

Karaöz (Antalya-Türkiye) Civarındaki Dolomitik Kireçtaşlarının Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği

Ebru BAŞPINAR TUNCAY¹, Fuzuli YAĞMURLU², Hakan CEYLAN³

^{1,2} Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Isparta.

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu İnşaat Bölümü, Isparta.

Özet: Bu çalışmada Karaöz (Antalya-Türkiye) civarındaki dolomitik kireçtaşlarının mineralojik-petrografik özellikleri, jeokimyasal ve agrega özelliklerinin belirlenmesi ve TSE standartları ışığında agrega yeterliliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Dolomitik kireçtaşlarının agrega özelliklerinin ortaya konması için boyutlandırılmış agrega örneklerine (granülometri, tane yoğunluğu, Los Angeles katsayısı gibi) agrega testleri yapılmıştır. Boyutlandırılmış dolomitik kireçtaşı agregası kullanılarak C30/37 sınıfına göre hazırlanan beton numunelerine (yoğunluk, Slump-çökme, basınç dayanımı) gibi testler yapılmıştır. Agregası ve beton deneylerinden elde edilen sonuçlar TSE standartlarına göre değerlendirilmesi sonucunda, Karaöz (Antalya-Türkiye) civarındaki dolomitik kireçtaşlarının betonda agrega olarak kullanılabilirdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Dolomitik kireçtaşı, Antalya, Agregası, C30/37 sınıfı beton.

Usability of Dolomitic Limestone As Concrete Aggregate In Karaöz (Antalya-Turkey) Region

Abstract: The aim of this is to determination of mineralogical-petrological characteristics, geochemical and aggregate properties of dolomitic limestone and evaluate adequacy of aggregate properties in light standards TSE were investigated in Karaöz (Antalya-Turkey) region. Aggregate tests were made with sized aggregate samples to demonstrate aggregate characteristics of dolomitic limestone (such as grain size, grain density, Los Angeles coefficient). Tests (such as density, slump, compressive strength) were carried out on C30/37 concrete samples which prepared with using dolomitic limestone aggregates. Aggregates and concrete test results were evaluated with the help of TSE standards. It was concluded that C30/37 class concrete can be used in reinforced concrete structures, bridges, foundation walls

Key words: Dolomitic limestone, Antalya, aggregate, C30/37 concrete.

1. Giriş

Ülkemizdeki kentsel dönüşüm projeleri ve diğer büyük projelerin (otoyol, köprü, baraj vb.) gerçekleştirilebilmesi için beton gereksinimi artacaktır. Üretilecek olan beton miktarına göre, betonun ana bileşenini oluşturan agrega ve çimento gereksinimin de artacağı tahmin edilmektedir. Agregası ihtiyacının fazla olması kırmataş üretimi yapılabilecek sahaların aranması, farklı kökenli kayaçların agrega olarak

değerlendirilmesi ve ülke ekonomisine kazandırılması gerekmektedir.

Ülkemizde genellikle agrega üretimi, büyük oranda sedimanter kökenli kayaçlardan (kireçtaşı, dolomit, kumtaşı gibi), az miktarda da magmatik kökenli kayaçlardan (granit, siyenit, diyorit, gabro, riyolit, andezit, trakiandezit, bazalt gibi) yapılmaktadır. Oransal olarak bakıldığında kırmataş agregasının %97'si sedimanter kökenli kayaçlardan %3'ü ise magmatik

kökenli kayalardan elde edilmektedir (<http://www.thbb.org>).

Agrega ihtiyacını karşılamak için, agregalar olarak kullanılan kayacın mineralojik-petrografik jeokimyasal ve agregaların özelliklerinin belirlenmesi betonun dayanımı ve kalitesine ışık tutmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle Karaöz (Antalya) yöresinde yüzeylenen dolomitik kireçtaşlarının fiziksel, mineralojik-petrografik, jeokimyasal agregaların özellikleri TS 706 EN 12620+A1 (2009) göre belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde TS 802 (2009)'ye uygun olarak C30/37 sınıfı beton numuneleri hazırlanmıştır. Son bölümde ise beton numunelerine çeşitli testler uygulanarak test sonuçlarının TSE standartlarına uygunluğu araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın konusunu oluşturan agregalar, Karaöz (Antalya-Aksu) batısında Asardağ yöresinde yer alan ve halen Antalya Mermer tarafından işletilmekte olan kırmataş ocağından kırılmış ve boyutlandırılmış olarak temin edilmiştir.

