

## TÜRK VE YABANCI KÖKENLİ GRANİTLERDE KATMA DEĞERİ YÜKSEK ÜRÜN ELDESİ İÇİN SERAMİK SIR DENEMELERİ

Kadir SEVİM<sup>1</sup>

Murat YURDAKUL<sup>2</sup>

DOI: 10.34189/asd.4.8.006

1 Doç. Dr. Kadir SEVİM, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü, (kadir.sevim@bilecik.edu.tr), (<https://orcid.org/0000-0003-0712-3743>)

2 Doç. Dr. Murat YURDAKUL, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Kuyumculuk ve Mücevher Tasarımı, (murat.yurdakul@bilecik.edu.tr), (<https://orcid.org/0000-0002-8184-500X>)

## TÜRK VE YABANCI KÖKENLİ GRANİTLERDE KATMA DEĞERİ YÜKSEK ÜRÜN ELDESİ İÇİN SERAMİK SIR DENEMELERİ

### Özet

Geçmişten günümüze granitler ve mermerler ve en geniş tanımıyla doğal taşlar, hem yapı malzemesi hem de dekoratif amaçlarla yaygın olarak kullanılmışlardır. Bu çalışmada; hem kesilip işlenmiş hem de katma değeri düşük ya da artık durumundaki granitlerin ekonomik olarak yeniden değerlendirilmesi, katma değeri daha yüksek ürüne dönüştürülebilmesi amacıyla farklı kökenli taşlar ve taş yüzeylerinde sır denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yerli ve yabancı kökenli olmak üzere 6 farklı granitte bünye-sır uyumu ve bunun sonucunda elde edilecek yeni yüzeylerin ticarileştirilebilirliği konuları araştırılmıştır. Sadece doğal taş-bünye, sır uyumunu ve taş yüzeyinde ısı etkisini gözlemleyebilmek amacıyla 900 C, 1000 C ve 1050 C’de opak ve transparan sırlar kullanılmıştır. Mat ve cilalı taş yüzeylerinde denemeler yapılmıştır. Bu denemelerin sonucunda, cilalı yüzeylerde ticari amaçla kullanılabilecek sır bünyesi oluşmazken, 6 farklı granit türünde ham yüzeylerde sır uygulamalarına yönelik olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilerle, magmatik kayalık grubunda yer alan granitlerde, boya yerine geçebilecek ve taşın teknolojik dayanım ve estetik özelliklerini artıran sır kullanımının ekonomik sınırlar içerisinde uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Granitler, Katma Değerli Ürünler, Doğal Yapı Taşları, Sır Denemeleri.

## GLAZE TRIALS FOR HIGH VALUE ADDED PRODUCTS IN GRANITES

### Abstract

From the past to the present, granites and marbles, in the broadest sense, all-natural stones have been used extensively for both building materials and decorative purposes. In this study; glazing experiments were conducted on the stones of different origin and stone surfaces to economically re-evaluate both cut and processed granites with low added value or residuals and to convert them into higher-value products. For this purpose, the composition-glaze harmony of 6 different granites of domestic and foreign origin and the commercialization of the new surfaces to be obtained were investigated. Only opaque and transparent glazes were used at 900°C, 1000°C and 1050°C to observe natural stone-body, glaze harmony and heat effect on stone surfaces. Tests were performed on matt and polished stone surfaces. As a result of these experiments, no glaze structure could be used for commercial purposes on polished stones surfaces, while positive results were obtained for glaze applications on raw surfaces of 6 different granite types. According to the data obtained from this study, it is concluded that the use of glaze in the granites, which are considered in a magmatic rock group, which can replace the paint and increase the technological strength and aesthetic properties of the stone, will be suitable economically.

