

## Isparta Yöresinde Çıkarılan Bazı Agregaların Mühendislik Özellikleri ve Betonda Kullanımının Araştırılması

Bekir ÇOMAK<sup>1\*</sup>, Abdullah KADAYIFÇI<sup>2</sup>, Nihat MOROVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, DÜZCE

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ISPARTA

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, ISPARTA

Alınış Tarihi:13.09.2010 Kabul Tarihi:30.11.2010

**Özet:** Bu çalışmada Isparta bölgesinde bulunan beş farklı agrega ocağından çıkarılan agregaların beton agregası olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Bu amaçla Isparta il sınırları içerisinde bulunan Atabey, Gümüşgün, Güneykent ve Kılıç bölgelerinden dört farklı doğal agrega ile Isparta merkezde yatakları bulunan ve hafif bir agrega olan pomza agregası kullanılmıştır. Agregaların fiziksel ve mekanik özellikleri belirlendikten sonra her bir agrega ile üç farklı çimento dozajında (350-400-450 kg/dm<sup>3</sup>) beton numuneler üretilmiştir. Üretilen betonlar üzerinde taze beton birim hacim ağırlık deneyinin yanı sıra 7-28 ve 90. günlerde tahribatlı ve tahribatsız yöntemlerle sertleşmiş beton deneyleri gerçekleştirilmiş ve agregaların betonda kullanım potansiyelleri belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen deney sonuçlarına göre betonların 28 günlük basınç dayanımlarına göre en yüksek basınç dayanımı 44.8 MPa olarak 400 dozlu Atabey agregasında elde edilmiştir. Atabey agregası genel olarak en iyi performansı gösteren agrega olmuştur. Diğer agregaların betondaki performansları incelendiğinde beton üretiminde fiziksel ve mekanik olarak en iyi değerler sırasıyla Gümüşgün agregası, Güneykent agregası ve Kılıç agregasından elde edilmiştir. Pomza agregasından elde edilen sonuçlar değerlendirilecek olursa pomzanın hafif bu agregalarla kıyaslanmasının doğru olmadığı ve hafif agregalar ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin daha doğru olacağı kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Agregası, Beton, Isparta, Mühendislik özellikleri

### Engineering Characteristics of Some Aggregates Mined in Isparta Region and Investigation of Their Usability in Concrete

**Abstract:** In this study the possibility of using aggregates mined from five different aggregate quarries in Isparta region as concrete aggregate is examined. For this purpose four different natural aggregates from Atabey, Gumusgun, Guneykent and Kilic regions, all of which are located inside the boundaries of Isparta Province, and a pumice aggregate which is a light aggregate and has beds in the central region of Isparta are used. After determining physical and mechanical characteristics of aggregates three different concrete samples with different cement dosages (350-400-450) are produced for each aggregate. In addition to performing fresh concrete unit volume weight experiment on the produced concrete also hardened concrete experiments are performed on 7-28 and 90th days both with destructive and non-destructive methods and the utilization potentials of aggregates in the concrete are determined.

According to the results of the experiments performed when 28 day compressive strength is taken into account Atabey aggregate with 400 dose has the highest compressive strength which is 44.8 MPa. Generally, Atabey aggregate is the aggregate with the best performance. When the performances of other aggregates in the concrete are examined the best values in concrete production both physically and mechanically are obtained from Gumusgun aggregate, Guneykent aggregate and Kilic aggregate, in descending order. When the results obtained from pumice aggregate are assessed it is deduced that it is not suitable to compare pumice with these light aggregates and that it would be more suitable to assess it comparatively with light aggregates.

**Keywords:** Aggregate, Concrete, Isparta, Engineering properties

### Giriş

İnşaat sektörü ve yapı teknolojileri arasında taşıyıcı eleman olarak en çok kullanılan malzeme betondur. Beton; bileşenleri olan çimento, agrega, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin belirli oranlarda karışımlarından meydana gelmektedir. Kullanış amacına göre çok çeşitli tiplerde beton elde etmek mümkündür. Betonun oluşturan ham maddeler doğada bol miktarda bulunmaktadır. Ucuz sağlanması ve kolay şekil verilmesinin yanı sıra dış etkenlere karşı dayanıklı olması bakımından beton yaygın kullanılan yapı malzemesi olmuştur (Baradan, 1997).

