

**Adana-Mersin (Hebilli)/İçel Yöresindeki Feldispatik Kuvar-s Kumtaşılarının Cam Hammaddesi Olarak Kullanılabilirliği**

Ö. Kılıç

Ç. Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, ADANA

H. Akarsu

Camii Madencilik A.Ş. Tarsus, MERSİN

M. Anıl

Ç. Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, 01330 Babalı, ADANA

**ÖZET:** Bu çalışmada Adana-Mersin (Hebilli)/İçel yöresi feldispatik kumlarından cam kumu kalitesinde bir ürünün elde edilebilirliği incelenmiştir. Yapılan mineralojik çalışmalar cevherin esas olarak kuvars, ortoklas ve kilden (kil, ortaklasın alterasyonu ile oluşmuştur) oluştuğunu ortaya koymuştur. Kimyasal analizler ayrıca demir, krom ve zirkon minerallerinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Kimyasal analizlerde cam kalitesi kum için çok önemli olan demir ( $Fe_2O_3$ ) %0.55, kromit ( $Cr_2O_3$ ) %0.018 olarak tespit edilmiştir. Kum fraksiyonu üzerinde flotasyon çalışmaları yapılmış ve en iyi konsantride  $Fe_2O_3$  %0.13,  $Cr_2O_3$  %0.0018 olarak elde edilmiştir.-Ayrıca konsantrideki kromit tanelerinin hemen hemen %50'si +0.200 mm olup, bu ise cam kalitesi kumda istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmıştır. Cam kumu konsantrelerinin birinci derece cam kumu üretiminde kullanılabilirliği yüksek  $Cr_2O_3$  içeriği nedeni ile mümkün görülmemiştir. Ancak bu feldispatik kum, inşaat sektöründe kullanılabilir niteliktedir

**ABSTRACT:** In this study, the possibility obtaining glass grade quartz from Adana-Mersin (Hebilli)/İçel region feldspatic sands were investigated. Mineralogical studies indicated that the ore included mainly orthoclase and clay (clay constituting of altered from orthoclase). Chemical assays showed that the ore also contained iron, chromite and zircon minerals. Iron ( $Fe_2O_3$ ) 0.55, chromite ( $Cr_2O_3$ ) 0.018% were obtained with the chemical assays» which are the glass quality crucial for sand. Flotation tests were carried on the sand fraction and the best concentrate in terms of its  $Fe_2O_3$  0.13%,  $Cr_2O_3$  %0.0018 was achieved by the use of flotation method. Besides, almost fifty percent of chromite particules in the concentrates is +0.200 mm size, which is undesirable result for the glass sand quality. It appears that it is not possible to use these concentrates for the production of first quality glass sand production. However it could be used in building sector.

## 1. GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, genelde Adana-Mersin yöresindeki genç çökellerde kuvars kumu potansiyelini ve cam hammaddesi olarak kullanılabilirliğini ortaya koymak, bu sahaları ekonomik jeoloji, maden işletme, cevher hazırlama ve mineralojik açıdan incelemektir. Bu nedenle, Adana-Mersin arasında yapılan ön prospeksiyon çalışmaları ile kuvars kumu yüzeylemeleri belirlenmiştir, inceleme yaptığımız- alan, İçel ili merkez ilçeye bağlı Hebilli köyü ile Tarsus ilçesine

bağlı Ulaş köyü arasında yüzeylemektedir (Şekil 1).

