

Nevşehir İline Ait Volkanik Taş Yüzeyine Seramik Sır Araştırmaları Ve Eserlerinde Malzeme Olarak Volkanik Taş Kullanan Sanatçılar¹

Betül AYTEPE SERİNSU², Bahadır Cem ERDEM³, Ferit Cihat SERTKAYA⁴

Nevşehir İline Ait Volkanik Taş Yüzeyine Seramik Sır Araştırmaları Ve Eserlerinde Malzeme Olarak Volkanik Taş Kullanan Sanatçılar

Ceramic Glaze Researches on the Volcanic Stone Surface of Nevşehir City and Artists Using Volcanic Stone as Material in Their Works

Öz

Magmanın yeryüzüne hızlı bir şekilde çıkarak soğumasıyla meydana gelen oluşumlar, volkanik doğal taş olarak günümüzde endüstriyel ve sanatsal alanlarda tercih edilmektedir. Araştırma kapsamında, Nevşehir iline ait üç farklı volkanik taş numunesine seramik sır uygulamaları yapılmıştır ve renkli sırlar elde etmek üzere üçgen faz diyagrama başvurulmuştur. Pişirimler oksidatif atmosferde, elektrikli kamara tipi fırında gerçekleştirilerek taşların ısıya olan dayanıklılığı ve küçülme oranları gözlenmiştir. Nevşehir bölgesine ait bu üç taşın sır yapısına uygun olduğu ve endüstriyel, dekoratif, sanatsal çalışmalara katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra araştırmada, volkanik taş kullanarak artistik eserler uygulayan sanatçıların çalışmalarına yer verilmiştir. Son olarak ise araştırma kapsamında sır denemeleri yapılan Nevşehir volkanik taşlar kullanılarak, artistik uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Abstract

The formations formed by the rapid cooling of the magma rising to the earth's surface are nowadays preferred in industrial and artistic fields as volcanic natural stones. Within the scope of the research, ceramic glaze applications were made on three different volcanic stone samples from the city of Nevşehir and triangular phase diagram was used to obtain coloured glazes. The firing was carried out in an electric chamber type kiln under oxidative atmosphere and the heat resistance and shrinkage rates of the stones were observed. It was concluded that these three stones belonging to Nevşehir region are suitable for glaze structure and will contribute to industrial, decorative and artistic works. In addition, the research includes the works of artists who applied artistic works using volcanic stones. Finally, artistic applications were carried out using Nevşehir volcanic stones for which glaze tests were carried out within the scope of the research.

Anahtar Kelimeler: Volkanik Taş, Seramik Sırı, Üçgen Faz Diyagram, Sanat ve Tasarım, Nevşehir

Keywords: Volcanic Stone, Ceramic Glaze, Triangular Phase Diagram, Art and Design, Nevşehir

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Paper Type: Research Article

¹ Bu çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi İhtisaslaşma Koordinatörlüğü Proje Destek Birimi tarafından desteklenen AYP24-1 numaralı projeden türetilmiştir.

² Doç. Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, aytepe@nevsehir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6853-9219>

³ Öğr. Gör., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Avanos Güzel Sanatlar Meslek Yüksekokulu, El Sanatları Bölümü, bahadiredem@nevsehir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5058-5391>

⁴ Arş. Gör., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, feritcihatsertkaya@nevsehir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2092-5900>

1. Giriş

Ülkemizin kurulduğu Anadolu, stratejik açıdan önemli bir konumda olup, Avrupa ve Asya'yı bağlamaktadır. Tarih boyunca pek çok göç ve istilaya maruz kaldığından Anadolu'ya göç eden toplumlar kültürel birikimlerini Anadolu kültürüne yansıtılmışlardır. Bunun yanı sıra Hititler, Frigler, İyonyalılar, Urartular, Persler, İskender, Roma ve Bizans İmparatorlukları, Selçuklular, Türk Beylikleri gibi pek çok medeniyetin izleri görülmektedir. Üzerinde yaşadığımız toprak, geçmişten günümüze kültürel mirasın ve medeniyetlerin kaynağı olmuştur.

4. yüzyılda Hristiyanlar, güvenli bir alan olan ve günümüzde Peri Bacaları olarak adlandırılan kayalara yerleşerek kültürlerini yaşam alanlarına ve mekanlarına yansıtılmışlardır. Kapadokya olarak anılan bölge, Nevşehir, Kayseri, Niğde, Kırşehir, Aksaray olmak üzere geniş bir coğrafi alanı kapsamaktadır. Yanardağların bıraktığı volkanik kül, jeolojik oluşumlu ignimbirit-tüf içerikli yumuşak dokulu kayaları meydana getirmiştir ve en yoğun olarak jeolojik yapının görüldüğü yer ise Nevşehir ili, ilçeleri ve köylerini kapsamaktadır. Nefes alabilen bu özel tüf tabakaların kolay oyulabilmesinden dolayı, geçmiş çağlarda yaşayan medeniyetler tarafından doğal yaşam alanlarına dönüştürülmüştür. Yakın geçmişte de görülmektedir ki, bölgede yaşayan insanlar, evlerini volkanik taşlarla inşa etmiş veya volkanik taşların üzerine yeni yapılar oluşturmuş ve iklim koşullarına göre yaşamlarını coğrafi konuma göre daha konforlu hale getirmişlerdir. Bölge, çok kültürlü bir yaşamla karakterize olup, turistik ve mimari niteliklerinin yanı sıra benzersiz jeolojik özellikleriyle de eşsiz bir coğrafi konuma sahiptir.

İnsan ırkı; taşı, güvenilir bulmaktadır ve yerleştikleri alanlarda taşların türüne göre yaşam alanlarını oluşturmuşlardır. Ayrıca volkanik adalarda yaşayanlar, toprağa ekip dikmeyi öğrenerek tarımda ilerlemişlerdir (Yüzer vd., 2016). İnsanlığın ilk dönemlerinde genellikle doğal karstik mağaralarda yaşayan insanlar zaman içinde özellikle volkanik tüflerin kolay aşınabildiğini deneyimleyince Kapadokya gibi volkanik bölgelerdeki tüfleri oyarak büyük barınaklar, okullar ve tapınaklar yapmışlardır (Yüzer, 2017).

12000 yıl öncesinden günümüze, Anadolu'ya yerleşen uygarlıkların yaşadığı serüvenin en önemli ve en güvenilir tanıkları taşlardır. Anadolu'da yaşayanlar, ona sahip çıkarak güzelleştirmenin yollarını aramış ve bunlardan biri olan en güvenilir malzeme "Doğal taşı" seçerek insan hünerinin sergilendiği sayısız eserler vermişlerdir. Taş, işlevsel özelliğinin beraberinde estetik duyguların da arandığı bir malzeme haline gelmiştir. Günümüzde sayıca çok olan tarihi yapılarda, estetikle, sanatla, efsanelerle bütünleşen kültürel mirasın en önemli sessiz tanıklarının görkemli ve soylu taşlar olduğunu belirtmek önemlidir (Yüzer vd., 2016). Taş, yalnızca mimarinin doğuşunda değil, onun doğayla kurduğu ilişki ölçüsünde estetik bir nitelik kazanmasında ve çevreyle uyumlu bir mimari kültürünün oluşumunda da rol sahibi olmuştur (Öcal ve Aral, 2019).

