

SERES 2005 III. ULUSLARARASI KATILIMLI SERAMİK, CAM,
EMAYE, SIR VE BOYA SEMİNERİ, 17-19 EKİM 2005, ESKİŞEHİR

Türk Seramik Derneği Yayını, Ekim 2005

Adres: Cendereyolu, No:18, 34406 Kağıthane / İstanbul

Telefon: + 90 (212) 294 50 70 (232 dahili)

Faks: + 90 (212) 294 50 73

E-posta: info@turkseramikderneği.org

URL: www.turkseramikderneği.org/

ISBN: 975-948 1 4-4-8

© **Copyright: Türk Seramik Derneği**

Seminer bildirilerinden kaynak göstermek koşuluyla alıntı yapılabilir. Tüm yazılardaki bilgiler veya görüşler yazarın sorumluluğundadır.

Tasarım

SERES 2005 logo tasarımları Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Görevlisi Cemalettin YILDIZ tarafından, SERES 2005 bildiriler kitabı ve seminer programı kitapçığı kapakları ile yaka kartı tasarımları Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Öğretim Üyesi Y.Doç.Dr. Leyla Yekdane TOKMAN tarafından ve SERES 2005 seminer CD'sinin tasarımı ve organizasyonu Anadolu Üniversitesi öğrencisi Mete AYVAŞIK ve Öğretim Üyesi Y.Doç.Dr. Leyla Y. TOKMAN tarafından gerçekleştirilmiştir.

Basım

Ongar Elektronik Baskı ve Fotokopi Merkezi, Eskişehir

Sponsorlar

Türkiye Seramik Federasyonu



Türk Seramik Derneği



Anadolu Üniversitesi



Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
(TÜBİTAK)



Kılıçoğlu Toprak Sanayi A.Ş.



TÜBİTAK Seramik Araştırma Merkezi (SAM)



Kutay Laboratuvar Cihazları Tic. A.Ş.



Güral Porselen A.Ş.



MDA İleri Teknoloji Seramik Sanayi Ticaret
Ltd. Şti.



Tepeli Sigorta



Termal Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş.



Stüdyo Ecem



İÇİNDEKİLER

Editörlerden	i
Organizasyon ve Bilim Komiteleri	iii
Yürütme Komitesi	iv

BİLDİRİLER

Ateş ARCASOY (Davetli Konuşmacı)	1
Seramiğin Tarihçesinden Bir Kesit, <i>A Fragment of Ceramic's History.</i>	
Beate BÖHLENDORF ARSLAN	4
(Davetli Konuşmacı), Anadolu'daki Sırlı Bizans Seramiklerin Sınıflandırılması ve Tarihlenmesi, <i>Classification and Dating of Glazed Bizantium Ceramics in Anatolia.</i>	
Baha KUBAN (Davetli Konuşmacı)	10
Cam Üretiminde Makineleşme yada Teknik Değişimin Toplumsal Tarihi, <i>Mechanization in the Glasshouse/ the Social History of Technical Change</i>	
Yaşar KİBİCİ (Davetli Konuşmacı)	17
Seramik Hammaddeleri ve Teknolojik Özellikleri, <i>The Ceramic Raw Materials and Their Technological Properties.</i>	
Nurettin ARSLAN (Davetli Konuşmacı)	28
Yunan Boyalı Seramiğinin Önemi ve Maddi Değeri, <i>The Importance of Painted Greek Ceramic and Its Value.</i>	
Maro KERASSIOTI (Davetli Konuşmacı)	32
The Presence of Colour in Greek Ceramics, <i>Yunan Seramiklerinde Renk Oluşumu.</i>	
Ersan PÜTÜN (Davetli Konuşmacı)	39
Türkiye'de Seramik Mühendisliği Eğitimi, <i>The Ceramics Engineering Education in Turkey.</i>	
A.Emel GEÇKİNLİ (Davetli Konuşmacı)	41
İslam Seramikleri Sır Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi, <i>Historical Development of Islamic Glaze Technology.</i>	
Ferhat KARA (Davetli Konuşmacı)	53
Seramik Araştırma Merkezi: Türk Seramik Sektörünün Teknoloji Platformu, <i>Ceramic Research Centre: Technology Platform of Turkish Ceramic Industry.</i>	
A. Mühibbe DARGA (Davetli Konuşmacı)	55
Altınova (Keban-Karakaya Baraj Havzası) İlk Tunç Çağı (M.Ö. 2900-2000) Seramik Buluntuları ve Resimsel Oluşumlar, <i>Ceramic Findings (B.C. 2900-2000) in Altınova (Keban-Karakaya Dam Region) and Picturesque Creations.</i>	
Sevim ÇİZER (Davetli Konuşmacı)	59
Seramik Heykel Kavramı ve Bu Noktada Ortaya Çıkan Kavram Kargaşası, <i>The Description of Ceramic Sculpture and Misunderstanding Arisen on This Subject.</i>	
Gül ÖZTURANLI (Davetli Konuşmacı)	62
Çağdaş Seramik Sanatında Geleneksel İzler, <i>Traces of Tradition in the Contemporary Ceramic Art.</i>	
İngo NITZSCHE (Davetli Konuşmacı)	70
Dışarıdan Bir Bakış, <i>A View from Outside.</i>	

SERES 2005 III.Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye Sır ve Boya Semineri

