

ESKİŞEHİR BÖLGESİ AGREGALARININ HAZIR BETON KALİTELERİNE ETKİSİ

Füsun SEZEN
Yıldız Teknik Üniversitesi
İSTANBUL

İlker Bekir TOPÇU
Osmangazi Üniversitesi
ESKİŞEHİR

İnci ŞENSARI
Osmangazi Üniversitesi
ESKİŞEHİR

Ayşen ÇELEN
Yıldız Teknik Üniversitesi
İSTANBUL

ÖZET

İnşaat sektörünün hızla geliştiği son yıllarda hazır beton kullanımı büyük oranlarda artmış, küçük ve büyük kapasiteli birçok firma hazır beton üretimine başlamıştır. Ancak yapılan araştırma ve çalışmalar, bu sektörde üretilen betonların amaçlanan dayanımın altında olduğunu göstermiştir. Hazır beton kalitesi düşüklüğünün nedenleri, malzeme, işçilik, yetersiz teknik bilgi faktörlerinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada Eskişehir bölgesinde bulunan agregaların hazır beton kalitesini nasıl etkilediği deneysel çalışmalarla araştırılmış; ayrıca teknik bilgi ve ekipman kriterlerine verilen önem anket uygulaması ile saptanmıştır. Hazır beton üretiminde amaç kullanıcı istekleri, ürün uygunluğu koşulunu sağlayacak kalite düzeyi ile kaliteli beton üretimini arttırmak, uygulama alanını genişletmek ve endüstrileşme düzeyini geliştirmektir.

1. GİRİŞ

Yapı uygulamalarının çeşitli aşamalarında, yapı performansını etkileyebilecek konularda gerekli çalışma ve araştırmanın yapılmaması, yabancı teknolojilerin ülkemiz koşullarına uygunluğu saptanmadan aktarılması, işçi nüfusu açısından varolan potansiyelin nitelikli işgücüne dönüştürülemediği olması, yapım teknolojisinin başlıca sorunlarını oluşturmaktadır. Bu sorunlar malzeme ve yapının performansına yansyarak uygulama ve kullanım aşamasında ortaya çıkmaktadır. Performans kriterleri, yapı ve yapı malzemesinin kullanım sürecinde karşılaşılabileceği varsayılan, etkenlere karşı göstereceği davranışların sistemli biçimde tanımlanmasıdır. Bu kriterlerin uygulanması sonucu elde edilecek fiziksel yararlar; finansman kazancı, sağlamlık, hız vb. etmenlerdir. Bu etmenler

ürün kullanışlılığı ile "maliyet/performans" arasındaki ilişkiyi belirler. Performans düzeyinin kriterler ile belirlenmesi, en uygun maliyet ile performans isteklerinin karşılanmasına olanak sağlayacaktır (1).

Eskişehir'de kurulu hazır beton tesislerinden dördüne ait beton numuneleri Haziran-Aralık 1988 döneminde, Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında incelenerek, elde edilen deney sonuçları ile hazır beton üretim tesislerinin kalite kontrol dereceleri belirlenmiştir. Üretimlerinin belirli aşamalarında pompa çıkışından alınan silindirik beton numunelerinin basınç dayanımlarına ait istatistiksel parametreler hesaplanıp Tablo 1' deki sonuçlar elde edilmiştir (2).

Tablo 1. Firmalara Ait İstatistiki Değerler

Hazır Beton Firması	Proje Dayanımı R, MPa	Ortalama Dayanım X, MPa	Standart Sapma σ , MPa	Variasyon Katsayısı V, MPa	Kalite Kontrol Derecesi
1	16	10.19	2.30	23	Orta
2	16	10.21	2.89	28	Orta
3	40	39.45	5.34	13	İyi
4	20	17.47	5.33	31	Zayıf

Daha önce yapılan bu çalışmada Eskişehir bölgesinde üretilen hazır betonlarda amaçlanan performansın altında sonuçlar alındığı belirlenmiştir. Hazırlanan bu bildiride de hazır betonun performansını etkileyen; ekipman, teknik bilgi ve hammadde kriterleri esas olarak alındı. Buna göre hammadde kriterlerinin kaliteyi nasıl etkilediği deneysel çalışmalarla, teknik bilgi ve ekipman kriterlerine verilen önem de anket uygulaması ile araştırıldı.