Beton karışımlarında bağlayıcı CEM I 42.5 R tipi çimento kullanılmıştır. Çimentonun TS EN 197-1 (2002) standardına uygunluk analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çimentonun analiz sonuçları

Bileşenler	(%)
Fe ₂ O ₃	3,45
CaO	64,28
MgO	1,63
SO ₃	2,53
Na ₂ O+K ₂ O	1,35
B ₂ O ₃	0,00
CaO (Serbest)	1,81
Kızdırma Kaybı	2,72
C ₃ S	-
C ₂ S	66,23
C ₃ A	7,86
C ₄ AF	14,01
Fiziksel Özellikler	
İncelik (90µ)	0,10

İncelik (200 µ)	1,10
Özgül yüzey alanı (g/cm ³)	3340
Priz Başlangıcı (dak.)	185
Priz sonu (dak.)	240
Özgül Ağırlık (g/cm ³)	3,12
Eğilme Dayanımı (28 günlük)	7,2
Basınç Dayanımı (28 günlük)	51

2.2. Metot

Bu çalışmada öncelikle, kayacın kimyasal, mineralojik ve petrografik özelliklerini belirlemek amacıyla çalışma alanından numune alınarak ince kesit ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Kırma-eleme tesisinde kırılmış ve boyutlandırılmış agreganın özellikleri aşağıda verilen TSE standartlarına göre belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Agreganın belirlenen fiziksel özellikleri

Analiz	Yöntem
Özgül kütle	TS 699 (2009)
Gevşek ve sıkışık birim yığın yoğunluğu	TS EN 1097-3 (1999)
Tane yoğunluğu ve su emme oranı	TS EN 1097-6 (2002)
Tane büyüklüğü dağılımı	TS 3530 EN 933-1/A1 (2007)
İncelik modülü	TS 706 EN 12620+A1 (2009)
Asitte çözünebilen sülfat	TS EN 1744-1 (2000)
Organik madde içeriği	ASTM C 40-97 (1998)
Yassılık indeksi	BS 812, Part 105-1 (1985)
Donmaya-çözülmeye karşı direnci tayini	TS EN 1367-1 (1999)
İri agregaların parçalanmaya karşı direnci (Los Angeles)	TS EN 1097-2 (2010)
İri agregaların aşınmaya karşı direnci (Mikro Deval)	TS EN 1097-1 (2002).

C30/37 betonu için istenen kıvam, işlenebilme, kohezyon, dayanım, dayanıklılık, hacim sabitliği ve aranan diğer özelliklere sahip en ekonomik betonu elde edebilmek amacıyla gerekli çimento ve agregalar miktarlarını belirlemek için yapılan karışım ve hesap esasları TS 802 (2009)'ye göre yapılmıştır.

Agregalar beton karışımları yapılırken doygun kuru yüzey (DKY) durumuna getirilerek kullanılmıştır. Taze ve sertleşmiş beton özellikleri ile ilgili baz alınan standartlar Çizelge 3’de verilmiştir.

hazırlanması ve kürlenmesi	
Sertleşmiş beton yoğunluğu	12390-7 (2002)
Basınç dayanımı	TS EN 12390-3 (2010)
Eğilme Dayanımı	TS EN 12390-5 (2002)
Don dayanımı	ASTM C 672-84

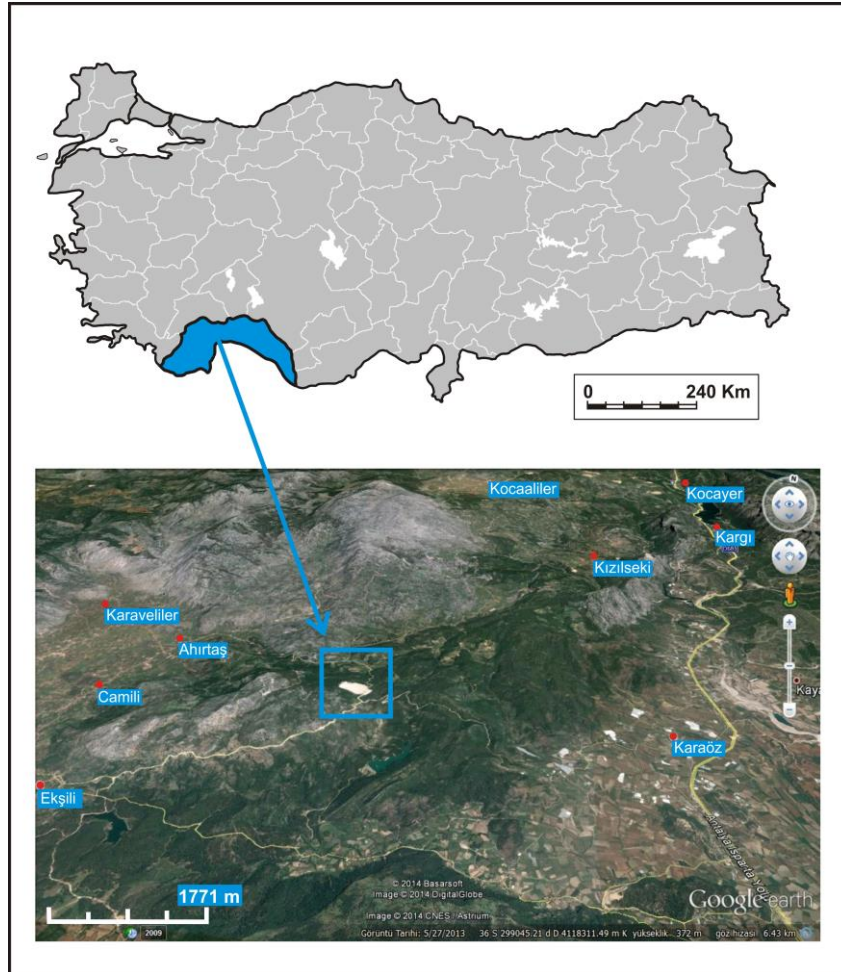
3. Bulgular

3.1. Karaöz-Asardağı kireçtaşı ocağının jeolojik konumu ve özellikleri

Çalışmanın yapıldığı taşocağı alanı Karaöz (Antalya Aksu) beldesinin 4 km batısında 100 hektarlık bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Halen Antalya Mermer tarafından işletilmekte olan bu taşocağı asfalt bir yolla Ekşili üzerinden Antalya’ya bağlanmaktadır.