Beton, 1900'lü yıllarda malzeme bilimindeki ve deney tekniklerindeki yeni gelişmeler ile çağımızın yapı malzemesi olmuştur. Gelecekte de bu özelliğini sürdürecektir. Ancak ileride artacak olan tüketimi yeterince karşılayabilecek yeni agrega kaynakları bulunmalıdır. Betonun işlenebilirlik özelliği, dayanımı ve

geçirgenlik değeri gibi özellikleri üzerinde etkili olan agrega karakteristikleri ve özellikleri iyi etüt edilmelidir. Betonun yapısında % 70 oranında mineral yapıya küçük tanelerden teşekkül eden agrega malzemesi bulunmaktadır. Betonun iskeletini oluşturan agreganın özellikleri, betonun işlenebilirliği, dayanım ve geçirgenlik değeri gibi özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Beyazıt, 1988).

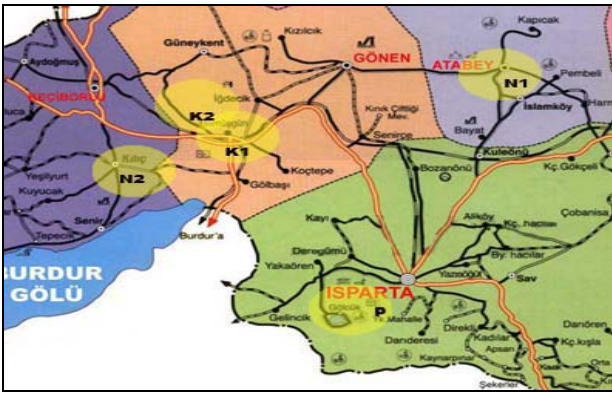
Agregaların ekonomik ve dayanıklı olmaları beton yapımında kullanılmalarının en önemli nedenlerindedir. Agregası, betonun dayanımı ile birlikte, davranışını da etkilemektedir. Betonun kısa veya uzun süreli performansında aderansın etkisi büyüktür. Agregası granülometrisinin iyi olması halinde, karışımda daha az çimentoya gereksinim duyulacağı bilinmektedir. Diğer taraftan, beton yapımında kullanılan agreganın mineral yapısı, tane şekli, tane dağılımı, don dayanımı, aşınma

dayanımı, birim ağırlığı, özgül ağırlığı, boşluk oranı, su emmesi, sertliği ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılığı beton dayanıklılığını etkileyen en önemli özellikler olarak görülmektedir (Arslan ve Demir, 2006).

Bu çalışmada Isparta il sınırları içerisinde bulunan Atabey, Gümüşgün, Güneykent ve Kılıç bölgelerinden dört farklı doğal agrega ile Isparta merkezde yatakları bulunan ve hafif bir agrega olan pomza agregasının betonda kullanılabilirliği incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada agrega olarak Isparta yöresinde çıkarılan dört farklı doğal ve biri pomza olmak üzere beş çeşit agrega kullanılmıştır. Bunlar, Atabey agregası (N1), Kılıç agregası (N2), Gümüşgün agregası (K1), Güneykent agregası (K2) ve Isparta-Gölcük pomza (P) agregalarıdır. Beton yapımında, bağlayıcı olarak Isparta Göltaş Çimento Fabrikası'ndan alınan CEM I 42,5 R tipi çimento kullanılmıştır. Kullanılan çimentoya ait fiziksel ve mekanik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan agregaların Isparta yöresindeki coğrafi yerleri Şekil 1'deki haritada görülmektedir. Çalışmada, beton karma suyu olarak Süleyman Demirel Üniversitesi Batı yerleşkesinde kullanılan şebeke suyu kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan agregaların haritada yeri

Çizelge1. TS EN 197-1 CEM I 42,5 R Çimentosuna ait bazı fiziksel ve mekanik dayanım değerleri

İncelik 90 µ	Blaine cm <sup>2</sup> /g	Özgül Ağırlık g/cm <sup>3</sup>	Eğilme Dayanımı 28 Günlük (MPa)	Basınç Dayanımı 28 Günlük (MPa)
0,1	2919	3,12	7,88	55,8

Agrega yığınının belirli bölgelerinden elek analizi yapmak amacıyla TS EN 932-1 (1997)'e uygun şekilde agregadan numuneler alınmış ve TS EN 932-2 (1999)'ye uygun biçimde çeyrekleme yöntemi kullanılarak numuneler azaltılmış ve yaklaşık 50 kg malzeme alınarak agrega deneyleri yapılmak üzere saklanmıştır.

