

# İSTANBUL'DA HAZIR BETON KULLANILAN YAPILARDA SINIF DAYANIMI İNCELEMESİ

Erbil ÖZTEKİN  
Prof.Dr.  
Sakarya Üniversitesi  
İnşaat Müh. Bölümü

Abdülselem SUVAKÇI  
İnş.Müh.  
İMO İstanbul Şubesi

## ÖZET

Bildiride İMO İstanbul Şubesi Beton Laboratuvarında biriken hazır betona ilişkin 351 örneğin 28 günlük küp basınç dayanımları değerlendirilmiştir. B160 ve B225 betonlarından şantiye tesliminde alınan numuneler üzerinde ölçülen basınç dayanımı değerleri B160 betonlarının %44'ünün, B225 betonlarının %49'unun sınıf dayanımının altında kaldığını göstermektedir. Karakteristik dayanım B160'lar için 120, B225'ler için 173 kgf/cm<sup>2</sup>'dir.

Durumun düzelmesi için santral çıkışı kalitenin bir kalite güvence sistemi anlayışı ile mutlak denetim altına alınması, taşıma sürecinde oluşan kıvam kaybının santral çıkışı kıvamın ve hedef dayanımın seçiminde gözönünde tutulması, şantiyede betona su katılmasına kesinlikle engel olunması gerekli görülmektedir.

## 1-GİRİŞ

Taşıyıcı yapı malzemesi olarak betonun kalitesi yapı güvenliği açısından önem taşımakta, deprem kuşağı içinde kalan ülkemizde bu önem daha da artmaktadır. Yapının güvenliğinin yanında zaman içinde dayanıklılığı (dürabilite) açısından da betonun kalitesi vazgeçilmemesi gereken bir unsur olmaktadır [1]. Bu önemin paralelinde TS 500 [2] dökülen betonun her 25-50 metreküpünden veya her kat betonundan örnek alınmasını ve genel kalite ölçütü olarak basınç dayanımının belirlenmesini öngörmektedir. Buna karşılık beton kalitesinin denetimi bilincinin hiç yaygın olmadığı bilinmektedir [3,4]

Betonda kalite ve kalite kontrol bilincini ve bilgisini yaygınlaştırmaya özen gösteren İMO İstanbul Şubesi 1992'de beton laboratuvarını kurmuş, laboratuvarda deneye tabi tutulan numunelere ilişkin bilgileri bilgisayar ortamında biriktirmeye başlamıştır.

## 2-AMAÇ

Bildiride laboratuvarda biriken 28 günlük basınç dayanımı sonuçları değerlendirilmektedir. Değerlendirme kapsamına alınan basınç dayanımı sonuçlarının tümünün

- \* kaynağı hazır betondur;
- \* numuneler şantiye tesliminde alınmıştır;
- \* 15 cm'lik küp kalıplar kullanılmıştır.

Yerinde dökme betonlar, diğer numune tipleri ve yaşları değerlendirme dışı bırakılmıştır. Beton sınıfları olarak B225 (BS 18) ve B160 (BS 14) dikkate alınmış, veri sayısı yetersiz olduğu için diğer sınıflar kapsam dışı bırakılmıştır. Esasen İstanbul'da üretilen betonarme betonlarının %80'den fazlasını bu iki sınıfın oluşturduğu tahmin edilmektedir. Bildirinin amacı İstanbul'da kullanılan hazır betonların sınıf dayanımına uygunluk düzeyini belirlemektir.

### 3-DENEYSSEL ÇALIŞMA

Şantiyelerde numuneler şantiye sorumluları tarafından alınmış, ertesi gün veya daha sonra laboratuvara getirilmiştir. Laboraruvarda numuneler su tankına yerleştirilmiş ve deney gününe kadar su içinde saklanmıştır. Deney günü sudan çıkarılan numuneler, yüzeyleri kuruduktan sonra basınç deneyine tutulmuş, deneyde 300 tön kapasiteli pandüllu dinamometreli bir pres kullanılmış, ilgili türk standardına [5] uyulmuştur.

Deney sonuçları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Çizelge 1 B160, Çizelge 2 B225 betonlarını içermektedir. Çizelgelerde her örneğin içerdiği numune sayısı ve bu numuneler üzerinde elde edilen ortalama basınç dayanımı gösterilmektedir. Çizelge 3 her sınıf betona ait basınç dayanımı değerlerinin sayısal ortalamasını, standart sapmasını, varyasyon katsayısını ve sınıf dayanımının altına düşme oranını vermektedir.

