

## KIRKA BORAKS İŞLETMESİ ATIK KİLLERİNİN TUĞLA YAPIMINDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

**Ân Investigation into the Possible Use of Kırka Borax Plant Tailings in Brick Making**

Nezahat EDİZ (\*)  
Hüseyin ÖZDAĞ (\*\*)

### OZET

Bu çalışma, Etibank-Kırka Boraks İşletmesi Bor Türevleri Tesisi atıklarının tuğla sanayiinde hammadde olarak kullanılıp kullanılmayacağı belirlenmesi ile ilgilidir. Bu amaçla Kırka'dan getirilen iki farklı atık malzeme, Kılıçoğlu Tuğla Fabrikası toprağı ile belirli oranlarda karıştırılarak, onaltı farklı karışım grubu oluşturulmuş ve bunlar dört farklı sıcaklıkta pişirilmiştir. Yapılan basınç dayanımı testlerine göre en iyi sonucu veren örnek grup, komple tuğla deneylerine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar özetlenmiştir. Sonuçlardan, Kırka-Bor Türevleri Tesisi atıklarının, belli oranlarda tuğla toprağı katkısıyla tuğla yapımında kullanılabileceğı ve normal tuğla topraklarına göre bazı avantajlar sağlayabileceğı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kırka Bor Türevleri Tesisi, Kırka Atık Malzemesi, Kılıçoğlu Toprağı, TSE Tuğla standartları ve deneyleri.

### ABSTRACT

This research is concerned with the determination of possible use of Etibark-Kırka Borax Company, Boron Derivatives Plant tailings as a raw material in brick manufacturing industry. For this purpose two different tailings material taken from Kırka and Kılıçoğlu clays were mixed at certain ratios and sixteen different sample groups were obtained, these were then fired at four different temperatures. The sample group showing higher strength according to the loading tests was subjected to the complete brick tests and the results were summarized. From the results, it was shown that Kırka tailings material mixed with ordinary brick clays could be used in brick making and have some advantages over ordinary clays.

**Key Words:** Kırka Boron Derivatives Plant, Kırka Tailings Material, Kılıçoğlu Clay, TSE Brick Standarts and the Tests.

\* Uzman, Dumlupınar Üniversitesi Müh. Fak., Seramik Müh. Böl., KÜTAHYA

\*\* Prof.Dr., Osmangazi Üniversitesi Müh. Fak., Maden Müh. Böl., ESKİŞEHİR

## 1. GİRİŞ

Etibank Kırka Boraks İşletmesinde, toplam atık miktarı yılda 400.000 ton olup, bunun 250.000 tonu Konsantratörden, 150.000 tonu ise Bor Türevleri Tesisinden atılmaktadır (Kırka Raporu, 1994). Bor Türevleri tesisindeki atığın yaklaşık 50.000 tonu DSM (yay elek) elek üstü atık, 100.000 tonu da II. kademe alt atık şeklindedir. DSM elek üstü atık; çözdürme tankından sonra DSM eleğine beslenen ve çözünmeyen kısımlardan oluşup, elek üstünden alınan atıklardır. II. kademe alt atık ise II. kademe tükürde çöken malzemedir (Sönmez, 1991). DSM elek üstü atığın boyutları 3 mm ile 6 mm arasındadır. II. kademe alt atığın boyutları ise 1 mm ile 0.038 mm arasında değişmektedir. Bu atıklar herhangi bir şekilde değerlendirilmemekte ve işletme açısından stok problemleri oluşturmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, Kırka Boraks İşletmesi Bor Türevleri Tesisi atıklarının, tuğla sanayiinde hammadde olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Çalışmalarda atık malzemeler, Kılıçoğlu Tuğla-Kiremit fabrikasından alınan toprak malzemeleriyle karıştırılmış ve sonuçlar kıyaslanmıştır.

Kırka Boraks İşletmesi Bor Türevleri Tesisinden temin edilen rutubetli. atık malzemeler, açık havada kurutulmuş ve sonra boyut küçültme işlemleri ile 1 mm altına indirilmiştir. Bu örneklerin kimyasal analizleri Osmangazi Üniversitesi MMF Maden Mühendisliği Bölümü ve Afyon Çimento Fabrikasında yapılmış, Çizelge T deki sonuçlar elde edilmiştir. Kılıçoğlu toprak örnekleri ise, kollergang ve vals'lerde -0.6 mm boyuta indirilmiş olarak alınmış ve fabrikadan alınan analiz değerleri Çizelge 2'de verilmiştir (Ediz, 1994).

Çizelge 1. Kırka Bor Türevleri Atıklarının Kimyasal Analizi.

% olarak	II.Kademe alt atık	DSM elek üstü atık
SiO <sub>2</sub>	20.18	18.93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.96	0.66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.22	0.17
CaO	16.14	14.67
MgO	7.02	8.22
K <sub>2</sub> O	0.46	0.21
Na <sub>2</sub> O	4.13	6.89
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.15	6.78
Kızdırma	32.21	30.94
Kayıp		

Çizelge 2. Kılıçoğlu Toprağı Kimyasal Analizi.

% olarak	Kılıçoğlu Toprağı
SiO <sub>2</sub>	59.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25.59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.42
Kızdırma Kaybı	9.7

## 2. TUĞLA ÖRNEKLERİNİN HAZIRLANMASI

### 2.1 Şekillendirme ve Kurutma İşlemleri

Şekillendirmede çelik malzemeden imal edilmiş, 50 mm çapında bir silindirik kalıp ve bunun içine girerek istenen sıkıştırma oranını verebilen bir piston kullanılmıştır. Bu kalıp ile örnekler; boy/çap oranı 2 olacak şekilde (L/D=2) ve yaklaşık 8 MPa'lık bir basınçla, hidrolik pres yardımıyla sıkıştırılarak şekillendirilmiştir. Örnekler şekillendirirken, ağırlıkça yaklaşık %20'lik yağrulma suyu kullanılarak plastik hale getirilmişlerdir. Presle sıkıştırılan örneklerin kalıptan rahatça çıkabilmelerini sağlamak için ise, kalıbın iç yüzeyleri hafifçe yağlanmıştır.

