


Seramik Bünyelerde Frit Kullanımı

Usage of Frit in Ceramic Bodies

Ceren PEKŞEN¹
Serpil UYSAL²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik
ve Cam Bölümü, Samsun, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Sanat ve Tasarım Ana Sanat Dalı,
Samsun, Türkiye



Öz

Seramik eserler, mekanik dayanımı sayesinde zamana ve doğa koşullarına karşı direnç oluşturarak, geçmiş medeniyetlerin mirasını geleceğe taşımaktadır. Cam-seramik birlikteliğinde ise, gelişen camsı yapı sayesinde seramik bünyede mukavemet artmaktadır. Geçmişten günümüze çeşitli tanım ve isimlere sahip olan frit, seramik bünyeye ergitici olarak katılmakta ve bünyeye cam-seramik özelliği kazandırmaktadır. Çeşitli dönem ve coğrafyalarda farklı frit kompozisyonlarının geliştirildiği görülmüştür. Frit katkılı seramik bünyelerin gelişim süreci üretildiği dönemin teknoloji hakkında bilgi verirken aynı zamanda ürettiği kültürün sanatsal yetkinliğini de yansıtmaktadır. Frit, sanatsal uygulamalarda özgün yorum ve estetik görünüm için seramik sanatçıları tarafından tercih edilmektedir. Çalışmada, geçmişten günümüze frit katkılı seramik bünyenin sanatsal uygulamadaki kullanımının araştırılması amaçlanmaktadır. Fritin seramik bünyeye kazandırdığı özellikler, farklı sektörlerde gerçekleştirilen uygulamalar ve geliştirilen frit bileşenlerinin sanatsal çalışmalara yansımaları araştırılmıştır. Frit katkılı seramik bünye uygulamalarıyla, geçmişin üretim bilgisi ve sanatsal yetkinliği günümüz seramik teknolojileriyle entegre olurken geçmişin ve geleceğin iç içe geçtiği özgün yorumlar üretilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Frit, seramik bünye, sırça, çini, porselen

ABSTRACT

Ceramic artworks have been carrying the heritage of past civilizations to the future by creating resistance against time and natural conditions, thanks to their mechanical strength. In the glass-ceramic combination, the strength increases in the ceramic body, thanks to the developing glassy structure. Frit, which has various definitions and names from past to present, joins the ceramic body as a fluxer and gives the body a glass-ceramic feature. It has been observed that different frit compositions have been developed in various periods and geographies. The development process of frit in ceramic bodies gives information about the technology of the period in which they were produced while at the same time reflecting the artistic competence of the culture in which they were produced. Frit is preferred by ceramic artists for its original interpretation and aesthetic appearance in artistic practices. In this article, it is aimed to investigate the usage of frit in ceramic body in artistic practices from past to present. The features that the frit brings to the ceramic body, the practices carried out in different sectors, and the reflection of the developed frit components on artistic works have been investigated. With usage of frit in ceramic body practices, while the production knowledge and artistic competence of the past are integrated with today's ceramic technologies, original interpretations in which the past and the future are intertwined are produced.

Keywords: Ceramic body, frit, glaze, porcelain, tile

Giriş

Seramik, üretildiği bölgenin ve dönemin kimliği niteliğindedir. Bulunan en eski eserlere Anadolu'da Hacılar arkeolojik kazılarıyla ulaşıldığı ve eserlerin M. Ö. 6000 yılına ait olduğu belirtilmektedir (Karasu & Sarıcaoğlu, 2019, s. 141). Üretildiği döneme dair izleri geleceğe taşıyan seramik eserler, zamana ve doğa koşullarına karşı direnci sayesinde "arkeolojik belge niteliği" taşımaktadır (Çevik, 2010). Kültürlerin kendilerine özgü bu mirasın geleceğe taşınabilmesi seramik malzemelerin mekanik dayanımı ile ilişkilidir. Mekanik dayanımın yanı sıra kimyasal, elektriksel ve diğer özelliklerinden dolayı da seramik malzemenin günümüzde tercih edildiği bilinmektedir. Seramiğin özellikle camla buluştuğu malzemeler de ise özel mikro yapılar oluşmakta ve çok çeşitli kristal fazlar gelişmektedir. Cam-seramik malzemeler, tek başına camdan ve seramikten daha üstün termal, kimyasal, biyolojik ve elektriksel özellikler göstermektedir (Ergani, 2018, s. 3).

Geliş Tarihi/Received: 11.08.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 01.10.2022

Yayın Tarihi/Publication Date: 24.03.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Serpil UYSAL
E-mail: serpil.uyosal11@gmail.com

Cite this article as: Pekşen, C., &
Uysal, S. (2023). Usage of frit in ceramic
bodies. *Art Vision*, 29(50), 104-114.



Content of this journal is licensed
under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License.

Seramik, “bir veya daha fazla metalin, metal olmayan element ile birleşmesi ve sinterlenmesi sonucu oluşan inorganik bileşiktir.” Kil, flux (ergitici) ve dolgu malzemesi, bu inorganik bileşin üç temel unsurudur. Kil, yapıya “plastiklik özelliği” kazandırırken flux malzemeler, katıldığı bünyede “camsı faz oluşumu” sağlamakta ve sinterleme sürecinde malzemeyi ıslatmaktadır. Dolgu malzemeleri ise “katı bir iskelet yapı” oluşturmakta ve sinterleme sırasında çekmeyi azaltarak şekil bozulmalarını önlemektedir (Varilci, 2013, s. 2-4). Araştırmanın konusunu oluşturan frit, seramik bünyeye bir ergitici olarak katılmakta ve seramik-cam malzeme özelliği oluşturmaktadır. Kullanıldığı seramik bünyenin kristal yapısını, kimyasal kararlılığını, mekanik dayanımını, elektriksel ve manyetik özelliklerini etkilemek aynı zamanda estetik görünüm kazandırmaktadır. Seramik eserlere seramik-cam yapısı kazandıran fritin tarihçesi araştırıldığında seramik malzeme kadar eski bir tarihsel süreçle karşılaşmaktadır. Bu çalışmada seramik bünyede frit kullanımının tarihsel süreci sanat eserleri üzerinden incelenmiş ve günümüz seramik teknolojisiyle birlikte sağladığı estetik avantajların sanatsal çalışmalara yansması araştırılmıştır.

Seramik ve cam birlikteliğinin üstün özelliklerini yansıtan frit katkılı seramikler, birbirinden farklı dönem ve coğrafyalarda seramik malzemeyle yorumlanarak kültüre özgü bir değer oluşturmaktadır. Çağlar boyu devam eden gelişim süreci, ustaların fizik bilgisinin, teknik arayışlarının ve deneyimlerinin bir sonucu olarak görülmektedir (Genç & Karakaya, 2012, s. 224).

Fritin, kullanıldığı döneme, bölgeye ve kullanım amacına göre farklı isimlendirildiği görülmektedir. Anne-Marie Keblow Bernsted'e göre (2003, s. 24–25), hiçbir seramik malzeme farklı isimleri nedeniyle bu kadar karışıklığa sebep olmamıştır. Zamanla içindeki malzeme ve menşesine bağlı olarak farklı renk ve tanecik boyutlarıyla karşılaşmıştır. Literatür araştırmaları, fritin Türkçe karşılığının “sırça” olduğunu ve frite dönüştürme işleminin “sırçalaştırma” olarak isimlendirildiğini göstermektedir (Hacızade, 2014, s. 46). Sırçalaştırma, sır bileşenlerinin cam oluşum sıcaklığına ısıtılması, soğutulması ve öğütülmesi işlemidir (Bengisu, 2006, s. 538). Sır oluşturabilecek inorganik maddelerin çeşitli bileşenlerini eritecek camsı malzemelere dönüştürüldüğü bu işlem “fritleştirme” olarak da ifade edilmektedir (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 277). Öğütülüp toz haline getirilen seramik hammaddelerinin belirli bir reçeteye göre tartılıp karıştırıldıktan sonra eritilmesi, eriyiğin hızlı bir şekilde soğutulması cama dönüştürüldüğü yarı ürüne “sırça” denilmektedir (Mete, 2020, s. 276; Kartal, 1998, s. 26). 1200°C gibi düşük sıcaklıkların altında pişirilen bünyelerin sırlarında önemli oranda fritin bulunduğu belirtilmektedir. Frit katkısının artması ile pişirim sıcaklığı düşmektedir (Kartal, 1998, s. 26). Bünye kullanımının yanı sıra seramik sırlarının üretiminde, dekor boyalarının bileşimlerinde katkı maddesi, emaye sırnın ana maddesi ve “mine” adıyla kuyumculukta da kullanıldığı belirtilmektedir (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 277). Ana malzemesi kuvars (silis) olan “fritli çamur” ya da “fritli hamur” olarak adlandırılan frit katkılı seramik bünye literatürde “fritware” veya “stoneware” olarak adlandırılmaktadır (Özkul Fındık, 2013, s. 63). “Camlaşmış sert kil ürünleri” olarak da isimlendirilen “stoneware”, uygun bir kil malzemedan doğrudan üretilen, şekillendirilebilme potansiyeli yüksek ve içeriğindeki demir oranı düşük malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Genellikle katkı malzemesinin eklenmesi stoneware malzemelerin kurşun ya da tuz sırlarıyla birlikte yaklaşık 1280°C’de pişirildiği belirtilmektedir (Bengisu, 2006, s. 535). Bernsted'e göre (2003), frit katkılı bünyelerin “dayanımı, sır olmaksızın suyu tutabilen yapısı ve ışık geçirgenliği”nin porseleni anımsatmaktadır ve bu yüzden “yumuşak porselen” ya da “frit porseleni” olarak