### 4-İRDELEME VE YORUM

#### 4.1 Örnekleme

İnceleme B160 betonu için 36 örneğe ait 73, B225 betonu için 315 örneğe ait 484 numuneyi içermektedir. Toplam örnek sayısı 351, numune sayısı 557'dir. Örnek içindeki ortalama numune sayısı 1.6'dır. 351 örneğin 227 si (üçte ikisi) tek numuneden, kalan 124 örneğin 62 si de iki numuneden oluşmaktadır.

Bu tablo genel örnekleme eğiliminin betondan iki numune alarak birinin 7, diğerinin 28 günde kırılması olduğuna işaret etmektedir ki bu hatalı ve TS 500'e aykırı bir uygulamadır. Tek bir numune sonucuna güvenerek betonun basınç dayanımı hakkında kanaat sahibi olmak yanıltıcı olabilir, uyuşmazlık halinde de delil olarak kullanılabilirliği tartışmalıdır. İstatistik bilimi tek numune yerine iki numune kullanıldığında güvenilirliğin 1.41, üç numune kullanıldığında 1.73 kat arttığını ortaya koymaktadır. Dolayısı ile 28 günlük deney için en az 2, tercihen 3 numune almak doğru yaklaşım olmakta, yalnız iki numune alındığı takdirde bunlardan biri 7 günde kırılmadan ikisinin de 28 güne saklanması uygun

ÖRNEK NO	NUMUNE SAYISI	ORTALAMA (KGF/CM <sup>2</sup> )
1	1	144
2	1	163
3	1	193
4	1	153
5	1	189
6	1	197
7	1	269
8	3	220
9	4	103
10	2	227
11	3	193
12	3	147
13	3	156
14	2	223
15	3	262
16	2	141
17	3	138
18	2	177
19	3	164
20	2	158
21	2	144
22	2	104
23	3	213
24	2	260
25	2	141
26	2	152
27	3	157
28	2	152
29	2	110
30	2	169
31	4	167
32	1	150
33	1	171
34	1	173
35	1	169
36	1	174

ÇİZELGE 1: B160 BETONLARI  
28 GÜNLÜK BASINÇ DAYANIMLARI

görülmektedir. TS 11222 Hazır Beton Standardı [6] teslim edilen hazır betondan en az 6 numune alınmasını öngörmektedir. İdeal yaklaşım teslim edilen her transmikser hazır betondan iki adet numune alınarak 28 günde denenmesi olacaktır.

#### 4.2 B160 Betonları

Otuzaltı örnek içinde minimum değer 103, maksimum değer 269 kgf/cm<sup>2</sup>'dir. Sayısal ortalama 177 kgf/cm<sup>2</sup>, standart sapma 44.8 kgf/cm<sup>2</sup>, varyasyon katsayısı %25.3 dür. Karakteristik dayanım

$$177 - 1.28 * 44.8 = 120 \text{ kgf/cm}^2$$

olmakta, sınıf dayanımının altında kalma oranı 16/36 = %44 bulunmaktadır.

Burada standart sapma ve varyasyon katsayısı için bulunan yüksek değerleri anlamlı birer gösterge olarak kabul etmemek gerekir zira basınç dayanımı sonuçları aynı şantiyeye veya aynı hazır beton firmasına ait değildir. Olsa olsa İstanbul genelinde gözlenen genel değişkenliğe bir ölçüt olabilirler.

Yine de karakteristik dayanım sınıf dayanımından 40 kgf/cm<sup>2</sup> (% 25) düşük kalmakta, sınıf dayanımını tutmayan betonların oranı % 44'ü, 140 kgf/cm<sup>2</sup>'nin altında kalan betonların oranı % 14'ü bulmaktadır.

#### 4.3 B225 Betonları

315 örnek içinde minimum değer 75, maksimum değer 378 kgf/cm<sup>2</sup>'dir. Sayısal ortalama 227 kgf/cm<sup>2</sup>, standart sapma 41.8 kgf/cm<sup>2</sup>, varyasyon katsayısı %18.5 dir. Karakteristik dayanım

$$227 - 1.28 * 41.8 = 173 \text{ kgf/cm}^2$$

olmakta, sınıf dayanımının altında kalma oranı 154/315 = %49 bulunmaktadır.