2. ESKİŞEHİR'DE HAZIR BETON ÜRETİMİ

Eskişehir'de hazır beton sektörü yakın bir geçmişte başlamış olmasına rağmen oldukça hızlı gelişim göstermiş ve yaygınlaşmıştır. Hazır beton firmaları yalnızca kendi şantiyeleri için santral kuran ve beton üreten firmalar ile her türlü inşaat sektörüne satış yapan firmalara ait tesisler olmak üzere iki şekilde kurulmuşlardır. Tüm hazır beton üretim tesisleri sabit bir santraldan oluşup, beton transmikserlerle inşaat yerine sevkedilmektedir. Tablo 2' de hazır beton üreten kuruluşlara ait teknik özellikler verilmiştir (3).

Tablo 2. Hazır Beton Firmalarının Teknik Özellikleri

Hazır Beton Firması	Santral (m ³ /h)	Transmikser (m ³)	Pompa (m)	1993 yılı Üretimi (m ³)
A	2 adet (70-52)	10 adet (6)	4 adet (36-17-28)	70.000
B	1 adet (25)	2 adet (6)	1 adet (32)	3.000
C	5 adet	3 adet	---	40.000
D	1 adet (35)	2 adet (4-6)	1 adet (32)	10.000
E	1 adet (35)	4 adet (6)	2 adet (32)	8.000
F	1 adet (30)	3 adet (6-6-8)	1 adet (35)	17.000
G	1 adet (30)	6 adet (5)	1 adet (20)	18.000
H	1 adet (35)	4 adet (7)	1 adet (35)	40.000
I	1 adet (30)	4 adet (6)	1 adet (32)	20.000
TOPLAM	14 adet	38 adet	12 adet	226.000

3. ANKET UYGULAMASI

STFA' nın hazır beton standardı için hazırladığı anket (4) çalışması Eskişehir'deki 7 adet hazır beton firması ile Belediye, DSİ ve Bayındırlık Müdürlüğü'ne uygulandı. Alınan anket sonuçlarına göre, hazır beton firmalarının makine-teçhizatları gerekli teknolojiye sahip oldukları halde, hazır beton üreticileri ve resmi kuruluşların hazır beton konusunda yetersiz teknik bilgi ve birikime sahip oldukları, üretimin denetimsiz ve gerekli deneysel çalışmaların yapılmadığı saptandı (3).

4. HAMMADDE KRİTERLERİ

I- Çimento

- Priz başlama ve sona erme süresi
- Tane büyüklüğü
- Hacim genleşmesi
- Yoğunluk

- Basınç Dayanımı
- Eğilme Dayanımı

II- Agrega

- Granülometrik Bileşim
- Kirlilik
- İnce Madde Oranı
- Organik Maddeler
- Birim Ağırlık

III-Su

- Cl Oranı
- Kirlilik

5. ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE HAZIR BETON ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Eskişehir'de faaliyet gösteren dokuz adet firmanın hepsinden kullandıkları agregalar alındı ve bunlar üzerinde agrega uygunluk deneyleri yapılarak karışım hesapları yapıldı. Daha sonra bu agregalar ile BS 16 ve BS 20 beton sınıflarında 3 küp (15x15x15 cm) ve 3 silindir (Φ 15x30 cm) numuneler üretildi. Bu numuneler 28 gün, 20 °C deki kirece doymuş suda bekletilerek 28 günlük basınç dayanımları belirlendi. Üretilen betonlarda taze ve sertleşmiş beton deneyleri uygulandı. Aynı işlemler temiz agreganın dayanımı ne ölçüde artırdığını belirlemek amacı ile alınan agregalar yıkanarak tekrar edildi (3).