Çizelge 3. Taze ve sertleşmiş beton özellikleri

Deneş Adı	Yöntem
Taze betondan numune alma	TS EN 12350-1(2002)
Taze beton yoğunluğu	12350-6 (2002)
Çökme	12350-2 (2002)
Sıkışabilme	12350-4 (2010)
Beton numunelerinin şekilleri	TS EN 12390-1 (2002)
Deneş numunelerinin	TS EN 12390-2 (2002)

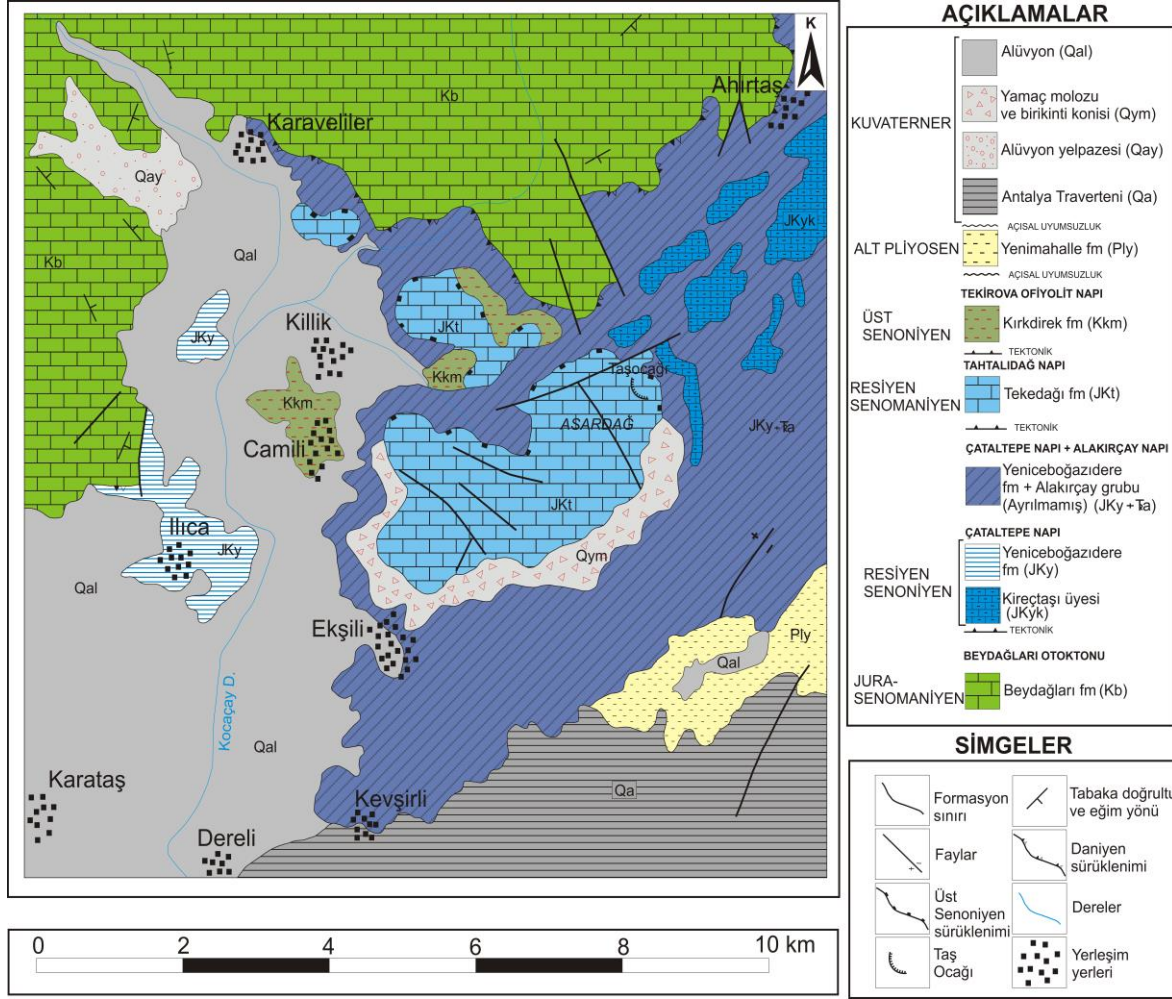


Şekil 1. Çalışma alanı yerbulduru haritası

Şekil 2’de görüldüğü gibi, araştırmanın konusunu oluşturan kırmataş ocağı, Asardağ karbonat kaya kütlelerinin doğu kenarında bulunmaktadır. Büyük bölümüyle dolomitik kireçtaşlarından oluşan Asardağ karbonat

kaya kütleleri, Güneybatı Anadolu’da Antalya napları olarak bilinen allohton kaya topluluğu içinde gömülü olarak bulunan dev bir olistolit kütlelerini temsil etmektedir. Şekil 2’de verilen jeoloji haritası üzerinde

görüldüğü gibi, Antalya napları bölgede kaya topluluğunu bindirmeli bir dokanakla otokton konumlu olan Beydağları karbonat üstler.



