıç Arşivi)

Diyarbakır surlarında kullanılan tuğlaların boyutları yaklaşık 22x29x5 cm ve 30x40x5 cm arasında değişir (Görsel 4a, 4b).

Görsel 4. Surlarda kullanılan tuğlalar için hazırlanan kalıplar
(A. Nabikoğlu ve N. Dalkılıç Arşivi)

Tuğla; kubbe, tonoz ve tromplarda kılıcına örülür. Tuğlaların üzerinde değişik motifler vardır. En çok çapraz çizgiler şeklinde motifler görülür (Görsel 5a, 5b, 5c, 5d).

Görsel 5. Surların inşasında kullanılan tuğlalar (A. Nabikoğlu ve N. Dalkılıç Arşivi)

Son yıllarda ilgili kurumlar tarafından tarihi yapıların restorasyon çalışmalarına ağırlık verilmiş, başta acil müdahale gerektiren surlar olmak üzere birçok yapıda restorasyon uygulaması yapılmıştır. Surların restorasyon uygulamaları sırasında kullanılan tuğlanın kalitesi çok önemlidir. Belirli bir standardı olmayan, farklı büyüklüklerdeki bu tuğlalar için özel kalıplar hazırlanmakta ve üretilen tuğlalar restorasyon aşamasında kullanılmaktadır. Harman tuğlaları tamamen insan gücüne dayandığı ve hiçbir teknolojik yöntem kullanılmadan

hazırlandığı için ortaya çıkan üründe farklılıklar ve tuğla kalitesinde sorunlar yaşanmaktadır. Ayrıca tuğlaların örülmesi aşamasında da örgü tekniklerini iyi bilen ustaların sayısının azlığı nedeniyle sorunlar yaşanmaktadır. Özgün örgü düzenine uymayan tuğla düzenleri görülmektedir (Görsel 6).

Görsel 6. Surların restorasyonunda tuğla kubbe, tonoz ve kemer yapımı
(A. Nabikoğlu ve N. Dalkılıç Arşivi)

4. SONUÇ

Tarihi yapıların restorasyonu konusunda bilimsel restorasyon kuramları ile anlaşma, yasa ve yönetmelikler göz önüne alındığında; bilinçli yapılan restorasyon uygulamalarının geleneksel teknikler kullanılarak, özgün biçim ve malzemeye uygun olarak yapılması gerekliliği görülür. Bu nedenle, sayıları günden güne azalan harman tuğlası atölyelerinde, geleneksel yöntemlerle yapılan üretimin belgelenmesi önemlidir.

Modern tuğla fabrikalarının açılması, hammadde sağlama konusunda yaşanan sıkıntılar ve ekonomik açıdan yaşanan problemler ile tuğlanın yeni yapılarda kullanımının çok sınırlı olması ve yaygınlaşmaması, Diyarbakır'da geleneksel yöntemlerle üretim yapan atölyelerin, birer birer kapanmalarına neden olmuştur. Bu atölyelerin tekrar işlerliğinin kazanması sağlanmalı ve üretime devam etmeleri teşvik edilmelidir.

Surların restorasyon uygulamalarında kullanılacak tuğla malzemenin kaliteli üretilmesi ve özgün yapım tekniğine uygun başarılı bir uygulama yapılabilmesi için hem yapım hem de uygulama aşamasında iyi yetişmiş, kalifiye elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanda çalışmanın yapılabilmesi için tuğla üretim ve uygulama eğitimi verilmeli, tuğla ustalığı cazip bir iş kolu haline getirilmelidir.

KAYNAKLAR

Anonymous, 2006, *Seramik ve Cam Teknolojisi, Seramik ve Camda Pişirim*, Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, s.5.

Anonyms, 2000 Stone and Earth Based Product Industry, *Specialization Commission Report (SCR), the Eight Five-Year Development Plan* (Brick-Tile, Prefabricated Construction Materials) Ankara, ISBN 975 – 19 – 2552 – 5.
http://ekutup.dpt.gov.tr/9 imalatsa/tastopra/oik546.pdf

Dalkılıç, N, Nabikoğlu, A, 2016, "*Diyarbakır Surlarının Mimari Özelliklerinin İncelenmesi; Koruma, Kullanım ve Yeniden Değerlendirme Sorunlarının Belirlenmesi*" DÜBAP 13-MF-24 Nolu Araştırma Projesi, Diyarbakır.

Dalkılıç, N, Nabikoğlu, A, 2012, *The Architectural Features of the Diyarbakir City Walls: A Report on Current Status and Issues of Conservation*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 12, No. 2, s. 171-182.

Er, A.C, *Geleneksel Harman Tuğlası ve Üretimi*, Mesleki Bilimler Dergisi, 2013, 2(2), s. 61 – 70.

Ergin, R, 2012, *Eski Diyarbakır'da Taşıyıcılar, Kum Taşıyıcıları (Eşekçiler)*, e-Şarkiyat İlmi Araştırmalar Dergisi -www.e-sarkiyat.com- ISSN: 1308-9633 Vol: VII, s.52-72.

Gür, N. V; Deniz, Ö.Ş.; Ekinci, S; 2012, *Kâgir Yığma Duvarlarda Taşıyıcı Malzeme ve Bileşenler*, 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Görükle Kampüsü – Bursa. http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum6/14.pdf

Nabikoğlu, A, 2012, *Diyarbakır Surlarının Yapısal Özellikleri ile Koruma Sorunlarının Tespit ve Belgelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Yüksek Lisans Programı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Sözlü Görüşme, 2014, *"Remezan Sümer, Seyfettin Sümer ve Bedrettin Sümer*", Diyarbakır, Sümer Taş Atölyesi.

BİLDİRİ

INTERPRETATION OF TODAY'S CERAMIC TOGETHER WITH KNITTING AND TEXTILE

Aykut Alp GÜREL[1], Sadettin AYGÜN[2]

[1] Anadolu University, Graduate School of Fine Arts, Department of Sculpture, Eskisehir / TURKEY

[2] Anadolu University, Faculty of Fine Arts, Ceramics Department, Eskisehir / TURKEY

SUMMARY

Since the ancient times, fired clay tools are encountered at every culture throughout history. Similarly, knitting first came into existence when humanity's need for covering up arose and shaped to respond to the needs and pleasures of societies in time.

Today's artists who seek for novel expressions present a modern touch by combining traditional materials from different areas together with different interpretations. Born out of necessity, the art of ceramics nowadays used for plastic values and cognitive factors more than functionality, giving itself a new identity. Knitting and weaving that have been used in different ways in ceramic art throughout the history are also used in modern ceramic art in order to strengthen artistic expressions as in the past.

Keywords: ceramic, knitting, textile

1. INTERPRETATION OF CERAMIC TOGETHER WITH KNITTING AND TEXTILE

Since the ancient times, fired clay tools are encountered at every culture throughout history. Similarly, knitting first came into existence when humanity's need for covering up arose and shaped to respond to the needs and pleasures of societies in time.

In the process of history raddled, tied ropes or knitted ropes together are used along with the many different textile fabric in order to produce and decorate ceramics (Picture 1).

Picture 1. Fabric impressions on clay body

Today's artists who seek for novel expressions present a modern touch by combining traditional materials from different areas together with different interpretations. Born out of necessity, the art of ceramics nowadays used for plastic values and cognitive factors more than functionality, giving itself a new identity. Knitting and weaving

that have been used in different ways in ceramic art throughout the history are also used in modern ceramic art in order to strengthen artistic expressions as in the past. In this paper, the artists who combine ceramic, knitting and textile together in order to reveal their artworks and these artworks are exemplified.

2. CONTEMPORARY APPLICATIONS IN WHICH CERAMIC AND KNITTING ARE APPLIED TOGETHER

Maya Ben David (Israel), inspired by her travels to India, produced pots that include both ceramic and textile elements (Picture 2, 3).

Picture 2, 3. Maya Ben David- Ceramic forms presented with textile

Shannon Donovan (United Kingdom), expresses that in her works, she likes to blur the boundaries between the refined and ordinary, industrial and home-made, art and handicraft (Picture 4, 5).

Picture 4. Shannon Donovan- "July, August and September 2012" of "Doily Diary Serie", porcelain+textile, 99x99 cm, 2013
Picture 5. Shannon Donovan- "April 2012" of "Doily Diary Serie", porcelain+textile, 99x99 cm, 2013

Stephanie Earl (United Kingdom), in her artworks, translates the delicacy and intricacy of antique and vintage lace into porcelain and glass (Picture 6, 7).

Picture 6, 7. Stephanie Earl- crochete and lace decorated forms

Jessica Gardner (United States of America), who utilizes infant's wear together with ceramic figures and interactive toys in order to trigger playful memories, states that used textile products are important by means of conceptual and technical means.
While defining one of these art pieces, the artist states that "This clothing once protected a young child and is now imbued with history. These remnants of childhood are preserved in clay, capturing a moment life's haste has left behind." (Picture 8, 9).

Picture 7. Jessica Gardner- "Useful Memories"

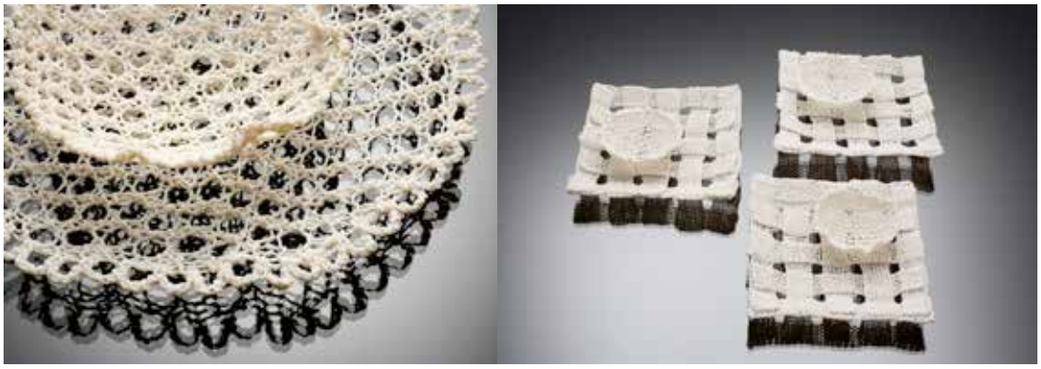
Picture 8. Jessica Gardner- "Family Secrets: A House is Not a Home", porcelain slip-dipped fabric+raku clay+ceramic underglaze pencil, 31,75x26,67x15,24 cm

Helen Gilmour (Scotland), investigates the connection of the traditional handi-craft such as knitting and crochet together with ceramic. The artist, in her works, transforms functional pottery objects such as cups, tea pots etc. into knitting type decorative objects (Picture 10).

Picture 9. Helen Gilmour- knitted teapot form

Helen Martin (Austria) combines the time-consuming process of knitting and ceramic works in her art pieces by producing the templates via crochet, then glazing and firing them in the ceramic oven.

Artist states that producing hand-knitted or crochet works and giving them as gifts expresses intimacy, comfort and love and producing and using ceramic tableware expresses healthy nutrition and life style. Besides being a ceramic artist, she also defines herself as a compulsive knitter (Picture 11, 12).



Picture 10. Helen Martin- "Lace"

Picture 11. Helen Martin- "Woven"

In the serial art work of Joana Vasconcelos (Portugal), called "Bestiary", several animals such as wasp, lizards, snakes, crabs, lobsters, frogs, bull-heads, donkeys, horses, wolfes and cats are covered with cotton crochet-work (Picture 13, 14).

Picture 12. Joana Vasconcelos- "Gorette", 31 x 115 x 90 cm, 2006

Picture 13. Joana Vasconcelos- "O Principe", 13 x 39 x 34 cm, 2005

Sidonie Villere (United States of America) states that her works are extremely personal as they represent the dilemmas that await to be balanced in her life. The artist has art works about contradictions such as architecture and geology, destruction and reparing, concealed and unconcealed (Picture 15, 16).

Picture 14. Sidonie Villere- "Bind", 18 x 17 x 16 cm, 2014

Picture 15. Sidonie Villere- "Discipline II", 28 x 8 x 8 cm

Kristen Wicklund (United States of America) states that she is very interested in time-intensive craftwork created by women for use in the home. When producing an art-work, at first she generates cotton crochet shapes and then she immerges these shapes into liquid porcelain. Then she fires this piece inside a mould in order to reveal crochet porcelain by burning the threads (Picture 17, 18).

Picture 17. Kristen Wicklund- "Untitled" 2010

Picture 18. Kristen Wicklund- "Queen Anne's Lace", 2009

Aykut Alp Gürel (Turkey) states that in his richly textured ceramic amigurumi figures he likes to merge knitting and amigurumi culture into ceramic art and play with the process of forming a memory into art (Picture 19, 20, 21, 22).

Picture 19. Aykut Alp Gürel- "Coloring" 23 x 40 x 35 cm, 2015

Picture 20. Aykut Alp Gürel- "İnfaz" 22 x 35 x 20 cm, 2014

Picture 21. Aykut Alp Gürel- "Odd'ness" serie, 2015

He states the pieces that form his art-work "Masal Saati" (Picture 22) have their individual value even though they seem to be placed randomly. The woman figure placed in the middle is a very old figure that happen to be found on the roadside in Spain many years ago and preserved within the shelfs and chests. The standing teddy bear figure is the first trail of the artist when combining knitting and ceramic. The forms that slosh around remained from the other initial trials and kept because the artist is fascinated with the inside and outside texture of these forms. These forms also represent a referance to all other trials that might be wasted during this period. Even though a different composition might be designed by using only some of these pieces, every piece has its very own place in this combination. All these pieces are obtained during a long time period, at different time intervals but aggregated in order to provide a content integrity which represents personal experiences.

Picture 22. Aykut Alp Gűrel- "Masal Saati" 27 x 30 x 28 cm, 2012-2014

3. RESULTS AND EVALUATION

Combining ceramic together with knitting enables a rich opportunity for self-expression to today's ceramic artists that are seeking for innovation and variation. Various applications of several artist's, in which knitting is applied in ceramic field, are encountered.

By using textile and knitting in ceramic art, even though most of these examples are decorative or non-figurative, it has been observed that ceramic art is enriched with the delicate art-works in which stylistic difference and diversion are reached, the structual delicacy and lightness of the prosperous texture of the knitting are felt. When the strength and durability of the ceramic is considered, preserving the examples of knitting culture as an information and inspiration source for future may also be considered as an acquisition.

BIBLIOGRAPHY

[1] Gürel, A. A., *Use Of Amigurumi In Ceramic Art In The Context Of Figurative Form Possibilities,* Master Thesis ,Anadolu University, Graduate School of Fine Arts, Eskisehir, 2015

[2] www.mayabendavid.com (Access date: 13.07.2016)

[3] www.shannon-donovan.com (Access date: 13.07.2016)

[4] www.jessicagardnerstudios.com (Access date: 13.07.2016)

[5] www.helenmartin.com.au (Access date: 13.07.2016)

[6] www.joanavasconcelos.com (Access date: 13.07.2016)

[7] www.sidonievillere.com (Access date: 13.07.2016)

[8] http://forestclearing.blogspot.com.tr/ (Access date: 13.07.2016)

[9] http://www.gutenberg.org/files/17370/17370-h/17370-h.htm (Access date: 13.07.2016)

SOURCE OF PICTURES

1- http://www.gutenberg.org/files/17370/17370-h/17370-h.htm (Access date: 13.07.2016)
2- http://www.mayabendavid.com/Ceramic-Fabric (Access date: 13.07.2016)
3- http://www.mayabendavid.com/Ceramic-Fabric (Access date: 13.07.2016)
4- http://shannon-donovan.com/artwork/3008406-July-August-and-September-2012.html (Access date: 13.07.2016)
5- http://shannon-donovan.com/artwork/3008390-April-2012.html (Access date: 13.07.2016)
6- https://heartgalleryblog.files.wordpress.com/2013/06/1-heart-jugs.jpg (Access date: 13.07.2016)
7- https://heartgalleryblog.files.wordpress.com/2013/06/1-lace-dish-a.jpg (Access date: 13.07.2016)
8- http://www.jessicagardnerstudios.com/Useful_Memories_Home.html (Access date: 13.07.2016)
9- http://www.jessicagardnerstudios.com/Family_Secrets.html (Access date: 13.07.2016)
10- http://www.culrosspottery.com/exhibitions/ (Access date: 13.07.2016)
11- http://www.helenmartin.com.au/?attachment_id=306 (Access date: 13.07.2016)
12- http://www.helenmartin.com.au/?attachment_id=303 (Access date: 13.07.2016)
13- http://www.thisiscolossal.com/2014/07/animal-and-insect-sculptures-wrapped-in-crocheted-webbing-by-joana-vasconcelos/ (Access date: 13.07.2016)
14- http://www.thisiscolossal.com/2014/07/animal-and-insect-sculptures-wrapped-in-crocheted-webbing-by-joana-vasconcelos/ (Access date: 13.07.2016)
15- http://www.jonathanferraragallery.com/artists/sidonie-villere (Access date: 13.07.2016)
16- https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/9b/98/ba/9b98bad4af3a255438d249395467ef70.jpg (Access date: 13.07.2016)
17- http://www.crochetconcupiscence.com/2012/03/porcelain-crochet-artist-kristen-wicklund/ (Access date: 13.07.2016)
18- http://www.crochetconcupiscence.com/2012/03/porcelain-crochet-artist-kristen-wicklund/ (Access date: 13.07.2016)
19- Aykut Alp Gürel archive
20- Aykut Alp Gürel archive
21- Aykut Alp Gürel archive
22- Aykut Alp Gürel archive

GÜNÜMÜZDE SERAMİĞİN ÖRGÜ VE TEKSTİL İLE BİRLİKTE YORUMLANMASI

Aykut Alp GÜREL[1], Sadettin AYGÜN[2]

[1] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Heykel Bölümü, Eskişehir / TÜRKİYE

[2] Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Eskişehir / TÜRKİYE

ÖZET

Çok eski zamanlardan beri pişmiş topraktan kullanım eşyaları neredeyse bütün kültürlerde görülmektedir. Aynı şekilde örmeciliğin de insanoğlunun örtünme ihtiyacını hissettiği zamanlardan başladığı ve günümüze kadar toplumların zevk ve ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde geliştiği söylenebilir.