Kullanılan Malzemeler

5.1. Çimento

Üretilen deney numunelerinin hazırlanmasında Eskişehir Çimento Fabrikası'nın ürettiği KPÇ 32.5 çimentosu kullanıldı.

5.2. Agregalar

a. Kum: Bütün beton seri üretimlerinde Osmaneli Sakarya Nehri dere yatağı kumu kullanıldı. Sadece B hazır beton firmasına ait beton serilerinde Günyüzü Köyü (Eskişehir) kumu kullanıldı.

b.Kırmataş: Hazır beton firmalarının kullandıkları kırmataşlar aşağıdaki Tablo 3 'de verildi. Bölgede bol miktarda bulunan bu kırmataşların kalker esaslı olduğu, içinde %90-95 CaCO_3 , % 3-5 SiO_2 , % 1-2 Fe_2O_3 ve % 1-3 MgCO_3 bulunduğu bilinmektedir.

Tablo 3. Hazır Beton Firmalarının Kırmataş Kaynakları

Hazır Beton Firması	Kullandıkları Kırmataşlar
A	Söğüt Zemzemiye Köyü (Bilecik)
B	Sultandere Köyü (Eskişehir)
C	Kullanmıyor
D	Kozkaya Köyü (Eskişehir)
E	Söğüt Zemzemiye Köyü (Bilecik)
F	Söğüt Zemzemiye Köyü (Bilecik)
G	Sultandere Köyü (Eskişehir)
H	Söğüt Zemzemiye Köyü (Bilecik)
I	Söğüt Zemzemiye Köyü (Bilecik)

c. Çakıl: Hazır beton firmalarının kullandıkları çakıllar aşağıdaki Tablo 4'te verildi.

Tablo 4. Hazır Beton Firmalarının Bölgedeki Çakıl Kaynakları.

Hazır Beton Firması	Kullandıkları Çakıllar
A	Söğüt Tuzaklı Köyü (Bilecik)
B	Günyüzü Köyü (Eskişehir)
C	Söğüt Tuzaklı Köyü (Bilecik)
D	Kullanmıyor
E	Kullanmıyor
F	Kullanmıyor
G	Kullanmıyor
H	Kullanmıyor
I	Kullanmıyor

5.3. Su

Yoğurma suyu olarak Eskişehir Bademlik bölgesi şehir şebeke suyu kullanıldı.

5.4. İrdeleme ve Yorum

5.4.1. Basınç Dayanımı

Hazır beton firmalarından alınan malzemelerle laboratuvarında üretilen betonların basınç dayanımları Tablo 5 'de verildi. Bu malzemelerle üretilen betonlarda istenilen dayanımlara ulaşıldı. Agregalarında ince madde oranı fazla ve uygun granülometrik bileşim göstermeyen firmaların malzemeleriyle üretilen betonların basınç dayanımları daha dü-

şük çıktı. Şekil 1, 2, 3, 4 'te bu değişimler açık olarak görülmektedir. Yıkanmış malzeme ile ürettiğimiz betonlarda % 3 ila % 12' ye varan dayanım artışı görüldü. Bu artma miktarları Tablo 6 'da verildi.

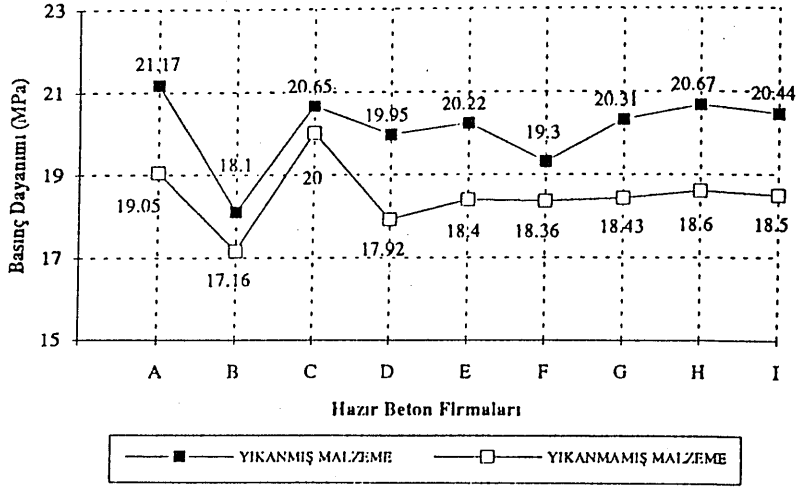
Tablo 5. Hazır Beton Firmalarına Ait Malzemelerle Üretilen Betonların Basınç Dayanımları

