

2.Ulusal Kırmataş Sempozyumu'99, İstanbul-1999, ISBN B.16.0.KGM.0.63.00.03/606.1

## KUMLARIN BETON ÜRETİMİNE UYGUN HALE GETİRİLMESİ

### BENEFICIATION OF SANDS FOR CONCRETE PRODUCTION

**Ara. Gör. M. Faruk ESKİBALCI, Aylin İNAL\*, Prof.Dr. Bedri İPEKOĞLU\***

#### **ÖZET**

Bu çalışmada, Kemerburgaz bölgesi sahil kumlarının cevher hazırlama ve zenginleştirme yöntemleriyle beton üretimine uygun hammadde haline getirilebilirliği araştırılmıştır.

Standartlara uygun hale getirilen kum kullanılarak yapılan betonun dayanımının tüvenan malzeme kullanılarak yapılan betona göre 7 günlük mukavemet deneyinde %8.5, 28 günlük mukavemet deneyinde ise %2.68 daha fazla olduğu tesbit edilmiştir.

#### **ABSTRACT**

In this study, possibility of concrete production by use of beach sands from Kemerburgaz area is investigated by means of application of mineral processing methods.

Strength of concrete prepared by use of concentrated sands according to standards was determined to be 8.50% more in 7 days and 2.68% more in 28 days in comparison with raw material in the strength experiments.

\* I.Ü. Maden Müh. BÖL 34850 Avcılar-İSTANBUL

## 1.GİRİŞ

Temel bir yapı malzemesi olan beton, doğası bakımından diğer yapı malzemelerinden aynı ir. Beton özelliklerinin tıpkı yaşayan sistemlerde olduğu gibi, zamanla gelişme gösterdiği saptanmıştır.

Beton, kum çakıl gibi taneli malzemenin, bağlayıcı madde olarak "çimento" ve su kullanılmasıyla elde edilen yapay bir taştır. En çok kullanılan temel yapı malzemesidir. Hazır beton tesislerinde, agrega, çimento, su ve katkı maddeleri tartılarak belirli oranlarda bir araya getirilmekte ve karıştırma mekanizmaları yardımı ile homojen beton üretilmektedir Beton teknolojisinin önem kazanmasında en büyük neden inşaat yöntemleri arasında teçhizatlı betonun getirdiği yarar, özellikle otomobil endüstrisindeki gelişme sonucu beton; yol, köprü gibi yapıların önem kazanması, yerleşim bölgelerindeki toplukonut ihtiyacı, yer darlığı nedeniyle yüksek yapıların yapılması ve gelişen diğer endüstri ile artan enerji ihtiyacı ve büyük barajlar, su yapıları devrinin başlaması olmuştur [2-3-5].

## 2-GENEL BİLGİLER

### 2.1- Beton ve Betonu Oluşturan Hammaddeler

Beton; temel inşaat malzemesi olarak günümüzde çok önemli bir yer tutan ve agrega, çimento, su ve bazı özel katkı malzemelerinin uygun oranlarda karıştırılması ile elde edilen rijit bir yapıdır. Çizelge 1'de Beton grupları verilmiştir[2-4-6]

Çizelge-1 Beton Grupları

Beton Grubu	Yoğunluk Kg/dm <sup>3</sup>	Ana malzeme şekli
Ağır Beton	2.8 - 5.0	Sverspat, magnezit, çelik kırıntısı
Normal Beton		
Alışılmış Beton	2.0-2.5	Kum,çakıl, mıcır,basalt yüksek fırın cürufu
Kumlu Beton	1.8-2.0	
Kitle Betonu	2.5-2.8	
Hafif Beton	0.3-1.6-2.0	Hafif beton katkı malzemesi

Beton hacminin % 7 - 15' ini çimento, %14 -21' ini su oluşturur. Katkı malzemelerinin toplam hacimdeki yeri % 8' e kadar çıkabilmektedir. Katkı malzemeleri, hava sürükleyiciler, priz geciktiriciler, priz hızlandırıcılar, pozolonlar v.b. olmak üzere çeşitli amaçlarda kul 1 anılmaktadır.Beton hacminin geri kalan % 60 - 80\* ini agrega bileşeni meydana getirdiği için, seçiminde dikkat ve titizlik gösterilmesi gereklidir.