da anılmaktadır. Frit malzemenin tanımlanmasına yönelik çeşitli yayınlarda “çini” ve “porselen” tanımlarının iç içe geçtiği görülmektedir (Pala Çalışıcı, 2015, s. 18). M. Ö. 4. yüzyılda Çin’de porselen üretimine başlandığına dair günümüze ulaşan belgeler bulunmaktadır (Çalışıcı Pala, 2015, s. 13). İtalyanca “porcellena” sözcüğünden gelen porselen terimi, Marco Polo’nun Çin’de gördüğü yemek takımlarını tarif etmek için beyaz, pürüzsüz bir midyenin adından ismini almaktadır. Çin porseleni ya da sert porselen olarak adlandırılan gerçek porselen, petuntze (Çin cevheri) ve kaolin (Çin kili) adlı iki mineralin başka bir malzemeye gerek duyulmadan genellikle 1350°C’ de sır ve bünyenin beraber pişirildiği ürünler olarak tanımlanmaktadır. Çin ustalarının stoneware malzemedan porselene benzer bir ürün geliştirmelerinin neredeyse 1500 yıl sürdüğü belirtilmektedir (Bengisu, 2006, s. 535). Değerli bir malzeme olması, yüksek pişirme derecelerine dayanımı, estetik yapısı ve ışık geçirgenliği gibi özellikleri nedeniyle porselen benzeri çalışmalar tarih boyunca farklı coğrafyalarda denenmiştir. İslam coğrafyalarında geliştirilen fritli bünyeler “çini” olarak adlandırılmış ve daha düşük sıcaklıklarda porselene yakın üretimler gerçekleştirilmiştir (Çalışıcı Pala, 2015, s. 13). Fritli seramik bünyenin saf beyaz olması, bünye rengini kapatmak için astar ya da örtücü sıra gerek duyulmaması, dekorun doğrudan kazınması ya da pigmentlerin şeffaf bir sır altında renklendirilmesi gibi avantajları sayesinde tercih edilmektedir. İnce et kalınlığında üretildiğinde Çin porselenlerini andıran şeffaf bir yapı elde edilirken Türk çini sanatında geliştirilen lüster ve minai gibi farklı tekniklerle kültüre özgü uygulamalar gerçekleştirilmiştir (Yarol, 2008, s. 12). Çin porseleninin taklit edilerek geliştirildiği yapay ya da “yumuşak porselen” ise, Avrupa’da 16. yüzyıl ve sonrasında sırça ve kil karışımının önce yaklaşık 1150°C’de ve daha sonra 1050°C’de pişirilmesiyle elde edilmektedir. Yumuşak porselen malzeme kolayca çizilebilen ve ufalabilen yapıya sahiptir. (Bengisu, 2006, s. 535). Sırçalaştırılma, fritleştirme, stoneware, yumuşak porselen gibi kullanımların yanı sıra içerdiği yüksek orandaki kuvars (silis) nedeniyle “silisli hamur”, “quartz-frit” ve “faience”, “artificial paste”, “kashi”, “sırçalı çamur” gibi adlandırmalar frit katkılı bünyeler için literatürde yer verilmiş kullanımlardır.

Literatürde yer alan farklı kullanımlarıyla frit katkılı seramik bünyenin tarihsel süreci birbirinden farklı kompozisyonlara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu farklılığın nedenleri ve bünyedeki etkisi araştırılarak günümüzdeki frit üretim süreci incelenmiş ve geçmiş dönemlere ait frit katkılı seramik bünye kompozisyonlarının günümüzde farklı oranlarda deneyimlendiği sanatsal uygulamalar incelenerek, frit katkılı seramik bünyeye getirilen estetik yorumlar bu çalışma ile irdelenmiştir.

Yöntem

Araştırmanın kapsamını frit katkılı seramik bünyenin sanatsal uygulamalara yansması oluşturmaktadır. Literatür araştırmasında, fritin bir hammadde olarak bünyede kullanımına dair çeşitli tanımlara ve tarihsel gelişim sürecine yönelik kaynaklara ulaşılmıştır. Ancak frit katkılı seramik bünyelere dair gerçekleştirilen günümüzdeki araştırmalara ve sanatsal çalışmalara yönelik sınırlı kaynağa erişilmiştir. Bu nedenle araştırmada ilk olarak frit katkılı seramik bünyenin tanımına, seramik eserler üzerinden incelenen tarihsel sürecine ve bünyeye kazandırdığı niteliklere yer verilmektedir. İkinci aşamada ise günümüzde üretilen farklı frit bileşenlerinin seramik bünyede kullanıldığı sanat çalışmalarına yer verilmektedir. Çalışma, literatür ve görsellerle genişletilmiş ve sonuç bölümünde araştırma boyunca elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Bulgular

Frit Katkılı Seramik Bünyenin Tarihsel Gelişimi

Fritli seramik bünyelerin kullanım amacı, hammaddelerin bünyeye sağladığı fiziksel ve kimyasal özellikler, kullanılan teknikler, uygulanan motifler, renklendirme ya da tek renk olarak işlenen desenler fritli yapının üretildiği döneme, coğrafyaya ve eserin özgünlüğüne dair veriler sunmaktadır. Görsel 1’de yapısal özelliğinden dolayı “yumuşak porselen” olarak tanımlanan fritli bünyenin geliştirildiği dönem ve coğrafyaya dair bir şemaya yer verilmiştir (Okyar, 1995, s. 13).

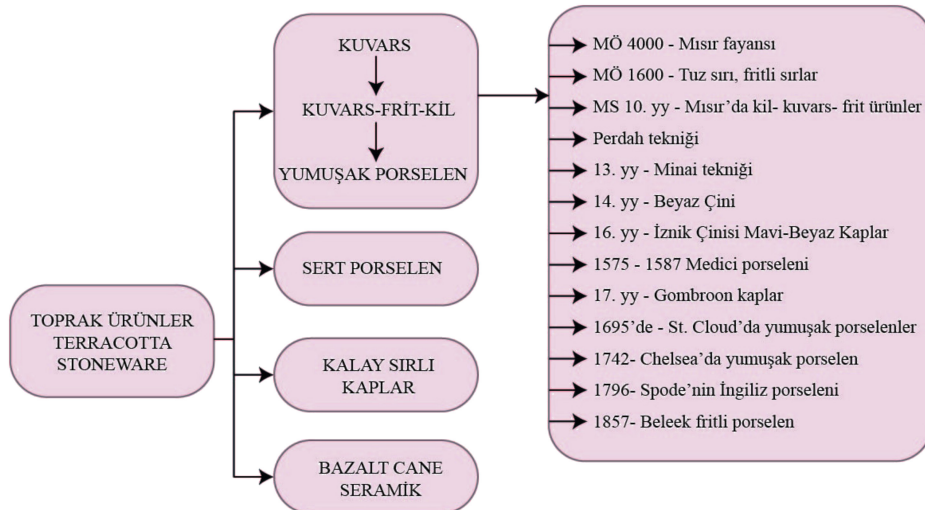
Porselenin yüksek pişirme derecelerine dayanımı, estetik yapısı ve ışık geçirgenliği gibi özellikleri nedeniyle porselen benzeri çalışmalar tarih boyunca denenmiştir. Mısır’da ilk hanedan döneminde “fritleştirilmenin tanımına uyan, tek pişirmede yüzeysel camlaşmanın sağlandığı ve çeşitli oksit bileşenleriyle renk veren” seramik malzemenin üretildiği ifade edilmekte ancak gerçeğin 18. Hanedanlık Dönemi’nde (M.Ö. 1580) cam üretiminde ortaya çıktığı belirtilmektedir (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 277). Antik Halef ve Susa’da yapılan eşyaların içeriğinde yüksek oranda kuvars, kalsiyum, soda ve az miktarda kil bulunduğu görülmektedir. M.Ö. 1350–1200’lerde Babil’deki İhtar Tapınağı’nda bulunan sırlı karo, heykelcik, boncuk ve mühür gibi eşyaların içeriğinde ise iri taneli kuvars tespit edilmiştir (Yarol, 2008, s. 17). Daha sonra Ahemiler Dönemi’nde (M. Ö. 550) Susa’da Dara Sarayı’nın sırcalı sırla sırlanmış tuğlalarında ve prenses mezarlarında bulunan mine işçiliği ile üretilen takılarda ortaya çıktığı belirtilmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s. 277). M.Ö. 550’de Pasargad kabilesinin bir kolu olan Achaemenid tarafından yapılan kanatlı boğa, aslan ve kartal kafalı hayvan figürlerinin bulunduğu alçak kabartmalarda ve sarayı tasvir eden rölyeflerde sırın kil hamuruyla kullanıldığı tespit edilmiştir. (Genç & Telli, 2017, s. 290). Coğrafyanın özelliğine göre bünyeye ilave edilen frit miktarının ve tanecik boyutunun değiştiği görülmektedir. Bölgedeki dağlık araziler, nehirlerin akış yönü ve debisi biriken çamurun niteliğini etkilemektedir. Akıntının yavaş olduğu nehir kenarları hammadde açısından zengindir. Dağlık arazide ise akarsuyun ve havanın aşındırdığı parçalar işlemekten geçirdikten sonra bünyeye katılmaktadır. Fırat Nehri’nin İran Körfezi’ne döküldüğü yerde oluşan Rakka çamuru, kaya parçaları ve diğer maddelerle karışmış olarak bulunurken Dicle Nehri’nin

İran Körfezi’ne döküldüğü yerde oluşan Bağdat çamurunun işlemekten geçirilmeye gerek duyulmadan kullanılmış olabileceği belirtilmektedir (Yarol, 2008, s. 17).