**Keywords:** Granites, Value Added Products, Natural Building Stones, Glaze Trials.

## GİRİŞ

Antik dünyadan günümüze taş yapılar, binlerce yıllık geçmişleri ile tarihin, sanat ve kültür yaşamının önemli birer yapı taşları olarak her dönemde var olmuşlardır. Özellikle antik dünyadaki renk, algı ve kültür tarihi perspektifinden doğal taş malzemeler çok farklı biçim ve formlarda ele alınmışlardır. Doğal taşlar dekoratif amaçlardan endüstriyel uygulamalara kadar birçok farklı amaçla farklı yüzey işlemlerine tabi tutulurlar. Zaman içerisinde kullanımın etkisiyle doğal taş yüzeyler, özellikle antik ve tarihi yapılarda, liken ve mantar gibi dış etkenlerle detorasyona uğrar (Lisci vd., 2003). Tarih bağlamında tüm bu kültürel mirasın korunması için ulusal ve uluslararası kuruluşlar farklı fonlar ve farklı yöntemlerle koruma yöntemleri uygularlar (Juhásová vd., 2008). Sadece antik yapılarda değil, günümüzde de daralan doğal taş piyasasında farklı yüzeyler elde etmek, doğal taştan tasarım ürünleri elde etmek ve katma değeri yüksek ürün gamı yaratmak gittikçe daha da önemli hale gelmektedir. Literatürde yapılan araştırmalarda; seramik sırların, malzemenin kullanım özelliklerine bir takım katkılar sağladığı bilinmektedir. Aslında antik çağlardan beri kullanılan ilk sırlar toprak malzemeler için çok önemli bir yenilikti, çünkü gözeneklerin sızdırmazlığını sağlamanın yanı sıra sıvıların buharlaşmasını önlemek için de seramik yüzeylerde çok çeşitli süslemeler yapılmıştır. İlk sır denemeleri Doğu Akdeniz’de M.Ö. 3500 yılları civarında, mavi rengi taklit etmeye çalışan çömlekçiler tarafından geliştirilmiştir (Casasola vd., 2012). Endüstriyel seramik uygulamalarında seramik ürünün pişirilmesi, seramiğin teknolojik özelliklerine ve maliyete olan etkisinden dolayı üretim prosesinin en önemli aşamalarındandır (Richerson, 2013). Bu nedenle bu çalışmada doğal taş yüzeylerinde görece düşük dereceli sır kullanımı denemeleri tercih edilmiş ve böylece düşük maliyetle katma değeri yüksek yeni doğal taş ürünler elde edilmesi amaçlanmıştır. Literatürde doğal taş üzerine sır uygulamasına ait çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Andezit üzerine yapılan bir çalışmada, Afyon yöresi andezitlerine, sır altı, sır içi, sır üzeri ve çıkartma teknikleri uygulanarak farklı yüzey görünümleri elde edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda en uygun sıcaklığın 1160°C olduğu ortaya konulmuştur. Söz konusu çalışmada 1000°C, 1160°C ve 1200°C’de denemeler yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Sarıışık vd., 2009). Literatürde granitler üzerine sır denemelerine ait herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Son yıllarda gelişmekte olan doğal taş piyasasında katma değeri yüksek ürün elde edilmesi oldukça önemlidir (Eraslan vd., 2008; Hacımustafaoğlu ve Elçi, 2018; Güler ve Polat, 2018). Sektör ile ilgili hemen tüm çalışmalarda katma değeri yüksek, nitelikli ürün eldesine dikkat çekilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, doğal taş dekoratif özelliklerini geliştirmek ve katma değeri yüksek ürünler elde etmek amacıyla 6 farklı granit örneğine (4 yerli, 2 yabancı) farklı ısı derecelerinde sır uygulamaları yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2. MALZEME VE YÖNTEM

