

## **BİLECİK-SARMAŞIK KUMUNUN DÖKÜM KUMU OLARAK KULLANILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Cenk YOL, Bedri İPEKOĞLU, İlgin KURŞUN  
İstanbul Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Avcılar/İSTANBUL

**ÖZET:** Bu çalışmada Bilecik-Sarmaşık kumunun döküm kumu olarak kullanılma olanakları araştırılmıştır. Deneylede kullanılan numune %89.56 SiO<sub>2</sub>, % 6.4 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 0.3 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve % 0.11 Ti O<sub>2</sub> içermektedir. Numuneyi döküm kumu spesifikasyonlarına getirmek amacı ile boyut küçültme, boyuta göre sınıflandırma, manyetik ayırma ve flotasyon deneyleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen konsantrenin %98.60 SiO<sub>2</sub>, % 0.4 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 0.03 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerdiği, ayrıca konsantreye yapılan teknolojik testler sonucu, konsantrenin 1400° C'ye kadar sinterlenmediği, uygun boyut dağılımına sahip olduğu, yaş mukavemet, gaz geçirgenliği özelliklerinin uygun olduğu tespit edilerek döküm kumu olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

**ABSTRACT:** In this study, it is investigated to obtain foundry sand from Bilecik-Sarmaşık sand. The sand contain mainly quartz and others being clay, Na-feldspar, K-feldspar and iron oxide minerals. The sand assay 89,56 % SiO<sub>2</sub>, 6.40 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.30 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and 0.11 % TiO<sub>2</sub>.

At the end of these concentration tests concentrate consist of 98.60% SiO<sub>2</sub>, 0.40% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and 0.03% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, were obtained. This concentrate is usable for the market.

### **I.GİRİŞ**

Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde, fert başına düşen metal üretim ve tüketim değerleri önemli bir parametredir. Dünya ülkeleri genelinde, sanayileşmenin doğrultu ve yönünü büyük ölçüde belirleyen, böylelikle hammadde olarak stratejik önem kazanan demir-çelik sektörünün önemi açıktır. Döküm kumlarının bu sektörde kullanıldığı göz önüne alındığında Ülke ekonomisi açısından değeri ortaya çıkmaktadır.

Döküm kumları başlıca doğal döküm kumları, yan sentetik döküm kumları ve sentetik döküm kumları olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilir. Son yıllarda doğal döküm kumlarının, tabiattaki oluşumları itibari ile İstenilen spesifikasyonları sağlamaması sentetik ve yan sentetik döküm kumlarının önemini arttırmıştır. Sentetik döküm kumları, doğal kumların cevher hazırlama ve zenginleştirme işlemlerinden geçirilerek, uygun spesifikasyonlara getirilmesiyle elde edilmektedir.

#### **1.1 .Döküm Kumunun Tanımı ve Özellikleri**

Döküm kumu; döküm İşlerinde kalıp ve maça görevi üstlenmek üzere kullanılmakta, işlevi sebebi ile kalıp kumu olarak da adlandırılmaktadır.

Döküm kalıbı çeşitli malzemelerden imal edilmekle birlikte genelde kum kalıplar tercih edilmektedir. Kum kalıpların imalinde genelde bol bulunuşu ve refrakterlik özelliği bakımlarından ideal malzeme silis kumudur. Döküm kumları başlıca üç grupta incelenebilir. Bu gruplar kullanılacak kumun doğal niteliğinin ve içeriğinin değiştirilmesine göre belirlenmektedir.(Avct, 1991)

- a-) Doğal döküm kumları.
- b-) Yan sentetik döküm kumları
- c-) Sentetik döküm kumları.

Sentetik döküm kumu; doğadan kazanılması ve içerdiği gang minerallerinin minimum seviyeye indirilmesi ardından bağlayıcı ve su ilavesi ile yapılan malzeme olarak nitelendirilebilir. Sentetik döküm kumlarının doğal ve yan sentetik döküm kumlarına nazaran bir çok avantajı vardır. Bu avantajlardan başlıcaları: Uniform tane boyutu, daha yüksek refrakterlik, sinterlenme eşliğinin kontrol edilebilmesi, daha az bağlayıcı ve su sarfiyatı, özelliklerinin kontrol edilebilmesi, değişik döküm çeşitlerinde kullanılması, temper suyunu doğal döküm kumlarına göre yarı yarıya ihtiva etmesi sonucu kalıp içinde daha az oksitleyici ortamın bulunmasıdır. (Kurşun.j, İpekoğlu.B. 1995)