Şentürk vd., 1996, Kulaksız, 2007, Sarıışık, 2010 (akt. Sarıışık 2023), volkanik kayaçların (andezit, bazalt, trakiandezitler) magmatik kökenli kayaçların alt grubunda yer aldığını ve Anadolu'nun birçok yerinde görülen volkanitlerin, her dönemin taş ustalarının ilgisini çektiğini belirtmişlerdir. Tarihte özellikle Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde bu kayaçlar kale duvarlarında yapı taşı ve süsleme taşı olarak yoğun bir şekilde kullanılmıştır.

Bazı taşların milli taş olduğunu aktaran Kazancı ve Gürbüz (2014), kültürümüzün vazgeçilmez bir parçası olan yapıtların inşasında milli taşların kullanılması, inşa edilen yapılarda kültürümüzün önemli özelliklerini taşıdığını vurgulamaktadırlar. Uluslararası terminolojiye göre doğru tanımlaması Jeomiras nitelikli doğal taşlardır. Jeomiras taşlar yöre adı ile anılır ve nitelikleri bakımından eşsizdir. Eşsiz olmakla birlikte bu taşlardan birisi de Nevşehir taşıdır.

Kapadokya bölgesinin faklı bileşimlerindeki volkanik kayaçlarıyla temsil edilen Orta Anadolu'da bulunan Nevşehir, Ürgüp ve Avanos arasındaki bölgelerde volkanik kökenli farklı renklerde ignimbiritler

bulunmaktadır (Korkanç, 2007). Kapadokya bölgesinde lavların püskürerek oluşturduğu akıntı çökelleri arasında Yeşilhisar, Ürgüp, Göreme, Avanos, Cemilköy, Damsa, Acıgöl, Çökek, Ulaşlı, Kızılkaya, Kavak, Zelve, Sarımaden, Sofular, Akköy gibi alanlardaki ignimbritleridir (Temel, 1992). Acıgöl, Nevşehir ve Çardak kasabaları arasında bulunan daha eski Nevşehir-Acıgöl kaldera kompleksinin, Kavak ve Zelve ignimbritlerinin kaynağı olduğu sonucuna varılmıştır (Froger ve ark., 1998). İgnimbritler piroklastik akıntı ürünleri olup, içerisinde pomza, kayaç parçaları, mineraller ve volkan küllerini bulundurlar (Yurteri, 2017).

Yurteri (2017), volkanik faaliyetlerin dünyanın derinliklerinde bulunan magma kütesinin yeryüzüne doğru hareketleri ile yüzeyde oluşturduğu jeolojik olayların sonucu olduğunu ifade etmektedir. Eriyik haldeki magma, yeryüzüne çıkıp katılaşmasıyla yüzey kayaçlar oluşmaktadır. Bu tür volkanik oluşumların içinde pek çok mineral bulunmaktadır. Sönmüş yanardağların lav akıntılılarıyla oluşan cüruf ve tüf kaynaklı seviyelere göre andezit, bazalt, kil gibi mineral ve hammadde olarak bölgeye yayılmıştır.

Nevşehir taşlarının yapısındaki camsı malzeme, pümis, kayaç parçası, kristal varlığı değişken olup en çok üretilen Kapadokya beji ve sarı taşlardır. Bu bölgede çıkan taşlar kolay işlenir. Yüksek su emmesi ve gözenekliliği nedeniyle dış cephelerde fazla tercih edilmez (Kazancı ve Gürbüz, 2014). Onargan ve diğerleri (2006), doğal taşların sınıflandırılmasına yönelik iki aşama olduğunu ve bu ikisinin parlatılarak veya parlatılmayarak değerlendirildiğini ifade etmektedir. Tüf grubunda olanların ise parlatılmadan kullanıldığını aktarmaktadır.

Doğal taşların düşük maliyetli olması, yapılarda veya pek çok kullanım araç-gereçlerinde tercih edilebilir haline gelmesini sağlamaktadır. Mimaride kaplama yapıtaşı olarak kullanılmaktadır.

1.1. Yöntem

Araştırma kapsamında, Nevşehir bölgesinde bulunan volkanik taşların yüzeyine seramik sırları uygulanması konusunda deneysel çalışma yürütülmüştür. Taşların yüksek derecelerde fırınlanması ve seramik sırları geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bölgedeki iki farklı taş ocağı işletmecilerinden numuneler alınmıştır. Böltaş firmasından krem ve vişne, Öz Kapadokya firmasından krem renkli taşlar olmak üzere toplam üç farklı taş bünyeye uygulamalar yapılmıştır. Araştırmanın bir sonraki bölümünde volkanik taşları kullanarak artistik eserler uygulayan sanatçıların çalışmalarına yer verilmiştir. Son olarak ise araştırmanın konusu olan Nevşehir volkanik taşlarına seramik sırları ve alternatif malzeme kullanarak artistik uygulamalar tasarlanıp uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

2. Volkanik Kökenli Tüf Taşlarına Seramik Sırları Uygulamaları

Taş ocaklarından çıkarılan volkanik taşlar aynı alanın içinde olmasına karşın farklı mineraller içerebilmekte ve renk tonlarında değişiklik görülebilmektedir. Çıkarılan yatağın volkanik dağılımına göre bu durum normaldir. Çalışmada üç farklı taş incelemeye alınmıştır. Nevşehir ili Avanos ilçesinde bulunan Böltaş firmasındaki taş ocağından krem ve vişne renklerinde numune volkanik taşlar alınmıştır. Vişne renkli olan taş, krem rengine göre daha iri gözenekli yapıdadır. Öz Kapadokya taş ocağından temin edilen numune volkanik taş ise krem renklidir. Bu taşların renkleri ilgili firmalar tarafından belirlendiğinden taş renk isimleri aynı şekilde araştırma kapsamında kullanılmıştır.

2.1. Böltaş Vişne ve Krem Renkli Taşlar

Böltaş taş ocağında alt, orta ve üst tabaka olarak üç farklı ignimbrit katmanı yer almaktadır. Her katmanda renk tonlarında değişiklik görülmekte olup mineral içeriklerinde farklılık bulunmaktadır (Şekil 1, Şekil 2).