Mineral kökene sahip,çeşitli boyutta sert tanelerden oluşan ve beton yapımında bağlayıcı maddelerle beraber kullanılan malzemelere agrega adı verilir. Agregalar imal edilen betonun yaklaşık % 74' ünü oluşturur ve betonda bağlayıcı madde olarak kullanılan çimentolarla genellikle kimyasal etkileşime girmezler[1-3-7-8].

Agregalar, iri ve ince agrega olmak üzere iki grupta toplanır. Agregaların tane boyutuna göre sınıflandırılması Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. İnce agrega 4 mm altındaki malzemelere denir ve bunlar kum olarak adlandırılır. İri agrega ise boyutları 4 mm den büyük olan tanelerden oluşur. Çakıl bir doğal agregadır. Bazı hallerde iri agrega olarak, çakıl yerine

doğal taş bloklarının kırıcılarda kırılması sonucu elde edilen köşeli malzemelerde kullanılır. Bunlara micir adı verilir.

Çizelge 2: Boyut Gruplarına Göre Agreganın Tanımlanması

TANE BOYUTU, mm				
-70 +31.5	-31.5 +4	-4 +0.06	-0.06 +0.02	-0.02
Basalt	İri Agregası	ince Agregası	Silt	Kil
BETON AGREGASI				

Çizelge 3: Boyut Gruplarına Göre İnce Agreganın Tanımlanması

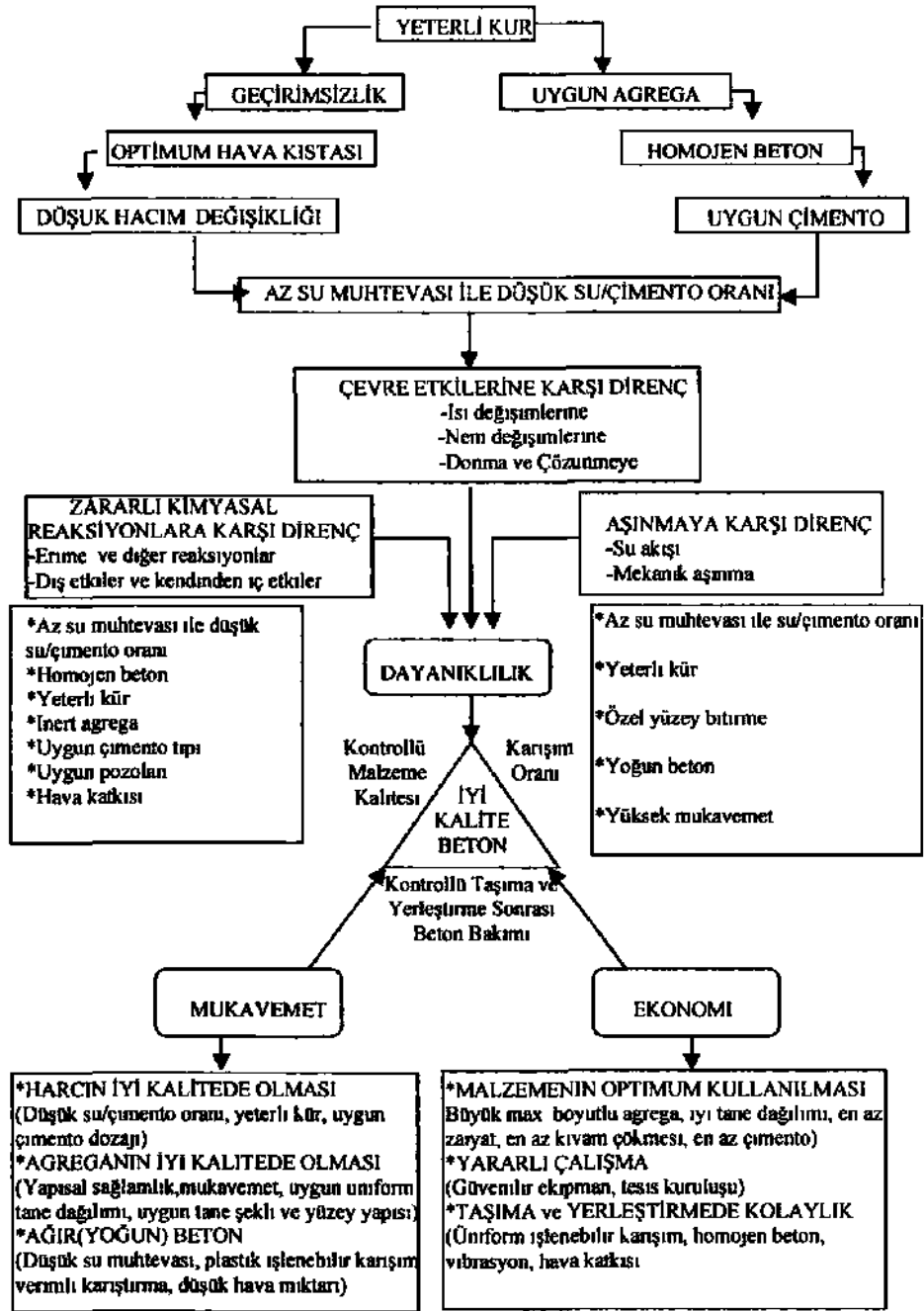
TANE BOYUTU, mm		
-4 +2	-2 +0.5	-0.5 +0.074
İRİ KUM	ORTA KUM	İNCE KUM

