

Türkiye'de Bor Atıklarının Sektörel Bazda Değerlendirme Stratejileri

Evaluation Strategies of Boron Tailings according to Sector

F. Oruç, E. Sabah, Z. E. Erkan

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Afyon

ÖZET: Bor atıklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalar, bor atıkları için en uygun değerlendirme şeklinin, öncelikle atıktaki borun tekrar kazanılması ve geriye kalan kil içerikli minerallerin uygun sektörlerde kullanılabilir hale getirilmesi olduğunu göstermiştir. Bu çalışma kapsamında, bor atıklarının değerlendirilmesine yönelik son 10 yılda Türkiye'de gerçekleştirilen literatüre geçmiş araştırmalar incelenmiştir. Bu çalışma neticesinde; bor atıklarının, seramik sektöründe sır üretimi, çini hamuru ve döküm çamuru yapımı, yer ve duvar karosu üretiminde; yapı sektörü için çimento ve tuğla üretiminde; cam, emaye ve silika refrakterler için, hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılabilirdiği tespit edilmiş ve bor atıklarının değerlendirilmesi ile ilgili bilimsel araştırmaların özellikle seramik sektöründe yoğunlaştığı, onu tuğla ve çimento üretim çalışmalarının izlediği görülmüştür. Bu çalışmalarda bor atıklarından yeni bir ürün eldesinin yanında, katkı maddesi olarak kullanılmasının mevcut ürünlerin fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri üzerindeki etkisine yer verilmesi dikkat çekilmesi gereken bir diğer husustur. Bu bildirinin, bor atıklarının değişik sektörlerde değerlendirilmesi ve ekonomiye kazandırılmasına yönelik bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması ümit edilmektedir.

ABSTRACT: Investigations on boron tailings demonstrate that the most suitable way is first to recover boron minerals from tailings and then utilize the remainder of mainly clay minerals in suitable sectors. In this research, the literature studies on evaluation of boron tailings in the last 10 years in Turkey have been compiled. Examination of these information reveals the possibility of utilizing boron tailings in ceramic industry for production of glaze, for making porcelain tiles; in construction sector for cement and brick production; raw material and additive material for glass, enamel and silica refractories. There is an upsurge of interest on boron tailings in ceramic sector. Manufacturing studies on brick and cement additive with boron tailings are other areas of current interest. Although research studies aim production of a new product out of boron tailings but the product may also be used as an additive if the physical and physico-mechanical properties of boron tailings are suitable. The aim of this research is also to be a reference to the other studies in the future for utilization of boron tailings in various industrial sectors and to recovery of tailings to the economy.

1. GİRİŞ

Birçok endüstri dalında yaygın bir kullanım alanı bulan bor mineralleri ve türevleri, 21. yüzyılın petrolü olarak adlandırılmakta ve yaşam standartlarının kalitelendirilmesindeki önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bir bor ürünü bazı durumlarda başka bir ürünün yerini tutabilmesine rağmen, günümüz koşullarında bor ürünlerinin yerini aynı

kalite ve ucuzlukta tutabilecek başka bir mineralin bulunmayışı ve stratejik anlamda da değerli olması bor minerallerine özel bir konum kazandırır.

Türkiye'deki borat madenciliği açık ocak madenciliği şeklinde olup, kazanılan bor cevherleri, kompleks bir proses gerektirmeyen zenginleştirme işlemleri (yıkama, dağıtma ve boyuta göre

sınıflandırma) sonucunda bir çok endüstri dalında kullanıma sunulmaktadır.

Dünya piyasalarında -%31'lik üretim payına sahip olan ülkemizde, bor konsantresi üretimi Eti Holding Etibor A.Ş.'ye ait Eskişehir-Kırka, Kütahya-Emet, Bahkesir-Bigadiç ve Bursa-Kestelek işletmelerinde gerçekleştirilmektedir. Çeşitli araştırmacılar, bu tesislerde açığa çıkan aük miktarının 600.000 ton/yıl olduğunu bildirmişlerdir (Güyağüler, 2001; Aytekin, 1995; Erkal ve Girgin, 1992; Yaman ve Maraşoğlu, 1998).