## 1.2.İdeal Döküm Kumunun Nitelikleri

Döküm işleminin amacına uygun, verimli olarak gerçekleştirilebilmesi için kullanılacak döküm kumunun yaş mukavemet, kuru mukavemet, gaz geçirgenliği, kil miktarı, sıcak mukavemet, sinterleşme noktası, deformasyon, termal stabilite, akıcılık ve elastite değişkenlerinin optimal seviyede tespit edilmesi gerekir. Bu değişkenler döküm kumunun boyut dağılımına, nem içeriğine, safsızlıkların oranına ve türüne bağlı olarak değer alırlar. Bununla beraber tane boyutu dağılımı diğer belirleyici etkenlerden daha farklı olarak dengeli olmalıdır. Zira ince taneli yapı yüksek mukavemetli ancak az geçirgen, iri taneli yapı ise gaz geçişine daha müsait ancak düşük mukavemetlidir. (Çavuşoğlu, 1981)

Kalıp kumunun tüm özellikleri, döküm kumunun hazırlanması esnasında amacına uygun olarak kumun minerolojik ve kimyasal içeriğinin saptanmasına bağlıdır. Döküm esnasında meydana gelecek hatalar (dökümcünün ve döküm şartlarının etkisi hariç) döküm kumunun niteliğinden kaynaklanır. Bu durumda döküm kumu imalinde kullanılacak kumun niteliklerinin cevher hazırlama işlemleri ile doğrudan belirlenmesi veya iyileştirilmesi döküm işleminin kalitesi açısından çok önemlidir. (Erdinli.,Ş, 1976)

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1 .Numune

Deneysel çalışmalarda kullanılan numune Bilecik ili, Bayırköy mezarası, Sarmaşık bölgesine ait ve sarmaşık kumu olarak anılan silis kumudur. Sahadan alınan iki ton temsili numune üzerinde deneyler yapılmıştır. Laboratuvarında konileme-dörtleme ve bölme yöntemi ile minerolojik analiz, kimyasal analiz, boyut dağılım analizi ve teknolojik çalışmalar için numuneler hazırlanmıştır.

#### 2.1.1 Numunenin Özellikleri

Sarmaşık kumu numunesi dış görünüşü İtibarî İle koyu sarımsı ve genel tane iriliği bakımından kum niteliğindedir. Numunenin mikroskopta incelenmesi sonucu, sarmaşık kumunun bünyesindeki mineraller; ağırlıklı olarak kuvars olup, kil mineralleri, potasyum feldspat, sodyum

feldspat ve demir içeren mineraller de bulunmaktadır. Numunenin kimyasal analizi Çizelge-1'de verilmiştir.

### Çizelge-1 .Sarmaşık Kumunun Kimyasal Analizi

Elementler	%
SiO <sub>2</sub>	89.56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.30
TiO <sub>2</sub>	0.11
CaO	0.29
MgO	0.17
Na <sub>2</sub> O	0.29
K <sub>2</sub> O	1.79
A.Z.	0.96

Temsili numunenin boyut dağılımının ve elek fraksiyonlarının kimyasal içeriğinin belirlenmesi amacı ile elek analizi yapılmıştır. Çizelge-2'de numunenin boyut dağılımı ve fraksiyonların kimyasal içerikleri verilmiştir. Cevher zenginleştirme deneylerinde kullanılacak malzemenin tane boyutu döküm kumu üretiminde en uygun boyut olması açısından - 0.500mm, +0.106mm olarak tespit edilmiştir. Bu boyut aralığından daha üst fraksiyonlar ise kırılarak boyutları küçültülmüş ancak kırma sonrasında tane şekillerinin döküm kumuna uygun olmadığı saptanmış ve zenginleştirme deneylerinde kullanılmamasına karar verilmiştir.

### 2.2.ZENGİNLEŞTİRME DENEYLERİ

Sarmaşık kumunun döküm kumu olarak kazanılması için numunenin tespit edilen özelliklerinden yola çıkılarak; numunedeki kuvars oranının maksimuma yükseltilmesi ve sinterlenme eşliğinin düşmesine sebep olacak minerallerin uzaklaştırılması hedeflenmiştir.