İskender IŞIK (Davetli Konuşmacı), Deniz UZUNOĞLU, Mehmet KARACA Dış Cephe Seramik Kaplama Malzemeleri İçin Türkiye’de Ayrışma İndeksi Bölgelerinin Belirlenmesi, <i>Determination of the Regional Weathering Indexes for the Use of External Covering Ceramic Materials in Turkey.</i>	76
Erk İNGER (Davetli Konuşmacı) Bor Ürünleri, Bor Kullanım Alanları ve BOREN, <i>Boron Products, Boron Usage Fields and BOREN.</i>	80
Evren DAŞDAĞ Geleneksel Diyarbakır Çömlekçiliğinde Çizgisel ve Figüratif Dekorlar, <i>Figurative and Stripe Decorations in the Traditional Diyarbakır Pottery.</i>	83
Mehmet ADLUNG-BAYKARA Salınım (Emisyon) Değerlerinin Düşürülmesinde Üründeki Amorf Fazın Rolü, <i>The Role of Amorphous Phase in Product on Decreasing Emission Values.</i>	90
Emel ERTEN Camcılık Tarihinde Üretim ve Kullanım Kavramları, <i>Aspects of Production and Use in the History of Glass.</i>	99
Ahmet Tolga TEK Antik Dönemde Anadolu’da Cam Üretimi, <i>Ancient Glass Production in Anatolia.</i>	108
Halit HALAÇ, Hicran Hanım HALAÇ Tarihi Çevrenin Yeni Üzerindeki Yansımaları, <i>Reflections of Historical Environment on New Construction.</i>	124
Hicran Hanım HALAÇ, Ruşen YAMAÇLI Geçmişten Günümüze Tasarımda Camın Yeri ve Önemi, <i>From Past to Present the Importance of Glass in Design.</i>	132
Ekrem KULA Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi’nde Türkiye’nin İlk Cam Bölümü, <i>The First Glass Department of Turkey at Fine Art Faculty in Anadolu University.</i>	141
Elif Melis YALNIZ, İlhan HASDEMİR Cam Lavabo Tasarımı, <i>Design of Glass Washbasin.</i>	149
İlhan HASDEMİR, Hacer AYGÜN Temperlemiş Camın Mekanik Özelliklerinin Ultrasonik Test Yöntemiyle Belirlenmesi, <i>Determination of Mechanical Properties of Tempered Glass by Ultrasonic Testing.</i>	159
Leyla Y. TOKMAN Mimarlık ve Seramik Arakesitinde Bir Deha: Antoni Gaudi, <i>A Genius of An Area where Architecture, Art and Handcraft Intersect: Antoni Gaudi.</i>	168
Ayşe GÜLER, Hürriyet DEMİRHAN Geleneksel Çanakkale Seramikleri Sırlarının Üretilmesinde Biga Işıklı Perlitinin Kullanılması, <i>Usage of Biga Işıklı Perlite in the Production of Traditional Çanakkale Ceramics Glazes.</i>	178
Ali UÇAR, Uğur KUT Gümüşköy Yatağında Bulunan Killerin Seramikte Kullanım Olanaklarının Araştırılması, <i>A Research on the Utilisation Possibility of the Gümüşköy Clay in Ceramics.</i>	190



GELENEKSEL ÇANAKKALE SERAMİKLERİ SIRLARININ ÜRETİLMESİNDE BİGA İŞİKELİ PERLİTİNİN KULLANILMASI

USAGE OF BİGA İŞİKELİ PERLITE IN THE PRODUCTION OF TRADITIONAL ÇANAKKALE CERAMICS GLAZES

Ayşe GÜLER¹, Hürriyet DEMİRHAN²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Çan Meslek Yüksekokulu, Çan

² Kalemaden Endüstriyel Hammaddeler A.Ş., Çan

ÖZET

Geleceksel Çanakkale Seramikleri parçalarından seçilen amorf örneklere uygulanan kimyasal analiz sonuçlarında, sırlarının % 58-95 oranında Pb_3O_4 içerdiği, Çanakkale atölyelerinde halen Pb_3O_4 kullanıldığı saptanmıştır. Seramik bünyelerde Çanakkale hammaddelerinin kullanılması amaçlanmış, sır denemelerinde, firit ($PbO.SiO_2$) ve Biga İşikeli perlitini kullanılmıştır. Perlit oranı % 50'den başlayarak artırılmış, $PbO.SiO_2$ oranının düşürülmesi hedeflenmiştir. Perlit- $PbO.SiO_2$ ile çalışılan sırlar; $PbO.SiO_2$ -feldispat, perlit-bor, feldispat-bor bileşikleri ile hazırlanan sırlarla karşılaştırılmıştır. Perlit- $PbO.SiO_2$ sırları ve perlitin, üleksit ve kolemanit ile hazırlanan bileşimleri hata vermemiş, istenilen plastik görünüm sağlanmıştır. $PbO.SiO_2$ -feldispat ve feldispat-bor bileşikleri ile uygulanan sırlar başarısızdır.

Anahtar Kelimeler: Perlit, sır.

ABSTRACT

In the results of chemical analysis taken from the amorphous samples belonging to the pieces of Çanakkale's traditional ceramics, it has been found that their glazes contain Pb_3O_4 in proportion of 58-95 %. Pb_3O_4 is still used in the workplaces of Çanakkale. The usage of Çanakkale's domestic raw materials in ceramic production is aimed with this study and in the experiments, firit ($PbO.SiO_2$) and "Biga İşikeli" perlite were used. The proportion of perlite, was increased by starting 50 % and the amount of $PbO.SiO_2$, was aimed to decrease. The glazes made with perlite- $PbO.SiO_2$, were compared to the glazes prepared with $PbO.SiO_2$ -feldspar, perlite-borate and feldspar-borate components. The compositions prepared with perlite- $PbO.SiO_2$ glazes and perlite with ulexite and colemanite didn't result in defects. Intended bright appearance was obtained. The glazes produced with $PbO.SiO_2$ -feldspar and feldspar-borate components were not successful.

Keywords: Perlite, glaze.

1.GİRİŞ

“Geleneksel Çanakkale seramikleri sırlarının üretilmesinde Biga Işıklı perlitinin kullanılması” konulu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Çan Meslek Yüksekokulu’nda 2002-2005 yıllarında çalışılan, “Geleneksel Çanakkale seramikleri; çamur, astar ve sırlarının günümüz teknolojisi ile aslına uygun olarak geliştirilmesi ve hazırlanması” başlıklı Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) İleri Araştırma Projesi sır uygulamalarının deneysel sonuçlarına dayanmaktadır.