Çağımızın gereği olan hızlı üretim ve tüketim artışı, birçok sorunu da beraberinde getirerek mevcut hammadde kaynaklarına alternatif olabilecek ikincil hammadde kaynağı olarak görülen atıkların değerlendirilmesine yönelik çalışmalar gündeme getirmiştir. Bu çalışma kapsamında, bor atıklarının değerlendirilmesine yönelik son 10 yılda Türkiye'de gerçekleştirilen literatüre geçmiş araştırmalar incelenmiş ve bu çalışmaların bir envanteri çıkarılmıştır.

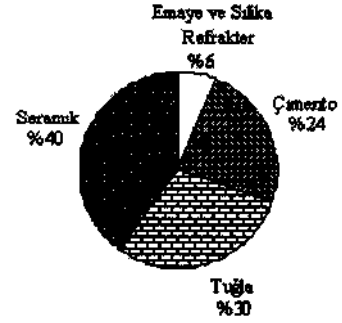
2. BOR ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Son zamanlarda artan çevre bilinci madencilik sektöründe de kendisini hissettirmiş, madencilik faaliyetleri sonucu oluşan atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi hususunda çeşitli yönetmelikler ve standartlar getirilmiştir. Bor atıklarının uygun yöntemlerle çeşitli sektörlerde değerlendirilmesi sonucunda;

- Aüklerin stoklanmasından doğan sorunlar ve stoklama maliyeti azalacak,
- Çevreyi kirleten unsurlar en az düzeye indirilecek,
- Bor atıklarının değerlendirilmesi sonucu üretilen yeni ürünler ülke ekonomisine ek kazanç sağlayacaktır.

Türkiye'de ticari öneme sahip bor minerallerinden Kırka tinkal minerali, birbirine yakın miktarlarda montmorillonit ve dolomit içeren gri killeri ile dolomitçe zengin beyaz killerden ve kalsitten oluşmakta (Sabah ve Yeşilkaya, 2000), Bursa-Kestelek bor işletmelerindeki kolemanit atıkları ile Kütahya-Emet-Hisarçık işletmesindeki kolemanit atıkları montmorillonit, kalsit, klorit ve biyotit gibi

paramanyetik mineraller içerirken, Bahkesir-Bigadiç atıkları, montmorillonit, jips ve kalsit ihtiva etmektedir (Bozkurt, 1989; Çolak, 1997-b). Bor atıklarının kil içeriği bakımından zengin oluşu, sözkonusu atıkların değerlendirilmesine yönelik bilimsel çalışmaları; seramik başta olmak üzere, tuğla ve çimento sektörüne yönlendirmiştir (Şekil 1). Bu çalışmalarda, bor atıklarından yeni bir ürün eldesinin yanında, bu ürünlerin fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri üzerindeki etkisine yer verilmesi dikkat çekilmesi gereken bir diğer husustur.



Şekil 1. Bor atıklarının sektörel bazda dağılımı.

Bor atıklarının çeşitli sektörlerde hammadde veya katkı maddesi olarak kullanımına yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalar, değerlendirildikleri alanlara göre gruplandırılarak, Çizelge 1'de verilmiştir.

2.1. Seramik Sanayiinde

Bor minerallerinin yan kayacının çoğunlukla kil mineralleri içermesi, esas hammadde kil olan seramik sektöründe bor türevleri atıklarının değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Bor atıklarının seramik endüstrisinde kullanıldığı alanlar;

- firit ve sır hazırlanması,
- çini yapımı,
- dokum çamuru üretimi,
- yer karosu ve duvar karosu yapımı şeklinde sıralanabilir.

Bor atıklarının yüksek miktarda boroksit (B₂O₃) içerdiğinden seramik sanayiinde sır bünyelerinde

kullanılma imkanı bulmaktadır (Yeşilkaya, 1989). parlaklık kazandırdığı için tercih edilmektedir. Boroksit, sır yapımında bünyelere yüzeysel camısı

Çizelge 1. Türkiye'de Bor Atıklannm Değerlendirilmesine Yönelik Yapılmış Araştırmalar.