#### 2.2.1.Manyetik Ayırma Deneyleri

Tane boyutu aralığı -Ö.5,+0.106mm olarak hazırlanan silis kumu, demir içeriğinin düşürülmesi amacıyla yüksek alan şiddetli diskli kuru manyetik ayırıcıda, 17000 Gauss manyetik alan, maksimum tane boyutuna uygun minimum disk yüksekliği, en düşük besleme hızında ve en düşük bant devir hızında geçirilmiştir. Çizelge-3'de Manyetik ayırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge-2 Numunenin Boyut Dağılımı ve Fraksiyonların Kimyasal Analizleri

Tane Boyutu Aralığı (mm)	Miktar %	Toplam		Elementler (%)			
		% Elek Altı	% Elek Üstü	SiO <sub>1</sub>	Fe Ā	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
+2.000	3.83	100.00	3.83	81.60	1.02	0.69	1.96
-2.000 +1.000	5.25	96.17	9.08	89.45	0.37	0.47	1.59
-1.000 +0.500	11.50	90.92	20.59	93.95	0.14	0.29	1.27
-0.500 +0.300	18.77	79.41	39.35	93.60	0.10	0.26	1.36
-0.300 +0.212	14.53	60.65	53.88	92.90	0.10	0.31	1.47
-0.212 +0.150	12.92	46.12	66.80	90.95	0.14	0.42	1.34
-0,150 +0.106	7.67	33.20	74.47	89.70	0.17	0.53	1.42
-0.106 +0.074	6.%	25.53	81.43	87.80	0.22	0.66	1.69
-0.074 +0.053	4.44	18.57	85.87	86.70	0.33	0.68	1.78
-0.053 +0.038	3.23	14.13	89.10	85.95	0.30	0.70	1.73
-0.038	10.90	10.90	100.00	78.35	1.08	0.73	2.17
Toplam:	100.00			89.56	0.30	0.29	1.79
.							

Çizelge-3 Manyetik Ayırma Denev Sonuçları

Ürünler	Miktar	Tenor	Verim (Fe <sub>0</sub> )
	%	%Fefiv	%
Non-Manyetik	98.07	0.07	57.2
Manyetik	1.93	2.66	42.8
Beslenen	100.00	0.12	100.0

#### 2.2.2.Flötasyon Deneyleri

Numunenin içerdığı feldspatın sinterlenmede ne derecede etkili olduğunun ve bu feldspatın

değerlendirilebilirliğinin araştırılması için flötasyon deneyleri yapılmıştır.

Flötasyon deneylerinde katyonik kollektörler kullanılmıştır. Yapılan deneylerde kollektör miktarı ve kollektör türü değiştirilerek, konsantredeki feldspat miktarı minimum seviyeye çekilmeye çalışılmıştır. Kollektör seçimi için uygulanan deneylerde lorin amin hidroklorit'in (80 gr/ton), koko amin asetat'a göre (elde edilen konsantrenin %98.6 SiO<sub>2</sub> içeriği ve %72.78 kazanma verimi ile) daha iyi netice verdiği saptanmıştır. Çizelge-4 de flötasyon deney sonucu verilmiştir. Şekil-1'de Deneysel çalışmaların akım şeması görülmektedir.

Çizelge-4 Flötasyon Deneyi Sonuçları

Ürünler	Miktar %	SiO <sub>2</sub>		K <sub>2</sub> O		Na <sub>2</sub> O	
		%	%V	%	%V	%	%V
Konsantre	68.00	98.60	72.78	0.29	14.24	0.10	19.43
Artık	32.00	78.35	27.22	3.73	85.76	0.88	80.57
Beslenen	100.00	92.12	100.00	1.39	100.00	0.35	100.00

#### 4.ELDE EDİLEN KONSANTREYE UYGULANAN TEKNOLOJİK TESTLER

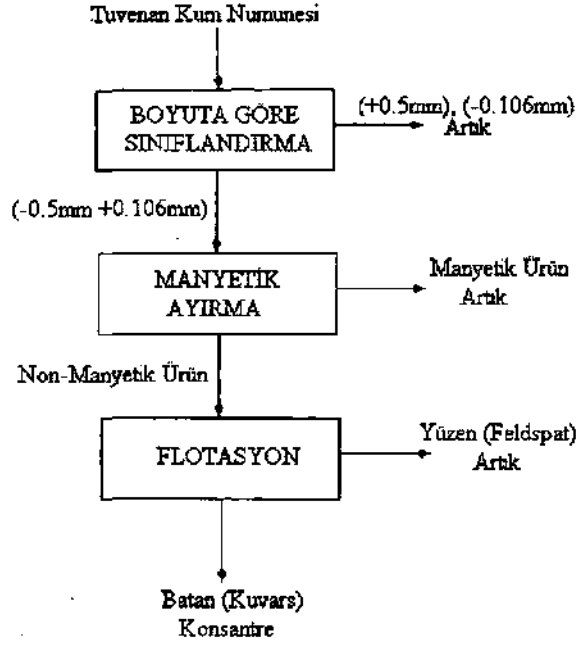
Deneysel çalışmalar sonucu elde edilen konsantrelerin döküm kumu olarak kullanılıp kullanılmayacağına saptanması için boyut dağılımının ve sinterlenme eşiğinin yeterli olup olmadığı araştırılmıştır.