Hazır Beton Firması	Yıkanmamış Malzeme				Yıkanmış Malzeme			
	Beton Kalitesi (MPa)				Beton Kalitesi (MPa)			
	BS 16 Küp	BS 16 Sil.	BS 20 Küp.	BS 20 Sil.	BS 16 Küp	BS 16 Sil.	BS 20 Küp	BS 20 Sil.
A	22.10	19.05	26.86	23.10	24.20	21.17	28.70	25.05
B	19.17	17.16	24.39	20.96	21.00	18.10	26.49	22.78
C	23.05	20.00	27.50	24.20	23.90	20.65	28.10	24.90
D	20.84	17.92	24.88	21.20	23.19	19.95	27.39	23.67
E	21.65	18.40	25.97	22.40	23.67	20.22	27.52	24.35
F	21.34	18.36	25.78	21.96	22.40	19.30	27.36	23.52
G	21.68	18.43	25.65	22.35	23.62	20.31	28.10	24.60
H	21.63	18.60	26.10	22.67	24.33	20.67	27.90	24.91
I	21.96	18.50	26.53	22.85	23.76	20.44	27.81	24.84

Tablo 6. Yıkanmış Agrega Kullanılması Sonucu Betonlardaki Dayanım Artışı Yüzdeleri

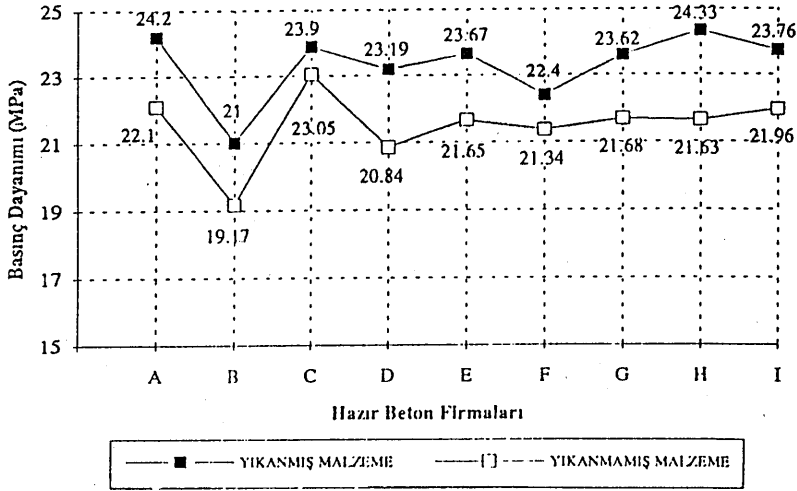
Hazır Beton Firması	Dayanım Artış Yüzdesi (%)	
	BS 16	BS 20
A	11.13	8.44
B	5.48	8.68
C	3.25	2.89
D	11.33	11.65
E	9.89	8.71
F	5.12	7.10
G	10.20	10.10
H	11.13	9.88
I	10.49	8.71