Şekil 1. Böltaş Taş Ocağı, Avanos, Nevşehir. Fotoğraf: Betül Aytepe Serinsu

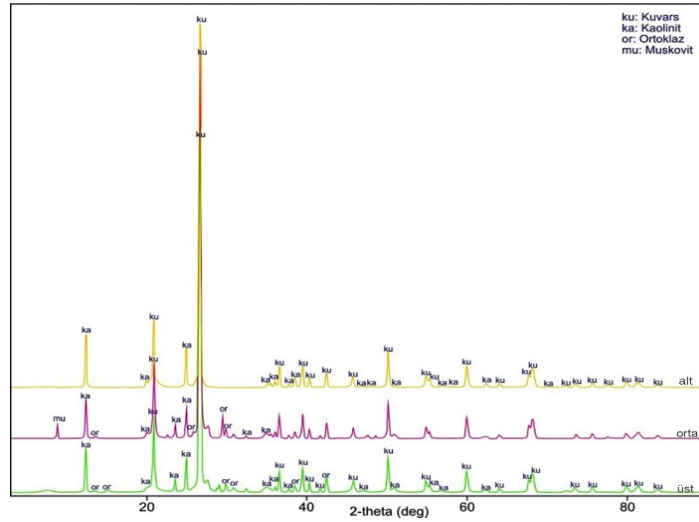


Şekil 2. Krem (arka) ve vişne (ön) renkli Nevşehir doğal taşı, Böltaş

İgnimbiritlerin XRD analiz sonuçlarına göre üç seviyede minerallerin benzer içerikte olduğu anlaşılmaktadır. Kuvars baskın mineraldir (Orhan ve Dinçer, 2015). Aynı taş ocağının farklı yerlerinde pembe, vişne, beyaz, kırmızı, sarı tonlarında renkler gözlemlemek mümkün olabilmektedir. Firma tarafından çıkarılan ve kesilen bu volkanik taşlar gruplandırılarak satışa sunulmaktadır.

X-ışını Kırınım yöntemi (XRD), her bir kristalin fazın kendine özgü atomik dizilimlerine bağlı olarak, X-ışınlarını karakteristik bir düzen içerisinde kırması esasına dayanır. Her bir kristalin faz için bu kırınım profilleri nicel olarak o kristali tanımlar. X-ışını Kırınım analiz metodu, analiz sırasında numuneyi tahrip etmez ve çok az miktardaki numunelerin dahi analizlerinin yapılmasını sağlar (EMUM). Aşağıdaki tabloda bu analize göre yapılmış sonuçlar yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Böltaş XRD analizi (Orhan ve Dinçer, 2015)



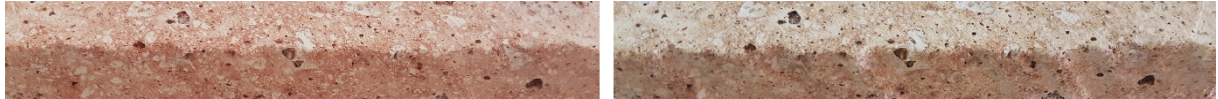
XRF ile analizi, X ışınının analiz edilen malzemeye etkileşimiyle oluşan ikincil X ışınlarının karakteristik dalga boyu ve şiddetinin ölçülmesiyle kalitatif ve kantitatif element analizinin yapıldığı tahribatsız bir analitik yöntemdir (Yılmaz, 2005). XRF analiz cihazları, incelenen materyalin her bir elementinin kendine özgü bir 'imza' veya 'parmak izi' yarattığı prensibine dayanır. XRF cihazları, bu 'imzaları' tanımlayarak malzemenin tam bir element analizini gerçekleştirir. Malzemede bulunan

elementlerin türünü ve miktarını belirlemek için analiz edilir (Troy Met Analitik). Tablo 2’de XRF kimyasal analizi ile Böltaş firmasına ait taş ocağındaki taşların içindeki oksit bileşiklerleri saptanmıştır.

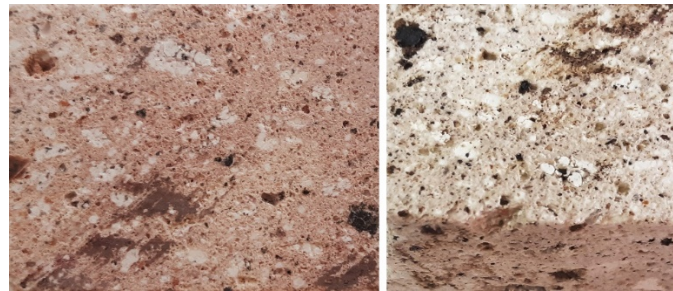
Tablo 2. Böltaş XRF analizi ile ana element kompozisyonları (Orhan ve Dinçer, 2015)

| Ör. No | Üst Katman | Üst Katman | Üst Katman | Orta Katman | Orta Katman | Orta Katman | Alt Katman | Alt Katman | Alt Katman |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Bileşim | Riyolit | Riyolit | Riyolit | Riyolit | Riyolit | Riyolit | Riyolit | Riyolit | Riyolit |
| SiO ₂ | 79.08 | 78.94 | 78.54 | 76.86 | 76.85 | 76.32 | 78.05 | 77.93 | 78.64 |
| Al ₂ O ₃ | 13.46 | 13.64 | 13.88 | 14.23 | 14.25 | 14.16 | 13.65 | 13.57 | 13.51 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.61 | 0.7 | 0.55 | 1.58 | 1.56 | 1.59 | 1.21 | 1.26 | 1.05 |
| MgO | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| CaO | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.54 | 0.09 | 0.10 | 0.09 |
| Na ₂ O | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.07 | 0.07 |
| K ₂ O | 0.4 | 0.38 | 0.38 | 0.54 | 0.5 | 0.59 | 0.33 | 0.32 | 0.31 |
| TiO ₂ | 0.19 | 0.19 | 0.18 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.18 |
| P ₂ O ₅ | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.04 |
| MnO | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.07 | 0.02 | 0.06 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Cr ₂ O ₃ | 0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| A.K. | 5.8 | 5.8 | 6 | 5.9 | 6.1 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 5.9 |
| Toplam | 99.86 | 99.94 | 99.84 | 99.82 | 99.92 | 99.88 | 99.93 | 99.87 | 99.87 |
| Na ₂ O+K ₂ O | 0.47 | 0.45 | 0.45 | 0.61 | 0.57 | 0.66 | 0.42 | 0.39 | 0.38 |

Kimyasal analiz sonuçlarına göre, taş numunelerinde en yüksek oranda kuvars hammaddesinin bulunduğu görülmektedir. Alüminyum oksit ise ikincil yüksek değerdir. Çalışmanın ilk aşamasında krem ve vişne renkli taşlar taş ocağından alındığı haliyle 1000°C ve 1200°C’de oksidatif atmosferde, elektrikli kamara tipi fırında pişirilmiştir (Şekil 3, Şekil 4). Derece yükseldikçe her iki taşın ana bünye tonu açık hale gelmiştir ve herhangi bir pişme küçülmesi oluşmamıştır. 1200°C’de bünyede sinterleşme oranı artmıştır. Sinterleşme ile bünye sertleşmiş ve mukavemeti artmıştır. Doğal hammaddeleri saf olarak bulmak kolay olmamakla birlikte, genellikle renk veren oksitlerin özellikle demir oksitlerin az veya yoğun olarak yer aldığını görmekteyiz. Bu nedenle pişme esnasında bünyenin içinde derece yükseldikçe renk ve ton farkları oluşmuştur.



