

ETİBANK BANDIRMA BORAKS FABRİKASI ATIĞININ AVENTURİN SIR BÜNYELERİNDE ALTERNATİF HAMMADDE OLARAK KULLANIMI¹

THE USE OF ETİBANK BANDIRMA BORAX FACTORY WASTE AS AN ALTERNATIVE RAW MATERIAL ON AVENTURINE GLAZE COMPOSITIONS

Soner Genç², Tuğba Kurt³

ÖZ

Seramik sırlarının bünyelerinde kullanılan temiz ve iyi özellikteki hammaddelerin günümüzde sıkça kullanımı ve maden rezervlerinin tükenme aşamasına gelmesi gibi nedenlerden dolayı azaldığı ve buna bağlı olarak fiyatlarının arttığı bilinmektedir. Bu nedenle seramik hammaddesi olarak da kullanılabilir fabrika atıklarının değerlendirilmesi önem kazanmıştır. Bu amaçla Etibank Bandırma Boraks Fabrikası boraks atığının artistik amaçlı aventurin sır bünyelerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Deneysel çalışmalarda boraks atığı ile birlikte sülyen, üleksit sodyum feldspat ve kuvars kullanılmış, sır reçetelerinin belirlenmesinde üçlü diyagramdan faydalanılmıştır. Bu kapsamda hazırlanan sırların pişirimi 1000°C ve 1200°C'de yapılmıştır. Demir, bakır ve krom aventurini sır bünyeleri elde etmek için olumlu sonuçların alındığı sır bileşimlerine demir, bakır ve krom oksit ilavesi yapılarak aventurin sırlar elde edilmiştir (1200°C). Araştırmanın sonucunda, boraks atığının, bakır, demir ve krom aventurini sır bünyelerinde kullanılabilirliği görülmüştür. Aventurin sırların akışkan olma özelliği dikkate alınarak seçilen sırlar yatay seramik yüzeylerde artistik etkiler elde etmek için kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Seramik Sırları, Aventurin Sırlar, Boraks Atığı.

ABSTRACT

It is known that due to commonly use and being declined of pure and qualified raw materials used on the structures of ceramics glaze and being at the consumption phase of mineral reserves, the prices increase correspondingly. Therefore, the use of factory waste as a ceramics raw material has become very significant. As a part of this study, the use of waste of Eti Bandırma Borax Factory as a raw material on aventurine glaze structure with artistic purposes is researched. As a part of aventurine glaze structure study, triple glaze diagram is utilized. (Lead oxide+Ulexite), (Na. Feldspat+K. Feldspat+Quartz) and (Borax Waste) are used for the study of triple glaze diagram. Structures composed of 36 different glaze

¹ Başvuru tarihi: 20.01.2017 - Kabul tarihi 06.04.2017

² Prof., Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü, sgenç@anadolu.edu.tr.

³ Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü, tgba_11@hotmail.com.

receipts are applied on test plates which are grinded by water in triple diagram. Glaze tests are fired at 1000°C and 1200°C temperatures in electrical kilns. In order to obtain glaze structures with iron, copper and chromium aventurines some glazes with positive properties are chosen. By adding iron, copper and chromium to chosen glazes aventurine glazes are created (1200°C). As a result of the study, it is seen that waste borax can also be used on glaze structures with iron, copper and chromium aventurines. Glazes chosen by taking liquid property of aventurine glazes into account are used on horizontal ceramics surfaces to create artistic effects.

Keywords: Ceramics Glazes, Aventurine Glazes, Borax Waste.

1. Giriş

Bor, çok geniş kullanım alanlarıyla, insanlığın bugün ve gelecekteki yaşantısında vazgeçilmez bir endüstriyel hammadde olarak önemini gittikçe arttırmaktadır. Türkiye dünya bor rezervleri açısından şanslı bir konumdadır. Kalitesi ve mineral çeşitleri yönünden dünyada birinci sırayı almaktadır. Dolayısıyla, bor cevherinin verimli bir şekilde işlenmesi ülkemiz açısından çok fazla önem arz etmektedir. Bor ürünleri, hafiflik, gerilme, ısı ve kimyasal etkilere dayanıklılığıyla; cam laboratuvar gereçlerinin üretiminde, tarımda, nükleer enerji santrallerinde, sert çelik üretiminde, emaye ve porselen sırlarının elde edilmesinde, ilaç, kimya ve kozmetik sanayiinde, fotoğrafçılıkta, boya, dericilik ve çimento sanayiinde kullanılmaktadır. Üretim maliyetlerini düşürmeye çalışırken aynı zamanda çevre dostu da kalabilmek için atık malzemelerin yaygın bir biçimde kullanılmaya çalışıldığı günümüzde ülkemiz bor atıklarının seramik bünye ve sırlarında değerlendirilebilmesi kapsamında mevcut çalışmayla Etibank Bandırma Boraks atığının artistik amaçlı aventurin sır bünyelerinde kullanılabilirliği amaçlanmıştır.

