

BAZALTLI SIR REÇETELERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE MALİYET HESABIŞerife YALÇIN YASTI^{1*}, Elif EREN GÜLTEKİN²¹ Selçuk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, KonyaORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-4871-143X>² Selçuk Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksek Okulu, Uçak Gövde ve Motor Bakımı Bölümü, KonyaORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-7822-4392>

Anahtar Kelimeler	Öz
Bazalt Çömlek Döküm çamuru Sır Isıl Genleşme	<i>Bazalt ve bazaltik tüfler, gerek ülkemizde gerekse yurtdışında, seramik bünye ve sırlarında, frit ve cam-seramik bileşiminde, kompozit malzemelerde kullanılan kayalardır. Ülkemizin Nevşehir İli'nde çıkan bazaltın aynı ilde üretilen çömlek ve döküm çamurundan üretilen bünyelerin sırlanmasında kullanımı amaçlanmıştır. Dört farklı firmaya ait şeffaf ve opak sırlara % 0-100 arasında değişen oranlarda bazalt ilavesi yapılmıştır. 1000 °C'de pişirilen sırlı bünyelerde bazalt ilavesiyle rengin koyulaştığı görülmüştür. Bazalt ilavesiyle tüm sırlarda anortit fazı oluşmuş, şeffaf sırlarda anortitin yanında kuvars da kristallenmiştir. Sırların ve bünyelerin ısıl genleşme katsayıları sonuçlarına göre % 100 bazalt ilaveli şeffaf sırların çömlek bünyelerinde kullanımının uygun olmadığı, teste tabi tutulan diğer şeffaf ve opak sırların çömlek ve döküm çamuru bünyeleriyle uyumlu oldukları tespit edilmiştir. Sırlarda bazalt kullanımının üretim maliyetini düşürdüğü tespit edilmiştir.</i>

DEVELOPMENT OF GLAZE COMPOSITIONS WITH BASALT ADDITION AND COST ACCOUNTING

Keywords	Abstract
Basalt Pottery Ceramic casting slurry Glaze Thermal expansion	<i>Basalt and basaltic tuffs are rocks used in ceramics, glazes, frits, glass-ceramics and composite materials both in our country and abroad. It is aimed to use the basalt produced in Nevşehir Province of our country in glazing the pottery and casting slurry bodies which are produced in the same province. Basalt was added to the transparent and opaque glazes of four different companies at ratios ranging from 0-100 %. It was observed that the color darkened with the addition of basalt in the glazed bodies fired at 1000 °C. With the addition of basalt, anorthite phase was formed in all glazes, and quartz was also crystallized in transparent glazes besides anorthite. According to the results of thermal expansion coefficients of glazes and bodies, it was determined that the use of 100 % basalt added transparent glaze on pottery bodies is not suitable, and other tested transparent and opaque glazes are compatible with pottery and casting slurry bodies. It was determined that the use of basalt in glazes reduces the production cost.</i>

Araştırma Makalesi

Research Article

Başvuru Tarihi : 25.08.2025

Submission Date : 25.08.2025

Kabul Tarihi : 02.06.2026

Accepted Date : 02.06.2026

* Sorumlu yazar: serifeyalcinyasti@selcuk.edu.tr

<https://doi.org/10.31796/ogummf.1771753>**1. Giriş**

Bazalt, en yaygın bulunan volkanik magmatik kayalardan biridir (Töre ve Ay, 2004). Bazalt ve bazalt tüflerinin, sırda kullanımına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Dvorkin ve Galushko (1969), Dalakishvili (1975), Reben, Kosmal, Pałczyńska ve Pichniarczyk

(2016), Kurama, Gürkan, Bayer Öztürk ve Ubay (2023), Bayer Öztürk, Kurama ve Eser (2023), diğer araştırmacılar (Anonim, 2025) sır bileşimine doğrudan bazalt ilavesi gerçekleştirmiştir. Dvorkin ve Galushko (1971), Prstić, Aćimović-Pavlović, Andrić ve Terzić (2007), Andrić, Aćimović-Pavlović, Trumić, Prstić ve Tanasković (2012) ise bazalt ilavesi ile fritler



Bu eser, Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) hükümlerine göre açık erişimli bir makaledir.

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

hazırlayarak bu firatleri sır bileşiminde kullanmışlardır. Çetin ve Kılınç (2004) ile Çetin (2005) de bazalt tufünü firite ekleyerek hazırladıkları firitin sırlarında kullanımını araştırmıştır.

