

# Etibor Kırka Boraks İşletmesi DSM Elek Üstü Atığının Duvar Karosu Bünyesinde Dolgu Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması

## Investigation of the Usability of Etibor Kırka Borax DSM Sieve Disposal for Fill Material of Wall Square

N. Ediz, H. Yurdakul, A. İssi

*Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Seramik Mühendisliği Bölümü, Kütahya*

**ÖZET:** Eskişehir Etibor A.Ş. Kırka Boraks işletmesi Bor Türevleri Tesisi'nden yıllık ortalama olarak 150.000 ton bor içeren atık atılmaktadır. Bu atıkların seramik başlangıç hammaddesi olarak kullanılabilmesi, kil ve diğer seramik hammaddelerinin gün geçtikçe azaldığı göz önünde bulundurulursa işletmelere büyük avantaj sağlayacaktır. Bu çalışmada, Eskişehir Kırka Boraks Tesisi'nden alınan DSM elek Üstü atığının belirli oranlarda, duvar karosu bünyesine silis kumunun içine ilavesiyle bünye üzerindeki fiziksel ve mekanik etkileri incelenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda bor içeren DSM elek üstü atığının kaplama sektöründe silis kumu ile birlikte dolgu malzemesi olarak kullanılabilceği saptanmıştır.

**ABSTRACT:** Each year almost 150.000 tons of boron containing clay wastes are produced in Etibor Kırka Borax Company's Derivations Plant. It would be very advantageous if these wastes could be used as main ceramic raw material considering the depletion of clay and other ceramic raw materials. In this study, some physical and mechanical properties of wall tiles produced by the addition of DSM clay wastes to silica sand were investigated. From the results, it is possible to say that boron bearing DSM clay wastes could be used with silica sand as a filler in wall tile body.

### 1.GİRİŞ

Ülkemiz, dünya bor rezervlerinin yaklaşık % 70'ine sahiptir. Bir çok Ülkede cam ve seramik atıklarının geri dönüşümünün sağlanması ile ilgili yönetmeliklerin artması bu malzemelerin yeniden değerlendirilmeleri yönünde zorlamalar getirmektedir. Ülkemiz nüfusu ve endüstrisi ile gün geçtikçe gelişip büyümekte ve buna paralel olarak kaplama malzemesi ihtiyacı da artmaktadır. Seramik sanayiinin kullandığı killerin ve diğer hammaddelerin zamanla azaldığı göz önünde bulundurularak yeni kil yatakları ve hammadde arayışlarına yönelik çalışmalar da hız kazanacaktır (Yurdakul & Topkaya, 2001).

Dünya bor pazarında önemli bir yere sahip olan Etibor Kırka Boraks İşletmesi'nde bor türevleri tesislerinden yaklaşık 150.000 ton/yıl atık açığa çıkmaktadır. Dolayısıyla, bu durum bor içeren atık

malzemelerin gün geçtikçe artacağı ve geniş alan kaplayacağı bir göstergesidir (Ediz, 1999).

Çevreye zararlı olan bu malzemelerin zengin kimyasal içerikleri ile kaplama sektörü için başlangıç hammaddesi olarak kullanılabilceği belirlenmiştir (Karasu & Arkadaşları, 2002).

Atık malzemelerin seramik sektöründe kullanımına yönelik olarak yapılan birçok çalışma sonucunda atık malzemelerin seramik sektöründe alternatif hammadde olarak kullanılabilceği görülmüştür (Aşkın & Arkadaşları, 1999; Sönmez & Yorulmaz, 1995; Yakar & Arkadaşları, 1999).

### 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çalışmada kullanılan kil kaolen, silis kumu, dolomit ve pegmatit Kütahya Altın Çini ve Seramik Sanayii A.Ş.'den sağlanmıştır. Kırka Boraks İşletmesi Bor türevleri tesisinde oluşan DSM elek Üstü atık ise

çözündürme tankından sonra DSM eleğine beslenen ve çözünmeyen kısımlardan oluşan elek üstünden alınan atıktır. Bu atığın kimyasal bileşimi Çizelge 1'de görülmektedir. Kimyasal analizler Toprak Bozüyük Karo Fabrikası Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 1 DSM elek üstü atığın kimyasal analizi (ağırlıkça)

Bileşenler	% Oranı
S <sub>10</sub>	15,83
M <sub>7</sub> is	1,06
Fe <sub>1</sub> O <sub>3</sub>	0,24
TiO <sub>2</sub>	0,01
CaO	20,66
MgO	19,84
Na <sub>2</sub> O	2,58
K <sub>2</sub> O	0,63
U <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,37
ZnO	-
PbO	0,04
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,99
Ateş Kaybı	34,75

Duvar karosu bünye çamurunu hazırlamadan Önce bütün hammaddelerin nem değerleri tespit edilmiş ve buna göre öğütme için değirmene yüklenecek reçete bileşimi ayarlanmıştır. Hazırlanan reçeteler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 Hazırlanan duvar karosu reçeteleri.