Bor mineralleri ve bor bileşikleri çok çeşitli alanlarda kullanılmakta ve kullanım alanları giderek artmaktadır. Türkiye 803 milyon ton (B_2O_3 bazında) bor rezervi ile dünya bor rezervlerinin %63'ünü bulundurmaktadır. Bu nedenle bor stratejik bir öneme sahiptir. Türkiye'de önemli bor yatakları Eskişehir-Kırka, Bursa-Kestelek, Balıkesir-Bigadiç ve Kütahya-Emet yörelerinde bulunmaktadır. Türkiye 1.72 milyon tonluk boraks üretimi ile

ABD'den sonra en büyük bor minerali ve kimyasalları üreticisidir. Bor ihracat gelirlerinin, toplam maden ihracatından elde edilen döviz gelirlerindeki payı %50'lere ulaşmıştır.

2. Eti Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları

Bor minerallerinin hammadde olarak ihracı yerine yarı mamul ve mamul hale getirilerek değerlendirilmesi ülke ekonomisine daha büyük yararlar sağlayacağından "Birincil Beş Yıllık Kalkınma Planında" Boraks ve Asit Borik Fabrikalarının kurulması öngörülmüş ve bu görev ETİBANK'a verilmiştir.

Eti maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Bandırma Bor ve Asit fabrikalarının temeli 20.000 ton/yıl boraks dekahidrat-boraks pentahidrat ve 6.000 ton/yıl borikasit üretmek amacıyla Bandırma-Balıkesir yolu üzerinde ilçe merkezine 4 km mesafede satın alınan sahada 1 Haziran 1964 tarihinde atılmıştır. Tesisler 1967 yılında tamamlanarak deneme çalışmalarına başlanmış, 12 Nisan 1968 tarihi itibariyle üretime geçilmiştir. Aynı yıl başlatılan kapasite arttırma çalışmaları sonucunda boraks deka ve penta kapasiteleri 55.000 ton/yıl, borikasit kapasiteside 25.000 ton/yıl olarak 1974 yılında üretime geçmiştir. Bandırma Boraks ve Asit Fabrikaları İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü olarak faaliyetlerini sürdürmüş, yeni yapılanma neticesinde 01.05.1998 tarihinden itibaren İşletme Müdürlüğüne dönüştürülmüştür. 31.01.2004 tarihi itibariyle de Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü olarak faaliyetlerini sürdürmektedir.

Sır, farklı sır hammaddelerin belli oranlardaki karışımlarının öğütülüp bisküvi pişirimi yapılmış olan seramik ürün üzerine uygulanarak belli sıcaklıklarda pişirilmesi ve seramik ürün üzerinin cama benzer bir tabaka ile kaplanmasıdır. Sır ve emaye camların özel grubunu oluşturan malzemelerdir. Seramik sır olarak adlandırdığımız bu camların erime noktaları daima üzerine

çekildiği çamurdan daha düşüktür. Sırlar seramik bünyeye, emaye malzemede ise metallere koruyucu kaplama olarak uygulanır.

3. Aventurin Sırlar

Aventurin sözcüğü “yıldız taşı” anlamına gelmektedir. Bu tip sırların, camsı yapılarının içinde asılı durumda sayısız, ince metal levhacık veya pulcuklara benzeyen kristaller bulunur. Alkali, borlu, kurşunlu ve alüminası az olan sır bünyelerinin, metal oksitlerle doyurulmasıyla elde edilirler. Aventurin sırların akıcılığı yüksek olduğu için dikey yüzeylerde dikkatli uygulanması gerekmektedir. Literatürde bakır, demir, krom, ve uranyum oksitlerle yapılmış aventurin sırların varlığından söz edilmektedir. Fakat en yaygın uygulanmış olanlar demir oksit ile yapılan aventurin sırlardır. Uranyum oksidin elde edilmesinde karşılaşılan güçlüklerden ve literatürde bu konuya, hemen hemen hiç değinilmemiş olmasından dolayı uranyum aventurini sır örneklerinde rastlamak çok zordur.

