

Geliş Tarihi / Received Date
12.03.2023

Kabul Tarihi / Accepted Date
14.06.2023

Metal Atık Katkılı Seramik Malzemenin Redüktif Pişirim Atmosferinde Artistik Yüzey Etkilerinin Araştırılması¹

The Search of Artistic Surface Effects of Metal Waste Additive Ceramic Material in Reductive Firing Atmosphere

Pınar GÜZELGÜN HANGÜN²

Nurgül ACIBAL³

Öz

Dünya üzerindeki nüfusu giderek artan insan, ilk keşif zamanlardan bugüne ihtiyaçları doğrultusunda yaşam koşullarını iyileştirmek amacıyla özellikle teknolojik açıdan oldukça önemli bir yol katetmiştir. Üretim artışı ile doğru orantılı olarak tüketim de artmış ve zamanla gelişen aşırı tüketim eğilimi, üretim-tüketim dengesizliğine, dolayısıyla kontrolsüz atık oluşumuna sebebiyet vermiştir. Üretim ve tüketim fazlası organik ve inorganik atıkların dönüştürülememesinin çevreye verdiği tahribat nedeniyle sanat da dahil bir çok farklı alanda geri dönüşüm projeleri önem kazanmıştır.

Seramik üretim sanayi atığı olan seramik malzeme, sanatçılar tarafından çeşitli fiziksel müdahalelerle direkt değerlendirilebilen bir atık türüdür. Farklı yapıdaki organik ve inorganik atıklar ise seramik sanatının yanı sıra seramik teknolojisinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda, bir kil çeşidi olan stoneware bünye ile çeşitli metal üretim atölyelerindeki atık metallerin sırda kullanılan metal oksitlere alternatif bir seçenek olarak kullanım olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir. Araştırma sahası olarak İzmit ve Sakarya illerindeki metal üretimi yapan işletmeler araştırılmış ve atık malzeme desteği sağlanmıştır. Üretim atığının sürekli ve düzenli olduğu işletmelerdeki atık metallerin numunelerinin üniversite laboratuvarında ön çalışması yapılmıştır. Atık malzemeler ile seramiği farklı yöntemlerle bir arada kullanan ve özellikle çamur içerisine inorganik katkıları ekleyerek çalışan sanatçıların teknikleri incelenmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalardan farklı olarak ise, seçilen atık metallerin, seramik hammaddelerinden metal oksitlerin yerini metal atıklarının alıp alamayacağı tartışılmıştır.

¹ Bu araştırma, 21.11.2022-23.11.2022 tarihleri arasında Afyon'da gerçekleşen XI. Uluslararası Katılımlı Seramik Kongresinde konu açısından benzer ve bu makaleye kıyasla geniş olmayan içerikle 'Seramik Sanatında Metal Atıkların Kil Bünye İçinde Kullanımı ve Alternatif Pişirim Uygulama Örnekleri' başlığı altında sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Ancak hiçbir dergi veya bildiri kitabında tam metin olarak yayımlanmamıştır.

² Sorumlu Yazar: Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Üniversitesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, Sakarya/TÜRKİYE, E-mail: pguzelgun@sakarya.edu.tr, ORCHID ID: 0000-0002-7620-225

³ Arş. Gör., Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam Bölümü, Eskişehir/TÜRKİYE, E-mail: nurgulacibal@anadolu.edu.tr, ORCHID ID: 0000-0002-7744-553X



Sırda renk veren metal oksitlerin redüktif pişirim atmosferinde renk değiştirdiği bilgisinden hareketle, seçilen çelik, alüminyum, bakır ve demir atıkları için de aynı denemenin yapılması planlanmıştır. Böylece geri dönüşüm projesi kapsamında, atık metallerin renklendirici oksit yerine hammadde olarak seramik sanatında kullanımı, tek bir metal atık ile birden fazla alternatif yüzey etkileri elde etmek mümkün olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Redüktif, Geri Dönüşüm, Atık, Metal, Kil.

Abstract

In a world with an increasing population, men have made significant progress, especially in terms of technology, to improve living conditions in line with their needs since the primal discovery times. Today, where supply has increased, demand has also increased in direct correlation, and over time this trend has developed into an excess-consumption imbalance and thus surplus waste generation. Recycling projects have gained importance in many different fields due to the damage they cause to the environment because of the inability to recycle organic and inorganic wastes that are in excessive production and consumption. While discarded ceramic material, which is the waste of the ceramic production industry, is evaluated by the artists, different organic and inorganic wastes are used both as an art medium in ceramic art and as raw materials in ceramic chemistry. In this context, it is aimed to research the possibilities of using stoneware body, which is a type of clay, and waste metals in various metal productions as an alternative option to metal oxides used in the glaze. Factories that produce raw metal in the provinces of İzmit and Sakarya have investigated as the research area. The samples of waste metals from enterprises where production waste is constant and continual were pre-studied in the university laboratory. The methods of the artists who use waste materials in clay bodies were searched. Unlike the studies carried out so far, the common properties of selected waste metals with ceramic raw materials and if raw metal wastes can be replaced by metal oxides are discussed. Based on the empirical knowledge that the metal oxides that give color to the glaze change color in the reductive firing atmosphere, the same experiment has been conducted for the selected metal wastes.

Thus, within the scope of the recycling project, which has been the main starting point of this research, it was possible to use waste metals as raw materials in ceramic art instead of coloring oxide and to obtain more than one alternative surface effect with a single metal waste.

Keywords: Reduction, Recycle, Waste, Metal, Clay.

Giriş

Dünya farklı canlı türlerine milyarlarca yıldır ev sahipliği yapmaktadır. Farklı türlerde yaşam formlarını barındıran doğa, onları hayatta tutabilecek doğal kaynaklara sahiptir ve varoluşundan bu yana doğal kaynaklar birden fazla amaca farklı şekillerde hizmet etmektedir. Doğal döngünün sadece bir parçası olan insan, zamanla varoluş amacı ve bilincinden kopmuştur. İnsanın geliştirdiği teknoloji ve üretim-tüketim dengesizliğinin doğması ile doğanın uğradığı zarar giderek artmıştır. Doğa ve insan arasında sonradan gerçekleşen bu kopma, endüstrileşme ve sanayi devrimi sonrasında da ivmelenerek artmıştır.

Artan üretim-tüketim dengesizliği doğal kaynakları azaltırken, ardında kontrolsüzce çoğalan atıklar bırakmış, gelişen teknolojinin, artan savaşların, aşırı tüketimin yarattığı doğa karşıtı olumsuzluklara çözüm olarak “geri dönüşüm projeleri” üretilmiştir. Bu projeler, atıkların farklı disiplinlerde yeniden değerlendirilmesi üzerine geliştirilmiştir. Üretim ve tüketim atığı malzemeler, insanın varoluşu ve gelişimi ile eş zamanlı ilerleyen sanat alanında da farklı bir dil oluşturmayı başarmıştır.

Farklı sanat disiplinlerinde kullanılan atık malzeme çeşitliliği ve kullanım biçimleri, alternatif yeni malzemeleri de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda seramik sanatı ve teknolojisi alanında da bazı organik ve inorganik atıkların hammadde olarak kullanımı alanda önemli bir araştırma konusudur.