Şekil 2. Asardağı ve yakın çevresinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Şenel, 1997)

Karaöz ve Ekşili arasında geniş yayılım gösteren Antalya naplarına ait ofiyolitik kaya topluluğu içinde, çoğunlukla kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan irili ufaklı birçok olistolit bloğu yer almaktadır. Büyük bölümüyle dolomitik kireçtaşlarından oluşan Asardağı karbonat kütlesi de, Antalya ofiyolitik napları içinde gömülü olarak yer alan bu tür bir mega olistolitten oluşmaktadır. Asardağı karbonat kütlesi içinde ve yakın çevresinde serpantin, diyabaz ve çörtlerden oluşan ofiyolitik kayalar yaygın olarak gözlenmektedir. Açılmış olan taş ocağının batı bölümünde serpantinlerden oluşan matrikse ait malzemenin, zayıflık zonları boyunca, yer yer karbonat kütlesi içine enjekte olduğu açık olarak gözlenir. Bu durum, Asardağı karbonat kütlesinin ofiyolit karmaşığında oluşan bir matriks içinde

gömülü olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

Asardağı karbonat kütlesinin doğu bölümünde yer alan taş ocağından üretilen karbonat kayalar büyük bölümüyle dolomitik kireçtaşlarından yapıldır.

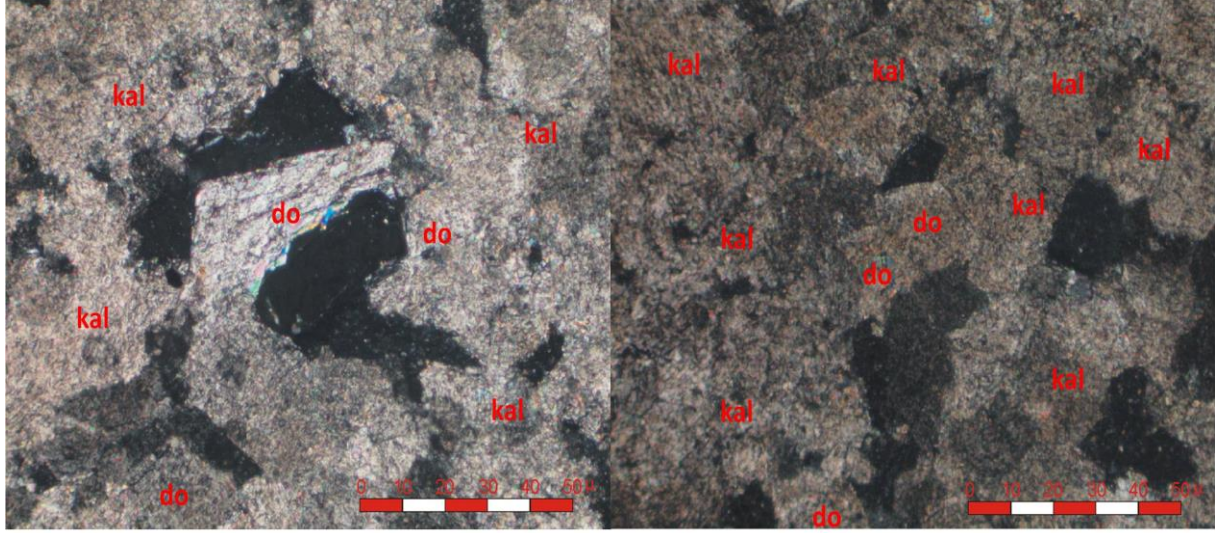
Bu ocakta üretilen kireçtaşları çoğunlukla açık gri, gri, yersel olarak sarımsıdır. Kireçtaşlarının ayrışmasıyla meydana gelen ve terra-rosa olarak isimlendirilebilen kırmızımsı toprak örtüsü Asardağı karbonat kütlesi üzerinde olağan olarak gözlenir. Taşocağının batı bölümünde yer alan kireçtaşlarında karstik erime boşluklarının yaygın olarak geliştiği gözlenmiştir.

Dolomitleşmenin yaygın geliştiği kesimlerde, dolomitleşmeye bağlı gelişen sekonder çatlak

sistemleri nedeniyle karstik erime boşluklarının yaygınlaşması olmaktadır.

Halen Antalya Mermer tarafından Karaöz batısında Asardağı mevkiinde işletilen taşocağında üretilen agrega örneklerinin ince kesit görüntüleri Şekil 3'de verilmiştir. Taş ocağından alınan kireçtaşlarına ait ince kesitlerin mikroskop altında yapılan

petrografik incelemelerde, kireçtaşlarının egemen olarak mikrospar kalsit mozayığından oluşan bir doku içinde yer yer foraminiferlerden oluşan mikrofosillerin yer aldığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, yarı özşekilli dolomitlerden oluşan kristaller ile çatlak dolgusu şeklinde gelişmiş sparkalsit damarları ve erime boşlukları olmaktadır.