Fritli bünyenin milattan önceki kullanımlarının ardından farklı dönemlerde ve coğrafyalarda geliştirildiği görülmektedir. Bu gelişimde, “Çin’den ithal edilen porselen ve seladon kaplara ait tekniklerin, formun, renk, motif ve kompozisyonların” önemli katkısı bulunmaktadır (Özkul Fındık, 2013, s. 63). Avşar, “Çin porselenine benzer beyaz bünye arayışları” nedeniyle ilk defa Eski Mısır’da görülen kuvarslı seramik bünyenin yeniden yorumlandığını, bu durumun bilimsel literatürde “2. Seramik Devrimi” olarak adlandırıldığını ve “İslam coğrafyasının seramik üretimlerinin Çin’den sonra ikinci sıraya yerleştiğini” belirtmektedir (Poyraz, 2019, s. 76). 975–1075 yılları arasında Fustat’ta elde edilen üretim birikimi, 1171’de çıkan yangın nedeniyle seramikçiler aracılığıyla Mısır’dan, İspanya, Pisa, Suriye ve İran’a taşınmıştır. Basra’da 700–975 yılları arasında geliştirilen fritli bünyenin kullanıldığı lüster seramikler; 975–1025 yıllarında Fustat’ı, 1100–1340 yılları arasında Keşan’ı, 1100–1600 yılları arası Şam’ı, 1400–1430 yılları arası Semerkant’ı, 1430–1520 yıllarında Nişabur’u ve 1470–1550 yılları arasında ise Tebriz’i etkilediği belirtilmektedir (Çalışıcı Pala, 2006, s. 313).

Büyük çini panele ait Görsel 2a’da yer verilen parçanın, Keşan’da 1150–1250 yılları arasında üretildiği belirtilmektedir. Keşan üretimi çinilerde, yoğunlukla turkuaz ve mavi monokrom renklere rastlanmaktadır. Genellikle kenarlarında Farsça şiir ve Kur’an ayetlerinin yer aldığı bu çinilerde kalınlanmış süslemeler, figürlü veya figürsüz motifler bulunmaktadır. Frit bünye üzerine turkuaz sırlı bu eserde fil figürü ve kenarlarda el yazısı işlemler dikkat çekmektedir (Marling, 2013). İran yapımı Görsel 2b’de yer verilen eser, 13. yüzyıl İlhanlı dönemine ait siyah ve mavi sır altı tekniğinin uygulandığı fritli seramik bünyedir (Reitlinger, 1978).

İran’da Büyük Selçuklularla birlikte seramik sanatında yeni teknikler ve etkileşimler gözlemlenmiştir. Rey, Rakka, Tel Minis, Bağdat, Kahire gibi merkezlerin yanı sıra Anadolu’da da alkali içerikli fritli bünyelerde tek renkli, çok renkli, mina’i ve lüster gibi sırlama ve dekor tekniklerinin uygulandığı belirtilmektedir (Yarol, 2008, s. 6-7). Şekil 3’de frit katkılı bünyelerde sırasıyla mina’i ve lüster tekniklerinin uygulandığı eserler bulunmaktadır. Görsel 3a’da yer verilen eserin 1201–1300 yılları arasında İran’ın Save kentinde



Görsel 1.

Fritli Bünye Uygulamalarının Tarihsel Süreci. (“İznik Keramiklerinin Karakterizasyonu” Adlı Doktora Tezi, Füsün Okyar, 1995).



Görsel 2.

(a,b) Frit Katkılı Bünyede Farklı Süsleme Tekniklerinin Uygulandığı Eserler. a: Panel, 1150–1250 Yılları Arasında Keşan'da Üretilen Eser. b: Bowl with Arabesque, 13. Yüzyıl İlhanlı Dönemine Ait Eser. (a: Marling Koleksiyonu, <https://collections.vam.ac.uk/item/O83418/panel-unknown/> ve b: Ashmolean Museum, University of Oxford. <http://jameelcentre.ashmolean.org/collection/921/object/19032>)

üretildiği belirtilmektedir (Barlow, 1956). Opak beyaz sır üzerine çok renkli (mina'i) boyanmış frit bünyenin kenarında altın yaldızlı kufi ve sülüs hat yazıları bulunmaktadır. Görsel 3b'de yer verilen kuş motifli eserinde, 13. yüzyıl sonları ve 14. yüzyıl erken dönemlerinde İran'da üretildiği belirtilmektedir (Reitlinger, 1978). Opak beyaz sirla kaplı yıldız formuna sahip frit bünyeye, şeffaf sır altında mavi ve turkuaz boyalı sır üstü lüster tekniği uygulanmıştır.

Cooper, Selçuklu seramiklerinde “kuvars hammaddelerin ezilerek toz haline getirildiği, ayrıca potasyum feldspat ve boraksın kile eklenmesiyle düşük ısıda yarı şeffaf bir bünye oluşturulduğunu” belirtmektedir. Kabartmalı desenlerin yanı sıra bünyede oluşturulan “pirinç delikler”in saydam sirla kaplandığı çalışmalar da porselen şeffaflığını hissettirmekte; “seramik formun zemin üzerinden adeta havalanmakta olduğu” etkisini vermektedir (Poyraz, 2019, s. 77). 13. yüzyılda Ebu'l Kasım tarafından yazılan ve İlhanlı endüstrisine dair bilimsel ve teknolojik bilgilere yer verilen “Mücevherlerin Gelinleri ve Zarif Şeylerin Özleri” adlı kitabın son bölümünde çini üretimine dair bilgiler yer almaktadır (Tuna, 2002). Çalışmada, “çini” olarak adlandırılan fritli seramik bünyenin içeriğinin “kuvars, sırça ve beyaz kilin belirli oranlarda karışımından oluştuğu” belirtilmektedir (Özkul Fındık, 2013, s. 63). Çin porselenlerine ait özellikler, kuvarslı beyaz çamurdan üretilen, saydam renksiz sirla kaplı ve ışık geçirgenliği yüksek frit katkılı bünyelerle elde edilmiştir.

İslam coğrafyasında 12. yüzyıldan beri deneyimlenen fritli bünye teknolojisiyle ışık geçirgenliği yüksek, parlaklığı ve beyazlığıyla porselen dokusunu andıran üretimler gerçekleştirilmiştir. İlk geliştirildiği coğrafya konusunda farklı görüşler bulursa da Mısır'da geliştirilen fritli bünye kullanımı Suriye ve İran ve Irak'da hızla yaygınlaşmıştır. 14. yüzyıla kadar fritin, İslam coğrafyasında “kaliteli seramik üretiminin tek hammaddesi olduğu” ifade edilmektedir (Watson, 2004).

15. ve 16. yüzyıllar arasında “İznik çinileri”, fritli seramik bünyede teknolojik bir devrim olarak karşılanmış ve büyük bir saygınlık kazandırmıştır. Seramik sanatının başkenti kabul edilen İznik'te üretilen çinilere dair yapılan analizler, İran'a ait frit içeriğinde kullanılan soda eritici ve akışkanlığı artırıcı alkali katkısından farklı olarak kurşun ilave edildiğini ortaya koymaktadır. Kurşun alkali içeren bünye ve sirlar, yüzeyde oluşan “krakle” adı verilen çatlakları engellemektedir. İran çinilerinden ayıran bir diğer özelliği de İran çinilerinde kullanılan “Salicornia ya da Salsola” gibi çöl bitkilerinden elde edilen kül yerine Afyonkarahisar'dan getirilen, içeriğinde az miktarda klor ve sülfat bulunan “bora” adı verilen soda karışımının kullanılmış olmasıdır (Yarol, 2008, s. 18-20). İznik çinisi üretiminde ulaşılan teknoloji, diğer seramik eşyalarda ve dönemin gelişen mimarisi sayesinde pek çok camii, medrese, türbe ve saray duvarlarında kullanılmıştır.



Görsel 3.

(a,b) Frit Katkılı Bünyede Farklı Süsleme Tekniklerinin Uygulandığı Eserler. a: Bowl with Diaper, Thuluth in Script, and Pseudo-Kufic Inscription. b: Star Tile with Bird Amid Foliage. (Ashmolean Museum, University of Oxford).

Frit katkıları seramik bünye daha sonra Avrupalı seramikçiler tarafından uygulanmış; 16. yüzyılda şeffaflığın bünyeye katılan saydam granül camla elde edildiği "Medici Porselini" üretilmiştir. Benzer şekilde frit malzemenin ilave edildiği "yumuşak porselen" üretimleri 1673'te Fransa'da "Pate Tendre" ve 1744'te İngiltere'de "Wedgwood porselen, Reaumur porselen, Belleek porselen" türleriyle gerçekleştirilmiştir (Genç & Telli, 2017, s. 290, 305-306).

Frit Katkısının Seramik Bünyeye Kazandırdığı Özellikler

Geçmiş dönemlerde bulunduğu coğrafya ile özgünlük kazanan Mısır, İran, Irak, Suriye ve Anadolu fritli seramik bünyelerinde farklı hammaddeler deneysel olarak, tesadüfi ya da bilinçli bir biçimde kullanılmıştır. Freer Sanat Galerisi'nde ortaçağ İslam dönemine ait Rakka sırlı cam frit seramiklerinde ana bileşenin %20 oranında frit malzeme içerdiği tespit edilmiştir (Barden, 1995, s. 64). Iraklı çömlek ustalarının, "alüvyonlu sarı çamur, sıradan kum, öğütülmüş kum veya daha pahalı olan öğütülmüş alkali kurşun friti"nin belli oranlarda karıştırıldığı kompozisyonları kullandıkları belirtilmektedir (Yarol, 2008, s. 14). "Kendinden sırlı" olarak da anılan ve yüksek oranda kuvars içeren Mısır çamuru, bünyeye frit eklemekten ya da sırlamadan uygun oranda oksit ilavesiyle 900-000°C civarında pişirildiğinde parlak camsı görünüm ve değişik renk tonları elde edilmektedir (Genç & Karakaya, 2012, s. 221). Bünyeyi oluşturan kil yapısı, eklenen frit hammaddesinin türü ve kullanım miktarı geçmiş dönemlerde kullanıldığı bölgeye özgü olsa da günümüz seramik teknolojisinde farklı kullanım amaçlarına göre kimyasal bileşimi, ergime sıcaklıklarının ve tanecik boyutlarının uyumu, ekonomik oluşu ve temin edilebilirliği gibi kriterler doğrultusunda frit malzeme üretilmektedir. Türkiye Seramik Federasyonu'nun 2003 raporunda sanayide kullanım amacına göre değişkenlik gösteren 80,000'e yakın frit kompozisyonun bulunduğu belirtilmiştir (Önder, 2011, s. 31). Frit kompozisyonun seramik bünyeye kazandırdığı kimyasal, fiziksel, işlevsel ve estetik pek çok avantaj nedeniyle farklı sektörler tarafından araştırılmakta ve ilgi görmektedir.