Atık Malzeme ve Geri Dönüşüm

Atık kelimesi kavram olarak yaşamın başlangıcına kadar uzanmaktadır. Başlarda az miktarda, doğal döngünün bir parçası, kendiliğinden dönüşebilen atık genel bir tanımlama ile; insanların ve doğanın yaşam içerisindeki üretim ve tüketimlerinin ardında kalan maddelerin tümüdür. Asıl işlevini kaybetmiş atıklar, bulunduğu bölgenin yaşam biçimine, geçim kaynaklarına ve kültürüne dair bilgi de verebilmektedir.

Atık kavramı Türk Dil Kurumu’na göre “Üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkan ve kullanıcının artık işine yaramayan maddelerin tamamı ve “Atılmış, atılan” olarak tanımlanmıştır” (Türk Dil Kurumu, 2023). 2015 yılı Resmi Gazetede tanımlanmasına göre ise: Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyaldir (Çevre ve Şehir Bakanlığı, Atık Yönetmeliği Birinci Bölüm, 2015).

Bu atıklar canlılığın doğal üretimi olmayan, dönüşmesi yüzyıllar alan veya imkânsız olan, canlı yaşamını olumsuz etkileyen madde ya da nesnelere olarak anılmaktadır. Gün geçtikçe inorganik atıkların farklı tüketim malzemeleri için üretilen çeşitli versiyonları günümüzde artarak varlığını sürdürmektedir.

Atık kavramına genel çerçevede bakılırsa: “Birey, toplum ya da kuruluş tarafından bir işlemde ya da tüketimden arda kalan veya değerini kaybetmiş olan” açıklaması tüm alanlarda ortak sayılabilecek bir tanımlamadır. Başka bir tanımda ise atık “Birincil kullanım anlamını kaybetmiş ya da kullanımından arda kalan madde veya nesnelere” olarak açıklanırken kısaca “Çevrede başkalaşmaya yol açacak miktarda çevreye boşaltılan, sıvı, katı, gaz ya da radyoaktif istenmeyen her tür madde” olarak nitelendirilmiştir (Çevre Kuruluşları ve Dayanışma Derneği, 2023) .

Atık kelimesi pek çok farklı alanda tanımlanırken gelişen sanayi ile doğayı tehdit eden alanlar da oluşmaya başlamıştır. Yerleşik hayata geçiş ile atık birikmeye başlamış ve sürekli artan nüfus ile atık



yığınlarına dönüşmüştür. Devam eden süreçte gelişen sanayi ile üretimin artması, ekonominin gelişmesi tüketimi hızlandırarak atığın sorun haline gelmesini sağladığından kanunlar ile belirli çerçeveler çizilmeye başlanmıştır. Wilson'a göre (1976) ilk kanun kapsamında atıkların toplanması ve ortadan kaldırılması için düzenleme İngiltere'de gündeme alınarak 1297 yılında yayınlanan bir yasa ile kanunlaştırılmıştır [Wilson(1976)'dan; aktaran Yiğitbaşoğlu & Çeken, 2018].

Gittikçe yok olan doğal kaynakların korunması, atık miktarının kontrollü şekilde azaltılması, enerji tasarrufunun sağlanması için planlı atık yönetimine ihtiyaç olduğu şüphesizdir. Atıklar, doğaya ve üretime tekrardan geri kazandırılması amacıyla kendi içerisinde endüstriyel, evsel, tarımsal, savaş, tıbbi atıklar olarak sınıflandırılmış ve yapısal anlamda da organik ve inorganik olarak iki ayrı kategoride değerlendirilmiştir.

Organik Atık Madde

Doğada yaşamını sürdüren ve sonlandıran tüm organizmalar organik olarak tanımlanır ve ortak özellikleri karbon içermeleridir. Organik maddeler, karbon içeriğinden dolayı yanma özelliğine sahiptirler.

Organik atıklar, insan atığı, hayvan atığı ve tarım sanayi olarak yapısal özelliklerine göre sınıflandırılır. Organik atıkların, geri dönüşüm odaklı enerji üretimi sağlanması amacıyla kullanımı bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik tepkimeler ile mümkündür. Kentsel ve ziraat katı atıklarından enerji elde edilmesi amacıyla uygulanan fiziksel ve kimyasal metotlarla müdahaleler, geri dönüşüm için gerekli basamaklara bir örnektir (Polprasert, 2007: 5).

İnorganik Atık Madde

Doğaya geri dönüşümü nispeten daha elverişli olan organik atıkların aksine inorganik atıkların dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesi üzerine çalışılması gereken önemli konulardandır. Çünkü özellikle inorganik malzemeler üretim sonrası üretim veya tüketim fazlası olarak doğaya bırakıldığında dönümü uzun yıllar alacak çevre sorunlarına sebep olmaktadır. Doğanın üretmediğini doğanın kabul edip, insan müdahalesi olmaksızın dönüştürmesi de mümkün değildir. Bu sebeple bu malzemelerin doğaya zarar vermeden uzaklaştırılması maddi yükünün yanı sıra, uzaklaştırılmadığı takdirde yaratacağı çevresel kirlilik oldukça önemli bir sorumluluktur. Bu bilinçle geliştirilen geri dönüşüm proje alanlarının bir kolunda da seramik sektörü yer almaktadır. Seramik sanayisinde kullanılan inorganik atıklar kendi içerisinde (1) yakıt atığı (2) uçucu kül (3) eritici (4) plastiklik özellik artırıcı / azaltıcı şeklinde sınıflandırılmaktadır. Özelliklerine göre inorganik atıklar kil bünye içerisinde kullanılarak farklı yapısal özellikte çamur eldesi amaçlanmıştır (Vieira & Monteiro, 2009). Yakıt atığı sınıfında yer alan atıklara petrol rafinerisi uygulamaları sonucunda kalan malzemeleri; eritici inorganik atık malzemelere yüksek alkali içerikli granit ve cam ürünlerini; plastiklik özelliği azaltan atık grubuna da şamot, metal atıklarını örnek vermek mümkündür.

Atık Malzemelerin Sanat Alanında Kullanımı

Kontrol altına alınamayan üretim atıkları doğrudan doğayı olumsuz etkilerken; bu atıkların, ekonomi, toplum sağlığı gibi alanlarda da tahribe neden olduğu gözlenmektedir. Bu sebeple doğal dengeyi koruma amaçlı önlemler geliştirilmiş ve önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Yanlış tüketim alışkanlıklarının sonucunda gerçekleşen fazla üretim ve tüketim sonrası doğaya geri dönüşemeyen atık miktarının artması canlı yaşamının tehdidine, yaşam kaynaklarının tahribine sebep olmuştur. Tahribin önlenmesi için alınan en önemli önlemlerden biri olan atıkların ortadan kaldırılması için bertaraf yöntemlerinden olan geri dönüşüm fikrinin geliştirilmesidir.