Beton özelliklerinin istenilen değeri alabilmesi üretiminde kullanılan agrega karakteristiklerinin yerine getirilmesi ile mümkündür.

Beton agregalarında %5 in altında olması koşulu ile şiltlerin bulunmasına izin verilmektedir. Kil ise agregada istenilmeyen maddedir. Kil, betonun bağlama özelliğini olumsuz yönde etkiler. En fazla % 1 düzeyinde müsaade edilebilir. En iyi agregalar, içerisinde bulunan kil ve organik maddelerin yıkanarak temizlenmesinden dolayı derelerden elde edilen agregalardır.

Beton yapımında kullanılan agregalar belli fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdırlar. Bunlar; Agreganın granülometrisi, incelik modülü, rutubeti, birim ağırlığı, özgül ağırlığı, porozitesi, kompozitesi, donmaya karşı dayanıklılığı, dayanıklılığı ve basınç mukavemeti, aşınmaya karşı dayanıklılığı ve ihtiva ettiği zararlı maddeler ve tanelerdir.

Bu özellikler TS 706'da detaylı olarak açıklanmıştır. Üretilecek olan betonun istenilen özelliklere sahip olabilmesi için kullanılan agregalar bu standartta belirtilen Özelliklerde olmalıdır. Bu amaçla agregaların özellikleri deneylerle tesbit edilmeli standartlara uymayanlar mutlaka uygun hale getirilmelidir. İyi bir betonda olması gereken özellikler ve bu özelliklerin birbirleri ile olan bağlantıları Şekil 1'de gösterilmiştir[1-3-7-8].



Şekil 1: İyi Bir Betonun Başlıca Özellikleri, Bu Özelliklerin Birbiri ile Etkileşimleri

### 3-DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmanın amacı; Kemerburgaz bölgesi sahil kumlarının cevher hazırlama ve zenginleştirme yöntemleriyle beton üretimine uygun hammadde haline getirilebileceğini araştırmak ve bu doğrultuda doğal kaynaklarımızın ekonomik olarak değerlendirilmesini sağlamaktır.