Şekil 3. 1000°C ve 1200°C, Sırsız pişirim, krem renkli Nevşehir volkanik doğal taşı, Böltaş







Şekil 4. 1000°C ve 1200°C, Sırsız pişirim, vişne renkli Nevşehir volkanik doğal taşı, Böltaş

R1 ve R2 kodlu iki seramik sır reçetesi hazırlanmıştır. Her bir reçetede bulunan hammaddeler kuru tartımı yapıldıktan sonra su ile karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Krem ve vişne renkli taş numunelerinin yüzeyi, hazırlanan sır karışımıyla sırlanarak 1040°C’de elektrikli kamara tipi fırında pişirilmiştir. Tablo 3’te sır reçeteleri ve her iki numunenin sırlı pişirim görselleri yer almaktadır.

Tablo 3. Sır reçeteleri ve Böltaş taşlarının sırlı örnekleri⁵

| Reçete 1 (R1) | Reçete 2 (R2) |
|--|--|
| %35 Üleksit ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$) | %40 Üleksit ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$) |
| %40 Sodyum Feldispat ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) | %13 Lityum Karbonat (Li_2CO_3) |
| %11 Kaolen ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) | %13 Kaolen ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) |
| %2 Kalsiyum Oksit (CaO) | %3 Titanyum Dioksit (TiO_2) |
| %13 Kuvars (SiO_2) | %34 Kuvars (SiO_2) |

| | |
|---|--|
|  |  |
| R1 ile sırlanmış krem renkli taş, 1040°C | R2 ile sırlanmış krem renkli taş, 1040°C |
|  |  |
| R1 ile sırlanmış vişne renkli taş, 1040°C | R2 ile sırlanmış vişne renkli taş, 1040°C |

Sırlı pişirimin ardından yaklaşık iki hafta geçtikten sonra numunenin birinde dağılma gözlenmiştir (Şekil 5). Dağılımın nedeni olarak kum veya kalsiyum oranının yoğunluğundaki uyumsuzluk gösterilebilir. Ancak diğer numunelerde herhangi bir parçalanma gözlenmemiştir. 1200°C’de pişirilen her iki taş bünyede hiçbir sorunla karşılaşılmamıştır.



Şekil 5. Taş bünyelerin dağılması, Böltaş, R1 1040°C Sırlı krem renkli taş bünye (sol) ve R2 1040°C vişne renkli taş bünye (sağ)

R1 ve R2 reçeteleri her iki taş bünye için uyumlu olmuştur. Herhangi bir sır atması, çatlama gözlemlenmediği için bu sırlarla araştırmanın deneysel süreci devam ettirilmiştir. Üçgen faz diyagramda ana reçete baz alınarak R1 reçetesinden 21’er adet iki farklı sır denemeleri yapılmıştır. R1ÜD1 kodu ile 7 gr Li_2CO_3 , 4 gr SnO , 5 gr CuO ve R1ÜD2 kodu ile 8 gr TiO_2 , 3 gr Fe_2O_3 , 4 gr CuO oksitleri üçgen faz diyagrama göre hesaplanmıştı ve tartımları gerçekleştirilmiş olup su ile homojen hale gelene kadar karıştırılarak sırlar ayrı ayrı hazırlanmıştır.

Taşlar 21’er adet taş kesim makinesinde kesilmiş olup tozlarından arındırmak için yıkanmıştır. 200°C’de etüvde kurutulduktan sonra her bir numune numaralandırılmıştır ve üçgen diyagramdaki numara sırasına göre sırlanmıştır. Sırlama işlemi taş bünyenin yüzeyine dökülerek yapılmış olup yine

⁵ Bu çalışma; Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi İhtisaslaşma Koordinatörlüğü Proje Destek Birimi tarafından desteklenen araştırmanın devamı olduğundan, uygulanan seramik sır reçeteleri ortaktır, volkanik taşlar farklıdır.

1040°C’de elektrikli kamara tipi fırında pişirilmiştir. Tablo 4’te üçgen diyagram hesaplamaları yer almaktadır.

Tablo 4. Üçgen faz diyagram hesaplamaları ve Böltaş firmasına ait taş bünyeler üzerine uygulanan sırdememeleri

| R1ÜD1 (7 gr) Li ₂ CO ₃ | | | | R1ÜD2 (8 gr) TiO ₂ | | | |
|---|---|----------------------------|---------------|---|----------------------------|--|---------------|
| | | | | | | | |
| SnO (4gr) | | CuO (5gr) | | Fe ₂ O ₃ (3gr) | | CuO (4gr) | |
| Sıra No | Li ₂ CO ₃ (7 gr) | SnO ₂ (4 gr) | CuO (5 gr) | Sıra No | TiO ₂ (8 gr) | Fe ₂ O ₃ (3 gr) | CuO (4 gr) |
| 1 | 7 gr | - | - | 1 | 8 gr | - | - |
| 2 | 5,6 gr | 0,8 gr | - | 2 | 6,4 gr | 0,6 gr | - |
| 3 | 5,6 gr | - | 1 gr | 3 | 6,4 gr | - | 0,8 gr |
| 4 | 4,2 gr | 1,6 gr | - | 4 | 4,8 gr | 1,2 gr | - |
| 5 | 4,2 gr | 0,8 gr | 1 gr | 5 | 4,8 gr | 0,6 gr | 0,8 gr |
| 6 | 4,2 gr | - | 2 gr | 6 | 4,8 gr | - | 1,6 gr |
| 7 | 2,8 gr | 2,4 gr | - | 7 | 3,2 gr | 1,8 gr | - |
| 8 | 2,8 gr | 1,6 gr | 1 gr | 8 | 3,2 gr | 1,2 gr | 0,8 gr |
| 9 | 2,8 gr | 0,8 gr | 2 gr | 9 | 3,2 gr | 0,6 gr | 1,6 gr |
| 10 | 2,8 gr | - | 3 gr | 10 | 3,2 gr | - | 2,4 gr |
| 11 | 1,4 gr | 3,2 gr | - | 11 | 1,6 gr | 2,4 gr | - |
| 12 | 1,4 gr | 2,4 gr | 1 gr | 12 | 1,6 gr | 1,8 gr | 0,8 gr |
| 13 | 1,4 gr | 1,6 gr | 2 gr | 13 | 1,6 gr | 1,2 gr | 1,6 gr |
| 14 | 1,4 gr | 0,8 gr | 3 gr | 14 | 1,6 gr | 0,6 gr | 2,4 gr |
| 15 | 1,4 gr | - | 4 gr | 15 | 1,6 gr | - | 3,2 gr |
| 16 | - | 4 gr | - | 16 | - | 3 gr | - |
| 17 | - | 3,2 gr | 1 gr | 17 | - | 2,4 gr | 0,8 gr |
| 18 | - | 2,4 gr | 2 gr | 18 | - | 1,8 gr | 1,6 gr |
| 19 | - | 1,6 gr | 3 gr | 19 | - | 1,2 gr | 2,4 gr |
| 20 | - | 0,8 gr | 4 gr | 20 | - | 0,6 gr | 3,2 gr |
| 21 | - | - | 5 gr | 21 | - | - | 4 gr |



R1ÜD1 reçetesi ile üç faz diyagram, sırlanmış krem renkli taş, 1040°C



R1ÜD2 reçetesi ile üç faz diyagram, sırlanmış krem renkli taş, 1040°C



R1ÜD1 reçetesi ile üç faz diyagram, sırlanmış vişne renkli taş, 1040°C



R1ÜD2 reçetesi ile üç faz diyagram, sırlanmış vişne renkli taş, 1040°C

R1ÜD1 reçetesine uygulan üçgen diyagram renk denemelerinde bazı numaralarda sır toplanması gözlenmiştir. Artistik açıdan kabul edilebilir ancak endüstriyel açıdan sır hatası olarak değerlendirilebilir. Renklerin tonları taşın bünyesinin beyazlaşması nedeniyle etkili ve başarılı çıkmıştır.