Geri dönüşüm fikrinin yaygınlaşması ile birçok alan farklı sebeplerle ortak paydada buluşarak geri dönüşüm projeleri oluşturmaya başlamıştır. Tasarım ve üretim alanında da geri dönüşüm fikri ilerlerken sanat alanında da bu düşünce ile projeler üretilmiştir. 20. yüzyıla kadar görülen çalışmaların amacı genelde israf etmemek, yeniden değerlendirmek ile ilgilidir. Bu duruma ressamların ve heykeltıraşların kullandıkları malzemeleri (tuval, çerçeve vb.) tekrar kullanmaları örnek verilebilmektedir (Ağatekin, 2012: 13). Resim ve heykel sanat alanında başlayan geri dönüşüme katkı hareketinin, seramik sanatında da farklı şekillerde gerçekleştiği söylenebilir.

Seramik Atığının Sanat Eserine Dönüşümü

Seramik kırığı her zaman bir atık olarak değerlendirilmemelidir. Aksine tarih hakkında en uzun soluklu bilgi taşıyan ve bu bilginin diğer nesillere aktarılmasını sağlayan malzeme olması açısından oldukça kıymetlidir.

Seramik üretim süreci, uzun ve birden fazla aşamalı olduğundan ürünler üretimin herhangi bir aşamasında atık olmaya elverişlidir. Bu aşamalar kapsamında, seramik sektöründe ürünlerin pişirim öncesi ham hali, kolayca seramik üretimine geri kazandırılabilirken, fırınlamadan sonraki aşamada kimyasal ve fiziksel değişimden dolayı bu pek mümkün değildir.

Seramik atığına, sanayi üretim fabrikalarında ve özel atölyelerde olduğu gibi aynı zamanda, ev, okul gibi aha küçük çaplı yaşam alanlarında da rastlanır. Tüm bu seramik üretimine geri kazandırılmayan seramik ürün atıklarının değerlendirilmesine olanak sağlayan seramik sanatı, aynı zamanda atık malzeme kullanımı ile sanatçıların yeni bir dil oluşturmasına da katkı sağlamaktadır.

Tarihsel sürece bakıldığında seramik kırığı, insanlık tarihine dair iz taşıma özelliği göstermektedir. Bunun yansısı bu kırıklar, sanat alanında mozaik tekniği adı altında tarih öncesinden bugüne farklı kültürlerin kendine has malzeme ve teknikleri ile geliştirdikleri bir resimleme çeşidinin de (Ağatekin, 2012: 46) birer parçası olarak kullanılmaktadır. Seramik kırıklarının kullanılarak mozaik tekniği ile üretilen panolar, heykeller olmasının yanında kamusal alanlarında mozaik tekniği tasarlandığını görmek mümkündür. Özellikle parklarda rastlanan bu estetik yapılanma, kamusal alanda halkın geri dönüşüm ile ilgili farkındalık yaratması açısından da önem taşımaktadır. İspanya'nın Barcelona şehrinde Park Güell, Amerika'nın Los Angeles şehrinde Watts Kuleleri, Philedelpia'da Philedelpia'nın Büyülü Bahçesi, Hindistan'da Şandigar Bahçesi ve Türkiye'de Eskişehir Odunpazarı'nda yer alan Çağdaş Seramik Açık hava Parkı seramik kırıklarının mozaik tekniği ile birleştirilmesiyle geri dönüşüme destek veren kamusal alanlar açısından önemli örneklerdendir.



Kullanılmayan, işlevini kaybetmiş, ıskartaya çıkmış sofraya eşyaları, sağlık gereçleri, tuğla ve refrakter gibi seramik ürünlerinin kendisinin sanat nesnesine dönüştürülmesi de bir başka değerlendirme yöntemidir. Türk seramik sanatçılarından Beril Anılanmert, Elif Aydoğdu Ağatekin ve Aygün Dinçer Kırca eserlerinde atık seramikleri bu yöntemle değerlendirerek farklı bir üslup yaratmışlardır. Özellikle Elif Aydoğdu Ağatekin'in 2012 yılında yayımlanan *Seramik Sanatında Bir İfade Aracı Olarak Atık Seramiklerin Kullanımı* isimli sanatta yeterlik tezi, seramik sanatında geri dönüşüm yöntemlerinin kullanılmasına dair uygulanan örneklerin bulunduğu son derece detaylı ve verimli bir yazılı kaynaktır.

Seramik sanatında alternatif geri dönüşüm yöntemlerinden biri de atıkların bünye reçetesinde kullanılarak farklı yüzey etkileri oluşturmalarıdır. Sanatta atığa dönüşen seramik ürününün kendisinin form olarak ele alınıp değerlendirilmesinin yanı sıra, çamur içerisinde farklı atıkların hammadde olarak kullanımı da araştırmalara konu olmaktadır. Böylece hammadde reçetesine göre kimyasal ve fiziksel farklılık gösteren katkı seramik bünye üretiminin, içerisine ilave edilen organik ve inorganik atıkların oluşturduğu alternatif çamurlar ile sanatçıların ve araştırmacıların üzerinde çalıştıkları geri dönüşüm yöntemlerinden biri olduğu söylenebilir.

Kil Bünye İçerisinde Atık Kullanımı

Seramik sanatında kil içerisinde kullanılan atıklar organik ve inorganik başlıkları altında kullanım olanakları araştırılırken gelişime de açık başlıca konular arasında yer almaktadır. Organik atık katkısı ile çamur yüzeyinde farklı dokular oluştururken aynı zamanda organiklerin yanıcı olma özelliğinden dolayı pişirim sonrası seramiğe fiziksel açıdan hafiflik de sağlamaktadır. Kağıt katkı seramikler uluslararası terminolijide *paperclay* ismiyle: kil, kağıt hamuru ve sudan oluşan yarı sıvı yarı katı ya da plastik biçimde şekillendirilebilen bir karışım olarak tanımlanır (Gault (1998)'dan aktaran; Özer & Kurşuncu, 2012: 123).

Kağıt seramiklere ek olarak çeşitli tohum, ot ve pirinç kabukları gibi organiklerin çamur içerisine eklenip pişirilmesi ile organiklerin pişirim sonrası yanması sonucu yüzeyde oluşan boşluklu dokularla çalışan sanatçılar arasında Liz Emtage, Richard Burkett ve Kathleen Standen yer almaktadır. İrlandalı seramik sanatçısı Kathleen Standen'in konu üzerine 2013 yılında yayımlanan *Additions to Clay Bodies* isimli kitabı bu alanda önemli bir yazılı kaynaktır. Sanatçının porselen çamur ile organik atıkların birlikte kullanıp şekillendirildiği çalışmaları özellikle organik atıkların katkı olarak kil bünye içerisinde kullanımı üzerine önemli örneklerdendir (Standen, 2013: 54). Standen, kitabında ürettiği organik ve inorganik katkı çalışmalarını (**Görsel 1**) ile bu konu üzerine araştırma yapan diğer sanatçıların çalışmalarına da detaylı şekilde yer vermiştir.