BS 16 Silindir Basınç Dayanımları



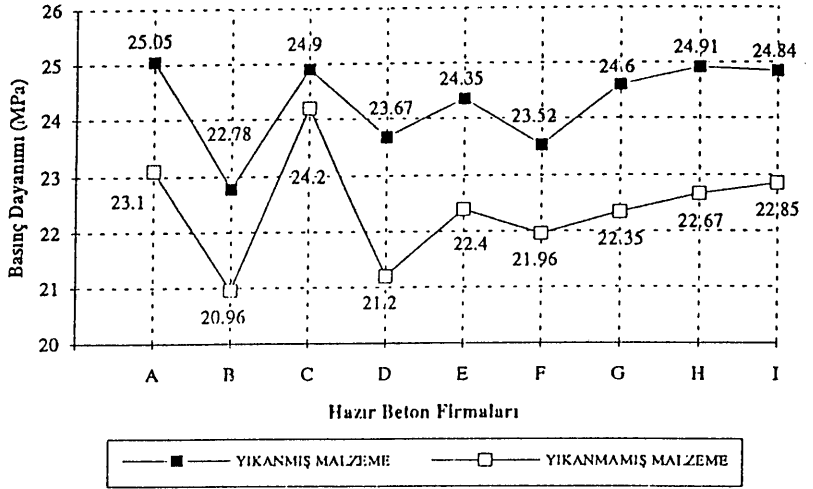
ŞEKİL 1 :

BS 16 Küp Basınç Dayanımları



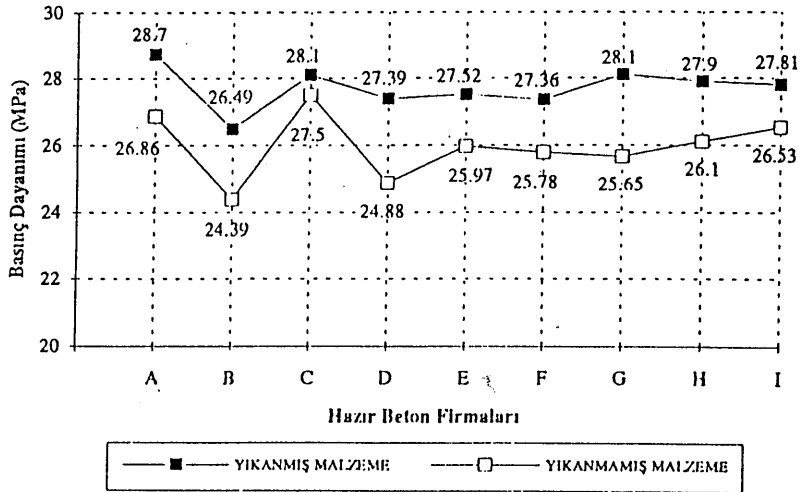
ŞEKİL 2 :

BS 20 Silindir Basınç Dayanımları



ŞEKİL 3:

BS 20 Küp Basınç Dayanımları



ŞEKİL 4:

5.4.2. Deney Sonuçlarının Basınç Dayanım Formüllerine Göre Değerlendirilmesi

Hazır beton firmalarına ait malzemelerle laboratuvarda üretilen bütün beton serilerinin karışım hesaplarında Graf basınç Dayanım formülü kullanıldı. Basınç dayanım formülleri dayanımın hesaplanmasında değil, tahmin edilmesinde yararlı olmaktadır. Özellikle beton deneme amacıyla üretilmiş ve dayanım saptanmışsa, bu formüllerdeki katsayılar daha kesin bir biçimde belirlenmekte ve ikinci üretimde formüllerden yararlanılarak gerekli düzeltmeler yapılmakta ve amaçlanan dayanım elde edilebilmektedir. Aynı şekilde deneme üretiminden elde edilen katsayılar düzeltildi ve değerleri Tablo 7 'de verildi. Elde edilen sonuçlarla Feret ve Bolomey basınç dayanım formüllerindeki katsayılar da düzeltildi ve değerleri aynı tabloda verildi.