Değerlendirilme Sektörü	Araştırma Konusu
Seramik	Kırka Boraks İşletmesi Tinkal Konsantratörü Atıklanndaki Kilin Flokülasyon ile Ayrıştırılması ve Kullanılabilirliğinin Araştırılması
	Kırka Boraks İşletmesindeki Artık Killerin Seramik Endüstrisinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması
	Etibank Kırka-Boraks işletmesi Konsantratör Atığının Sır Hammaddesi Olarak Değerlendirilmesi
	Kırka Boraks İşletmesi DSM Atık Kilinin Çini Hamura Yapımında Kullanılabilirliğinin Araştırılması
	Döküm Çamuruna %10 ve %20 Kolemanit ve Üleksit Atıkları İlavasının Viskozite ve Mukavemet Özellikleri Üzerine Etkisi
	Tinkal Reaktörü Atığının Seramik Sanayinde Kullanılabilirliği
	Konsantre Boraks Atığının Duvar Karosu Sırlarında K-Feldispat Yerine Kullanımı
	Etibor Kırka Boraks İşletmesi Konsantre ve Türev Atıklarının Duvar Karosu Bünye Özelliklerine Etkisi
	Etibor Kırka Boraks İşletmesi DSM Elek Üstü Atığının Duvar Karosu Bünyesinde Katkı Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması
	Etibor Kırka Boraks İşletmesi DSM Elek Üstü Atığının Duvar Karosu Bünyesinde Dolgu Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması
	Etibor Kırka Boraks Atığının Yer Karosu Bünye Özelliklerine Etkisi
	Fritleştirilmiş Boraks Konsantre Atığının Yer Karosu Sırlarının Özelliklerine Etkisi
Çimento	Utilization Of Borogypsum For Cement
	Cement Mixes Containing Colemanit From Concentrator Wastes
	Effects Of Colemanite Waste, Coal Bottom Ash and Fly Ash On The Properties Of Cement and Concrete
	Kula Cürufu, Bentonit ve Kolemanit Atıklannm Çimento Üretiminde Değerlendirilmesi
	Bor Endüstrisinde Üretim Esnasında Meydana Gelen Katı Atıklann Değerlendirilmesi
	Utilization of Borogypsum as Set Retarder in Portland Cement Production
	Utilization of Trommel Sieve Waste as an Additive in Portland Cement Production
	Utilization of Clay Wastes Containing Boron as Cement Additives
Tuğla	Bor Atıklannm Yapı Malzemesi Üretiminde Değerlendirilmesi
	Bor Minerali Atıklannm Seramik Endüstrisinde Kullanılabilirliği
	Bor Atıklannm İnşaat Tuğlası Üretiminde Kullanılması
	Etibank Kırka Boraks İşletmesi Atıklannm Turgutlu Killeri fie Tuğla-Kiremit Denemesi
Kırka Boraks işletmesi Atık Killerinin Tuğla Yapımında	

	Kullanılabilirliğinin Araştırılması
	Etibor Kırka Boraks İşletmesi Konsantratör Atıklarının Pres Tuğla Üretiminde Ergitici Eleman Olarak Kullanılabilirliği
	Kırka Boraks İşletmesi Atık Killerinin Tuğla Yapımında Kullanılabilirliğinin Araştırılması
	Use of Boron Waste as an Additive in Red Bricks
	Etibor Kırka Boraks Atığı ile Afyon Reis Mermer Atığından Beyaz Tuğla Üretiminin Araştırılması
	Seydişehir Kırmızı Çamuru ve Kırka Bor Atıklarının Endüstriyel Hammaddeler Olarak Kullanımı
Cam, Emaye ve Silika Refrakterlerde	Bor Minerali Atıklarından Üretilen Camsı Maddenin Olası Kullanım Alanları

Lyday (1996), seramik sektöründe sır bünyelere boroksit ilavesinin; viskoziteyi ve erime noktasını düşürdüğünü ve bünye yüzeylerine parlaklık verdiğini bildirmektedir. .