Standart sapma ve varyasyon katsayısı burada daha makul değerler sergilemesine rağmen önceki paragrafta yapılan gözlem B225 betonları için de geçerlidir, betonlar tek bir şantiye veya firmaya ait değildir.

Karakteristik dayanım sınıf dayanımının 52 kgf/cm<sup>2</sup> altında kalmakta, betonların yaklaşık yarısı sınıf dayanımını tutmamaktadır.

#### 4.4 Genel

Yukarıda özetlenen sonuçlar diğer çalışmalarda [4,7] elde edilenlerle uyumlu görünmektedir. Şantiye teslimi hazır beton kalitesinde son iki yılda herhangi bir gelişme, iyileşme görülmemektedir. Üretim ve satış miktarlarında patlama yaşanmasına, 1993 te sektörde kârlı bir yıl geçirilmesine rağmen bu gelişmelerden kalite nasibini alamamış durumdadır.

ÖRNEK NO	NUMUNE SAYISI	ORTALAMA KGF/CM <sup>2</sup>	ÖRNEK NO	NUMUNE SAYISI	ORTALAMA KGF/CM <sup>2</sup>
1	1	198	66	1	256
2	1	206	67	4	227
3	1	221	68	3	226
4	1	253	69	3	202
5	1	258	70	3	234
6	1	178	71	3	197
7	1	177	72	3	238
8	2	366	73	4	224
9	2	257	74	1	187
10	1	163	75	5	156
11	1	233	76	2	237
12	1	250	77	2	227
13	1	225	78	2	169
14	1	193	79	2	165
15	1	153	80	1	163
16	1	230	81	2	167
17	1	204	82	2	240
18	1	75	83	1	189
19	1	249	84	2	232
20	1	194	85	2	235
21	1	252	86	3	221
22	1	251	87	3	220
23	1	246	88	2	326
24	1	213	89	3	286
25	1	291	90	3	215
26	1	254	91	5	246
27	1	246	92	3	199
28	1	219	93	3	215
29	1	248	94	2	194
30	1	273	95	1	275
31	1	244	96	1	150
32	1	214	97	3	196
33	1	247	98	1	163
34	1	193	99	1	176
35	1	314	100	1	177
36	1	258	101	4	153
37	1	290	102	2	287
38	1	213	103	1	274
39	1	233	104	3	194
40	1	240	105	3	234
41	2	257	106	3	218
42	1	262	107	2	184
43	1	248	108	6	237
44	1	277	109	1	180
45	1	221	110	3	243
46	1	292	111	3	228
47	1	277	112	3	318
48	1	254	113	3	294
49	2	289	114	3	273
50	2	299	115	2	205
51	2	218	116	1	266
52	2	324	117	2	164
53	2	261	118	2	269
54	2	294	119	2	263
55	2	253	120	1	293
56	2	239	121	1	158
57	4	235	122	3	110
58	2	171	123	1	202
59	2	190	124	1	255
60	3	223	125	1	256
61	2	210	126	1	253
62	2	270	127	1	329
63	1	221	128	2	286
64	1	273	129	1	219
65	1	194	130	1	212