Bakır aventurinli sırlar, diğer aventurin sır çeşitlerinde olduğu gibi, düşük oranda Al_2O_3 içeren sır bünyelerinin, bakır oksit (CuO) ile doyurulmasıyla elde edilirler. Yeşilden koyu griye kadar, kendilerine özgü renk tonlarında, güzel aventurin görünümlere sahiptirler, demir aventurinli sırların elde edilmesi, krom ve bakır aventurini sırlara göre daha kolaydır. Demir aventurini sırlar da kızıldan, koyukahve rengeye değişen renk tonlarında güzel görünümler verirler. Krom aventurini sırlar, bahsedilen diğer iki aventurin sır çeşidine göre daha zor elde edilen sırlardır. Yeşilin birçok tonunda güzel sonuçlar verirler. Aventurin sırlar, kristal sır grubundandır. Fakat bu sırlarda kristaller çok küçük noktacıklar şeklinde sırn içinde gömülü durumdadır. Çok güzel artistik görünümlere sahip olan aventurin sırlar, metal oksitlerin sır bünyesi içinde fazlaca kullanılmasıyla oluşurlar.

4. Deneysel Çalışmalar

Bu çalışmada sır bileşimlerinde Etibank Bandırma Boraks fabrikasından alınan boraks atığının yanısıra; sodyum feldspat, potasyum feldspat, sülyen, üleksit ve kuvars kullanılmıştır. İlk aşamada boraks atığı kurutulmuş ve havanda öğütme işlemi yapıldıktan sonra elekten geçirilmiştir.

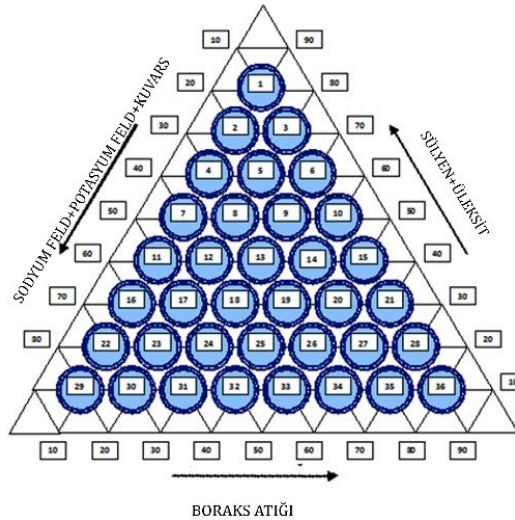


Görsel 1. Boraks atığının kurutulması



Görsel 2. Kurutulan boraks atığının öğütülmesi ve elenmesi

İkinci aşamada öğütülen boraks atığı, aventurin sır bünyesi araştırma kapsamında üçlü sır diyagramında belirlenen oranlara uygun olarak kullanılmıştır.



Görsel 3. Üçlü sır diyagramında, boraks atığı, (sülyen+ üleksit), (sodyum feldspat + potasyum feldspat)'in araştırılması

Üçlü sır diyagramında karışımlar Karışım A (Sülyen+Üleksit), Karışım B (Sodyum Feldspat+Potasyum Feldspat+Kuvars) ve Boraks Atığı olarak

belirlenmiştir. Bu hammaddeler değirmenlerde Sülyen (500gr) Üleksit (500gr) olarak ayrıldıktan sonra 1kg su ilavesi ile homojen bir kıvama gelebilmesi için 2 saat öğütülmüştür. Aynı işlem sodyum feldspat (333gr), potasyum feldspat (333gr) ve kuvars (333gr) ile yapılmış, bir metal kaba boşaltılarak kurutulmuş, daha sonra havanda öğütülüp elekten geçirilmiştir.