Laboratuvar çalışmalarında veri olarak değerlendirilen, Geleneksel Çanakkale seramikleri parçaları, 2002 ve 2003 yıllarında yapılan yüzey araştırmaları ile sağlanmış, amorf seramik malzemelerden seçilen, Çanakkale seramiklerinin net özelliklerini veren örneklerin, çamur, astar ve sır bileşimlerinin saptanabilmesi amacıyla kimyasal analiz uygulanmıştır. Pişmiş seramik örnekler enerji saçınımı x-ışını (EDX) ve x-ışını flüoresan (XRF) cihazı ile yapılan kimyasal analizlere göre sırlar, % 58-95 arasında kurşun oksit içermektedir. Zehirli ve suda çözünür kurşun oksidin, geçmişte mürdesenk formunda, günümüzde de Çanakkale’de seramik atölyelerinde sülyen kullanılmasından duyulan rahatsızlık ile, proje önerisinde sunulan, seramik bünyelerin *yöre hammaddeleri değerlendirilerek aslına uygun olarak geliştirilmesi* vaadi arasında yaşanan çıkmazlar, sır içeriğine dair alternatif çözümler aramaya zorlamıştır.

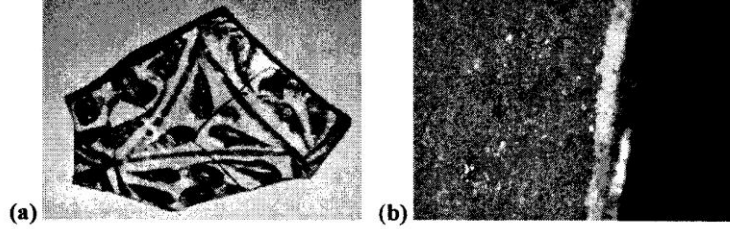
Kurşun oksit oranının azaltılması ve sırcılaştırılmış olarak kullanılması hedeflenmiş, düşük derecelerde ergimeyi kolaylaştıracak, bünye uyumu, plastik ve esnek görüntüslü camsı yapı sağlayacak alternatif hammadde araştırılmıştır. İlk akla gelen hammadde feldispat olmuş ve Çanakkale’de istenilen kalite ve miktarda feldispat bulunmadığı öğrenilmiştir. Proje çalışmalarına destek veren Kalemaden End. Hammaddeler A.Ş.’nin önerisi üzerine, Biga Işıklı yöresinden çıkarılan, volkanik doğal cam perlit ile sır denemeleri yapılmıştır. Denemeler % 50 perlit-% 50 firit karışımı ile başlamış, perlit oranı artırılarak optimum kullanım değeri saptanmaya çalışılmıştır. % 60 perlit kullanımı ile Çanakkale seramikleri sırlarının plastik ve esnek görüntüsü sağlanmış, bünye uyumu gösteren, 1000 °C’de gelişen sırlar elde edilmiştir. Olanaklar ölçüsünde Çanakkale yöresi hammaddeleri kullanılan ilk denemelerden sonra, Çanakkale ilinde kurşun rezervi olmasına karşın, Miladi 1835-1839 tarihli Çanakkale 19. y.y. şeriye sicili transkripsiyonunda Çanakkale’de seramik üretimi yapan Osmanlı çömlekçilerin, kurşun oksidi, İstanbul’dan gelen gayrimüslim tüccarlardan külçe olarak aldıkları bilgisi ile üretimde tümüyle yerel olanaklardan yararlanılmadığı anlaşılmıştır [1]. Bu bilgiden güç alınarak, bor bileşikleri ile de denemeler yapılmış, perlitin, kurşunlu ve borlu sırlardaki etkisi karşılaştırmalı olarak incelenebilmiştir.

2. MALZEME

Sır araştırmalarında başlıca malzemeler; Çanakkale il ve ilçelerinde 2002 ve 2003 yüzey araştırmaları ile sağlanan ve uygulamalara referans olan, Osmanlı Dönemi Çanakkale Seramikleri sırlı seramik parçaları, bu parçalara uygulanan kimyasal analiz verileri, yöre ve yakın çevresinden sağlanan seramik hammaddeleridir.

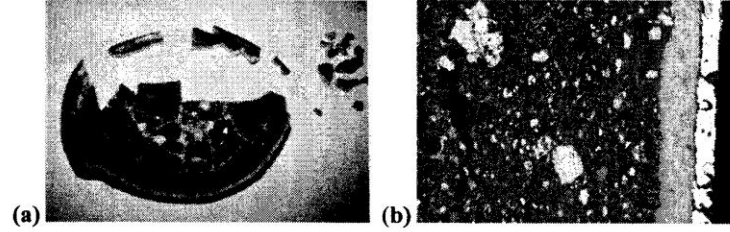
Seramik parçaları; 17.-20. y.y. Çanakkale ili yerleşim bölgelerinden ve Erken Osmanlı Dönemi Ezine Akköy ve Eceabat Ilgardere yöresinden alınmış, beyaz astarlı, kazıma, fırça veya astar dekorlu, renksiz şeffaf veya yeşil tonları, açık ve koyu kahve, sarı, turkuaz, zengin renk yelpazesi olan tek renkli sırlı terrakota örneklerdir (Şekil 1-2). Geç

dönem örneklerde belirtilen renklerde sırların bir arada akıtma şeklinde kullanıldıkları görülür.



Şekil 1. (a) Dekorlu Geleneksel Çanakkale Seramiği tabak parçası örneği ve (b) kesit detayı.

Figure 1. (a) A piece of traditional Çanakkale ceramic dish with decoration and (b) detail of cross section.



Şekil 2. (a) Geleneksel Çanakkale Seramiği tabak parçası ve (b) kesit detayı.

Figure 2. (a) A piece of traditional Çanakkale ceramic dish and (b) detail of cross section.