Nevşehir İli'nde bazalt çıkarılmasına yönelik 2014 yılından itibaren ÇED süreci başlayan ve değerlendirmesi tamamlanan kamu ve özel sektör kapasite değerlerine ulaşılmaktadır (ÇED Duyuruları, 2025). Kapasite değerlerinin belirtildiği proje tanıtım dosyalarında blok bazalt, yolların yapım, bakım ve onarım çalışmalarında ihtiyaç duyulan dolgu malzemesi ve sanat yapıları malzemesi olarak kullanılacağı belirtilen bazalt kayacının katma değeri yüksek ürünlerde kullanımına yönelik çalışmalar başlamıştır. Eren Gültekin (2018 ve 2020) Nevşehir bazaltının aynı ilin Avanos ilçesinde üretilen çömleklerde kullanılmak üzere %60'a kadar değişen oranlarda şeffaf ve opak sırlara ilave edilmesiyle elde edilen renk oluşumunu incelemiştir. Bazaltın içerdiği Fe_2O_3 içeriğiyle bazalt içermeyene kıyasla bazalt ilaveli şeffaf ve opak sırlı numunelerde beyazlıkta azalma tespit edilmiştir. Katılan bazaltla hem şeffaf hem opak sırlar renklendirilmiştir. Yapılan çalışmada ise farklı firmalara ait şeffaf ve opak sırlara %100'e çıkan miktarlarda bazalt ilavesinin kullanımı, bu sırların çömlek ve döküm çamuru bünyelere uygulanması, renk oluşumunun ve sır-bünye uyumunun incelenmesi ve sırda bazalt kullanımının maliyet analizi yer almaktadır.

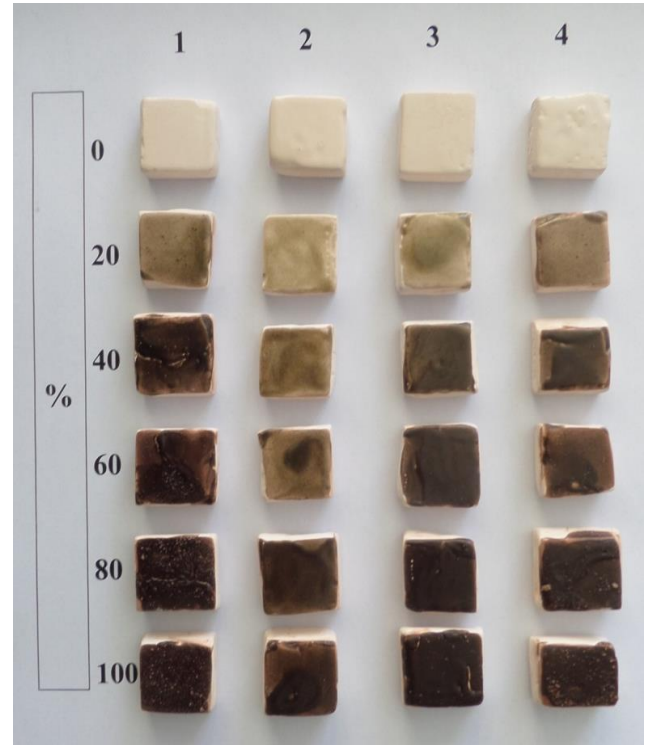
2. Yöntem

Nevşehir Nev Beton Bazalt Tesisi'nden alınan bazalt deneyler için kullanılmış olup çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Kestamit bilyalı değirmende (Refsan, jet değirmen çifti) su ortamında 1 saat süresince öğütülen bazalt kayacı, 100 µm'luk elek ile elenmiştir. Kayaca kimyasal analiz de yapılmış olup, kayacın %9,74 Fe_2O_3 içerdiği belirlenmiştir. Bu Fe_2O_3 içeriğinin magnetit fazı olduğu, kayadaki diğer fazların ise kuvars ile anortit fazları olduğu tespit edilmiştir (Eren Gültekin, 2018 ve 2020). Çömlek sırları olarak kullanılan 4 farklı firmaya ait şeffaf ve opak sırlara %20, 40, 60, 80 ve 100 oranlarda bazalt ilaveleri gerçekleştirilerek bileşimlere %100 oranında su ilavesi yapılmıştır. Sır uygulanacak çömlek çamuru ve döküm numuneler 1000°C'de ilk pişirime tabi tutulmuştur. Bileşimler, bu numunelere fırça ile uygulanarak 1000°C'de Protherm PLF 130/7 model fırında pişirilmiştir (Şekil 4-7). Sırların renk ölçümleri Conica Minolta CM-2300 d renk ölçüm aleti kullanılarak yapılmış ve renk açısından en düşük L^* değerlerini, en iyi yüzey kalitesini sağlayan sırlarla analizlere devam edilmiştir. X-ışını kırınımı (XRD, Rigaku Miniflex 600) cihazı ile pişirilen sırların faz analizi 2θ, 5°'den 70°'ye 2°/dk. tarama hızı ile 40 kV ve 15 mA'da yapılmıştır. Söz konusu sırların 1000°C'de pişirilmesi sonucu elde edilen numuneler ile döküm ve çömlek çamurundan plakalara