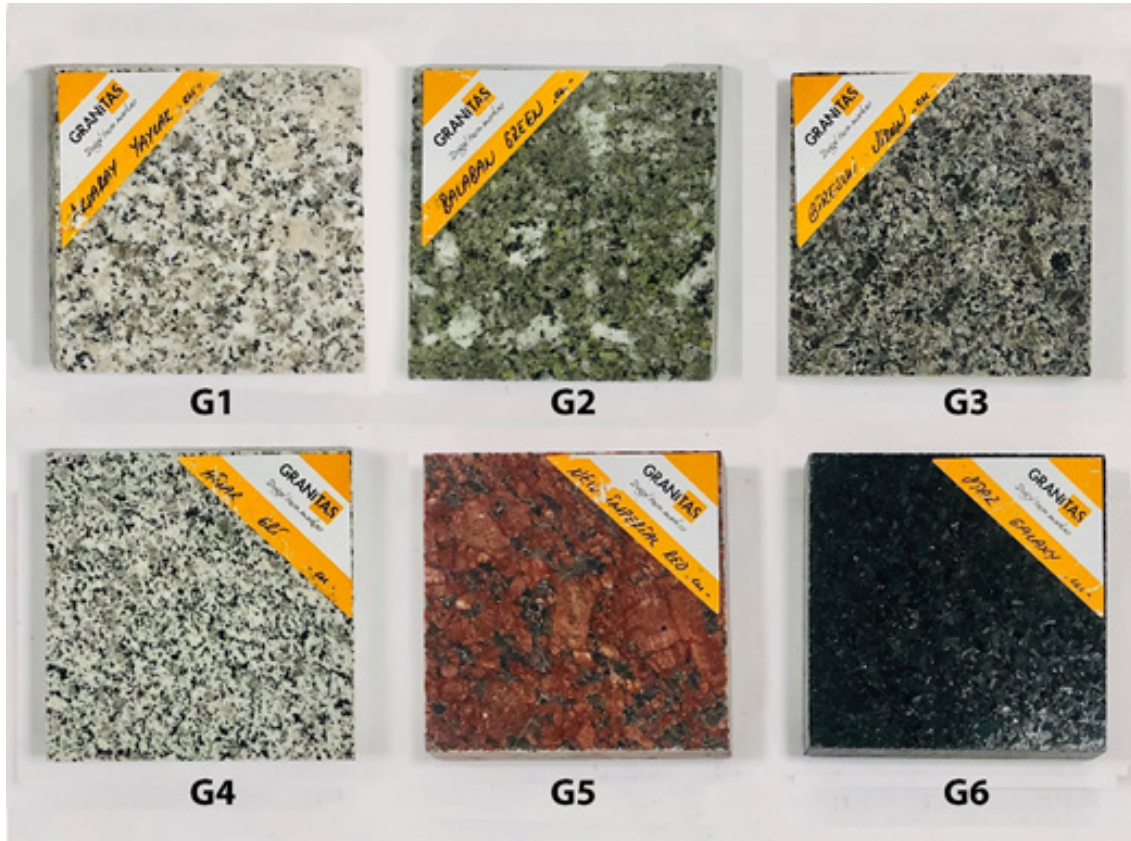
### 2.1. Malzeme

Doğal taş endüstrisinde özellikle granitler anlamında Türk granitleri, renk çeşitliliğinin görece düşük olması, dünyada muadil ürünün bulunması gibi nedenlerle dar bir piyasada değerlendirilmektedir. Bu çalışmada artık niteliğindeki granitlerden katma değeri yüksek ürün elde edilmesi amacıyla 4 yerli granit ve çalışma zenginliğini artırmak ve sırnın etkilerini farklı malzemelerde de görebilmek amacıyla 2 farklı yabancı granit örneği üzerine sır denemeleri gerçekleştirilmiştir. Seçilen granitler Bilecik Granitaş İşletmesinden temin edilmiş ve ham bloklardan 10x10x2 cm ölçülerinde numuneler elde edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan granitler ve bu granitlere ait bazı fiziksel ve mekanik özellikler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Ticari İsmi	Çalışma Kodu	Bölgesi	Birim Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)	Eğilme Dayanımı (MPa)	Ağırlıkça Su Emme (%)
Aksaray Yaylak	G1	Aksaray	2.610	93	16.8	0.22
Balaban Green	G2	Kırklareli	2.713	152	20.4	0.18
Giresun Vizon	G3	Giresun	2.638	135	14.1	0.20
Hisar Gri	G4	Eskişehir	2.660	94	15.2	0.30
New Imperial Red	G5	Hindistan	2.821	235	19.5	0.14
Star Galaxy	G6	Hindistan	2.840	205	19.6	0.06

**Tablo 1.** Çalışmada Kullanılan Doğal Taşlara Ait Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Bu çalışmada kullanılan yerli granitler; albenisi görece düşük, gri karakterli granitlerdir. Renk farklılıklarının etkisini gözlemlemek için yerli granitlere kontrast oluşturacak siyah ve kırmızı karakterli yabancı menşeli granitler de çalışmaya dahil edilmiştir. Sır uygulanacak yüzeylere ait genel görünüm ve çalışmada kullanılan granitler Resim 1’de gösterilmiştir.