Görsel 4. Hammaddelerin tartılması







Görsel 5. Sırların havanda öğütülmesi

36 adet farklı sır bileşimi tartılarak su ile öğütülerek bisküvi plakalara akıtma yöntemiyle uygulanmıştır. Sırlı plakalar 1000°C ve 1200°C sıcaklıkta elektrikli fırında pişirilmiştir.



Görsel 6. Üçlü sır diyagramına göre hazırlanan aventurin sırlar, 1000°C





Tablo 1: Sır Denemeleri 1000°C

| SİR DENEMESİ (1000°C) | REÇETE % | SİR DENEMESİ (1000°C) | REÇETE % |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Karışım A.....70 Karışım B.....10 Boraks Atığı.....20 Fe ₂ O ₃20 |  | Karışım A.....50 Karışım B.....20 Boraks Atığı.....30 Fe ₂ O ₃20 |
|  | Karışım A..... 30 Karışım B.....30 Boraks atığı.....40 Fe ₂ O ₃20 |  | Karışım A.....20 Karışım B.....30 Boraks atığı.....50 Fe ₂ O ₃20 |







Görsel 7. Üçlü sır diyagramına göre hazırlanan aventurin sırlar, 1200°C










Tablo 2: Sır Denemeleri 1200 °C

| SİR DENEMESİ (1200°C) | REÇETE % | SİR DENEMESİ (1200°C) | REÇETE % |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Karışım A.....70 Karışım B.....10 Boraks atığı.....20 Fe ₂ O ₃20 |  | Karışım A..... 50 Karışım B.....20 Boraks atığı.....30 Fe ₂ O ₃20 |
|  | Karışım A.....30 Karışım B.....30 Boraks atığı.....40 Fe ₂ O ₃20 |  | Karışım A.....20 Karışım B.....30 Boraks atığı.....50 Fe ₂ O ₃20 |



Demir, bakır ve krom aventurini sır bünyeleri elde etmek için olumlu özellikteki bazı sırlar seçilmiştir. Seçilen 9, 19, 26 nolu sırlara demir, bakır ve krom oksit ilavesi yapılarak aventurin sırlar elde edilmiştir (1200°C).

Tablo 3: Demir aventurini sır örnekleri 1200°C

| Fe ₂ O ₃ | 9 Nolu Sır % Karışım A.....50 Karışım B.....20 Boraks atığı.....30 | 19 Nolu Sır % Karışım A.....30 Karışım B.....30 Boraks atığı.....40 | 26 Nolu Sır % Karışım A.....20 Karışım B.....30 Boraks atığı.....50 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| %14 |  |  |  |
| %18 |  |  |  |


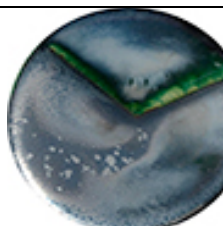
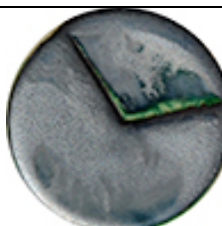
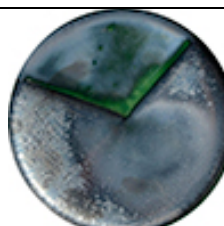
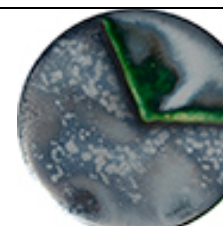
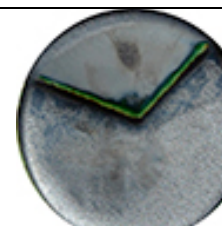
| | | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| %20 |  |  |  |
| %22 |  |  |  |
| %24 |  |  |  |

Tablo 4: Krom aventurini sır örnekleri, 1200°C

| Cr ₂ O ₃ | 9 Nolu Sır | % | 19 Nolu Sır | % | 26 Nolu Sır | % |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| | | Karışım A..... | 50 | Karışım A..... | 30 | Karışım A..... |
| | Karışım B..... | 20 | Karışım B..... | 30 | Karışım B..... | 30 |
| | Boraks atığı..... | 30 | Boraks atığı.... | 40 | Boraks atığı | 50 |
| %1 |  | |  | |  | |
| %2 |  | |  | |  | |

| | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| %3 |  |  |  |
| %4 |  |  |  |
| %5 |  |  |  |