Frit ya da sırça, "toz haline getirilmiş bir cam oluşturmak üzere birlikte eritilmiş silika ve potas ve/veya soda külü karışımı" dır (Barden, 1995, s. 64). İçeriğini oluşturacak hammaddelerin "belirli bir reçeteye" göre bir araya getirilmesi ve eritilmesinin ardından "hızlı bir şekilde soğutulması" sonucu oluşan bir "ara ürün" dür (Çetin, 2005, s. 11). Oluşan yapı artık "termodinamik açıdan kararsız, camsı" bir malzemedir (Karaca, 2014, s. 1). Arcasoy'a göre bu ara ürün, "suda çözünen maddelerin suda çözünmez silikatlara dönüştürülmesi, zehirli maddeleri diğer maddelere bağlayarak zehirsiz hale getirilmesi, sırlara daha düşük pişme sıcaklığının sağlanabilmesi, renk veren oksitlerin sır içinde daha iyi dağılmasının sağlanabilmesi ve boyama gücünün artırılması" gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s. 277-278). Kurşun bileşikleri asidik ortamda çözülebilmekte ve çözünmüş kurşun zehirlenmeye neden olabilmektedir. Kurşun bileşiklerinin fritleştirilmesiyle çözünebilen bileşik çözünmez hale gelmektedir. CaCO₃ gibi ısıtıldığında gaz çıkaran bileşenlerden kaynaklanacak kabarcıkların ve iğne deliği gibi sorunların da yine fritleştirme işlemiyle önlenilebilmektedir (Bengisu, 2006, s. 538).

Fritli kompozisyonun ana bileşeni kuvarsdır. Mohs sertliği 7, yoğunluğu 2,50-2,65 g/cm³ ve ergime noktası 1710°C olan kuvars, düşük pişirim derecelerinde bağ yapamadığı için 300-900°C 'de "kalsine" edilerek parçalanmakta ve kolayca öğütülmektedir (Yarol, 2008, s. 21-23). Fritleştirme işlemi sayesinde yüksek ergime noktasına sahip olan kuvars daha düşük sıcaklıklarda bağ oluşturabilmektedir. Hammadde karışımının "1400-1600°C

aralıklarında eritilmesi ve aniden soğutulmasıyla" oluşan camsı yapıdaki frit, ham sıranın pişirilmesi için gerekli olan sıcaklık yerine 1200°C'nin altındaki sıcaklıklarda gerçekleştirilmektedir. Sağladığı bu avantaj dolayısıyla "fayans sırlarında %90'nın üzerinde frit kullanıldığı" belirtilirken porselenin yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyması nedeniyle frit katkısı yapılmadığı ifade edilmektedir (Yamaner & Akpınar, 2013, s. 169-170). Porselen seramik karolara frit eklenen çalışmalarda iyileşen "teknik performans ve estetik özellikler" frit bileşeninin etkisini ortaya çıkarmaktadır. Frit bileşimler "kendilerine özgü etkiler" oluşturmaktadır ve ideal kompozisyon oluşturulduğunda "gerçek bir cam-seramik malzeme gibi davranıldığı" belirtilmektedir. Frit içeren seramik karolarla yapılan çalışma, "teknolojik ve mekanik performansın referans alınan endüstriyel ürüne eşit ya da onlardan daha iyi olduğunu" göstermiştir (Zanelli, Baldi, Dondi, Ercolani, Guarini & Raimondo, 2016). Mermer blok ve plakalarının işlem gördükten sonra ortaya çıkan atığı ve kaplama malzemesi üretiminden edilen frit atıklarının uygun oranlarda birleştirildiği çalışmada, üretilen porselen karo bünyelerin teknolojik özellikleri incelenmiştir. "Mermer kesim atığının ağırlıkça %3-6 ve frit atığının ağırlıkça %3-5 oranlarında değişen miktarlarda" porselen karo bünyesinde kullanılarak değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Kayacı, Köstebekçi, Küçükler, Uzun & Kara, 2009). Termik santral külü ve fritin seramik bünyede kullanımının araştırıldığı çalışmada ise uygun sıcaklık ve malzeme oranı araştırıldığında ağırlık olarak %1 kül ve %1 fritin birlikte kullanımının bünyeye pozitif etki ettiği gözlemlenmiştir (Elmas, 2022). Fritin farklı kullanım alanlarına dair yer verilen çalışmalar, frit bileşenlerinin kullanıldığı bünyeye kazandırdığı fiziksel ve kimyasal özellikleri yansıtmaktadır. Katıldığı kompozisyonda pişirim sıcaklığını düşürmesi ve yüksek hızda sinterleşmesi sayesinde yüzey hatalarını azaltabilmektedir. Oluşturduğu kuvvetli bağlar sayesinde bünyede mukavemeti artırmaktadır. Fiziksel ve kimyasal avantajlarının yanı sıra frit malzeme daha homojen ya da heterojen, parlak ya da mat, istenilen nitelikte estetik bir görünüm elde etmek için sır bileşimlerinde veya seramik bünye içeriğinde kullanılabilir (Cesur, 2016, s. 32-33).

Frit bileşenlerinin fiziksel ve kimyasal yapısı, nasıl elde edildiği, reçetede kullanım oranı, bünyeye nasıl eklendiği, pişme esnasındaki karakteristik özellikleri nihai ürün için oldukça önemlidir. Uygun kompozisyonun oluşturulması, malzemenin içeriği ve niteliğinin belirlenebilmesi için çeşitli analiz yöntemleri bulunmaktadır. X-ışını kırınım (XRD) ve X-ışını floresans spektroskopisi (XRF) analizleri ile hammaddelerin kimyasal kompozisyonu, kullanım oranının tespiti (Varilci, 2013) ve sinterleme sonrası mikro yapıda gelişen "faz içerikleri ve çekirdeklenme sıcaklıklarının" tayini gerçekleştirilmektedir. Metal, seramik, kompozit, polimer, kaplama ya da ince film malzemelerin yüzey ve kesit görüntülerinin incelenmesi ve sinterleme esnasında gelişen kristal yapıların morfolojileri taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile analiz edilmektedir. "Optik dilatometre" aracılığıyla karışımın sinterleme davranışları, ideal sinterleme sıcaklıklarının tayini, ısıl genleşme katsayısı (CTE) ve camsı geçiş sıcaklığı (Tg) tespit edilmektedir. Sinterleme sürecinde "optik mikroskop" da kullanılmaktadır (Ergani, 2018). Optik dilatometrenin ısı mikroskopu fonksiyonu sayesinde numunelere ait "sinterleme, yumuşama, küre, yarı küre ve ergime sıcaklıkları" gibi karakteristik özellikler de tespit edilebilmektedir (Varilci, 2013, s. 26). Sinterleme sürecinde önemsenen kristallenme sıcaklığı, "diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) ile belirlenirken, sinterleme sonrası kompozisyonun fiziksel ve mekanik özellikleri için "yoğunluk, su emme, pişme çekmesi, elastik modülü ve üç nokta eğme" gibi testler uygulanmaktadır (Ergani, 2018).

Frit Hammaddesinin Üretimi ve Kompozisyon Hazırlama

Öğütülerek toz haline getirilmiş seramik hammaddeleri belli bir reçete doğrultusunda karıştırılarak yüksek sıcaklıklarda eritilmekte ve ardından soğultularak kristal bir yapı elde edilmektedir. Parçalanabilir özellikte ve termodinamik açıdan kararsız olan bu camsı madde frit olarak kullanılmaktadır. Hammaddelerin reçeteye göre tartılıp uygun oranlarda karıştırıcıda karıştırılarak homojen hale getirilmesi işlemi “harman” olarak tanımlanmaktadır (Kartal, 1998, s. 28). Oluşturulan harmanın karıştırma hızı, süresi, nemliliği ve tanecik boyutu kadar hammaddelerinin “kitle-sel yoğunluğu, partikül şekli, yüzey karakteristiği, gerçek yoğunluk ve spesifik ağırlığı” da karışımın homojenliği açısından önemlidir (Şahin, 2019, s. 20). “Nem düzeyinin %3–4 arasında bulunması” toz oluşumunu azalttığı gibi karışımı kolaylaştırmakta ve erime sürecini olumlu etkilemektedir (Karaca, 2014, s. 41; Kartal, 1998, s. 28). Öğütme sürecinde uygun dönme süresi ve hızının sağlanamadığı durumda “ayırışma ya da verimsizlik gibi hatalar” oluşmakta ve homojenizasyon sağlanamamaktadır (Karaca, 2014, s. 41–42). Genellikle 50µm’nin altında gerçekleştirilen öğütme işlemi, 10µm altında sırım akışkanlığını bozma, kuruma çatlakları oluşturma ve sinterleme sürecinde sır toparlanması gibi istenmeyen durumlara sebebiyet verebilmektedir (Çetin, 2005, s. 12). Farklı mikron yapılarına sahip hammaddelerin birlikteliğinde tanecikler arası boşluklar azalmakta ve daha sağlam bir yapı elde edilmektedir. Öğütme işleminde malzemelerin saflıkları da önemli bir kriterdir. Sır hammaddelerinde veya fritde öğütme esnasında meydana gelebilecek en ufak bir kirlilik sır kalitesini etkilemektedir. Kartal, “frit ağırlıklı bir sırım içine gaz çıkışı yapabilecek örneğin kalsit, dolomit gibi hammaddelerin çok az miktarlarda da olsa girmesi kabarcık ve pinhol oluşumuna sebep olduğunu” belirtmektedir (Çetin, 2005, s. 12–13).