Yüzey araştırmalarında sağlanan seramik parçaların içerisinde seçilen 4 adet 17.-19. y.y., 2 adet 15-16. y.y. (literatür karşılaştırmalarına göre) Çanakkale seramikleri parçalarına kimyasal analiz uygulanmıştır. Farklı yerlerden alınan parçaların analiz sonuçları ve Seger formülleri, benzer içerikte olduklarını göstermektedir. Çanakkale seramikleri sırlarının, baz bir şeffaf sır olarak hazırlandığı ve renkli sırların renk veren oksitler ve örtücülük özelliği sağlayan hammaddelerin katkısı ile kullanıldığı, sarı rengin oluşumunda yüksek oranda PbO'in etkisi olduğu düşünülmektedir. Analiz sonuçlarına göre aşağıda Seger formülleri oluşturulan dört adet sır örneği; yüksek kurşun ve düşük Al₂O₃ içermektedir.

Örnek I. Fevzipaşa mahallesi, Fatih sokakta, ahşap yıkılmış bir binanın kerpiçleri arasında bulunmuştur. Sır, fıstık yeşili ve yarı şeffaftır.

CaO 0.038 Al₂O₃ 0,025 SiO₂ 1,706 *
PbO 0.961

* Rapor No:2004 /140 olan ve 18/06/2004 tarihli SAM EDX ile kimyasal analiz raporu, sır bünye no:3.

SERES 2005 III.Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye Sır ve Boya Semineri

Örnek II. İsmet Paşa mahallesi, Eski Havra sokak, eski trafo önündeki araziden alınmıştır. Sır, renksiz ve şeffaftır.

CaO 0,054 Al₂O₃ 0,086 SiO₂ 2,239[#]
PbO 0,945 Fe₂O₃ 0,025

Örnek III. Fevzi Paşa Mah. Fatih sokaktan alınmıştır. Sır sarı renkte ve yarı şeffaftır.

Na₂O 0,079 Al₂O₃ 0,060 SiO₂ 1,868^Ø
MgO 0,051 Fe₂O₃ 0,009
K₂O 0,009
CaO 0,094
PbO 0,765

Örnek IV. Ezine Akköy Eskihamam mevkiinden alınmıştır. Sır yeşil renkte ve yarı şeffaftır.

Na₂O 0,013 Al₂O₃ 0,179 SiO₂ 1,544^Ω
MgO 0,035 Fe₂O₃ 0,026 TiO₂ 0,006
K₂O 0,022
CaO 0,053
CuO 0,154
PbO 0,716

Araştırmanın sır uygulamalarında kullanılan seramik hammaddeleri; *araştırmaya temel malzeme olarak alınan Biga Işıkeli perliti*, Kalemaden End. Hammaddeler A.Ş.'den sağlanan; 152 kodlu Duman kaoleni, 181 kodlu Bulgaristan kaoleni, 637 kodlu sodyum feldispat, 667 kodlu potasyum feldispat, Çanakkale Seramik Fabrikaları'ndan sağlanan boraks, Etibor Bigadiç İşletmesi'nden sağlanan, üleksit ve öğütülmüş kolemanit ve yarı mamul olan Rocaille ismi verilen kurşunlu firittir (PbO.SiO₂). Perlit; firit, kolemanit, üleksit, boraks ve kalsine boraks hammaddeleri ile aynı sır bünyelerinde bir arada kullanılmış ve sodyum feldispat, potasyum feldispatın aynı maddelerle hazırlandıkları sırlarla karşılaştırılmıştır.

2.1. Perlit, Tanımı ve Özellikleri

Perlit, mineralojik karakteri bakımından % 3-10'u kristalleşmiş mineraller olan ve obsidyen parçacıkları içeren bir volkanik camdır [2]. Hacminin % 90-97 kadarı cam olan perlitin, x- ışını analizi ile % 4 oranında serbest silis içerdiği saptanmıştır [2]. Bilinen en önemli özelliği ısı işlem sonucu genişmesidir. Genleşme yeteneği fiziksel ve kimyasal yapısına, içerdiği su oranına ve üretim koşullarına göre değişir. Bünyesinde su, *etkin su* ve *serbest su* olmak üzere iki formdadır. Serbest su 450 °C'ye kadar ısıtıldığında % 80-90 oranında bünyeden uzaklaşır. Aktif suyun uzaklaşması, genişleme aralığı olan 200-700 °C'ler arasında gerçekleşir [2]. Perlit doğada, açık griden siyaha kadar değişen renklerde ve kompakt, ince taneli, gözenekli, gevşek, kolay kırılabilir yapıda görülür. Yumuşama noktası 800-1100 °C, ergime noktası 1315-1332 °C aralığındadır [2]. Perlit; nitrat, sülfat, fosfor, ağır metal, radyoaktif element ve organik

[#] Rapor No:2004 /140 olan ve 18/06/2004 tarihli SAM EDX ile kimyasal analiz raporu, sır bünye no:4.

^Ø Rapor No:2004 /140 olan ve 18/06/2004 tarihli SAM EDX ile kimyasal analiz raporu, sır bünye no:2.

^Ω 2001-10-30 tarihli 344 no.'lu Kalemaden XRF kimyasal analiz raporu.

madde içermez, dolayısıyla kimyasal olarak oldukça saftır [3]. Perlit, inşaat, ziraat, eczacılık sanayi vb. endüstrinin bir çok alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle hafif tuğla üretimi ile bilinen perlitin, seramik endüstrisinin diğer üretim alanlarında kullanılabilirliği üzerine deneysel çalışmalarla doğrulanmış [4], seramik sanatı alanında da sanatçıların ifade malzemesi olmuştur [5]. Türkiye’de bilinen perlit cevheri kaynağının, rezerv+potansiyel olmak üzere 5936334500 ton [2], bu araştırmaya ana madde olan Biga perlitinin, rezerv+potansiyel olmak üzere 3400000 ton olduğu belirtilmektedir [6].

3. YÖNTEM

Yüzey araştırmasında bulunan ve analiz uygulanan seramik örneklerine uygun ve kurşun oksidin azaltılması hedeflenerek oluşturulan reçetelere girecek hammaddelerin ve sır karışımlarının hazırlanması ve 1000 °C’de pişirilmesinden oluşur.