Temin edilen agregaların tane büyüklüğü dağılımını (granülometrik bileşimini), tane sınıflarını ve incelik modülünü belirleyebilmek için ASTM C 136 (2006)'ya göre elek analizi deneyi, TS 3529 (1980)' a göre sıkışık ve gevşek birim ağırlık deneyi, agregada bulunan kil, toprak ve eriyebilir parçacıkların tayini için ASTM C 117-95 (2003)'e göre 200 Nolu elekten geçen yıkanabilir malzeme miktarı deneyi, agregaların kuru veya doygun

kuru yüzey özgül ağırlıklarını ve görünen özgül ağırlığı ile su emme oranını belirlemek için TS 3526 (1980)'ya göre özgül ağırlık ve su emme deneyleri, agregaların parçalanma direncinin tayini için TS EN 1097-2 (2000)'ye göre Los Angeles parçalanma direnci tayini deneyi ve ASTM C 88 (2005)'e göre sodyum sülfata karşı dayanıklılık tayini deneyleri yapılmıştır. Agregalara ait tüm deneyler Isparta Devlet Su İşleri XVIII. Bölge Müdürlüğü Beton Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Beton karışım hesapları her bir agregada 3 farklı dozajda (350-400-450 kg/m<sup>3</sup>) çimento olacak şekilde TS 802 (1985)'ye göre yapılmıştır. Beton üretilirken; su/çimento sabit (0.53) alınmış, elde edilen betonların basınç dayanım değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada yine su/çimento sabit tutulmuş, çimento miktarı artırılmak sureti ile çimento miktarı değişiminin beton numuneler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kullanılan agrega ve içerdiği çimento dozajına göre betonlar Çizelge 2'deki gibi isimlendirilmiştir. Beton karışım hesabına göre her seri için 1 m<sup>3</sup> betonda bulunan malzeme miktarları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Beton serilerinde betonların isimlendirilmesi (Agrega cinsine göre beton adı-Dozaj)

N1-35 350	N2-35 350	K1-35 350	K2-35 350	P-35 350
N1-40 400	N2-40 400	K1-40 400	K2-40 400	P-40 400
N1-45 450	N2-45 450	K1-45 450	K3-45 450	P-45 450

Çizelge 3. 1 m<sup>3</sup> betonda bulunan teorik malzeme miktarları

Beton Türü	Çimento (kg/m <sup>3</sup> )	Su (kg/m <sup>3</sup> )	İnce Agregası (kg/m <sup>3</sup> ) (0-4,76 mm)	Kaba Agregası (kg/m <sup>3</sup> ) (4.76-19,1 mm)	Toplam (kg/m <sup>3</sup> )
N1-35	350	186	930	943	2408
N2-35	350	186	881	919	2336
K1-35	350	186	954	936	2426
K2-35	350	186	926	926	2388
P-35	350	186	677	505	1717
N1-40	400	212	873	886	2371
N2-40	400	212	827	863	2303
K1-40	400	212	896	879	2387
K2-40	400	212	870	870	2351
P-40	400	212	636	474	1722
N1-45	450	239	815	827	2330
N2-45	450	239	772	806	2267
K1-45	450	239	836	821	2345
K2-45	450	239	812	812	2312
P-45	450	239	594	442	1724

Beton karışım hesaplarına göre üretilen taze beton numuneleri üzerinde TS 2941 (1978)'e göre taze beton birim hacim ağırlığı deneyi, sertleşmiş beton numuneleri üzerinde TS EN 12390-3 (2003)'e göre tek eksenli basınç dayanımı deneyi, TS 3260 (1978)'a göre yüzey sertliği yolu ile yaklaşık beton dayanımının tayini deneyi ve ASTM C 597 (2002)'ye göre ultrases geçiş hızı deneyi yapılmıştır. Üretilen tüm beton serileri sertleşmiş beton deneylerinin yapılacağı güne kadar kür havuzunda bekletilmiştir.