Kalıptan çıkarılan örnekler 15 gün açık havada kurutulup, sonra 50°C'den başlamak üzere her gün 10°C artırılarak,

110°C'ye kadar etüvde kurutulmuştur. Çünkü, kurutmanın hızlı yapılması örneklerin 80°C civarında çatlamasına sebep olmuştur. Kurutmanın iyi yapılması pişirme işlemlerinde karşılaşılan problemlerin de azalmasına sebep olmuştur. Örnekler pişirme öncesi  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  maddesiyle numaralandırılıp, daha sonraki deneyler için markalanmıştır.

## 2.2 Pişirme İşlemleri

Kurutulan tuğla örnekleri, Anadolu Üniversitesi Bozüyük Meslek Yüksek Okulu, Seramik laboratuvarındaki elektrikli fırında pişirilmiştir. Pişirme işlemleri; 650°C, 700°C, 750°C ve 800°C'lerde yapılmıştır. Bu sıcaklık değerlerine, ilk 200°C'ye yaklaşık 1 saat'te, 200-350°C'ye 1.5 saatte, 350-son sıcaklık değerine ise 1.5-2 saatte çıkılarak ulaşılmıştır. Son sıcaklık değerinde örnekler 1 saat bekletilmiştir (sabit sıcaklıkta). Bu noktadan sonra örnekler, fırın içersinde 16-18 saat bekletilerek, kendi kendine soğumaları sağlanmıştır. Bunun nedeni, aşırı sıcaklık değişiminin (termal şok) çatlamalara yol açmasını önlemektir. Pişirme işlemine tabi tutulan yüksek bor içerikli örneklerin bazılarının şekilleri bozulmuş, bazıları ise tamamen erimmiştir. Bilindiği gibi Susuz Boraks'ın ergime derecesi 742°C dir (Ceramic Industry, 1994). Pişirme sonunda örneklerin basınç dayanımlarının sağlıklı ölçebilmesi için, alt ve üst yüzeyleri tornalarak paralel hale getirilmiş ve boy/çap oranı 2 olacak şekilde düzeltilmiştir. Basınç deneylerine tabi tutulan nihai örnek boyutları; boy/çap olarak 78mm/36mm olmuştur.

## 3. DENEYLER

Kırka atık malzemelerinin tuğla üretiminde kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla hazırlanan örnekler, TSE'nin tuğla malzemelerine uyguladığı deneylere tabi tutulmuştur (TS 705, 1985). Bu

anlamda atık örneklerine; kuruma çekmesi, pişme çekmesi, plastisite suyu, ateşte zayıt, birim hacim ağırlığı, su emme, basınç dayanımı, zararlı manyezi ve kireç deneyi ile don deneyi uygulanmıştır. Ayrıca atık malzemelerin kimyasal analizleri yapılmış ve bileşiminin tuğla hammaddeleri için aranan özelliklere uygunluğu araştırılmıştır. Benzeri deneyler, Eskişehir Kılıçoğlu tuğla-kiremit fabrikası toprak örneklerine de uygulanarak, sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

En uygun hammadde karışımı ve pişirme sıcaklığını belirleyebilmek amacıyla, Kırka Bor Türevlerinin 2 farklı kompozisyondaki atıkları, değişik oranlarda birbirleriyle ve kılıçoğlu toprağı karıştırılmış ve 4 farklı sıcaklıkta pişirilmiştir. Deneylere tabi tutulan bu karışım grupları aşağıdaki gibi numaralanmış ve deneylerde aynı numara ismiyle anılmıştır (Ediz, 1994).

### 1.II.kademe atık grubu

2. %95 II.kademe atık ve %5 Kılıçoğlu toprağı grubu
3. %90 II.kademe atık ve %10 Kılıçoğlu toprağı grubu
4. %85 II.kademe atık ve %15 Kılıçoğlu toprağı grubu
5. %80 II.kademe atık ve %20 Kılıçoğlu " toprağı grubu

### 6. DSM elek üstü atık grubu

7. %95 DSM elek üstü atık ve %5 Kılıçoğlu toprak grubu
8. %90 DSM elek üstü atık ve %10 Kılıçoğlu toprak grubu
9. %85 DSM elek üstü atık ve %15 Kılıçoğlu toprak grubu
10. %80 DSM elek üstü atık ve %20 Kılıçoğlu toprak grubu

11. %64 II.kademe ve %36 DSM elek üstü atık grubu

12. %95 II.kademe atık + DSM elek üstü atık karışımı ve %5 Kihçoğlu toprağı grubu
13. %90 II.kademe atık + DSM elek üstü atık karışımı ve %10 Kihçoğlu toprağı grubu
14. %85 II.kademe atık + DSM elek üstü atık karışımı ve %15 Kihçoğlu toprağı grubu
15. %80 II.kademe atık + DSM elek üstü atık karışımı ve %20 Kihçoğlu toprağı grubu

16. Kihçoğlu toprağı grubu

Kuruma çekmesi, pişme çekmesi, plastisite suyu, ateşte zayıt, birim hacim ağırlığı, su emme, zararlı manyezi ve kireç deneyi ile don deneyi, yukarıda belirtilen farklı karışım ve sıcaklık gruplarındaki örneklerin hepsine değil, yalnızca basınç dayanımı testlerinde en uygun bulunan gruptaki örnekler üzerinde yürütülmüştür. Bu gruptaki tuğla örneklerinin özelliklerini kıyaslayabilmek için, aynı deneyler Kihçoğlu toprağından elde edilmiş ve aynı sıcaklıkta pişirilmiş örneklere de uygulanmıştır.