Yeni anlatım arayışları içinde olan günümüz sanatçıları, farklı alanlardaki geleneksel malzemeleri farklı yorumlarla birleştirerek yeni bir üslup ortaya koymaktadırlar. İhtiyaçtan doğmuş diyebileceğimiz seramik sanatı günümüzde işlevselliği yanında daha çok plastik değer veya kavramsal öğe olarak kullanılmakta, yeni bir kimliğe bürünmektedir. Tarih boyunca seramik sanatında farklı şekillerde kullanıla gelen örgü ve dokuma, geçmişte olduğu gibi modern seramik sanatında da sanatsal anlatımı kuvvetlendirmek için kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: seramik, örgü, tekstil

1. SERAMİĞİN ÖRGÜ VE TEKSTİL İLE BİRLİKTE YORUMLANMASI

Çok eski zamanlardan beri pişmiş topraktan kullanım eşyaları neredeyse bütün kültürlerde görülmektedir. Aynı şekilde örmeciliğin de insanoğlunun örtünme ihtiyacını hissettiği zamanlardan başladığı ve günümüze kadar toplumların zevk ve ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde geliştiği söylenebilir.

Birbirine dolanmış, bağlanmış sicimlerin ya da örülmüş iplerin ve yanı sıra birçok farklı dokuma kumaşın, tarih sürecinde seramik üretiminde ve süslemesinde kullanıldığı bilinmektedir (Görsel 1).

Görsel 1. Seramik Bünye Üzerinde Tekstil Dokusu

Yeni anlatım arayışları içinde olan günümüz sanatçıları, farklı alanlardaki geleneksel malzemeleri farklı yorumlarla birleştirerek yeni bir üslup ortaya koymaktadırlar. İhtiyaçtan doğmuş diyebileceğimiz seramik sanatı günümüzde işlevselliği yanında daha çok plastik değer veya kavramsal öğe olarak kullanılmakta, yeni bir kimliğe bürünmektedir. Tarih boyunca seramik sanatında farklı şekillerde kullanıla gelen

örgü ve dokuma, geçmişte olduğu gibi modern seramik sanatında da sanatsal anlatımı kuvvetlendirmek için kullanılmaktadır.

Bu bildiride, seramik, örgü ve tekstili birlikte yorumlayan günümüz sanatçılarından ve eserlerinden örnekler konu edilmiştir.

2. SERAMİK İLE ÖRGÜNÜN BİRLİKTE KULLANILDIĞI GÜNCEL UYGULAMALAR

Maya Ben David (İsrail), Hindistan'a yaptığı seyahatlerden esinlenerek seramik ve tekstil unsurları birlikte içeren kaplar üretmiştir (Görsel 2, 3).

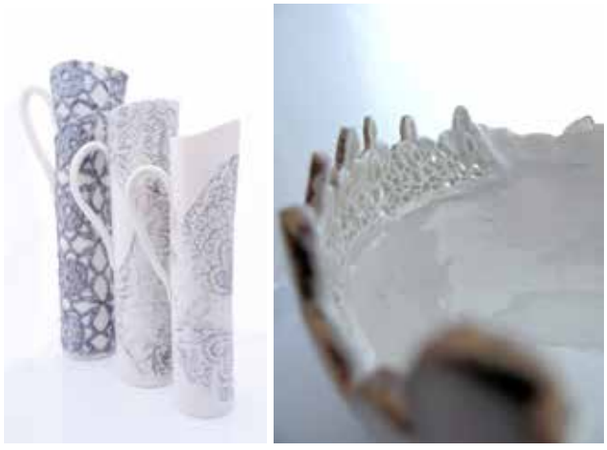
Görsel 2, 3. Maya Ben David- Tekstil ile beraber sunulan seramik formlar

Shannon Donovan (İngiltere), çalışmalarında rafine olanla, sıradan olanın, endüstriyel olanla ev yapımı olanın, sanatla zanaatin arasındaki sınırları bulandırmayı sevdiğini dile getirmektedir (Görsel 4, 5).

Görsel 4. Shannon Donovan- "Doily Diary" serisinden "July, August and September 2012", porselen+tekstil, 99x99 cm, 2013

Görsel 5. Shannon Donovan- "Doily Diary" serisinden "April 2012", porselen+tekstil, 99x99 cm, 2013

Stephanie Earl (İngiltere) eserlerinde antik ve klasik dantel işlerinin zarafetini ve inceliğini porselen ve cama aktarmaktadır (Görsel 6, 7).



Görsel 6, 7. Stephanie Earl- Tığ ve dantel dekorlu formlar

Eserlerinde eğlenceli anıları tetiklemek için seramik figürler ve interaktif oyuncaklarla beraber çocuk kıyafetlerini de kullanan Jessica Gardner (ABD), çalışmalarında kullanılmış tekstil ürünlerinin hem kavramsal hem de teknik olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Sanatçı, bu bakış açısıyla ürettiği eserlerinden birini tanımlarken "bu kıyafet bir zamanlar genç bir çocuğu korumuştur ve şu an tarih ile doludur. Çocukluktan kalan bu parçalar yaşam telaşıyla terk edilen bir anı kilde muhafaza etmektedir" ifadelerini kullanmaktadır (Görsel 8, 9).

Görsel 8. Jessica Gardner- "Useful Memories" serisi

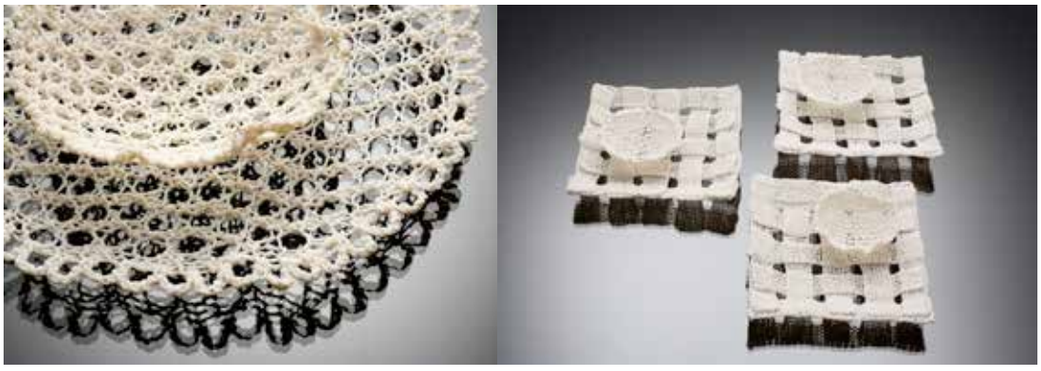
Görsel 9. Jessica Gardner- "Family Secrets: A House is Not a Home", porselen çamuruna daldırılmış tekstil+raku kili+sıraltı seramik boya kalemleri, 31,75x26,67x15,24 cm

Helen Gilmour (İskoçya) çalışmalarında, örgü ve tığ işi gibi geleneksel zanaatların seramikle olan bağlantısını incelemektedir. Sanatçı; çalışmalarında kupalar, çaydanlıklar vs. gibi işlevsel çömlekçilik objelerini örgü yapılı dekoratif formlara dönüştürür (Görsel 10).

Görsel 10. Helen Gilmour- Örgü ile ortaya çıkarılmış çaydanlık formu

Helen Martin (Avusturya) eserlerinde kullandığı formları önce tığ ile örerek, daha sonra bunları sıra daldırıp kurutarak ve seramik fırınında pişirerek örgünün ve seramik işlerin zaman gerektiren süreçlerini bir araya getirir.

El örgüsü veya tığ işler üretip hediye etmenin sıcaklık, rahatlık ve sevgiyi; seramik sofra gereçleri üretip kullanmanın da sağlıklı beslenmeyi ve yaşatmayı ifade ettiğini belirten sanatçı kendisini seramik sanatçısı olmanın yanında takıntılı bir de örgücü olarak nitelemektedir (Görsel 11, 12).



Görsel 11. Helen Martin- "Lace"

Görsel 12. Helen Martin- "Woven"

Joana Vasconcelos'in (Portekiz),"Bestiary" isimli seri çalışmasında eşek arısı, kertenkele, yılan, yengeç, ıstakoz, kurbağa, boğa, eşek, at, kurt ve kedi gibi çeşitli hayvanları el yapımı pamuk tığ örgüsü ile sarmalamaktadır (Görsel 13, 14).

Görsel 13. Joana Vasconcelos- "Gorette", 31 x 115 x 90 cm, 2006

Görsel 14. Joana Vasconcelos- "O Principe", 13 x 39 x 34 cm, 2005

Sidonie Villere (ABD), çalışmalarının hayatında dengelenmeyi bekleyen ikilemleri temsil ettiğini ve bu nedenle son derece kişisel bir hal olduğunu ifade eder. Sanatçının çelişkiler üstüne, mimari ile jeolojik, yıkmak ile onarmak, korunan ile açıkta olan arasındaki gibi çalışmaları bulunmaktadır (Görsel 15, 16).

Görsel 15. Sidonie Villere- "Bind", 18 x 17 x 16 cm, 2014

Görsel 16. Sidonie Villere- "Discipline II", 28 x 8 x 8 cm

Kadınların evde kullanmak için ürettikleri, yapımı zaman gerektiren elişi parçalara çok ilgi duyduğunu belirten Kristen Wicklund (ABD), işlerini üretirken öncelikle tığ ile pamuk ipliğinden dantel şekiller işleyip onları sıvı porselene daldırmaktadır. Sonra bu parçayı iplikleri yakıp tığ işi dokulu porseleni ortaya çıkarmak için bir kalıp içinde pişirir (Görsel 17, 18).

Görsel 17. Kristen Wicklund- "Untitled" 2010

Görsel 18. Kristen Wicklund- "Queen Anne's Lace", 2009

Aykut Alp Gürel (Türkiye) zengin dokulu amigurumi seramik figürlerinde, örgü ve amigurumi kültürünü seramik sanatıyla birleştirmekten keyif aldığını ve anıları birer sanat şekline sokma süreciyle oyunlar oynadığını ifade etmektedir (Görsel 19, 20, 21, 22).

Görsel 19. Aykut Alp Gürel- "Coloring" 23 x 40 x 35 cm, 2015

Görsel 20. Aykut Alp Gürel- "İnfaz" 22 x 35 x 20 cm, 2014

Görsel 21. Aykut Alp Gürel- "Odd'ness" serisi, 2015

Masal Saati (Görsel 22) isimli çalışmasını oluşturan parçaların rastgele bir şekilde duruyor gibi olsa da her bir parçanın kendi değeri olduğunu ifade etmektedir. Ortadaki kadın figürü çok eski bir figür olup yıllar önce İspanya'da bir yol kenarında bulunmuş, uzun bir süre boyunca sanatçının raflarında, sandıklarında saklanmıştır. Ayakta duran ayıcık figürü sanatçının örgü ile seramiği birleştirdiği ilk denemesidir. Çevreye yayılan kırık dökük formlarsa diğer birincil denemelerden kalan, sanatçının iç ve dış dokularına hayran kaldığı ve süreç içinde yitip gidebilecek diğer tüm denemelere bir atıf olarak konulmuş parçalardır. Bu parçalardan sadece birkaçı ile başka bir kompozisyon kurulabilecek olsa da her bir parçanın bu oluşum içerisinde yeri kesindir. Tüm parçalar uzun bir süreç içinde farklı zamanlarda elde edilmiş fakat kişisel deneyimleri ifade edecek bir anlam bütünlüğü yakalamak adına bir araya getirilmiştir.

Görsel 22. Aykut Alp Gürel- "Masal Saati" 27 x 30 x 28 cm, 2012-2014

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Seramiğin tekstil ürünleri ve örgü ile kullanılması günümüzün yenilik ve farklılık arayışı içindeki seramik sanatçılarına kendilerini ifadede zengin imkânlar sunmaktadır. Tekstil ve örgünün seramik alanında kullanılması ile ilgili birçok sanatçının birbirinden farklı uygulamalarına rastlanılmaktadır.

Örneklerin çoğunluğu dekoratif veya soyut çalışmalar olsa da seramik sanatında tekstil ve örgünün kullanılmasıyla biçimsel farklılığın, şaşırtmacanın yakalandığı, örgünün zengin dokusunun yapısal inceliğinin ve hafifliğinin hissedildiği başarılı sunumların seramik sanatını zenginleştirdiği görülmektedir. Seramiğin sağlamlığı ve uzun ömrü göz önüne alındığında örgü kültürüne ait örneklerin geleceğe birer bilgi ve ilham kaynağı olarak kalması ayrıca bir kazanım olarak görülebilir.

KAYNAKÇA

[1] Gürel, A. A., *Seramik Sanatında Figüratif Form olanakları Bağlamında Amiguruminin Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir, 2015*

[2] www.mayabendavid.com (Erişim tarihi: 13.07.2016)

[3] www.shannon-donovan.com (Erişim tarihi: 13.07.2016)

[4] www.jessicagardnerstudios.com (Erişim tarihi: 13.07.2016)

[5] www.helenmartin.com.au (Erişim tarihi: 13.07.2016)

[6] www.joanavasconcelos.com (Erişim tarihi: 13.07.2016)

[7] www.sidonievillere.com (Erişim tarihi: 13.07.2016)

[8] http://forestclearing.blogspot.com.tr/ (Erişim tarihi: 13.07.2016)

[9] http://www.gutenberg.org/files/17370/17370-h/17370-h.htm (Erişim tarihi: 13.07.2016)

GÖRSEL KAYNAKÇA

1- http://www.gutenberg.org/files/17370/17370-h/17370-h.htm (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
2- http://www.mayabendavid.com/Ceramic-Fabric (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
3- http://www.mayabendavid.com/Ceramic-Fabric (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
4- http://shannon-donovan.com/artwork/3008406-July-August-and-September-2012.html (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
5- http://shannon-donovan.com/artwork/3008390-April-2012.html (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
6- https://heartgalleryblog.files.wordpress.com/2013/06/1-heart-jugs.jpg (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
7- https://heartgalleryblog.files.wordpress.com/2013/06/1-lace-dish-a.jpg (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
8- http://www.jessicagardnerstudios.com/Useful_Memories_Home.html (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
9- http://www.jessicagardnerstudios.com/Family_Secrets.html (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
10- http://www.culrosspottery.com/exhibitions/ (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
11- http://www.helenmartin.com.au/?attachment_id=306 (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
12- http://www.helenmartin.com.au/?attachment_id=303 (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
13- http://www.thisiscolossal.com/2014/07/animal-and-insect-sculptures-wrapped-in-crocheted-webbing-by-joana-vasconcelos/ (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
14- http://www.thisiscolossal.com/2014/07/animal-and-insect-sculptures-wrapped-in-crocheted-webbing-by-joana-vasconcelos/ (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
15- http://www.jonathanferraragallery.com/artists/sidonie-villere (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
16- https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/9b/98/ba/9b98bad4af3a255438d249395467ef70.jpg (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
17- http://www.crochetconcupiscence.com/2012/03/porcelain-crochet-artist-kristen-wicklund/ (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
18- http://www.crochetconcupiscence.com/2012/03/porcelain-crochet-artist-kristen-wicklund/ (Erişim Tarihi: 13.07.2016)
19- Aykut Alp Gürel arşivinden
20- Aykut Alp Gürel arşivinden
21- Aykut Alp Gürel arşivinden
22- Aykut Alp Gürel arşivinden

BİLDİRİ

THE USE OF ORGANIC MATERIAL IN ALTERNATIVE FIRING TECHNIQUE OBVARA

Assoc. Prof. Buket ACARTÜRK [1], Rümeysa TİMURKAAN [2]

[1]Sakarya University, Fine Arts Faculty, Ceramic and Glass Department
Sakarya/TURKEY
[2]Sakarya University, Insitute of Social Sciences, Ceramic and Glass Department
Sakarya/TURKEY

ABSTARCT

The history of Obvara, one of the alternative firing techniques, goes to 14th century in East Europe. This traditional echnique has been used commonly in Estonia, Latvia, Lithuania and Russia. It is also known as "Baltic Raku" since the common use in the countries near Baltic Sea. The word "Obvara" is translated into Turkish as "haşlanmış seramik (i.e. boiled ceramic)". According to old myths, it is used for both preventing from evil eyes and saving foods for long time by minimizing the pores in the body of ceramic.