Reçete	Silis Kumuru Oranı (<*)	DSM Atık Oranı (%)	Öğütme Süresi (dk.)
R <sub>0</sub>	7,00	0,00	-
R <sub>1</sub>	6,65	0,35	15
R <sub>2</sub>	6,30	0,70	15
R <sub>3</sub>	5,95	1,05	15
R <sub>4</sub>	5,60	1,40	15
R <sub>5</sub>	5,25	1,75	15

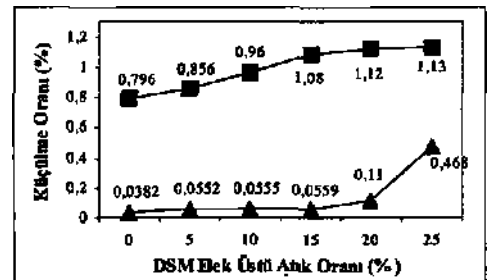
Çizelge 2, referans ve DSM elek üstü atık katkı duvar karosu bünye reçetelerini göstermektedir. Çizelge 2'den görülebileceği gibi duvar karosu standart bünyesinde (R<sub>0</sub>) kullanılan silis kumu % 7'dir. R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> ve R<sub>5</sub> reçetelerinde, silis kumundan % 5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında silis kumu çıkartılıp yerine önceden 15 dakika öğütülmüş DSM elek üstü atık aynı oranlarda sisteme ilave edilmiştir. Elektrolit olarak toplam yığının % 0,3'ü kadar Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (sodyum silikat) ve % 54'ü kadar su ilavesi yapılarak 50 - 60 devir/dakika dönüş hızına sahip 2 kg kuru kapasiteli porselen bıyalı değirmenlerde hammaddeler 4 - 5 saat süre ile

öğütülmüştür. Elde edilen çamurun litre ağırlığı, viskozite ve elek bakiyesi değerlerine bakılarak gerekli ayarlamalar yapılmıştır. 150 uro'lik elekten geçirilen çamur, etüvde 105 ± 5 "C'de tamamen kurutulmuş ve kuruyan numuneler porselen havanda öğütülmüştür. Malzeme, ağırlığının % 5 - 6 oranında su ile nemlendirildikten sonra 1 mm'lik elekten geçirilip granül haline dönüştürülmüştür. Nem homojenliğini sağlamak için numuneler naylon poşetlere alınarak 24 saat bekletilmiştir. Hazırlanan granulier hidrolik el presi ile 150 kg/cm<sup>2</sup> basınç altında (8x10x3) cm boyutlu çelik kalıplarda şekillendirilmiş, kurutma sonrası çatlama önlemek için ilk önce oda sıcaklığında 2 saat tutulmuş daha sonra da 85 "C'de 22 saat etüvde kurutulmuştur. Pişirme işlemi, işletme koşullarında Kütahya Altın Çini ve Seramik San A.Ş.'nin 1040 "C'de roller tipi çift pişirim fırınlarında gerçekleştirilmiştir.

Son ürünlerin mekanik ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla kuru ve pişme küçülmeleri hesaplanmış, yaş, kuru, pişme mukavemeti ve su emme değerleri ölçülmüştür.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Reçetelere ait kuru küçülme ve pişme küçülmesi değerleri Şekil 1'de verilmiştir. DSM elek üstü atığın % 5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında silis kumunun yerini almasıyla oluşturulan R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> ve R<sub>5</sub> reçetelerinde artan atık miktarıyla birlikte kuru küçülme ve pişme küçülmesi değerleri de artmaktadır. Bu artışta reçetede ki kil miktarının fazlaşmasının önemli bir rol oynadığı, pişme küçülmesindeki artışın ise atıktan gelen yüksek B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O oranlarının camı faz miktarını artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



▲ kuru küçülme değeri ■ pişme küçülmesi değeri

Şekil 1 Hazırlanan reçetelerin kuru küçülme ve pişme küçülmesi değerleri

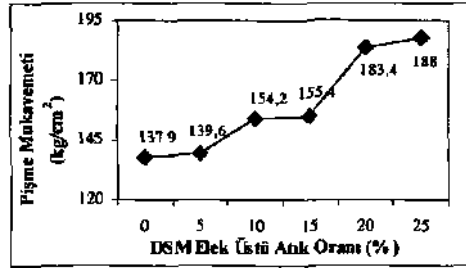
Şekil 2'den reçetelerin yaş ve kuru mukavemeti değerleri verilmiştir.  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  ve  $R_5$ 'e ait sonuçlar incelendiğinde yaş ve kuru mukavemetin, artan atık miktarı ile arttığı görülmektedir. Artış, bünyedeki kil minerallerinin yüksek bağlayıcılık özelliklerinden kaynaklanmaktadır.