## 4. DENEY SONUÇLARI

### 4.1. Basınç Dayanımı Deney Sonuçları

Kırka Bor Türevleri atıkları ve Kihçoğlu topraklarının 16 farklı karışımında ve 4 farklı sıcaklıkta pişirilen tuğla örnekleri, basınç dayanımı testlerine tabi tutulmuş ve aşağıdaki Çizelge ve Grafikler halinde verilen sonuçlar elde edilmiştir.

" (% değerleri, bu atıkların üretim oranlarıdır)

### Çizelge 3.650°C'de Pişirilmiş Örnekler-in Basınç Dayanımları.

Örnek grubu	$a_{0,11}$ MPa	Örnek grubu	$\sigma_{ort}$ MPa	Örnek grubu	$\sigma_{1,11}$ MPa
1	14.01	7	15.83	13	16.61
2	12.92	8	18.78	14	13.80
3	15.60	9	23.68	15	14.96
4	22.50	10	23.14	16	27.23
5	20.10	11	13.23		
6	14.68	12	14.58		

### Çizelge 4. 700°C'de Pişirilmiş Örnekler-in Basınç Dayanımları.

Örnek grubu	$CT_{1,11}$ MPa	Örnek grubu	$\sigma_{1,11}$ MPa	örnek grubu	$CT_0$ MPa
1	17.97	7	9.13	13	22.19
2	21.83	8	10.59	14	24.43
3	19.93	9	10.96	15	18.95
4	30.25	10	17.22	16	31.00
5	20.50	11	19.52		
6	11.72	12	16.61		

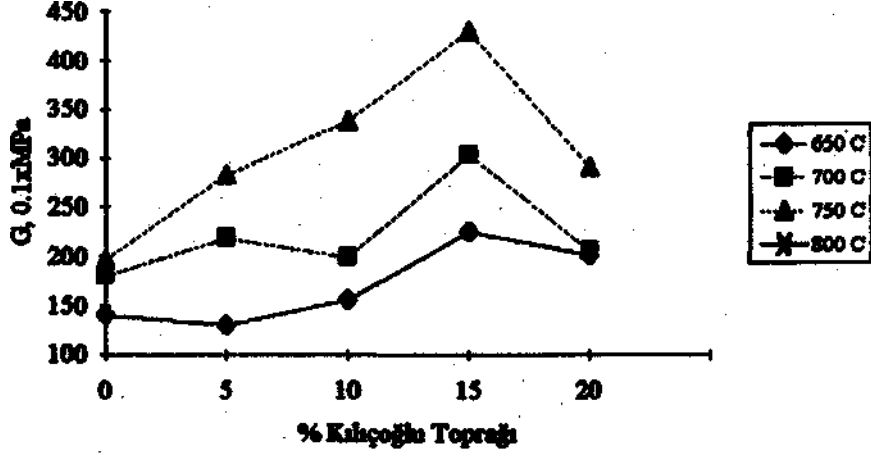
### Çizelge 5. 750°C'de Pişirilmiş Örnekler-in Basınç Dayanımları.

Örnek grubu	$(\sigma_{1,11})$ MPa	Örnek grubu	$\sigma_{s^{*}ort}$ MPa	Örnek grubu	$\sigma_{1,11}$ MPa
1	19.62	7	9.13	13	22.19
2	28.15	8	10.59	14	24.43
3	33.80	9	10.96	15	18.95
4	43.00	10	17.22	16	31.00
5	29.05	11	19.52		
6	8.72	12	16.61		

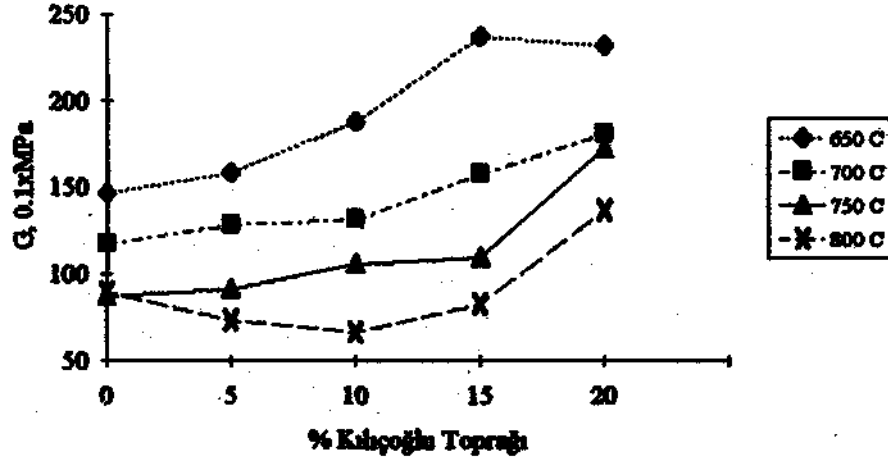
### Çizelge 6. 800°C'de Pişirilmiş Örnekler-in Basınç Dayanımları.