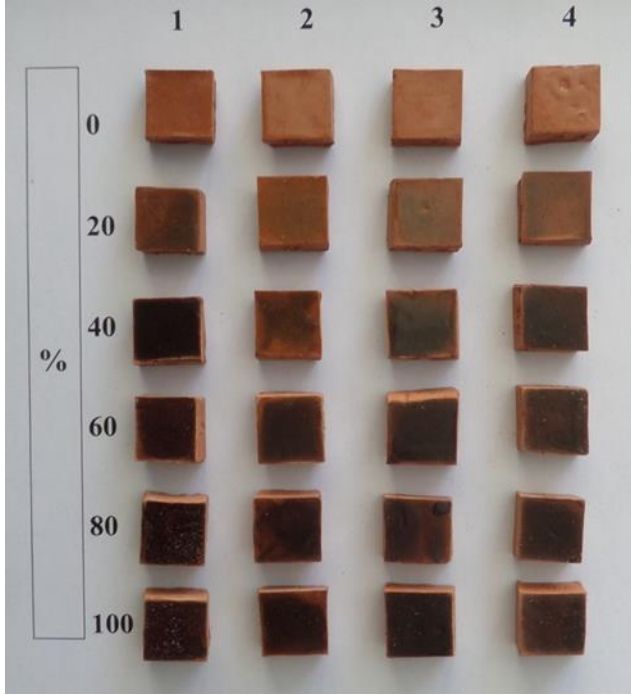
dilatometre analizi yapılarak seçilen sırların bünyelerle uyumlu olup olmadığı belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

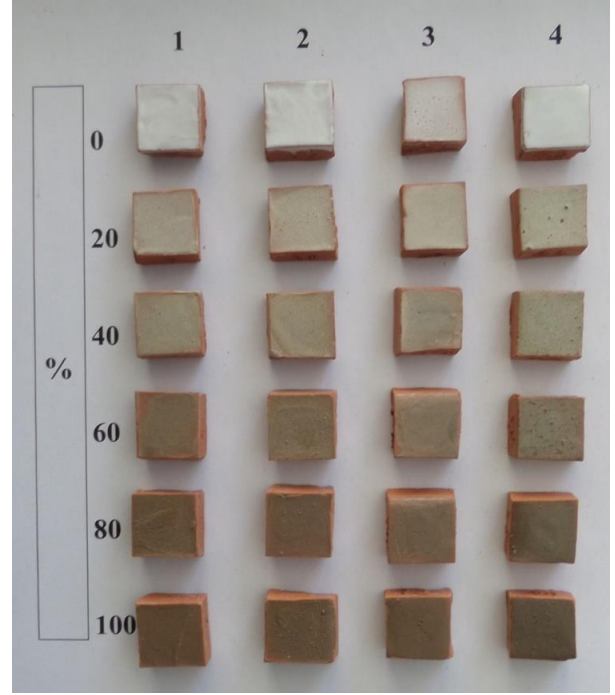
Kromatik koordinatlar, seramik bünye ve sırların renklerini belirlemek için kullanılmaktadır (Yalçın Yastı, 2004; Aydın ve Kara, 2014; Bayer Öztürk ve E. Eren Gültekin, 2014; Gungor, Isik, Gungor ve Eren Gültekin, 2019). Şeffaf ve opak sırlarda bazaltın ilave miktarındaki artışa bağlı olarak renkler koyulaşmaktadır (Şekil 1-4). L^* değeri bazalt miktarıyla, Tablo 1-4'te görüldüğü şekilde düşmektedir. Şeffaf sırlarda opak sırlara göre daha küçük L^* değerlerine ulaşılmıştır. En düşük L^* değerine (28,73), döküm çamurundan üretilen plakaya uygulanan %80 oranında bazaltın ilave edildiği 4 numaralı şeffaf sırlı numunede ulaşılmıştır. a^* değerleri ve b^* değerlerinin bazalt miktarıyla değişimi değişkenlik göstermektedir.



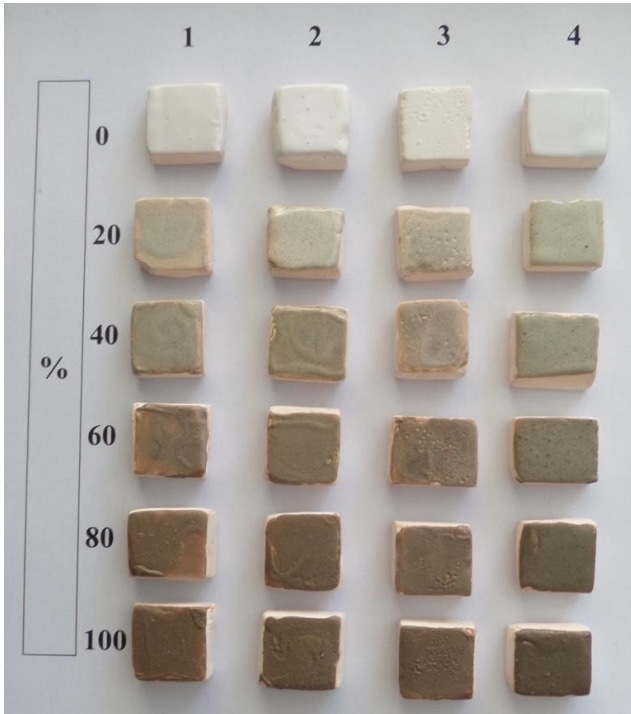
Şekil 1. Döküm çamuru plakalara uygulanan şeffaf sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri



Şekil 2. Çömlek çamuru plakalara uygulanan şeffaf sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri



Şekil 4. Çömlek çamuru plakalara uygulanan opak sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri



Şekil 3. Döküm çamuru plakalara uygulanan opak sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri

Tablo 1. Döküm çamuru plakalara uygulanan şeffaf sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri

	Bazalt %	0	20	40	60	80	100
	L*	86,57	56,97	33,87	28,94	29,07	29,06
1	a*	4,79	4,61	5,28	5,12	5,68	6,87
	b*	10,87	15,50	7,35	3,25	3,37	3,87
	L*	85,40	69,91	48,45	37,28	34,35	31,04
2	a*	5,34	4,15	4,03	3,45	3,59	4,34
	b*	12,16	18,28	16,93	10,23	7,30	4,34
	L*	86,55	49,57	37,04	30,97	29,60	29,40
3	a*	4,93	3,10	3,01	3,06	3,54	3,80
	b*	10,97	16,25	8,68	3,97	3,20	2,64
	L*	85,86	56,49	34,23	33,19	28,73	29,37
4	a*	3,71	6,07	4,12	5,41	4,93	5,00
	b*	10,92	13,86	6,70	6,63	3,85	3,71

Tablo 2. Çömlek çamuru plakalara uygulanan şeffaf sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri

	Bazalt %	0	20	40	60	80	100
	L*	49,28	41,08	29,70	29,91	29,28	29,40
1	a*	17,55	12,92	3,59	6,03	6,09	7,14
	b*	17,69	14,15	3,21	4,24	3,74	4,36
	L*	52,39	46,72	38,98	32,90	31,74	30,06
2	a*	18,37	10,16	6,74	3,29	4,96	4,74
	b*	19,15	15,81	11,86	5,83	5,46	3,86
	L*	53,46	45,16	34,91	30,62	29,84	29,31
3	a*	18,33	9,67	2,87	3,94	4,50	4,24
	b*	18,52	14,55	6,50	4,18	3,64	3,03
	L*	52,20	43,73	32,34	32,60	29,53	31,24
4	a*	18,56	15,27	4,73	8,15	4,98	7,60
	b*	19,51	17,05	5,50	7,59	3,78	5,95

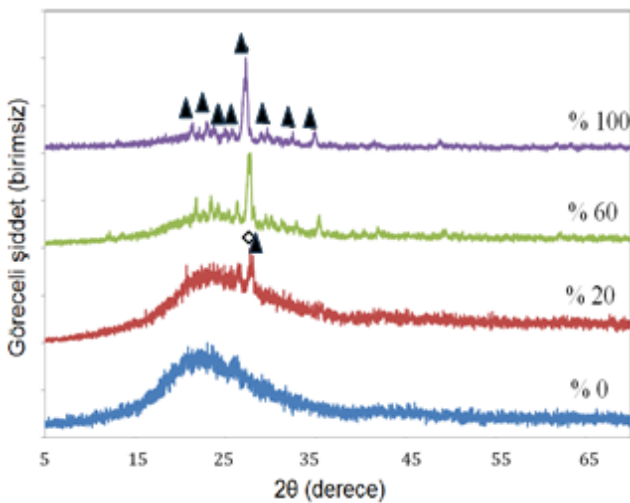
Tablo 3. Döküm çamuru plakalara uygulanan opak sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri

	Bazalt %	0	20	40	60	80	100
	L*	93,06	76,53	68,42	55,66	50,55	47,97
1	a*	1,48	0,67	1,43	4,06	5,08	5,58
	b*	1,93	8,29	8,97	9,46	10,37	10,26
	L*	94,63	75,79	66,11	57,15	52,12	49,32
2	a*	0,65	0,71	1,39	3,25	3,83	4,82
	b*	0,65	8,22	9,50	9,25	9,49	9,98
	L*	92,62	72,47	64,37	52,81	51,94	46,46
3	a*	1,58	1,83	2,73	4,66	4,73	5,75
	b*	2,54	8,16	8,50	8,77	9,12	9,25
	L*	92,36	73,26	64,76	57,27	50,11	45,10
4	a*	-0,87	-0,85	0,17	1,06	2,14	3,58
	b*	-0,32	8,58	8,60	7,99	7,66	6,9

Tablo 4. Çömlek çamuru plakalara uygulanan opak sırların firmalara (1-4) ve bazalt miktarına (% 0-100) göre renk değişimleri

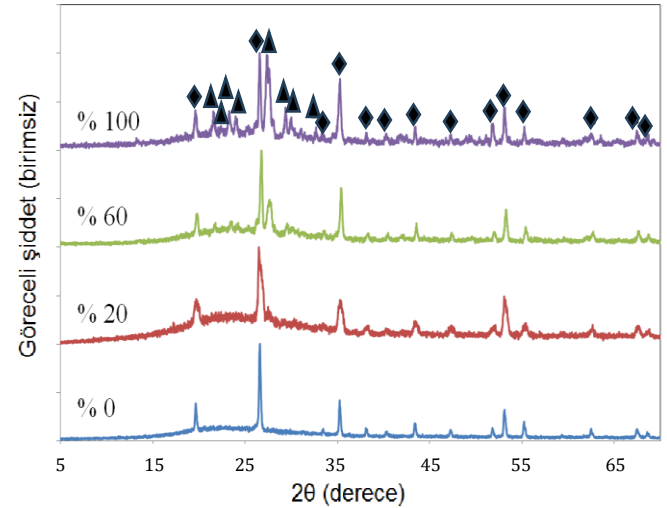
	Bazalt %	0	20	40	60	80	100
	L*	88,84	74,39	68,45	56,30	49,02	48,39
1	a*	0,36	1,41	1,83	3,99	5,15	5,68
	b*	-1,48	7,11	9,75	9,56	10,01	10,20
	L*	89,18	75,60	66	55,63	50,69	48,52
2	a*	0,29	0,89	1,96	3,57	4,59	5,13
	b*	-1,73	7,96	9,70	9,49	9,54	9,59
	L*	83,07	75,13	62,95	54,76	51,08	47,87
3	a*	2,30	0,91	1,31	3,71	4,31	5,55
	b*	-0,69	6,19	6,44	8,58	8,68	9,52
	L*	89,56	72,02	65,40	55,54	49,47	45,68
4	a*	-1,65	-0,53	-0,08	1,55	2,55	3,44
	b*	2,54	7,94	8,56	8,05	7,78	6,95

Şeffaf sırlı numunelerden düzgün yüzeyler elde edilen grup olan 3. grup numuneleri faz analizinde kullanılmıştır. Şekil 5'te 3. grup şeffaf sır numunelerinin XRD grafiği verilmektedir. İlave olmadığında sır yapısı amorfür. Bazalt ilavesiyle kuvars ve anortit fazları oluşmaya başlamaktadır. % 100 bazalt ilaveli şeffaf sır numunesinde anortit pikleri kaydı için kuvars pikine ilişkin bilgi edinmek mümkün olmamaktadır.



Şekil 5. Bazalt ilavesi yapılan 3. Grup şeffaf sırların XRD analizleri (Kuvars:◇, Anortit:▲)

En düşük L* değeri ve en düzgün yüzey 4. grup opak sırlarda elde edilmiştir. Bu grubun XRD analizi Şekil 6'da görülmektedir. Bazalt ilavesi olmayan sırda zirkon fazı tespit edilmiştir. % 20 bazalt ilavesiyle küçük anortit pikleri oluşmaya başlamıştır. Opak sıra % 100 bazalt ilave edildiğinde, anortit fazının % 100'lük pikinin pik yüksekliği % 60 ve % 20 ilaveli numunelerinkinden daha fazla elde edilmektedir.



Şekil 6. Bazalt ilavesi yapılan 4. grup opak sırların XRD analizleri (Anortit:▲, Zirkon:◆)

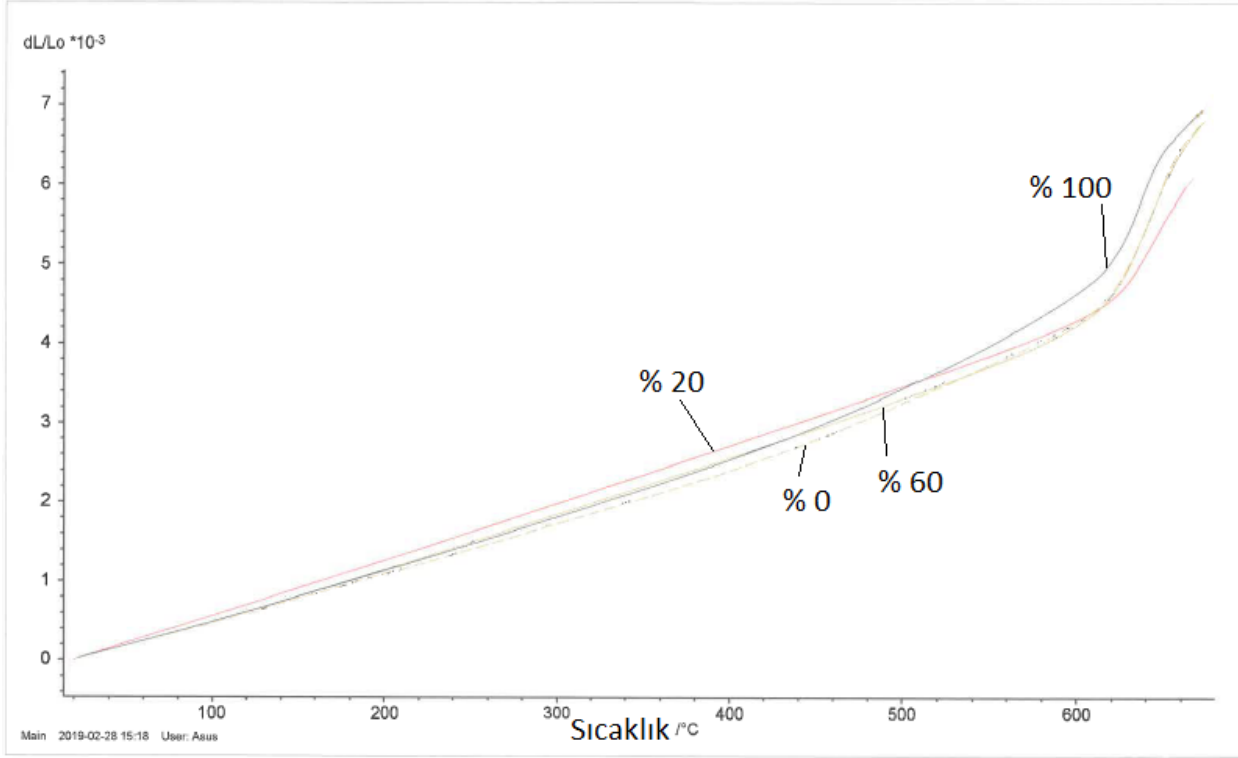
Şekil 7 ve 8, sırasıyla XRD analizi yapılan 3. grup şeffaf ve 4. grup opak sırların dilatometre analiz sonuçlarını göstermektedir.

Bazalt ilavesiyle standart sırlara göre az miktarda genleşmelerde artış görülmekle birlikte sır-bünye uyumunun sağlanabilmesi için gerekli olan sırnın genleşme katsayısının bünyeninkinden küçük olması şartı % 100 bazalt ilaveli şeffaf sır haricinde sağlanmaktadır (Tablo 5). % 100 bazalt ilaveli şeffaf sırnın ısı genleşme katsayısı çömlek çamurununkinden büyük olduğu için, sır çatlayacaktır. Çömlek üzerine uygulanacak şeffaf sırda %60, döküm çamuru bünye üzerine uygulanacak şeffaf sırda %100, çömlek ve döküm çamuru bünye üzerine uygulanacak opak sırda %100 bazalt kullanılmasıyla elde edilecek kâra ilişkin maliyet hesabı Ocak 2025 birim fiyatlarına göre hesaplanmıştır (Tablo 6). Endüstriyel koşullarda sır bazaltla birlikte hazırlanabileceği için kurutma maliyeti hesaplamaya dahil edilmemiştir. 0,110 kg bazaltı tek haznede öğütmek için değirmen 1 saat çalıştırılmıştır. Kullanılan enerji, tüketilen enerji ile birim fiyatın çarpımına eşittir (Kocaman, 2012). Enerji tüketimi 0,37 kWsa olan jet değirmen iki hazneyi aynı anda döndürdüğü için tek haznede öğütülen malzeme için hesaplanacak enerjinin yarısı harcanacaktır. Elektriğin birim fiyatı sanayi için 4,48 TL'dir (MEPAŞ Enerji, 2025). 1 kg bazaltlı sırnın maliyeti hesaplanırken, ilave edilen

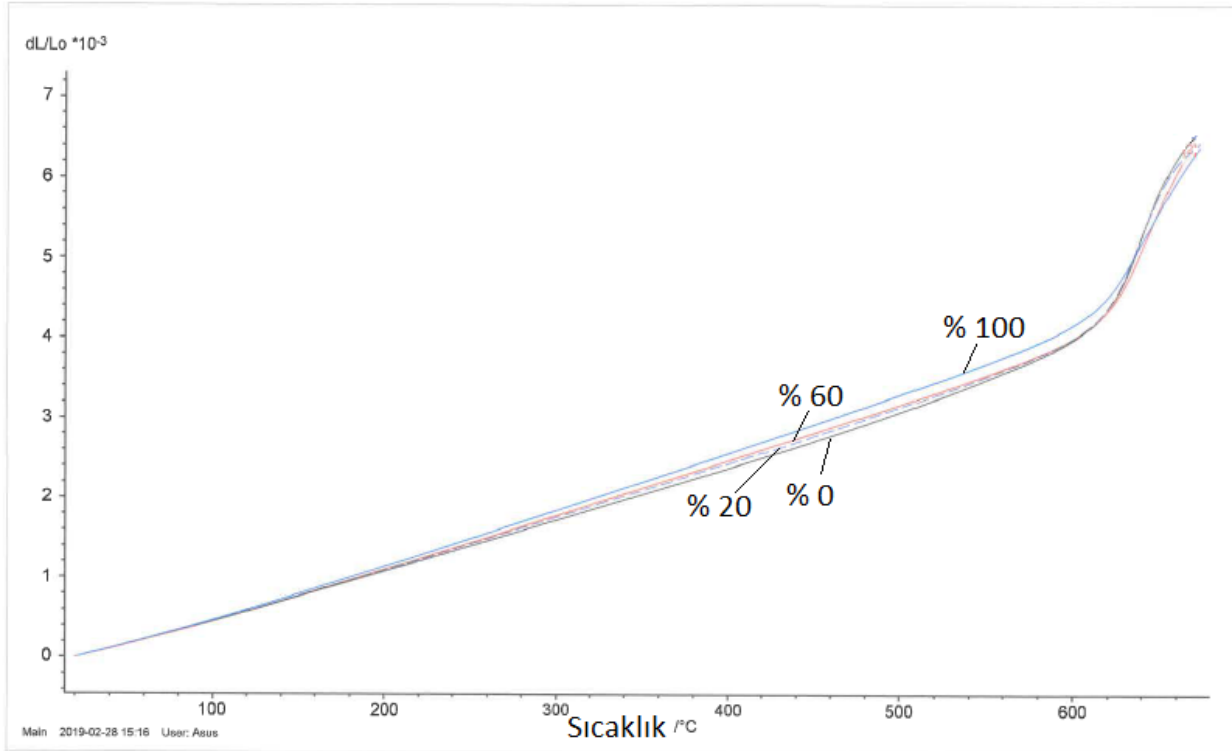
bazalt miktarına göre sır fiyatı hesaplanmış ve bu fiyata sıran içinde yer alan bazalt miktarının öğütülmesi için gereken maliyet eklenmiştir. 1 kg bazaltlı kuru sırdaki kâr (TL) ise 1 kg kuru sır (TL) fiyatından 1 kg bazaltlı sıran maliyeti çıkartılarak bulunmuştur.

$$1 \text{ saatte tek hazne için elektrik enerjisi} = \frac{0,37 \times 4,48}{2} = 0,83 \text{ TL}$$

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ kg bazaltın öğütülmesi için} & \times & \\ 0,110 \text{ kg bazaltın öğütülmesi için} & & 0,83 \text{ TL} \\ \hline & & x=7,55 \text{ TL} \end{array}$$



Şekil 7. Bazalt ilavesi yapılan 3. grup şeffaf sırların dilatometre analizleri



Şekil 8. Bazalt ilavesi yapılan 4. grup opak sırların dilatometre analizleri

Tablo 5. Şeffaf (3. grup) ve opak (4. grup) sırların 600 °C'deki ısı genleşmeleri

Numune	Isıl genleşme katsayısı x 10 ⁻⁷ (1/°C)
Opak, % 0 bazalt ilaveli	68,61
Opak, % 20 bazalt ilaveli	69,05
Opak, % 60 bazalt ilaveli	69,08
Opak, % 100 bazalt ilaveli	71,92
Şeffaf, % 0 bazalt ilaveli	73,71
Şeffaf, % 20 bazalt ilaveli	74,07
Şeffaf, % 60 bazalt ilaveli	73,09
Şeffaf, % 100 bazalt ilaveli	79,88
Çömlek çamuru	76,57
Döküm çamuru	82,79

4. Sonuçlar

Bazalt ilavesiyle hazırlanan tüm sırların L* değerinde standart sırlarinkine göre bir düşüş görülmüştür. Şeffaf sırlı numunelerde oluşan fazlar incelendiğinde, standart ilavesiz sır amorf tur ve bazalt ilavesiyle anortit ve kuvars fazları gelişmektedir. Opak sır numunelerde standart opak sırdan gelen zirkon fazı bulunduğu, ilave edilen bazalta bağlı olarak da anortit fazı olduğu belirlenmiştir. Isıl genleşme katsayılarına bakıldığında % 100 bazalt ilaveli şeffaf sırların ısı genleşme katsayısının çömlek çamurununkinden büyük olduğu için çömlek bünyelerinde kullanılması mümkün değildir. İncelenen diğer şeffaf ve opak sırların çömlek ve döküm çamuru bünyeleriyle uyumlu oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 6. Bazalt ilavesi yapılan 3. grup şeffaf ve 4. grup opak sırların maliyetleri

	Çömlek için	Döküm çamuru için	Çömlek ve döküm çamurları için
	Şeffaf sır	Şeffaf sır	Opak sır
1 kg sıvı sır (TL)	130	130	125,4
Nem miktarı (%)	45,63	45,63	48,60
1 kg kuru sır (TL)	239,10	239,10	243,97
Kullanılabilecek bazalt miktarı (%)	60 (100 birim sıra 60 birim bazalt)	100 (100 birim sıra 100 birim bazalt)	100 (100 birim sıra 100 birim bazalt)
1 kg bazaltlı sırların maliyeti	$239,10 \times 100 / 160 + 7,55 \times 60 / 160 = 152,27$	$239,10 \times 100 / 200 + 7,55 \times 100 / 200 = 122,88$	$243,97 \times 100 / 200 + 7,55 \times 100 / 200 = 125,77$
1 kg bazaltlı kuru sırdaki kâr (TL)	86,83	116,22	118,2

Teşekkür

Desteklerinden dolayı Tübitak Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı 217M092 No'lu Proje'ye, Selçuk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü'ne (Konya-Türkiye), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Seramik ve Cam Bölümü'ne (Nevşehir-Türkiye), Eskişehir Teknik Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü'ne (Eskişehir-Türkiye), Seramik Araştırma Merkezi'ne (Eskişehir-Türkiye) teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkısı

Bu çalışmada; Yazar1, uygulamaların gerçekleştirilmesi, makalenin oluşturulması, bilimsel yayın araştırması, görsel üretimleri, verilerin değerlendirilmesi; Yazar2, fikrin ortaya atılması, makalenin oluşturulması, alan yazın taraması, bilimsel yayın araştırması, verilerin değerlendirilmesi konularında katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Andrić, L., Aćimović-Pavlović, Z., Trumić, M., Prstić, A. & Tanasković, Z. (2012). Specific characteristics of coating glazes based on basalt. *Materials and Design*, 39, 9-13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2012.02.022>
- Anonim. (2025). Matt's Ceramic Action, Basalt as colorant in ceramic glazes. Erişim adresi: <https://mattfiske.wordpress.com/2016/02/28/basalt-as-colorant-in-celadon-glazes/>
- Aydın, T. & Kara, A. (2014). Effect of spodumene addition on pyroplastic deformation of porcelain stoneware. *Journal of Ceramic Processing Research*, 15 (6), 486-491. Erişim adresi:

https://www.kci.go.kr/kciportal/landing/article.kci?arti_id=ART002328195

Bayer Öztürk, Z., Kurama, S. & Eser, A. (2023). Evaluation of basalt cutting waste in coloring of different ceramic glaze compositions. *Recycling and Sustainable Development*, 16, 109-119. doi: <https://doi.org/10.5937/ror23011090>

Bayer Öztürk, Z. ve Eren Gültekin, E. (2014). *Avanos yöresine ait killerin duvar karosu sırasında renklendirici olarak kullanılabilirliği*. Avanos Sempozyum Bildirileri, 907-915, Nevşehir.

Çetin, S. ve Kılınç, N. (2004). Tüysüz köyü bazaltının duvar karosu sırlarında kullanım olanakları. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13 (2), 89-96. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/cusosbil/issue/4370/59771>

Çetin, S. (2005). *Bazalt tüfü kullanılarak yapılan firtilerin endüstriyel ve sanatsal sırlarda kullanımı, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

ÇED Duyuruları. (2025). Erişim adresi: <https://eced-duyuru.csb.gov.tr/eced-prod/duyurular.xhtml>

Dalakishvili, A. I. (1975). Matte glazes on a basalt base. *Glass and Ceramics*, 5, 36-37. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00678901>

Dvorkin, L. I. & Galushko, I. K. (1969). Glazes based on basalts. *Glass and Ceramics*, 11, 36-38. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00673787>

Dvorkin, L. I. & Galushko, I. K. (1971). Fritted basalt glazes. *Glass and Ceramics*, 4, 38-41. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00673101>

Eren Gültekin, E. (2018). Transparent glazes with basalt addition. *IMMC 2018 (19th International Metallurgy & Materials Congress) Proceedings Book*, 429-432, Istanbul.

Eren Gültekin, E. (2020). Opak çömlek sırtına bazalt ilavesinin araştırılması. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 12(1), 90-97. doi: <https://doi.org/10.29137/umagd.481501>

Gungor, F., Isik, I., Gungor, E. & Eren Gültekin, E. (2019). Usage of ZnO containing wastes in the sanitaryware bodies. *Journal of the Australian Ceramic Society*, 55, 857-863. doi: <https://doi.org/10.1007/s41779-018-00300-8>

Kocaman, B. (2012). Elektronik sayaç kullanımında tarife seçiminin önemi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 59-65. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bitlisfen/issue/3704/49023>

Kurama, S., Gürkan, E. A., Bayer Öztürk, Z. ve Ubay, E. (2023). Bazalt kesim atıklarının yer karosu mat sırlarda kullanım potansiyelinin araştırılması. *ESOGÜ Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 31(3), 816-825. doi: <https://doi.org/10.31796/ogummf.1336323>

MEPAŞ Enerji. (2025). Erişim adresi: <https://www.encazip.com/elektrik/mepas-enerji>

Prstić, A., Acimović-Pavlović, Z., Pavlović, L., Andrić, L. & Terzić, A. (2007). The application of basalt in the manufacturing of ceramic glazes. *Journal of Mining and Metallurgy*, 43 A, 53-60. Erişim adresi: <https://www.jmma.tfbor.bg.ac.rs/Volumes/2007/06.pdf>

Reben, M., Kosmal, M., Pałczyńska, N. & Pichniarczyk, P. (2016). *Waste immobilization and environmental sustainability in glass-ceramics glazes development*. 1st International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development (SEED 2016), 10, 00071. doi: <https://doi.org/10.1051/2016,101000071>

Töre I. & Ay, N. (2004). Uses of basalt in floor tile. *Key Engineering Materials*, 264-268, 1701-1704. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.264-268.1701>

Yalçın Yastı, Ş. (2004). *Konya-Çukurçimen ve Doğanhisar çömlekçi killerin karakterizasyonu ve renklendirici malzeme olarak değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.