Deneysel çalışmalara esas olan numune Kemerburgaz bölgesi sahil kumlarından temsili olarak alınmıştır. Numune konileme-dörtleme yöntemiyle azaltılarak taboratuvar deneylerinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

#### 3.1 Numunenin Özellikleri

Beton üretimine uygun özellikteki kumun hazırlanması için numunenin tane boyut dağılımı ve minerolojik analizi yapılmıştır. Elek analizinin sonucunda kumun yaklaşık %80'inin -0.5+0.3 mm tane boyutunda olduğu ve ince kum sınıfına girdiği belirlenmiştir. Tuvenan numunenin elek analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmektedir.

Çizelge 4. Tuvenan Numunenin Elek Analizi Değerleri

Elek Açıklığı (mm)	Miktar (Gr)	Miktar (%)	Toplam Üstü,%	Elek Altı,%	Ort. Elek Boyutu, mm	N. Dağılım
-4 +2	7	0.35	0.35	100.00	3.000	1.050
-2 +1	3	0.15	0.50	99.65	1.500	0.225
-1 +0.5	91	4.55	5.05	99.5	0.750	3.413
-0.5 +0.3	1566	78.30	83.35	94.95	0.400	31.320
-0.3 +0.212	156	7.80	91.15	16.65	0.256	1.997
-0.212+0.150	18	0.90	92.05	8.85	0.181	0.163
-0.150+0.106	6	0.30	92.35	7.95	0.128	0.038
-0.106+0.074	3	0.15	92.50	7.65	0.090	0.014
-0.074+0.038	3	0.15	92.65	7.50	0.056	0.008
-0.038	147	7.35	100.00	7.35	0.019	0.140
<b>Toplam</b>	<b>2000</b>	<b>100.00</b>				38.368

$$\text{Ortalama Boyut (XN)} = \frac{\text{Toplam (XN)}}{100} = 0.384 \text{ mm}$$

Ortalama boyutun 0.384 mm bulunmasıyla, numunenin standartlara göre ince kum (- 0.5mm + 0.074 mm) sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Deneylerde kullanılan numunenin minerolojik analizi yapılmış, saydam kuvars, epidot, gamet, krom spinel, manyetit, İlmenit, feldspat, turmalin, demirle bulanmış kuvars ve kavkı içerdiği saptanmıştır.

Ayrıca beton üretiminde kullanılan kumların TS 706 standartına göre 2.2-2.7 g/cm<sup>3</sup> Özgül ağırlığına sahip olması gerektiğinden numunenin özgül ağırlığı piknometre yardımıyla hesaplanmış ve 2.8 gr/cm<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir.

### 3.2. Cevher Hazırlama Deneyleri

Tüvenan numunenin özgül ağırlığının standartlara uygun hale getirilmesi amacıyla bir dizi deneyler yapılmıştır. Tüvenan numuneye cevher hazırlama ve zenginleştirme yöntemleri uygulanarak (boyuta göre sınıflandırma, gravite ayırması, manyetik ayırma vb.) ağır minerallerinden, çok ince tanelerinden ve kavkılardan ayrılması sağlanmış ve özgül ağırlığı 2.63 gr/cm<sup>3</sup> değerine getirilmiştir. Bu değer TS 706 standartlarına uygundur.

Agregalann 11 özelliğinden biri olan özgül ağırlığın standartlara uygun hale getirilmesi ile betonda-ineydana gelecek iyileşmeyi tesbit etmek amacıyla hem tüvenan kum numunesi (özgül ağırlığı 2.8 gr/cm<sup>3</sup>), hemde özgül ağırlığı standartlara uygun hale getirilmiş (özgül ağırlığı 2.63 gr/cm<sup>3</sup>) kum numunesi kullanılarak aynı şartlarda aynı betonlar dökülmüş ve elde edilen bu betonların 7 günlük ve 28 günlük mukavemet değerleri ölçülmüştür.