#### 4.1.Boyut Dağılımının Tesbiti

Bu grup deneysel çalışmalarda, elde edilen konsantrenin boyut dağılımı açısından döküm kumu olarak kullanılmasının uygunluğu araştırılmıştır. İdeal bir döküm kumunda boyut dağılımı işlevi açısından büyük önem taşır. Bu durum İdeal bir döküm kumunun sahip olması gereken gaz geçirgenliği ve yaş mukavemet özelliğinden

kaynaklanır. Gaz geçirgenliği yeteneğini döküm kumunun porozitesi tesbit eder. Döküm kumunun porozitesi ise iri taneler tarafından belirlenmektedir. İri tanelerin yüzde değerlerinin artmasına doğru orantılı olarak porozite değeri artacaktır. (Üzer. N.,1985) Döküm kumunun yaş mukavemetini ince taneler belirler. İnce tanelerin oranındaki artışla birlikte döküm kumu daha sıkı bir yapıya kavuşarak mukavemetini artırır Bu durumda İdeal bir döküm

kumunda iri ve ince taneler birbirlerine oransal olarak büyük bir üstünlük sağlamayacak nitelikte olmalıdır. Diğer bir değiş ile boyut fraksiyonlarının dengeli olması gerekir. Çizelge-5'den de görüldüğü gibi elde edilen konsantre boyut dağılımı açısından ideal döküm kumu özelliklerini taşımaktadır.



Şekil-1 Sentetik Döküm Kumu Elde Etmek İçin Yapılan Zenginleştirme Deneyleri Akım Şeması

Çizelge-5 Elde Edilen Konsantrenin Boyut Dağılımı

Ürün	Tane Boyut Aralığı (mm)			
	-0.500+0.300	-0.300+0.212	-0.212+0.150	-0.150+0.106
Konsantre	%29	%20	%20	%31

#### 4.2.Sinterlenme Testleri

Sinterlenme tanelerin belirli bir sıcaklıkta yüzeysel ergimeleri ile birbirlerine yapışması ve aglomere olması olarak tanımlanabilir. İdeal bir döküm kumunda 1400°C ye kadar Sinterlenme olmaması gerekir. Döküm kumu bu sıcaklık altında sinterlenmesi durumunda poroz yapısını kısmen yitirecektir. Bu durum gaz geçirgenliği yeteneğinin azalmasına sebebiyet vererek döküm esnasında gazların sıvı metal bünyesinden çıkamayarak

kusurlu üretime neden olacaktır. Bununla birlikte Sinterlenme durumunda kum kalıba verilecek şekil değişime uğrayarak arzu edilen döküm ürününün teminini engelleyecektir.

Elde edilen konsantreye uygulanan Sinterlenme testi laboratuvar tipi metalurjik fırında gerçekleştirilmiştir. Konsantre 2000 C ye dayanacak nitelikte olan krozelerin içerisine alınarak fırına konulmuştur. Fırın hücresi sıcaklığı idakikada 10°C

artacak nitelikte 1400°C ye kadar çıkarılmış ve 1400°C de 30 dakika sabit tutulmuştur.

Sinterleme testlerinin sonucunda; elde edilen konsantrenin sinterlenmediği tespit edilmiştir.

#### 5.NİHAİ ÜRÜNÜN KULLANIMDA OLAN DÖKÜM KUMLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Nihai ürün boyut dağılımı, kimyasal içeriği ve sinterlenme eşiği bakımından, bu gün piyasanın döküm kumu ihtiyacını büyük oranda karşılayan Siltaş firmasının ürünleri ile mukayese edilmiştir.

Çizelge-6'da Siltaş ürünleri ve Sarmaşık kumu konsantresinin boyut dağılımı görülmektedir

Siltaş ürünleri ile yapılan mukayese sonucunda; Sarmaşık kumu konsantresinin kimyasal içeriği ve boyut dağılımı bakımından döküm kumu olarak kullanılmasının uygun olacağı görülmüştür. Ayrıca Siltaş Ürünleri ve Sarmaşık kumu konsantresinin sinterlenme eşikleri 1400°C'nin üzerindedir.