Görsel 1. Kathleen Standen, 2011 (Standen, s. 6)

Makalenin araştırma kapsamını oluşturan inorganik katı atıklar kategorisinde yer alan metal atıkların kil bünye içerisinde kullanımı üzerine denemelerde bulunan seramik sanatçıları, araştırmaları ve uygulamalarıyla seramik sanatında kullanılan alternatif çamurların üretilmesine ve kullanılmasına katkı sağlamışlardır. Çamur içerisinde kullanılan katkıların, atık malzemelerden seçildiği düşünüldüğünde, yapılan katkılı (agregalı) çamurların bir taraftan geri dönüşüm projelerini destekleyici tarafının olduğu da söylenebilir.

Inorganik Atıkların Kil Bünye İçerisinde Kullanımı

Keşfetme, üretme ve icat yeteneğine sahip olan insanoğlu zaman içinde yenilenemez kaynakları da keşfederek bunlara bir örnek olan metali de kullanmaya başlamıştır. İlk keşif dönemindeki kullanımlarında işlevini kaybetmiş, zarar görmüş, unutulmuş, kullanımı mümkün olmayan metal parçaların geride bırakılması inorganik atıkların temelini atmıştır.

Literatürde atık değerlendirme konusunda, inorganik metal katkıların mühendislik alanında araştırılıp seramik sırlarında kullanımına dair araştırmalar da mevcuttur. Bunlardan biri, Minsan Madencilik Krom Zengileştirme Tesisi metal atığı olan kromit atığının, duvar karosu sırlarında renklendirici hammadde olarak kullanılması ve açık kremden kahve tonlarına renkli sır çeşitleri elde edilmesidir (Kılınç Mirdalı & İşler, 2008). 2023 yılında konu üzerine yayımlanan başka bir araştırmada ise, Kastamonu Küre Eti Bakır Maden İşletmesinden temin edilen demir içeriği yüksek bakır cürufunun, artistik sır grubuna giren aventurin sır denemelerinde renklendirici hammadde olarak değerlendirilmesi üzerinedir. Araştırmanın sonucuna göre; 1020 °C, 1050 °C ve 1100 °C' de üleksit-sodyum feldspat- kuvars üçlü sır sisteminde geliştirilen sırlarda bakır cüruf katkısı ile aventurin sır yüzeyleri elde edilmiştir (Tıgılı Boya & Çakır Arıanpour, 2023). Tüklenen doğal kaynaklara çözüm amaçlı yapılan artistik sırlarda atık değerlendirme araştırmalarından bir diğerinin içeriğini ise cam atığı, metal talaşı, bakır cürufu ve pirit (demir sülfür) tozu oluşturmaktadır. Atıkların kimyasal yapısında bulunan CuO, Fe₂O₃ ve Cr₂O₃, bor oksit tabanlı sır içerisinde çeşitli artistik etkiler oluşturmuştur. Sır içerisindeki Al₂O₃, ZnO, Na₂O ve CaO yoğunluğuna, pişirim derecesine göre atık malzemelerin artistik sır yapımında kullanılabilirliğine dair olumlu sonuçlara varılmıştır (Mirandalı, 2017).

Seramik teknolojisi alanında sırlarda kullanımının yanı sıra inorganik atık malzemelerin katkı olarak kullanıldığı yeni çamur türleri, seramik sanatı alanında sanatçılar tarafından da değerlendirilmektedir. Atık katkıların yoğunluklu olarak cam, polimer, bazalt, andezit, pirinç, demir ve diğer metal türlerinin olduğu bilinmektedir. Katkılı çamurlarla çalışan sanatçıların temel hedefi; çamurun mukavemetini, su emme ve deformasyon oranını yapısal ve fiziksel değişiklikleri araştırırken aynı zamanda yeni yüzey etkileri elde ederek sanatta yeni ifade dili oluşturmaktır.

Makalenin konusu da olan kil bünye içerisine metal gibi inorganik atık katkıları ile elde edilen yeni kil bünyede farklılaşan yüzey etkilerini araştıran sanatçıların başında David Binns yer alır. Organik, inorganik katkı maddelerini kile ekleyerek çalışan sanatçı, seramik uygulamalarında atık metal, cam gibi inorganik atıkları da kullanarak geri dönüşümü destekleyici bir duruş sergilemektedir (**Görsel 2-3**) (Poyraz, 2018: 19). Binns, çalışması için belirlediği çamurun içerisine farklı tane boyutlarına getirdiği cam, granit, grog gibi inorganikleri ekleyerek yoğurduğu plastik haldeki çamuru kalıp içerisine basarak şekillendirmektedir. Kurutma aşamasının ardından pişirimi yapılan seramik çalışma, yüzey etkisinin netleşmesi ve yüzeyde pürüzsüzlük elde edilmesi amacıyla gerekli ekipmanlarla yüzeyi zımparalanmaktadır.



Görsel 3. David Binns, 2009
(Binns, 2009)



Görsel 2. David Binns, 2015
(Binns, 2015)

İçeriği atık malzeme ile zenginleştirme konusunda bahsedebileceğimiz diğer önemli sanatçılara Fred Gatley ve Aneta Regel Deleu örnek verilebilir (**Görsel 4-5**). Geçmişten bugüne katkıli bünyeler ile çalışan sanatçıların sayısında artış gözlemlemek mümkündür.



Görsel 4. Fred Gatley, 2014
(Gatley, 2014)

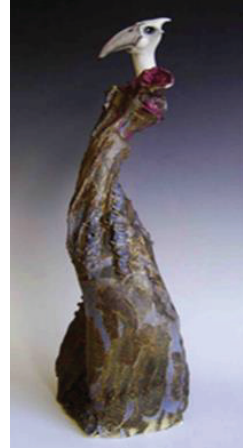


Görsel 5. Aneta Regel Deleu, 2012
(Aneta Regel Deleu Exhibition, 2012)

Seramik bünyede katkı olarak metal atığı kullanan önemli Türk seramik sanatçılardan biri Deniz Onur Erman'dır. Sanatçı, "Hikayeler" adlı soyut porselen kuş heykel serisindeki bazı porselen heykellerinde porselen çamurunu demir talaşı ile karıştırdıktan sonra şekillendirmiş, ilk pişirimin ardından sırlayarak farklı pişirim derecelerinde farklı yüzey etkileri elde etmiştir (Erman, 2009: 155). Sanatçının ham seramik bünye içerisinde bir metal türü kullanarak ürettiği porselen kuşları makale araştırma konusu ile bağlantılı önemli örneklerdendir (**Görsel 6-7**).



Görsel 6. Deniz Onur Erman, 2009
(Erman, 2009)



Görsel 7. Deniz Onur Erman, 2009
(Erman, 2009)

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmada, renklendirici olarak kullanılan metal oksitlerin yerine metal atıkların kil bünye içerisine eklenerek seramik malzemede yarattığı plastiklik, fiziksel ve kimyasal değişimlerinin incelenmesi ve bu atıkların bir geri dönüşüm projesi olarak seramik bünyede yeniden değerlendirilmesinin araştırılması amaçlanmıştır. Metal oksitlerin yerine metal atıklarının kullanılma olasılığının tespiti halinde, redüktif fırın atmosferinde pişirim ile metal atıklarının çamur içerisindeki renk değişimlerinin de sorgulanması hedeflenmiştir.