Harmanın eritme işlemleri hammadde miktarına ve ekonomik oluşuna göre laboratuvar da “camın korozif etkisine dayanacak bir potada” (Cesur, 2016, s. 33), “süreklili (kontinue) çalışan fırınlarda ya da döner (rotary) ve kutu (box) fırınlarda” (Çetin, 2005, s. 12) gerçekleştirilmektedir. Büyük miktarda frit üretimi için ekonomik olarak sürekli çalışan fırınlar tercih edilirken az miktarda ve değişik bileşimlerde frit üretimi için döner ve kutu fırınlar kullanılmaktadır (Kartal, 1998, s. 29). Harmandan akıcı bir kıvam elde edilene kadar karışım ısıtılır ve eritilir. Eritme işlemi ardından frit karışımı “granül ya da boncuk” türü oluşturmak üzere direkt soğuk suya akıtılarak ya da “pul frit” olarak nitelendirilen soğuk silindirlerin kullanımıyla küçük tanecikler haline gelmesi sağlanır (Çetin, 2005, s. 12). Soğutma yöntemi, malzemenin sert ya da yumuşak karakterli olmasına ve öğütme süresine göre belirlenmektedir. Üretilen frit kompozisyon, flux madde olarak seramik bünyeye akışkanlık kazandırmaktadır. Bünyede daha plastik bir yapı elde edilmek istendiğinde organik katkılar ilave edilebildiği gibi sinterleme sürecinde çekmeyi azaltma, şekil bozulmalarını önleme, katı bir iskelet yapısı sağlama, yarı saydamlık özelliği ya da renk oluşturma gibi gerekçelerle farklı dolgu maddeleri tercih edilebilmektedir (Varilci, 2013, s. 4).

Hazırlanan frit kompozisyonu diğer hammaddelerle karıştırılarak pişirim gerçekleştirilmektedir. Sinterleme için belirlenen pişirim sıcaklığı ve süresi önemlidir. “%5–10 arasındaki frit katkısı bulunan bir seramik bünyede 1050°C ye kadar bir pişirim yapılabilirken; %15–20 arasındaki frit katkılı seramik bünyenin pişirim derecesi 930°C’ yi geçmemesi gerekmektedir.” Frit miktarının artışı pişirme sıcaklığını düşürürken fritli bünyede “feldspat” gibi ergitici hammaddelerin varlığında pişirim sıcaklığı “maksimum 900°C” olmaktadır. Bünyedeki yüksek orandaki frit ve feldspatın, dikkatli

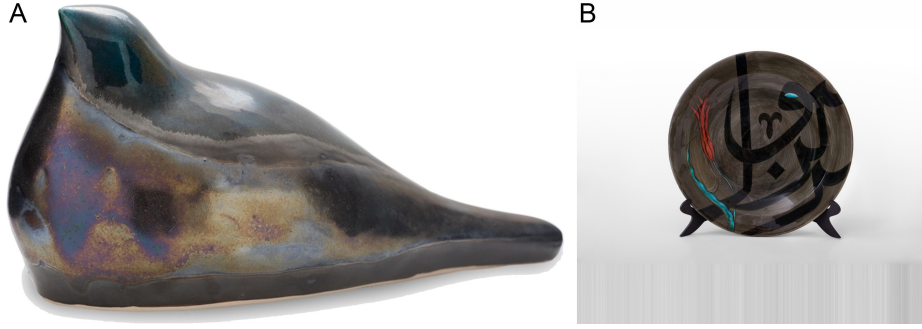
pişirim gerçekleştirildiğinde bünyenin ışık geçirgenliğini artırdığı belirtilmektedir. Yeterli pişirim sıcaklığı sağlanmadığında camlaşan bünye erimemekte ve form deformasyonuna uğramaktadır (Yarol, 2008, s. 35–37).

Sinterleme esnasında partikül yüzeyinde ve içinde “boyun oluşumu, gözenekleri birleştiren kanalların kapanması ve yoğunlaşma” gibi değişimler meydana gelmektedir. Cam geçiş sıcaklığının biraz üzerinde başlayan süreç, viskoz akış oluşturmada ve yoğunlaşma başlamaktadır. Yoğunlaşma sıcaklığında kristal tozlarda difüzyon oluşmakta ve ısıtıldıkça viskozite düşerek kristaller küre formuna dönüşmektedir. Oluşan sıvı faz, taneleri ıslatmakta ve artan sıcaklıkla tanelerde boyun oluşumu gözlemlenmektedir (Başar, 2016, s. 54; Karaca, 2014, s. 11). Yoğunlaşmanın kristalizasyondan önce tamamlanması sayesinde “düşük gözenekli, yoğunluğu yüksek cam-seramikler” üretilmektedir (Başar, 2016, s. 54). Aksi durumda bünyede “gözenekli ve heterojen” bir yapı elde edilmektedir. Isıtıldıkça viskozitesi düşen fritli bünyede akışkanlık ve partiküllerin yüzey gerilimi artarken kristalleme sürecinde viskozite artışı nedeniyle akıcılık azalmaktadır. Viskozite ve yüzey geriliminin yanı sıra tanecik çapı, paketlenme yapısı, tanelerin şekli ve yaş yoğunluğu da camın yoğunlaşma hızını etkileyen parametrelerdendir (Karaca, 2014, s. 11–12).

Fritli Seramik Bünyenin Kullanıldığı Sanatsal Uygulamalar

Geçmişten günümüze fritli seramik bünyeler incelendiğinde hem geleneksel tekniklerin yeniden yorumlandığı hem de yeni üretim tekniklerinin geliştirildiği görülmektedir. İslam coğrafyasında, Uzak Doğu’da, Avrupa’da kültürel etkileşimler sonucu lüster ve minai, kalıp basma, pirinç tanesi gibi pek çok üretim yöntemi geliştirilmiş ve estetik değeri olan sanatsal üretimler oluşturulmuştur. Fritli beyaz seramik bünyede delikler açılıp saydam sırla pişirilen ve yüksek ışık geçirgenliğine sahip olan “pirinç tanesi” tekniği başlangıçta Uzak Doğu’da görülsede İran Selçuklu seramiklerinde de “Selçuklu Beyazları” olarak kullanılmıştır. Çin porselenleri içinde özel bir yeri bulunan teknik, İran’da Safavi döneminde “Gambroon Wares,” Çin’de yapılan üretimlerinde ise “Rice Grain” olarak adlandırılmıştır (Poyraz, 2019, s. 82). Tekniğin coğrafyadan coğrafyaya aktarımı gerçekleşebildiği gibi geçmişe ait bir parçanın modern yöntemlerle analizi sayesinde kültürel mirasın bugüne aktarımı da mümkün olmaktadır. Barden’in Rakka parçalarından elde edilmiş sirsız bir numunenin incelendiği çalışmada, bünye ağırlığının yaklaşık üçte ikisinin 420 mikronun altında ve üçte birinise 420 mikronun daha büyük parçacık boyutlarına sahip olduğu” belirlenmiştir. Barden, geleneksel referanslarda görülen karakteristik niteliklerin modern analizleri sayesinde yeni yorumlar için ihtiyaç duyulan verilerin sağlanabildiğini belirtmektedir (Barden, 1995, s. 65). Çağdaş seramik sanatçıları, benzer şekilde geçmiş dönemlere ait eserlerin analizleri doğrultusunda denemeler gerçekleştirmekte ve geleneksel yaklaşımlarla günümüz imkânlarını buluşturarak yeni arayışlara yönelmektedir.

İslam coğrafyasında İznik çamuru, taş çini gibi isimlerle de anılan frit katkılı bünyeler yaklaşık 250 yıl sonra Kemal Güler, Turgut Tuna gibi sanatçılar, Kütahyalı ve İznikli ustalar tarafından tekrar araştırılmakta ve yeniden yorumlanmaktadır (Çalışıcı Pala, 2019, s. 726). Günümüzde Klasik Selçuklu ve Osmanlı çinileri araştırılarak onların kalitesinde üretimlerin gerçekleştirildiği ve tekniklerin daha ileriye taşınarak özgün eserlerin ortaya çıkarıldığı görülmektedir. Kemal Güler “Büyük Selçuklu” dan gelen –%80 civarında kuvars, %10 civarında kil ve %10 cam bileşenli- çinilerin yeni formül ve tekniklerle üretimine devam edildiğini” belirtmektedir (Konyayenigün, 2021). İznik seramiklerine dair yapılan son analizlerle;



Görsel 4.

a: Günhan Bozkurt'a ait "Pigeon" Heykelciği, 14 × 29 cm. b: Günhan Bozkurt'a ait "Plate with Calligraphy and Tulip," 42 cm. (a: <http://www.iznikclassics.com/en/content/pigeon-figurine-collections-artist-gunhan-bozkurt-products-s59k27u670> ve b: <http://www.iznikclassics.com/en/content/plate-with-calligraphy-and-tulip-collections-artist-gunhan-bozkurt-products-s59k27u52>).



Görsel 5.