R1ÜD2 reçetesine uygulanan üçgen diyagram renk denemelerinde ise neredeyse tamamı toplanmalı sır etkili çıkmıştır. Bunun yanı sıra renk tonları başarılıdır.

2.2. Öz Kapadokya Krem Renkli Taş

Öz Kapadokya firmasının Nevşehir ili Karayazı Mevkiinde bulunan taş ocağında farklı renk tonlarında volkanik taşlar çıkmaktadır (Şekil 6). Çalışmada krem renkli taş üzerine uygulamalar yapılmış ve değerlendirilmiştir.

Firmanın çıkardığı taşların gözeneği daha azdır ve pişmeden önceki mukavemeti Böltaş'a göre daha fazladır. Vişne (pembe), krem, gri olmak üzere bölgeye ait farklı renklerde taşları mevcuttur. Çalışmada krem renkli taş tercih edilmiştir (Şekil 7).



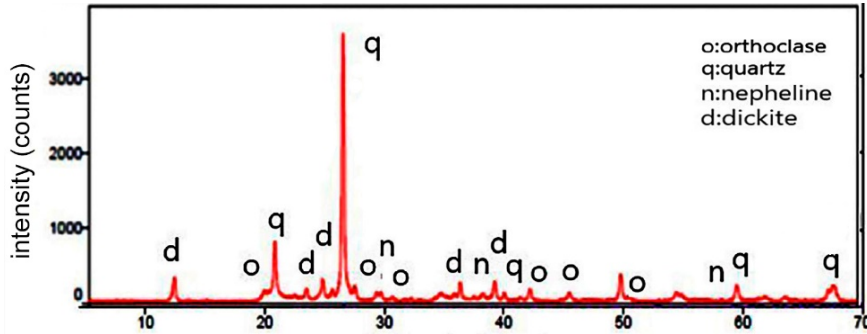
Şekil 6. Öz Kapadokya taş ocağı (Öz Kapadokya, 2020). Fotoğraf: Betül Aytepe Serinsu



Şekil 7. Krem Renkli Nevşehir doğal taşı, Öz Kapadokya

Krem renkli volkanik taşın XRD analiz sonucuna göre kuvars üst seviyede çıkarak baskın mineral olarak grafikte görülmektedir (Tablo 5). Ortoklas, Nefelin ve dicit hammaddeleri, kuvarsa göre, daha az miktarda bulunmaktadır.

Tablo 5. Öz Kapadokya krem renkli taş XRD analizi, (Bayer Öztürk ve Çam, 2023)



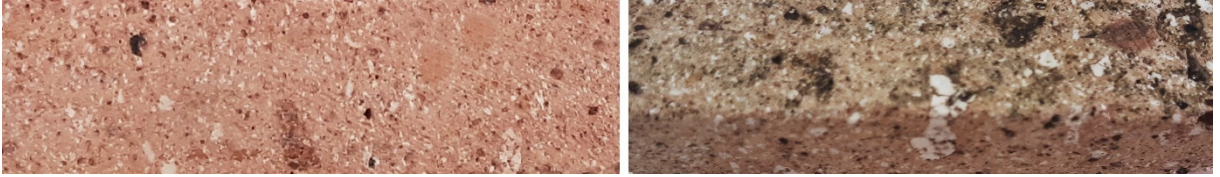
Krem renkli taş numunesinin XRF kimyasal analizinde ise 10 adet oksit bileşikleri bulunmaktadır. 70,14 ile kuvars en yüksek yüzdelik orana sahiptir. Tablo 6'da tüm oranlar verilmiştir.

Tablo 6. Öz Kapadokya taşı kimyasal analizi. (Bayer Öztürk ve Çam, 2023)

| Kimyasal Analiz (%) | Krem |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 70,14 |
| Al ₂ O ₃ | 14,48 |
| CaO | 2,12 |
| K ₂ O | 3,00 |
| Na ₂ O | 0,13 |
| Fe ₂ O ₃ | 1,23 |
| TiO ₂ | 0,26 |

| | |
|--|------|
| SO ₃ | 0,69 |
| MgO | 0,42 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ | 4.84 |
| L.O.I | 7.99 |

Taş ocağından alınan krem renkli taş, 1000°C ve 1200°C'de oksidatif atmosferde, elektrikli kamara tipi fırında pişirilmiştir (Şekil 8). 1000°C'de taşın rengi kremden pembe rengine dönerken 1200°C'de kahve tonları hakimdir, sinterleşme gözlenmiştir ayrıca %3 oranında küçülme gözlenmiştir. Derece yükseldikçe taşın mukavemeti artmıştır.

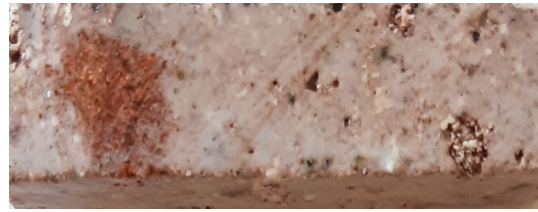


Şekil 8. 1000°C ve 1200°C, Sırsız pişirim, Krem renkli Nevşehir doğal taşı, Öz Kapadokya

Analiz sonuçları ile sırsız pişirimin etkileri ile ortaya çıkan veriler ışığında R1 ve R2 sır reçeteleri krem renkli taşta da uygulanarak 1040°C'de pişirilmiştir (Şekil 9).



R1 ile sırlanmış krem renkli taş, 1040°C



R2 ile sırlanmış krem renkli taş, 1040°C

Şekil 9. R1 ve R2 reçetelerinin Öz Kapadokya firmasına ait taş yüzeye uygulanması

R1 ve R2 reçeteleri taşın bünyesiyle uyumlu olmuştur ancak sırlı pişirim tamamlandıktan sonra sadece bir numunede önce çatlak oluşmuştur sonra da çatlamış yerden ayrılma (dağılma) gözlenmiştir (Şekil 10). Üçgen faz diyagramda ana reçete baz alınarak Böltaş'a uygulanan R1 reçetesinden 21'er adet iki farklı sır denemesi Öz Kapadokya krem renkli taşta da uygulanmıştır. 1040°C'de elektrikli kamara tipi fırında pişirilmiştir (Şekil 11). 1200°C'de pişirilen taş bünyede ise hiçbir sorunla karşılaşmamıştır.