Yöntem

Öncelikle bölgede saha araştırması yapılarak sanayi atığı olarak inorganik veya organik atıklara ulaşılabilirlik imkanları değerlendirilmiştir. Özellikle İzmit – Kocaeli çevresinde metal üretim sanayinin yoğunlukta olduğu tespit edildiğinden, araştırmanın inorganik atıklar üzerine yapılmasına karar verilmiştir. Literatür araştırmasının ardından çalışma kapsamında, Sakarya ve Kocaeli çevresinde yer alan üretim atölyelerinden ve fabrikalardan demir, alüminyum, bakır, çelik metallerinin atıkları toplanmıştır. Mikron boyutu küçültülen bu metal atıklar, ham ve toz halde hazırlanan stoneware bünyeye % 0-1-3-5-7 değişen oranlarda ilave ederek 5 farklı deney tableti hazırlanmıştır. Bu konu üzerine çalışan seramik sanatçılarının eser örnekleri incelenmiş ve yapılan deneylerin sonuçları uygulama görselleri ile desteklenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Atık Metallerin Kil Bünye İçerisinde Katkı Olarak Kullanımı ve Alternatif Pişirim Uygulaması

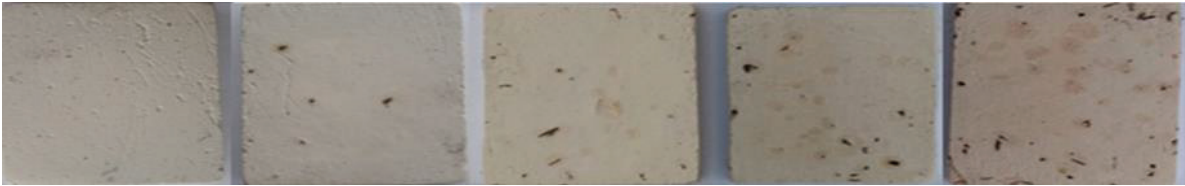
Atık olarak seramik malzeme, kimi zaman kendisi bir sanat eserine dönüşürken kimi zaman da herhangi bir atık olarak tanımlanan bir nesnenin yanında biçimsel ve kavramsal olarak sağladığı bütünlükle sanatta yeni bir dil oluşturabilen bir sanat malzemesidir. Etkin olarak kullanılan bir sanat malzemesi olan seramik aynı zamanda bünyeyi oluşturan hammaddelerin farklılaşmasına göre üretim prosesi, ürün özellikleri ve dolayısıyla kullanım alanlarına göre değişiklik göstermektedir. Pişirim derecelerini farklılaştıran hammaddelerin başında kil, kuvars, feldspat oranları gelirken bünyedeki renk dağılımlarını belirleyen hammaddeler, safsızlık oranları renk verici metal oksitler ve bu metal oksitlerin kalsinasyonu ile üretilen pigmentlerdir.

Makalenin araştırma konusu olan atık metal katkısının seramik bünye içerisinde kullanımı daha önceden birçok sanatçı tarafından da çalışılmıştır. Bir önceki bölümde bahsedilen Binns'in öncülük ettiği katkılı bünyedeki yüzey araştırmaları, makalenin temel çıkış noktalarından birini oluşturmaktadır. Binns'ten farklı olarak bu araştırmada amaç, atık metallerin seramik bünye renklendirici hammaddelerinden olan metal oksitlerin yerini aldığı nötr ve redüktif fırın atmosferinde yüzey etkisi benzerliklerinin ve farklılıklarının incelenmesidir. Seramik sırlarında bazı renk veren metal oksitlerin redüktif (indirgen) fırın atmosferinde renk değiştirdiği bilinmektedir. Örneğin nötr fırın atmosferinde yeşil, mavi-yeşil, turkuaz renkleri veren bakır oksit, karbondioksit yoğunluklu redüktif pişirimde kırmızı rengine; nötr fırın ortamında sarı, kahverengi, kızıl kahverengi, şarap kırmızı veren demir oksit redüktif fırın atmosferinde gri-mavi ve koyu gri renklerine dönüşmektedir (Mete, 2020: 231). Bu bilgi temelinde, Sakarya ve Kocaeli çevresindeki üretim atölyelerinden ve sanayi kuruluşlarından toplanan özellikle bakır ve demir atıklarının redüktif pişiriminin ardından yüzeydeki değişimini gözlemlemek amacıyla, bu araştırmanın çıkış noktası olduğu söylenebilir. Öncelikle sır pişirimine gerek duyulmadan tek pişirimle artistik yüzey araştırması da hedeflenmiştir. Atık metal katkılarının kil içerisinde metal oksitlerin olduğu gibi homojen olarak

dağılmadığı da düşünüldüğünde her pişirimin ardından ortaya çıkan etkilerin, sanat eserindeki biriciklik özelliğini de destekleyeceği öngörülmüştür.

Buna göre öncelikle sinterleşme derecesi yüksek olan stoneware çamur reçetesi belirlenmiştir. %20 kaolin, %30 bentonit, %10 kil, %10 şamot, %15 kuvars, %15 sodyum feldspat oranlarında hazırlanan kuru halde karışım reçete için etkilerini görmek üzere %1, %3, %5, %7 gibi farklı oranlarda fabrika ve atölyelerden toplanan çelik, alüminyum, bakır ve demir atık metallerinin talaş formu stoneware çamuru içerisine eklenmiştir. Kuru halde hazırlanan metal atık katkılı dört farklı stoneware çamurunun homojen şekilde karıştırılmasının ardından sulandırılarak plastik halde 6 x 3 x 1 cm ölçülerinde dikdörtgen tabletler olarak kalıba basılarak şekillendirilmiştir.

Farklı atık katkıları ile şekillendirilen tabletler 1040°C' de ilk pişirimi yapılmıştır. Metal oksitlerde olduğunun tam aksine çamur içerisinde homojen yayılmayan atıklar ilk pişirimin ardından yüzeyde farklı etkiler yaratmıştır. Bisküvi pişirimi yapılan tablet örneklerinin su emme, küçülme ve deformasyon testlerinin ölçülmesinin ardından, maksimum %5 atık metal katkı oranının plastiklik, su emme yüzdesi ve toplam küçülmesi açısından olumlu sonuç verdiği tespit edilmiştir. Plastiklik yani şekillendirmeye elverişlilik deneyi dahil tüm testlerin amacı, geri dönüşüme katkı için kil bünye içerisinde kullanılabilir optimum en yüksek metal atık oranının ve en uygun katkılı kil bünyenin seramik sanatında kullanım alanının belirlenmesidir (Ör: Dış mekân duvar panosu ve heykel vs.).