Tablo 7. Beton Dayanım Formüllerindeki Katsayıların Eskişehir İçin Değişimleri

Hazır Beton Firması	K_G Graf		K_F Feret		K_B Bolomey	
	Beton Sınıfı		Beton Sınıfı		Beton Sınıfı	
	BS 16	BS 20	BS 16	BS 20	BS 16	BS 20
A	4.20	4.31	172.26	181.00	17.81	18.48
B	4.67	4.75	155.10	164.32	16.03	16.77
C	4.02	4.24	180.22	186.09	18.63	18.96
D	4.52	5.20	160.74	155.70	16.61	15.80
E	4.36	4.63	166.10	171.13	17.17	17.42
F	4.35	4.54	166.23	171.87	17.19	17.53
G	4.35	4.45	165.58	175.23	17.22	17.88
H	4.32	4.39	167.81	177.72	17.35	18.14
I	4.31	4.36	167.65	179.00	17.34	18.26
Ortalama Değerleri	4.34	4.54	166.85	173.56	17.26	17.69

5.4.3. Üretilen Betonların Gerçek Bileşimleri

Hazır beton firmalardan alınan malzemelerle laboratuvarda üretilen deneme betonların gerçek bileşimleri Graf basınç dayanım formülüne göre hesaplandı, ağırlık ve hacim olarak BS 16 ve BS 20 beton sınıflarında Tablo 8 ve 9 'da verildi.

Tablo 8. BS 16 Beton Kalitesinde 1 m³ Betonun Gerçek Bileşimleri

Hazır Beton Firması	Ağırlık (kg)						Hacim (dm ³)					
	C	E	Kum	A ₁	A ₂	A ₃	c	e	Kum	a ₁	a ₂	a ₃
A	314	216	876	363	554	x	100	216	342	137	205	x
B	346	228	676	519	539	x	110	228	265	199	200	x
C	300	197	725	x	x	1126	95	197	283	x	x	425
D	300	190	721	389	389	389	95	190	286	143	143	143
E	300	196	719	286	478	383	95	196	284	106	177	142
F	300	206	800	473	567	x	95	206	315	174	210	x
G	300	200	722	288	479	384	95	200	282	106	176	141
H	303	208	887	x	x	957	96	208	348	x	x	348
I	316	217	777	370	645	x	100	217	307	137	239	x

Tablo 9. BS 20 Beton Kalitesinde 1 m³ Betonun Gerçek Bileşimleri

Hazır Beton Firması	Ağırlık (kg)						Hacim (dm ³)					
	C	E	Kum	A ₁	A ₂	A ₃	c	e	Kum	a ₁	a ₂	a ₃
A	352	216	860	355	545	x	112	216	336	134	202	x
B	390	228	660	506	526	x	124	228	259	194	194	x
C	350	197	709	x	x	1100	111	197	277	x	x	415
D	350	190	706	381	381	381	111	190	279	140	140	140
E	350	196	701	281	467	375	111	196	277	104	173	139
F	350	206	780	462	554	x	111	206	307	171	205	x
G	350	200	707	280	468	375	111	200	276	103	172	138
H	350	208	867	x	x	935	111	208	340	x	x	341
I	355	217	764	362	635	x	100	217	307	137	239	x

C : Çimento ağırlığı (dozaj),

E : Su ağırlığı,

A₁: 3-7 mm K.taş veya çakıl ağırlığı,

A₂: 7-15 mm K.taş veya çakıl ağırlığı,

A₃: 15-30 mm K.taş veya çakıl ağırlığı,

c: Çimento hacmi

e: Su hacmi

a₁: 3-7 mm K.taş veya çakıl hacmi

a₂: 7-15 mm K.taş veya çakıl hacmi

a₃: 15-30 mm K.taş veya çakıl hacmi

Yukarıdaki sonuçlardan anlaşılabacağı gibi Eskişehir Bölgesi malzemeleri ile BS 16 ve BS 20 kalitelerinde beton üretmek mümkündür. Bu bölgenin malzemelerini kaynaklarına göre sınıflandırıp, bunlara göre bir formül verebiliriz. Hazır beton firmalarına ait malzemelerle üretilen betonlara ait taze beton özellikleri Tablo 10' da verilmiştir.