## Bulgular

Çalışmada Isparta ilinde beton agregası olarak kullanılan ve beş farklı ocaktan çıkarılan agregalar üzerinde standartlara uygun olarak agrega deneyleri yapılmıştır. Deneysel olarak elde edilen değerler bütün agregalar için Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Agrega Deney Sonuçları

Deney		N1	N2	K1	K2	P	Standart	Limitler	
Fiziksel Özellikler	İncelik Modülü	5,17	5,19	4,93	5,04	5,12	ASTM C 136		
	Birim Hacim Ağırlık (kg/m <sup>3</sup> )	4.76 mm üstü	Sıkışık	1,531	(tüvanan)	1,450	1,450	(tüvanan)	>1.50
			Gevşek	1,653		1,592	1,600		Pomza İçin Sıkışık >800
		4.76 mm altı	Sıkışık	1,631		1,737	1,633		Gevşek >600
			Gevşek	1,801		1,940	1,931		
	İnce Madde (%)	0,26	4,13	5,75	11,89	3,25	ASTM C 117-95	<%5	
	Özgül Ağırlık (kg/dm <sup>3</sup> )	4.76 mm üstü	2,73	2,66	2,71	2,68	1,46	TS 3526	2.4 – 2.8
		4.76 mm altı	2,69	2,55	2,76	2,68	1,96		2.4 – 2.8
	Su emme (%)	4.76 mm üstü	0,73	0,48	0,26	0,34	28,87	TS 3526	
		4.76 mm altı	2,19	2,96	0,66	1,02	22,83		
Mekanik Özellikler	Aşınma Kaybı (100 devir) %	3,44	5,08	6,80	4,80	11,04	TSE EN 1097-2	Ağırlıkça <% 10	
	Aşınma Kaybı (500 devir) %	16,84	22,40	23,84	23,16	46,88		Ağırlıkça <%50	
	Donmaya Karşı Dayanıklılığı (Sodyum Sülfat) %	3,94	7,29	4,19	3,24	22,01	ASTM C 88	<%18	

Çalışmada kullanılan N1, N2, K1, K2 ve P agregalarının gevşek ve sıkışık birim hacim ağırlık değerlerinin belirlenmiş olan limit değerler içinde kaldığı gözlenmiş olup, P agregasının birim ağırlık olarak hafif agrega standartlarına uygun değerler aldığı belirlenmiştir. İnce madde oranı K1, K2 agregalarında sınır değerlerin üzerinde çıkmasına rağmen beton dökülmesinde bir sakıncası yoktur. Pomza hariç tüm agregaların özgül ağırlıkları 2.4 – 2.8 kg/dm<sup>3</sup> olarak belirlenmiş limit değerler içerisinde kalmıştır. Bilyeli tamburla yapılan aşınmaya dayanıklılık tayini deneyinde 100 dönüş sonunda ağırlıkça % 10’dan, 500 dönüş sonunda % 50’den az olmalı ve yol agregası için ise % 30’u geçmemelidir (TS 706, 1980). N1, N2, K1, K1 agregalarına ait aşınma deney sonuçları limit değerler içerisinde kalmıştır. Kullanılan agregaların yol yapımında kullanılmasının uygun olacağı görülmüştür. P agregasına ait deney sonuçları limit değerler içerisinde yer almasına rağmen yol agregası olarak kullanılmasının uygun olmayacağı tespit edilmiştir. P agregası hariç diğer agregalar sodyum sülfata karşı dayanıklılık tayini deneyinde sınır değerleri arasında kalmıştır.

Agregalar üzerinde deneyler gerçekleştirildikten elde edilen agregaların betonlarda kullanılabilirliğini kıyaslamak amacıyla taze ve sertleşmiş beton deneyleri gerçekleştirilmiştir. Taze beton birim ağırlık deneyleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 5’de görülmektedir.