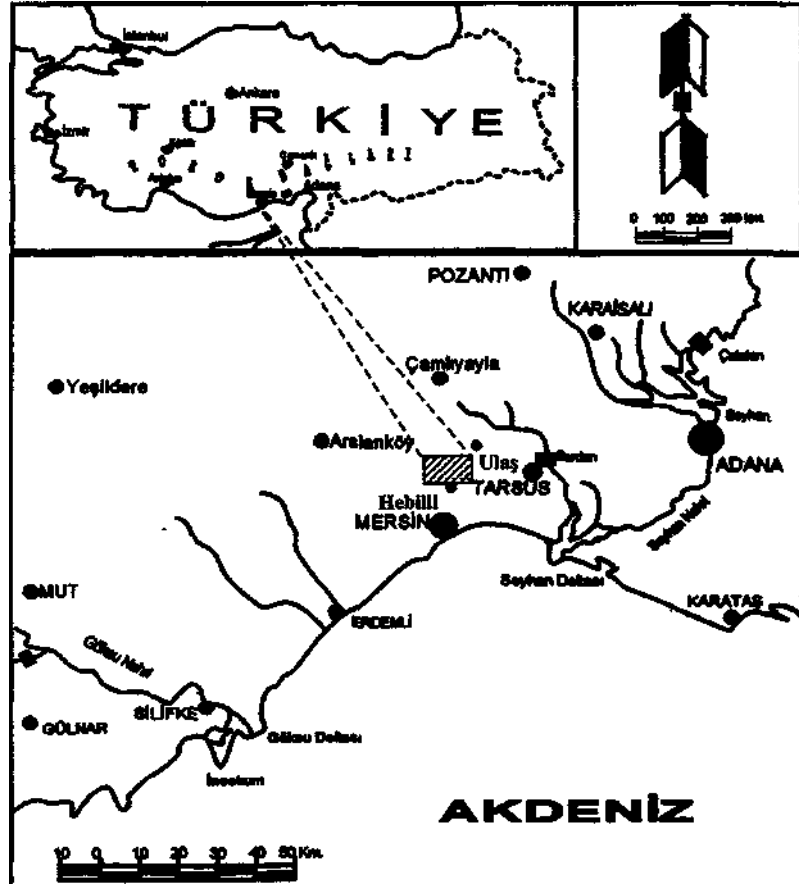
Bu çalışmada genç çökeller içinde kuvars kumu araştırılmış olup, prospeksiyon, ekonomik jeoloji, maden işletme, cevher hazırlama, mineraloji ve kromit tane sayımı çalışmaları sonucu elde edilen sonuçlar verilmiştir. Bu verilere dayanılarak yapılan değerlendirmeler sonucunda bölgedeki kuvars kumu varlığının özellikleri belirlenmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Genç çökellerde, kuvars kumu aramaya yönelik bu çalışmada, araştırılan bölge Adana havzası üzerine düşmektedir. Türkiye'nin önemli ve büyük Tersiyer havzalarından birisi olan Adana haseni üzerinde bir çok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalardan bir kısmı genel jeoloji (havzanın jeolojik evrimi, stratigrafi ve tektonik) açıklamaya yönelik çalışmalardır. Ekonomik jeoloji ağırlıklı çalışmalar

Ö. Kılıç, H. Akarsu, M. Ami tarafından gerçekleştirilmiştir. Adana havzası üzerinde genel jeoloji, stratigrafi ve paleontoloji amaçlı birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada bunlara değinilmeyecektir.

Silifke-Mersin arasındaki bölgenin jeoloji etüdü ilk defa Blumenthal (1955) tarafından yapılmıştır. Yetiş, Demirkol (1986) Adana baseninde yaptıkları çalışmada Kuzgun formasyonunun Kuzgun üyesi olarak tanımladıkları birimin tabanında cam kumu



daha çok kuvars kumuna yönelik olarak ACS (Anadolu Cam Sanayi A.Ş.) tarafından yapılmış veya yaptırılmıştır. Kuvars kumuna yönelik ön etütler ve teknolojik çalışmalar MTA (Maden Tetkik Arama)

olarak kullanılabilir kumtaşı seviyelerinden bahsetmişler ve bu seviyelerden aldıkları numunelerin

fiziksel ve kimyasal analizlerini yaparak söz konusu kumların özelliklerini belirtmişlerdir. Kuvars kumu üzerinde yürütülen ekonomik jeoloji ve cevher

hazırlamaya yönelik çalışmaların büyük bir kısmı ise ACS tarafından gerçekleştirilmiştir.

Havur (1977) inceleme alanımızdaki kuvars kumu elde edilebilecek kumtaşlarını ayırarak yaklaşık 10 000.000 ton kum rezervi bulunduğunu, feldispat flotasyonu yapılabilirse sahanın tesis kurmaya özendirilecek nitelikte olduğunu belirtmiştir.

ACS 1980 yılında Hebilli'deki sahalarından ürettiği 2.750 ton kuvars kumunu fabrikadaki tesislerinde öğütme, «lerne, zenginleştirme işlemlerine tabi tutmuştur. Bu işlemler sırasında değirmen öncesi siloda tıkanma, öğütme zorluğu, kil fazlalığı nedeni ile atık deşarj isteminde tıkanma, ürün drenaj silolarında kumun akmaması gibi problemler yaşanmıştır. Ayrıca bu çalışmalar sonucu elde edilen flote edilmiş feldispatik kumun renksiz şişe kompozisyonunda kullanılabilirliği, Şişe Cam Araştırma Müdürlüğü'nce araştırılmıştır.