ÇİZELGE 2: B225 BETONLARI 28 GÜNLÜK BASINÇ DAYANIMLARI

ÖRNEK NO	NUMUNE SAYISI	ORTALAMA KGF/CM <sup>2</sup>	ÖRNEK NO	NUMUNE SAYISI	ORTALAMA KGF/CM <sup>2</sup>
131	1	244	197	1	204
132	1	296	198	1	233
133	3	230	199	1	204
134	2	225	200	1	195
135	3	237	201	1	146
136	6	240	202	1	208
137	3	203	203	1	198
138	3	253	204	1	275
139	3	195	205	1	181
140	1	232	206	1	245
141	1	137	207	1	231
142	1	137	208	1	223
143	3	164	209	1	266
144	2	203	210	1	221
145	2	183	211	1	192
146	1	247	212	1	170
147	1	274	213	1	182
148	1	298	214	1	232
149	1	171	215	1	271
150	2	286	216	1	216
151	1	222	217	1	215
152	1	206	218	1	220
153	1	228	219	1	237
154	1	221	220	1	214
155	1	207	221	1	217
156	1	378	222	1	259
157	1	227	223	1	224
158	1	210	224	1	213
159	1	211	225	1	225
160	1	261	226	1	227
161	1	316	227	1	250
162	1	216	228	1	218
163	1	216	229	1	200
164	1	191	230	1	214
165	1	313	231	1	246
166	1	214	232	1	261
167	2	248	233	1	230
168	2	246	234	1	220
169	1	285	235	1	209
170	2	230	236	1	205
171	2	256	237	1	224
172	1	309	238	1	199
173	1	163	239	1	179
174	1	176	240	1	242
175	1	250	241	1	199
176	1	275	242	1	178
177	1	231	243	1	242
178	1	234	244	1	189
179	1	262	245	1	224
180	1	264	246	1	169
181	1	260	247	1	180
182	1	320	248	1	239
183	1	256	249	1	221
184	1	244	250	1	226
185	1	243	251	1	250
186	1	218	252	1	208
187	1	184	253	1	241
188	1	223	254	1	242
189	1	258	255	1	194
190	1	196	256	1	215
191	1	206	257	1	202
192	1	172	258	1	269
193	1	195	259	1	242
194	1	227	260	1	230
195	1	269	261	1	236
196	1	186	262	1	227

ÇİZELGE 2/1 : B225 BETONLARI 28 GÜNLÜK BASINÇ DAYANIMLARI

ÖRNEK NO	NUMUNE SAYISI	ORTALAMA KGF/CM <sup>2</sup>
263	1	252
264	1	319
265	1	212
266	1	260
267	1	200
268	1	222
269	1	218
270	1	261
271	1	273
272	1	253
273	1	230
274	1	220
275	1	240
276	1	282
277	1	205
278	1	168
279	1	222
280	1	211
281	1	214
282	1	224
283	1	215
284	1	232
285	1	223
286	1	224
287	3	270
288	1	143
289	2	230
290	3	123
291	2	154
292	1	237
293	1	214
294	3	245
295	3	180
296	2	222
297	3	251
298	3	224
299	3	149
300	3	222
301	3	212
302	3	245
303	3	186
304	6	175
305	3	237
306	1	100
307	3	186
308	2	222
309	2	224
310	4	285
311	3	247
312	2	282
313	2	274
314	2	189
315	1	218

ÇİZELGE 2/2 : B 225 BETONLARI  
28 GÜNLÜK BASINÇ DAYANIMLARI



BETON SINIFI	ÖRNEK SAYISI	NUMUNE SAYISI	SAYISAL ORTALAMA (KGF/CM <sup>2</sup> )	STANDART SAPMA (KGF/CM <sup>2</sup> )	VARYASYON KATSAYISI (%)	KARAKTERİ DAYANIM (KGF/CM <sup>2</sup> )	SINIF ALTI BETON ORANI (%)
B160	36	73	177	44.8	25.3	120	44
B225	315	484	227	41.8	18.5	173	49

ÇİZELGE 3-BETONLARA İLİŞKİN İSTATİSTİK ÖLÇÜLER

Şantiye teslimi hazır beton mukavemetini (KT) belirleyen başlıca üç unsur

\* Santral çıkışı hazır beton mukavemeti (KÇ),

\* Taşıma sürecinde oluşabilen mukavemet kaybı (XT),

\* Şantiyede betona su katılması sonucu oluşan mukavemet kaybı (XS),

olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu dört büyüklük arasında

$$KT = KÇ - XT - XS$$

ilişkisi geçerlidir.

\* Santralla şantiye arasında taşıma sürecinde sıcaklığa ve süreye bağlı olarak bir kıvam kaybı oluşmakta, bu kaybın su ilavesiyle giderildiği ölçüde mukavemet kaybı da ortaya çıkmaktadır. Bu kayıp 15-20°C sıcaklıkta yarım saatlik bir taşıma süresi için sıfır mertebesinden, şantiye yolunu kaybetmiş, hem de lastiği patlayarak 30°C sıcakta 5 saat geçirmiş kamyonda, kıvamı düzeltmek amacıyla (!) 100-120 kg/m<sup>3</sup> su ilavesiyle çorbaya dönüştürülmüş betonda %80'e kadar ulaşabilmekte, B225 olması gereken beton 60-70 kgf/cm<sup>2</sup> düzeyinde kalabilmektedir. Aşırı örnekler bir kenara bırakılırsa yeni bir çalışma [8] 9 şantiye için ortalama 22°C sıcaklık (taze beton sıcaklığı) ve 35 dakika taşıma süresinde, ortalama çökmenin 16.5 cm den 2 cm kayıpla 14.5 cm'ye gerilediğini, 28 günlük basınç mukavemetinin de 269 kgf/cm<sup>2</sup>'den 265 kgf/cm<sup>2</sup>'ye (%1.5 kayıp) düştüğünü göstermiştir. İstatistik açıdan anlamsız görünen bu kayıp ihmal edilebilir mertebededir.