Genç ve arkadaşları (1998), yaptıkları deneysel çalışmada bor atıklarının genleşme katsayılarının yüksek olmasından dolayı fayans sınında direkt olarak kullanılamayacağını fakat genleşme katsayısını düşürecek şekilde reçete düzenlenmesi durumunda bor atıklarının fayans ürünlerinde sır maddesi olarak kullanılabilirliğini göstermişlerdir. Yine yapılan başka bir çalışmada, bor atık katkılı killerin seramik sektöründe frit, sir ve masse hazırlanmasında kullanılabilirliği kanıtlanmıştır (Sönmez ve ark., 1993).

Çini, başlıca hammaddeleri kil, kaolin, kalsit veya dolomit olan çift pişirim yöntemiyle üretilen seramik bir malzemedir. Dolayısıyla çini yapımında bor içerikli kil atıklarının kullanımı mümkündür. Bu amaçla Bentli ve Çakı (2001), tinkal konsantresi ve boraks pentahidrat üretimi yapılırken önemli miktarda açığa çıkan killi malzemenin; plastik özellik taşıyan kil olması ve pişme renginin beyaza yakınlığı nedenlerinden ötürü çini hamurunda değerlendirilebileceğini göstermişlerdir. Deneysel çalışmalarda kullanılan DSM elek üstü atık kilinin çini hamuruna ilavesiyle;

- Kuru-pişme ve toplam küçülme değerlerinin azaldığı,
- Atık bünyesindeki B₂O₃ ve Na₂O nedenleriyle sinterleşmenin arttığı ve böylece sağlam bir yapının oluştuğu,
- Hammadde maliyetinin önemli oranda düştüğü gözlenmiştir.

Sır bünyelere bor atıklarının ilavesi; viskoziteyi düşürerek döküm çamurunun iyi kurumasını sağlamakta, erime noktasını düşürmekte ve seramik

bünyelere parlaklık kazandırmaktadır (Köseoğlu ve Bayca, 2002).

2.1.1. Duvar Karosu Üretiminde

80'li yıllardan itibaren seramik endüstrisinde tek pişirim yöntemi uygulamasına geçilmesiyle, seramik bünye ve sır beraber pişerek yoğun bir yapı elde edilmektedir (Yurdakul ve Topkaya, 2001). Ancak, bu yöntemde şekillendirme sonrası ürünlerin düşük mukavemet nedeni ile üretim hatlarında kayıplar oluşmaktadır. Ediz ve arkadaşları (2002-a), duvar karosu üretiminde yaş ve kuru mukavemeti arttırmak amacıyla, DSM elek üstü bor atık malzemesini reçete bünyelerine ilave ederek; aşağıda verilen sonuçlara ulaşmışlardır:

- Kalsit hammaddesi yerine bor atık malzemesi kullanımı sonucu kalsit tüketim giderlerinden ek kazanç,
- Atık bünyesindeki alkali oksitlerin, sinterleşme sırasında camsı faz oluşturması sonucu pişme mukavemetinde artış,
- Düşük porozite,
- Düşük su emme değerleri elde etmişlerdir.

Yine aynı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada (Ediz ve ark., 2002-b), DSM elek üstü atığının, duvar karosu bünyelerinde silis kumu yerine %20 oranında dolgu malzemesi olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Karasu ve ark., 2002-a ve b tarafından yapılan benzer araştırmalarda, Eti Bor Kırka Konsantratör

ve Türev atığının, duvar karosu bünyelerinde pegmatit yerine alternatif akışkanlaştırıcı olarak da kullanılabileceğini tespit edilmiş, yine bu atığın duvar karosu sırlarında potasyum feldispaün yerine yaklaşık %89 oranında alternatif ergitici olarak kullanılabileceğine dair olumlu neticeler alınmıştır.