**Resim 1.** Çalışmada Kullanılan Granit Örnekleri

Bu çalışmada; sırn etkisini görebilmek, sırn bünyeye kolay nüfuz etmesini sağlamak amacıyla doğal taşların herhangi bir işlem görmemiş ham yüzeyleri kullanılmıştır. Yapılan ön denemelerde taşların parlak ve cilalı yüzeylerinde sırn bünyeye tutunamadığı, cilanın uygulama biçimine göre yüzeyde yer yer toplandığı tespit edilmiştir. Sırn doğal taş bünyesine tutunmasını sağlamak, doğal taş yüzeyinde bulunması muhtemel nemi ortamdaki uzaklaştırmak amacıyla tüm örnekler sırlanmadan önce 200°C’de 45 dakika ön ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Bu sayede granit bünyesindeki su ortamdaki uzaklaştırılarak granitin erime sıcaklığının yükseltilmesi planlanmıştır.

## 2.2. Sır Hazırlama

Genel olarak literatürde sır, seramik bünyenin yüzeyinde yer alan ve kullanıldığı ürünün teknik, görsel ve teknolojik özelliklerini geliştiren sert camsı bir tabaka olarak tanımlanmaktadır (Genç, 2013; Hacızade, 2019). Bu çalışmada doğal taş yüzeylerinin sırlanması amacıyla opak ve şeffaf olma üzere 2 farklı endüstriyel tip sır kullanılmıştır. Sırın renklendirilmesi amacıyla %4'lük boya karışımı kullanılmıştır. Toplam 200 ml sır içerisine 8 gr renk pigmenti atılmış ve Gabrielli Mill-2B tip bilyalı değirmende 15 dakikalık çevrim ile sır kullanıma hazır hale getirilmiştir.

## 2.3. Yöntem

Bu çalışmada 950°C, 1000°C ve 1050°C'de 3 farklı sıcaklıkta toplam 4'ü yerli 2'si yabancı olmak üzere 6 farklı granit yüzeyinde sır denemeleri gerçekleştirilmiştir. Tüm denemeler taşların cilasız ya da herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamış doğal yüzeylerine yapılmıştır. Bu taşlar öncelikle 200 °C'de ön ısıtma işlemine tabi tutulmuş ve dokunma sıcaklığındaki taş yüzeylerine opak ve transparan sırlar uygulanmıştır. Renkten bağımsız olarak, sadece sırnın etkisini görebilmek amacıyla tüm taşlarda aynı renk kullanılmıştır. Fırın rejiminin çalışmaya olan etkisini bertaraf etmek amacıyla bütün denemeler aynı fırında yapılmıştır. Bunun yanında fırın rejiminin çalışmaya etkisini ortadan kaldırmak amacıyla bütün numuneler tek seferde pişirilmiştir. Pişirmeye hazır numunelere ait genel görünüm Resim 2'de sunulmaktadır. "a" ile işaretlenmiş numuneler 1050°C, "b" ile işaretlenmiş numuneler 1000°C ve "c" ile işaretlenmiş numuneler 900°C'de pişirilmiştir.