3.1. Sır Bileşimlerinde Kullanılan Biga Işıklı Perlitinin Hazırlanması

Biga Işıklı perlitinin içeriğinin belirlenebilmesi için kimyasal analiz uygulanmıştır (Çizelge 1). Perlit doğadan alındığı şekliyle sulu öğütme yapılarak açılmıştır. Öğütme süresinin kısa, ve süspansiyon çökme hızının yavaş olduğu görülmüştür. Süspansiyon etüvde 100 °C’de kurutulmuş ve 63 µ ve 45 µ tane boyutunda elenmiştir. 100 gr 63 µ altı perlitten, % 50, % 60, % 70 su ilavesi ile süspansiyon hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyonların litre ağırlığı % 50 su katkısı ile 1569,8 gr/lt, % 60 su katkısı ile 1512,4 gr/lt, % 70 su katkısı ile 1488,6 gr/lt olarak saptanmış, viskozite ölçümlerinde % 50 su katkılı süspansiyon akmamış, % 60 su katkılı süspansiyonun 54,19, % 70 su katkılı süspansiyonun ise 22,88 saniyede aktıkları izlenmiştir. 63 µ altı ve 45 µ altı tane boyutunda elenen perlit, firit ile % 50-% 50 oranlarında sır hazırlanarak denenmiş, iki tane boyutu arasında erime derecesi ve sır gelişiminde fark görülmemiştir. Denemeler 63 µ altı tane boyutu kullanılarak sürdürülmüştür. Perlit içerisindeki safsızlıkları gidermek için işlem yapılmamıştır.

Çizelge 1. Biga Işıklı perlitinin kimyasal analizi^o
Table 1. Chemical analysis of Biga Işıklı perlit

*A.K.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
6,80	70,41	13,69	0,02	0,88	0,79	Eser	2,0	5,27

*A.K: Ateşte kayıp.

3.2. Deneysel Çalışmalar

Perlit katkısı ile hazırlanan ve 1000 °C’de pişirilen sır denemeleri dört grupta toplanmaktadır:

1. Perlitin artan oranları ile sır denemeleri; perlitin kullanılabilceği optimum oranın,
2. Perlit yerine feldispat kullanılan sır denemeleri; perlit kullanılan sıklarla karşılaştırılması, perlitin avantaj ve dezavantajının,

^o Kalemaden End. Ham. A.Ş. 2004-11-10 tarihli 1 no.’lu XRF kimyasal analiz raporu

3. Perlit ve bor bileşikleri ile oluşturulan sır denemeleri; kurşunlu firitin çözünürlüğü olasılığı ile bor bileşiklerinin, kurşunlu firit yerine değerlendirilip değerlendirilemeyeceğinin,
4. Feldispatların bor bileşikleri ile oluşturdukları sır denemeleri; bor bileşiklerinin, perlit ve feldispat ile göstereceği farklılıkların belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

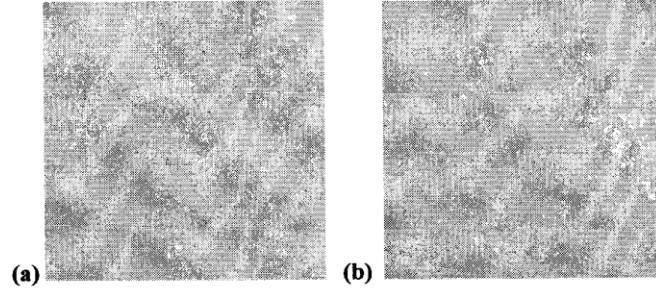
Perlit ile hazırlanan sır denemeleri, toplam 100 gr kuru karışım ve % 50-70 oranlarında su ilavesi ile hazırlanmıştır. Akışkanlık ve yüzeye tutunma vb. nedenlerle organik madde kullanılmamıştır. Sırlar hazırlandıktan sonra döküm çamurundan hazırlanan bisküvi pişirimi yapılmış plakalar üzerine uygulanmış ve bir ay sonra, her bir sır ikinci kez astarlı plastik çamur yüzeyinde de denenmiştir. İlk uygulamada döküm çamuru ile hazırlanan bisküvi plakaların sır pişirimleri ile ikinci uygulamada kullanılan astarlı plakalar ayrı fırınlarda 6 saat süre ile 1000 °C'de pişirilmiştir.

3.2.1. Perlitin Artan Oranları ile Sır Denemeleri

Perlit ile firitin ($PbO.SiO_2$) % 50- % 50 karışımı ve perlitin % 10 artırılarak % 60 ve % 70 oranlarındaki katkısı ile elde edilen sırlarda; perlitin sır içerisinde kullanılabileceği miktar saptanmaya çalışılmıştır. Perlit hammaddesi ile firitin ($PbO.SiO_2$) % 50- % 50 karışımı ile hazırlanan sır, beyaz astarlı kırmızı çamur ve döküm çamuru plakalar üzerinde, iki farklı bünyede denenmiştir.

I. % 50 Perlit - % 50 firit ($PbO.SiO_2$) ile hazırlanan sır [Şekil 3 (a-b)]:

Na ₂ O	0,099	Al ₂ O ₃	0,416	SiO ₂	6,229
CaO	0,037				
K ₂ O	0,175				
PbO	0,695				



Şekil 3. (a) % 50 perlit-%50 firit (astar üzerine uygulama), (b) döküm çamuru yüzeyine uygulama.

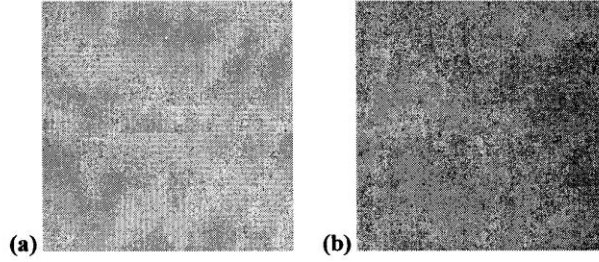
Figure 3. (a) 50 % perlite-frit % 50 (applied on slip), (b) Applied on casting slip.