Şekil 10. Taş bünyenin dağılması, Öz Kapadokya, R1 1040°C Sırlı krem renkli taş bünye



Şekil 11. Öz Kapadokya volkanik taş bünye üzerine uygulanan üçgen faz diyagram sır denemeleri

R1ÜD1ve R1ÜD2 reçetesine uygulan üçgen diyagram renk denemelerinde sonuçlar başarılı çıkmıştır. Her iki üçgen diyagram numuneleri incelendiğinde, birkaçında toplanmalı sır olmuştur.

3. Volkanik Kökenli Taşların Artistik Bağlamda Yorumlanması

Sanatçı, sanat eserini ortaya koyarken önce çalışmak istediği konu, kavram için araştırma yapar. Tekniğe hakim olmanın yanı sıra malzemeleri tanınması ve yapılacak uygulamanın nasıl sonuç vereceğini sanatçı bilmelidir.

Sanat yapıtının oluşum süreci karmaşık ve kişiye özgüdür. Sanatçı, zihninde oluşturduğu fikir ya da görüntüyü belli aralıklarla canlandırarak yaşamının bir parçası haline dönüştürüp istediği görüntünün son halini düşüncesinde oluşturur. İmgeye odaklanırken kendisine olan güven duygusuyla görselleştirme sürecine girer ve imgelerini yapıta dönüştürünceye kadar zihninde sık sık değişikliğe uğratır (Kara, 2011).

Bir taşın doğal halindeki nesnel bütünlüğü, fiziksel yapısı şekil değişikliğine uğrayana kadar korunur. Heidegger'in öne sürdüğü gibi, doğal haliyle bir taş saf bir nesne olarak kabul edilebilir. Ancak, bir birey onu alıp kapıyı tutmak için bir kapı aralığına yerleştirdiğinde, ona bir amaç atfedilir ve böylece onu bir araç nesnesi olarak kategorize eder. Bağlamını (salt bir taş olarak durumunu) değiştirerek, nesnenin anlamına müdahale etmek ve onu yeni bir kullanım alanına yerleştirmek mümkündür (Cora, Savaş, 2023).

Sanatsal bir perspektiften bakıldığında, günlük hayatta pratik kullanım için özel olarak tasarlanmış araç nesnesi, yalnızca maddi bir varlık değildir. Bu malzeme, bir sanat nesnesini eser olarak tanımlayan unsurlardan birini oluştursa da kendi başına yeterli bir kriter değildir. Sanat eseri, faydacı bir amaca hizmet etmenin yanı sıra, sanatçı tarafından belirli bir yorum atfedilen ve izleyici tarafından sürekli olarak yeniden yorumlanan söylemsel bir varlıktır. Bu söylemsel yön, sanat eserinin tanımlayıcı bir özelliğidir ve onu salt bir araç, nesne veya faydacı bir öğeden ayırır. Söylemsel süreç sayesinde, bir mermer parçası ya da bir tuval bezi, boyalı yüzeyin ötesine uzanan bir anlamla doludur (Cora, Savaş, 2023).

Bartes, modernistlerin bir sanat aracının saf şekilde kullanılmasını savunduğunu belirterek; örneğin bir sanatçının ahşaptan yapılan sanat eserinin ahşap, metalden yapılanın metal gibi görünmesi gerektiğini savunduğunu ifade etmektedir. 1950'li yıllardan sonra alışılmadık dışında malzemeler kullanmaya başlayan sanatçılar, bu klasik düşünceye sahip geleneği bozmuşlardır (Barrett, 2019).

Doğal malzemelerin çağdaş sanatta kullanımı günümüzde artık yabancı değildir. Eseri ortaya koyan sanatçı, çevreci yaklaşımı, sürdürülebilirliği benimsediği gibi ortaya koymak istediği anlamı-kavramı estetik anlayışla yorumlayarak ifade edebilir. Sanatçı malzemenin direkt kendisini değerlendirerek tasarım ve uygulama yapabilirken, malzemeyi teknik ve teknolojinin olanaklarıyla harmanlayıp disiplinlerarası anlatım yollarını eseriyle bütünleştirebilir.

3.1. Heykel Sanatı Bağlamında Volkanik Kökenli Taşların Kullanımı

Doğal malzemelerden biri olan taş dokusu, şekli, fiziksel yapısı, rengi, işlenebilirliği, estetik görüntüsü gibi özellikleri ile sanatçıların eserlerine ilham kaynağı olmuştur. Örneğin Binns, mineral bazlı atık malzemeleri estetik anlayışla yaratıcı ve ticari amaçlar doğrultusunda artistik uygulamalara dönüştürmektedir (Şekil 12). Çevre dostu ve tasarım odaklı üretimin önemini vurgulamayı amaç edinmiş bir sanatçıdır (Binns, McCabe, Bremmer, 2012). Sanatçı seramik, cam ve taş endüstrilerinden geri dönüştürülmüş atıkların değerlendirilmesine yönelik proje yürüterek %100 geri dönüştürülmüş atıktan yapılmış sanat eserleri geliştirmiş ve malzemenin mimari yüzeye uygulanmasına olanak veren ticari potansiyelini araştırmıştır (Binns, t.y.). Sanatçının uygulamaları, taşın direkt kendisini kullanarak değil; farklı malzemeleri harmanlayarak ortaya çıkardığı yeni formül ile endüstriyel ve sanat eserleri üretmek ve tasarlamak üzerinedir.



Şekil 12. David Binns. Mineral, taş atık katkıları seramikler (Binns, t.y.)

Sanatçılar, çevredeki zararlı etkileri azaltmak amacıyla yaratıcı süreçlerinde çevreyle uyumlu malzemeler kullanmayı tercih etmektedir. Çevreye saygılı malzemelerin kullanımı sadece doğayı korumakla ilgili değil, aynı zamanda sanatçıların yaratıcılıklarını zorlamakla da ilgilidir. Geleneksel malzemeler yerine doğal ve sürdürülebilir kaynakların kullanımı, sanatçıların çevre bilincinin artırılmasında ve yeni teknikler keşfetmesinde önemli rol oynamıştır (Kolektif House, 2024).

Binns, çevreci yaklaşımıyla sürdürülebilirliğe önemli katkı sağlayan artistik ve teknolojik uygulamalarıyla başarılı örnekler kazandıran bir sanatçı profili olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünyanın ve insanoğlu tarihinin evrimine ışık tutan niteliklere sahip, insanoğlunun binlerce yıllık tarihi boyunca çeşitli amaçlarla kullandığı taş, başka hiçbir yapı malzemesinde bulunmayan özellikleriyle ayrıcalıklı bir malzemedir (Karahan, 2018).