Ayaş mukavemet değen a kuru mukavemet değen

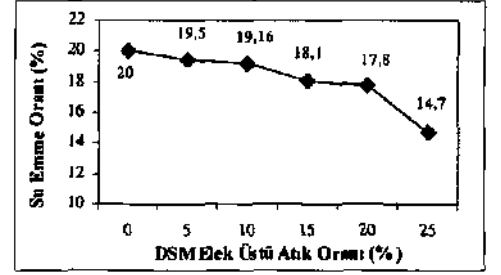
Şekil 2 Bünyelerin yaş ve kuru mukavemet değerlen

DSM elek üstü atıklı bünyelerin pişme mukavemeti değerleri de şekil 3'de görülmektedir. Pişme mukavemetinin giderek artmasının sebebinin ise yapıdaki  $B_2O_3$ ,  $U_2O$ ,  $Na_2O$  ve  $K_2O$ 'ın camsı faz oluşturarak sinterleşme esnasında taneler arası boşluğu doldurması ile daha yoğun bir malzeme eidesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 3 Bünyelerin pişme mukavemet değerlen

Tüm reçetelere ait su emme miktarları Şekil 4'te verilmiştir. Silis kumu yerine DSM elek üstü atığı kullanılarak oluşturulan  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  ve  $R_5$  reçetelerinin su emme değerleri artan DSM elek üstü atık miktarıyla düşmektedir. Sistemdeki  $B_2O_3$ ,  $Li_2O$ ,  $Na_2O$  ve  $K_2O$  miktarının artmasıyla oluşan camsı faz açık porozite azalmasına ve su emme değerlerinin düşmesine neden olmuştur.



Şekil 4 Bünyelerin su emme değerlen

#### 4. GENEL SONUÇLAR

DSM elek üstü atıklı tüm reçetelerde yaş, kuru ve pişme mukavemet değerleri standart reçeteye göre oldukça arttığı gözlenmiştir. Su emme değerlerinin TS EN 159'a uygunluğu sebebiyle, hazırlanan DSM elek üstü atıklı tüm reçetelerin duvar karosu üretiminde kullanılabilceği anlaşılmıştır.

Duvar karosu bünyesinde silis kumu yerine dolgu malzemesi olarak DSM elek üstü atık kullanarak yapılan maliyet analizinde silis kumundan; % DSM elek üstü atık içeren  $R_1$  reçetesinden 2\$/ton, % 10 DSM elek üstü atık içeren  $R_2$  reçetesinden 4\$/ton, % 15 DSM elek üstü atık içeren  $R_3$  reçetesinden 6\$/ton, % 20 DSM elek üstü atık içeren  $R_4$  reçetesinden 8\$/ton ve % 25 DSM elek üstü atık içeren  $R_5$  reçetesinden 10\$/ton tasarruf sağlanmıştır.

Endüstride duvar karosu üreten işletmelerde silis kumunun % 20 oranında kadar kullanıldığı göz önüne alınırsa, elde edilecek getirinin daha da yüksek olacağı açıktır. Ayrıca hiçbir şekilde değerlendirilmeyen bu atığın kullanılması ile büyük sorun oluşturan çevresel problemler de ortadan kaldırılmış olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Aşkın, S., Erdoğan, Y., Yeakaya C & Olgun A 1999 Bor Endüstri Atıklarının Tuğla Üretiminde Kullanılması XTH Ulusal Ktmya Kongresi. Samsun.
- Ediz, N 1999 Tinkal Cevherinin Zenginleştirilmesi ve Borlu Sulanın Arıtılmasında Tek Kademeli Çözme Helezonu Kullanımı, Doktora Tezi Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Eskişehir s 47-55
- Karasu, B., Kaya G., Yurdakul H. & Topkaya, A. 2002 The Efforts on Utilization of Borax Solid Wastes in Wall Tiles Bodies American Ceramic Society Annual Meeting Abstracts St Louis USA

- Sönmez, E. & Yorulmaz, S. 1995. Kırka Boraks İşletmesi Artık Killerinin Tuğla Yapımında Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, tzmir.
- TS EN 159/Mart 1997. Seramik Karolar- Toz Halinde Preslenmiş-Su Emmesi  $E > \%10$  (B İÜ) (1. Sınıf Karolar için).
- Yakar, t. Gülen, J. & Pişkin, S. 1999. Boraks ve Borik Asit Üretiminde Açığa Çıkan Katı Atıkların Çimento Sanayiinde Değerlendirilmesi. XIII. Ulusal Kimya Kongresi. Samsun.
- Yurdakul, H. & Topkaya, A. 2001. Eskişehir Kırka Boraks İşletmesi Konsantre ve Türev Atıklarının Duvar Karosu Bünyesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması. D.P.Ü. Müh. Fak. Ser. Müh. Böl. Bitirme Projesi. Kütahya.