Obrava firing technique is carried out by the fermentation of organic and fermented materials. Having similar characteristics with Raku firing, Obrava is made by heating the biscuit fired material to approximately 800-900 °C and then plunged into the fermented mixture. After arising in East Europe in the Middle Age, this firing technique has become an interesting technique in ceramic art in today's world. Obrava firing, rustic, nature- rooted and having its own myth, has become a widely used technique by many artist due to its esthetical surface affects, fast and surprised results.

The variety of materials used in Obvara firing makes the results varied as well. With this experiment, conducted within this scope, various mixtures have been fermented by adding or changing different organic materials apart from the classic materials used in Obvara firing. Some tests have been conducted with various clay and engobe practices of the prepared mixtures. The results have been applied in ceramic forms accordingly. It is aimed to obtain esthetical and varied results in ceramic surfaces. The results is to be included with visuals in the entire paper.

Key Words: Obvara Firing, Alternative Firing, Baltic Raku

1. HISTORICAL DEVELOMENT OF A FIRING TECHNIQUES OBVARA

"Obvara pottery is known for more than 500 years, it is based on the general history of ancient times. This type of decoration was widely spread in the early 18th and 20th centuries. Nowadays after a 70 year break it is seen to be back again." [1]

"This technique has revealed in details ethnographic specialties transferred from generation to generation." [2]

"Obvara has emerged in the Baltic region as an Eastern European firing technique. It is known for many names: in Belarus 'Hartavanaia and Abvarnaia', in Estonia 'Poripot or Rudita ceramic, in Latvia 'Hardened ceramic', in Lithuania 'Sour fermented or leavened pot', in Russia 'Boiled ceramic' and in the rest of the world it is known as 'Obvara'." [3]

"The origin of Obvara firing goes back to the 12th century. Rural potter used them as kitchen tools. The firing of vessels was probably made in order to kill bacteria. The use of such containers is believed to be healthy and long life." [4]

The first goal of traditional Baltic ceramic production which is now used by many artists was to store food without losing its properties .Food or beverage contained in obvara handmade ceramic stays warm so in another word it completes thermos task. Due to the humidity compensation feature it is ideal for storing dry foods. In another words almost magical obvara without using chemical ingredients is a completely natural way of storing. Concept of 'Organic' is a very popular term nowadays and obvara firing technique is one of the most important example of it in ceramic field. Another reason why this method is preferred is that original, suprising and quick resulst can be achieved while being economic. According to old believe all these features make the eye looking like decoration on the body of work protect the food from bad eye and evil spirits.

---

[1] IŞIKTAN, Figen, A Traditional Russian Ceramic Firing/Decoration Technique "Obvarnaya" 5th International Eskişehir Terra Cotta Symposium, s.218, Eskişehir, 2011

[2] http://www.thefreelibrary.com/Obvara:+Janice+Chassier+details+the+quest+for+the+Obvara+eyes.-a0418466410

[3] Obvara: Janice Chassier Details the Quest for the Obvara Eyes, http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Blog/Entries/2014.3.15_Page_1_of__Obvara%2C_An_Eastern_European_Firing_TechniqueThe_History%2C_Preservation_and_Contemporary_Development.html

[4] SELSOR, Marcia, Obvara-Style Raku, Pottery Making İllustrated, Sept/Oct-2014 s.14

2. DESCRIPTION OF A FIRING TECHNIQUE OBVARA

"Body of hot work made in brew technique in the Baltic countries dates back to 4–6 centuries. The recipe was carried in secret by craftsmen but it's known that using different ingredients body was dunked into fermented rye flour. Thus it became a water proof structure in natural yellow, brown and black colors with unique molded surface. According to old believes eye looking like decorated pot protected food from envious eyes and food cooked in this type of pots is believed to be more precious and delicious. During the 19-20th centuries despite of the increase of people' incomes and their ability to buy more expensive glass vessels this technique existed." [5]

Organic and brewed materials are used for fermentatıon ın obvara firing technique. In obvara, bisqued body of work is heated again up to 800-900 Celsius and dunked into brew for 4-10 seconds. In order to prevent formation of darker tone body is dunked into water again so the temperature is decreasing and shape of body is fixated. For the preparation of solution flour, milk, sugar and other organic materials are used.

The content of fermented mixture, the type of mud, the increase of temperature and factors like that give quite visible differences in result. The type of organic ingredients and fermentation time of liquid mixture changes the color combination of ceramic body from light yellow, dark brown to black. Another reason for the visual difference in results is connected with the use of local organic materials with their own specific characteristics.

Due to different variations obvara firing excites many ceramic artists and continues to being investigated and developed.

Including all these specialties obvara has got a remarkable place among other alternative firing techniques. Being used in the countries surrounding The Baltic Sea it's also widely preferred by ceramic artists. Today among cultural and local production activities that are exhibited in Latvia, obvara and other alternative firing techniques have an important place. (Picture 1–2-3)

[5] Fermented ' Baltic Raku' Ceramic, http://balticraku.eu/en/balticraku/

Picture 1. Alternative Firing Applications, Riga Latvia, Jull 2015
Photo by: Buket Acartürk

Picture 2-3. Obvara Firing Samples, Riga, Latvia, July 2015
Photo by; Buket Acartürk

3. CERAMIC ARTISTS WORKING WITH OBVARA FIRING TECHIQUES

3.1.Jane Jermyn

Jane Jermyn, Irish ceramic and sculpture artist specializes in abstract and organic forms showed her works not only in Europe but in many different parts of the world. Stating to be inspired by nature artist made some works using obvara firing. The artist who designs biomorphic closed pots with strong nuances and textures gets original results using obvara firing technique.

Picture 4. Jane Jermyn, Abstract Organic Forms Made Using Obvara Firing Method

Source: http://www.janejermynceramics.com/index.php/3

3.2.Marcia Selsor

Working in different alternative firing techniques American artist has made a contribution in this sphere by constructing wooden raku kilns. Choosing especially raku and folyo sagar Marcia Selsor claims to get inspiration from nature. Forms made on throwing wheel she designed krakle with the obvara firing.

Picture 5.Marcia Selsor, Obvara Fired Form with Crackled Surface I

Source: http://www.marciaselsorstudio.com/obvara-gallery.html

Görsel 6. Marcia Selsor, Obvara Fired Form II

Source: http://www.marciaselsorstudio.com/obvara-gallery.html

3.3. Janice Chassier

American artist Janice Chassier implied obvara firing method on the figures of animals. Chasiier continues to discover obvara firing techniques.

.

Picture 7–8. Janice Chassier, Obvara Firing on Art Works
Source:http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Ceramic_Galleries/Pages/Obvara_Fired_%26_Sculpture.html

3.4.Ulla Harju

Finn ceramic artist Ulla Harju used obvara firing technique in his study. After designing the fired primers of different colors he has got various visual results (Picture 10).

Picture 9. Ulla Harju, Obvara firing on art works

Source: http://www.finnishdesigners.fi/portfolio/ulla.harju/2

Picture 10–11. Ulla Harju, Obvara Firing on Art Works
Source:
http://developer.at.hammerkit.com/finnishdesigners/en/portfolio/ulla.harju

3.5.Una Gura

Latvian ceramics Una Gura works on the continuation and development of obvara firing techniques. Gura uses firing for such plane forms as classic pott and vase.

Picture 12-13. Una Gura, Obvara Firing Examples, Stonware, 900°C, Ceramystica Baikal Ceramic Symposium/Russia , June 2016, Photo by: Pınar Güzelgün

Picture 14-15. Una Gura, Obvara Firing Examples, Stonware, 900°C, Ceramystica Baikal Ceramic Symposium/Russia , June 2016, Photo by: Pınar Güzelgün

THE APLICATION OF DIFFERENT ORGANIK MATERILAS IN OBVARA FIRING TECHNIQUE

1080^0 C biscuit fired forms which have been shaped by casting technique was prepared for Obvara firing (Picture 16).

Picture 16. Heating of the Forms Before the Application of Obvara Technique

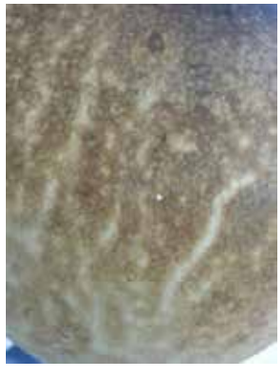
Obvara recipes prepared approximately 3–4 days in advance were prepared for firing by fermantation. Kiln temperature was raised to around 850-900°C and the application was performed.

Application 1.

600 gr Rye Flour
125 gr Yeast
1 lt Milk
4 lt Cold Water
4lt Hot Water

Application 2.

100 gr Wheat Flour
100 gr Chickpea Flour
125 gr Wet Yeast
100 gr Sugar
4 lt Cold Water
4lt Hot Water

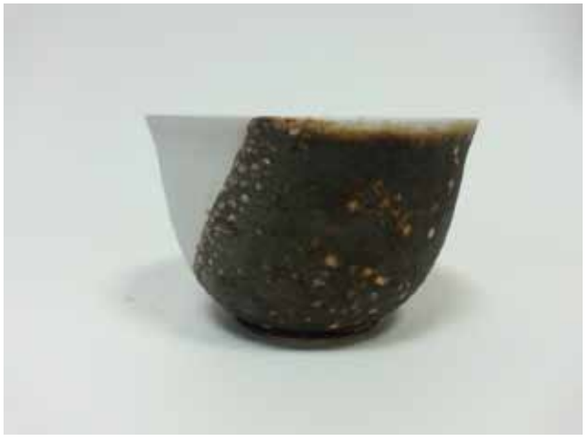


Application 3.

500 gr Rye Flour
150 gr Chickpea Flour
125 gr Wet Yeast
50 gr Sugar
4 lt Cold Water
4lt Hot Water

Application 4.

500 gr Wheat Flour
250 gr Yeast
100 gr Sugar
1 lt Milk
4 lt Cold Water
4lt Hot Water



Application 5.

400 gr Corn Flour

100 gr Rye Flour
250 gr Yeast
1 lt Milk
4 lt Cold Water
4lt Hot Water

Application 6.

400 gr Corn Flour
100 gr Rye Flour
250 gr Wet Yeast
1 lt Milk
8 lt Water

Application 7.

200 gr Wheat Flour
200 gr Rye Flour
200 gr Barley Flour
250 gr Yeast
1 lt Milk
8 lt Water

Application 8.

700 gr Rye Flour
300 gr Yeast
1 lt Milk
150 gr Sugar
8 lt Water

Application 9.

800 gr Rye Flour
1 lt Apple Vinegar

250 gr Yeast
500 ml Milk
4 lt Cold Water
5lt Hot Water

Application 10.

400 gr Wheat Flour
200 gr Rye Flour
250 gr Wet Yeast
8 lt Water

Application 11.

700 gr Rye Flour
300 gr Yeast

100 gr Chickpea Yeast
150 gr Sugar
8 lt Water

Application 12.

500 gr Wheat Flour
300 gr Yeast
100 gr Chickpea Yeast
150 gr Sugar
8 lt Water

Application 13.

500 gr Wheat Flour
300 gr Yeast
150 gr Chickpea Yeast

100 gr Sugar 8 lt Water

Application 14.

500 gr Wheat Flour
300 gr Yeast
200 gr Chickpea Yeast
150 gr Sugar
8 lt Water

4. RESULT

One of the alternative firing techniques obvara which was close to be forgotten is back on the track again. The wide - spread Eastern European originated firing technique is provided by extend range of application by artists. Obvara firing technique is an alternative firing technique which gives fast and surprising results is started to be used again and applied with big interest of artists in many regions of the world. Obvara firing technic tries were first made and studied using classic brew recipes. Recipes based on the result of the research were applied and effect on body of work examined. Following the same method various organic ingredients were studied so different recipes were discovered. Bodies of work for obvara tries are first shape by hand and after biscuits in kiln at 1500°C. The solution is prepared 3-7 days before and after materials are baked at 800-850°C. There are few things that must be considered: the time of fermentation is important. The increase of flour amount in mixture increases the quality of fermentation mixture.

At that point extra content of flour makes the brew thicker though makes the surface covered with dark colors. Heated brew showed to give better results while firing. The waiting time of dunked products immerged to be important as well. The longer the waiting time is the darker the product gets. As soon as taken out of the mixture product starts getting darker due to the contact with oxygen. In order to keep wished form of product it has to be immediately dunked into warm water. Thus, the temperature of the ceramic body reduces and the burning is prevented. Ceramic bodies that were not dunked showed to get darker colors while waiting time and getting metallic coffee tones after. Today's ceramics artists in order to get esthetic and random surface samples are going on to use and study obvara firing technique.

Obvara, being used in international symposia and workshops together with raku firing, started to be used in our country in recent times made a contribution to original works.

REFERENCES

(Book)

[1] SELSOR, Marcia, Obvara Tarzı Raku, Pottery Making İllustrated, October/ November–2014

(Proceedings Book)

[2] IŞIKTAN, Figen, A Traditional Russian Ceramic Firing/Decoration Technique "Obvarnaya" 5th International Eskişehir Terra Cotta Symposium, Eskişehir, 2011

(Internet)

[3] http://www.thefreelibrary.com/Obvara:+Janice+Chassier+details+the+quest+for+the+Obvara+eyes.-a0418466410 (07.10.2016)

[4] Janice Chassier Details the Quest for the Obvara Eyes, http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Blog/Entries/2014/3/15_Page_1_of__Obvara%2C_An_Eastern_European_Firing_TechniqueThe_History%2C_Preservation_and_Contemporary_Development.html (09.06.2016)

[5] Fermented 'Baltic Raku' Ceramic, http://balticraku.eu/en/balticraku/ (10.06.2016)

[6] http://www.janejermynceramics.com/index.php/3 (14.06.2016)

[7] http://www.marciaselsorstudio.com/obvara.html (16.06.2016)

[8] http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Ceramic_Galleries/Pages/Obvara_Fired_%26_Sculpture.html (16 /06/2016)

[9] http://www.finnishdesigners.fi/portfolio/ulla.harju/2 (15.06.2016)

[10] http://developer.at.hammerkit.com/finnishdesigners/en/portfolio/ulla.harju (16.06.2016)

[11] http://balticraku.eu/en/balticraku/ (10.06.2016)

[12] http://claycow.ru/ourproducts/russianceramic/obvarnayaceramics (14.06.2016)

ALTERNATİF PİŞİRİM TEKNİĞİ OBVARA'DA ORGANİK MALZEME KULLANIMI

Doç. Buket ACARTÜRK [1], Rümeysa TİMURKAAN [2]

[1]Sakarya Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, Sakarya/TÜRKİYE

[2]Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik ve Cam Anasanat Dalı Sakarya/TÜRKİYE

ÖZET

Alternatif pişirim tekniklerinden birisi olan Obvara pişiriminin kökeni Doğu Avrupa'da 14. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Bu geleneksel teknik Estonya, Litvanya, Letonya ve Rusya'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Baltık denizini çevreleyen ülkelerde sık uygulanması ile 'baltic raku' olarak da bilinmektedir. Obvara'nın kelime anlamı Türkçe'ye "haşlanmış seramik" olarak çevrilmektedir. Eski efsanelere göre hem nazardan ve kötü ruhlardan korunmak için, hem de seramik bünye gözeneklerinin küçültülerek gıda ve yiyeceklerin uzun süre saklanması amacı ile yapılmıştır.