Şekil 3. İncelenen agreganın ince kesit görüntüleri (do: Dolomit, kal: Kalsit)

Ortalama kimyasal bileşimi Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre, incelenen örneklerde ortalama CaO miktarı %41.95, MgO miktarı %14,03, SiO₂ miktarı ise % 1,51 dir. Elde edilen bu değerlere göre, analizi yapılan agrega dolomitik kireçtaşı olarak adlandırılabilir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Antalya Mermere ait taş ocağından üretilen agrega örneğinin ortalama kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal Bileşim	Oranı %
SiO ₂	1.51
Al ₂ O ₃	0.12
CaO	41.95
Fe ₂ O ₃	0.13
Na ₂ O	0.146
MgO	14.03
K ₂ O	0.07
SO ₃	0.08
Ateşte Kayıp	42.03

Folk'un kalsit ve dolomit oranlarına göre yaptığı karbonatlı kayaç sınıflaması Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Dolomit içeren karbonat kayaların sınıflandırılması (Folk, 1959)

Kalsit Oranı (%)	Dolomit Oranı (%)	Tanımı
% 95'den fazla	% 5'den az	Kireçtaşı
% 90-95	% 5-10	Mg'lu Kireçtaşı
% 50-90	% 10-50	Dolomitik Kireçtaşı
% 10-50	% 50-90	Kalkerli Dolomit
% 10'dan az	%90'dan fazla	Dolomit

3.2. Karaöz-Asardağı Mevkiinde Üretilen Agreganın Fiziksel Özellikleri

Agreganın özgül kütlesi, gevşek ve sıkışık birim yığın yoğunluğu, tane yoğunluğu ve su emme oranı, tane büyüklüğü dağılımı, incelik modülü, asitte çözünebilen sülfat, organik madde içeriği, yassılık indeksi, donmaya-çözülmeye karşı direnci tayini, iri agregaların parçalanmaya karşı direnci (Los Angeles), iri

agregaların aşınmaya karşı direnci (Mikro-Deval) Çizelge 2’de belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Agreganın fiziko-mekanik özellikleri Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6. Agreganın belirlenen fiziko-mekanik özellikleri

Fiziksel ve Mekanik Özellikleri			
Renk	Açık gri, gir		
Gerçek Özgül Kütlesi (Do)	2,81 gr/cm ³		
Don Tesirlerine Dayanıklılık (Dk)	% 0,27		
Aşınmaya Karşı Direnç	% 10,80		
Parçalanmaya Karşı Direnç	% 23,40		
Organik Madde Tayini	Çözelti rengi renksizdir.		
Asitte Çözünebilir Sülfat İçeriği Miktarı	% 0,06		
İncelik Modülü	% 3,16		
Yassılık İndeksi	% 5,74		

Agrega	Gevşek Yığın Yoğunluk	Sıkışık Yığın Yoğunluk	Boşluklu Yüzdesi
Kırma Kum	1,591 Mg/m ³	1,954 Mg/m ³	% 43,16
İnce Agregası	1,424 Mg/m ³	1,662 Mg/m ³	% 48,96
İri Agregası	1,385 Mg/m ³	1,574 Mg/m ³	% 50,21

Agrega	Görünür Tane yoğunluğu	Etüv kurusu Tane Yoğunluğu	Doygun ve yüzeyi Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Su Emme (%)
Kırma Kum	2,824 Mg/m ³	2,786 Mg/m ³	2,800 Mg/m ³	% 0,489
İnce Agregası	2,812 Mg/m ³	2,776 Mg/m ³	2,789 Mg/m ³	% 0,460
İri Agregası	2,820 Mg/m ³	2,760 Mg/m ³	2,782 Mg/m ³	% 0,674

3.3. Beton Özellikleri

Elek analizi ile agreganın tane büyüklüğü dağılımının belirlenmesi için TS 3530 EN 933-1 (1999)’deki metot kullanılmıştır. C30/37 betonu için TS 802 (2009)’ye göre agrega elek analizinde D_{en} büyük 22,4 mm