Tablo 10. Üretilen Taze Beton Deney Sonuçları

Hazır Beton Firmaları	Yaş Birim Ağırlık (Kg/m ³)		Çökme (cm)		Yayılma (cm)	
	Beton Kalitesi		Beton Kalitesi		Beton Kalitesi	
	BS 16	BS 20	BS 16	BS 20	BS 16	BS 20
A	2428	2422	9	9	43	43
B	2430	2426	11	10	46	45
C	2430	2427	10	10	44	45
D	2425	2420	8	9	41	42
E	2423	2418	10	9	44	43
F	2428	2423	10	9	45	44
G	2420	2415	9	8	43	42
H	2420	2415	9	10	43	44
I	2418	2414	9	8	42	41

Araştırmamızda görüldüğü gibi E, F, H ve I hazır beton firmaları aynı kaynaktan malzemelerini temin etmektedir. Bu firmaların hepsi Osmaneli dere yatağı kumu, Söğüt (Bilecik) kalker kırmataşı kullanmaktadır. BS 16 için K_G beton sabiti 4.34, BS 20 için ise 4.48 değerleri kullanılabilir. Aynı malzemelerle çimento miktarını BS 16 için 300 kg/m³, BS 20 için 350 kg/m³ kullanmaları uygun olacaktır.

B hazır beton firmasının kullandığı Günyüzü Köyü kumu ve çakılı, Sultandere Köyü (Eskişehir) kırmataşı ile laboratuvarıda üretilen betonlarda Grafa göre K_G beton sabiti BS 16 için 4.67, BS 20 için ise 4.75 olarak hesaplandı. Çimento miktarı ise BS 16 için 346 kg/m³, BS 20 için 390 kg/m³ olarak hesaplandı. Bu bölgenin malzemeleri ile üretilen betonlardaki çimento miktarlarının çok fazla çıkması, bu agregaların uygun bir granulometrik bileşime sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bu bölge agregalarındaki ince madde oranında uygun sınırlar içinde olmasına rağmen diğer bölge agregalarına oranla fazlalık göstermektedir.

D hazır beton firmasının kullandığı Osmaneli dere yatağı kumu ve Kozkaya Köyü kırmataşı ile üretilen betonlarda K_G beton sabiti BS 16 için 4.52, BS 20 için 5.20 olarak hesaplandı. Bu bölgenin agregası ile minimum dozajda (300 kg/m³) beton üretmek müm-

kündür. Osmaneli dere yatağı kumu ve Söğüt kalker kırmataşı kullanarak BS 16 ve BS 20 beton sınıflarında üretilecek betonlar için Tablo 11'de örnek bir karışım verildi.

Tablo 11. Eskişehir Bölgesi İçin Önerilen Örnek Karışım

Malzeme	BS 16	BS 20
	Ağırlık olarak (kg/m ³)	Ağırlık olarak (kg/m ³)
Çimento	300	350
Su	196	196
Kum	719	701
A ₁	286	281
A ₂	478	467
A ₃	383	375

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hazır beton üreticisi, yapımcı ve bina kullanıcıları açısından tüm "niteliksel" performans isteklerinin "niceliksel" ölçülebilir performans isteklerine dönüştürülmesi, nitelikli beton üretim kriterlerinin belirlenmesi için yararlı olacaktır. Hazır beton firmalarının kullandıkları agrega özelliklerinin, "niceliksel" ölçülebilir performans isteklerine dönüştürüldüğü bu çalışmada, kullanılan agregalarla üretilen betonlarda amaçlanan dayanıma ulaşılabileceği saptanmıştır.