Obvara pişirim tekniği organik ve mayalı malzemelerin fermantasyonu ile gerçekleştirilmektedir. Raku pişirimi ile benzer özellikleri olan Obvara, bisküvi pişirimi yapılmış bünyenin tekrar yaklaşık 800–900°C ye kadar yükseltilip fermente edilen karışıma daldırılması sonucu ortaya çıkarılmaktadır. Orta çağ boyunca Doğu Avrupa'da hayat bulan bu pişirim, günümüzde seramik alanında oldukça ilgi gören bir teknik haline gelmiştir. Rustik, doğa kökenli ve kendi efsanesine sahip olan Obvara pişirimi estetik yüzey etkileri, hızlı ve sürpriz ulaşılan sonuçları ile dünya üzerinde birçok sanatçı tarafından uygulanan bir teknik haline gelmiştir.

Obvara pişiriminde kullanılan malzemelerin çeşitliliği sonuçları da aynı şekilde zenginleştirmektedir. Bu çalışma kapsamında, Obvara pişiriminde kullanılan klasik malzemelerin dışında farklı organik malzemeler eklenerek veya değiştirilerek çeşitli karışımlar fermente edilmiştir. Hazırlanan bu karışımların farklı çamur ve astar uygulamaları ile birlikte denemeleri yapılmıştır. Bu doğrultuda ortaya çıkarılan sonuçlar seramik formlar üzerine uygulanmıştır. Seramik yüzeylerde estetik açıdan zengin ve çeşitli sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar yazının bütününde görselleri ile birlikte yer alacaktır.

Anahtar Kelimeler: Obvara Pişirimi, Alternatif Pişirim, Baltık Raku

1. OBVARA PİŞİRİM TEKNİĞİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

"Obvara seramiği 500 yıldan fazla süredir bilinmekte olup genel olarak tarihi antik çağlara dayanmaktadır. Bu tür dekorasyon, 18. yüzyılda ve 20. yüzyıl başlarında yaygın olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise 70 yıllık aradan sonra tekrar yaygınlaştığı görülmektedir" [1]

"Kuşaktan kuşağa aktarılan bu teknik etnografik kaynaklardaki detaylarla ortaya çıkarılmıştır." [2]

"Obvara, Baltık bölgesinde ortaya çıkmış bir Doğu Avrupa pişirim tekniğidir. 15'den fazla isimle bilinmektedir; Beyaz Rusya'da 'Hartavanaia ve Abvarnaia', Estonya'da 'Poripott veya Rudita ceramica', Letonya'da 'sertleştirilmiş seramik', Litvanya'da 'Ekşi mayalı ya da mayalı çömlek', Rusya'da 'haşlanmış seramik' ve dünyanın geri kalanında 'Obvara'." [3]

"Obvara pişiriminin kökeni yaklaşık 12. yüzyıl dolaylarındadır. Kırsaldaki çömlekçiler onları mutfak gereci olarak kullandılar. Kapların pişirimi muhtemelen bakterileri öldürmek için yapıldı. Bu kapların kullanımının sağlıklı ve uzun ömürlü olduğuna inanılıyor." [4]

Baltık ülkelerinde geleneksel seramik üretimi gerçekleştiren sanatçılar tarafından uygulanmış bu tekniğin ilk üretim amacı gıdaların özelliklerini kaybetmeden muhafaza edilebilir olmasıdır. Obvara pişirimi ile elde edilen seramik ürünler içerisinde bulunan yiyecek veya içeceğin uzun süre sıcaklığını korumaktadır, diğer bir ifadeyle termos görevi görmektedir. Nem oranını dengelemesi özelliğinden dolayı kuru gıdaların saklanması için de idealdir. Bir diğer anlamda bakıldığında neredeyse sır görevi gören obvara kimyasal madde kullanılmadan bulunmuş tamamen organik bir yöntemdir. Günümüzde birçok alanda popüler olan "organik" kavramına seramik alanında verilebilecek en güçlü örneklerden bir tanesi obvara pişirim tekniğidir. Bu yöntemin tercih edilmesinin bir diğer nedeni ekonomik olmasının yanı sıra çabuk ulaşılabilir, özgün ve sürprizli sonuçlar elde edilmesidir. Tüm bu özellikleri sayesinde

---

[1] IŞIKTAN, Figen, Geleneksel bir Rus Seramik Pişirim/Dekor Tekniği "Obvarnaya", 5.Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, s.218, Eskişehir,2011

[2] http://www.thefreelibrary.com/Obvara:+Janice+Chassier+details+the+quest+for+the+Obvara+eyes.-a0418466410

[3] Obvara: Janice Chassier Details the Quest for the Obvara Eyes, http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Blog/Entries/2014.3.15_Page_1_of__Obvara%2C_An_Eastern_European_Firing_TechniqueThe_History%2C_Preservation_and_Contemporary_Development.html

[4] SELSOR, Marcia, Obvara Tarzı Raku, Pottery Making İllustrated, Ekim/Kasım–2014 s.14

eski inanışa göre bünye üzerinde oluşan göz benzeri dekorlar, nazardan ve kötü ruhlardan yiyecekleri korumaktadır.

2. OBVARA PİŞİRİM TEKNİĞİNİN TANIMI

"Baltık ülkelerinde uygulanan 4- 6 yüzyıl yaşlarındaki mayalanmış seramik tekniğinde sıcak bünye, zaman zaman ustalar tarafından sır olarak saklanan, değişik bileşenlerle geliştirilen mayalanmış çavdar unu sıvısına daldırılır. Böylece bünye su geçirmez hale gelir ve doğal koyu sarı, kahverengi veya siyah renk çeşitlilikleri gösteren eşsiz, benekli bir yüzeye sahip olur. Eski inançlara göre çömlek yüzeyinde oluşan göze benzer daireler yiyeceği kem gözlerden korur ve bu tarz çömleklerde hazırlanan yemek daha kıymetli ve lezzetlidir. 19–20. yüzyıllarda, halkın gelir düzeyinin artmasıyla daha pahalı sırlı kapların alınabilir olmasına rağmen bu teknik varlığını sürdürmüştür."[5]

Obvara pişirim tekniği organik ve mayalı malzemelerin fermantasyonu ile gerçekleştirilmektedir. Obvara, bisküvi pişirimi yapılmış bünyenin tekrar yaklaşık 800–900°C'ye kadar ısısının yükseltilip 4–10 saniye kadar fermente edilen karışıma daldırılması sonucu ortaya çıkarılmaktadır. Karışıma daldırılan ürünün yüzeyinde oluşan efektlerin renk tonunun fazla koyulaşmasını önlemek için temiz suya tekrar daldırılarak ısı düşürülmekte ve oluşum sabitlenmektedir. Hazırlanan solüsyonlarda genellikle un, süt, maya, şeker vb. organik malzemeler kullanılmaktadır.

Fermente edilen karışımın içeriği, kullanılan çamur türü, yükseltilen ısı derecesi ve daldırma anındaki süre farkları gibi etkenler görsel sonuçları oldukça değiştirmektedir. Fermente edilen sıvı karışımda kullanılan organik malzemelerin çeşitliliği ve mayalanma süresi, seramik bünye üzerinde oluşan renk kombinasyonlarını çeşitlendirerek renk skalasını açık sarıdan, koyu kahverengi ve siyaha kadar değiştirir. Görsel sonuçlar üzerindeki değişikliğin bir diğer nedeni de kullanılan organik malzemelerin yetiştiği bölgelerin yerel özelliklerinin farklılık göstermelerine bağlıdır.
Birçok değişkene bağlı olarak çeşitlenen obvara pişirimi günümüzde seramik sanatçılarına heyecan vermekte ve araştırılarak gelişmeye devam etmektedir.

[5] Fermented ' Baltic Raku' Ceramic, http://balticraku.eu/en/balticraku/

Tüm bu özellikleri ile obvara pişirimi günümüz alternatif pişirimleri arasında kendine hatırı sayılır bir yer bulmuştur. Baltık denizini çevreleyen ülkelerde kullanılmasının yanı sıra seramik sanatçıları tarafından sıkça tercih edilmektedir. Günümüzde Letonya'da kültürel ve yerel üretimlerin teşhir edildiği etkinliklerde, halka açık yapılan alternatif pişirimler ile birlikte obvara pişirimine de önemli bir yer verilmektedir (Görsel 1–2–3).

Görsel 1. Alternatif Pişirim Uygulamaları, Riga Letonya, Temmuz 2015

Fotoğraf: Buket Acartürk

Görsel 2-3. Obvara Pişirim Örnekleri, Riga, Letonya, Temmuz 2015

Fotoğraf: Buket Acartürk

3. OBVARA PİŞİRİM TEKNİĞİ İLE ÇALIŞAN SERAMİK SANATÇILARI

3.1. Jane Jermyn

Jane Jermyn soyut ve organik formlar konusunda uzmanlaşmıştır, İrlandalı seramik ve heykel sanatçısı Jane Jermyn yalnızca Avrupa'da değil dünyanın pek çok farklı yerlerinde çalışmalarını göstermiştir. Doğadan ilham aldığını belirten sanatçı obvara pişirimi ile de çalışmalar yapmıştır. Güçlü nüanslara sahip, dokulu, biyomorfik kapalı formlar tasarlayan sanatçı obvara pişirim tekniğini kullanarak özgün sonuçlar elde etmiştir.

Görsel 4. Jane Jermyn, Obvara Pişirim Tekniği ile yapılmış soyut, organik formlar

Kaynak: http://www.janejermynceramics.com/index.php/3

3.2. Marcia Selsor

Alternatif pişirim teknikleri alanında birçok çalışma yapan Amerikalı sanatçı bu alanda odun ateşli raku fırınları inşa etmiştir. Özellikle raku ve folyo sagar üzerinde çalışmalarını sürdüren Marcia Selsor, doğadan ilham aldığını ifade etmektedir. Çamur tornası üzerinde şekillendirdiği formlarda krakle yüzeyler elde ederek obvara pişirim tekniğini uygulamıştır.

Görsel 5. Marcia Selsor, Obvara Pişirim Tekniği Uygulanmış Krakle Yüzeyli Form I

Kaynak:http://www.marciaselsorstudio.com/obvara-gallery.html

Görsel 6. Marcia Selsor, Obvara Pişirim Tekniği Uygulanmış Form II

Kaynak: http://www.marciaselsorstudio.com/obvara-gallery.html

3.3. Janice Chassier

Amerikalı sanatçı Janice Chassier, hayvan figürlü çalışmalrına obvara pişirimi uygulamıştır. Chassier, Obvara Pişirimi ile ilgili araştırmalarına devam etmektedir.

Görsel 7–8. Janice Chassier, Obvara Pişirim Uygulamaları.

Kaynak:http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Ceramic_Galleries/Pages/Obvara_Fired_%26_Sculpture.html

3.4. Ulla Harju

Finlandiyalı seramik sanatçısı Ulla Harju, obvara pişirim tekniğini çalışmalarında kullanmıştır. Farklı renklerde astarlar kullanarak parçalar halinde pişirimi uyguladıktan sonra oluşturduğu tasarımı bir araya getiren sanatçı farklı görsel sonuçlar elde etmiştir (Görsel 10).

Görsel 9. Ulla Harju, Obvara pişirim Uygulamaları.

Kaynak: http://www.finnishdesigners.fi/portfolio/ulla.harju/2

Görsel 10–11. Ulla Harju, Obvara Pişirim Uygulamaları.

Kaynak:

http://developer.at.hammerkit.com/finnishdesigners/en/portfolio/ulla.harju

3.5. Una Gura

Letonyalı seramik sanatçısı Una Gura obvara pişirim tekniğinin sürdürülebilirliği ve geliştirilmesi üzerine çalışmalarına devam etmektedir. Gura, klasik çanak ve vazo türü sade formlar kullanarak pişirimi gerçekleştirmektedir.

Görsel 12. Una Gura, Obvara Pişirim Denemeleri, Stonware, 900°C Ceramystica Baikal Ceramic Sempozyum/Rusya, Haziran 2016 Fotoğraf: Pınar Güzelgün

Görsel 14–15. Una Gura, Obvara Pişirim Denemeleri, Stonware, 900°C Ceramystica Baikal Ceramic Sempozyum/Rusya, Haziran 2016 Fotoğraf: Pınar Güzelgün

4. OBVARA PİŞİRİMİNDE FARKLI ORGANİK MALZEME KULLANIMI VE UYGULAMALAR

Kalıp tekniği ile şekillendirilmiş ve 1080°C'de bisküvi pişirimi yapılmış formlar Obvara pişirimi için hazır hale getirilmiştir (Görsel 16).

Görsel 16. Obvara Tekniği Uygulaması Öncesi Formların Isıtılması

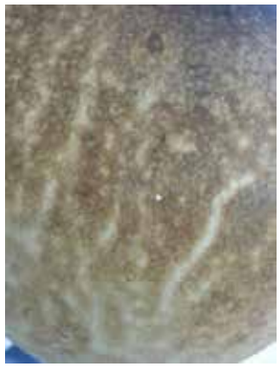
Ortalama 3–4 gün önceden hazırlanan obvara reçeteleri fermente edilerek pişirime hazırlanmıştır. Fırın ısısı yaklaşık 850–900°C' ye yükseltilmiştir ve uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların fotoğrafları ve kullanılan obvara reçeteleri aşağıdaki gibidir.

Uygulama 1.

600 gr. Çavdar Unu 125 gr. Maya 1 lt. Süt 4 lt. Soğuk Su 4lt. Sıcak Su

Uygulama 2.

100 gr. Buğday Unu 100 gr. Nohut Unu 125 gr. Yaş Maya 100 gr. Şeker 8 lt Su

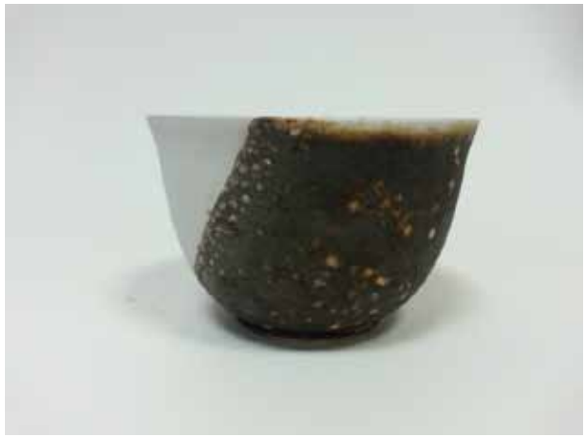


Uygulama 3.

500 gr. Çavdar Unu
150 gr. Nohut Mayası
125 gr. Yaş Maya
50 gr. Şeker
4 lt. Soğuk Su
4lt. Sıcak Su

Uygulama 4.

500 gr. Buğday Unu
250 gr. Yaş Maya
100 gr. Şeker
1 lt. Süt
8 lt. Su



Uygulama 5.

400 gr. Mısır Unu 100 gr. Çavdar Unu 250 gr. Yaş Maya 1 lt. Süt 4 lt. Soğuk Su 4lt. Sıcak Su

Uygulama 6.

400 gr. Mısır Unu 100 gr. Çavdar Unu 250 gr. Yaş Maya 1 lt. Süt 8 lt. Su

Uygulama 7.

200 gr. Buğday Unu 200 gr. Çavdar Unu 200 gr. Arpa Unu 250 gr. Yaş Maya 100 gr. Şeker 8 lt. Su

Uygulama 8.

700 gr. Çavdar Unu 300 gr. Toz Maya 1 lt. Süt 150 gr. Şeker 8 lt. Su

Uygulama 9.

800 gr. Çavdar Unu 1 lt. Elma Sirkesi 250 gr. Toz Maya 500 ml. Süt 4 lt. Soğuk Su 5 lt. Sıcak Su

Uygulama 10.

400 gr. Buğday Unu 200 gr. Çavdar Unu 250 gr. yaş maya 8 lt. Su

Uygulama 11.

700 gr. Çavdar Unu 300 gr. Toz Maya 100 gr. Nohut Mayası 150 gr. Şeker 8 lt. Su

Uygulama 12.