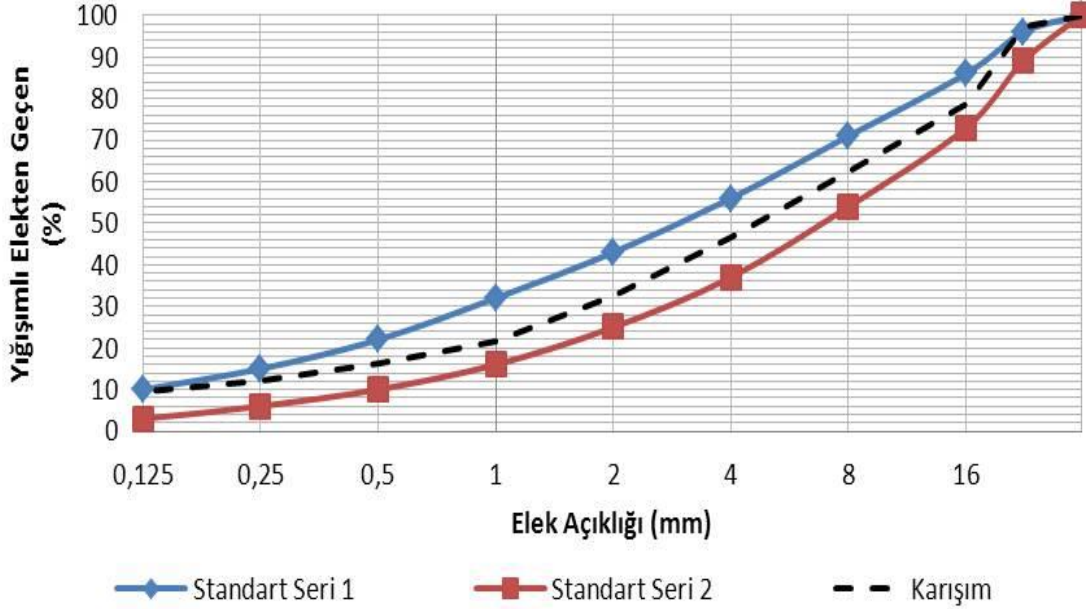
olarak belirlenmiştir. Pompa ile iletilen beton için kullanılan ve en büyük tane boyutu 22,4 mm olan agrega karışımlarına ait tane büyüklüğü dağılımı sınırları (TS 802, 2009) ve karışıma girecek agregaların tane büyüklük dağılımı Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Pompa ile iletilen beton için kullanılması önerilen ve en büyük tane boyutu 22,4 mm olan agrega karışımlarına ait tane büyüklüğü dağılımı sınırları (TS 802, 2009)

Elek No	Elek Açıklığı, (mm)	Elekten geçen, % (yığışım)					
		En büyük tane boyutu 22,4mm		Karışıma girecek agrega			
		Standart Seri 1	Standart Seri 2	Kırma kum	İnce Agregası	İri Agregası	Karışım
12	45	---	---	---	---	---	---
11	31,5	100	100	100	100	100	100
10	22,4	89-	96	100	100	92	97
9	16	73-	86	100	100	34	79
8	8	54-	71	100	74	1	62
7	4	37-	56	94	11	1	46
6	2	25-	43	68	2	1	32
5	1	16-	32	45	2	1	22
4	0,5	10-	22	33	2	1	16
3	0,25	6-	15	25	2	0	12
2	0,15	3-	10	19	2	0	9
1	0,063	1-	5	8	1	0	4
0	Elek Altı	0	0	0	0	0	0

Agreganın granülometri eğrisi çizildiğinde ve A22,4-B22,4 (TS 802, 2009) standart eğrileriyle karşılaştırıldığında, A22,4-B22,4

eğrileri arasında kalması ince ve iri agrega miktarlarının birbirine yüzdece yakın olduğunu gösterir (Şekil 4).



Şekil 4. İncelenen agregaya ait granülometri eğrisi

TS 802 (2009) standardına göre C30/37 sınıfı hava katkısız betonun 28 günlük dayanımı için s/ç oranı 0,46 dir. Kimyasal katkısız ve hava sürüklenmemiş betonun yaklaşık karışım suyu miktarı kırmataş agregalar için 8-10cm çökme değerini sağlayan $D_{en\ büyük}$ 22,4mm için ~214,02 lt'dir. $D_{en\ büyük}$ 22,4 mm olan betonun hava miktarı %1,85 'dir.

Araştırmanın konusu olan agregadan elde edilecek C30/37 betonlarının karışım tasarımı Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Agregadan elde edilecek C30/37 betonlarının karışım tasarımı

Malzeme	Miktar (kg)
Karışım suyu	214,02
Çimento	465,26
İri agrega	558,97
İnce agrega	361,73
Kırma kum	805,77
Hava	18,5
Toplam	2423,75
Su/çimento Oranı	0,46
Agrega Karışım Oranları (%)	
İri agrega	32,38
İnce agrega	20,95

Kırma kum	46,67
Toplam agrega ağırlığı	1726,47

1 m³ sıkıştırılmış betonda bulunacak karışım elemanlarının miktarına göre hesaplanmıştır. Beton karışım oranlarının tayini hacim esasına göre yapılmıştır (TS 802, 2009). Agregalar beton karışımları yapılırken doymun kuru yüzey (DKY) durumu kullanılmıştır.

TS EN 12350-2 (2002)'ye göre, çökme (slump) deneyi ile hazırlanan taze betonun kıvamı belirlenmiştir (Şekil 17). Hazırlanan betonun ortalama çökme miktarı 100 mm'dir

TS EN 12350-4 (2010)'e göre taze betonun sıkıştırılabilirlik derecesi belirlenmiştir. Hazırlanan taze betonun ortalama sıkışma miktarı 1,09'dur.

Hazırlanan taze beton numunelerinin yoğunluğu TS EN 12350-6 (2002)'ya göre belirlenmiştir. Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. İncelenen agregalardan elde edilen taze beton yoğunlukları

Taze Beton Kütlesi (kg)	Hacim (cm ³)	Taze Beton Yoğunluğu (kg/m ³)
8156,5	3375	2417
8197,5	3375	2429
8223,5	3375	2437
Ortalama		2427

28 gün kürlenmiş beton örneklerinin yoğunlukları TS EN 12390-7 (2002) standardına göre hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 11’de verilmiştir

Çizelge 11. Normal beton örnekleri (doğru-yüzey kuru) yoğunlukları

Num No	Beton Yoğunlukları (kg/m ³)
1	2375
2	2327
3	2386
Ortalama	2362,67

Deney numuneleri, kalıptan çıkartıldıktan sonra, deney anına kadar, (20 ± 2) °C sıcaklıktaki su içerisinde veya sıcaklığı (20 ± 2) °C ve bağıl nemi ≥ % 95 olan kür odasında küre tâbi tutulmuştur (TS EN 12390-2 (2002)).