Çizelge 5. Taze beton deneyi sonuçları

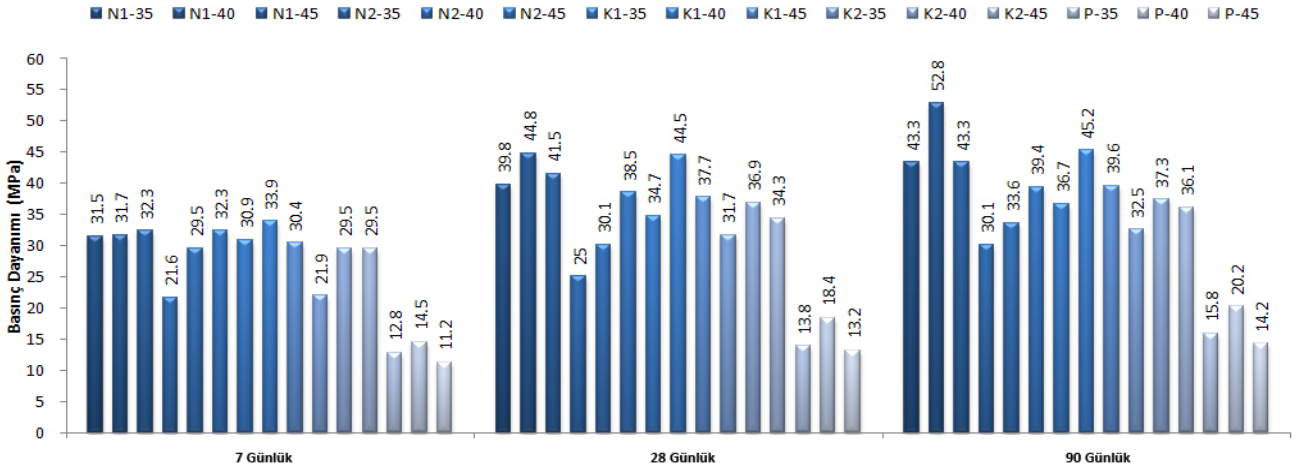
Beton Serisi	(BHA) (gr/cm <sup>3</sup> )	Beton Serisi	(BHA) (gr/cm <sup>3</sup> )	Beton Serisi	(BHA) (gr/cm <sup>3</sup> )
N1-35	2,48	K1-35	2,47	P-35	1,71
N1-40	2,51	K1-40	2,48	P-40	1,71
N1-45	2,43	K1-45	2,44	P-45	1,70
N2-35	2,33	K2-35	2,41		
N2-40	2,35	K2-40	2,42		
N2-45	2,28	K2-45	2,41		

Sertleşmiş beton numuneleri üzerinde sertleşmiş beton deneyleri yapılmıştır. Deneylerden elde edilen sonuçlar Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6. Sertleşmiş beton deneyleri sonuçları

Deney	Ultra ses hızı (m/sn)	Yüzey sertlik dayanımı ort.	Özgül ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	ort. Su emme ort. (%)
Standart	ASTM C 597	TS 3260	TS 3624	TS 3624
N1-35	5210	37	2,50	2,79
N1-40	5070	43	2,51	2,89
N1-45	5030	40	2,51	3,43
N2-35	4530	23	2,27	6,11
N2-40	4510	29	2,33	4,32
N2-45	4390	37	2,33	4,34
K1-35	5160	33	2,41	3,23
K1-40	5210	42	2,41	3,01
K1-45	5020	36	2,39	3,57
K2-35	4730	30	2,40	3,60
K2-40	5000	35	2,43	3,37
K2-45	4930	32	2,41	2,99
P-35	3070	13	1,86	11,87
P-40	3270	18	1,79	10,42
P-45	3060	13	1,67	12,40

Ayrıca beton numuneler üzerinde 7-28 ve 90 günlük kür periyodunda basınç dayanımı deneylerine ilişkin sonuçlar Şekil2’de görülmektedir.