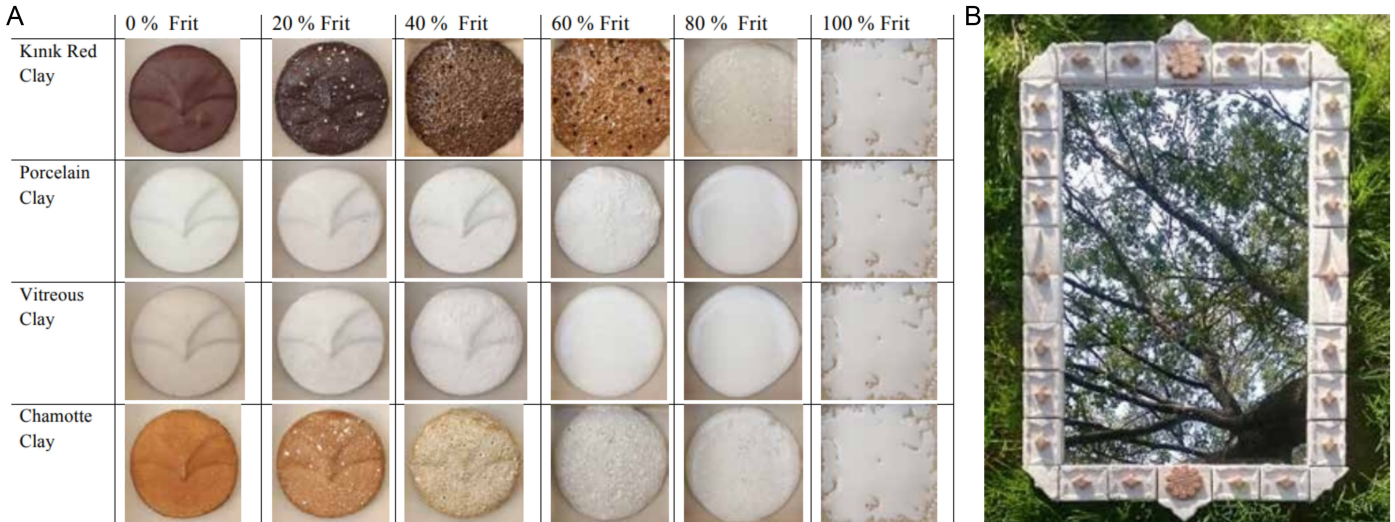
Tevfik Türen Karagözoğlu'na ait "Fish" Adlı Heykelcik, 28x42 cm. (<http://www.iznikclassics.com/en/content/fish-figurine-collections-contemporary-products-s59k24u557>).

%65–75 kuvars, %15–18 kurşun ve kireç açısından zengin frit, %3–4 yüksek oranda eriyen frit ve %8–13 oranında ise kalkersiz kilden oluştuğunu tespit edilmiştir. Silisli kille kaplanan forma kuruyken ya da bünyenin ilk pişirimi sonrası çizim yapılmakta ve renksiz sirla kaplanmaktadır. Görsel 4a' da raku tekniğinin kullanıldığı Günhan Bozkurt'a ait "Pigeon" adlı güvercin heykelciğine yer verilmiştir. Sanatçının Görsel 4b' de yer verilen "Plate with calligraphy and tulip" adlı frit katkılı bünye çalışması ismini yüzeyindeki hat yazıları ve lale motifinden almaktadır (iznikclassics, 2021).

Görsel 5' de yine aynı teknikle üretilen Tevfik Türen Karagözoğlu'na ait balık formu bulunmaktadır. Klasik İznik tarzını oluşturan fritli bünyenin seramik sanatçıları tarafından çağdaş yaklaşımlarla yeniden yorumlandığı gözlemlenmektedir (iznikclassics, 2021).

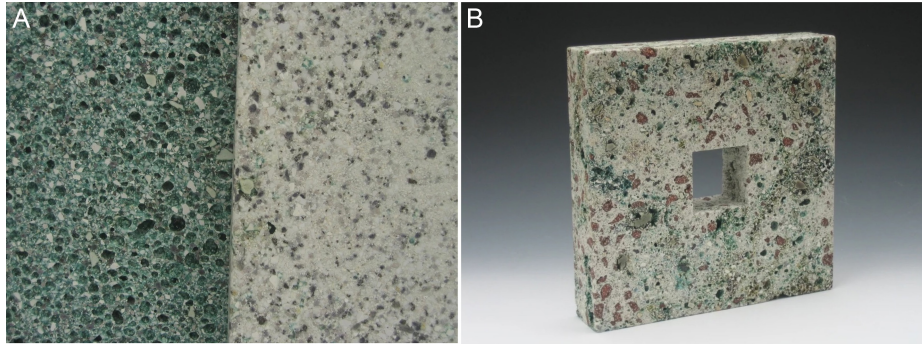
Genç ve Telli, Kınık köyü kırmızı çamuru, vitrifiye çamur, sert porselen çamuru ve şamotlu çamur bünye uygulamalarında saydam ve opak beyaz iki farklı frit içeriğiyle çalışmış ve farklı frit oranlarında hazırlanan numuneler 1000°C ve 1200°C sıcaklıkta elektrikli fırınlarda pişirilmiştir. Görsel 6'da frit katkılı bünye denemelerine ait görüntülerin yanı sıra seçilmiş içeriklerle üretilen sanatsal uygulamalara yer verilmiştir (Genç & Telli, 2017).

Geçmişte kullanıldığı bölgenin özelliklerini yansıtan, tesadüfi ya da bilinçli olarak bünyeye ilave edilen frit malzemenin günümüzde



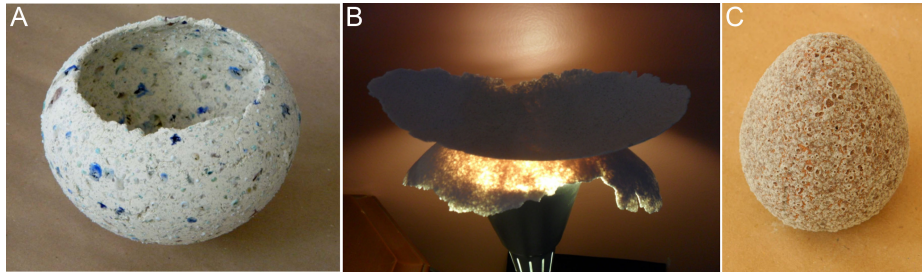
Görsel 6.

(a,b) Frit Katkılı Bünye Denemeleri ve Seçilen Bünye ile Oluşturulmuş Çalışma. ("Ceramic Clays Containing Frit" Adlı 11.Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyum Bildirisi, Genç, S. ve Telli, E., 2017).



Görsel 7.

(a,b) David Binns, *Cam ve Seramik Agrega*, 2016. (Davidbinns ceramics. 2022. *Kiln Cast Ceramic & Glass and Current Works.*, <https://www.davidbinns ceramics.com/cast-glass-ceramic-work>).

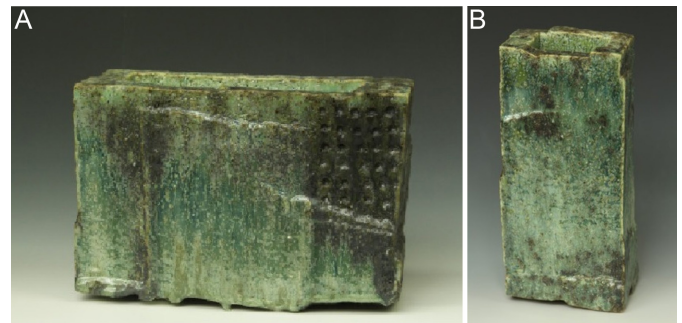


Görsel 8.

(a,b,c) Farklı Seramik Kil ve Cam Tozu Katkılı Bünyelerde Gerçekleştirilen Uygulamalar. ("*Seramik Cam Birlikteliğinin Araştırılması ve Uygulanması*" Adlı Yüksek Lisans Tezi, Serkan Önder, 2011).

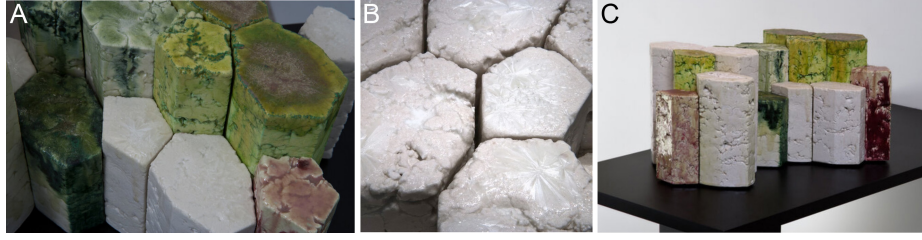
oldukça farklı kullanım alanları için binlerce çeşit üretildiği görülmektedir. Gerek sanatsal uygulamalarda gerekse diğer kullanım alanlarında atık malzemelerin frit katkısı olarak kullanıldığı görülmektedir. Kullanılan atık malzemeye bağlı olarak bünyenin ısı ve elektrik iletkenliğinin azaltılması, ışık geçirgenliğinin artırılması, mukavemetin artırılması, ekonomik değerinin yükselmesi ya da parlaklık ve renk gibi estetik özelliklerin iyileştirilmesi gibi farklı amaçlar doğrultusunda deneysel araştırmalar gerçekleştirilmekte ve bu arayışlar sonucu istenilen nitelikte tasarımlar oluşturulmaktadır. "Taş çini" olarak adlandırılan frit katkılı bünyede atık malzemelerin kullanılabilirliğinin ve bünyeye etkisinin araştırıldığı çalışmada, analizi gerçekleştirilen atık malzeme, farklı nitelikteki kil ve alkali fritlerden reçeteye uygun olarak numuneler oluşturulmuş ve 950°C 'de pişirilmiştir. Uygulama sonuçları, atık miktarındaki artışın mukavemeti artırdığını göstermiş ve katma değeri yüksek taş çini üretiminin daha ekonomik olarak elde edilebileceğini ortaya koymuştur (Gün, 2019, s. 50). Fiziksel kimyasal özelliklerin iyileştirilmesi gibi amaçların yanı sıra seramik, cam ve agrega malzemelerin geri dönüşümüyle pişmiş atıklar artistik uygulamalara dönüştürülmektedir. İç ve dış duvar karoları, döşeme, tuğla, şehir içi sokak mobilyaları ve heykel uygulamalarında ya da seramik işletmelerinde pişmiş seramik, porselen vitrifiye, çini ve cam atıkları kullanarak artistik geri dönüşüm uygulamaları gerçekleştirilmektedir. İnce cam frit taneciklerini porselen ve seramik bünyede farklı oranlarda kullanan David Binns, tek pişirimle çalışmalarında güçlü ve baştan sona gözenekli bir form elde etmektedir (Kelly, 2009, s. 148). Görsel 7'de fırın döküm seramik ve cam kullanıldığı bünyede "oksit ve boyalarla renklendirerek form ve dokuyu birleştirdiği" uygulamalara yer verilmektedir (Davidbinns ceramics, 2020). "Sır ve astar gibi dekoratif uygulamalar yerine farklı kaynaklardan geri dönüşümle elde edilen materyallerin de estetik kalitesi olduğu" vurgulanmaktadır (Poyraz, 2018).

Frit olarak eklenen malzemenin türü kadar tanecik boyutu, bünyedeki diğer malzemelerle etkileşimi ve yüksek sıcaklıklarda ortaya çıkardığı karakteristik özellikleri tasarımın nihai görünümünü etkilemektedir. Seramik bünyede cam ve seramik agrega kullanımının araştırılabileceği gibi farklı uygulamalarda seramik bünyeye cam boncukların, pencere camı tozlarının ya da farklı özelliklere sahip seramik sırların dahil edilebildiği görülmektedir. Görsel 8a' da yer verilen cam boncukların bünyeye ilave edildiği uygulamada, yüksek sıcaklığın etkisiyle cam boncukların patlaması ve erimesiyle görseldeki doku ortaya çıkmıştır. 1100°C ve altı sıcaklıklarda yüzeye çıkamayan cam parçacıkları yeterince eremediği için sırlanmış bir yüzey görünümü oluşmazken; daha yüksek sıcaklıklarda cam parçacıkların yüzeye çıktığı, eriyerek yüzeyi renklendirdiği ve parlak bir görünüm elde edildiği gözlemlenmiştir (Önder, 2011, s. 44-48). Pencere camı tozlarının öğütülerek farklı kil bünyelerinde kullanıldığı



Görsel 9.

(a,b) David Binns'in Oksitleyici Atmosferde Bakır ve Demir İçeren Sırlarla Çalıştığı Üretimi. (Davidbinns ceramics. 2022. *Kiln Cast Ceramic.*, <https://www.davidbinns ceramics.com/larger-work>).



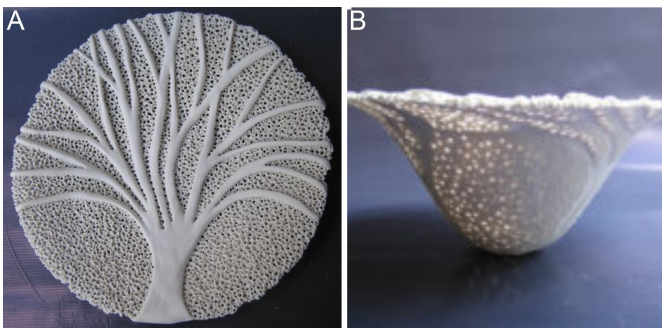
Görsel 10.

(a,b,c). Cary Esser'in Fritli Bünye Üzerine Sır Kullandığı "Topo 1-7" Serisi, 2010. (Caryesser (2010). *Topo Series*. <http://www.caryesser.com/topo-series/ib016j1i8x22zanytwj0clsv6pxv>).

sanatsal uygulamalarda 1200°C sıcaklıkta pişirilen vakumlu seramik bünyenin porselene yakın ışık geçirgenliği gözlemlenmiştir (Görsel 8b). Cam oranının %40'tan %50'ye çıkarıldığı numune porselene yakın görünüm 1150 °C sıcaklıkta elde edilmiştir (Önder, 2011, s. 56-57). %40 cam tozu ve %60 kırmızı çamurun 1050°C sıcaklıkta pişirildiği Görsel 8c' de yer verilen numune de ise frit katkısının içeriğindeki demir oksit sayesinde yüzeye daha çabuk çıktığı tespit edilmiştir (Önder, 2011, s. 63).

Atık malzemeler, cam boncuklar, pencere camı tozu ve çeşitli içerikteki malzemelerin frit ham maddesi olarak bünyede kullanılabildiği görülmektedir. David Binns, sanatsal uygulamalarında farklı sır bileşimlerini de bünye içerisinde kullanmaktadır. Görsel 9'da yer verilen eserlerinde, "çağdaş mimari ve doğal peyzajdan ilhamla" sıranın farklı seramik bünyelerde kullanımını araştırmış ve "Japon estetiğine ait temel ilkelerinin duruluğunu ve sessizliğini" demir ve bakır içeren sırlarla oluşturduğu sanatsal çalışmalarına yansımıştır (Davidbinns ceramics, 2022).

Çalışmalarında sanatsal sınırlarını zorlamaktan hoşlanan Cary Esser, "minimalist, barok, çini gibi geçmiş dönemlere ait seramik tariflerini araştırmakla birlikte zanaat geleneklerini son teknolojilerle birleştirerek farklı tasarımlar, karolar ve enstalasyonlar" üretmektedir (Kirsch, 2016). Görsel 10'da, Esser'in *Topo serisine* yer verilmiştir (Caryesser, 2010). Sanatçı, frit katkılı seramik çalışmalarında, dikey düzlemde ayrılıp yatay düzlemde geometrik formlar tasarlamıştır. Topo serisinin "malzeme, renk, desen ve form ile gerçekleştirilen deneysel bir süreç olduğunu" ifade etmektedir (Brown, 2015). Soğuk ve mekanik çelik kaideye sergilenen doğal görünümlü, çatlamış dokuya sahip yükselen geometrik formlar kontrast oluşturmaktadır. Hartman, bu yükselen formların "yaşamın inşa edilebileceği yapı taşları gibi görüldüğünü" belirtmektedir (Hartman, 2013).



Görsel 11.

(a,b). Rika Herbst'e Ait Frit Katkılı Bünye Çalışmaları. (Ceramicsnow, <https://www.ceramicsnow.org/2011/07/09/rika-herbst-deep-forest-side/> ve *Into theforestrange*, 2022, <https://rikaherbst.com/>).

Frit katkılı seramik bünyelerin günümüzde farklı içerik ve formlarda benzersiz sanatsal anlatılara dönüştüğü görülmektedir. Rika Herbst'e ait çalışmalarda frit katkılı bünyenin tarihsel süreçle benzer bir arayışı günümüze taşımakta ve yeni yorumlar kazanmaktadır. Tarihsel sürecinde frit katkılı bünye, porselene benzer ışık geçirgenliği, beyazlığı ve dayanımıyla dikkat çekmiştir. Görsel 11'de yer verilen Rika Herbst'e ait frit katkılı seramik bünye çalışmaları da şeffaf ve yüksek ışık geçirgenliğine sahip tasarımlardır (Önder, 2011, s. 33; Ceramicsnow, 2011; Herbst, 2022). Bünye içeriğindeki frit katkısı sayesinde ürünün parlaklık kazandığı ve sırlanmaya gerek duyulmadığı belirtilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Frit katkılı seramik bünye üretimleri, geçmişten günümüze farklı hammadde içerikleriyle, üretildiği dönemin teknolojiyle, seramik sanatçılarının birikimleriyle, tesadüfi ya da bilinçli deneysel çalışmalarla gerçekleştirilmiştir. Toplumlar arasındaki kültürel etkileşimler üretilen birikimi farklı bölgelere taşımakta ve taşındığı bölgenin kültürel dokusuyla entegrasyonunu sağlamaktadır. Yatay düzlemde kültürel birikimle aktarılan mirasın, dikey düzlemde modern analiz yöntemleriyle sağlanabildiği görülmektedir. Frit katkılı kompozisyonların içeriğindeki malzemelerin özellikleri, fiziksel ve kimyasal kazanımları, oranları, saflıkları, pişirim sıcaklıkları, sinterleşme sürecinde oluşan seramik cam sisteminin mekanik ve teknolojik özellikleri gibi bünyenin nihai özelliklerini etkileyen özellikler tespit edilmektedir. Geçmişe ait bir seramik parçanın içeriği, frit bileşenlerinin oranı, karakteristik özellikleri tespit edilebilmekte ve kalitesinin yakalanabildiği çalışmalar sayesinde yeniden yorumlandığı sanatsal uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte teknolojik özelliklerin iyileştirilmesi, ekonomik olarak tercih edilebilirliği, hijyenik malzemelerin üretilmesi, mukavemetin artırılması gibi avantajlarından dolayı farklı sektörlerce frit katkılı bünye uygulamalarının gerçekleştirildiği görülmektedir. Günümüz seramik sanatçılarının farklı üretim alanlarında geliştirilen tekniklerden yararlanabildiği, atık malzemelerin fritleştirildiği çalışmalarla özgün ve estetik formlar ürettikleri görülmektedir. Renkli cam şişelerinin, pencere parçalarının ve çeşitli cam boncukların farklı oran ve tanecik boyutlarında fritleştirildiği ve seramik bünyeye ilave edildiği çalışmalarda en uygun nitelikler tespit edilerek sanatsal üretimlere dönüştürülmektedir. Frit katkılı seramik bünye uygulamaları sayesinde geçmişe ait üretim bilgisi ve sanatsal yetkinlik günümüz seramik teknolojisinin imkanlarıyla buluşurken geçmişin ve geleceğin iç içe geçtiği özgün yorumlar üretilmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – S.U.; Tasarım – S.U.; Denetleme – C.P.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – S.U., C.P.; Analiz ve/veya Yorum – S.U.;

Literatür Taraması – S.U., C.P.; Yazıyı Yazan – S.U., C.P.; Eleştirel İnceleme – C.P.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Araştırmanın finansal desteği bulunmamaktadır.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – S.U.; Design – S.U.; Supervision – C.P.; Data Collection and/or Processing – S.U., C.P.; Analysis and/or Interpretation – S.U.; Literature Search – S.U., C.P.; Writing Manuscript – S.U., C.P.; Critical Review – C.P.

Declaration of Interests: The authors declare that they have no competing interest.

Funding: There is no financial support for the research.