### 3.3. Beton Deneyleri

Beton dökme deneylerinde; tüvenan kum numunesi ve uygun hale getirilmiş kum numunesi ile çimento, su, kırmataş 1 ve kırmataş 2 malzemeleri kullanılmıştır. Kullanılan bu malzemelerin incelik modülleri ve özgül ağırlıkları Çizelge 5'de gösterilmiştir.

**Çizelge 5. Malzemelerin incelik modülleri ve özgül ağırlıkları**

İçerik	İncelik Modülü	Özgül Ağırlığı ( kg/dm <sup>3</sup> )
Tüvenan kum	5.49	2.790
Uygun hale getirilmiş kum	3.63	2.630
Kırmataş 1	6.33	1.509
Kırmataş2	7.58	1.503

Hazırlanan iki farklı harmanla 15x15x15 cm boyutlarındaki kalıplara beton dökümü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bu betonlar 7 günlük ve 28 günlük mukavemet deneylerine tabi tutulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 6 ve Çizelge 7'de gösterilmiştir.

**Çizelge 6: 7 Günlük Basınç Mukavemeti Deneyi Sonuçtan**

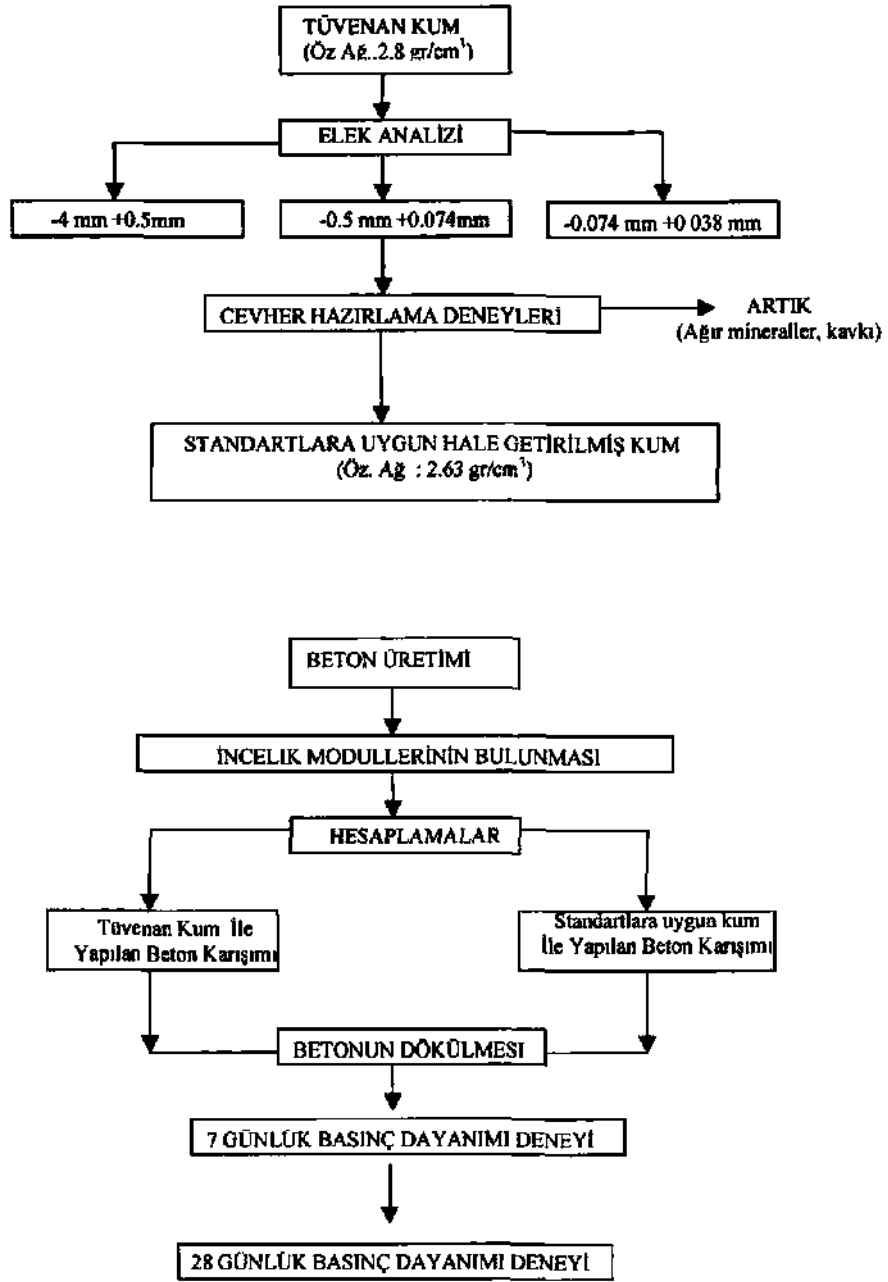
Numune	Ağırlık(kunj) Gr	Uygulanan Max. Yük (Ton)	Max Mukavemet KB/cm <sup>2</sup>
Tüvenan kum ile dökülmüş beton	7900	36	160
	7980	39	173
	7870	36	158
Uygun hale getirilmiş kum ile dökülmüş beton	7780	38	169
	7820	42	187