Hazır beton standardı taşıma süresinin 2 saate kadar, taze beton sıcaklığının da 32°C'ye kadar çıkmasına izin vermektedir. Yaz aylarında uzak mesafelere taşımada çökme kaybınının 8 - 10 cm'ye kadar ulaşması beklenebilir. Ancak kimyasal katkı teknolojisi (priz geçiktirici katkı, kıvam kaybı düşük katkı, priz geciktirici etkili normal ve süper akışkanlaştırıcı katkılar, şantiyede süperakışkanlaştırıcı katkı ilavesi, ...) bu sorunun üstesinden gelmeye imkan vermektedir.

Özetle standardın izin verdiği sınırlar aşılmadıkça, uygun kimyasal katkı teknikleri kullanılarak taşıma sürecinin olası olumsuz etkilerini gidermek veya düşük mertebede tutmak mümkün görünmektedir. Kimyasal katkı teknolojisine hakim olmayan firmaların da XT için 15-20 kgf/cm<sup>2</sup> gibi makul bir değeri benimsemeleri ve santral çıkışı hedef dayanımlarını o kadar arttırmaları çözüm olabilir.

\* Şantiyede betona su katılması hazır betonun önemli sorunlarından biridir. Şantiyede teknik sorumlunun betonun başında bulunmaması, betonu işleyen ekibin bilinç ve eğitim eksikliği, pompa operatörünün vurdumduymazlığı, ... ve benzeri nedenler sonucu betonların önemli bir bölümüne şantiyede su verilmekte, dolayısı ile mukavemet kaybına neden olmaktadır. Kongreye bu alanda başka bir bildiri [8] sunulduğundan ayrıntıya girilmeyecektir. TS 11222'nin hazır betonları



kıvamlarına göre 4 tipe ayırması zaman içinde soruna kalıcı bir çözüm getirilmesine katkıda bulunacaktır. Kısa vadede hazır beton firmalarının pompa ve transmikser operatörlerini daha etkin eğitim ve denetime tabi tutmaları tek çözüm görünmektedir.

\* Şantiye teslimi kaliteyi (KT) belirleyen temel unsur santral çıkışı kalitedir (KÇ). Kârlılık zorunluğu ve rekabet yoğunluğu hazır beton firmalarını ekonomik bileşimlere itmekte, hedef ortalama dayanım hem düşük tutulmakta, hem de santral çıkışı 8-12 cm çökme gibi gerçekçi olmayan bir kıvama dayandırılmaktadır. Fiiliyatta santral çıkışı kıvam 16, 18 cm'lere kadar çıkabilmekte ve özellikle gece betonlarında bu değerleri de geçebilmektedir. Hammadde kalitesinde önemli değişimler görülmekte, örneğin yıkanmış kum yerine yıkanmamış kum, aşırı kil topraklı micir gelebilme, çimento fabrikasının döner fırını bakıma alındığında bir başka kaynağın klinkeri ile çimento üretilip teslim edilebilmektedir. Santrala kırma kum (taş tozu) temin edilemediğinde üretime yalnız ince doğal kumla devam edilebilmektedir. Çimento kantarının kalibrasyonunun kayması sonucu eksik çimento ile üretime devam edildiğinde bunun farkına ancak stok kontrolunda çimento fazlası çıkınca varılabilmektedir. Yukarıda sayılan ve diğer etmenler sonucu santral çıkışı mukavemette sınıf dayanımının TS 500 anlamında tutulmasında zorluklar yaşanmakta, dönem dönem veya arazi olarak mukavemet düşüklüğü gözlenmektedir.