Şekil 2. Betonların 7, 28, 90 günlük ortalama basınç dayanımları

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Isparta bölgesinde halen hazır beton yapımında kullanılan beş farklı agrega ocaklarından alınan agrega numuneleri ile agrega deneyleri yapılmış, agregaların fiziksel ve mekanik özellikleri tespit edilmiş, beş farklı agrega ocağının agregaları arasında mukayese yapılmıştır. Bu agrega ocaklarından getirilen agregalar ile

laboratuar ortamında betonlar üretilmiştir. Beş farklı ocaktan, Isparta bölgesindeki pomza ile yapılan agrega deneylerinde, Pomzanın hafif agrega sınıfına girdiği, birim hacim ağırlık, özgül ağırlık ve su emme değerlerinin diğer dört agrega ocağından alınan numune değerlerinden çok farklı çıktığı görülmüş ve bu agregayı hafif agrega ile karşılaştırma yapmanın uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Diğer dört agrega ocağından alınan örneklerden, Gümüşgün ve Güneykent bölgesinden elde edilen kırma taş agregalarının, incelik modülü, birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, su emme, donmaya karşı dayanım ve aşınma kaybı değerleri bir birlerine çok yakın çıkarken, ince madde oranı değeri Güneykent agregası Gümüşgün agregasına göre 2.06 kat fazla çıkmıştır. Bu elde edilen değerlere bakılarak, Bu iki agrega ocağının birbirine yakın olması, jeolojik yapı olarak aynı formasyona sahip olması ve her ikisinin de kırma taş olması bu sonuçları teyit etmektedir. Kırma taş ocakları içinde en uygun değerlerin Güneykent kırma taş ocağı olduğu görülmektedir. Normal agrega ocağı örneklerinden Atabey ve Kılıç bölgesi agregaları incelendiği zaman, incelik modülü, birim hacim ağırlık, özgül ağırlık ve su emme aşınma kaybı değerleri bir birlerine çok yakın çıkarken, ince madde oranı, aşınma kaybı ve donmaya karşı dayanım değeri farklı çıkmıştır. Atabey agregası değerlerinin beton üretimi için daha iyi değerlere sahip olduğu ve standartlarda istenilen limitlere daha yakın olduğu görülür. Tüm agrega ocakları içerisinde en uygun değerleri sırası ile normal agrega ocakları, kırma taş ocakları ve pomza ocağı şeklinde olduğu yapılan deneylerden anlaşılmıştır.

Beton deneylerinden mekanik özellikleri incelendiği zaman, 7., 28. ve 90. gün basınç dayanım değerleri artış oranının bütün beton numuneler için istenilen sınırlar içinde kaldığı görülür. 28. gün basınç dayanımı standart alındığı için karşılaştırmalar 28. gün basınç dayanımına göre yapılmıştır. Sabit su/ çimento oranını elde etmek için karışım hacmi sabit tutulmuş olup su ve çimento oranının artmasından dolayı agrega hacmi azalmıştır. Çizelge 3'de de agrega miktarlarının azaldığı görülmektedir. Su ile çimento miktarının artmasına rağmen 450 dozdaki basınç dayanımındaki düşüşün agrega hacmindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çimento miktarının artması beton basınç dayanımlarını çok fazla değiştirmedeği görülmüş en yüksek değerlerin Kılıç agregası hariç 400 dozlu betonlarda elde edildiği görülmüştür. Kılıç agregasında ise en yüksek basınç dayanımın 450 dozlu betonda elde edilmiştir. Bu basınç dayanım değerleri ile çimento miktarları arasındaki ilişki 7. ve 90. gün artış oranı beton basınç dayanım değerlerinde de aynı kalmıştır. En yüksek basınç dayanımı 400 dozlu Atabey agregasında 44.8 MPa olarak elde edilmiştir. Normal agrega olarak Kılıç agregası değerleri en düşük basınç dayanım değerleri olmuştur. Kılıç agregası ile üretilen beton; Atabey agregası ile üretilen beton dayanım değerine göre %30 düşüktür. Diğer iki kırma taş ocağı beton basınç dayanım değerleri 400 dozlu beton için 44.5 MPa çıkarken 350 ve 450 dozlu betonlarda Gümüşgün agregası daha yüksek basınç dayanım değerlerine ulaşılmıştır. Pomza ile üretilen betonların basınç dayanımları çok düşük olmuş ve en yüksek değeri 400 dozlu beton için 18.4 MPa olmuştur. Bu da bize pomzanın tek başına beton içerisine agrega olarak katılamayacağını göstermiştir. Pomzayı bims blok üretiminde kullanmak daha faydalı olacaktır. Mekanik özelliklerinden Ultrases hızı ve yüzey sertlik değerleri basınç dayanım değerleri ile paralellik göstermiştir.