Kaynaklar

- Arcasoy, A., & Başkırkan, H. (2020). *Seramik teknolojisi*. Literatür Yayıncılık.
- Barden, R. (1995). The analysis and reconstruction of Islamic glass-frit ceramics and comparative methods of desalination. *Objects Specialty Group Postprints*, 3, 64–69.
- Barlow, S. A. (1956). *Bowl with diaper, thuluth inscription, and pseudo-Kufic inscription* [Fotoğraf]. Ashmolean Museum, University of Oxford. <http://jameelcentre.ashmolean.org/object/EA1956.34>. Erişim Tarihi: 06.08.2021.
- Başar, R. (2016). *Seramik hammadde ve malzemelerin STA ile karakterizasyonu ve reaksiyon kinetiğinin hesaplanması*. (Tez No: 424499) [Yüksek Lisans Tezi]. Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Bengisu, M. (2006). *Seramik bilimi ve mühendisliği*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Bernsted, A. M. K. (2003). *Early Islamic pottery: Materials and techniques*. Archetype Publications Ltd.
- Brown, G. R. (2015). *Cary Esser: A vital geometry*. Erişim Tarihi: 16.07.2022. <https://ceramicartsnetwork.org/ceramics-monthly/ceramics-monthly-article/Cary-Esser-A-Vital-Geometry-136635#>
- Caryesser (2010). *Topo series* [Fotoğraf]. <http://www.caryesser.com/topo-series/ib0i6ij1i8x22zanytwjOclsuv6pxv>. Erişim Tarihi: 10.08.2021.
- Ceramicsnow (2011). *Rika Herbst deep forest side* [Fotoğraf]. <https://www.ceramicsnow.org/2011/07/09/rika-herbst-deep-forest-side/>. Tarihi: 09.08.2021.
- Cesur, O. (2016). *İleri teknoloji cam seramiklerinde kullanılan oksitlerin araştırılması* [Yüksek Lisans Bitirme Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Çalışıcı Pala, İ. (2006). Osmanlı dönemi İznik fritli çamuru ile Tebrizli ustaların fritli çamuru arasındaki ilişkiye dair belgeler. Uluslararası Geleneksel Sanatlar Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Uluslararası Geleneksel Sanatlar Sempozyumu Düzenleme Kurulu (ss. 313–317). İzmir.
- Çalışıcı Pala, İ. (2015). Bazı belge ve tanımlarla ‘çini’ kelimesinin değerlendirilmesi. *Yedi*, 13(13), 11–24. [CrossRef]
- Çalışıcı Pala, İ. (2019). Türk çini sanatı tekniklerinden lüsterin günümüz uygulamaları. *Social Sciences Studies Journal*, 5(30), 724–742. [CrossRef]
- Çetin, S. (2005). *Bazalt tüfü kullanılarak yapılan fritlerin endüstriyel ve sanatsal sıklarda kullanımı, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması*. (Tez No: 205881) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Çevik, N. (2010). Çağdaş seramik sanatında resimsel yönelimler. *Gazi Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 6, 35–45. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sanatvetasarim/issue/20661/220410>
- Davidbinns ceramics (2022). *Glass and current works* [Fotoğraf]. <https://www.davidbinns ceramics.com/cast-glass-ceramic-work>. Erişim Tarihi: 09.08.2021.
- Davidbinns ceramics (2022). *Kiln cast ceramic* [Fotoğraf]. <https://www.davidbinns ceramics.com/larger-work>. Erişim Tarihi: 09.08.2021.
- Elmas, S. (2022). Termik Santral Külü ve Fritin Seramik Bünyede Birlikte Kullanımının Bazı Fiziksel Özelliklere ve Mikro yapıya Etkisi. 5. Uluslararası Seramik, Cam, Emaye, Sır ve Boya Kongresi. Eskişehir.
- Ergani, E. S. (2018). *İşlenebilir lösit esaslı cam-seramiklerin üretimi ve karakterizasyonu* (Tez No: 51482). [Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Genç, S., & Karakaya, B. D. (2012). Antik Mısır çamuru araştırması. 6. Uluslararası Eskişehir pişmiş toprak Sempozyumu (ss. 221–232). Eskişehir.
- Genç, S., & Telli, E. (2017). Ceramic clays containing frit. 11. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu. Eskişehir.
- Gün, Y. (2019). *Endüstriyel atık kuvarsların taş çini üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması*. (Tez No: 560896) [Yüksek Lisans Tezi]. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hacızade, F. (2014). Seramik alanında kullanılan terim ve kavramlarda Türkçenin durumu. *Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 1(17843), 39–54. [CrossRef]
- Hartman, T. (2013). The song bird and the achitecture. *Ceramics: Art and Perception*. <http://www.tanyahartmanart.com/cary-essler>. Erişim Tarihi: 15.08.2021.
- Herbst, R. (2022). *Into the forest range* [Fotoğraf]. <https://rikaherbst.com/>. Erişim Tarihi: 06.08.2022.
- İznikclassics (2021a). *Pigeon* [Fotoğraf]. <http://www.iznikclassics.com/en/content/pigeon-figurine-collections-artist-gunhan-bozkurt-products-s59k27u670>. Erişim Tarihi: 16.07.2022.
- İznikclassics (2021b). *Plate with calligraphy and tulip* [Fotoğraf]. <http://www.iznikclassics.com/en/content/plate-with-calligraphy-and-tulip-collections-artist-gunhan-bozkurt-products-s59k27u52>. Erişim Tarihi: 16.07.2022.
- İznikclassics (2021c). *Technique: An innovative technology*. <http://www.iznikclassics.com/en/content/technics-s75>. Erişim Tarihi: 28.07.2021.
- İznikclassics (2021d). *Fish* [Fotoğraf]. <http://www.iznikclassics.com/en/content/fish-figurine-collections-contemporary-products-s59k24u557>. Erişim Tarihi: 16.07.2022.
- Karaca, H. (2014). *Kalsiyum ve magnezyum oksit bileşimli bir frit kompozisyonu geliştirmek ve kristalizasyon davranışını incelemek*. (Tez No: 373969) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Karasu, B., & Sarıcaoğlu, B. (2019). Aventurin sırlarına genel bir bakış. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1), 140–155. [CrossRef]
- Kartal, A. (1998). *Sır ve sırlama tekniği*. Çizgi Matbaacılık.
- Kayacı, K., Köstebekçi, N., Küçükler, A. S., Uzun, M., & Kara, A. (2009). Mermer kesim ve frit atıklarının porselen karo bünyelerinde beraber kullanımı. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(3), 1–8.
- Kelly, J. (2009). *The combination of glass and ceramics as a means of artistic expression in studio practice* [Doktora Tezi]. University of Sunderland. <http://sure.sunderland.ac.uk/id/eprint/3656>
- Kirsch, E. (2016). *Cary Esser: A ceramist for 21st century*. <http://kcstudio.org/cary-esser-ceramist-for-the-21st-century/>. Erişim Tarihi: 09.08.2021.
- Konyayenigün (2021). *Kutsal bir iş yapıyoruz*. <https://www.konyayenigun.com/kyenigun-ozel/kutsal-bir-is-yapiyoruz-h555445.html>. Erişim Tarihi: 08.08.2021.
- Marling, S. C. M. (2003). *Marling koleksiyonu* [Fotoğraf]. <https://collections.vam.ac.uk/item/O83418/panel-unknown/>. Erişim Tarihi 16.07.2022.
- Mete, Z. (2020). *Seramik kimyası*. Tıbyan Yayıncılık.
- Okyar, F. (1995). *İznik keramiklerinin karakterizasyonu*. (Tez No: 28596) [Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Önder, S. (2011). *Seramik cam birlikteliğinin araştırılması ve uygulanması*. (Tez No: 289453) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Özku Findık, N. (2013). Kalıp baskı-oyma tekniğinde bezemeli seramik üretimi. *Sanat Tarihi Dergisi*, 22(2), 61–75.
- Poyraz, M. (2018). Pişmiş seramik atıklarının artistik yüzeylerde geri dönüşümü ve çağdaş seramik sanatçısı David Binns. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi*, 4(2), 17–27. [CrossRef]
- Poyraz, M. (2019). Seramik sanatında “pirinç tanesi yöntemi” ve tarihsel gelişimi. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi*, 5(2), 75–84. [CrossRef]

- Reitlinger, G. (1978). *Bowl with arabesque* [Fotoğraf]. Ashmolean Museum, University of Oxford. <http://jameelcentre.ashmolean.org/collection/921/object/19032>. Erişim Tarihi: 06.08.2021.
- Reitlinger, G. (1978). *Star tile with bird amid foliage* [Fotoğraf]. Ashmolean Museum, University of Oxford. <http://jameelcentre.ashmolean.org/collection/921/object/17669>. Erişim Tarihi: 06.08.2021.
- Şahin, O. (2019). *Dökme demirlere uygulanabilen renkli majolik emaye fritlerinin geliştirilmesi*. (Tez No: 591734) [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Tuna, T. (2002). *Ebul Kasım çini defteri'nin teknolojik analizi*. (Tez No: 110865) [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Varilci, G. (2013). *Anortit esaslı porselen granit reçetesine cam frit ilavesinin teknolojik özellikler üzerine etkisi*. (Tez No: 341412) [Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mühendislik, Fen Bilimleri Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Watson, O. (2004). *Ceramics from Islamic lands, Kuwait National Museum, the Al-Sabah collection*. Thames & Hudson.
- Wikipedia (2021, Ağustos 8). *Fritware*. https://en.wikipedia.org/wiki/Fritware#Further_reading
- Yamaner, C., & Akpınar, S. (2013). Bazı bor bileşiklerinin sırda ham olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2014), 169–175.
- Yarol, Y. (2008). *İslam seramiklerinde kullanılan fritli hamurun incelenmesi ve çağdaş formlarda uygulanması*. (Tez No: 219787) [Sanatta Yeterlik Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü] Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Zanelli, C., Baldi, G., Dondi, M., Ercolani, G., Guarini, G., & Raimondo, M. (2008). Glass-ceramic frits for porcelain stoneware bodies: Effects on sintering, phase composition and technological properties. *Ceramics International*, 34(3), 455–465. [CrossRef]