Hazır beton firmalarından alınan malzemelerle laboratuvarında üretilen BS 16 ve BS 20 beton sınıflarındaki betonlarda malzeme kaynağına göre dayanımlarında farklılıklar görülmüştür. Osmaneli dere yatağı kumu ve Söğüt kalker kırmataşı kullanarak üretilen betonların basınç dayanımları BS 16 beton sınıfında 18.46, BS 20 beton sınıfında 22.46 MPa olarak bulunmuştur. Günyüzü kumu ve çakılı kullanarak laboratuvarında üretilen betonların basınç dayanımları BS 16 beton sınıflarında 17.16, BS 20 beton sınıflarında 20.96 MPa bulunmuştur. Osmaneli dere yatağı kumu ve Söğüt kalker kırmataşı ile üretilen betonlarda, Günyüzü köyü kumu ve çakılı ile üretilen betonlara oranla % 25 dayanım artışı saptanmıştır. Bu iki malzeme arasında kaynaklanan dayanım farkı ise Günyüzü köyü malzemesinin ince madde içermesi ve dayanımının düşük olmasına bağlanmıştır.

Kumdaki ince madde oranının dayanımdaki etkisi de belirlenmiştir. Yıkanmış malzeme ile üretilen betonlardaki dayanımın, yıkanmamış malzeme ile üretime göre % 3-12 arasında arttığı saptanmıştır. Belirlenen bu dayanım artışı hazır beton firmalarının beton kalitelerini arttırmaları için ya da ulaşamadıkları amaç dayanımlarına daha rahat ulaşmaları için önerilebilir nitelikte bir sonuçtur. Hazır beton firmaları üretim tesislerine

bir agrega yıkama ünitesi ilave ettiklerinde kalitelerini büyük oranda arttırabileceklerdir. Deney sonuçları basınç dayanım formüllerine göre değerlendirilmiş ve Graf beton sabitinin agrega kaynaklarına göre Tablo 12 'deki gibi kullanılmasının amaçlanan dayanıma ulaşılmasında uygun olacağı saptanmıştır.

Tablo 12. Eskişehir'de Graf Beton Sabitinin Agrega Kaynaklarına Göre Alacağı Değerler

Osmaneli dere yatağı kumu ve Söğüt Kalker kırmataşı için:	
BS 16: $K_G = 4.34$	BS 20 : $K_G = 4.48$
Günyüzü köyü kumu ve çakılı, Sultandere köyü kırmataşı için.	
BS 16: $K_G = 4.67$	BS 20: $K_G = 4.75$
Osmaneli dere yatağı kumu ve Sultandere köyü kırmataşı için:	
BS 16: $K_G = 4.52$	BS 20: $K_G = 5.20$

Yapılan deneylerde Eskişehir bölgesinde hazır beton firmalarının beton üretimlerinde kullandıkları agregalarla istenen kalitede beton üretilebileceği saptanmıştır. Sıkça rastlanılan düşük dayanımlı betonların bu iyi kalitedeki malzemelerin uygun koşullarda kullanılmamasından ortaya çıktığı belirlenmiştir. Yetersiz kalitedeki hazır beton üretiminin iyileştirilmesi için agregaların temiz ve yıkanmış olması, eksik dozajda çimento kullanılmaması, elek analizleri yapılarak uygun granülometride agregalar ile karışım yapılması gerekmektedir. Teknik bilgi için profesyonel beton mühendislerinden yararlanılmalıdır. Üniversitelerle işbirliğine gidilerek otokontrolleri yaptırılmalıdır. Amaç ürün performansının bina-mekan performansına dönüştürülmesi ile toplumsal faydaya katkı sağlanmasıdır.

KAYNAKLAR

1. OKAN, A. , "Bina Tasarımında Performans Yaklaşımı ile Maliyet Denetimi", Yapı Araştırma Enstitüsü, Yayın No: a 23 Araştırma, Mart 1975.
2. TOPÇU, İ.B., "Eskişehir'de Küçük ve Büyük Şantiyelerde Üretilen Yerinde Yapılmış Betonların Kalite Kontrolü", I. Ulusal Beton Kongresi, İ.T.Ü., 1989.
3. ŞENSARI, İ., "Eskişehir Bölgesinde Üretilen Hazır Betonların ve Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mart 1994, Eskişehir.
4. BALTA, İ.-CİLESUN, N., "Hazır Beton Standardı İçin Anket", STFA Kalite Ltd., Temmuz 1992.