II. % 60 Perlit- % 40 firit ($PbO.SiO_2$) ile hazırlanan sır [Şekil 4 (a)]:

Na ₂ O	0,127	Al ₂ O ₃	0,536	SiO ₂	6,926
CaO	0,053				
K ₂ O	0,221				
PbO	0,590				

III. Perlit % 70, firit (PbO.SiO_2) % 30 oranlarında hazırlanan sır [Şekil 4 (b)]:

Na_2O	0,160	Al_2O_3	0,686	SiO_2	7,817
CaO	0,065				
K_2O	0,284				
PbO	0,489				



Şekil 4. (a) % 60 perlit-% 40 frit, (b) % 70 perlit- % 30 frit.
Figure 4. (a) 60 % perlite-40% frit, (b) 70 % perlite-30 % frit.

3.2.2.Perlit Yerine Feldispat Kullanılan Sır Denemeleri

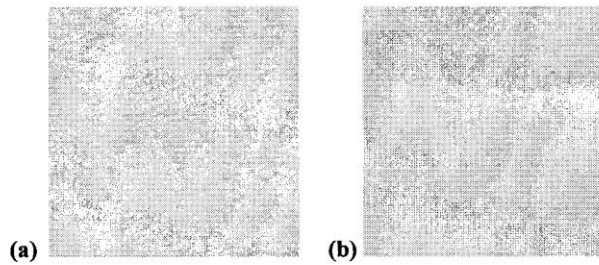
Perlit hammaddesinin sır bünyesine etkisi, perlit yerine feldispatlarla hazırlanan sırlarla karşılaştırılmak istenilmiştir. Firit (PbO.SiO_2)–sodyum feldispat ve firit (PbO.SiO_2)–potasyum feldispat denemeleri, % 50-% 50 oranlarında uygulanan perlit-firit sırları ile karşılaştırılmıştır.

I. Firit ve sodyum feldispat ile hazırlanan sır [Şekil 5 (a)]:

Na_2O	0,394	Al_2O_3	0,545	SiO_2	5,313
PbO	0,605				

II. Firit ve potasyum feldispat ile hazırlanan sır [Şekil 5 (b)]:

Na_2O	0,116	Al_2O_3	0,481	SiO_2	5,148
K_2O	0,291				
PbO	0,592				



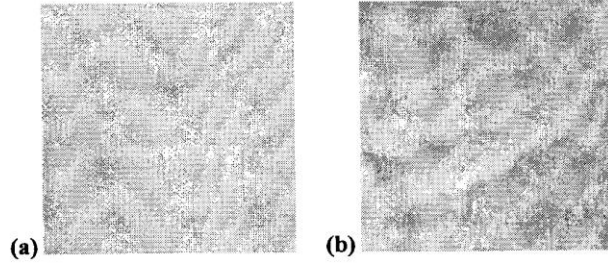
Şekil 5. (a) Sodyum feldispat-firit, (b) potasyum feldispat-firit.
Figure 5. (a) Albite-frit, (b) orthoclase-frit.

3.2.3. Perlit ve Bor Bileşikleri ile Oluşturulan Sırlar

Perlit, bor bileşikleri; kolemanit, üleksit, boraks ve kalsine boraks ile hazırlanan sırlar, perlit ve firit ($PbO.SiO_2$) karışımı ile hazırlanan sırlarla karşılaştırmak üzere denenmiştir.

I. Perlit ve kolemanitle hazırlanan sır [Şekil 6 (a-b)]:

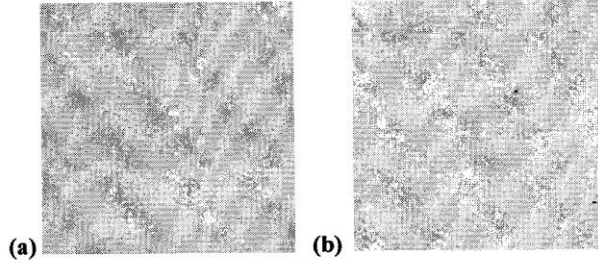
Na_2O	0,037	Al_2O_3	0,205	SiO_2	2,508
CaO	0,896	B_2O_3	1,053		
K_2O	0,066				



Şekil 6. (a) Perlit-kolemanit, (b) döküm çamuru üzerine uygulama.
Figure 6. (a) Perlite-kolemanite (b) applied on casting slip.

II. Perlit ve üleksitle hazırlanan sır [Şekil 7 (a-b)]:

Na_2O	0,122	Al_2O_3	0,204	SiO_2	2,496
CaO	0,732	B_2O_3	0,586		
K_2O	0,066				
MgO	0,079				



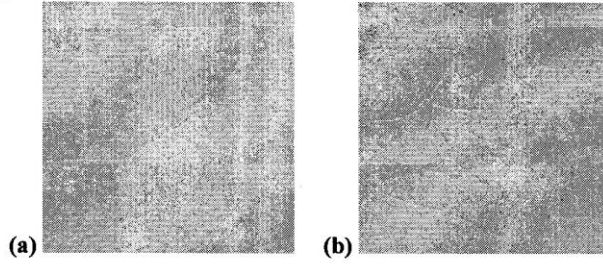
Şekil 7. (a) Perlit-üleksit, (b) döküm çamuru üzerine uygulama.
Figure 7. (a) Perlite-ulexite, (b) applied on casting slip.

III. Perlit ve boraksla hazırlanan sır [Şekil 8 (a)]:

Na_2O	0,822	Al_2O_3	0,440	SiO_2	3,232
CaO	0,034	B_2O_3	1,485		
K_2O	0,142				

IV. Perlit ve kalsine boraksla hazırlanan sır [Şekil 8 (b)]:

Na ₂ O	0,893	Al ₂ O ₃	0,263	SiO ₂	2,937
CaO	0,020	B ₂ O ₃	1,691		
K ₂ O	0,085				



Şekil 8. (a) Perlit-boraks, (b) perlit- kalsine boraks.
Figure 8. (a) Perlite-borax, (b) perlite-calcined borax.

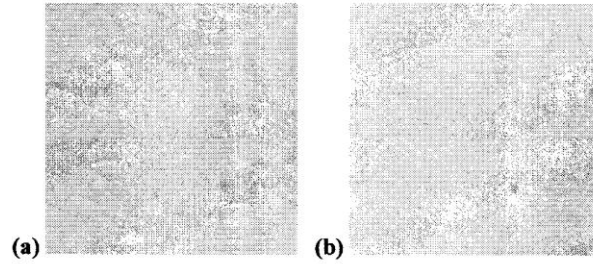
3.2.4. Feldispatların Bor Bileşikleriyle Oluşturdıkları Sırlar

I. Sodyum feldispat ve üleksit ile hazırlanan sır [Şekil 9 (a)]:

Na ₂ O	0,259	Al ₂ O ₃	0,249	SiO ₂	1,401
CaO	0,666	B ₂ O ₃	0,545		
MgO	0,074				

II. Potasyum feldispat ve üleksit ile hazırlanan sır [Şekil 9 (b)]:

Na ₂ O	0,132	Al ₂ O ₃	0,222	SiO ₂	2,520
CaO	0,660	B ₂ O ₃	0,540		
K ₂ O	0,134				
MgO	0,073				



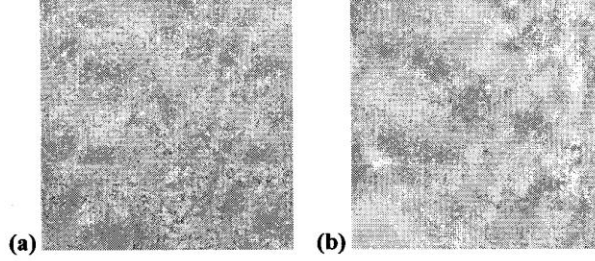
Şekil 9. (a) Albit-üleksit, (b) ortoklas-üleksit.
Figure 9. (a) Albite-üleksit, (b) orthoclase-ulexite.

III. Sodyum feldispat ve kolemanit ile hazırlanan sır [Şekil 10 (a)]:

Na ₂ O	0,181	Al ₂ O ₃	0,250	SiO ₂	1,408
CaO	0,818	B ₂ O ₃	0,980		

IV. Potasyum feldispat ve kolemanit ile hazırlanan sır [Şekil 10 (b)]:

Na ₂ O	0,054	Al ₂ O ₃	0,223	SiO ₂	2,533
CaO	0,810	B ₂ O ₃	0,970		
K ₂ O	0,135				



Şekil 10. (a) Albit-kolemanit, (b) ortoklas-kolemanit.
Figure 10. (a) Albite-colemanite (b) orthoclase-colemanite.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Biga Işıklı perlitli ile hazırlanan sır uygulamalarında; 25 lt'lik değirmene yüklenen 20 kg perlitin sulu öğütme ile kısa sürede (azami 2 saat) açıldığı, elendiğinde taş, kum vb. atıkların olmadığı, perlit süspansiyonunun çökmediği, ancak süspansiyon viskozitesinin düşük olduğu görülmüştür. Süspansiyon etüvde 100 °C'de kurutulmuş, kurutulan perlitin, parçalanıp küçük boyutlara ayrılmasında zorlanılmıştır. Öğütülen perlit, 45 µ, 63 µ, 90 µ, 125 µ tane boyutlarına ayrılmıştır. Öğütme süresi ve kuru mukavemet ile ilgili tespitler, ham perlitin izolator üretiminde kullanılabilirliğine dair bir araştırmada da, öğütme süresinin % 60 düştüğü ve ham bünyede kuru mukavemet ve kuru küçülmenin azaldığı ifade edilen bulgularla doğrulanmaktadır [4].

Perlitli hazırlanan sırların ilk aplikasyonunda viskoziteye bağlı olumsuzluklara rastlanmamıştır. İkinci aplikasyon için, bir ay süre ile bekletilen sırlardan; perlit ve firit (PbO.SiO₂) ile olan karışımın, süt kesigi biçiminde çöktüğü görülmüş, plaka yüzeyine güçlükle uygulanmıştır. Perlit katkısı olan diğer sırlarda, aynı olay görülmemiştir. Sırlanan plakalar üzerinde pişirim öncesi, çatlama ve kabarma olmamıştır. Perlitli yapılan denemelerde pişirim sonrasında genişlemesine bağlı kabarcık, gözenek vb. oluşmamıştır. Bu durum, hafif tuğla üretiminde, por oluşturması amacıyla kullanımının araştırıldığı bir başka çalışmada; denemelerde ham perlitin değirmende bozulduğu, perlitin genişlemesini sağlayan *etkin suyun* öğütülme sonucunda *serbest kaldığı* ve perlitin genişlemesi olmadığından por oluşumunun sağlanamadığı [4] bilgisi ile değerlendirilmiş, öğütülme sonucu etkin suyun serbest kalmasının, sır bünyesi için olumlu olduğu düşünülmüştür. Bir diğer varsayım, genişleme aralığı 700-1200 °C olan perlitin, pişirim hızının yavaş olması nedeniyle, kabarcık vb. etkisinin olmamasıdır. Sır denemeleri 1000 °C'de pişirilmiştir ve gelişmiştir. *Pişmiş sır özellikleri ile % 50 ve % 60 perlit katkılı firitli sırların, yüzey araştırmalarında elde edilen sırlı seramik parçaları ile karşılaştırıldıklarında, plastik, yüzeyi kavrayan görünüme sahiptir.* Perlit katkısı ile yapılan denemelerde, PbO oranı düşmüş, Al₂O₃ ve SiO₂ oranlarında artış görülmüştür. PbO.1,5 SiO₂ içeren bir fritin, % 10,4 çözünürlüğü olduğu belirtilmektedir [7]. Bir başka kaynaktan, kurşun oksit ihtiva eden sırlarda kurşun oksit çözünürlüğü PbO'in