Aydın, (1980) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda flote edilmiş kumun %0.026 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerdiği ve bu haliyle renksiz şişe imalatında kullanılmasının mümkün olmadığı, ancak flote edilmiş feldispatik kumun +0.150 mm'lik elekten elenmesinden sonra Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriğinin %0.0027'ye düştüğünü ve bu kromitin de renksiz şişe üretiminde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Şahin ve Yıldırım (1987) tarafından yapılan İçel-Tarsus kuvarsit kuvars kumu zenginleştirme çalışmaları adlı incelemede, Mersin-Tarsus arasındaki çeşitli kum yüzeylenmelerinden alınan örneklerden oluşturulmuş kompozite örnekler üzerinde laboratuvar bazında zenginleştirme çalışmaları yapılmıştır. Araştırma öğütmesiz bir çalışma olup, -0.295+0.089 mm fraksiyonları arasında kalan kum üzerinde deneyler yapılmıştır. Çalışmalar mekanik aşındırma, 15.000-20.000 Gauss'ta 5 kez manyetik seperasyon ve üç aşamalı flotasyonu içermektedir. Sonuçta %20 verim ile kromitsiz, %0.04 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.53 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikli kuvars kumu elde edilmiştir.

MTA . bölgedeki kuvars kumtaşlarının türünü araştırmaya yönelik gerçekleştirdiği ön prospeksiyonlarda, derlediği numunelerin kimyasal analizlerini yapmış ve bu analizler sonucunda SiO<sub>2</sub> içeriği en yüksek kuvars kumtaşlarının Hebilli civarında yüzeylenenler olduğunu belirlemiştir (Akarsu ve Ateş, 1994).

### 3. ÇALIŞMA SAHASININ JEOLojİSİ

Adana baseni geçirdiği jeolojik evrime uygun farklı özellikler gösteren titolojik birimlere sahiptir. Araştırmaya söz konusu kuvars kumuna kaynaklık edebilecek birimler ise denizin çekilmesiyle, sığ denizel ortamda oluşan klastik çökellerden kumtaşlardır. Türkiye'nin önemli sedimanter havzası olan adana baseni içinde yer alan kumtaşları deniz çekilmesinin başlangıcında , çökelen ve deniz çekilmesini temsil eden birim konumundadır (Yalçın, Görür, 1984).

Çalışılan alanda, Adana baseni tersiyer çökelleri ile güncel kaliçi oluşumları yüzeylenmektedir. Bu birim litolojik özellikleri ile yaşlarına göre incelenmiştir (Akarsu, Ateş, 1994).

### 4. MERSİN YÖRESİ KUVAR S KUMTAŞLARININ ÖZELLİKLERİ

Mersin yöresinde yer alan, üzerinde çalışılan kuvars kumtaşı seviyelerinin rezervi üç boyutun ölçülebildiği alanlarda görünür rezerv olarak hesaplanmıştır (Açılan ocaklar arasında değişimlerin olmayacağı varsayılmıştır). Rezerv hesaplamalarında belirli güzergahlardan alınan kesitlerle hesaplama yoluna gidilmiştir. Kesitlerdeki alanlar basit üçgenlere bölünerek hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre 11.523.812 m<sup>3</sup> kesitler arası hacim elde edilmiştir, toplam rezerv ise 17.285.718 ton (11.523.812 m<sup>3</sup> x 1.5 t/m<sup>3</sup>) olarak hesaplanmıştır. Yoğunluk 1.5 ton/m<sup>3</sup> olarak alınmıştır (Akarsu, Ateş, 1994).

Üzerinde çalışılan sahadan tabandan tavana doğru oluk numunesi alınarak yapılan mineralojik çalışmalar sonucunda tanelerin büyük çoğunluğunun kuvars olduğu, bunun yanında ortoklas, az mikroklin, çok az radyolarit ve peridotit tanecikleri de bulunduğu tespit edilmiştir. Opak olarak izlenen tanelerin ise 0,050 ile 0.300 mm arasında değişen boyutta kromit olduğu ve kromit tanelerinin 1 kg içerisinde 70.000 adet/kg'a kadar çıktığı belirlenmiştir. Kromitin yanında limonit, hematit, zirkon, granit, magnetit, ilmenit gibi opak mineraller de tespit edilmiştir. Minerallerin % dağılımları genellikle tabandan tavana doğru ve yanal olarak değişimler sunmuştur. Buna rağmen, yaklaşık olarak %70-75 civarında kuvars, %15 civarında feldispat, %5-10 civarında ince kil boyutunda tane, %0.5-0.7 civarında ise opak mineral belirlenmiştir.