Volkanik taşlar da bu değerini günümüzde halen etkin bir şekilde korumaktadır. Pek çok deneysel, bilimsel ve kimyasal araştırmalara konu olan volkanik taşlar, sanatsal olarak eserin bir parçası veya ana malzemesi haline gelebilmektedir. İtalyan heykeltıraş Mimmo Paladino, volkanik oluşumlarla meydana gelen tüf malzemeyi kullanarak arkaik insan figürlü heykellerini yontmuştur (Şekil 13). Hafif ve gözenekli bu malzeme geçmişle bağ kurarak, eserlerinde yeni hikayeler oluşturmuştur. Paladino,

volkanik taşları kütle olarak kullanıp herhangi bir boya, sır ya da farklı bir malzeme tercih etmeden yalın heykeller tasarlamış ve şekillendirmiştir.



Şekil 13. Mimmo Paladino, Tüf Heykeller, Testimoni, 2009, her biri 200x65x75 cm (Brixia, 2017)

Fransız sanatçı Henri Gaudier-Brzeska, kaba yontulmuş ilkel tarzda heykeller çalışmaktadır. Şekil 14'te bulunan eseri, oturan bir kadını temsil etmekte olup tüf malzemenin yontularak şekillendirilmesiyle ortaya çıkmıştır.



Şekil 14. Henri Gaudier-Brzeska, Tüf heykel, Oturan kadın, 42x22x25 cm (Stowaway, t.y.)

3.2. Seramik Sanatı Bağlamında Volkanik Kökenli Taşların Kullanımı

Volkanik taşlar, sanatın farklı disiplinlerinde ana veya yan malzeme olarak kullanılabilirken; özellikle seramik sırlarıyla uyum sağlaması ve seramik alanındaki sanatsal tasarım boyutuyla (malzeme, teknoloji, sanat bağlamında), seramik sanatçıları tarafından yeni bir perspektif ile artistik yönüyle de yorumlanabilmektedir.

Araştırmada volkanik tüf taşlarını fırınlarak ve sırlayarak sanatsal uygulamalar yapılan örnekler yer verilmiştir. Ayrıca birinci bölümde yer alan volkanik kökenli tüf taşlarına uygulanan seramik sır denemeleri çerçevesinde sanatsal uygulamalar yapılmıştır.

Lav akıntılarıyla oluşmuş andezit taşı keserek ve sırlayarak eserlerini tasarlayan Ergun, uygulamalarında karışık teknik kullanmıştır. Andezit katkısıyla elde edilen çamurları ve sırları, çeşitli boyutlarda kesilen andezit doğal taşının üzerine yerleştirmiş ve sırlamıştır. (Şekil 15, Şekil 16).



Şekil 15. Hakan Ergun, "Kafes IX" 83x61x4 cm, stoneware, Andezit, karışık teknik, 1170°C 2022, Afyonkarahisar (Hakan Ergun kişisel arşiv)



Şekil 16. Hakan Ergun, "Trojan Horse" 60x40x5cm, Andezit, karışık teknik, 1140°C, 2019, Afyonkarahisar (Hakan Ergun kişisel arşiv)

Şekil 17 ve 18’de yer alan örnek uygulamalar, bu araştırma kapsamında sır denemeleri yapılan Nevşehir doğal volkanik taşlarından seçilmiş olup; cam, sır, taş birlikte kullanılmıştır. Sırların ve camın yüzeye tutunması, renklerin net çıkması teknolojik açıdan değerlendirildiğinde olumlu sonuçlar vermiştir. Bunun yanı sıra, Şekil 17’de bulunan 950°C’de füzyon cam uygulaması ayrıca yapılarak, sırlı taş yüzeye montajlanmıştır. Yüzeydeki kompozisyonu tamamlaması ve camın şeffaflığının alttaki sır dokusunun görünmesini sağlaması ile uygulamaya estetik bir yorum kazandırılması amaçlanmıştır. Şekil 18’de ise; cam, sır, taş, seramik birlikte tasarlanarak yüzey üzerinde kompozisyon oluşturulmuştur. Her iki uygulamada karışık teknik tercih edilmiştir ve volkanik taş bünyelerle teknolojik ve artistik açıdan bağlam kurulmak istenmiştir.



Şekil 17. Betül Aytepe Serinsu, “Göz”, Krem Renkli Nevşehir Doğal Taşı, 37x29,5x7cm, 1040°C, 2024
(Betül Aytepe Serinsu kişisel arşiv)



Şekil 18. Betül Aytepe Serinsu, “İvme”, Vişne Renkli Nevşehir Doğal Taşı, 36x35x12cm, 1040°C, 2024
(Betül Aytepe Serinsu kişisel arşiv)

Yukarıda verilen uygulamalar ışığında, endüstriyel amaçla kullanılan volkanik doğal taşların sanatsal uygulamalarda kullanılabileceği, yorumlanabileceği, malzeme olarak tasarımın bir parçası olabileceği görülmektedir. Teknoloji, sanat, tasarım ve disiplinlerarasılık çağımızın en çok kullanılan birliktelikleri arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra, günümüzde klasik malzemeler dışında alternatif ve sürdürülebilir materyaller de pek çok sanat disiplininde artistik uygulamalarda yerini almıştır.

4. Sonuç

1040°C’de sırlı pişirim yapıldığında, taşlar sinterleşmediği için seramik sırnı kolaylıkla kabul etmiş ve kavlama gözlenmemiştir. Bünyeye uyum sağlayan sırların renkleri de canlı tonlarda elde edilmiştir. Böltaş ve Özkonak taş ocaklarına ait üç taşın da ocaktan çıkarıldığı doğal haline ait renkler, fırınlandıktan sonra değişmiştir. 1000°C ve 1200°C’de sırsız yapılmış pişirimlerde, derece yükseldikçe sinterleşme gözlenmiştir, pişme küçülmelerinde az da olsa farklılıklar tespit edilmiştir. Böltaş firmasına ait taşların iki tanesinde 1000°C’de fırınlandıktan birkaç hafta sonra dağılma gözlenmiştir, Öz Konak firmasının taşlarından bir tanesinde ise 1040°C’de sırlı pişirim yapıldıktan belli bir süre sonra çatlak oluşmuştur ve bu sırlar diğer uygulanan numunelerde çatlama veya dağılmaya neden olmamıştır. Aynı ana reçeteler için iki farklı üçgen faz diyagram hesaplamalarının ve 1040°C’de pişirilmesinin sonucunda oksitlerin renkleri taş bünyeler üzerinde oldukça başarılı sonuç vermiştir. Bazı numunelerde toplanmalı sır çıkmıştır ve bu sırlar artistik açıdan kabul edilebilir değerdedir.