500 gr. Buğday Unu 300 gr. Toz Maya 100 gr. Nohut Mayası 150 gr. Şeker 8 lt. Su

Uygulama 13.

500 gr. Buğday Unu
300 gr. Toz Maya
150 gr. Nohut Mayası
100 gr. Şeker
8 lt. Su

Uygulama 14.

500 gr. Çavdar Unu
300 gr. Toz Maya
200 gr. Nohut Mayası
150 gr. Şeker
8 lt. Su

5. SONUÇ

Alternatif pişirim tekniklerinden biri olan obvara pişirim tekniği unutulmaya yüz tutmuşken yakın tarihte yeniden gündeme gelmiştir. Kökenini taşıdığı Doğu Avrupa çevresindeki sanatçılar tarafından araştırılıp çeşitli uygulamalar yapılarak bu pişirimin yaygınlaştırılması sağlanmıştır. Günümüzde yeniden kullanılmaya başlanan, hızlı ve sürpriz sonuçlar elde edilen obvara pişirimi günümüzde dünyanın birçok bölgesinde sanatçılar tarafından ilgi ile uygulanmaktadır.

Obvara pişirim tekniği ile yapılan denemelerde önceden kullanılmış klasik fermantasyon reçeteleri araştırılmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda elde edilen reçeteler bire bir uygulanmış ve bünye üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu doğrultuda yapılan obvara pişirimleri ile kullanılabilecek çeşitli organik malzemeler araştırılmış, farklı reçeteler oluşturulmuştur. Obvara denemeleri için el ile şekillendirilerek yapılan ürünlere 1050°C'de bisküvi pişirimi yapılmıştır. Ortalama 3–7 gün önceden fermente edilerek bekletilen malzemeler uygulama için hazır hale getirildikten sonra pişirim 800–850°C'de gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada çıkarılan sonuçlarda dikkat edilmesi gerekenler şunlardır; hazırlanan karışımda mayalanma süresinin etkisi önemlidir. Karışımdaki un miktarı arttıkça mayalanma kalitesi de yükselmektedir. Bu noktada unun fazla gelmesi ve karışımın koyu kıvamda olması halinde yüzey etkileri fazla koyu renklerde oluşmaktadır. Pişirim esnasında fermente edilen karışım ısıtıldığında çıkarılan sonuçların daha iyi olduğu gözlenmiştir. Karışıma daldırılan ürünlerin bekletilme süresi de önemli bir yere sahiptir. Bekletme süresi ne kadar uzun olursa ürünün rengi aynı doğrultuda koyulaşmaktadır. Karışımdan çıkarılan ürün oksijen ile temas ettiği anda direk koyulaşmaya başlamaktadır. İstenilen etkinin sabit kalabilmesi için karışımdan çıkarılan ürün hemen ılık suya daldırılmaktadır. Böylece seramik bünyenin ısısı düşürülmüş ve yanma durdurulmuş olmaktadır. Suya daldırılmayan ürünlerin renkleri bekledikçe koyulaştığı ve oluşan nüansların metalik bir kahve tonuna döndüğü gözlemlenmiştir.

Günümüz seramik sanatçıları obvara pişirim tekniğini estetik ve tesadüfî yüzeysel dokular elde etmek için ilgi ile uygulamaya ve araştırmaya devam etmektedir. Ülkemizde ise yakın tarihlerde uygulanmaya başlayan bu teknik uluslararası sempozyumlar ve workshoplarda raku pişirimleri ile birlikte yapılmakta olup, özgün çalışmalara katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

(Kitap)

[1] SELSOR, Marcia, Obvara Tarzı Raku, Pottery Making İllustrated, Ekim / Kasım–2014.

(Bildiri Kitabı)

[2] IŞIKTAN, Figen, Geleneksel Bir Rus Seramik Pişirim/Dekor Tekniği "Obvarnaya", 5. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu, 217–227, Eskişehir, 2011

(İnternet)

[3] http://www.thefreelibrary.com/Obvara:+Janice+Chassier+details+the+quest+for+the+Obvara+eyes.-a0418466410 (07.10.2016)

[4] Janice Chassier Details the Quest for the Obvara Eyes, http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Blog/Entries/2014/3/15_Page_1_of__Obvara%2C_An_Eastern_European_Firing_TechniqueThe_History%2C_Preservation_and_Contemporary_Development.html (09.06.2016)

[5] Fermented 'Baltic Raku' Ceramic, http://balticraku.eu/en/balticraku/ (10.06.2016)

[6] http://www.janejermynceramics.com/index.php/3 (14.06.2016)

[7] http://www.marciaselsorstudio.com/obvara.html (16.06.2016)

[8] http://www.janicechassier.com/Janice_Chassier/Ceramic_Galleries/Pages/Obvara_Fired_%26_Sculpture.html (16 /06/2016)

[9] http://www.finnishdesigners.fi/portfolio/ulla.harju/2 (15.06.2016)

[10] http://developer.at.hammerkit.com/finnishdesigners/en/portfolio/ulla.harju (16.06.2016)

[11] http://balticraku.eu/en/balticraku/ (10.06.2016)

[12] http://claycow.ru/ourproducts/russianceramic/obvarnayaceramics (14.06.2016)

BİLDİRİ

OPPORTUNITIES IN CERAMIC GLAZING TO USE ASHES OBTAINED FROM PLANTS GROWN IN SAKARYA DISTRICT

Buket ACARTÜRK[1], Esra FESÇİOĞLU DAL[2]

[1]Sakarya University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramics and Glass, Sakarya, Turkey

[2] Sakarya University, Faculty of Fine Arts, Department of Ceramics and Glass, Sakarya, Turkey

SUMMARY

Ash glazes are known as one of the oldest glazes in the history of ceramics. They are thought to have been accidentally found in China. Since it became possible to reach higher temperatures by improving the firing conditions in 900 BC and as wood was used as fuel, ash glazing is a method improved by the discovery of fluidal effect of the ashes stuck on ceramics. Although the exact date is not known, it is documented that ash glazes were used in China during Chou dynasty era between 1155 and 255 BC.

Nowadays, ash glazing applications are conducted with ash, clay, and mainly feldspar raw materials. Since ash glazes on ceramic surfaces have visual aesthetic values and they have a melting feature in glaze, ash glazes have become one of the most preferred glaze group by ceramic artists nowadays.

This study has been carried with an aim of identifying the areas of ceramic glazing in which organic materials are used as melter and having experimental results. In the current study, ashes obtained from pine, hornbeam, willow and beech trees grown in Sakarya district and ashes of plane tree leaves, corn, hazelnut and walnut shells are used. 60 different glazing applications were experimented with clays from Nevşehir-Avanos, Aydin-Karacasu and Bilecik-Kınık districts and with use of Na-Feldspar and/or K-feldspar in various percentages as melter.

To make them resistant to high firing temperature, test tablets were prepared using FFC (Fine Fire Clay) clay and glaze applications were experimented on these test tablets. Test tablets were fired at a temperature range of 1100^0C – 1280^0C and results have been evaluated in terms of visuality and functionality results.

Key Words: Ash Glazes, Plant Ashes, Organic Melter

1. DEFINITION OF ASH GLAZES

Ash is the inorganic residue formed as a result of entire combustion of animal, plant or other organic substances.

"Ash is defined as combustion residue, non-combustible dust, non-combustible elements in a combustible substance or chemical complex substance formed as a result of a chemical event. Briefly, ash is the name of saline formed as a result of burning organic substances like plants usually. The composition of ash varies depending on the type of material burned. Ashes are examined by chemical analysis to signify which oxides are contained in."[1]

All ash glazes contain animal or plant extract. Ceramicists define this glaze as ash glaze when it is used on main material or fluid glaze.

"Ash glazes are the result of applying ash on ceramic surfaces alone or together with different melting agents. Ash glazes are prepared by mixing two or three raw materials with ash.
But recently, instead of ash synthetic ash, talc and marble has been used and the results have been worse. Ash glazes are used on the artistic ceramic as well as on architectural ceramics.
Today, because original vision of ash glaze became important again, ceramicist started using them widely. Wood ash contains primarily calcium, silica, alumina, alkali oxides, magnesium oxide, iron oxide and phosphorus. The higher the percentage of ash in the glaze is, the better the quality of the glaze becomes and the more flexible it gets. "[2]

2. HISTORY OF ASH GLAZES

2.1. Ash Glazes in China Ceramics

The earliest information about ash glazes is encountered during China's Chou Dynasty (1155-255 BC)." From this period until the later dynasties, there were two developments of great importance to Chinese pottery although they were not common practice. The first was the use of well-prepared white clay which later became the ancestor of porcelain. Second was the development of kilns that enabled the heat to be recuperated and controlled better. Those kilns enabled the clay to be fired at higher temperatures thus more rigid and consolidate structures were achieved. As a result of this, the earliest best known Stone-grey pottery was developed. During those time, ash glazes were obtained by spraying wood ash on the surface of pottery at 1200^0 C. "[3]

[1] Genç Soner, Artistik Seramik Sırları, Boyut Matbaacılık A.Ş, İstanbul, 2013, syf:126
[2] Genç, a.g.y, syf 127
[3] Emmanuel Cooper, A History of World Pottery, New York, 1981, Larousse, syf 45

"During Han dynasty (206 BC - 220 A.D.), making Stone-grey became widespread and developed. This development was to a large extent due to the kilns which retained heat inside and enabled to fire wares at different heats at a time which were built on the slopes. Simple and fine forms were produced by using feldspar and wood ash."[4]
"Ash glazes were in use during the later Tang (M: S 618-906) and Sung (960-1279 M.S.) dynasties, and ashes were used as glazing material for a long time in China. However, developments in technology over time, development in trade, mass production era combined with the discovery of other glazing materials which are more controllable just caused ash glazes to lose its validity."[5]

2.2. Ash Glazes in Korean Ceramics

"Historically, Korean and Japanese ceramics are based on China. Three important kingdoms ruled in Korea; in the north Koguryo, partially controlled by the Han Dynasty (BC 37 - 668); in the southwest, Packche, providing relations with China and Japan (18 BC - 935 AD). Ceramics produced in Packche Kingdom (red, polished ceramic tiles, glazed ceramic and grey or stoneware grey) reflect the influence of Han Dynasty in the form, glaze and the printed dull decor. During the period of Stilla Kingdom, stoneware clay was used in the works done, but their temperatures were higher so they were made of hard, vitreous clay and many of them were glazed with variegated ash glazes. At the beginning, these wares were not intentionally glazed but ash in the furnace posed glaze-like surface with the effect of high temperatures; later works produced there were decorated with ash glazes. "[6]

2.3. Ash Glazes in Japanese Ceramics

Japanese ceramics have been similar to Chinese and Korean ceramics both because of social relationships and parallel technological and commercial developments.

"The most important development in Nara period (649-794) was the invention of coloured ash glaze which can be controlled without being bound to the natural movement of ash during firing by potters."[7]
After this period, ash began to be used directly as a raw material in glazes.
Japanese, inspired by the furnace technology in Chinese ceramic 2000 years ago, nearly achieved the temperatures of the fly-ash furnaces of China. High-calsinated and quality glazes usually green or sometimes straw-yellow in colour were obtained. In Japan, Korea and

[4] Cooper, a.g.y,syf 45
[5] Elitez N. Gülgün, Kül Sırı, Mimar Sinan Üniversitesi, Seramik-Cam Programı, Lisans eser Çalışması, İstanbul
[6] Glenn C. Nelson, Ceramics A Potter'sHandbook, HoldRinehardand Winston Press, 1966, syf 58
[7] Hugo Münstenberg, TheCeramic Art of Japan, Tokyo, 1964, syf 64

Thailand, high-temperature firing stoneware ash glazes are only used by ceramic artists nowadays.

2.4. History of South East American Ash Glaze

In Carolinas, South America, a very strong tradition of pottery occurred through the end of the 18th century. Potters began to use a glaze based on the wood ashes obtained from the firebox of the oven. It is still a mystery how this technique travelled to America. In Britain, Bernard Leach started to work on ash glazes because he found them authentic and for his research, he experimented with ash glazes adhered as much as possible to glazes he learned in Japan and he used glazes containing ashes on his ceramics. "[8]

3. USE OF ASH GLAZES TODAY

Today, ceramic production shows great diversity in production capacity from high-tech companies to medium-sized enterprises, even to the individual production of private workshops of ceramic artists.
In this wide range of production, the use of ash in ceramic glazing does find its place just only in special productions of ceramic artists. Artists use ashes as a melter in glazes or by colouring with pigments and oxides, or they work with ash-doped materials. When they want special or alternative glazes, artists use the ash derived from local plants on their works. Nowadays, among the artists working with ash glaze in many countries are Tom Coleman (USA), Masakazu Kusakabe (Japan), Pius Eichling (Germany), Shizen-Yu (Japan), Peter Batterham (Australia), Victor Greenaway (Australia) and Richard Batterham (England).

The following pictures are examples of the ash-glazed works of aforementioned artists.

[8] Genç, a.g.y. Syf: 126

Picture 1.Tom Coleman, 2013
Source: https://tr.pinterest.com/debwersching/pottery-tom-elaine-coleman

Picture 2. Masakazu Kusakabe, 2005
Source: http://www.icshu.org/archive/2011/smokelesswoodfire/kusakabe2011.html

Picture 3. Shizen-Yu, 1975
Source: http://www.japanesepottery.com/gallery_detail.php?currentnum=15&cid=4&iid=545

Picture 4. Richard Batterham
Source: https://tr.pinterest.com/pin/358528820314224335/

4. RAW MATERIALS USED IN ASH GLAZE

4.1. Ash

The content of plant ashes differ greatly depending on a number of conditions. The most important ones of these conditions are; form of plant collection(such as picking, plucking or machine mowing), climate of the place where trees or plants are grown, soil (basic or acidic), mineral composition of the soil and methods of fertilization and agricultural spraying. It is also very important where and how the plants are burned and which part of the plant (such as; trunk, branches, leaves or fruit) is used, because all these cause diversity in the impact of the glaze. These differences affect colour, opacity, brightness, transparency, melting temperature and surface tension in ash glazes. Therefore, the formula of the glaze should be prepared after chemical analysis of the ash. (Since chemical analysis is costly and the results vary depending on the environment in which the plants are grown and there cannot be a fixed result, it is not common practice to apply chemical analysis on ashes.) Ash is a raw material that is used as melter in glazes. Therefore, ash is shown in basic oxides in Seger formula which formulates ash glazes.

If the body on which ash glaze is applied is made of chamotte and stoneware clay, the glaze will show an opaque or stone-like appearance. If the body is made of a high temperature molding clay (FFC), the glaze will create a more brilliant and smooth appearance. Ash glazes can be used in sanitary ware and tableware due to the fact that they are generally hard, shock-resistant and they have a quite low permeability level. Ash glazes have been used in tableware (such as tea sets, rice bowls) in far-eastern countries from the past until today.

4.2. Feldspar

Feldspar is the most important melter used in ceramic clays and glazes. It is a volcanic rock and generally confused with the common quartz and often with mica. Feldspars are named with the alkaline oxides contained in them: K-feldspar (orthoclase), NA-feldspar (albite), Ca-feldspar (anorthite).

The melting temperature of pure K-feldspar is 1170^0 C; it is 1120^0C for Na-feldspar.
Feldspar in the ash glaze reduces the temperature because they are used as melter, so they are included in Seger formula at some certain percentage.

4.3. Clay

The main mineral in clays is aluminium silicate. Therefore, clay is used as a connecting link between the body and the glaze. The features of the glaze vary depending on the chemical properties of clay added to ash glaze. For example; red clay both Effects the melting of the ash glaze and it also gives the glaze a shine. This is because red clay comprises iron oxide.
Depending on the amount of iron oxide in the clay, the effects of the clay on ash glaze also change.

Whatever type of clay is added to the content of ash glazes, the increase of the amount of clay in the glaze affects the features of the glaze and causes visual artistic weaknesses. In general, 10% to 20% of clay is added to ash glazes.