TS EN 12390-7 (2002)’de belirtilen yöntemle göre hazırlanan beton numunelerinin yoğunlukları belirlenmiştir. TS EN 12390-3 (2010)’e göre sertleşmiş beton numunelerinde basınç dayanımı tayini için uygulanacak deney metodunu kullanılarak betonun basınç dayanımı belirlenmiştir. Çizelge 12’de Sertleşmiş beton numunelerinin yoğunlukları ve 3., 7. ve 28. gün basınç dayanımları verilmiştir.

Çizelge 12. Sertleşmiş beton numunelerinin 3., 7. ve 28. gün basınç dayanımları

Sertleşmiş Beton Numunesi	3.Gün Basınç Dayanımı (MPa)	7. Gün Basınç Dayanımı (MPa)	28.Gün Basınç Dayanımı (MPa)
1	30,47	37,90	47,20
2	31,25	37,50	46,30
3	31,95	38,40	47,89
Ortalama	31,22	37,90	47,13

TS EN 12390-5 (2002)’e göre sertleşmiş beton numunelerinde eğilme dayanımı tayini için uygulanacak deney metodunu kullanılarak beton numunelerinin eğilme dayanımı belirlenmiştir. Çizelge 13’de sertleşmiş beton numunelerinin yoğunlukları ve 28. Gün eğilme dayanımları verilmiştir.

Çizelge 13. Sertleşmiş beton numunelerinin yoğunlukları ve 28. gün eğilme dayanımları

Numune No	Beton Yoğunlukları (kg/m ³)	28.Gün Eğilme Dayanımı (MPa)
1	2395	4,48
2	2365	4,25
3	2405	4,74
Ortalama		4,49

Betonun donma-çözülme etkisi ASTM C 672-84’e uygun olarak donma-çözülme deneyi gerçekleştirilmiştir. Buna göre betonun, -20 °C ile +20 °C arasında 25 kez tekrarlanan donma-çözülme sonrası kütle kaybı ve basınç dayanımı kaybı Çizelge 14’de verilmiştir.

Çizelge 14. Sertleşmiş beton numunelerinin donma-çözülme sonrası basınç dayanım kayıpları

	Num 1	Num 2	Num 3	Ortalama
Betonun Kütlesi (Kg)	8,13	8,25	8,31	8,23
Betonun Deney Sonrası Kütlesi (Kg)	8,03	8,01	8,07	8,04
Kütle Kaybı (%)	1,23	2,91	2,89	2,34
Deney Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)	43,91	44,27	44,32	44,17
Ortalama Basınç Dayanımı (Mpa)			47,13	
Basınç Dayanımı Kaybı (%)	6,83	6,07	5,96	6,29

4. Bulguların Değerlendirilmesi ve Sonuçlar

Çalışmanın konusunu oluşturan agrega mineralojik ve petrografik olarak incelendiğinde dolomitik kireçtaşı olduğu belirlenmiştir.

Agreganın özgül kütlesi, TS 699 (2009)'a göre yapılan deneyler sonucunda, $2,81 \text{ gr/cm}^3$ olarak belirlenmiştir.

Agreganın TS EN 1097-6 (2002)'ya göre etüv kurusu yaklaşık $2,800 \text{ Mg/m}^3$ 'dür. Bu standarda göre $2,000 \text{ Mg/m}^3$ ile $3,000 \text{ Mg/m}^3$ arasında kaldığı için normal agrega olarak sınıflandırılmıştır. İri agreganın su emme oranı $\sim\%0,68$ 'dir. TS 706 EN 12620'ye uygun olarak tayin edilmiş su emme oranı % 1'den daha büyük değilse, agreganın donma-çözülme etkisine dirençli olduğu kabul edilebilir. Agreganın parçalanmaya karşı direnç Los Angeles katsayısı $\%23,40$ olarak belirlenmiştir. ASTM C 131-89 (1992)'a göre, 500 devirlik aşınma sonucunda kaybın $\% 50$ 'den az, ideal olarak da en fazla $\% 30$ olması istenir. Aşınma değeri $\%30$ 'un altında olan agregalar özellikle yol betonunda kullanılabilir. Sülfat içeriğinin az olması, organik madde içermemesi ve diğer bulgulara göre, dolomitik kireçtaşlarının beton agregası olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

İncelenen agreganın betonda kullanılabilirliğinin belirlenmesi için yapılan deneysel çalışmalarda; C30/37 betonu için, TS 802 (2009)'ye göre yapılan agrega elek analizinde, $D_{en \text{ büyük}} 22,4 \text{ mm}$, su/çimento oranı 0,46, su miktarı $214,02 \text{ kg/m}^3$, ve betonun hava miktarı $\%1,85$ olarak belirlenmiştir. Dolomitik kireçtaşı agregası kullanılarak hazırlanan taze betonun yoğunluğu ise ortalama, 2427 kg/m^3 'dir. Bunun yanı sıra, taze betonun ortalama sıkışabilirlik derecesi 1,09 olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre elde edilen beton C3 sıkışabilirlik sınıfında yer almaktadır.