Görsel 8. Çelik Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar
(Soldan Sağa Katkı Oranları: %0, %1, %3, %5, %7)



Görsel 9. Demir Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar
(Soldan Sağa Katkı Oranları: %0, %1, %3, %5, %7)



Görsel 10. Bakır Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar
(Soldan Sağa Katkı Oranları: %0, %1, %3, %5, %7)



Görsel 11. Alüminyum Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar
(Soldan Sağa Katkı Oranları: %0, %1, %3, %5, %7)

Yapılan deneyler sonucunda genel olarak şekillendirmeye elverişlilik açısından plastiklik ve su emme oranı en uygun olan metal katkı oranı % 5 olarak belirlenmiştir. Deney tabletlerin forma dönüşmesi olan ikinci aşamada her bir katkıli bünye 15 cm çapında, 12 cm yüksekliğinde çanak formunda şekillendirilip 1040° C' de nötr fırın ortamında ilk pişirim olan bisküvi pişirimi yapılmıştır (**Görsel 12-13-14**). Çanak formu, iç boşluklu yapısı, ağız genişliği ve tabletlere oranla ince et kalınlığı ile metal katkıli bünyelerin pişirim sonrası deformasyonunu tespit edebilmek amacıyla seçilmiştir.



Görsel 12. Atık Metal Katkılı Tablet ve Çanakların Sırsız İlk Pişirim Sonuçları, 1040° C



Görsel 13. % 5 Demir Atığı Katkılı Stoneware Çanak, 1040°C



Görsel 14. % 5 Bakır Teli Atığı Katkılı Stoneware Çanak, 1040°C

İlk pişirim ardından yüzey etkileri ve deformasyon oranları incelenmiş ve % 5 atık metal katkı oranının çanak formu için de uygun olduğu gözlemlenmiştir.

İkinci aşamada her bir çanak alkalili-borlu sır reçetesi ile (%73 kristal boraks + %10 üleksit+ %16 mermer+ %1 kaolen+ %1 kalay oksit) sırlanarak ilk sır pişirimi nötr ortamda 1200 °C'de gerçekleşmiştir. Buradaki ilk sırlı pişirimin amacı: sırlın yüzeyde nötr fırın ortamında olgunlaşmasını sağlayıp nötr ortamdaki yüzey etkisiyle, redüktif (indirgen) pişirim ortamında oluşan yüzey etkisini karşılayabilmektir. “Redüksiyonun kimyasal anlatımı, oksijen iyonlarının azalması veya genel olarak kısaca değerlilik azalmasıdır. Bu nedenle indirgeme olarak adlandırılır. Seramikte redüksiyon, yanma havasının az olduğu ortamda pişirmenin yapılması ve yüksek değerli oksitlerin düşük değerlere indirgenmesidir.” (Arcasoy & Başkırkan , 2021: 139). Kullanılan bakır ve demir gibi metal atıklarının bazılarının oksit formunun redüktif fırın atmosferinde (karbondioksit yoğun pişirim ortamında) nötr fırın atmosferine göre farklı renk etkileri olduğu bilinmektedir. Aynı farkın oluşup oluşmadığının anlaşılması için iki farklı fırın atmosferinde sır pişirimi uygulanmıştır.

İlk olarak nötr fırın atmosferinde sır pişirimi yapılan çanakların fotoğraflanmasının ardından redüktif atmosferli pişirim sonuçlarının gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Bunun için, indirgeyici bir yanıcı madde yardımıyla oksijen iyonlarının azaltılarak redüktif fırın atmosferi oluşturan bir alternatif pişirim tekniği olarak bilinen sagar pişirimi yapılması tercih edilmiştir. “Seramiğin pişirilmesinde indirgeme aşamaları çok kullanılan bir teknik olup , seramik sır ve çamurlarında fiziksel ve kimyasal değişikliklerin (renk değişimi, alkali ve diğer eriticilerin daha aktif duruma gelemleri vb.) daha etkin olarak çıkmasına olanak sağlar” (Arcasoy & Başkırkan, 2021: 139). Redüksiyonlu pişirim tekniklerinden olan sagar pişirim tekniği; bisküvi pişirimi gerçekleşen seramiklerin, sagar kutusu olarak isimlendirilen yüksek sıcaklığa dayanıklı refrakter kilden yapılan sagar kutusunun içerisinde yanıcı organiklerle birlikte pişirilerek seramik yüzeyin sırlı görüntüye dönüşmesidir (Arcasoy & Başkırkan, 2021: 140). Bu araştırmada sagar pişirimi, sırlı çanakların, kutu içerisine yanıcı fındık kabuğu ve odun talaşı gibi organikler ile birlikte yerleştirilerek 1200°C'de pişirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Pişirim sonrası metal oksitli seramik sırlarında olduğu gibi, bünye içerisindeki metal atık indirgen fırın atmosferinde renk ve yüzey değişimi gözlemlenmiştir. En belirgin renk değişimi, nötr fırın ortamında

ve indirgen fırın atmosferinde sır pişirimi yapılan bakır metali katkılı çanaklarda görülmüştür. Alkalili-borlu seramik sırlarında indirgen atmosferde yeşil renk tonu oluşturan bakır oksit, indirgen fırın atmosferinde bakır kırmızısı olarak bilinen kırmızı rengine dönüşür. Bünye içerisine katkı olarak eklenen bakır metali de renk olarak değişkenlik gösterirken, çamur içerisindeki bakır talaşı yüksek fırın derecesinde yüzeyde eriyerek akışkan hale gelmiş ve farklı bir yüzey etkisi oluşturmuştur (**Görsel 15-16**).



Görsel 15. Bakır Metali Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda)



Görsel 16. Bakır Metali Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda)

Şekillendirme zorluğu ve 1040°C' de bisküvi pişirimi sonrası deformasyon özelliği açısından çelik alaşım katkılı stoneware çamuru çanak formunda diğer örneklerle kıyasla kırılma özelliği oldukça yüksek olmuştur fakat artistik anlamda farklı yüzey etkileri elde edilmiştir. Çelik alaşım katkılı çanak dış yüzeyi sırlanmadan sığar kutusuna pişirim için yerleştirilmiştir. Sığar pişirim sonrasında ise yüzeyde kırmızı etkiler gözlenmiştir (**Görsel 17**).



Görsel 17. Çelik Alaşım Katkılı Çanağın İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri

%5 demir talaşı katkıli stoneware çanak, diğer tüm katkıli çanak formlarında kullanılan alkalili-borlu sır reçetesinin uygulanmasının ardından nötr fırın atmosferinde yapılan sır pişiriminde yüzeyde sarı renk hakimken karbondioksit yoğun indirgen fırın atmosferi oluşturan sağar pişiriminde sarı rengi kırmızı ve metalik renklere dönüşmüştür (**Görsel 18-19**).



Görsel 18. Demir Talaşı Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda)



Görsel 19. Demir Talaşı Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda)

% 5 alüminyum atığı ile hazırlanan çanaklara da diğer örneklerde olduğu gibi ilk olarak sırlı şekilde nötr daha sonra sağar kutuları ile indirgen fırın atmosferinde olmak üzere iki ayrı pişirim uygulanmıştır. İki

pişirim sonrası çanakta belirgin bir deformasyon gözlemlenmemiştir. Aksine yüzeyde çok sürpriz olmayan etkiler oluşmuştur. Sagar pişirim sonucunda ise alüminyum parçalar farklılık oluşturmamış kendi renginde kalmış sadece yüzeyde daha belirgin hale gelmişlerdir. Alüminyum katkı bünne yüzeyindeki sır indirgen fırın atmosferinden etkilenmemiştir. İç ve dış yüzeyde görülen pembe tonların kullanılan alimünyum atığının bir alaşım olması olasılığını ortaya koymuştur (**Görsel 20**).