2.1.2. Yer Karosu Üretiminde

Karasu ve Gerede (2002), Kırka Boraks atığının yer karosu sırlarında kullanılabilirliğini incelemek amacıyla yer karosu firit reçetesine belli oranlarda (%13.5'a kadar) bor atığı ilave etmişler ve elde ettikleri ürünlere mekanik ve fiziksel testler uygulamışlardır. Kırka boraks atığının, düşük sıcaklıklarda camlaşma yeteneğine sahip oluşu firitli yer karosu sırlarında Na-feldispat, borik asit ve dolomit yerine kullanılabileceğini göstermiş ve elde edilen ürünlerin iyi bir performans sergilediği belirlenmiştir.

Kırka Boraks atığının yer karosu massesine ilave edilmesine yönelik başka bir çalışmada;

- Düşük poroziteli,
- Dayanım değerleri yüksek,
- Su emme miktarı düşük,

ürünler elde edildiği belirtilmiştir (Emrullahoğlu ve ark., 2002-a).

2.2. Çimento Üretiminde Kullanımı

Son yıllarda çimento endüstrisinde atıkların değerlendirilmesine yönelik çalışmalar hız kazanmış, uygun miktarda atık malzeme kullanımıyla hem çevresel hem de ekonomik fayda sağlanabileceği görülmüştür. Birçok araştırmacı, çimentoda katkı maddesi olarak uçucu kül, taban külü, kolemanit konsantratör atığı, tinkal konsantratör atığı ile bunların ikili veya üçlü karışımın kullanmak suretiyle aynı anda farklı türde atık malzemelerin çimento üretiminde değerlendirilebilirliğini incelemişlerdir (Erdoğan ve ark., 1992; Erdoğan ve ark., 1998; Kula ve ark., 2002; Targan ve ark., 2002).

Targan ve arkadaşları (2002), kolemanit atığını, Kula curufu ve bentonit karışımına aynı şekilde ilave etmişler ve farklı oranlarda kolemanit atığının çimento üretiminde değerlendirilebileceğini ve klinker üretiminde enerji tasarrufu sağlanacağını

belirtmişlerdir. Bu konuda yapılan diğer araştırmalarda, çimento ve beton üretiminde katkı maddesi olarak bor atıklarının kullanılması olumlu neticeler vermiştir (Boncukçuoğlu ve ark., 2002-a, Boncukçuoğlu ve ark., 2002-b; Özdemir ve Öztürk, 2003).

Tinkalden boraks üretimi esnasında meydana gelen ve tromel elek atığı (TEA) olarak nitelendirilen borlu atık malzeme, Boncukçuoğlu ve arkadaşları (2002-a) tarafından çimento üretiminde kullanılmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

- Bor atık katkılı (TEA) çimentolardan elde edilen betonlar, geleneksel çimentolardan elde edilen betonlara nazaran daha iyi mekanik özellik sergilemekte,
- Çimento bünyesine bor ilavesi klinker birim maliyetinde azalma sağlamakta,
- Çimento priz süresi kısalmaktadır.

Kalsiyumlu bor bileşiği olan kolemanitten borik asit üretimi sırasında atık bir madde oluşmakta ve oluşan bu atığa borojips adı verilmektedir. Yüksek bor içerikli bu atık malzemenin çimento ve beton üretiminde değerlendirilmesine yönelik çalışmalar olumlu neticeler vermiş ve borojipsin çimento bünyelerinde diğer alçıtaşların (fosfojips, fluorjips.) yerine alternatif bir madde olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Boncukçuoğlu ve ark., 2002-b).

2.3. Tuğla Bünyelerde Kullanım

Bir çok araştırmacı, çeşitli endüstriyel atıkların (bor atıkların, kırmızı çamur atıkların, mermer atıkların gibi) tuğla üretiminde belirli oranlarda kullanmakta ve özellikle bor atıklarının tuğla yapımında kullanılabilirliğine yönelik çalışmaların sayısı son yıllarda yoğunlaştığı görülmektedir (Ediz ve Özdağ, 1995; Sönmez ve Yorulmaz, 1995; Çolak, 1997-a; Sur ve ark., 1997; Yaman, 1997; Kavas ve Emrullahoğlu, 1999; Demir ve Orhan, 2002; Emrullahoğlu ve ark., 2002-b; Kavas ve Önce, 2002; Uslu ve Arol, 2004; Aşkın ve ark., 2002). Yapılan deneysel çalışmalar, tuğla üretiminde kullanılan kilin bor içerikli kil atıklarından karşılanabileceğini göstermiş ve hatta bazı özellikleri nedeniyle, belirli oranlarda normal tuğla toprağına karıştırılan bor atığı ilavesiyle elde edilen