Basınç dayanım değerleri artarken, Ultrases hızı ve yüzey sertlik değerleri de artmıştır. Ultrases hız değerlerinin 7. gün, 28.gün ve 90. gün beton yaşına bağlı olmadığı yaptığımız deneylerde ortaya çıkmıştır. En yüksek ultrases hızı Atabey agregası ile üretilen betonlarda elde edilmiştir. Pomzanın Ultrases hızı ve yüzey sertlik değerleri de en düşük değerler olarak deneylerden elde edilmiştir.

Fiziksel özellikler incelendiği zaman, özgül ağırlık değeri en yüksek Atabey agregası ile üretilen betonun, en düşük değerin pomza agregası ile elde edilen beton olduğu görülmüştür. Yine Pomza agregası ile elde edilen betonunu 2 kg/cm<sup>3</sup> değerinden düşük çıktığı için ağırlıkça sınıflandırma da hafif beton sınıfına girdiği diğer dört agrega ocağı betonunun ağırlıkça normal beton sınıfına girdiği görülmektedir. Su emme değerleri incelendiği zaman en düşük değerin Atabey agregası değerine ait olduğu görülmektedir.

Atabey bölgesi ve Kılıç bölgesi agregaları üzerinde yapılan deneyler aynı olmasına rağmen Kılıç bölgesi agregasının Atabey bölgesi agregasına göre aynı dozajda daha düşük dayanımlı betonlar elde edilmiştir. Bu durumda Kılıç bölgesi agregasının kimyasal yapısının incelenmesi gerekmektedir.

## **Teşekkür**

Bu çalışma SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde sunulmuş olan "Isparta Yöresinde Çıkarılan ve Beton Üretiminde Agrega Olarak Kullanılan Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi" adlı tez çalışmasının özetidir. Bu tez SDÜ Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, 1111-YL-05 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca agrega deneyleri Isparta Devlet Su İşleri XVIII. Bölge Müdürlüğü Beton Laboratuvarında yapılmıştır. Beton şube müdürü Sayın İnş. Yük. Müh. Bayram UYSAL'a ve diğer personele teşekkür ederim.

## **Kaynaklar**

- Arslan, M., Demir, İ., 2006. Kırşehir Yöresi Kırmataşlarının Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ. Vol 21, No 3, 489-497.
- ASTM C 88, 2005, Standard Test Method For Soundness Of Aggregates By Use Of Sodium Sulfate Or Magnesium Sulfate, American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 117-95, 2003, Standard Test Method for Materials Finer than 75-µm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 136, 2006, Standard Test Method For Sieve Analysis Of Fine And Coarse Aggregates, American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 597, 2002. Standard Test Method For Pulse Velocity Through Concrete, American Society for Testing and Materials.

- Baradan, B., 1997. Yapı Malzemesi-II. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, s.174-176, İzmir.
- Beyazıt, Ö.L., 1988. Beton ve Deneyleri, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, DSİ Matbaası, s. 46-60, Ankara.
- TS 802, 1985, Beton Karışımı Hesap Esasları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 932-1, 1997, Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler – Kısım 1 – Numune Alma Metotları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 932-2, 1999. Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 2: Laboratuvar Numunelerin Azaltılması, Metodu Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 1097-2, 2000, Agregaların Parçalanma Direncinin Tayini İçin Los Angeles Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 2941, 1978, Taze Betonda Birim Ağırlık, Verim Ve Hava Miktarının ağırlık Yöntemi İle Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 3260, 1978, Beton Yüzey Serdiği Yolu İle Yaklaşık Beton Dayanımının Tayini Kuralı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 3526, 1980, Beton Agregalarında Özgül Ağırlık ve Su emme Ağırlıklarının Tayini, I Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 3529, 1980, Beton Birim Agregalarının Birim Ağırlıklarının Tayini, I Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 3624, 1981, Sertleşmiş Betonda Özgül Ağırlık Su Emme Ve Boşluk Oranı Tayin Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 12390-3, 2003, Beton – Sertleşmiş Beton Deneyleri – Bölüm 3: Deney Numunelerinde Basınç Dayanımının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.