bileşimdeki miktarından çok, kurşun silikat fazlarının diğer bileşenlere bağlı çözünürlük durumuna bağlıdır [8] ifadesi ile kurşunlu fritlerin çözünürlüğünün koşullarını açıklamaktadır. Optimum kullanımı % 60 olarak belirlenen perlitli sırın bünyesindeki kurşunlu fritin çözünürlüğü olasıdır. Perlitin fritle olan karışımının çözünürlük testleri yapılmalıdır. Feldispat ve fritli sır denemelerinde, potasyum feldispatla hazırlanan sırlar gelişmiştir. Sodyum feldispatlı bileşimin sır yüzeyinde dalgalı ve çizgisel toplanmalar vardır. Kurşunlu fritle birlikte bile olsa Çanakkale seramikleri sırlarında yüksek oranda feldispat kullanılmasının, benzer sırları oluşturmada yararlı olmayacağı anlaşılmıştır. Bir çalışmada ham perlitin izolatör üretiminde feldispatın yerine kullanılabilirliği araştırılmış ve % 37 perlit katkısına kadar olumlu olduğu sonucuna varılmıştır [4]. Feldispat yerine perlit kullanma mantığı, seramik çamur bünyeleri için doğru olabilir. Sırlarda ise feldispat ve perlit etkileri farklıdır. Araştırma bulgularına göre, benzer özellik olarak eriticilikten söz edilebilir. Perlitin bor bileşikleri üleksit, kolemanit ve boraks ile hazırlandığı sır denemelerinde, üleksit, kolemanit ve boraks birbirinden farklı sonuçlar vermiş, borakslı sırlar çatlamıştır. Üleksitli sırlarda, döküm çamurundan bisküvi plaka üzerinde denenen numunede çatlama olmamış, astarlı numunede ise sır altında olduğu izlenimi veren geniş ve uzun boyutlu görünümü çatlama mevcuttur. Kolemanit ve üleksitin sırlarda ham olarak kullanıldıklarında akışkanlığı azalttıkları, içerdikleri kristal suyun pişirme esnasında ani atılması ile tabakada bozulmalara ve çatlamalara neden oldukları belirtilmektedir [8]. Uygulamalarda kolemanitin ham kullanılmasındaki görülen sakınca, şişme özelliği göstererek sırdaki su oranını artırması olmuştur. Kolemanitli bileşim iki ayrı pişirmede farklı sonuçları, diğer sırlar aynı sonuçları vermiştir. Kolemanit oranı karışıma % 50 oranında girmiştir. Bu oran % 5-10 azaltılarak, perlitin kurşunlu fritle olan karışımından daha iyi sonuçlara varılabileceği düşünülmektedir. Sırın yüzeyde yayılabilme davranışları, kabarcıkların hareket edebilmesi ve soğurken kristalleşme durumları sıcaklığın yanı sıra sırın yüzey gerilimi ve viskozitesine bağlıdır [8]. Sır uygulamalarının ham ve pişme esnasında gösterdikleri reolojik özellikleri, pişme sonrası kontrolleri, hammadde ve sırların termal analizleri, araştırmanın ilerleyen aşamalarında yapılacaktır. Perlitin hammadde hazırlama ve sır uygulamalarında sorun yaşanmamış, pişirim sonrası hatalarında az olduğu görülmüştür. Araştırmanın uygulanabilirliği detaylı çalışmalarla gerçekleştirilecektir. Biga Işıklı perlitli ile yapılan uygulamanın, her perlit türü ile benzer sonuçlar vereceği iddia edilemez. Perlitin seramik sırlarında genel anlamda kullanılabileceğinin doğrulanabilmesi için farklı perlit türleri ile deneylerin tekrarlanması gerekir. Çanakkale ili atölyelerinde seramik üretiminde halen rastlanılan endişe verici uygulamalar; enerji tasarrufu ve ucuz malzeme ile örtücülük sağlamak amacıyla bisküvi ürününün zift ile kapatılması, sırlama yapılıyorsa kesinlikle sülyenin kullanılması, akışkanlıklarıdır. Seramik üretiminde olumlu sonuçlara sağlıklı ve verimli yollardan ulaşılmasında, araştırmaların sürdürülmesi ve sonuçlarının duyurulmasının, yöre seramikçilerine katkısı olacağına inanılmaktadır.

Teşekkür

Araştırmalara katkılarıyla destek veren Kalemaden End. Hammaddeler A.Ş.'ne teşekkür ederiz.

5. KAYNAKÇA

- [1] Sönmez, A., *Hicri 1251-1255 (M. 1835-1839) Tarihli Çanakkale Şeriye Sicilinin Sosyo-Ekonomik Yapısının Değerlendirilmesi ve Transkripsiyonu*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yakınçağ Tarihi ABD Yüksek Lisans Tezi, 94, 1998.
- [2] Turgay, Ö., *Türkiye Perlit Envanteri*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 193, 2, 3, 20, 1985.
- [3] *Pomza-Perlit-Vermikülit-Flogopit-Genleşen Killer*, DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Yapı Malzemeleri-III Çalışma Grubu Raporu, DPT:2617 ÖİK: 628, 26, 2001.
- [4] Taşpınar, B., *Duvar Karosu Üretiminde Perlit Kullanımı*, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Seramik Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 26, 27, 1997.
- [5] Lane, P., *Ceramic Form Design & Decoration*, A & C Black London, 89, 97, 165, 1998.
- [6] *Türkiye Maden Envanteri (İllere Göre)*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, Yayın No: 179, 175, 1980.
- [7] Arcasoy, A., *Seramik Teknolojisi*, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Ana Sanat Dalı Yayınları, No: 2, 167, 1983.
- [8] Kartal, A., *Sır ve Sırlama Tekniği*, Çizgi Matbaacılık LTD ŞTİ, Ankara, 27, 45, 77, 1998.