Kuvars kumlaşlarını oluşturan " taneler kuzeydeki Mersin ofiyolit kompleksi birimleri (Peridotit, diyabaz, gabro, radyolarit, kumtaşı vs.), Bolkardağ birliği şistleri, granit, granodiyorit gibi değişik litolojik birimlerden türeyen tanelerden allakton olarak oluşması nedeni ile böyle zengin bir tane içeriğine sahip olmuştur (Akarsu ve Ateş, 1994).

Tanelerin tabandan tavana doğru ve yanal olarak boyut dağılımı değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik Çizelge 1'de görülmektedir. Taneler genellikle az yuvarlaktır. Taneler arasında çimento bulunmamaktadır. Mineralojik ve tane dağılımlarına göre kuvars kumtaşlarının kimyasal içerikleri de değişim göstermektedir. Elek analizleri Çizelge 1'de verilen numunelerin kimyasal analizleri ise Çizelge 2'de verilmektedir. Çizelge 2'den de anlaşılacağı üzere, seviyelerdeki mineral değişimlerine paralel

olarak kimyasal içerikte de değişim gözlenmektedir. Mersin yöresi feldispatik kumlardan alınan oluk örnekleri karıştırılarak kompoze örnekler oluşturulmuş; oluşturulan örnekler üzerinde kimyasal analiz, fraksiyon bazında kimyasal analiz, fiziksel ve mineralojik analiz yapılmıştır.

#### 4.1. Tüvenan Cevherin Fiziksel ve Kimyasal Olarak İncelenmesi

Cevher yatağı düşey olarak incelenerek fiziksel analizleri yapıldığında tane iriliği açısından Çizelge 3'te verilen sonuçlar elde edilmiştir. Çizelgeye göre taneler -0.420 mm+0.297 mm fraksiyonunda toplanmıştır. Alınan numuneler üzerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4'te, fraksiyon bazında kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 1. Mersin yöresi kuvars kumlarından alınan örneklerin EA dağılımları

Elek açığı (mm)	No1 0-4 m	No 2 4-8 m	No 3 8-12 m	No 4 12-16 m	No 5 16-20 m	No 6 20-24 m	No 7 24-28 m	No 8 28-32 m	No 9 36-40 m	No 10 40-44 m	No 11 44-69 m	No 12 *
+2 380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.80
-2.380+1.190	0.60	0.00	0.00	3.00	7.40	0.00	0.30	0.30	5.30	12.00	22.50	5.10
-1.190+0.590	2.50	0.00	1.00	14.70	23.50	27.10	6.30	6.30	11.20	23.60	11.50	9.20
-0.590+0.420	8.50	7.40	4.90	22.10	26.70	27.60	11.60	11.60	9.90	21.80	14.10	14.20
-0.420+0.297	34.20	44.20	31.00	29.90	22.60	25.00	28.20	28.20	21.30	20.40	18.50	26.10
-0.297+.105	50.30	47.90	58.30	27.10	16.60	16.80	47.10	47.10	47.30	17.30	19.60	39.40
-0.105+0.074	2.00	0.20	2.40	1.50	1.20	1.50	3.10	3.10	2.60	1.90	1.10	2.70
-0.074	1.90	0.30	2.40	1.70	1.70	2.00	2.40	2.40	2.40	3.00	1.90	2.50

\* Kompoze örnek

Çizelge 2. Mersin yöresi kuvars kumlarından alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları (% olarak)

Kimyasal bileşim	No1 0-4 m	No 2 4-8 m	No 3 8-12 m	No 4 12-16 m	No 5 16-20 m	No 6 20-24 m	No 7 24-28 m	No 8 28-32 m	No 9 36-40 m	No 10 40-44 m	No 11 44-69 m	No 12 *
SiO <sub>2</sub>	86.86	86.74	86.83	88.60	89.22	88.85	87.49	86.62	85.93	86.24	89.06	87.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.55	6.64	6.73	5.84	5.53	5.64	6.37	6.81	7.03	6.88	5.54	6.39
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.74	0.83	0.62	0.38	0.36	0.39	0.57	0.69	0.88	0.75	0.41	0.62
TiO <sub>2</sub>	0.10	0.09	0.10	0.06	0.05	0.03	0.08	0.11	0.00	0.11	0.04	0.08
CaO	0.22	0.21	0.19	0.13	0.00	0.08	0.16	0.27	0.27	0.24	0.14	0.19
MgO	0.21	0.20	0.20	0.14	0.11	0.11	0.19	0.26	0.26	0.23	0.12	0.19
Na <sub>2</sub> O	0.87	0.71	0.66	0.79	0.67	0.67	0.56	0.74	0.74	0.79	0.75	0.72
K <sub>2</sub> O	3.64	3.72	3.82	3.46	3.66	3.66	3.62	3.67	3.67	3.75	3.25	3.64
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01
Zr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K.K.	0.81	0.86	0.85	0.60	0.63	0.56	0.95	0.95	1.11	1.01	0.68	0.82