Tablo 5: Bakır aventurini sır örnekleri, 1200°C

| | 9 Nolu Sır | % | 19 Nolu Sır | % | 26 Nolu Sır | % |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| CuO | Karışım A..... | 50 | Karışım A..... | 30 | Karışım A..... | 20 |
| | Karışım B..... | 20 | Karışım B..... | 30 | Karışım B..... | 30 |
| | Boraks atığı..... | 30 | Boraks atığı..... | 40 | Boraks atığı | 50 |
| %14 |  | |  | |  | |
| %18 |  | |  | |  | |

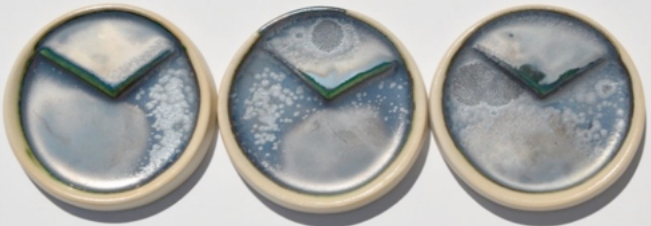
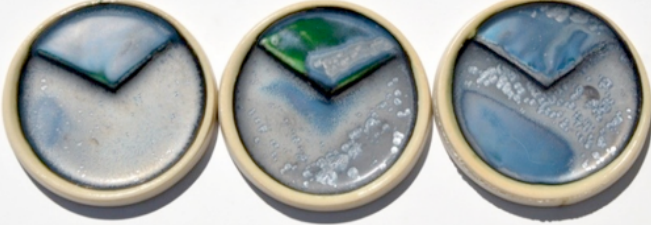
| | | | |
|-----|--|--|--|
| %20 | | | |
| %22 | | | |
| %24 | | | |

Elde edilen sonuçlara göre sırlar geliştirilerek TS-1 ve TS-2 reçeteleri hazırlanmıştır, sonuçlar aşağıdaki gibidir. Tablolarda en üstte yer alan yüzdelerikler parantez içine alınmış hammaddelere aittir.

Tablo 6: 1200°C Krom aventurini sır denemeleri



| | %4 | %5 | |
|-------------------------------------------------|----|----|--|
| TS-1 (Cr₂O₃).....% | | | |
| Karışım A.....40 | | | |
| Karışım B.....20 | | | |
| Boraks atığı.....40 | | | |
| TS-2(Cr₂O₃).....% | | | |
| Karışım A.....40 | | | |
| Karışım B.....10 | | | |
| Boraks atığı.....40 | | | |
| Kalsine boraks....10 | | | |

Tablo 7: 1200°C Bakır aventurini sır denemeleri




| | %4 | %5 | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|--|
| TS-1 (CuO).....% Karışım A.....40 Karışım B.....20 Boraks atığı.....40 |  | | |
| TS-2 (CuO).....% Karışım A.....40 Karışım B.....10 Boraks atığı.....40 Kalsine boraks ...10 |  | | |

Kaolen bir kil mineral gurubunun adı olup bunlar alümina silikatlardır. Yıkanmış Uşak Kaoleni Uşak-Karaçayır mevkiinde bulunan ve halen işletilmekte olan bir yataktan işletilmektedir. Özellikleri açısından kili anımsatan Uşak kaoleni, kil görünümündedir. Beyaz pişme rengine sahip olan (YUK) yıkanmış Uşak kaolini sır araştırmasında olumlu sonuçlar vermiştir.



Tablo 8: 1200°C Demir aventurini sır denemeleri


| | %24 | %26 | %28 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| TS-1 (Fe₂O₃).....% Karışım A.....40 Karışım B.....20 Boraks atığı.....40 |  | | |
| TS-1 (Fe₂O₃).....% Karışım A.....40 Karışım B.....20 Boraks atığı.....40 |  | | |

Tablo 9: 1200°C Krom aventurini sır denemeleri

| | %3 | %3.5 | %4.5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| TS-3 İspirto(Cr2O3).....% Kalsine boraks.....15 Karışım A.....30 Boraks atığı.....25 Karışım B.....20 Kalsine soda.....9 Y.U.K.....1 |  | | |
| TS-4 İspirto(Cr2O3).....% Karışım A.....49 Boraks atığı.....30 Karışım B.....20 Y.U.K.....1 |  | | |
| TS-5 İspirto (Cr2O3).....% Kalsine boraks.....43 Karışım A.....29 Boraks atığı.....15 Karışım B.....7 Kalsine soda.....5 Y.U.K.....1 |  | | |