Çizelge 6'da görüldüğü gibi 7 günlük basınç mukavemeti deneyleri sonucunda tüvenan kum kullanılarak yapılan betonun Ortalama Basınç Mukavemeti = 164 Kg/cm<sup>2</sup> ve uygun hale getirilmiş kum kullanılarak yapılan betonun Ortalama Basınç Mukavemeti = 178 Kg/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Böylece standartlara uygun hale getirilmiş kumdan yapılan betonun %8.5 daha fazla dayanıma sahip olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 7. 28 Günlük Basınç Mukavemeti Deneyi Sonuçları**

Numune	Uygulanan Max. Yük Ton	Max. Mukavemet Kg/cm <sup>2</sup>
Tüvenan kum ile dökülmüş beton	59.6	172.99
	62.3	172.83
	59.3	212.68
Uygun hale getirilmiş kum ile dökülmüş beton	59.0	209.86
	59.1	176.24
	58.6	186.32

Çizelge 7'de görüldüğü gibi 28 günlük basınç mukavemeti deneyleri sonunda tüvenan kum kullanılarak yapılan betonun Ortalama Basınç Mukavemeti = 186 Kg/cm<sup>2</sup> ve uygun hale getirilmiş kum kullanılarak yapılan betonun Ortalama Basınç Mukavemeti = 191 Kg/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Böylece standartlara uygun hale getirilmiş kumdan yapılan betonun % 2.68 daha fazla dayanıma sahip olduğu saptanmıştır. Şekil 2'de deneylerin genel akım şeması verilmiştir.



**Şekil 2: Deneysel Çalışmaların Genel Akım Şeması**



#### IV. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma beton üretiminde kullanılan agregaların 11 özelliğinden biri olan özgül ağırlığının standartlara uygun hale getirilmesi ile betonda meydana gelecek iyileşmeyi tesbit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Deneylerde kullanılan numune içerisinde saydam kuvars, epidot, gamet, krom spinel, manyetit, ilmenit, feldspat, turmalin, demirle bulanmış kuvars ve kavkı olduğu saptanmıştır.

Yapılan tane boyutu dağılımına göre numunenin  $\approx$  % 80' inin - 0.5 + 0.3 mm boyutlarında, bununda Türk Standarttan Enstitüsü TS 706'ya göre ince kum, olduğu saptanmıştır.