5. ASH GLAZE APPLICATIONS

5.1. Preparatory Phase of ash

5.1.1. Collecting plant

In the study, ash glaze experiments were carried with ash derived from leaves and trunks of plants from Sakarya province and its districts .Ashes were obtained from plants such as; pine wood, beech wood, willow wood, oak leaves, shells of hazelnut and walnut, corn silk. Clays were obtained from Nevşehir-Avanos, Aydin- Karacasu and Bilecik-Kınık region. Parts and leaves of the plants used in this study were collected at the end of summer and autumn.
Gloves were used while collecting plants. A special attention was paid in choosing dust-free, clean and natural environment to collect the plants. If the collected plants were muddy or dusty, they were first washed, dried and then burned. Willow, beech and horn beam wood ashes are collected from bakeries in our region. All other plants and trees were collected, dried and burned by researchers.
Plane leaves were collected from Kırkpınar village that has a clean nature.
Leaves, stems and silk of corn were collected directly from the field and dried for 10 days.
Corn cob and hazelnut shell were harvested from plantations in Sakarya. Walnut shells were collected from friends in time. Wood ashes were used after grinding in a mortar or mill for usually almost half of them were charcoal. In the composition of ash from slow-growing plants like trees, there exist high-alkali materials such as soda and potash and a bit of silica and alumina. Therefore, although there is a slight decrease in the melting temperature of herbal ashes, ash glaze matures at 1300^0C. Different ash glaze formulas were prepared in the light of this information. In formulas, different proportions of Na-Feldspar and/or K-feldspar are used as a melter. Each section of a plant from root up to the leaves have different chemicals. Roots are the oldest parts of a plant or a tree and they serve as food storage. Harvesting time of the plant is important because of the chemicals in the plant. These differences can influence the result of ash glazing and appearance of it.

5.1.2. Burning the Plants

To prepare the ash to be used in the experiments, plants were collected from dust-free environments and they were burned with the help of alcoholic volatiles and using matches in an enamelled bath or very well-cleaned cans that were old food containers

Application 1. Burning the plants in a can

Application 2. Burning the plants in enamelled bath

The following processes were observed during the production of ash from plants.

Process of turning hazelnut shells, walnut shells and corn cob into ash was the most difficult and the longest in time. While hazelnut and walnut shell sturned into ash after burning for 5 days, it took corn cob 2 days to turn into ash.

- Trunk of sunflower and corn turned into burnt sugar (was caramelized) first and then turned into ash in 20 minutes.
- Sunflower head sturned into ash in 6 hours.
- It took wood 1 day to turn into ash.
- Plant leaves were the fastest in turning into ash. It took them 15 minutes to turn into ash.
- More ash was obtained from plant leaves compared to the ash obtained from tree trunk
- After and while burning, each plant and its ash contain its original scent.

5.1.3. Grinding the Ash

If the ash is not completely ash, or there are coal pieces in the ash, the coal pieces must be winnowed out and grinded in a mill or a ceramic mortar. After this process, ash should be sieved until a fine ash is obtained and it should be grinded again if necessary.

5.1.4. Sieving the Ash

Process of sieving the ash is performed in order to remove coarse particles and foreign materials in it.

The ashes used in the experiments were dry sieved through a fine sieve. Washing the ash is another method of eliminating and removing unwanted substances present in the ash. Although glazes by washed ash create sharper images, it may cause ash glaze to lose its original effects which means the dark outer line around the glaze done by unwashed ash will be lost.

5.2. Clay Structure Used (FFC -Fine Fire Clay)

The structure to implement ash glaze on should be high temperature resistant because ash glazes mature at high degrees of temperature. For this reason, the clay of the structures to apply ash glaze on was stoneware, porcelain or chamotte which is also high-temperature resistant.

In the current study, FFC (Fine Fire Clay) was preferred to apply the ash glaze on.

FFC was prepared with a mixture of raw materials at a certain percentage such as Akas clay, quartz, sodium feldspar and chamotte. Fine Fire Clay is a durable body at 1280^0 C with 2% of drying shrinkage and 4% of bisque firing shrinkage that is a total shrinkage of 6%.

Experimental tablets were made of FFC and they were bisque fired at 1000^0 C.

6. APPLYING ASH GLAZE

1st Group ash glazing experiment; ashes from sunflower, corn silk, walnut shells, maple leaf and pine wood were used. As for clay, ironstone and Karacasu clays with sodium feldspars are used in different percentages. Because of high percentage of soda in maple leaves, during the preparation process foaming was observed. The glaze was cooked at 1100^0 C for 7 hours. The number of glazes which matured in this group was insufficient due to low percentage of feldspars and low cooking temperature. The glazes in this group were not shown in a table because they did not mature but they are shown in the final report with their formulas.

The results of the raw materials used in this group provided the information for the second test group to decide on which raw materials at what percentage to use.

2nd Group ash glazing experiment; in the recipes, some changes were made in the percentages of ash, clay and feldspar. Thinking that using potassium feldspar instead of sodium feldspar in addition to ash would give better results, depending on the type of ash in some recipes potassium feldspar was used together with sodium feldspar, while in some other recipes only potassium feldspar was used.

The bodies were fired at 1160^0 C for 8 hours.

2nd group glazing chart.

3rd Group ash glazing experiment; ashes from plane leaves, pine wood, willow wood, beech wood, hazelnut, walnut shells, corn silk and corn hull were used. As for clay, Karacasu, Kınık and Avanos clays were used. Recipes for glazes were prepared using sodium and potassium feldspars. The experimental bodies were fired at 1180^0 C for 8 hours.

3rd group glazing chart.

RESULT

Ashes obtained by burning various plants, tree leaves and wood such as plane leaves, pine wood, beech wood, willow wood, hazelnut shells, corn silk, walnut shells and kale; clays such as ironstone powder moulding clay, Avanos, Kınık and Karacasu clays; with K-feldspar and Na-feldspar were used in glaze recipes and experiments were performed with these glazes.
Almost 60 glaze experiments were performed at different firing temperatures, 44 of these experiments are shown on a chart.
In conclusion, at the end of this study we achieved very successful glazes, and observed that using ash in glazes as a raw material was both chemically and visually positive.
Where it is possible to obtain ash, it is anticipated that areas of use for ash as a raw material in glazes can be developed.

Observed results are as follows:

Results of Group 1 Ash Glazes (1100^0 C)
It was observed that ash glazes matured if percentage of ironstone moulding clay was 15% or below and percentage of feldspar was above 45%. For firing at low temperatures, percentage of feldspar should be increased and the percentage of clay should be below 15%.
Ashes obtained from sunflower plants, corn silk, walnut shells, oak leaves and pine wood were used. As for the results of this group; it was observed that either the ash did not mature generally or glaze accretion occurred on the body. Because of the negative results in these experiments, many plant ashes in this group were not preferred in the next experiments.

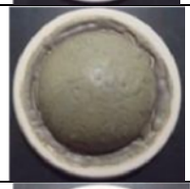
Results of Group 2 Ash Glaze (1160^0 C)

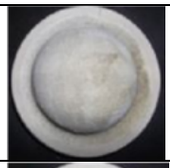
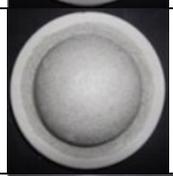
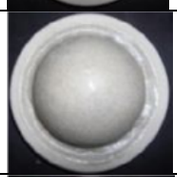
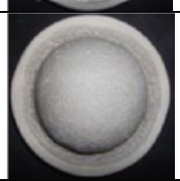
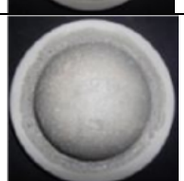
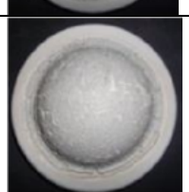
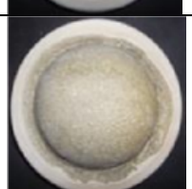
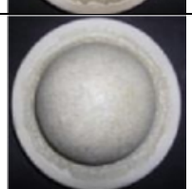
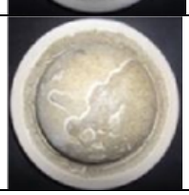
In this group of ash glazes, percentage of clay in the recipes was 10% to 15%. Ashes obtained from hornbeam, pine and willow trees and hazelnut shell were used with increased proportion in recipes. Two types of feldspar (Na-feldspar and K-feldspar) were used together in the recipes in which the percentage of ash was lower than 40%. The reason for this was to balance melting feature of the glaze. The experimental results of this group; bright-coloured glazes with shiny or semi-matt, silk matt appearance were obtained.

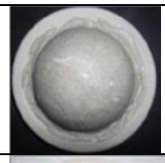
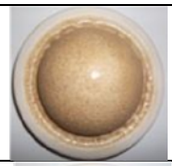
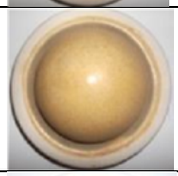
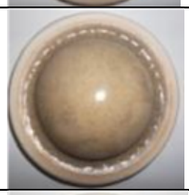
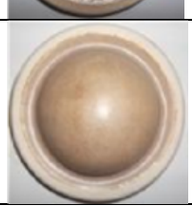
Results of Group 3 Ash Glazes (1180^0 C)

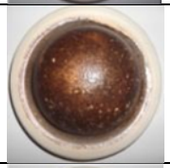
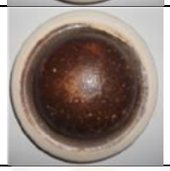
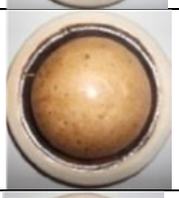
To create different ash glaze formulas from the second group, percentages of clay and ash in the recipe were decreased by 5% to 10% and both feldspars were used with very close or sometimes the same percentages in the experiments. Ashes obtained from hornbeam, pine and willow trees and hazelnut shell and plane leaves were used. The experimental results of this group were generally shiny or semi-matt with bright colours, brown tones in colour were observed with the recipes in which ash from plane leaves were added.

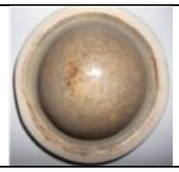
The results of the ash glazing experiments described above are shown in the following table

	VISUAL RESULT	TYPE OF ASH	TYPE OF CLAY	TYPE OF FELDSPAR	FIRING TEMPERATURE	RESULT
1		50% plane leaf ash	20% ironstone clay	30% Na-feldspar	1100^0C	Not occured
2		40% plane leaf ash	20% ironstone clay	40% Na-feldspar	1100^0C	Not occured
3		30% plane leaf ash	20% ironstone clay	50% Na-feldspar	1100^0C	Not occured
4		20% plane leaf ash	20% ironstone clay	60% Na-feldspar	1100^0C	Not occured
5		50% walnut shell ash	20% Karacasu clay	30% Na-feldspar	1100^0C	Not occured
6		40% walnut shell ash	20% Karacasu clay	40% Na-feldspar	1100^0C	Accretion
7		30% walnut shell ash	20% Karacasu clay	50% Na-feldspar	1100^0C	Accretion
8		20% walnut shell ash	20% Karacasu clay	60% Na-feldspar	1100^0C	Not occured
9		50% sunflower ash	20% ironstone clay	30% Na-feldspar	1100^0C	Not occured

10		40% sunflower ash	20% ironstone clay	40% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
11		30% sunflower ash	20% ironstone clay	50% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
12		20% sunflower ash	20% ironstone clay	60% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
13		40% plane leaf ash	15% ironstone clay	45% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
14		30% corn silk ash	15% ironstone clay	55% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
15		40% corn silk ash	15% ironstone clay	50% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
16		30% plane leaf ash	10% ironstone clay	60% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
17		40% plane leaf ash	15% ironstone clay	45% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
18		30% pine wood ash	15% ironstone clay	55% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
19		40% pine wood ash	10% ironstone clay	50% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured

20		30% pine wood ash	10% ironstone clay	60% Na-feldspar	1100^{0}C	Not occured
21		60% hornbeam wood ash	5% Karacasu clay	35% K-feldspar	1160^{0}C	Occured
22		50% hornbeam wood ash	15% Karacasu clay	35% K-feldspar	1160^{0}C	Occured
23		40% hornbeam wood ash	15% Karacasu clay	25% K-feldspar 20% Na-feldspar	1160^{0}C	Occured
24		50% pine wood ash	15% Kınık clay	35% K-feldspar	1160^{0}C	Occured
25		40% pine wood ash	15% Kınık clay	15% K-feldspar 30% Na-feldspar	1160^{0}C	Occured
26		20% pine wood ash	10% Kınık clay	30% K-feldspar 40% Na-feldspar	1160^{0}C	Occured
27		50% hazelnut shell ash	10% Karacasu clay	40% K-feldspar	1160^{0}C	Occured
28		30% hazelnut shell ash	15% Karacasu clay	15% K-feldspar 40% Na-feldspar	1160^{0}C	Occured
29		20% hazelnut shell ash	15% Karacasu clay	20% K-feldspar 45% Na-feldspar	1160^{0}C	Occured

30		40% hazelnut shell ash	10% Karacasu clay	50% K-feldspar	1160^{0}C	Occured
31		40% willow wood ash	15% Avanos clay	25% K-feldspar 35% Na-feldspar	1160^{0}C	Occured
32		40% plane leaf ash	15% Karacasu clay	15% K-feldspar 30%Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
33		30% plane leaf ash	15% Karacasu clay	20% K-feldspar 35%Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
34		25% plane leaf ash	10% Karacasu clay	25% K-feldspar 40%Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
35		50% hazelnut shell ash	10% Kınık clay	40% K-feldspar	1180^{0}C	Occured
36		30% hazelnut shell ash	10% Kınık clay	40% K-feldspar 20% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
37		30% willow wood ash	10% Avanos clay	30% K-feldspar 30% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
38		45% hornbeam wood ash	15% Karacasu clay	30% K-feldspar 10% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
39		25% hornbeam wood ash	10% Karacasu clay	25% K-feldspar 40% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured

40		30% hornbeam wood ash	10% Avanos clay	15% K-feldspar 45% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
41		50% hornbeam wood ash	15% Kınık clay	35% K-feldspar	1180^{0}C	Occured
42		40% hornbeam wood ash	15% Kınık clay	25% K-feldspar 20% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
43		30% hornbeam wood ash	15% Kınık clay	20% K-feldspar 35% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured
44		30% pine wood ash	15% Kınık clay	20% K-feldspar 35% Na-feldspar	1180^{0}C	Occured

BIBLIOGRAPHY

Books

1. Emmanuel Cooper, A History of World Pottery, New York, 1981
2. Genç Soner, Artistik Seramik Sırları, Boyut Matbaacılık A.Ş, İstanbul, 2013
3. Glenn C. Nelson, Ceramics A Potter's Handbook, Hold Rinehard and Winston Press, 1966
4. Hugo Münstenberg, The Ceramic Art of Japan, Tokyo, 1964

Thesis

1. Elitez N. Gülgün, Ash Glaze, Mimar Sinan University, Ceramic and Glass Deparment, İstanbul 1992

SAKARYA BÖLGESİNDE YETİŞEN BİTKİLERDEN ELDE EDİLEN KÜLLERİN SERAMİK SIRLARINDA KULLANIM OLANAKLARI

Buket ACARTÜRK[1], ESRA Fesçioğlu Dal[2]

[1]Sakarya Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, Sakarya, Türkiye

[2]Sakarya Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, Sakarya, Türkiye

Özet

Kül sırları, seramik tarihinin en eski sırlarından birisi olarak bilinir. Çin'de tesadüfî olarak bulunduğu sanılmaktadır. M.Ö 900'lerde pişirim koşullarının iyileştirilerek yüksek sıcaklığa ulaşılması, yakıt olarak odun kullanılması ve seramiklerin üzerine yapışan küllerin akışkan etkisinin keşfi ile geliştirilen bir yöntemdir. Kül sırlarının kesin tarihi olarak tam olarak bilinmemekle birlikte M.Ö.1155–255'de Çin' de Chou hanedanlığı döneminde kullanıldığına dair bilgiler mevcuttur.

Günümüzde ise kül, kil, feldspat ağırlıklı hammaddeler ile kül sırı uygulamaları yapılmaktadır. Kül sırların seramik yüzeylerde görsel açıdan estetik değerler taşıması ve küllerin sır içerisinde ergitici olma özelliğinden dolayı, bugün birçok seramik sanatçısının tercih ettiği önemli sır guruplarından biri olmuştur.