- Batı Anadolu Hammadde Kaynaklan Sempozyumu, İzmir, 216-225.
- Kavas, T., Önce, G., 2002. *Enbor Krka Boraks İşletmesi Konsantratör Atıklarının Pres Tuğla Üretiminde Ergitici Eleman Olarak Kullanılabilirliği*, I. Uluslararası Bor Sempozyumu, Kütahya, 219-223.
- Köseoğlu, K., Bayca, S.U., 2002. *Döküm Çamuruna %10 ve %20 Kolemanit ve Üleksit Atıkları İlavasının Viskoziye ve Mukavemet Özellikleri Üzerine Etkileri*, I. Uluslararası Bor Sempozyumu, Kütahya, 207-212.
- Kula, İ., Olgun, A., Erdoğan, Y., Sevinç, V., 2002. *Effects Of Colemanite Waste, Coal Bottom Ash and Fly Ash On The Properties Of Cement and Concrete*, I. Uluslararası Bor Sempozyumu, Kütahya, 202-206.
- Lyday, P.A., 1996. *Boron*, US Department Of The Interior, Bureau Of Mines, Washington D.C.
- Özdemir, M., Öztürk, N.U., 2003. *Utilization Of Clay Wastes Containing Boron As Cement Additives*, Cement and Concrete Research, Volume 33,1659-1661.
- Sabah, E., Yeşilkaya, L., 2000. *Farklı Tipte Polimerlerle Krka Boraks İşletmesi Tinkal Konsantratörü Atıklarının Çökeltme Davranışlarının İncelenmesi*, Cevher Hazırlama, Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Derneği Yayını, Sayı: 3, İzmir, 1-12.
- Sönmez, E., Özdağ, H., Özler, A., Sümer, G., 1993. *Krka Boraks İşletmesi Atık Killerinin Seramik Endüstrisinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Türkiye XIII. Madencilik Kongresi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, İstanbul, 561-566.
- Sönmez, E., Yorulmaz, S., 1995. *Krka Boraks İşletmesi Atık Killerinin Tuğla Yapımında Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Köse ve Kızıl (ed), İzmir, 163-168.
- Sur, H., Yaman, C., Pişkin, S., 1997. *Bor Atıklarının İnşaat Tuğlası Üretiminde Kullanılması*, VIII. Ulusal Kil Sempozyumu, (Kil'97) Bildiriler Kitabı, Dumlupınar Üniversitesi, Işık (ed), Kütahya, 555.
- Targan, Ş., Erdoğan, Y., Olgun, A., & Zeybek, B., Sevinç, V., 2002. *Kula Cürufu, Bentonit ve Kolemanit Atıklarının Çimento Üretiminde Değerlendirilmesi*, I. Uluslararası Bor Sempozyumu, Kütahya, 259-266.
- Uslu, T., Arol, A.I., 2004. *Use of Boron Waste As An Additive In Red Bricks*, Waste Management, Volume: 24,217-220.
- Yaman, C., 1997. *Bor Minerali Atıklarının Seramik Endüstrisinde Kullanılabilirliği*, VIII. Ulusal Kil Sempozyumu, Dumlupınar Üniversitesi, Işık (ed), Kütahya, 345-352.
- Yaman, G., Maraşoğlu, M., 1998. *Bor Minerali Atıklarından Üretilen Camı Maddenin Olası Kullanım Alanları*, IV. Seramik Kongresi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 97-102.
- Yeşilkaya, L., 1989. *Krka Boraks İşletmesi Tinkal Konsantratörü Atıklarındaki Kilin Flokülasyon İle Ayrıştırılması ve Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yurdakul, H., Topkaya, A., 2001. *Eskişehir Krka Boraks İşletmesi Konsantr ve Türev Atıklarının Duvar Karosu Bünyesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Bitirme Projesi, DPÜ Ser. Müh. Böl., Kütahya, 66 s.