2.8 g/cm<sup>3</sup> özgül ağırlık değerine sahip olan ve standartlara uymayan kum numunesi cevher hazırlama ve zenginleştirme yöntemleri kullanılarak özgül ağırlığı beton yapımında kullanılan agregaların standartlarına (Türk Standartları Enstitüsü TS 706'ya göre 2.2 - 2.7 gr/cm<sup>3</sup>) uygun hale (2.63 gr/cm<sup>3</sup>) getirilmesi sağlanmıştır. Bu agregaya BS16 tipli betonun standartlarına uygundur. Tüvenan kum numunesi ve standartlara uygun hale getirilen kum numunesi kullanılarak aynı şartlarda ayrı ayrı betonlar dökülmüş ve bu betonlar 7 ve 28 günlük basınç mukavemeti deneylerine tabi tutulmuşlardır.

Standartlara uygun hale getirilen kum kullanılarak yapılan betonun 7 günlük mukavemet deneyinde %8.5, 28 günlük mukavemet deneyinde ise %2.68 daha fazla dayanıma sahip olduğu tesbit edilmiştir.

Bu sonuçlar beton üretiminde kullanılan agregaların mutlaka standartlara uygun olması gerektiğini bunun da insan hayatı bakımından büyük önem taşıdığını ortaya koymuştur. Özellikle hazır beton üreticileri ve inşaat müteahhitleri bu işe önem vermeli, ya standartlara uygun agregaya satın almaları(bunun için agregaya üreticilerinin standartlara uygun üretim yapmaları gerekmektedir.) veya satın aldıkları agregaları standartlara uygun hale getirmeleri bir zorunluluk arz etmektedir. Bu durum yetkili mercilerce de mutlaka kontrol edilmelidir.

#### **Teşekkür:**

Yazarlar, değerli katkılarından dolayı Araş. Gör. İlgin KURSUN'a teşekkür eder.

## V. KAYNAKLAR

- I 1 I AKMAN M. S., 1990, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi "Yapı Malzemeleri"\* İkinci baskı, Sayı 1408
- | 2 | Sezai Türkeş, Fevzi Akkaya İnşaat A.Ş., 1982, Yayınlan. " Beton"
- | 3 | POSTACIOĞLU B., 1969, "Yapı Malzemesi Dersleri, Bağlayıcı Maddeler, Agregalar, Beton" İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul
- | 4 | POSTACIOĞLU B., 1986, " Beton -Bağlayıcı Maddeler", Cilt 1 Teknik Kitaplar Yayın evi, İstanbul
- | 5 | KOCATAŞKIN F., 1973, " Yapı Malzemesi Dersleri" İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- 16 | ÖZİŞİK G., 1995, " Beton", İstanbul Üniversitesi İnşaat Fakültesi
- | 7 | Türk Standartları Enstitüsü ( TS 706 / Aralık 1980 ), " Beton Agregası"
- | 8 | 1 Türk Standartları Enstitüsü ( TS 707 / Aralık 1980 ), " Beton Agregalanndan Numune Alma ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi"
- | 9 | 1 Ana Britannica Cilt 13 / 74, Cilt 20 / 433- 4334, Cilt 30 / 269, Cilt 27 / 422, Cilt 30/125, Cilt 26/295, Cilt 12/124, CİU20/62, Cilt 22/402
- | 10 | 1 Büyük Larousse Cilt 20 / 12763
- | 11 | Cevher Hazırlama - II., 1997, "Laboratuvar Ders Notları", İ.Ü. Maden Müh. Böl.
- | 12 | Cevher Hazırlama-II., 1997, "Ders Notları", İ.Ü. Maden Müh. Böl.
- I 13 | Kaya Mekanığı Laboratuvar Raporları., 1997, İ.Ü. Maden Müh. Böl.
- | 14 | İNAL A., KARAMAHMUTOĞLU S., 1998, "Sahil Kumunun Hazırlanması ve Beton Üretiminde Kullanımı", Bitirme Projesi, İ.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü