

## **Afyon Yöresi Agregaların Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması**

### **Investigation of Physical Properties of Afyon Region Aggregates**

Osman ÜNAL

AKÜ, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, 03200,ANS Kampusu, AFYON  
[unal@aku.edu.tr](mailto:unal@aku.edu.tr)

**ÖZET:** Beton hacminin yaklaşık %70'ini oluşturan agregaların genel özellikleri betonun performansını ve durabilitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Genel olarak taş ve kum ocakları üretimlerinin çoğunu beton agregası olarak satmaktadırlar. Ancak her ocaktan çıkarılan malzemenin doğrudan beton agregası olarak kullanılması da sakıncalıdır. Bu nedenle karışıma katılacak olan agregaların teknik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Afyon Merkez ve çevresinde bulunan agrega ocaklarının genel bir etüdü yapıldığında, ocaklardan çıkarılan malzemelerin standartlara uygun olduğu, ocakların kontrollü bir şekilde çalıştırıldığı söylenebilir. Bu çalışmada, Afyon Merkez ve çevresinde faaliyet gösteren ocaklardan alınan kum, çakıl ve kırmataş malzemelerinin özellikleri araştırılmıştır. Laboratuvara getirilen numuneler üzerinde elek analizi, su emme, özgül ağırlık, birim hacim ağırlık, organik madde miktarı ile aşınma deneyleri yapılarak sonuçlar standartlarla karşılaştırılmıştır. Getirilen numunelerle örnek beton karışımları üretilmiş ve BS20 beton dayanımı için agregaların yeterli özelliklere sahip olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Agregası, Kırmataş, Özgül Ağırlık, Aşınma, Durabilite

**ABSTRACT:** The general properties of aggregate, about 70% of the concrete volume, determines the performance and durability of the concrete. In general, the sand and stone quarries sell their production as concrete aggregates. On the other hand, the materials can not be used as concrete aggregate directly from the quarries. This requires the knowledge of technical specification of the materials. In this study, the properties of sand, gravel and crushed stone materials taken from the quarries near Afyon province were investigated. The materials are examined in view of granulometry, water absorption, specific gravity, weight of unit volume, amount of organic substances and wear properties. The results are compared with the standard values. As a general result, the materials from the studied quarries are in agreement with standart qualifications. These materials can be used for the production of BS20 concrete.

**Keywords:** Aggregate, Crushed stone, Specific gravity, Wear, Durability

## 1. GİRİŞ

Afyon bölgesinde ruhsatlı olarak 22 kum-çakıl ocağı, 6 stabilize-sıva kumu-ariyet ocağı ve 10 taşocağı faaliyet göstermektedir. Bunlar genel olarak, merkez ve ilçelerde kuruluşlarını gerçekleştirerek elde ettikleri ham malzemeyi üretime sunmaktadırlar. Bu ocaklardan üretilen malzemeler hazır beton santrallerinde beton agregası, inşaatlarda blokaj ve sıva malzemesi, karayollarında stabilize ve mıcır olarak kullanılmaktadır.

Beton üretiminde kullanılan mineral kökenli, kum, çakıl ve kırmataş gibi taneli yapı malzemelerine agregada adı verilmektedir. Agregalar betonun toplam hacminin %70'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle agregaların kimyasal bileşimi, mineralojik ve petrografik yapısı ile fiziksel özelliklerinin iyi etüd edilmesi gerekmektedir. Bunların başlıca özellikleri granülometri, tane şekli ve boyutu, yüzey şekli, su emmesi, dayanımı, elastisite modülü, kimyasal ve mineral bileşimi, petrografik tanımlama ve özgül ağırlıktır. Bütün bu özelliklerin, betonun performansını ve durabilitesini önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir [1].

Kaliteli beton üretiminde standartlara uygun agregalar kullanılması gerekmektedir. Beton agregalarında aranılacak özellikler ve yapılacak deneyler, TS 706'da [2] belirtildiği gibi, ince ve iri agregalar olmak üzere ayrı ayrı incelenmesi uygun olmaktadır. Beton üretiminde birçok farklı ocaktan sağlanan değişik türde agregalar kullanılmaktadır. Bu bakımdan her agregada türü için laboratuvar ortamında granülometri, su emme, özgül ağırlık ve aşınma özelliklerinin araştırılması için deneylerin yapılması, beton üretimi açısından önemlidir. Bu çalışmada bazı ocaklardan alınan malzemelerin, genel olarak beton üretiminde kullanılması için, özelliklerinin standartlara uygunluğunun araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. AGREGALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Agrega, doğal, yapay veya her iki cins yoğun mineral malzemenin, genellikle 100 mm'ye kadar çeşitli büyüklükteki kırılmamış veya kırılmış taneleridir.

Agregalar, elde ediliş şekillerine göre doğal ve yapay agregada, tür, boyut ve kullanımlarına göre ise iri agregada (çakıl, kırmataş, yapay taş), ince agregada (kum, kırmakum, yapay kum) ve taş unu (dolgu) şeklinde sınıflandırılabilir. Genel olarak açıklığı 4 mm olan elekten geçen malzemeye ince agregada, elek üstünde kalan malzemeye de iri agregada, 0,25 mm açıklıklı elekten geçen ince malzemeye de taş unu adı verilmektedir. Taş unu, özellikle taze betonun ayrışmasını önleyen yani kohezyonu yüksek beton üretimine olanak veren bir malzeme çeşididir. Agregada, suyun etkisi altında yumuşamamalı, dağılmamalı, çimentonun bileşenleri ile zararlı bileşikler meydana getirmemeli ve donatının korozyona karşı korunmasını tehlikeye düşürmemelidir[3].

Betonu oluşturan malzemeler içerisinde en büyük orana sahip olan agregada doğal kaynakları, giderek tükenen ve standartlara uygun, temiz, kaliteli örneklerin bulunması zor bir malzeme olarak, özellikle büyük şantiye ve hazır beton sektöründeki stratejik önemini daha da arttırmaktadır. Gerçekten ülkemizde birçok taşocağı ve çakıl ocakları beton agregası üretme amacıyla faaliyet göstermektedir. Ancak bunların bir kısmında, bilinçli olarak agregada üretimi yapacak şekilde standartlara uygunluk belgesi, buna uygun donanım ve kalifiye personel bulunmaktadır. Diğer üreticiler ise beton üreticilerine yararlı olamadıkları gibi, bilinçsiz ve teknolojiye yoksun üretim yöntemleriyle çevreye de onarılmaz tahribatlar bırakmaktadır. Bunun sonucunda pek çok beton üreticisi, standartlara uygun, kaliteli agregayı uygun koşullarda sağlayamadıkları için yan birimler ya da şirketler kurup, taşocakları işleterek, agregayı doğrudan üretme yoluna gitmektedirler.

Afyon bölgesinde agregada üretimi için kalker, mermer veya volkanik orijinli maden ocakları işletilmektedir. Ocak işletmeciliği için gerekli ruhsat ve izinler alındıktan sonra aşağıdaki şekilde bir yöntem izlenerek beton üretiminde kullanılacak agregalar elde edilmektedir [3].

\*Ocak işletme haritası çıkarılır.

\*Patlama yapılacaksa patlama güzergahı belirlenir.

\*Çıkarılan malzemeler kamyonlarla kırma eleme tesislerine getirilir.

• İstenilen boyutlarda kırma gerçekleştirilir.

\*Laboratuvarlarda gerekli malzeme deneyleri yapılır.

• Standartlara uygun ise beton üretiminde kullanılması için piyasaya sevk edilir.

Agreganın seçiminde, yukarıdaki işlem basamakları dikkate alındığında, ocak aynasından beton hazırlama safhasına kadar seri kontroller gerekmektedir. Kalite kontrol basamaklarını tek tek tanımlayan ve bunu bir sistemle güvenceye alan bir yapı, agregası kalitesinde sürekliliği de beraberinde getirir.

Agrega ocaklarından alınan malzemeler üzerinde, genel olarak önce petrografik özellikler (doku, mineral bileşimi, tane boyutu vb.) belirlenir. Kimyasal özelliklerin incelenmesi sonucu bileşimdeki oksit miktarları, klorür ve sülfat oranları ile alkali azalması ve çözünen silis miktarları belirlenir. Ayrıca fiziksel özellikler olarak tanımlanan granülometri, özgül ağırlık, su emme, organik madde, aşınma, tane şekli ile dona ve basınç dayanımı da araştırılır.

Gelişen teknolojiyle beraber üretilen agregaların çoğunluğu, artık hazır beton sektöründe kullanılmaktadır. Kaliteli bir hazır betonda kullanılacak agreganın mutlaka TSE belgesi ve imalata yeterlilik belgesi alınarak üretilmesi şartı aranmalıdır. Ayrıca deprem kuşağında bulunan ülkemizde, kaliteli bir betonda kullanılacak agreganın kil, mil, toprak ve yaprak malzeme gibi hazır betonun kalitesini bozacak zararlı ve yabancı maddelerden tamamen arındırılması, gerekli basınç ve mukavemet deneyleri yapılarak, beton normlarına uygun ölçüde kontrol edilerek beton üretiminde kullanılması sağlanmalıdır.

Agrega üretimi ve kullanımında standardizasyonun sağlanması ve inşaat sektöründe yaşanan sorunların giderilebilmesi açısından da agregası üreticileri birliğinin kurulması ve bu birliğe bilinçli üreticilerin katılmasının sağlanması ile, kaliteli beton üretiminde olduğu gibi, agregası üretiminde de standartlara uygunluğun kontrol altına alınabilmesi açısından önemli bir gelişme olacaktır [3].

### 3. AGREGALAR ÜZERİNDE YAPILAN DENEYLER

Bölgeye ait ocaklardan alınan numunelerin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla laboratuvara getirilen malzemeler 0-8mm, 8-16mm ve 16-32mm tane sınıflarına ayrılarak, standartlarda belirtilen yöntemlere uygun olarak, her agregası sınıfı için; aşağıdaki deneyler yapılmıştır [4,5,6]:

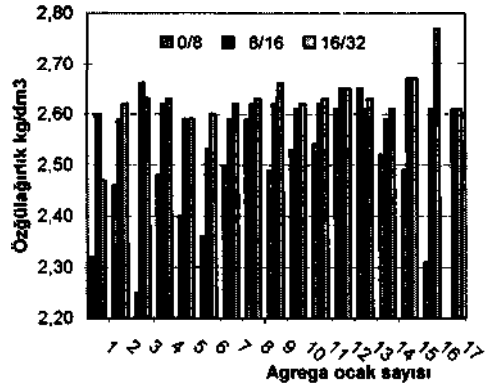
- \* granülometri deneyi (TS706),
- \* özgül ağırlık, ve su emme deneyi (TS3526),
- \* organik madde tayini (TS3673),
- \* aşınma deneyi (TS3694) yapılmıştır.

Agregalar üzerinde yukarıda belirtilen deneyler tamamlandıktan sonra, Afyon Merkez ve civarındaki inşaatlarda kullanılması gereken BS 18 beton sınıfı için, agregaların yeterliliğini belirlemek amacıyla (yeni deprem yönetmeliğine göre BS20) uygun beton karışım hesabı yapılarak, silindir numuneler üretilmiştir. (TS802) Karışım hesaplarında malzemelerin yüzey kuru suya doygun ağırlıkları esas alınmıştır. Üretilen numuneler laboratuvar ortamında deney gününe kadar kür edilerek 7. ve 28. günlerdeki basınç dayanımları belirlenmiştir. Karışım oranı tayininde karma suyu olarak Afyon şehir içme suyu kullanılmıştır.

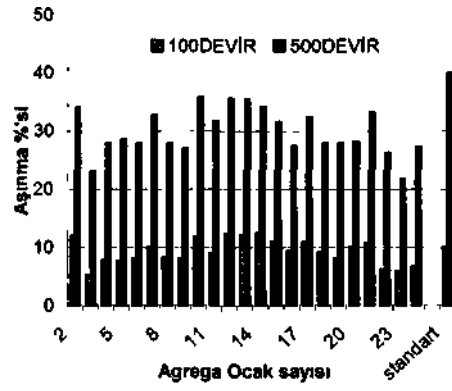
### 4. DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada ocaklardan getirilen malzemeler üzerinde laboratuvar ortamında standartlara uygun yapılan deneylerde elde edilen sonuçlar, Şekil 1, 2, 3 ve 4'te grafik ortamında, değerlendirilerek aşağıda verilmiştir.

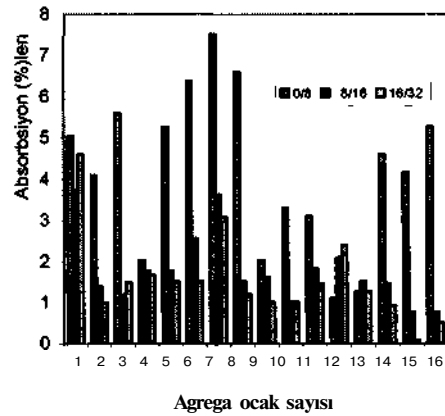
Afyon yöresindeki ocaklardan çıkarılan çakıl ve büyük kaya parçalarının kırılıp belirli tane sınıflarına göre sınıflandırılarak elde edilen kırmataş agregaları üzerinde Los Angeles aşınma deneyi uygulanmıştır. Bu yöntemle göre, 100 devir ve 500 devir sonunda agregaların aşınma oranları hesaplanarak sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak Çizelge 1'de verilmiştir.



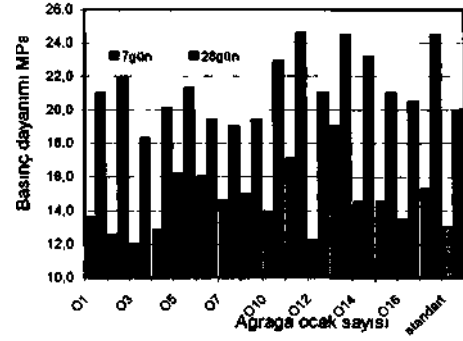
Şekil 1. Agregaların YKSD Özgül Ağırlık Değerleri



Şekil 2. Agreg Aşınma Değerleri, %



Şekil 3. Agregaların Absorbsiyon Değerleri, (%)



Şekil 4. Üretilen Beton Numuneleri Basınç Dayanımları

Çizelge 1. Agreg Aşınma ve Organik Madde Miktarları

Ocak adı	100devir		500 devir		Yabancı madde ağırlık (%)
	%	%	%	%	
Gebeceler tutkumlar	12	10	40	34	0.9
Sincanlı -genhan	5.2			23	0.8
Sincanlı-yücel	7.8			28	0.8
Sincanlı-yeşilay	7.6			28.6	0.8
Sincanlı-saygılı	8.2			27.8	0.8
Sincanlı-sağlamlar	10			32.8	0.9
Sincanlı-tevhid	8.2			27.8	0.9
Sincanlı-tnaztepe	8			27	2
Suhut- oynağanlı	11.8			35.8	3
Emirdağ -kuş hafriyat	8.8			31.8	0.9
Emirdağ yağcıoğulları	12.2			35.6	3
Emirdağ- bayrak	12			35.4	3
Çay- devederesi	12.4			34.2	4
Çay- yet kum	15.6			42.4	0.9
Sultandağı -aydoğmuş	10.9			31.6	1
Sorkun belediyesi	9.4			27.4	1
Sandıklı başağaç	10.8			32.4	2
Dinar tatarlı	9.1			27.96	3
Bolvadin malaklar	8.2			27.96	1
Çivril demirtaş	10			28.2	2
Bayramgazi	10.7			33.3	-
Feti bey	6.2			26.2	-
Sincanlı	5.8			21.7	-
Yılanlı	6.7			27.3	-

Afyon yöresi agregası ocaklarına ait malzemelerin, özgül ağırlık değerleri farklı tane grupları üzerinde yapılarak, sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılmıştır. Genel olarak standartta, beton üretiminde kullanılması gereken agregaların özgül ağırlıklarının 2,55 kg/dm<sup>3</sup>'ten az olmaması istenmektedir. Yapılan araştırmada, agregaların özgül ağırlıkları tane çapına bağlı olarak iri agregalarda 2,5-2,7 kg/dm<sup>3</sup> arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 1). Bazı ocaklarda ise, zeminin jeolojik yapısına bağlı olarak standart değerlere yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Afyon yöresinin agregaları hazır beton santrallerinde yüzey suya doymuş durumda beton agregası olarak kullanılabilir. Özgül ağırlıkları standart değerlere yakın olan agregalarda dolgu ve stabilizasyon malzemesi olarak değerlendirilebilir.

Yapılan araştırmada, elde edilen sonuçlar Çay civarındakiler hariç, standart değerleri sağlamaktadırlar (Şekil 2). (100 devirde %10'u 500 devirde %40'ı aşmamalıdır.) Dolayısıyla aşınmanın önemli olduğu uygulama alanlarında kullanılmalarında sakınca olmayabilir.

Diğer taraftan alüvyonlu zeminlerin hakim olduğu Çay, Eber gibi yörelerde ise, agregası özgül ağırlıklar normal değerlerin altında çıkmıştır. Bu yöre malzemelerinin beton üretiminde doğrudan kullanılmasının sakıncalı olduğu söylenebilir. Aynı zamanda agregalar üzerinde yapılan su emme deney sonuçları da bu bulguyu doğrulamaktadır (Şekil 3).

Agregaların fiziksel özelliklerine bağlı olarak, hazırlanan beton karışımları üzerinde basınç dayanımının belirlenebilmesi amacıyla, silindirik numuneler üretilmiştir. Üretilen numuneler üzerinde 7 ve 28 günlük basınç dayanımları belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, özellikle Sincanlı, Bayramgazi, Emirdağ, Dinar gibi ilçe sınırları içerisinde kalan alanların jeolojik yapısı itibarıyla, agregası özgül ağırlık değerleri standart değerlerden yüksek olduğundan, beton dayanımları da istenilen sınırlarda kalmaktadır (Şekil 4).

## 5. SONUÇLAR

Afyon yöresi beton santrallerinde ve şantiyelerde, beton üretiminde kullanılan kum, çakıl ve kırmataş agregaları üzerinde fiziksel özelliklerinin araştırılması ile genel olarak yeni deprem yönetmeliği çerçevesine uygun sonuçlar elde edilmiştir. Bazı yöredeki agregaların beton üretiminde yıkanmadan kullanılmasının sakıncalı olabileceği sonucuna varılmıştır. Agregası ocaklarında kontrol ve denetim yapılmalıdır.

Hazır beton santrallerinde de beton üretiminden önce her grup malzeme üzerinde yapılan deneyler sıklaştırılmalı ve yıkanmış malzeme kullanılması zorunlu olmalıdır.

## Teşekkür

Yazar, bu çalışmanın yapılmasında, malzemelerin sağlanmasında GENHAN hazır beton santraline ve farklı yörelerden getirilen malzeme üzerinde yapılan bazı deney sonuçlarının alındığı Afyon Bayındırlık Müdürlüğü, Yapı laboratuvarı personeline teşekkürlerini sunar.

## Kaynaklar

- [1] TAŞDEMİR C, "Agregası Tür ve Boyutunun Beton Performansına Etkisi", THBB Hazır Beton Mart-Nisan 2001.
- [2] TS706 Beton Agregaları Aralık 1980.
- [3] Set Beton ve Madencilik A Ş , "Agregası", THBB, Mart-Nisan 2001.
- [4] TS3526 Beton Agregalarında özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini, Aralık 1980
- [5] TS 3694 Beton Agregalarında Aşınmaya Dayanıklılık, Aralık 1981
- [6] TS 802 Beton Karışım Hesap Esasları, Ocak 1985.