**Çizelge-6 Siltaş Ürünleri ve Sarmaşık Kumu Konsantresinin Boyut Dağılımı**

Elek Açıklığı (mm)	Elek Ustu (%)							
	S.Kumu	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
1,4		4,7						
1		13,2						
0,71		31,2	5,5					
0,5		55,6	27,1	0,4				
0,355			36,3	20,3	2,4	0,4	0,2	
0,3	29							
0,25			26,4	61,9	39,9	23,1	6,1	0,2
0,212	20							
0,18			4,7	17,2	52,3	50,9	57,3	11,8
0,15	20							
0,125				0,2	4,9	24,2	32,2	55,5
0,106	31							
0,09					0,5	1,4	3,2	24,6
0,063							Og	6,6
Tavada								1,2

Çizelge-7'de Siltaş ürünleri ve Sarmaşık kumu konsantresinin kimyasal analizleri görülmektedir.

**Çizelge-7 Siltaş Ürünleri ve Sarmaşık Kumu Konsantresinin Kimyasal Analizleri**

Element	S. kumu	N1	N2	N3	N4
SiO <sub>2</sub>	98.60	98.70	98.87	99.18	98.44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.40	0.513	0.622	0.514	1.162
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.356	0.242	0.185	0.229
Na <sub>2</sub> O	0.10	0.248	0.114	0.053	0.077
K <sub>2</sub> O	0.29	0.079	0.066	0.031	0.048

## 6.SONUÇLAR

Bu çalışmada kullanılan Bilecik İli Sarmaşık yöresine ait kuvars kumu numunesi %89.56 SiO<sub>2</sub>, %6.40 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.30 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.11 TiO<sub>2</sub>, %0.29 CaO, %0.17 MgO, %0.29 Na<sub>2</sub>O, %1.79 K<sub>2</sub>O, içermektedir. Sarmaşık kumunun Üzerinde yapılan mikroskopik çalışmalar numunenin ağırlıklı olarak kuvars İçerdiği, ayrıca demirli mineraller, kil mineralleri, sodyum ve potasyum feldspat içerdiği saptanmıştır. İdeal bir döküm kumunun içermesi gereken tane boyutu fraksiyonlarının Sarmaşık kumunda temini için, numunenin içerdiği safsızlıkların tane boyutu dağılımı da göz önüne alınarak, elde edilmeye çalışılan sentetik döküm kumu boyut aralığı "-0.500mm +0.106mm" olarak belirlenmiştir. Numune içindeki demirli minerallerin uzaklaştırılması amacı ile manyetik ayırma, feldspatın uzaklaştırılması amacı ile de flotasyon deneyleri yapılmıştır. Bu deneylerin sonucunda %98.60 SiO<sub>2</sub>, %0.40 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.03 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.10 Na<sub>2</sub>O, %0.29 K<sub>2</sub>O, içerikli bir konsantre elde edilmiştir Ayrıca bu konsantreye yapılan teknolojik testler, sonucunda konsantrenin 1400°C'ye kadar sinterlenmemesi, uygun boyut dağılımı, yaş mukavemet ve gaz geçirgenliği özelliklerinin uygunluğu ile döküm kumu olarak kullanılabilceği gözlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- AVCI. A.U., *Dökümde Bitirme İşlemleri*, İstanbul.  
ÇAVUŞOĞLU.E.N., 1981,*Döküm Teknolojisi*. İstanbul  
ERDİNLİ.Ş.Ş.,1976 *Bentonitlerin Metahtrik Uygulama Yönünden İncelenmesi*. İ.T.Ü-,Doktora Tezi.  
KURŞUN.İ.,İPEKOĞLU.B, 1995 *Türkiye Kuvars Kumuna Genel Bir Bakış*, I .Endüstriyel Hammadeler Sempozyumu, İzmir.  
KALYONCU.A-, *Kuvars Kumu Numunelerinin Döküm Kumu Olarak Değerlendirilmesi*. (20912-20920) sayılı rapor. Maden Etüd ve Arama Dairesi (MTA).  
ÜZER.N. DOĞAN.B.1990: *Zonguldak, Merkez, Hatayköy, Kurtköy, Yeniköy, Kuvars Kumu Yataklarının Döküm Kumu Olarak Değerlendirilmesi*. Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü (MTA)  
ÜZER. N., 1985 *Zonguldak, Merkez. Hatayköy. Kurtköy, Yeniköy Kumlası Numunelerinin Döküm Kumu Olarak Değerlendirilmesi*. Maden Etüd Dairesi (MTA).