**Resim 2.** "a" 1050°C, "b" 1000 °C ve "c" 900 °C'de Pişirime Hazır Numuneler.

Resim 2’de gösterilen numunelerde numune kodu ve pişirme sıcaklığı kodunun altında kalan kısım opak, üst kısım ise transparan sırla sırlanmıştır. Sır ile sırlanmamış kısım arasındaki farkın aynı numune üzerinde gösterimini sağlamak amacıyla tüm numunelerde orta alan sırlanmadan bırakılmıştır. Numuneler pişirme sıcaklığına kadar pişirildikten sonra oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakılmış ve sonuçlar tartışılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

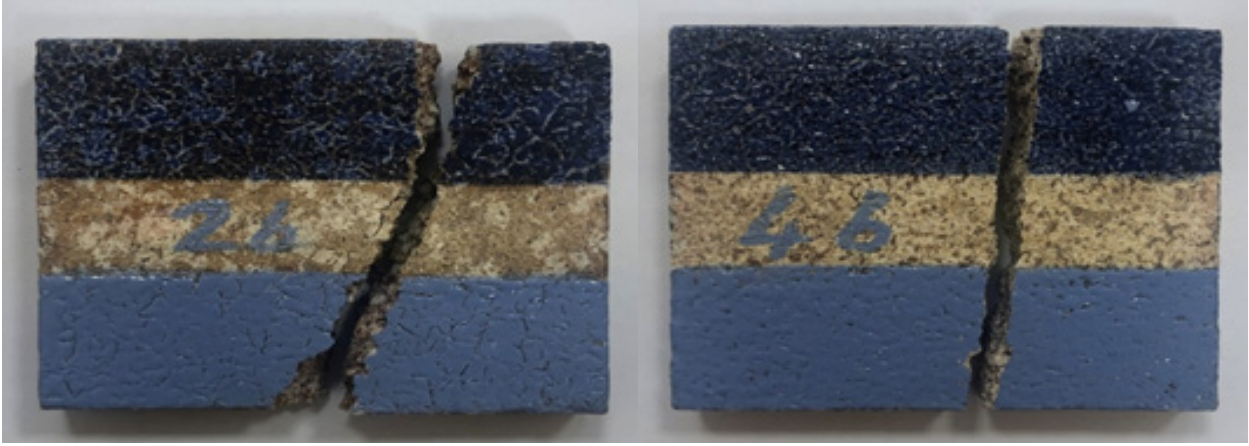
Doğal taş yüzeylerin sırlanarak ekonomide katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi ve dekoratif ürün niteliğinin artırılması amacıyla yapılan bu çalışmada tüm pişirme işlemlerinden sonra numuneler soğumaya bırakılmış ve sonuçlar incelenmiştir. 900°C, 1000°C ve 1050 °C’de sırlanan numuneler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Fırından çıkan numunelere ait genel görünüm Resim 3’de gösterildiği gibidir.

Resim 3’de “a”, “b” ve “c” sütunlarında sıralanan numuneler daha önce de açıklandığı gibi sırasıyla; Aksaray Yaylak (1), Balaban Green (2), Giresun Vizon (3), Hisar Gri (4), New Imperial (5) ve Star Galaxy (6) granitleridir. “a” sütununda 1050°C, “b” sütununda 1000 °C, “c” sütununda da 900°C’de pişirilen numuneler gösterilmektedir. Her üç grup pişme derecesinde de sırlanan taşların ana yapılarında renk değişimi olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum; taşın kimyasal bileşimine göre ilgili sıcaklıkta gerçekleşen reaksiyonlarla ve yanma prosesi ile açıklanabilir. Tüm renk değişimlerinde gri karakterli taşlarda beyaza dönük bir formda, diğer tüm taş türlerinde de koyudan açığa doğru renk değişimi gözlemlenmiştir. Her üç sıcaklıkta ve tüm taş türlerinde sır-bünye uyumunun oldukça başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Sırın örtücü özelliği uygun olup, topaklanma, sır çatlağı, iğne başı gibi sırdan kaynaklanan yapısal kusurlara rastlanmamıştır.



Resim 3. 1050 °C (a), 1000 °C (b) ve 900 °C (c)'de Pişirilmiş Numune Grupları.

Özellikle 1000°C'den sonra bazı numuneler elle kolayca parçalanabilir hale gelmiştir (Resim 4). Resim 4'te sunulan numunelerde kırılma fırın içerisinde değil, mekanik muayene sırasında elle zorlama ile kırılmıştır. Kırılma yüksek malzemelerin tamamı elle kolayca kırılabilir durumdadır. Bunun yanında fırından çıktıkları halde bütünselliklerini korur durumdadırlar.



Resim 4. 1000 °C'de Kırılan Numunelere Ait Örnekler

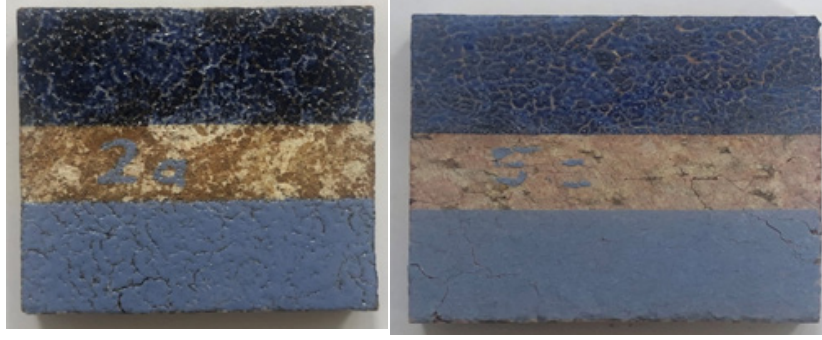
Malzemelerin sıcaklığa göre kırılma özellikleri sonuçları Tablo 2'de sunulmaktadır.

Ticari İsmi	Çalışma Kodu	Bölgesi	Birim Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)	Eğilme Dayanımı (MPa)	Ağırlıkça Su Emme (%)
Aksaray Yaylak	G1	Aksaray	2.610	93	16.8	0.22
Balaban Green	G2	Kırklareli	2.713	152	20.4	0.18
Giresun Vizon	G3	Giresun	2.638	135	14.1	0.20
Hisar Gri	G4	Eskişehir	2.660	94	15.2	0.30
New Imperial Red	G5	Hindistan	2.821	235	19.5	0.14
Star Galaxy	G6	Hindistan	2.840	205	19.6	0.06

Tablo 2. Pişirim Sonuçlarına Göre Bünyede Gerçekleşen Sıcaklık-Kırılma İlişkisi

Elde edilen sonuçlara göre G2 numunesi 900°C'de sağlamken 1000 ve 1050°C'lerde kırılma bir yapıya dönüşmüş dolayısıyla sır yüzeyde tutunduğu halde granit malzemenin duyarlılığı kaybolmuştur. Bunun yanında G4 numunesi tüm sıcaklıklarda herhangi bir kırılmaya maruz kalmamış ya da çatlaklı yapıya dönüşmemiştir. Aynı şekilde G6 numunesi de tüm sıcaklıklarda sağlam yapıda benzer özellikler göstermiştir.

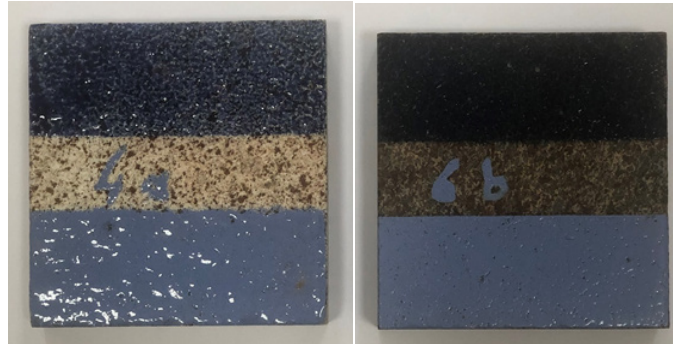
Tüm numuneler arasında sadece çatlaklı ama elle görece daha zor kırılan numuneler de dikkat çekicidir. Çatlaklı numunelere ait görüntüler Resim 5'de sunulmuştur.



**Resim 5.** 1050 ve 900 °C'de Çatlayan Numuneler (G2 ve G5).

Bu çalışmanın amacına da uygun olarak Türk menşeli granitleri içerisinde Hisar Gri (G4), hem sır alma hem de sağlamlık yönünden her 3 sır sıcaklığında da başarılı bir sonuç göstermiştir. Numune üzerinde herhangi bir çatlaklı yapı gözlemlenmezken, bükme ve elle kırma denemelerinde de sağlam bir yapıda olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada her üç sıcaklıkta gerçekleşen sır denemelerinde sır uygulamasına en uygun taşın ticari simiyle Star Galaxy olarak bilinen Hindistan granitine ait olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle pişmeden önceki siyah rengi ve içerisindeki parlak mineraller sayesinde sıklıkla tercih edilen bu granit türü, mineralojik olarak gabrik anortozit olarak tanımlanır. Plajiyoklas oranı oldukça yüksektir. Mineral yapısı bazalt ile oldukça benzerdir. Çoğunlukla az miktarda piroksen ve olivin içeren kayaç plajiyoklaz feldspatlarından oluşur. En karakteristik özelliği ise ışığın belirli açılarında parlayan bakır renkli bronzit piroksen mineralinin varlığıdır. Granite parlak bir görünüm sağlayan bronzit mineralinin pişme etkisiyle renk değiştirdiği ve parlaklığını kaybettiği gözlemlenmiştir. Genel olarak sır kullanımının amaçlarından birisi de uygulandığı bünyedeki gözenekliliği azaltmak, dolayısıyla geçirgenliği düşürmek, bünyeyi dış etkenlere karşı dayanıklı kılmak, temiz ve pürüzsüz bir yüzey oluşturduğu için hijyen performansını artırmak olduğu bilinir. Bu çalışmada tüm doğal taş örneklerinde, yoğun sır kullanımında sırnın bu özelliklerinin doğal taş üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir (Resim 6).



**Resim 6.** Hisar Gri ve Star Galaxy Taşlarına Ait Sır Yüzey Kaplama Özellikleri.

Bunların yanında incelemeye konu olan bir diğer husus da transparan ve opak sırnın bünye ile uyumudur. Bu anlamda seramik endüstrisinde kavlama, sır çatlağı (krakle), iğne başı olarak isimlendirilen, sır hataları ve sırnın tutunma özelliği ile ilgili bir durum gözlenmemiştir. Ayrıca sırnın bünye üzerinde toplanması gibi sır etkisini azaltan herhangi bir olumsuz durum da gözlenmemiştir.

Özellikle doğal taş uygulamalarında sırnın hem kapatıcı hem de geçişli görünüm özelliği önem taşımaktadır. Zira bazı dekoratif uygulamalarda da taş dokusunun tamamıyla kapanmaması, doğal görünümün ortadan kalkmaması istenir. Bu bağlamda her bir sırnın öncelikle kapatıcılık özelliği denenmiş, sır uygulaması ile hem kapatıcılık hem de renk geçişli etkinin sağlanabileceği gözlemlenmiştir.



## SONUÇ ve ÖNERİLER

Kullanım amacına göre sır, uygulandığı yüzeyde; yüzeyi alkali ya da asidik ortama dayanıklı kılmak, gözenekli bir yapıda geçirgenliği azaltmak, gözenekliliği azaltmanın yanı sıra bünyeyi dış etkenlere (mikro organizma, toz, kir vb.) karşı dayanıklı kılmak, mukavemeti görece artırmak ve tüm bunların yanında dekoratif niteliği artırmak amacıyla kullanılır. Bu çalışmada tüm bu özelliklerin yanında, granit gibi doğal taş yüzeylerde de katma değeri yüksek ürün elde etmek, dekoratif niteliği geliştirmek, artık malzemedeki, sırlı, dekoratif ürün elde etmek amacıyla sır denemeleri yapılmıştır. Bu amaçla 900°C, 1000°C ve 1050°C'de, 4 farklı ve 2 yabancı olmak üzere 6 farklı granit örneğine uygulamalar yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; her üç ısı derecesinde de sırların granit bünye ile uyumlu olduğu söylenebilir. Her üç grup pişirme derecesinde de sırlanan taşların ana yapılarında renk değişimi olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum; taşın kimyasal bileşimine göre ilgili sıcaklıkta gerçekleşen reaksiyonlarla ve yanma prosesi ile açıklanabilir. Tüm renk değişimlerinde gri karakterli taşlarda beyaza dönük bir formda, diğer tüm taş türlerinde de koyudan açığa doğru renk değişimi gözlemlenmiştir. Bu durum taşa uygun dekoratif sır uygulamalarında mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Renk uyumu bağlamında taşın rengin değiştiği ve bu durumun sır rengi taş uyumunu etkileyeceği unutulmamalıdır.

Pişirme prosesinin taşın fiziko-mekanik özelliklerine olumsuz etki ettiği unutulmamalıdır. Özellikle tek eksenli basınç dayanımı, eğilme dayanımı gibi mekanik özelliklerin yanında fiziksel özelliklerin de her 6 taş türünde tamamen değiştiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışmada doğal taş endüstrisine sırlanmış ürünlerle katkının artırılması amacıyla, yani endüstriyel uygulamalarda sır kullanımını incelemek amacıyla endüstriyel sır uygulamaları denenmiştir. Dolayısıyla artistik sır denemeleriyle ya da taşın kendi bileşimindeki minerallerden elde edilecek özel sırlar ile farklı denemeler yapılabilir.

Hem transparan hem de opak sır denemelerinde, sırların kapaticılık ve örtücü özelliği olduğu sonucuna varılmıştır. Bu da özellikle dekoratif uygulamalarda farklı sırlama yöntemleriyle artistik efektlerin, gradyenli ya da yarı örtücü geçişlerle farklı desenlerin oluşturulabileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmada en iyi sonucu veren Star Galaxy ticari ismiyle bilinen gabronun hem pişirme prosesi hem de sır uyumu anlamında en önemli taş olduğu dikkat çekmektedir. Sonraki çalışmalarda bu taşın ısıya dayanımını artıran özellikleri mineralojik ve petrografik bağlamda incelenerek sır uygulanabilecek taş çeşitliliği artırılabilir.

Bundan sonraki çalışmalarda özellikle bordür uygulamalarında, ya da sır ile dekor uygulamalarında doğal taş yüzeylerde desenlerle denemeler yapılabilir. Renk çeşitliliğinin de artırılması ile doğal taş bünyelerinde sır uygulamaları çoğaltılabilir.

**KAYNAKÇA**

- Casasola, R., Rincón, J. M. ve Romero, M. (2012). Glass–ceramic glazes for ceramic tiles: a review. *Journal of Materials Science*, 47(2), 553-582.
- Eraslan, H., İpçioğlu, İ., Haşit, G. ve Erşahan, B. (2008). Bilecik Bölgesi Mermer Sektörünün Uluslar Arası Rekabetçilik Analizi: Sektörel Sorunlar Ve Çözüm Önerileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 193-217.
- Genç, S. (2013). *Artistik Seramik Sırları*. Ateş Arcasoy, Boyut Yayınevi, İstanbul.
- Güler, T., Polat, E. (2018). Mermer madenciliğinde çevresel yaklaşımlar. *Muğla Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları*, 6. Akademik Yayınlar Dizisi, 1, 205–218.
- Hacımustafaoğlu, R. ve Elçi, H. (2018). Mermer Sektörünün Bugünü Ve Geleceğine Yönelik Öneriler. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 7(2), 370-375.
- Hacızade, F. (2019). *Seramiğin Kimyası*. Çizgi Kitabevi, Konya.
- Juhásová, E., Sofronie, R. ve Bairrão, R. (2008). Stone masonry in historical buildings—Ways to increase their resistance and durability. *Engineering Structures*, 30(8), 2194-2205.
- Lisci, M., Monte, M. ve Pacini, E. (2003). Lichens and higher plants on stone: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 51(1), 1-17.
- Richerson, D. (2013). *The magic of ceramics*, Choice Review.
- Sarışık, A., Ersoy, B., Görkem, Ö., Ergun, H., Ak, C. G., Sarışık, G. ve Ergun, M. (2009). Doğaltaş (Andezit) Üzerine Seramik Sır Uygulamaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(3), 209-216.