Örnek grubu	$CT_{OH}$ MPa	Örnek grubu	$\sigma_{s^{*}OH}$ MPa	Örnek grubu	$\sigma_{1,11}$ MPa
1		7	7.31	13	30.37
2		8	6.63	14	37.22
3		9	8.26	15	25.6S
4		10	13.67	16	31.6S
5		İl	-		
6	8.93	12	-		

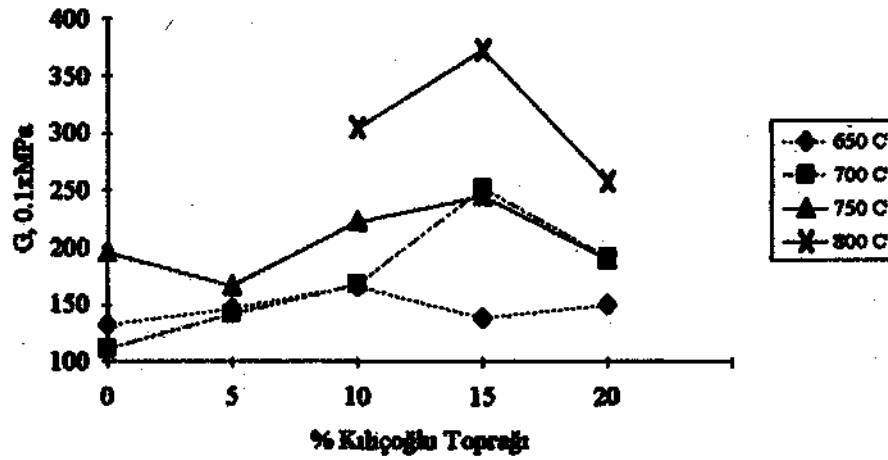
Çizelge 3-6 ve Şekil 1-3 den de görüldüğü gibi, en yüksek basınç dayanımı değerine; II. kademe alt atığa %15 Kihçoğlu toprağı katılıp, 750°C'de pişirildiği durumda ulaşılmıştır. Fakat iki



Şekil 1. II.Kademe Alt Atık Karışım Gruplarının (örnek Grubu 1-5), Sıcaklık-Basırç Dayanım İlişikisi.



Şekil 2. DSM Elek Ostü Atık Karışım Gruplarının (örnek Grubu 6-10), Sıcaklık-Basırç Dayanım İlişikisi.



Şekil 3. II.Kademe Alt Atık ve DSM Elek Ostü Atık Karışım Gruplarının (örnek Grubu 11-15), Sıcaklık-Basırç Dayanım İlişikisi.

atık malzemenin (II.kademe alt atık ve DSM elek üstü atık) birlikte tüketilmesi amaçlandığından, bunların birlikte en yüksek basınç dayanımı gösterdikleri durum, esas alınmış ve takip eden tuğla deneyleri bu gruptaki örnekler uygulanmıştır. Seçilen bu örnek grubu; %85 II.kademe alt atık + DSM elek üstü atık ile %15 Kılıçoğlu toprağı karışımının (örnek grubu 14) 800°C'de pişirilmesiyile elde edilendir.

#### 4.2 Kuruma Çekmesi, Pişme Küçülmesi, Plastisite Suyu, Ateşte Zayıat Deney Sonuçları

%85 II. kademe alt atık + DSM elek üstü atık ve %15 Kılıçoğlu toprağı karışımının ve Kılıçoğlu toprağının, 800°C'de pişirme siyle elde edilen örnekler kuruma çekmesi, pişme küçülmesi, plastisite suyu ve ateşte zayıat deneyleri uygulanmıştır. Bu deneyler, beşer adet örnek üzerinde yürütülmüş ve ortalamaları alınarak Çizelge 7'de özetlenmiştir. Çizelgede "Kırka" olarak adlandırılan malzeme grubu, yukarıda belirtilen (örnek grubu 14) özellikte olanlardır.

Çizelge 7. Kuruma Çekmesi, Pişme Küçülmesi, Plastisite Suyu ve Ateşte Zayıat Deney Spnuçları.

Örnek	Kuru küç. (%)	Pişme küç. (%)	Plastisite suyu (%)	Ateşte zayıat (%)
Kırka	7.14	10.24	43.95	26
Kılıçoğlu	4.22	0.66	24.35	7.12

Çizelge 7'de özetlenen sonuçlardan; Kırka karışım toprağının kuruma ve pişme küçülmesinin, Kılıçoğlu toprağına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yine Kırka karışım toprağı, daha yüksek plastisite suyu ve ateş zayıatına sahiptir.

#### 4.3. Birim Hacim Ağırlığı ve Su Emme Deney Sonuçları

%85 II.kademe alt atık + DSM elek üstü atık ve %15 Kılıçoğlu toprağı karışımının (örnek grubu 14) ve Kılıçoğlu toprağının, 800°C'de pişirilmesiyile elde edilen örnekler birim hacim ağırlığı ve su emme deneyleri tatbik edilmiş, elde edilen sonuçlar Çizelge 8'de özetlenmiştir. Birim hacim ağırlığı ve su emme deneyleri beşer adet örnek üzerinde yürütülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Çizelge 8. Birim Hacim Ağırlığı ve Su Emme Deney Sonuçları.

Örnek	Birim hacim ağırlığı (kg/m <sup>3</sup> )	Su emme (%)
Kırka karışım top.	1399.38	13.86
Kılıçoğlu top.	1920.91	14.57

Çizelge 8'deki sonuçlardan görüldüğü gibi; aynı hacimdeki Kırka karışım toprağının ağırlığı, Kılıçoğlu toprağınınkinden daha az olmasına rağmen, Kırka karışım toprağının su emmesi daha düşüktür. Kırka toprağı daha boşluklu bir yapıya sahip olmakla birlikte, 800°C'de daha iyi sinterleşmiş ve bünyesine daha az su emmiştir.

#### 4.4 Zararlı Manyezi ve Kireç Deneyi, Don Deneyi Sonuçları

%85 II. kademe alt atık + DSM elek üstü atık ve %15 Kılıçoğlu toprağı karışımının ve Kılıçoğlu toprağının 800°C'de pişirilmesiyile elde edilen tuğla örneklerine zararlı manyezi ve kireç ile don deneyleri uygulanmıştır. Her iki deney sonucunda, örnekler üzerinde yapılan kontrollerde herhangi bir dağılma, pullanma, çatlama ve kopma gibi hasarlar gözlenmemesine rağmen, basınç dayanım deneylerine tabı tutulmuşlardır. Deneyler beşer örnek üzerinde yapılmış ve ortalamaları alınarak Çizelge 9'da özetlenmiştir. Karşılaştırma yapabilmek amacıyla, bu tabloda iki örnek grubunun 800°C'deki ortalama basınç dayanım değerleri de verilmiştir.

Çizelge 9. Zararlı Manyezi ve Kireç ile, Don Deneyi Sonuçları.

Örnek	Basınç dayanımı (MPa)	Zararlı manyezi ve kireç deneyi sonu basınç dayanımı (MPa)	Don deneyi sonu basınç dayanımı (MPa)
Kırka	37.22	29.40	29.24
Kılıçoğlu	31.68	28.31	27.00

Çizelge 9'dan da görüldüğü gibi, zararlı manyezi ve kireç deneyi sonucunda, Kırka örnekleri ortalama %20.99, Kılıçoğlu örnekleri ise ortalama %10.63 oranında basınç dayanımı azalması göstermişlerdir. Yine don deneyleri sonucunda, Kırka örnekleri ortalama %21.43, Kılıçoğlu örnekleri ise ortalama %14.76 oranında basınç dayanımı azalması göstermişlerdir. Dolayısıyla, Kırka örneklerinin zararlı manyezi ve kireç ile don deneyleri sonunda, basınç dayanım kayıpları daha fazladır. Fakat, her iki deney sonunda sahip oldukları basınç dayanım değerleri yine de, Kılıçoğlu örneklerine göre daha yüksektir.

## 5. SONUÇLAR

Bu araştırmadan elde edilen en önemli sonuç; Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi Bor Türevleri Tesisi atıklarının, belli oranlarda normal tuğla toprağıyla karıştırılması ile, tuğla sanayiinde hammadde olarak kullanılabilmesinin anlaşılmasıdır. Ayrıca bu atıklardan yapılan tuğlaların, normal tuğla topraklarından yapılanlara göre bazı önemli avantajlara da sahip olabilecekleri belirlenmiştir. Bu avantajlar ile araştırmalardan elde edilen diğer önemli sonuçlar detaylı olarak aşağıda verilmiştir:

1. II. kademe alt atık örneklerinin, 800°C hariç tüm sıcaklıklarda, Kılıçoğlu toprağı katkı oranı %15'e kadar arttıkça, basınç dayanımları da artmıştır. Katkı oranı %20 olduğunda ise, basınç dayanımı azalma göstermiştir. 800°C'de pişirilen örnekler ise tamamen erimişlerdir. Bunun nedeni,

II. kademe alt atık malzemesi içindeki B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranının yüksek olmasıdır (%19.15). Bilindiği gibi B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ün erime sıcaklığı oldukça düşüktür.

2. DSM elek üstü atık ile hazırlanan tuğla örneklerinde ise, sıcaklıkla basınç dayanımları ters orantılı olmuştur. Yani, sıcaklığın artmasıyla basınç dayanımları azalmış, en yüksek basınç dayanımları 650°C'de pişirilen örneklerde gözlenmiştir. Kılıçoğlu toprağı katkı oranı ise, basınç dayanımlarına olumlu etki yapmıştır.

3. II. kademe alt atık + DSM elek üstü atık karışımı olan örnekler, katkısız ve %5 Kılıçoğlu toprağı katkı oranında 800°C'de erimişlerdir. Bu sonuç da, iki atık malzemesinin karışımındaki B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranının yüksek olması ile açıklanabilir. Bu sıcaklıkta pişirilmiş örneklerin en yüksek basınç dayanımı, %15 Kılıçoğlu toprağı katkı oranında elde edilmiştir. 800°C'de pişirilmiş, %15 Kılıçoğlu toprağı katkı, II. kademe alt atık ve DSM elek üstü atık örnekler katkısız Kılıçoğlu toprağından yapılmış ve aynı sıcaklıkta pişirilmiş örnekler göre ortalama %14.88 daha dayanıklı çıkmışlardır.

4. 800°C'de pişirilmiş, %15 Kılıçoğlu toprağı katkı, II. kademe alt atık ve DSM elek üstü atık örneklerin ku'uma ve pişme küçülmesi, Kılıçoğlu toprağına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yine Kırka karışım toprağı, daha yüksek plastisite suyu ve ateş zayıfına sahiptir.

5. Kırka karışım toprağından elde edilen tuğlaların birim hacim ağırlığı, Kılıçoğlu toprağından elde edilen tuğlalara göre %27.15 daha düşüktür. Bu ise, inşaatlarda kullanılmaları durumunda, inşaatın ölü ağırlığını azaltıcı yende bir avantaj getirecektir.

6. Kırka karışım toprağından elde edilen tuğlaların birim hacim ağırlığı, Kılıçoğlu

toprağınınkinden daha az olmasına rağmen, Kırka karışım toprağının su emmesi daha düşüktür. Yani Kırka toprağı daha boşluklu bir yapıya sahip olmakla birlikte, 800°C'de daha iyi sinterleşmiş ve bünyesine daha az su emmiştir.

7. Zararlı manyezi ve kireç deneyi sonucunda, Kırka örnekleri ortalama %20.99, Kılıçoğlu örnekleri ise ortalama % 10.63 oranında basınç dayanımı azalması göstermişlerdir. Yine don deneyleri sonucunda, Kırka örnekleri ortalama %21.43, Kılıçoğlu örnekleri ise ortalama %14.76 oranında basınç dayanımı azalması göstermişlerdir. Dolayısıyla, Kırka örneklerinin zararlı manyezi ve kireç ile don deneyleri sonunda, basınç dayanım kayıpları daha fazladır. Fakat, her iki deney sonunda sahip oldukları basınç dayanım değerleri yine de, Kılıçoğlu örneklerine göre daha yüksektir.

8. Her ne kadar, ses ve ısı iletkenlik deneyleri yapılmamış olsa da, boşluklu bir yapıya sahip olmaları göz önüne alındığında, Kırka atık malzemelerinden elde edilen tuğlaların ses ve ısı iletkenliklerinin oldukça düşük olacağı söylenebilir.

9. Kırka atık malzemelerinden elde edilen tuğlalar beyaz renkli olup, kil katkısı arttıkça rengi kahverengileşmektedir.

10. Kırka atık malzemelerinden elde edilen tuğlaların pişme sıcaklıkları, normal tuğla topraklarının pişme sıcaklıklarına göre (örneğin Kılıçoğlu tuğla fabrikası 900-1000°C ' de pişirmektedir) daha düşüktür. Bu da, tuğla üretimindeki en önemli maliyet unsuru olan, enerji giderlerinde önemli bir azalma sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

**CERAMIC INDUSTRY/45**, 'Materials Handbook', January 1994.

**EDİZ, N.**, "Kırka Boraks İşletmesi Atık Killerinin Tuğla Yapımında Kullanılabilirliğinin Araştırılması". Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ağustos 1994.

**KIRKA BORAKS İŞLETMESİNE AİT BRİFİNG RAPORU**, Etbank-Kırka 1994.

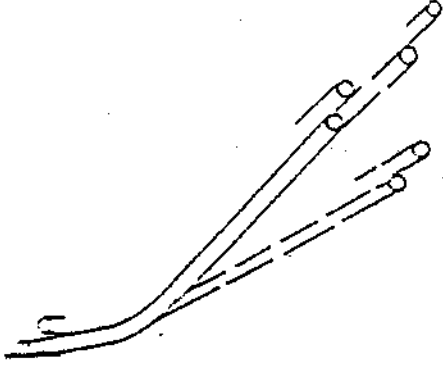
**SÖNMEZ, E.**, "Kırka Tinkal Cevheri ve Konsantresinin Zenginleştirilme Olanaklarının Araştırılması" Doktora Tezi, 9 Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mart 1991.

**TS 705**, Türk Standartları Enstitüsü, 1985.

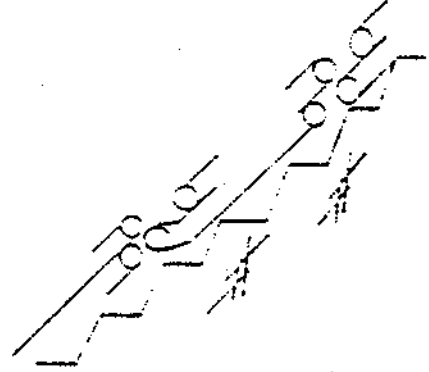


## DÜZELTME

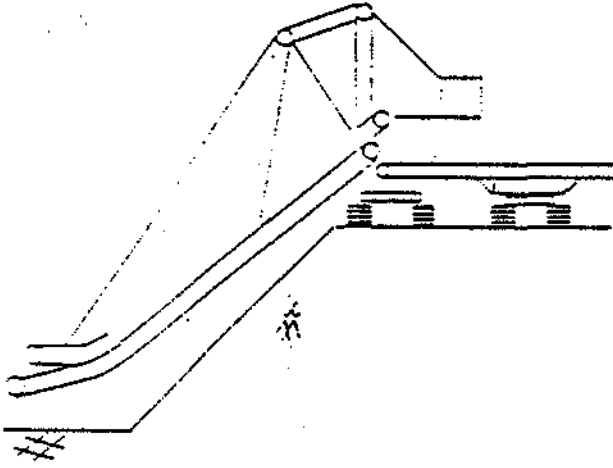
Madencilik Eylül 1995 sayısında "Açık İşletmelerde Yüksek Açılı Bant Konveyör Uygulamaları" başlıklı yazıda şekil 4, 6, 7, 9 ve 10; "Kayaların Bozunma Özelliklerinin Yerüstü Kazıları ve Yeraltı Açıklıklarının Duraylılığa Etkisi" başlıklı yazıda şekil 3 basılmamıştır. Bu teknik aksaklıktan dolayı özür diliyor ve eksik şekilleri yayınlıyoruz



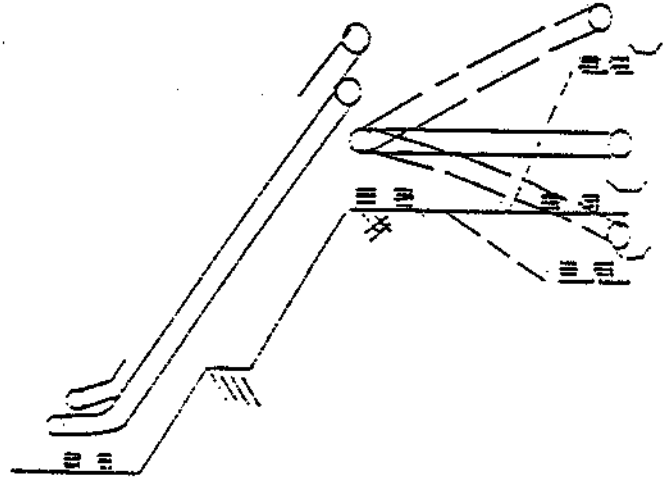
(a) Uzayıp kısalabilen tek profil



(b) Eklemeli profil

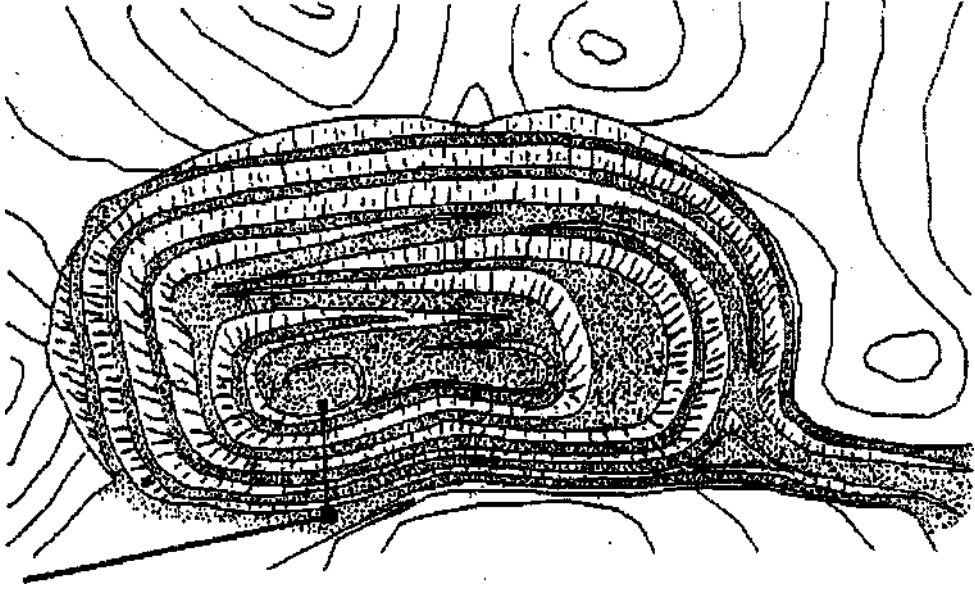


(c) Makina bağımlı uzayıp kısalabilen hareketli profil

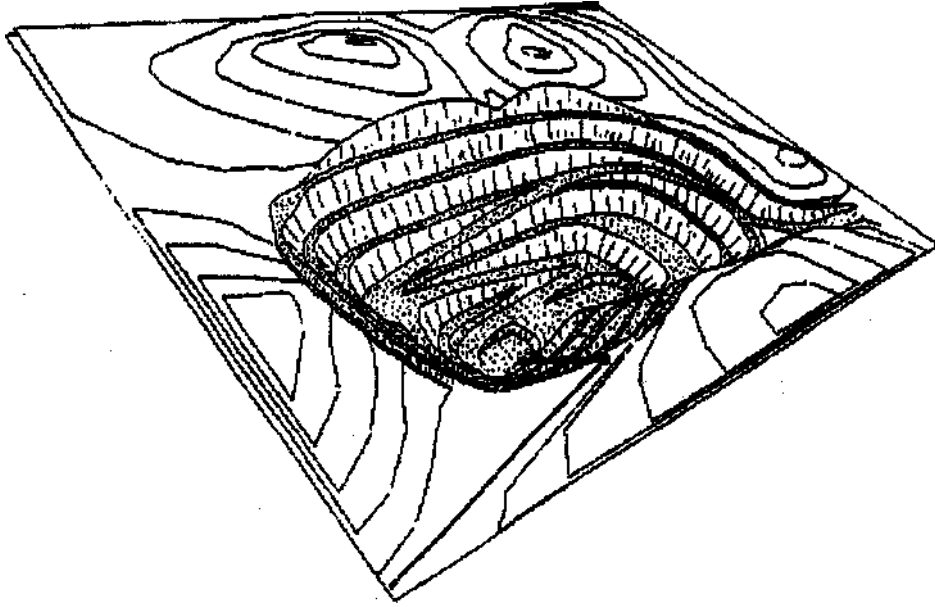


(d) Makina bağımlı eklemeli hareketli profil

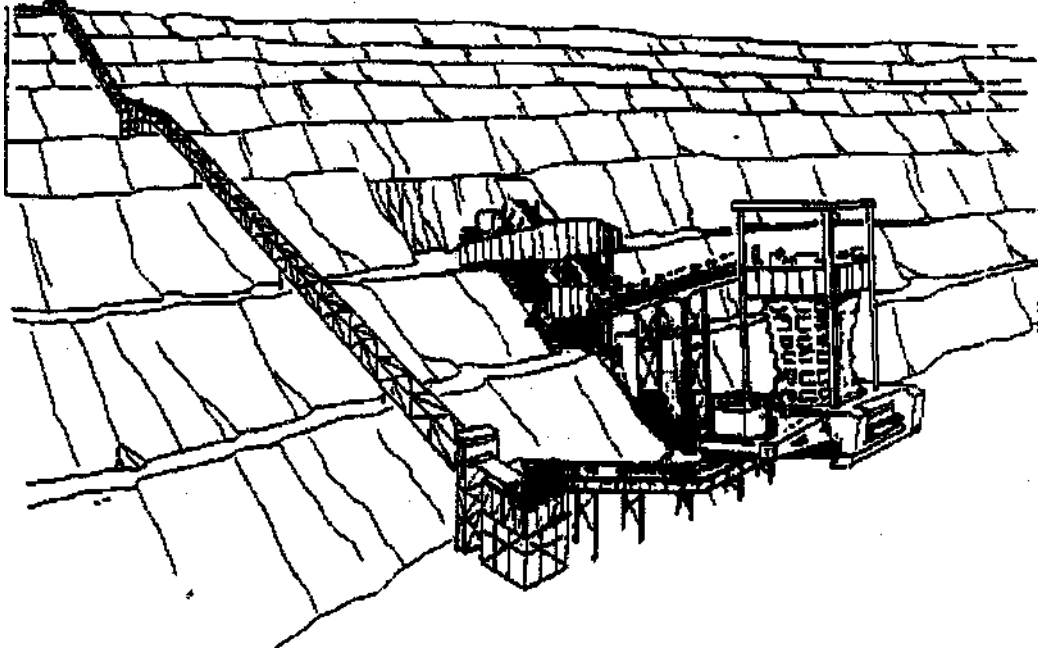
Şekil 4 Açık ocaklarda kullanılan belli başlı sandviç konveyör profilleri (Dos Santos. 1987)



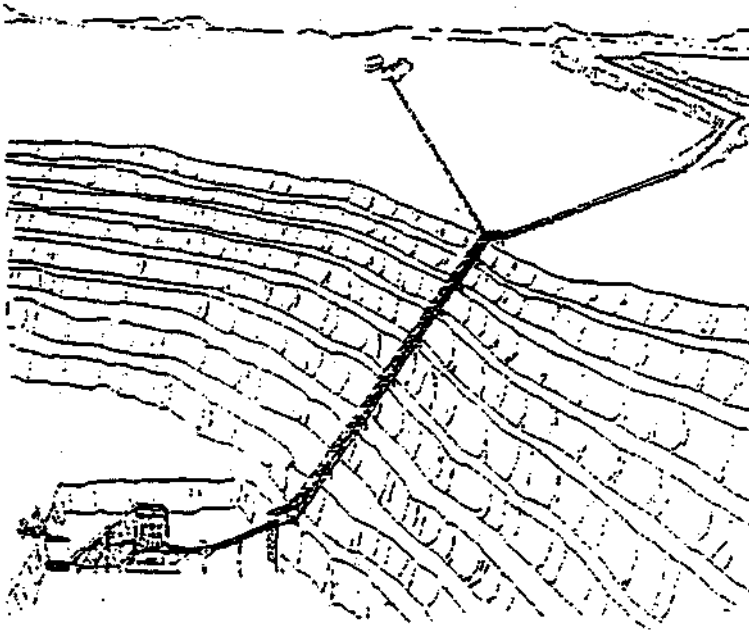
Şekil - 6 Koni tipi açık işletmede sandviç konveyörün izometrik görünüşü (Atkinson, 1985)



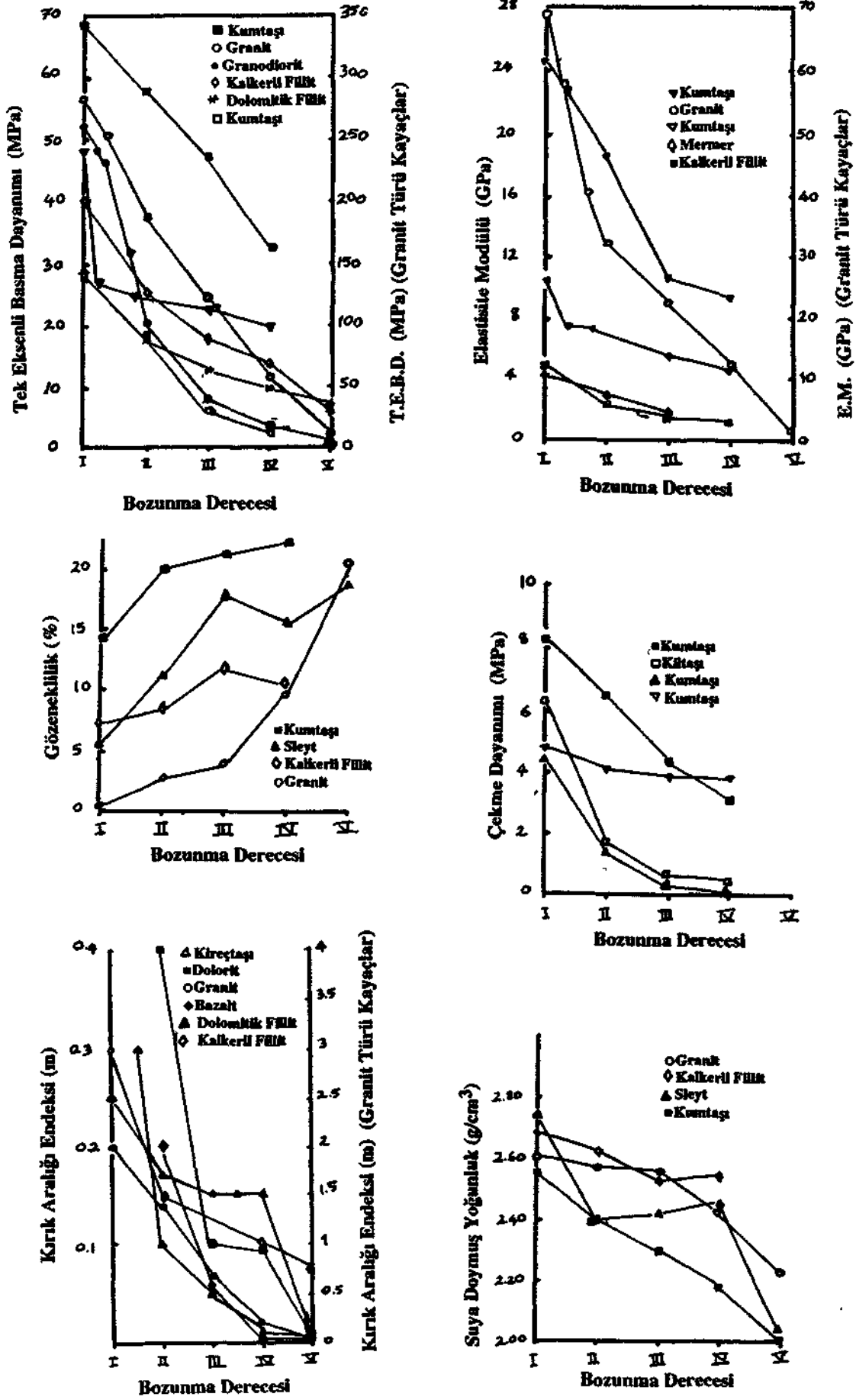
Şekil - 7 Aynı tip açık işletmede konveyörün bir başka açıdan görünüşü (Atkinson, 1985)



Şekil- 9 Yamaç tipi bir açık işletmede sandviç konveyör dizaynı (Atkinson, 1987)



\*Şekil 10 Aynı işletmede sandviç konveyörün değişik görünüşlü dizaynı (Dos Santos, 1990 /,



Şekil 3. Değişik Tür Kayaların Bozunma Dereceleri İle Jeomekanik Özellikleri Arasındaki İlişki, (Beavis 1985)