Görsel 20. Alüminyum Talaşı Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda)

Yöntem olarak belirlenen sanayi üretim atıklarının, renk verici metal oksit hammaddelerinin yerine seramik sanatında kullanım olasılıkları araştırılmıştır. Demir, çelik, bakır, alüminyum atıklarının üzerinde yapılan deneyler sonucunda değişken renk ve yüzey etkisinin sanatçılara farklı olanaklar sağlaması açısından bakır, alüminyum ve demir metallerinin uygun olduğu tespitine varılmıştır. Çelik atığı için ise, plastiklik ve pişirim sonrası mukavemet konusunda çamur içerisinde kullanım tekniklerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

İnsanlık çağlar boyunca geçirdiği gelişim süreçlerinde kendini, çevresini, yaşam şartlarını iyileştirmek üzere teknoloji kullanımı ile yeni keşiflerde bulunarak refah düzeyini arttırmıştır. Fakat tüm bu gelişmeler sırasında, insanın içinde yaşadığı doğaya verdiği tahribat ve artan nüfusa paralel üretim – tüketim yapısında doğanın dengesinin bozulması görmezden gelinmiştir. Artan nüfus ve endüstrileşme nedeniyle doğanın kendini yenileme hızı insan eliyle oluşan tahribatın gerisinde kalarak artık geri dönüşü olmayan bir çevre tahribatı yaşanmaya başlanmıştır. Küresel iklim değişikliği ve yok edilen doğal kaynaklar insanlığın ihtiyaç üzerinde üretim ve tüketiminin sonucudur.

Bu süreçte çevre üzerinde tahribata yol açan sebeplerden biri de geri dönüştürülemeyen atıkların sayısının artışıdır. Nitekim zaman içerisinde artarak günlük hayatın içerisinde yer bulmaya başlayan geri dönüşüm projeleri sanat alanında da karşılık bulmuştur. Sanat medyumunu tüketim-üretim atıkları geri dönüştürülerek biçimsel ve kavramsal anlamda kullanılmış ve atıklar sanatçılar için yeni bir ifade dili haline gelmiştir.

Benzer şekilde seramik, kil olarak başlayan yolculuğunu teknoloji alanında ilerleterek aynı zamanda, bazı atık malzemelerin seramik sanatında ve teknolojisinde değerlendirilebilme kabiliyeti ile atıksız yaşamı desteklemektedir.

Seramik, farklılaştırılabilen içerik zenginliği ile bilim insanlarının ve sanatçıların kullanım alanlarında merkez bir noktadır. Sanatçılar tarafından farklı yüzey ve yeni bünye reçetesi arayışlarında, organik ve inorganik katkılı bünyeler de teknolojik ve deneysel çalışma sahasında ayrı bir başlık oluşturmuştur. Sanat alanında minimum enerji tüketimi ve maksimum atık dönüşümü için kil bünye araştırmaları da devam etmektedir. Tüklenen doğal hammadde kaynaklarına alternatif seçeneklerden birinin, atıkların hammaddeye dönüştürülerek seramik sır ve çamur üretiminde kullanımı olduğu söylenebilir.

Çalışmada, metal atıkların seramik sanatında değerlendirilmesi, hammadde olarak renk veren metal oksitler ile yer değiştirmesi sonucunda yeni artistik, tekrarlanamaz sonuçlar elde edilmiş ve sanatın tekrarlanamaz biricikliği de bu sayede desteklemiştir.

Yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak hammadde (metal oksit) yerine kullanılan ve redüktif pişirim ortamında renk değiştiren atık metaller sayesinde, sırlı veya sırsız alternatif pişirim tekniği ile farklı renklerin elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Geliştirilen ve gerekli testleri yapılan yeni bünye reçetelerinin çeşitli tasarımlarla açık alan heykeli veya duvar panosu, kaplama projelerinde kullanılarak metal üretim firmaları ve üniversite iş birliği ile sanat projeleri aracılığıyla bilinçli tüketim farkındalığının arttırılabileceği vurgulanmıştır. Yapılan bu araştırmanın, Sakarya ve Kocaeli bölgesindeki sanayi üretimleri öznesinde özel sektör ve üniversitenin ortak çalışması olarak değerlendirilmesi mümkündür.

Sonuç olarak gelinen noktada bilinçli tüketimin sağlanabilmesi, kent yaşamlarında organik ve inorganik atıkların yönetimi, belediyeler, çevre sağlığından ve enerji tüketiminden sorumlu kamusal paydaşlarının koordinesi ve politikaları üzerinden sağlanmaktadır. Bu kuruluşlarla birlikte özel sektör, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve kent halkının hassasiyetleri ile atığın değerlendirilmesi, dönüştürülmesi ve atık oluşumunun azaltılması üzerine projeler üretmek sürdürülebilirlik noktasında önemlidir.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmaya 1. Yazar: %60, 2. Yazar: %40, oranında katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

“Metal Atık Katkılı Seramik Malzemenin Redüktif Pişirim Atmosferinde Artistik Yüzey Etkilerinin Araştırılması” başlıklı makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur. Yazarlar arasında da herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.