Bu çalışma, seramik sırlarında organik malzemelerin ergitici olarak kullanım alanlarını saptamak ve deneysel sonuçlarını görmek amacı ile yapılmıştır. Çalışma kapsamında Sakarya şehrinde yetişen Çam, Gürgen, Söğüt, Kayın ağaçları ve Çınar ağacı yaprakları, Mısır, Fındıkkabuğu ve Ceviz kabuğundan elde edilen küller kullanılmıştır. Nevşehir-Avanos, Aydın-Karacasu, Bilecik-Kınık yörelerinden temin edilen killer ve ergitici olarak da NaFeldspat ve/veya K-Feldspatlar farklı yüzde oranlarında kullanımı ile yaklaşık 60 farklı sır uygulaması deneyi yapılmıştır. Deney tabletleri yüksek derece pişirim ısısına dayanıklı olabilmeleri için (FFC) çamurundan hazırlanmış ve sır uygulamaları bu deney tabletlerine uygulanmıştır. Yapılan sır deneyleri 1100^0C -1180^0C ısı aralıklarında pişirilmiş ve sonuçlar, görsel ve işlevsel sonuçlar açısından değerlendirilerek rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kül Sırları, Bitki Külleri, Organik Eriticiler

1. KÜL SIRININ TANIMI

Kül, hayvansal, bitkisel veya diğer organik maddelerin tamamıyla yanması sonucunda oluşan inorganik kısımdır.

"Kül, yanan maddelerden geriye kalan, yanmaz hale gelen toz, yanan bir cinsindeki yanmaz elementler olarak tanımlanır ya da kimyasal bir olay sonucu oluşan, kimyasal kompleks bir maddedir. Kısaca kül; organik, çoğunlukla bitkisel maddelerin yanması sonucunda ortaya çıkan maden tuzlarına verilen isimdir. Külün bileşimi, yanan maddelerin türüne göre değişir. Kimyasal analizleri yapılarak küller incelenir ve hangi oksitleri içerdiği belirlenir."[1]

Bütün kül sırları hayvansal ya da bitkisel öz içerir. Seramikçiler, bu sırın başlıca madde ya da akışkan sır için kullanımını kül sırı olarak tanımlamaktadır.

" Kül sırı, kül maddesinin seramik yüzeyler üzerinde tek başına ya da farklı ergitici maddeler ile birlikte sır olarak uygulanması sonucu oluşur. Kül sırları iki ya da üç hammadde ile karıştırılarak hazırlanır. Fakat son zamanlarda kül yerine sentetik kül, mermer ve talk kullanılmaya başlanmış ve sonuçlar daha kötü olmuştur. Kül sırı sanatsal seramiklerin yanında mimari seramiklerde de kullanılır. Günümüzde, tekrar kül sırlarının orijinal görüntüleri önem kazandığı için seramikçiler tarafından kullanılması yaygınlaşmıştır. Odun külü, başta kalsiyum olmak üzere, silis, alüminyum oksit, alkali oksitler, magnezyum oksit, demir oksit ve fosfor içerir. Sır bünyesinde kül oranı ne kadar fazla olursa sırın kalitesi ve esnekliği de o kadar fazla olur. "[2]

2. KÜL SIRLARININ TARİHÇESİ

2.1.Çin Seramiklerinde Kül Sırları

Kül sırları ile ilgili ilk bilgilere Çin'in Chou Hanedanlığı döneminde rastlanmaktadır (M.Ö 1155–255)." Bu dönemden daha sonraki hanedanlıklara kadar uygulamaları fazla yaygın olmayan ama Çin çömlekçiliği için büyük önem taşıyan iki gelişme oldu. Birincisi, iyi hazırlanmış beyaz çamurun kullanımı ki daha sonraki porselenin atası bu işlerdi. İkincisi ise, ısının tekrar kazanılmasına ve daha kontrollü olmasını sağlayan fırın tasarımlarının geliştirilmesidir. Bu fırınlar killerin daha yüksek ısılarda pişirilmesini sağlamıştır, böylece daha sert ve pekişmiş bir bünye elde edilmiştir. Böylelikle en iyi bilinen ilk Stone-gre çömlekler oluştu. Bu dönemde çömleklerin yüzeyine odun külü püskürtülerek 1200 ^{0} C civarında kül sırları elde edilmiş oldu."[3]

[1]Genç Soner, Artistik Seramik Sırları, Boyut Matbaacılık A.Ş. , İstanbul, 2013, Syf:126
[2] Genç, a.g.y. , Syf:127
[3]Emmanuel Cooper, A History of World Pottery, New York, 1981, Larousse, Syf 45

“Han hanedanlığı döneminde (M.Ö. 206 – M.S. 220) Stone-gre yapımı yaygınlaştı ve gelişti. Bu gelişmede yamaçlara kurulan, ısıyı muhafaza eden ve bir seferde farklı ısılarda pişirim yapmayı mümkün hale getiren fırınların payı büyüktü. Feldspat ve odun külü ile yapılan basit sırlı ince formlar üretiliyordu. ”[4]

“Kül sırlarına daha sonraki T’ang (M:S 618–906) ve Sung (M.S 960–1279) hanedanlıkları gibi dönemlerde de rastlandı ve uzun süre kül Çin’de sır hammaddesi olarak kullanılmaya devam etti. Ancak zaman içerisinde teknolojinin gelişmesi, ticaretin gelişip, seri üretim dönemi ile birlikte daha kontrollü başka sır hammaddelerinin keşfedilmesi, külün geçerliliğini kaybettirdi.”[5]

2.2. Kore Seramiklerinde Kül Sırları

“ Tarihsel olarak Kore ve Japon seramikleri Çin’ e dayanır. Kore’de üç önemli krallık görüldü; kuzeyde kısmen Han Hanedan’lığı tarafından kontrol edilen Koguryo)M.Ö.37- M.S.668); güneybatıda Çin ve Japonya ile ilişkiyi sağlayan Packche (M.Ö.18 – M.S.935). Packe Krallığı’nın seramikleri (kırmızı, perdahlı seramik, sırlanmış seramik ve gri stonewaregredir) formda, sırda ve genellikle baskılı mat dekorda Han etkilerini yansıtır. Stilla Krallığı’nın döneminde de yapılan işlerde stoneware çamurları kullanılıyor idi, ancak bunların dereceleri daha yüksekti dolayısıyla sert, vitrifiye hamurlu işlerdi ve birçoğunda da alacalı kül sırları kullanılmıştı, önceleri bu işler sırsızdı ve fırın ortamındaki küller yüksek ısının etkisi ile sır benzeri yüzey oluşturuyordu; daha sonraları ise burada üretilen işler kül sırları ile dekorlandı.”[6]

2.3. Japon Seramiklerinde Kül Sırları

Japon seramikleri, Çin ve Kore seramikleri ile gerek sosyal ilişkiler gerekse teknolojik ve ticari gelişmeler paralel yaşandığı için benzerlik göstermiştir.

“Nara döneminde (649–794) en önemli gelişme çömlekçiler tarafından külün pişirim esnasındaki doğal hareketine bağlı kalınmadan kontrol edilebilen, renkli kül sırının ortaya çıkarılışı idi.”[7]

Bu dönemden sonra artık kül direkt hammadde olarak sıra katılmaya başlanmıştır.

Japonlar, 2000 yıl önce Çin seramiğindeki fırın teknolojisinden etkilenerek Çin’de yapılan uçan kül sırı fırınlarının derecelerine yaklaşmışlardır. Genellikle yeşil veya bazen saman sarısı renklerde yüksek kalsineli kaliteli sırlar elde edilmiştir. Japonya’da, Kore’de ve Tayland’ta yüksek pişirim stoneware kül sırları günümüzde sadece seramik sanatçıları tarafından uygulanmaktadır.

[4]Cooper, a.g.y,syf 45
[5] Elitez N. Gülgün, Kül Sırı, Mimar Sinan Üniversitesi, Seramik-Cam Programı, Lisans eser Çalışması, İstanbul
[6]GlennC.Nelson, Ceramics A Potter’sHandbook, HoldRinehardand Winston Press, 1966, syf 58
[7] Hugo Münstenberg, TheCeramic Art of Japan, Tokyo, 1964, syf 64

2.4. Güney Doğu Amerika Kül Sırı Tarihi

"Amerika'nın güneyinde Carolinas'ta 18. Yüzyıl sonunda oldukça güçlü bir çömlekçilik geleneği oluşmuştur. Çömlekçiler fırınların cehennemlik kısmından alınan odun külüne dayalı bir sır kullanmaya başlamışlardır. Bu tekniğin, Amerika'ya nasıl geldiği konusu bir soru işaretidir. İngiltere'de Bernard Leach, kül sırlarını otantik bulduğu için üzerinde çalışmaya başlamış ve araştırmaları için Japonya' da gördüğü sırlara mümkün olduğunca sadık kalarak denemeler yapmış, seramiklerinde kül içerikli sırlar kullanmıştır."[8]

3. GÜNÜMÜZDE KÜL SIRLARININ KULLANIMI

Günümüzde seramik üretimi kapasite itibari ile yüksek teknolojilere sahip işletmelerde, orta ölçekli işletmelerde, özel atölyelerde ve seramik sanatçılarının bireysel üretimlerinde olmak üzere çok çeşitlilik gösterir. Külün seramik sırlarında kullanımı ise bu geniş yelpaze içerisinde ancak seramik sanatçılarının özel üretimlerinde kendine yer bulabilmektedir. Sanatçılar kül sırlarını sır içerisinde eritici olarak veya pigment ve oksitlerle renklendirerek ya da kül katkılı bünyelerle çalışmaktadırlar. Sanatçılar özellikli ve alternatif sırlara ihtiyaç duyduklarında yerel bitkilerden elde ettikleri külleri eserlerinde kullanmaktadırlar. Günümüzde birçok ülkede kül sırları ile çalışan sanatçılar arasında TomColeman (A.B.D), MasakazuKusakabe (Japonya), PiusEichlinger (Almanya), Shizen-Yu (Japonya), Peter Batterham (Avustralya), Victor Greenaway (Avustralya), Richard Batterham (İngiltere) gibi isimleri sayabiliriz.

Aşağıda sanatçıların kül sırlı eserlerinden örneklemelere yer verilmiştir.

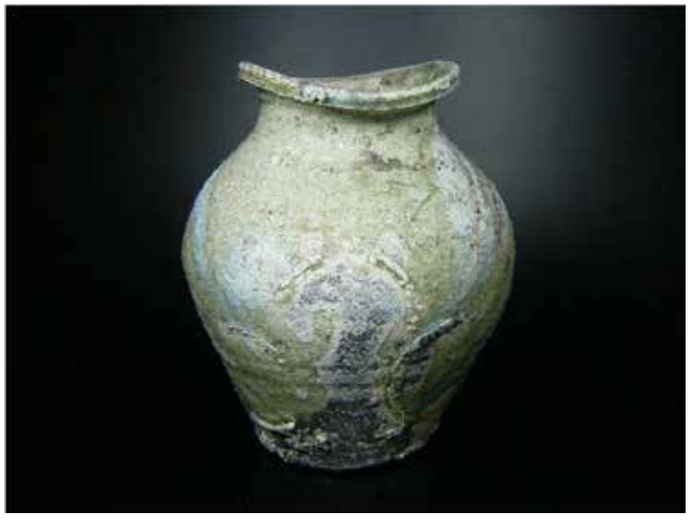
Görsel 1: Tom Coleman, 2013

Kaynak: https://tr.pinterest.com/debwersching/pottery-tom-elaine-coleman[5]

[8] Genç, a.g.y. Syf: 126

Görsel 2: MasakazuKusakabe, 2005

Kaynak: http://www.icshu.org/archive/2011/smokelesswoodfire/kusakabe2011.html



Görsel 3: Shizen-Yu, 1975

Kaynak: http://www.japanesepottery.com/gallery_detail.php?currentnum=15&cid=4&iid=545

Görsel 4: Richard Batterham
Kaynak: https://tr.pinterest.com/pin/358.528.820.314.224.335/

4. KÜL SIRLARINDA KULLANILAN HAMMADDELER

4.1. Kül

Bitki küllerinin içeriklerinde bir dizi koşula bağlı olarak çok çeşitli farklılıklar mevcuttur. Bu koşulların başlıcaları bitkilerin toplanma biçimi (toplama, koparma, makineyle biçme gibi), bitkilerin ve ağaçların yetiştikleri iklim, toprak (bazik mi, asidik mi), toprağın mineral yapısı ve kullanılan gübreleme ve ilaçlama yöntemleridir. Bitkilerin yakıldığı yer ve yakılma şekli ve bitkinin hangi kısmının (gövde, dal, yaprak, meyve) kullanıldığının da önemi büyüktür ve sırların içindeki etkisini çeşitlendirmektedir. Bu durum kül sırlarında renk, matlık, parlaklık, opaklık, erime derecesi ve yüzey gerilimi gibi oluşumlara etki eder. Bu sebeple elde edilen küllere kimyasal analiz yaptırdıktan sonra sırın formülünü oluşturmalıdır. (Kimyasal analiz masraflı olduğundan ve de bitkilerin yetiştiği ortama göre farlılık göstereceğinden analiz yapılsa da sabit bir sonuç alınamayacağı için analiz genelde yapılamamaktadır.) Kül, sırda eritici olarak kullanılabilen hammaddedir. Bu nedenle, kül sırlarının formülüze edilmesinde, seger formülünde bazik oksitler tarafında gösterilmektedir.

Kül sırlarının uygulandığı bünye şamotlu çamurdan ve ya stoneware çamurundan ise sır mat ve daha taş dokusu gibi görünüm verir. Bünye yüksek derece döküm çamuru (FFC) ise daha parlak ve pürüzsüz bir görünüm oluşturur. Kül sırları genel olarak sert, darbelere karşı dayanıklı, su emmesi oldukça az olmasından dolayı sofra eşyalarında ve vitrifiye ürünlerde de kullanılabilinir. Uzak doğu ülkelerinde geçmişten günümüze kadar sofra gereçlerinde (çay takımları, pilav kâseleri gibi) kullanılmaktadır.

4.2. Feldspatlar

Seramik, çamur ve sırlarda kullanılan en önemli eriticidir. Feldspat volkanik bir kayaç olup, genellikle kuvars ve sık olarak da mika ile karışmış bulunur. Feldspatlar içerisinde bulunan alkali oksitlere göre adlandırılırlar: K-feldspat (ortoklas), Na-feldspat (albit), Ca-feldspat (anortit).

Saf K-feldspatın erime sıcaklığı 1170^0C, Na-feldspatın ise 1120^0C'dir.

Feldspatlar sırlarda eriticilik görevleri gereği pişirim ısısını düşürdüğünden kül sırlarında, külün yanı sıra belli oranlarda seger formülünde yer alırlar.

4.3. Kil

Kil minerallerinin esası alüminyum silikatlardır. Bu sebeple kil, bünye ile sır arasında bağlayıcı unsur olarak kullanılır. Kül sırının içine katılan kilin kimyasal özelliğine göre sırın özelliği de değişir. Ör: kırmızı kil, kül sırının hem erimesinde etkisi olur hem de parlaklık verir. Bunun sebebi kırmızı kilin demir oksit içermesidir. Çamurun içinde bulunan demir oksit oranının miktarına bağlı olarak kül sırına olan etkisi de değişkenlik gösterir.
Kül sırlarının içeriğine eklenen kilin cinsi ne olursa olsun, kil oranının artması külün özelliğini ve piştikten sonraki görsel artistik etkisinde zayıflığa sebep olmaktadır. Genelde kül sırlarına, % 10 - % 20 oranlarında kil eklenmektedir.

5. KÜL SIRI UYGULAMALARI

5.1.Küllerin Hazırlık Aşamaları

5.1.1. Bitkilerin Toplanması

Çalışma kapsamında, Sakarya ili ve ilçelerinde, bitki ve ağaçların yaprak ve gövdelerinden elde edilen küller ile kül sırı deneyleri yapılmıştır. Küllerinden yararlanılan bitkiler şunlardır: Çam odunu, gürgen odunu, söğüt odunu, çınar yaprağı, fındıkkabuğu, ceviz kabuğu, mısır püskülü. Killer ise Nevşehir-Avanos, Aydın-Karacasu, Bilecik-Kınık yörelerinden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan bitki bölümleri ve yapraklar yaz sonu ve sonbaharda toplanmıştır.

Bitkileri toplarken eldiven kullanılmış, bitkilerin tozsuz ve temiz doğal ortamlarından toplanmasına özellikle dikkat edilmiştir. Eğer toplanılan bitkiler tozlu çamurlu ise yıkadıktan sonra kurutulup yakılmıştır.

Toplanılan odun küllerinden söğüt, kayın ve gürgen, bulunduğumuz bölgedeki ekmek fırınlarından alınmıştır. Diğer tüm bitki ve ağaçlar toplanıp, kurutulup yakılarak elde edilmiştir. Çınar yaprakları doğası temiz olan Kırkpınar köyünden toplanmıştır. Mısır yaprağı, gövdesi ve püskülü, tarladan toplanıp, serilerek 10 gün boyunca kurutulmuştur. Mısır koçanı ve fındıkkabuğu Sakarya'da bulunan tarlalardan toplanmıştır. Ceviz kabukları ise biriktirilerek

elde edilmiştir. Odun külleri genelde yarı kömürlü olduğundan değirmende veya havanda öğütülerek kullanılmıştır.