\* Kompoze örnek, K.K. Kızdırma kaybı

Çizelge 3. Mersin yöresi kuvars kumlarından alınan örneklerin tane boyut dağılımları

Elek açıklığı (mm)	Ağırlıklı ortalama (%)	ZEÜ (%)	ZEA (%)
+2.380	0.2	0.2	100.0
-2.380+1.190	8.7	8.5	99.8
-1.190+0.590	17.6	26.5	91.1
-0.590+0.420	16.8	43.3	73.5
-0.420+0.297	23.2	66.5	56.7
-0.297+0.105	29.3	95.8	33.5
-0.105+0.074	2.2	98.0	4.2
-0.074	2.0	100	2.0

Çizelge 4. Mersin yöresi kuvars kumlarından alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal bileşenler	Ağırlıklı ortalama (%)
SiO <sub>2</sub>	87.72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.55
TiO <sub>2</sub>	0.077
CaO	0.17
MgO	0.21
Na <sub>2</sub> O	0.61
K <sub>2</sub> O	3.58
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.018
ZrO <sub>2</sub>	0.006
Kızdırma kaybı	0.70

Çizelge 5. Mersin yöresi kuvars kumlarından alınan örneklerin fraksiyon bazında kimyasal analiz sonuçları

Elek açıklığı (mm)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	IVFeO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	K.K.
-0.590+0.420	89.34	5.56	0.40	0.04	0.11	0.16	0.52	3.36	0.002	0.001	0.51
-0.420+0.297	88.05	6.19	0.44	0.56	0.13	0.19	0.50	3.80	0.002	0.002	0.59
-0.297+0.105	86.82	6.84	0.74	0.12	0.25	0.27	0.67	3.25	0.027	0.003	0.64
-0.105+0.074	83.20	8.83	1.51	0.24	0.50	0.45	1.04	2.40	0.135	0.006	1.04
-0.074	81.00	10.1	1.70	0.20	0.60	0.50	1.20	2.40	0.053	0.054	1.83

Çizelge 5'te görüldüğü gibi tane boyutu küçüldükçe SiO<sub>2</sub> miktarının azalmasının yanısıra diğer bütün bileşen miktarlarının artması da dikkat çekmektedir.

#### 4.2. Twvenan Cevherin Mineralojik Olarak İncelenmesi

Maden sahasından derlenen oluk örneklerinden alınarak hazırlanan kompoze örnek üzerinde gerçekleştirilen mineralojik analizde Çizelge 6'da verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 6. Mersin yöresi kuvars kumlarından alınan örneklerin mineralojik analiz sonuçları

Mineraller	Örneklerin elek dağılımları (%)
Kuvars	75.0
Feldispat (Ortoklas)	15.0
Kil	9.4
Ağır mineral	0.6
Toplam	100

Ağır mineraller kromit dışında, epidot, zeolit-grubu mineraller, mika (muskovit, biyotit), lökoksens, ilmenit-ilmenomanyetit, rutil, martitleşmiş manyetit, zirkon ve granat grubu mineralerden oluşmaktadır. Belirlenen alterasyonlar ise, orta derecede limonitleşme, martitleşme ve serisitleşmedir.

Kompoze örnek üzerinde yapılan ağır sıvı ayırım deneyi sonrasında elde edilen ağır mineraller üzerinde yapılan incelemelerde Çizelge 7'de verilen bulgular elde edilmiştir.

Mikroskopta yapılan tane sayımında 1 kg kompoze numunenin 70.000 ile 230.000 adet kromit içerdiği saptanmıştır.

1 kg kompoze örnek kumda yaklaşık 4.140 adet iri boyutlu kromit olduğu görülmüştür. Kompoze örneğin +0.590 mm'lik kısmı ayrıca yıkanıp, elenip ağır sıvıdan geçirildikten sonra incelendiğinde ağır mineraller içerisinde bol miktarda ince taneli kromit kaldığı görülmüştür. Bunun nedeni ise kromitlerin bu fraksiyon üzerinde topaklanmış halde bulunmasıdır.

1 kg'lık kompoze örneğin -0.105 mm fraksiyonundaki kısmına ağır sıvı seperasyonu yapılmış ve elde edilen ağır mineraller içerisinde yer alan kromitler üzerinde mikroskopla yapılan tane sayımları neticesinde 1.120.000 adet kromit saptanmıştır.

-0.590+0.105 mm ara fraksiyonlarında ise 1 kg'da 56.000 adet kromit saptanmış olup, bunların tane boyutlarına göre dağılımları ise Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7. Ağır sıvı seperasyonu sonrası elde edilen minerallerin % boyut dağılımları

Tane boyutu (mm)	Örneklerin elek dağılımları
>0.100	10.8
0.100	25.8
0.101-0.149	31.5
0.150-0.249	28.7
0.250	1.4
>0.300	1.8
Toplam	100

Çizelge 8. -0.590+0.105 mm ara fraksiyonunda kalan kromitlerin % boyut dağılımları

Tane boyutu (mm)	Örneklerin elek dağılımları
0.100	2.7
0.101-0.149	19.2
Q.150	19.2
0.150-0.249	45.2
Ü.250	5.5
>0.250	8.2
Toplam	100

Kromitle ilgili olarak örnekler üzerinde yapılan kimyasal analiz ve tane sayımı sonuçları Çizelge 9'da gösterilmiştir.

Çizelge 9. Kromit içeriğini belirlemeye yönelik farklı örnekler üzerinde yapılan kimyasal analiz ve tane sayımı sonuçları

Örneğin tanımı	Kromit % miktarı	Kromit adedi*
Kompoze numune	0.018	230.000
-0.590+0.105	0.014	56.000-240.000
Flote kum	0.0008	40
Rote kum	0.0018	480
Flote kum	0.0027	210

\*1 kg'da

Çizelge 10. Flotasyonda kullanılan reaktifler ve flotasyon koşulları

Kullanılan reaktifler ve flotasyon koşulları	Demir + Kromit flotasyonu				Kuvars+feldispat flotasyonu	Feldispat flotasyonu
	Asit ortam		Bazik ortam			
	1. köpük	2. köpük	1. köpük	2. köpük		
801 AP (%20)	326	163	326	163	-	-
825 AP (%10)	706	353	706	353	-	-
Duomac-T (%10)	.	-	-	-	444	111
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (%10)	250	125	-	-	-	-
CaCl <sub>2</sub> (%10)	2433	-	120	60	-	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (saf)	-	1216	-	-	-	-
HF(saf)	-	-	-	-	-	2533
GYBP (*) (%10)	24.5	-	.	.	-	2000
K/S%	2	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
Kıvamlandırma süresi (dakika)	2	1	2	1	2	2
Flotasyon süresi (dakika)		2	2	2	2	2

Çizelge 9'da verilen numunelerin kromit içeriklerine ilişkin tespitler dikkate alındığında, ağırlıksal olarak kromit miktarının kromit adedi bazında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Bunun nedeni, kromit boyut dağılımının hemen her örnekte değişkenlik göstermiş olmasıdır. Kromite ilişkin bir başka bulgu ise, kromit tanelerinin gang minerali olarak olivin içermesidir.

## 5. KUM ÖRNEĞİ ÜZERİNDE YAPILAN ZENGİNLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

### 5.1. Mekanik Aşındırma ve Temizleme

Laboratuvar çalışmaları için hazırlanan 1 kg'lık -590+0.105 mm arası elenmiş kum örneği, %66 katıda, 900 dev/dk'de 5 dakika süre ile karıştırılmıştır. Daha sonra ise 0.105 mm standart elek kullanılarak duru su elde edilmeye; örnek, kil mineralinden temizleninceye kadar yıkanmıştır. Yıkanarak atılan kil miktarı tüvenan cevher üzerinden %9.4 olarak belirlenmiştir.

### 5.2. Flotasyon işlemleri Öncesi Yapılan Çalışmalar

Örnek mineralojik olarak incelendiğinde kuvars, feldispat (çoğunlukla ortoklas, az miktarda albit), çeşitli demir mineralleri, zirkon ve kromitten oluştuğu görülmüştür. Kil mineralleri yukarıda da belirtildiği gibi mekanik aşındırma ve yıkama (hidrosiklon tipi klasifikatör) ile atılabilmektedir. Kil, ortamdan uzaklaştırıldıktan sonra kromit minerallerinin düşük pH'ta Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ile yüksek pH'ta CaCl<sub>2</sub> ile canlandırılarak yüzdürüldükleri bilinen bir başka özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. (Atak, 1974). Bu özellikler dikkate alınarak laboratuvar bazında çeşitli flotasyon deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler sonucunda Çizelge 10'da verilen ideal flotasyon koşulları ve reaktif miktarları belirlenmiştir.