Aynı bölgedeki taş yataklarının farklı katmanlarında kimyasal analiz farklılığı olabileceği göz ardı edilemez, bu nedenle örneğin bir tabakada kalsiyum oranı az iken diğer bir tabakada bu oran artabilmektedir. Endüstriyel alanlarda sırlı taş uygulamalar yapılırken taşların dağılıma olasılığına karşın yataklardan çıkarılan bölgelere hakim olmak gerekmektedir. Bunun yanı sıra, derece yükseldikçe sinterleşme ve mukavemet artacağından daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilecektir. Bölgede bulunan doğal taşların endüstriyel ve artistik seramik sırlarıyla uygulanabileceği, yeni araştırmalara izin vereceği, sanatsal ve ticari açıdan gelecek vadedeceği düşünülmektedir. Sanatçılara kolaylıkla tedarik edilebilen, sürdürülebilir ve ekonomik alternatif bir malzeme seçeneği sunarken, endüstriyel sektörde yer-duvar-mutfak-banyo gibi alanlarda, dekoratif uygulamalarda çok yönlü kullanıma açıktır. Artistik duvar panosu, heykel gibi sanatsal tasarım boyutunda elverişli bir malzemedir. Farklı volkanik taş türleriyle sırlı yüzeyler oluşturularak araştırmanın kapsamı deneysel ve artistik yönden genişletilecektir. Bu araştırmanın ilgili alandaki çalışmaların sayıca az olması nedeniyle literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Yazarların Makaleye Olan Katkıları

Yazar 1'in makaleye katkısı %75, Yazar 2'nin makaleye katkısı %15, Yazar 3'ün makaleye katkısı %10'dur.

Destek Beyanı

Bu çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi İhtisaslaşma Koordinatörlüğü Proje Destek Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: "AYP24-1".

Çıkar Beyanı

"Nevşehir İline Ait Volkanik Taş Yüzeyine Seramik Sır Araştırmaları Ve Eserlerinde Malzeme Olarak Volkanik Taş Kullanan Sanatçılar" başlıklı makalemizin herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur. Yazarlar arasında da herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Aytepe Serinsu, B. Betül Aytepe Serinsu kişisel arşiv
- Barrett, T. (2019). *Neden bu sanat. Çağdaş sanatta estetik ve eleştiri*. İstanbul: Hayalperest Yayınevi.
- Bayer, Z. Ve Çam, T. (2013). Performance of eco-friendly fly ash-based geopolymer mortars with stone-cutting waste. *Materials Chemistry and Physics*, 307, s. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2023.128112>
- Binns, D. S., McCabe, R., Bremmer, A. (2012). *NCECA Journal*, 33. Erişim adresi: <https://gtr.ukri.org/projects?ref=AH/E009492/1>
- Brixia. (2017). Mimmo Paladina. Erişim adresi: https://www.comune.brescia.it/lfs/news/2017/aprile/Documents/Presentazione_Mimmo_Paladino.pdf
- Cora, A., Savaş, U. F. (2023). Nesne ve sanat eseri ayrımı: sanat eserinin konumu üzerine bir araştırma. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 32, s. 39-58. <https://doi.org/10.18603/sanatvetasarim.1404934>
- David Binns Ceramics. Erişim adresi: <https://www.davidbinnsceramics.com/>
- EMUM (t.y.). XRD – X Işını difraktometresi. Erişim adresi: <https://emum.deu.edu.tr/tr/cihazlar/karakterizasyon-cihazlari/xrd-x-isini-difraktometresi/>
- Ergun, H. Hakan Ergun kişisel arşiv
- Froger, J.-L., Lenat, J. F., Chorowicz, J., Le Pennec, J. L., Bourdier, J. L., Köse O., Zimitoglu, O., Gündoğdu, N. M. ve Gourgaud, A. (1998). Hidden calderas evidenced by multisource geophysical data; example of Cappadocian Calderas, Central Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, s. 99-128. 10.1016/s0377-0273(98)00052-3
- Kara. D. (2011). Sanat yapıtının oluşum süreci. *Art-e Sanat Dergisi*. 4(8), s. 1-5. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/193358>
- Karahan, D. S. (2018). *Dünya’da ve Türkiye’de doğal taşlar*. MTA.
- Kazancı, N. ve Gürbüz, A. (2014). Jeolojik miras nitelikli Türkiye doğal taşları. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57(1), s. 19-44. <https://doi.org/10.25288/tjb.298752>
- Kolektif House (2024). Sürdürülebilir Sanat: Çevre Dostu Malzemelerle Yaratıcılığı Keşfetmek. Erişim adresi: <https://kolektifhouse.co/komag/surdurulebilir-sanat-cevre-dostu-malzemelerle-yaraticiligi-kesfetmek>
- Korkanç, M. (2007). İgnimbiritlerin jeomekanik özelliklerinin yapı taşı olarak kullanımına etkisi: Nevşehir taşı. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 31(1), s. 49-60. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/960762>
- Onargan, T., Köse, H. ve Deliormanlı A.H. (2006). *Mermer*. İzmir: TMMOB Maden Mühendisleri Odası.
- Orhan, A. Ve Dinçer İ. (2015). *Mineralogical geochemical and physico mechanical properties of Cappadocian ignimbrites*. The World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium, Çek Cumhuriyeti
- Öcal, O ve Aral, A. E. (2019). Taşın kültürdeki yansımalarına halk biliminden bakmak. *Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi*, 26, s. 36-39. Erişim adresi: https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/e8610a0be3f34f9_ek.pdf?dergi=MAV%DD%20GEZEGE

- Öz Kapadokya (2020, 1 Temmuz). Nevşehir Öz Kapadokya Doğal Sarıtaş Stok Alanımız [Video]. Erişim adresi: https://www.youtube.com/watch?v=5oYC_tXSBk0
- Sarıışık, G. (2022). Volkanik kayaçların endüstriyel kullanımı üzerine bir araştırma. *Yer Altı Kaynakları Dergisi*. 12(23), s. 1-14. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2949879>
- Stowaway (t.y.). Tuff Rock Sculpture Henri Gaudier-Brzeska. Erişim adresi: <https://stowawaylondon.com/products/tuff-rock-sculpture-henri-gaudier-brzeska>
- Temel, A. (1992). *Kapadokya eksplozif volkanizmasının petrolojik ve jeokimyasal özellikleri* (Doktora tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=d1ZKs2zThr4r6xNvF6_k2g&no=d1ZKs2zThr4r6xNvF6_k2g
- Troy Mey Analitik (t.y.). XRF nedir?. Erişim adresi: <https://www.troy-met.com/analitik/kategori/41/portatif-xrf-analiz-cihazlari>
- Yılmaz, B. (2005). Çimento klinkerinin ana oksit bileşenlerinin xrf ile saptanmasında toz ve cam yöntemlerinin karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, s. 157-163.
- Yurteri, E. (2017). Orta Anadolu'nun aktif volkanı: Erciyes dağı. *Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 22, 43-55. Erişim adresi: https://www.mta.gov.tr/dosyalar/images/dogalkaynaklar/makaleler/513/tr_20221025150159_513_4_02c1cee6.pdf
- Yüzer, E. (2017). *Yaşamlarını doğaltaş sevgisine adanarak saygı ile anılmayı hak edenler*. Türkiye 9. Uluslararası Mermer Ve Doğaltaş Kongresi Ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Yüzer, E., Güngör, Y. ve Aydoğan, S. (2016). *Doğal taşın öyküsü*. İstanbul: Kare Tasarım.