Ağaçlar gibi yavaş büyüyen bitkilerin odun külünün bileşiminde soda ve potas gibi yüksek miktarda alkaliler ile biraz da silis ve alümina bulunur. Bu nedenle bitkisel küllerin ergime derecelerinde bir miktar düşüş olsa da kül sırları 1300^0C de olgunlaşırlar. Bu bilgiler ışığında kül sırı formülleri hazırlanmıştır. Ergitici olarak da Na-Feldspat ve/veya K-Feldspat formüller içerisinde farklı oranlarda kullanılmıştır. Bitkiler ve ağaçların kökten yaprağa kadar olan her bölümü farklı kimyasallara sahiptir. Kökler, bitkinin veya ağacın besin deposudur ve en eski kısmıdır. Bitkilerin hangi mevsimde toplandığı bitkinin kimyasalları açısından önemlidir. Bu farklılıklar kül sırının görünümüne ve sonucuna da etki eder.

5.1.2. Bitkilerin Yakılması

Deneylerde kullanılan külü hazırlamak için bitkiler tozsuz ortamlardan toplanarak emaye kaplı küvet ve iyi temizlenmiş gıda tenekelerinde sadece kibrit ve alkol içeren uçucu madde yardımıyla yakılarak elde edilmiştir.

Uygulama 1: Bitki küllerinin yakılması

Uygulama 2: Bitki küllerinin yakılması

Bitkilerden kül elde edilmesi sırasında aşağıdaki süreçler gözlemlenmiştir.

En zor ve uzun zamanda kül haline gelen fındık kabuğu, ceviz kabuğu ve mısır koçanı olmuştur. Fındık ve ceviz kabuğu 5 gün boyunca içten içe yanarak kül haline gelmiştir. Mısır koçanı ise 2 günde kül olmuştur.

- Ayçiçeği gövdesi ve mısır gövdesi yanarken yanık şeker görünümü almış (karamelleşti)ve 20 dk' da kül olmuştur.
- Ayçiçeği kafaları 6 saatte kül haline gelmiştir.
- Ağaç odunları 1 günde kül olmuştur.
- En kısa zamanda yanan bitki yaprakları ise 15 dk' da kül olmuştur.
- Bitki yapraklarından ve gövdelerinden, ağaç odunları ve kabuklu bitkilere oranla daha fazla miktarlarda kül elde edilmiştir.
- Her bitki yanarken ve kül olduktan sonra kendi orijinal kokusunu barındırmaktadır.

5.1.3. Külün Öğütülmesi

Tamamen kül olmamış, külün içinde kömür yapılarda kalmışsa, bu durumda kül elendikten sonra geride kalan kömürlerin değirmende veya seramik havanda öğütülmesi gerekir. Bu işlemden sonra ince kül elde edene kadar elenir ve gerekirse tekrar öğütülür.

5.1.4. Külün Elenmesi

Külün elenmesi işlemi, iri tanelerin ve varsa yabancı maddelerin temizlenmesi amacıyla yapılır. Deneylerde kullanılan küllere kuru eleme yapılmıştır ve eleme işleminde ince elek kullanılmıştır. Bir başka eleme yöntemi de yıkayarak elemedir. Yıkama işlemi külde bulunan istenmeyen maddelerden temizlemek için kullanılır. Yıkanmış külle yapılan kül sırı daha net bir görüntüye sahip olsa da orijinal kül sırı efektlerini ortadan kaldırabilir ve sırın dış çevresinde yıkanmamış külle yapılan sırda görülen koyu renkteki hat kaybolur.

5.2. Kullanılan Kil Bünye (FFC –Fine Fire Clay)

Kül sırlarının yüksek derecelerde olgunlaşması sebebiyle sırın uygulanacağı bünyenin de yüksek ısıya dayanıklı olması gerekmektedir. Kül sırlarının uygulanacağı bünye çamurları bu sebeple Stoneware, porselen ve yüksek ısıya dayanıklı şamotlu çamurlar tercih edilir.

Çalışma kapsamında kül sırlarının uygulanacağı bünye için FFC (Fine Fire Clay) çamuru tercih edilmiştir. Akas kili, kuvars, sodyum feldspat ve şamot'dan oluşan hammaddeler belli yüzde oranlarında karıştırılarak FFC çamuru hazırlanmıştır. Fine Fire Clay 1280^0 C pişirime dayanıklı bir bünyedir ve kuru küçülmesi % 2, bisküvi pişirimi küçülmesi % 4 ve toplam küçülmesi % 6 'dır.

FFC çamuru ile sırların uygulanacağı deney tabletleri yapılarak biskü pişirimleri 1000^0 C'de gerçekleştirilmiştir.

6. KÜL SIRI UYGULAMALARI

1. grup kül sırı denemelerinde, kül olarak ayçiçeği, mısır püskülü, ceviz kabuğu, çınar yaprağı külü ve çam odunu külü, kil olarak akçini ve Karacasu kili ve sodyum feldspatlar farklı yüzde oranlarında kullanılmıştır. Çınar yaprağında soda oranı fazla olduğundan hazırlarken köpürmeler görülmüştür. 1100^0 C' de 7 saatte pişirilmiştir. Bu gurupta feldspat oranı ve pişirme derecesi yetersiz olduğundan olgunlaşan sır sayısı az olmuştur. Bu gruptaki sırlar olgunlaşmadığından panoya yerleştirilmemiş fakat formülleri ile birlikte sonuç raporunda gösterilmiştir. Bu grupta kullanılan hammaddelerin sonuçları ikinci deney grubunda kullanılması gereken hammaddelere ve miktarlarına ait bilgi oluşturmuştur.

2. grup denemelerindeki sır reçetelerinde kül, kil ve feldspat oranlarında değişikliklere gidilmiştir. Reçetelerde külün yanı sıra sodyum feldspat yerine potasyum feldspat kullanmasının daha iyi sonuçlar vereceğini düşünerek, külün çeşidine göre bazen sodyum feldspatla beraber potasyum feldspat bazen de sadece potasyum feldspat kullanılmıştır.

1160^0 C'de 8 saatte pişirilmiştir.

2.grup sır çizelgesi

3. grup kül sırı denemelerinde çınar yaprakları, çam odunu, söğüt odunu, gürgen odunu, fındıkkabuğu, ceviz kabuğu, mısır püskülü ve mısır gövdesi külleri kullanılmıştır. Kil olarak Karacasu, Kınık ve Avanos killeri; feldspat olarak ise sodyum ve potasyum feldspat kullanılarak sır reçeteleri hazırlanmıştır. Denemeler 1180^0 C'de 8 saatte pişirilmiştir.

3.grup sır çizelgesi

SONUÇ

Çeşitli bitkileri, ağaç yaprakları ve ağaç odunlarını yaktıktan sonra elde edilen çınar yaprağı, çam odunu, gürgen odunu, söğüt odunu, fındık kabuğu, mısır püskülü, ceviz kabuğu ve kara lahana külleri; akçini toz döküm çamuru, Avanos kili, Karacasu kili ve Kınık kili ile KFeldspat ve Na-Feldspatlarıyla kül sırları formülleri uygulandı ve deneyleri yapılmıştır. Yaklaşık 60 adet sır denemesi farklı pişirim derecelerinde yapılmış, 44 adeti çizelge üzerinde gösterilmiştir.

Sonuç olarak çalışmanın sonucunda oldukça başarılı sırlar elde edilmiş külün sırlarda hem kimyasal hemde görsel açılardan olumlu bir hammadde olduğu görülmüştür.

Kül elde edilmesinin olanaklı olduğu durumlarda, küllerin sırlarda hammadde olarak kullanım alanlarının geliştirilebileceği öngörülmektedir.

Gözlemlenen sonuçlar şunlardır:

1. Grup Kül Sırları Sonuçları (1100^0 C)

Akçini döküm çamurunun oranı %15 ve altı ve de feldspat oranı % 45' in üstünde ise kül sırlarının olgunlaştığı görülmüştür. Düşük dereceli sır pişiriminde feldspat oranının arttırılması ve kil oranının %15' in altında olması gerekmektedir. Bitkilerden ayçiçeği, mısır püskülü, ceviz kabuğu, çınar yaprağı külü ve çam odunu külleri kullanılmıştır. Bu grubun sonuçları genel olarak ya olgunlaşmamış ya da bünye üzerinde sır toplanmaları gözlemlenmiştir. Olumsuz alınan sonuçlardan dolayı bu grupta kullanılan birçok bitki külü diğer deneylerde tercih edilmemiştir.

2. Grup Kül Sırları Sonuçları (1160^0 C)

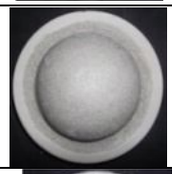
İkinci gurup kül sırlarında %15 ve %10 oranlarında kil kullanılmıştır. Kül çeşitleri olarak Gürgen, Çam ve söğüt ağaçları ve fındık kabuğu külleri kullanılmış ve reçete içindeki oranları arttırılmıştır. Kül oranı %40 ve altında olan sır reçetelerinde iki tür feldspat (Na-Feldspat ve K-Feldspat) bir arada kullanılmıştır. Bunun sebebi ise sırın ergiticiliğini dengelemektir. Bu grup deney sonuçlarında parlak-yarı parlak ve ipek matı görünümlü açık renkli sırlar elde edilmiştir.

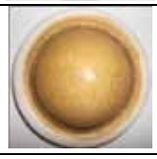
2. Grup Kül Sırları Sonuçları (1180^0 C)

İkinci grup kül sır formüllerinde farklılıklar elde etmek için küllerin ve killerin oranları %5 – %10'e kadar düşürülüp çoğunlukla her iki feldspatta birbirine yakın bazen de eşit miktarlarda kullanılmış ve denemeleri yapılmıştır. Kül olarak gürgen, çam ve söğüt ağaçları ve fındık kabuğu ve çınar ağacı yapraklarının külleri kullanılmıştır. Deney sonuçları parlak ve yarı mat genellikle açık renk, çınar yaprağı katkılı olanlarda kahverengi tonlarında sırlar edilmiştir.

Yukarıda anlatılan kül sırı deneylerinin sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	GÖRSEL SONUÇ	KÜLÜN CİNSİ	KİLİN CİNSİ	FELDSPATIN TÜRÜ	PİŞİRİM ISISI	SONUÇ
1		%50 Çınar Yaprağı Külü	% 20 Akçini Kili	%30 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
2		%40 Çınar Yaprağı Külü	% 20 Akçini Kili	%40 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
3		%30 Çınar Yaprağı Külü	%20 Akçini Kili	%50 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
4		% 20 Çınar Yaprağı Külü	%20 Akçini Kili	%60 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
5		% 50 Ceviz kabuğu	%20 Karacasu Kili	%30 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
6		%40 Ceviz kabuğu	% 20 Karacasu Kili	%40 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Toplandı
7		%30 Ceviz kabuğu	% 20 Karacasu Kili	%50 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Toplandı
8		%20 Çınar Yaprağı Külü	% 20 Karacasu Kili	%60 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
9		% 50 Ayçiçeği Külü	% 20 Akçini Kili	%30 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı

10		%40 Ayçiçeği Külü	% 20 Akçini Kili	%40 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
11		%30 Ayçiçeği Külü	% 20 Akçini Kili	%50 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
12		%20 Ayçiçeği Külü	% 20 Akçini Kili	% 60 NaFeldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
13		%40 Çınar Yaprağı Külü	% 15 Akçini Kili	%45 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
14		%30 Mısır püskülü	% 15 Akçini Kili	%55 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
15		%40 Mısır püskülü	% 15 Akçini Kili	%50 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
16		%30 Çınar Yaprağı Külü	% 10 Akçini Kili	%60 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
17		%40 Çınar Yaprağı Külü	% 15 Akçini Kili	%45 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
18		%30 Çam Odunu Külü	% 15 Akçini Kili	%55 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı
19		%40 Çam Odunu Külü	% 10 Akçini Kili	%50 Na-Feldspat	1100 ^{0} C	Oluşmadı

20		%30 Çam Odunu Külü	% 10 Akçini Kili	%60 Na-Feldspat	1100 ^{0}C	Oluşmadı
21		%60 Gürgen Odunu Külü	% 5 Karacasu Kili	%35 K-Feldspat	1160 ^{0}C	Oluştu
22		%50 Gürgen Odunu Külü	% 15 Karacasu Kili	%35 K-Feldspat	1160 ^{0}C	Oluştu
23		%40 Gürgen Odunu Külü	% 15 Avanos Kili	%25 K-Feldspat % 20 Na-Feldspat	1160 ^{0}C	Oluştu
24		%50 Çam Odunu Külü	% 15 Kınık Kili	%35 K-Feldspat	1160 ^{0}C	Oluştu
25		%40 Çam Odunu Külü	% 15 Kınık Kili	%15 K-Feldspat %30 Na-Feldspat	1160 ^{0}C	Oluştu
26		%20 Çam Odunu Külü	% 10 Kınık Kili	%30 K-Feldspat %40 Na-Feldspat	1160^{0}C	Oluştu
27		%50 Fındık Kabuğu Külü	% 10 Karacasu Kili	%40 K-Feldspat %40 Na-Feldspat	1160^{0}C	Oluştu
28		%30 Fındık Kabuğu Külü	% 15 Karacasu Kili	%15 K-Feldspat %40 Na-Feldspat	1160^{0}C	Oluştu
29		%20 Fındık Kabuğu Külü	% 15 Karacasu Kili	%20 K-Feldspat %45 Na-Feldspat	1160^{0}C	Oluştu

30		%40 Fındık Kabuğu Külü	% 10 Kınık Kili	%50 K-Feldspat	1160^{0}C	Oluştu
31		%40 Söğüt Odunu Külü	% 10 Avanos Kili	%25 K-Feldspat %25 Na-Feldspat	1160^{0}C	Oluştu
32		%40 Çınar Yaprağı Külü	% 15 Karacasu Kili	%15 K-Feldspat %30 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
33		%30 Çınar Yaprağı Külü	% 15 Karacasu Kili	%20 K-Feldspat %35 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
34		%25 Çınar Yaprağı Külü	%10 Karacasu Kili	%25 K-Feldspat %40 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
35		%50 Fındık Kabuğu Külü	% 10 Kınık Kili	%40 K-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
36		%30 Fındık Kabuğu Külü	% 10 Kınık Kili	%40 K-Feldspat %20 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
37		%30 Söğüt Odunu Külü	% 10 Avanos Kili	%30 K-Feldspat %30 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
38		%45 Gürgen Odunu Külü	% 15 Karacasu Kili	%30 K-Feldspat %10 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
39		%25 Gürgen Odunu Külü	%10 Karacasu Kili	%25 K-Feldspat %40 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu

40		%30 Gürgen Odunu Külü	% 10 Avanos Kili	%15 K-Feldspat %45 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
41		%50 Gürgen Odunu Külü	% 15 Kınık Kili	%35 K-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
42		%40 Gürgen Odunu Külü	% 15 Kınık Kili	%25 K-Feldspat %20 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
43		%30 Gürgen Odunu Külü	% 15 Kınık Kili	%20 K-Feldspat %35 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu
44		%30 Çam Odunu Külü	% 15 Kınık Kili	%20 K-Feldspat %35 Na-Feldspat	1180 ^{0} C	Oluştu

KAYNAKÇA

Kitaplar

1. Emmanuel Cooper, A History of World Pottery, New York, 1981
2. Genç Soner, Artistik Seramik Sırları, Boyut Matbaacılık A.Ş. , İstanbul, 2013
3. Glenn C. Nelson, Ceramics A Potter'sHandbook, HoldRinehardand Winston Press, 1966
4. Hugo Münstenberg, TheCeramic Art of Japan, Tokyo, 1964

Tezler

1.Elitez N. Gülgün, Kül Sırı, Mimar Sinan Üniversitesi, Seramik-Cam Programı, Lisans Eser Çalışması, İstanbul 1992

Uluslararası 10th International
Eskişehir Eskişehir
Pişmiş Terra
Toprak Cotta
Sempozyumu Symposium

17 EYLÜL SEPTEMBER-02 EKİM OCTOBER 2016
ESKİŞEHİR TÜRKİYE

Eskişehir
Tepebaşı Belediyesi

ISBN: 978-605-66332-6-3