Kırka Bor Atığının Porselen Döküm Massede Kullanılabilirliğinin Araştırılması
Possible use of Kırka Boron Tailings in Porcelain Body

G. Sağlam,
Kütahya Porselen, Kütahya

Ö. F. Emrulloğlu
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Seramik Mühendisliği Bölümü, Afyon

ÖZET: Bu çalışmada Kırka bor atığının değişik hammaddelerle karıştırılarak kalsine edilmesinin sonucu sert porselen bünyesinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Laboratuvar çalışmaları; ham ve atık malzemelerin karakterizasyonu, kalsinasyon deneyleri, döküm tekniği ile şekillendirme, kurutma, sinterleme ve nihai ürünlerin karakterizasyon aşamalarından oluşmaktadır. Deneysel çalışmalar üç bölüme ayrılmıştır. Birinci bölüm, Kırka bor atığının, sert porselen üretiminde kullanılan hammaddelerle karıştırılarak kalsine edilmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Kalsinasyon çalışmaları sonucunda ideal reçete olarak belirlenen ve % 67,5 oranında Kırka bor atığı içeren reçete ikinci bölüm çalışmalarında kullanılmak üzere çoğaltılmıştır. İkinci bölüm çalışmalarında, ideal reçete olarak belirlenen kalsine edilmiş malzeme, porselen döküm massesine % 0, % 2, % 4, % 6, % 8, % 10 gibi artan oranlarda katılmıştır. Üçüncü aşamada; Porselen plastik masse reçeteleri ile elde edilen numunelere deformasyon, kuru mukavemet, çekme, porozite ve su emme deneyleri yapılmıştır. Sonuç olarak kalsine malzemenin değişik oranlarda bünyeye katılması ile hazırlanan reçetelerle porselen örnekler elde edilmiştir. Bu örneklerin katkısız porselen örneklerle ve birbirleriyle mukayese edilmesi sağlanmıştır.

ABSTRACT: In this study the usability of Kırka boron wastes by mixing with different materials in hard porcelain body was investigated. The laboratory work essentially consists of characterization of the raw and tailing materials, calcination experiments, shaping by slip casting, sintering and characterization of the final products. Experimental studies consist of three steps. The first step consists of the studies of calcination of Kırka boron waste with hard porcelain raw materials. The ideal recipe containing 67,5 % Kırka boron waste which was determined from the first step studies was prepared to use in the second section studies. In the second step; the calcined material obtained as ideal recipe in the first step studies was added to the slip casting body in the increasing amounts of 0, 2, 4, 6, and 10 %. In the third step; deformation, green strength, shrinkage, porosity and water absorption tests were applied to the sintered samples. As a result porcelain samples were obtained by adding the calcined material in different proportions. These samples were compared with porcelains bodies without calcined material and among each other.

1. GİRİŞ

Dünya bor rezervlerinin %65'i ülkemizde bulunmaktadır. Bor rezervlerimiz Eskişehir, Kütahya, Bursa ve Balıkesir illeri çevresinde bulunmaktadır.

Etibor Kırka Boraks İşletmesinin üretime başlamasından günümüze kadar 1.000.000 ton'a yakın tesis atığı gölette toplanmıştır.

Bor atıklarının seramik bünyelerde, sırlarda ve yapı malzemesi üretiminde değerlendirilmesi üzerine son senelerde yoğun çalışmalar yapılmıştır.

Etibank Kırka Boraks İşletmesi konsantratör atığının (EKBİKA) duvar karosu sırlarında K-feldspat yerine kullanılması üzerine yapılan çalışmada sır reçetesindeki K-feldspatın yaklaşık %89'unun yerini alabileceği (Karasu ve ark., 2002), firtleştirilmiş EKBİKA 'nın yer karosu sırlarının