Sertleşmiş beton numunelerinin donma-çözülme deneyi öncesi ve sonrasında yapılan ağırlık ölçümleri sonucunda belirlenen

ağırlık kaybı değerleri, $\%2,34$ olduğundan, numunelerin ağırlık kayıplarına göre, donma-çözülmeden fazla etkilenmedikleri sonucuna varılmıştır. Donma, çözülme deneyi sonrası basınç dayanımı kaybı $\%6,27$ 'dir. En az 25 donma-çözülme tekrarı sonunda basınç mukavemet kaybının $\%20$ den az olması istenir. Buna göre dolomitik kireçtaşı agregasından üretilen betonun donma-çözünmeye karşı oldukça dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. C30/37 sınıfında hazırlanan beton numunelerinin 28. gün sertleşmiş beton yoğunluğu ortalama 2363 kg/m^3 'dür. TS EN 206-1, 2002'e göre normal beton olarak sınıflandırılabilir. Betonun ortalama basınç dayanımı $47,13 \text{ MPa}$ 'dır. Basınç dayanımı tahmin edilenden daha yüksektir. Dolomitik kireçtaşlarından hazırlanan betonun dayanımının yüksek olması, kullanılan agreganın özkütlesinin yüksek olmasının yanı sıra, kayacın kompakt ve homojen bir bileşime sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

5. Kaynaklar

ASTM C 40-97, 1998. Test method for organic impurities in fine aggregates for concrete, Annual Books of ASTM Standards Designation, C 40-97, 04.01, 22-23, 1998.

BS 812, Part 105-1, 1985. Testing aggregates, methods for determination of particle shape, Flakiness index, British Standards Institution.

Folk, R.L., 1959. Practical Petrographie Classification of Limestones: A.A.P.G. Bull., 43, 1-38.

Şenel, M., 1997. 1:250 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta Paftası. MTA Yayınları No:11, 24 S., Ankara.

TS EN 197-1, 2002. Çimento- Bölüm 1: Genel Çimentolar- Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri Türk Standartları Enstitüsü Ankara.

TS 699, 2009. Tabii yapı taşları-muayene ve deney metotları Türk Standartları Enstitüsü Ankara.

TS EN 1097-3, 1999. Agregaların Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 3: Gevşek Yığın Yoğunluğunun ve Boşluk Hacminin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 1097-6, 2002. Agregaların mekanik ve fiziksel özellikleri için deneyler bölüm 6: Tane yoğunluğu ve su emme oranının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 3530 EN 933-1/A1, 2007. Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini-Elemente Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2007.

TS 706 EN 12620 +A1, 2009. Beton Agregaları, Türk Standartları Enstitüsü Ankara.

TS EN 1744-1, 2000. Agregaların Kimyasal Özellikleri İçin Deneyler - Bölüm 1: Kimyasal Analiz, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 1367-1,2001. Agregaların termal ve bozunma özellikleri için deneyler - Bölüm 1: Donmaya ve çözülmeye karşı direncin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 1097-2, 2010. Agregaların Mekanik ve fiziksel özellikleri için deneyler bölüm 2: parçalanma direncinin tayini için metotlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 1097-1, 2002. Agregaların mekanik ve fiziksel özellikleri için deneyler -Bölüm 1: Aşınmaya karşı direncin tayini (Mikro-Deval), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 802, 2009. Beton Karışım Tasarımı Hesap Esasları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 12350-1, 2002. Beton- Taze Beton Deneyleri- Bölüm 1: Taze betondan numune alma. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 12350-6, 2002. Beton- Taze Beton Deneyleri- Bölüm 6: Yoğunluk Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 12350-2, 2002. Beton- Taze Beton Deneyleri- Bölüm 2: Çökme (Slamp) Türk Standartları Enstitüsü Ankara.

TS EN 12350-4, 2010. Beton - Taze Beton Deneyleri - Bölüm 4: Sıkıştırılabilirlik Derecesi Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 12390-1, 2002. Beton - Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 1: Deney Numunesi Ve Kalıplarının Şekil, Boyut ve Diğer Özellikleri Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 12390-2, 2002. Beton - Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 2: Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Deney Numunelerinin Hazırlanması ve Kürlenmesi Türk Standartları Enstitüsü Ankara.

TS EN 12390-7, 2002. Beton - Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 7: Sertleşmiş Betonun Yoğunluğunun Tayini Türk Standartları Enstitüsü Ankara.

TS EN 12390-3, 2001. Beton-Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 3: Deney Numunelerinde Basınç Dayanımının Tayini Türk Standartları Enstitüsü Ankara.

TS EN 12390-5, 2002. Beton - Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 5: Deney Numunelerinin Eğilme Dayanımının Tayini Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 206-1, 2002. Beton- Bölüm 1: Özellik, performans, imalat ve uygunluk Türk Standartları Enstitüsü Ankara. (<http://www.thbb.org/Files/File/Magazine/17/m-agregalar.pdf> (12/03/2014)).