## 5.2.1. Asit Ortam Flotasyonu

Kilinden arındırılmış %66 katıdaki örnek 2 dakika süre ile Çizelge belirtilen reaktiflerle uygun miktarlarda ve özelliklerde karıştırılarak kondüsyon işlemine tabi tutulmuştur. Bir sonraki aşamada ise %24.5 katıda flotasyon işlemi uygulanıp 2 dakika süre ile köpük alınmıştır. Ortamın pH'ı, kondüsyon aşamasında 2.5-3, flotasyon aşamasında ise 4-5 civarında tutulmuştur. Taneciklerin iyi yüzmesi sağlanmış ve koyu tane yoğunluklu selektif atık alınmıştır. Yapılan flotasyon deneyi 1200 dev/dk'de gerçekleştirilmiştir. Yukarıda belirtilen işlemler sonrasında 25 gr atık elde edilmiş ve bu atığın tamamı ağır sıvıdan geçirilerek 1.97 gr (atığın %7.9'u) ağır mineral elde edilmiştir. Kromit taneleri mevcut atık bazında sayılmış ve orantı yolu ile 1 kg atıkta 4.800.000 adet kromit tanesi olacağı hesaplanmıştır. Bu kromitlerin boyutlarına göre dağılımları ise Çizelge 11'da verilmiştir.

Çizelge 11. Asit ortam flotasyonu ile elde edilen atık içerisindeki kromitlerin % boyut dağılımları

Tane boyutu (mm)	Örneklerin % dağılımları
0.100	1.3
0.101-0.149	10.5
0.150	19.7
0.150-0.249	55.3
0.250	5.3
>0.300	7.9
Toplam	100

## 5.2.2. Bazık Ortam Flotasyonu

Asit ortam flotasyonu sonrası elde %66 katıdaki örnek 1 dakika süre ile Çizelge belirtilen reaktiflerle uygun miktarlarda ve özelliklerde karıştırılarak kondüsyon işlemine tabi tutulmuştur. Bir sonraki aşamada ise %24.5 katıda kontrol reaktifi olarak NaOH kullanılarak flotasyon işlemi uygulanmıştır. Normal köpük ve atık elde edilmiş ve bir miktar da kum atıldığı görülmüştür.

Bazık ortam flotasyonu sonucu elde edilen 18 gr'lık atığın tamamı ağır sıvıdan geçirildikten sonra 0.06 gr ağır mineral elde edilmiştir. Elde edilen ağır mineral içerisindeki kromit miktarı atık bazında 1 kg'da 100.000 adet olarak hesaplanmıştır. Bu kromitlerin boyutlarına göre dağılımları ise Çizelge 12'de verilmiştir.

Yapılan flotasyon deneyi 1200 dev/dk'de gerçekleştirilmiştir. ç

Çizelge 12. Bazık ortam flotasyonu ile elde edilen atık içerisindeki kromitlerin % boyut dağılımları

Tane boyutu (mm)	Örneklerin % dağılımları
0.100	4.2
0.150	8.3
0.150-0.249	62.5
0.250	20.8
0.300	4.2
Toplam	100

Asit ve bazık ortam flotasyonları karşılaştırıldığında asit ortam flotasyonunun ağır mineral açısından daha verimli ( $1.97/0.06=32.8$  kat daha fazla) olduğu görülmüştür.

## 5.2.3. Feldispatik Kum Flotasyonu

Bu flotasyon Çizelge 10'da belirtilen koşullarda aminler (Duamac-T=N-Tallow-1.3 Duamin Propan Asetat) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Asit ve bazık işlemleri sonrası elde edilen feldispatik kum (kuvars-feldispat) örneği amin çözeltisi ile 1 dakika kondüsyona tabi tutulduktan sonra %24.5 katıda flotasyon işlemi ile yüzdürülmüştür. Bu deney ile batan 145 gr malzeme atık olarak elde edilmiştir (Ters flotasyon). Bu şekilde batan atığın tamamı ağır sıvıdan geçirildikten sonra 0.15 gr ağır mineral elde edilmiştir. Kromit taneleri mevcut atık bazında sayılmış ve oranı yolu ile 1 kg atıkta 16.500 adet kromit tanesi olacağı hesaplanmıştır. Bu kromitlerin boyutlarına göre dağılımları ise Çizelge 13'de verilmiştir.

Çizelge 13. Feldispatik kum flotasyonu ile elde edilen atık içerisindeki kromitlerin % boyut dağılımları

Tane boyutu (mm)	Örneklerin % dağılımları
>0.100	0.3
0.100	0.3
0.101-0.149	2.0
0.150	13.7
0.150-0.249	49.5
0.250	18.8
>0.250	15.4
Toplam	100

## 6. SONUÇLAR

Cam kumu hammaddesi olarak düşünülen kum fraksiyonuna uygulanan çeşitli zenginleştirme yöntemleri kısmen başarı sağlamışsa da cam kumu için istenilen özelliklere ulaşamamıştır. Çizelge 2 verileri incelendiğinde tüvenan cevherin yüksek miktarda kromit ve demiroksit içerdiği ortaya çıkmıştır. Cevher ortalama %0.017 kromit içermekte olup, mikroskop ile tane sayımında 0.100-0.500 mm arası tane iriliğinde ortalama 70.000 adet/kg kromit tanesi saptanmıştır. Ayrıca Çizelge 1'de görüldüğü gibi kromitin özellikle 0.297 mm tane iriliği altında yoğunlaşması dikkat çekmiştir. Kromit haricindeki diğer ağır mineraller ilmenit, titanomagnetit, kalkopirit, FeO'nün kaynağını teşkil etmektedir. +0.300 mm boyuttaki cevherde  $Cr_2O_3$  gibi FeO'sün de daha düşük miktarda olduğu görülmüştür. Ortalama  $Fe_2O_3$ , tüvenan cevherde %0.55 gibi oldukça yüksek değerde bulunmuştur.

Çizelge 3'te ise tüvenan cevherin tane boyut dağılımı görülmektedir. Burada >0.590 mm'lik cevherin ağırlıksal olarak ortalama %26.5 olması, miktar açısından önemli olmaktadır. Ayrıca 0.105-0.590 mm arasında kalan kısmın ağırlıksal olarak %69.8 gibi önemli bir bölümü oluşturduğu görülmüştür. Ancak bu kısmın yüksek miktarda kromit içerdiği ise yine Çizelge 1'den anlaşılmıştır.

Ortaya çıkan veriler değerlendirildiğinde işletme ve atık problemleri, kromit içeriğinin yüksek olması ve kromitin uzaklaştırılmasındaki güçlükler, kuvars kumtaşının feldispat yerine kullanılabilmesi, bir arada bulunan feldispat ve kuvarsın ayrılması işlemlerinde kullanılan hidroflorik asit nedeni ile çevre ve insan sağlığı açısından oluşacak tehlike vb. olumsuzluklar dikkate alındığında yüksek  $Fe_2O_3$  ve  $Cr_2O_3$  içeriklerinden dolayı bu konsantrelerin birinci kalite cam kumu üretiminde kullanılabilirliği mümkün görünmemektedir. Ancak inşaat sektöründe dolgu hammaddesi olarak kullanılabilir. Ancak inşaat sektöründe dolgu

## 7. KAYNAKLAR

- Akarsu, Ateş, 1994. *Doğu Akdeniz Genç Çökellerinde Kuvars Kumtaşlarının Araştırılması ve Hebilli Kuvars Kumtaşlarının Maden İşletme ve Cevher Hazırlama Açısından İncelenmesi*, ACS Maden Müdürlüğü, Rapor (yayınlanmamış), İçel.
- Aydın, E., 1980. *Kumboğazı, Kumun Renksiz Şişe Kompozisyonunda Kullanılabilirliği*, T. Şişe ve Cam Araştırma Müdürlüğü, Rapor (yayınlanmamış), No 82, İçel.
- Atal^S., 1974. *Flotasyon İlkeleri ve Uygulamaları*, İ.T.Ü. Yayınları, İstanbul.
- Blumenthal, M., 1955. *Geology des Holen Bolkaradağ Seiner Nordlicher Rondgebeite und Westlicen Auslaufer* MTA Enst, Bull. Serie, D. No 7, Ankara.
- Ha vur, E., 1977. *Hebilli Kumboğazı Yöresi'nin Etüdü*, ACS, Rapor, İçel.
- Şahin, N., Yıldırım, M., 1987. *İçel-Tarsus Kuvarsit Kuvars Kumu Zenginleştirme Çalışmaları*, MTA Rapor No: 427, Ankara. - \*
- Yalçın, N., M., Görür, N., 1984. *Sedimentologic Evolution of the Adana Basin, International Symposium on the Geology of The Taurus. Belt*, 163-172, Ankara.
- Yetiş, C., Demirkol, C., 1986. *Adana Baseni Batı Kesiminin Detay Jeoloji Etüdü*, MTA, Rapor No: 2039, Adana.