Kaynakça

- Ağatekin, E. (2012). *Seramik Sanatında Alternatif Bir İfade Aracı Olarak Atık Seramik Kullanımı*. (Sanatta Yeterlik Tezi), Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir
- Arcasoy, A. & Başkırkan, H. (2021). *Seramik Teknolojisi* (Baskı 2). İstanbul, Türkiye. Umud Matbaacılık.
- C.M.F Vieira & S.N.Monteiro. (2009). *Incorporation of solidwastes in Red Ceramics: An Updated Review*. Scielo Brazil,14(3), 881-905. <https://www.scielo.br/j/rmat/a/4yTkPnmbXPZJqM9FMqPYW8y/?lang=en>
- Çevre Kuruluşları ve Dayanışma Derneği (ÇEKUD). (t.y.). Atık. *Çevre Kuruluşları Dayanışma Derneği*. Erişim Adresi: <https://www.cekud.org.tr/tr/cevre-kutuphanesi/cevre-terimleri-sozlugu/> , Erişim Tarihi 02.03.2023
- Erman, D. O. (2009). *Seramik Sanatında Kuş Figürü Üzerine Kişisel Uygulamalar*. (Sanatta Yeterlik Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Sanatlar Enstitüsü, Ankara
- Kılınç Mirdalı, N., & İşler, F. (2008). Kromit Atığının Duvar Karosu Sırlarında Renklendirici Olarak Değerlendirilmesi. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), pp. 11-21. <https://fbe.cu.edu.tr/storage/fbeyedek/makaleler/2008-17-1-2.pdf>
- Mete, Z.(2020). *Seramik Kimyası*. İzmir, Türkiye. Tıbyan Yayıncılık Basım Yayım Matbaacılık.
- Mirandalı, K. (2017, Haziran 19). Inorganic wastes in glaze recipes and their effects on microstructure. *Journal of the Australian Ceramic Society*, 53, pp. 713-718. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41779-017-0084-0>
- Özer, L. & Kurşuncu, A. (2012). Kağıt Katkılı Sanat Seramikleri, *Sanat & Tasarım Dergisi*, 3(3), 120-137. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sanattasarim/issue/20647/220290>
- Polprasert, C. (2007). *Organic Waste Recycling, Technology and Management* (Vol. 3). Londra: IWA Publishing.
- Poyraz, M. (2018). Pişmiş Seramik Atıkların Artistik Yüzeylerde Geri Dönüşümü ve Çağdaş Seramik Sanatçısı David Binns. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi*, 4(2), pp. 17-27. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijca/issue/41617/528587>
- Standen, K. (2013). *Additions to Clay Bodies*. Londra. Bloomsbury Publishing Plc.
- Tıgılı Boya, Z., & Çakır Arianpour, A. (2023, Nisan 30). Sanatsal Aventurin Seramik Sırlarının Geliştirilmesi için Demir Bakımından Zengin Bakır Cürufunun Uygulanabileceği Üzerine Bir Araştırma. *International Social Sciences Studies Journal*, 9(110), pp. 6387-6396 <https://sssjournal.com/?mod=tammetin&makaleadi=&key=68931>
- TC Resmi Gazete(2015). *Çevre ve Şehir Bakanlığı, Atık Yönetmeliği Birinci Bölüm*. Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm> Erişim Tarihi 02.03.2023
- Türk Dil Kurumu (TDK). (t.y.). Atık. *Türk Dil Kurumu* <https://sozluk.gov.tr>. (03.03.2023)
- Yiğitbaşıoğlu H. & Çeken G. (2018). Sanayi Devrimi Öncesi Çöp ve Atık Yönetimi. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 6(1), 46-49.

Görsel Kaynakça

- Görsel 1. Kathleen Standen(2011). Standen, K. (2013). *Additions to Clay Bodies*. Londra: Bloomsbury Publishing Plc.

- Görsel 2. David Binns(2009). Erişim adresi: <https://www.davidbinnsceramics.com/gallery> E.T: 09.02.2023
- Görsel 3. David Binns (2015) Erişim adresi: <https://www.davidbinnsceramics.com/gallery> E.T: 09.02.2023
- Görsel 4. Fred Gatley(2014). Erişim Adresi: <https://www.fredgatley.co.uk/> E.T: 09.02.2023
- Görsel5.Aneta Regel Deleu Exhibition (2012). Erişim Adresi: <https://www.ceramicsnow.org/archive/aneta-regel-deleu-exhibition-puls-contemporary-ceramics/> E.T: 02.03.2023
- Görsel 6-7. Deniz Onur Erman (2009), Erman, D. O. (2009). *Seramik Sanatında Kuş Figürü Üzerine Kişisel Uygulamalar*. (Sanatta Yeterlik Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Sanatlar Enstitüsü, Ankara
- Görsel 8. Çelik Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar. Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 9. Demir Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar. Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 10. Bakır Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar . Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 11. Alüminyum Atığı Katkılı Pişmiş Stoneware Plakalar. Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 12. Atık Metal Katkılı Tablet ve Çanakların Sırsız İlk Pişirim Sonuçları (1040 °C). Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 13. % 5 Demir Atığı Katkılı Stoneware Çanak, 1040 °C. Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 14. % 5 Bakır Teli Atığı Katkılı Stoneware Çanak, 1040 °C. Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 15-16. Bakır Metali Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda). Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 17. Çelik Alaşım Katkılı Çanağın İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri. Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 18-19. Demir Talaşı Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda). Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)
- Görsel 20. Alüminyum Talaşı Katkılı Çanağın Nötr Fırın Atmosferinde (Solda) ve İndirgen Fırın Atmosferinde Pişmiş Görselleri (Sağda). Fotoğraf: Yazar arşivinden.(10.10.2022)

Extended Abstract

The imbalance between production and consumption, which is directly related to rise of human population causes irreversible devastation to the nature today. Rampant industrialization let national economies serious growth, mostly the usage of the raw materials obtained from earth, additionally heavy industry companies, ignored the warnings of nature, and continued their production without interruption in the face of high demands. But today due to the lessons learned from climate and environmental challenges, it changes into a more sustainable production. Thus industrial organizations have started to give importance to waste recycling studies in order to compensate the damage.

One of the fields where recycling is supported is art. Earliest usage of the waste material as an art object was with the Dadaism Movement in early 20th century. Through the following years, the contribution of art to recycling projects has gradually increased by using waste material alone or in combination with any other art material.



Primarily industrial wastes used in the field of art painting and sculpture, later on by using different methods and Technologies, found its way in ceramic art and technology. Today it is possible to run into industrial ceramic wastes such as tiles, tableware and sanitary wares in public spaces as well as personal works of art. Ceramics is essential to many scientists and artists because of the richness of its differentiable content.

A separate title has been created in the field of technological and experimental work on organic and inorganic additive bodies in search of different surface and new body recipes by artists. Today clay body research are still continuing for minimum energy consumption and maximum waste conversion in the field of art. It can be said that one of the alternative options to depleted natural raw material resources is to convert wastes into raw materials and use them in the production of ceramic glaze and clay. When the past research are analyzed, it is seen that artistic glaze experiments were made with chromite waste and copper slag with high iron content.

Within the scope of this article, the usability of aluminum, iron, copper and steel wastes obtained from industrial establishments around Sakarya-Kocaeli provinces instead of metal oxides used as colorants in clay was investigated. Metal wastes, which are considered to be used as an alternative source to depleted raw material resources and have continuity, were selected by researching. During the process metal wastes were mixed into the stoneware body at the rates of 1%, 3%, 5%, 7%, and 5 different test tablets were shaped and first fired at 1040°C.

In terms of water absorption, shrinkage and plasticity tests, 5% additive ratio was determined as the ideal additive ratio. The aggregated stoneware body with 5% additive was shaped in bowl form and glazed with boron alkaline glaze after biscuit firing at 1040°C. It has been observed whether the waste metals can provide a metal oxide color effect in the glaze with glaze firing. Sagar firing, which is one of the alternative firing techniques with a reductive firing atmosphere, was applied to the glazed bowls in order to compare the color change of the metal wastes that give color on the surface in the glazed firing in the reductive kiln atmosphere. As a result, it has been seen that metal wastes could be used in the field of art as an alternative to metal oxide raw materials.

It has been emphasized that the new body recipes, which have been developed and tested, can be used in various designs, such as public space projects, outdoor sculptures or wall panels to increase awareness of conscious consumption through art projects in cooperation with metal production companies and universities, municipalities.

It is possible to evaluate this research as the joint work of the private sector and the university in the subject of industrial production in Sakarya and Kocaeli. As a result, the management of organic and inorganic wastes in urban life can only be achieved with the coordination and policies of municipalities, public stakeholders responsible for environmental health and energy consumption. Recycling industrial wastes and reducing waste generation are considered the most important issues to ensure sustainable production.