Tablo 10: 1200°C Bakır aventurini sır denemeleri

| | %24 | %30 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TS-6 (İspirto) CuO....% Kalsine boraks.....9 Karışım A.....50 Karışım B.....20 Boraks atığı.....10 Kalsine soda.....10 Y.U.K.....1 |  | |
| TS-7 CuO.....% Karışım A.....62 Karışım B.....20 Boraks atığı.....8 Y.U.K.....1 |  | |

| | |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| TS-8 (İspirto) CuO.....% |  |
| Kalsine Boraks.....15 | |
| Karışım A.....35 | |
| Karışım B.....15 | |
| Boraks atığı.....24 | |
| Kalsine soda.....10 | |
| Y.U.K.....1 | |

Başarılı örneklerden seçilen sırlar dik yüzeylere uygulanarak akışkanlıkları gözlemlenmiş ve görsel 8 -13 arasında sunulmuştur.



Görsel 8. TS-1 Fe₂O₃



Görsel 9. TS-2 Fe₂O₃



Görsel 10. TS-5 Cr₂O₃



Görsel 11. TS-5 Cr₂O₃



Görsel 12. TS-1 CuO



Görsel 13. TS-6 CuO

TS-1 ve TS-5 kodlu sırlar stoneware bisküvi tabaklar üzerine akıtma yöntemiyle uygulanmış bazı tabaklara sür-sil etkisi verilerek pişirilmiştir. Formlar üzerinde etkili demir, krom ve bakır aventurini sır yüzeylerinin oluştuğu gözlemlenmiştir.



Görsel 14. TS-1 CuO



Görsel 15. TS-5 Cr₂O₃



Görsel 16. TS-1 Fe₂O₃



Görsel 17. TS-5 Cr₂O₃ + TS-1 CuO

5. Sonuç

Seramik sırlarının, bünyelerinde kullanılan temiz ve iyi özellikteki hammaddelerin günümüzde sıkça kullanımı ve maden rezervlerinin tükenme aşamasına gelmesi gibi nedenlerden dolayı azaldığı ve buna bağlı olarak fiyatlarının arttığı bilinmektedir. Bu nedenle seramik hammaddesi olarak da

kullanılabilecek fabrika atıklarının değerlendirilmesi önem kazanmıştır. Üretim maliyetlerini düşürmeye çalışırken aynı zamanda çevre dostu da kalabilmek için atık malzemelerin yaygın bir biçimde kullanılmaya çalışıldığı günümüzde, bor atıklarının seramik sırlarında değerlendirilebilmesi kapsamında Etibank Bandırma Boraks atığının, artistik amaçlı aventurin sır bünyelerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Amatör ve profesyonel seramikçilerin atölyelerinde yaptıkları üretimlerde kullandıkları sır reçetelerinde sıfır maliyetli olmasından dolayı, boraks atığının kullanılması ve yaygınlaşması önemlidir.

Araştırmanın sonucunda, boraks atığının, bakır, demir ve krom aventurini sır bünyelerinde kullanılabileceği görülmüştür. Aventurin sırların akışkan olma özelliği dikkate alınarak seçilen sırlar yatay seramik yüzeylerde artistik etkiler elde etmek için kullanılmıştır.

Kaynakça

Dural, E., (1998). **Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Üretim Atıklarının Sır Bünyesinde (1000°C-1200°C) Kullanılabilirliğinin Araştırılması**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Düşük Dereceli (750°C-1020°C) Kromatlı Sırlar, <http://sencersari.com/wrd/wp-content/uploads/2014/05/document.pdf>, Erişim tarihi: 15.07.2016.

Genç, P., (1999). **Aventurin Oluşturabilen Bakır, Demir ve Krom Oksitlerle Yapılan Sır Araştırmaları (1000°C-1200°C)**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

Genç, S., (2013). **Artistik Seramik Sırları "Sır Sanatı"**, Boyut Yayıncılık, İstanbul.

Konsantre boraks atığının duvar karosu sırlarında K-feldspat yerine kullanımı, http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/804f94e16ba5b68_ek.pdf, Erişim tarihi: 06.07.2016.