\* Yukarıda yapılan gözlemler hazır beton sektörümüze henüz kalıcı bir kalite ve kalite güvence anlayışının hakim olamadığına işaret etmektedir. Hazır Beton Birliğinin sektörün tümünü şemsiyesi altına alacak bir bağımsız ve tarafsız "Kalite Güvence Sistemi" kurulacağına ilişkin irade beyanı da [9] henüz hiçbir meyva vermemiştir. Dileğimiz sektörün gerek firma bazında gerekse Birlik düzeyinde kaliteye ve kalite güvenceye önem ve öncelik vermesi, bu alana laboratuvar, personel ve sistem olarak yatırım yapmasıdır. Bu alanda somut adımlar atıldıkça İstanbul betonarme betonlarının sınıf dayanımını tutma oranı da yükselecektir.

\* Şantiyelere teslim edilen hazır beton kalitesinin yetersizliğinde tüm sorumluluğu ve düzeltme görevini hazır beton üreticilerine yüklemek tabii ki mümkün ve yeterli değildir. Hazır beton tüketicilerinin de kalite bilincine ve yeterli beton bilgisine (en azından sipariş ve denetim) sahip olmaları ve bu bilinç ve bilgiyi fiilen hayata geçirmeleri gerekmektedir.

\* Yapıda yerinde beton kalitesinin yeterliliği açısından hazır beton tüketicisinin yeterli yerleştirme ve kür bilgisi ile de donatılmış ve bu bilgiyi uygulayacak düzeyde organize olması da zorunludur.

## 5-SONUÇ

İstanbul'da inşaatlarda kullanılan betonun kalite denetimine ilişkin bilinç ve bilgi hala çok yetersizdir. Hazır beton kullanma basiretine ve yetersiz de olsa örnekleme bilinç ve bilgisine sahip inşaatlarda bile sınıf dayanımını tutmayan betonların oranı yarıya yaklaşmaktadır. Betonun yerleştirilmesine ve kürüne de

özen gösterilmediği dikkate alınırsa yapıda yerindeki beton kalitesinin daha da düşük olacağı söylenebilir.

Hazır betonda şantiye teslimi kaliteyi belirleyen unsurlar santral çıkışı kalite, taşıma sürecinde oluşan kayıplar ve şantiyede betona su katılmasıdır. Hazır beton üreticilerinin beton bileşimlerini şantiye teslimi kaliteyi tutturacak biçimde düzenlemeleri, santral çıkışı kıvamlarını ve hedef dayanımlarını bu amaçla yükseltmeleri, şantiyede betona su ilavesi hususunda kesin ve katı bir tutum izlemeleri zorunlu görünmektedir.

## KAYNAKLAR

- 1-Akman,S., "Beton Kalitesinin Yapı Güvenliği Açısından Önemi", 1.Ulusal Beton Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul, İMO yayını, Mayıs 1989, s.6- 12.
- 2-Türk Standartları, "Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları (TS500)", TSE, Ankara, 1985, 75 sayfa.
- 3-İMO İst.Şb. Yapı Malzemeleri Komisyonu, "Mühendislikte ve Mimarlıkta Ölçü Gazetesi", İstanbul, TMMOB İst.Bir. yayını, 10 Ocak 1993, s.10.
- 4-Öztekin,E., Suvakçı,A. ve Öztürk, M., "İstanbul Betonarme Betonları Üzerinde Nitelik Denetim Çalışması", Türkiye İnş. Müh. XII. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, Ankara, İMO yayını, Mayıs 1993, s.597-606.
- 5-Türk Standartları, "Beton Basınç Mukavemeti Tayini (TS 3114)", TSE, Ankara, 1990, 9 sayfa.
- 6-Türk Standartları, "Beton-Hazır Beton (TS 11222)", TSE, Ankara, Şubat 1994 13. sayfa
- 7-Öztekin,E.ve Suvakçı,A., "İstanbul Betonarme Betonlarının Sektör Bazında Karşılaştırmalı Kalite İncelemesi", 3.Ulusal Beton Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul, İMO yayını, Ekim 1994
- 8-Öztekin,E., Sümer,M.ve Karagülle,H. "Hazır Betonda Şantral Çıkışı ve Şantiye Teslimi Kalitelerin Karşılaştırmalı İncelemesi", 3.Ulusal Beton Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul, İMO yayını, Ekim 1994
- 9-Kozikoğlu,M. ve Arınel,C., "Türkiye'de Hazır Betona Toplu Bakış", Türkiye Mühendislik Haberleri, Ankara, İMO yayını, Aralık 1993, s. 10-14