

# İSTANBUL BETONARME BETONLARININ SEKTÖR BAZINDA (YERİNDE DÖKME BETON ve HAZIR BETON) KARŞILAŞTIRMALI KALİTE İNCELEMESİ

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

Abdülselem SUVAKÇI  
İnş.Müh.  
İMO İstanbul Şubesi

## ÖZET

Çalışmada İstanbul'da yapılan çok katlı betonarme binalarda kullanılan betonun kalitesi kaynağına göre (yerinde dökme veya hazır beton) karşılaştırmalı incelenmiştir. Toplam on binanın dörder kat betonunu içeren çalışmada her kattan dört numune alınarak taze betonun sıcaklığı, kıvamı (çökme deneyi) ve 28 günlük basınç dayanımı ölçülmüştür. Yerinde dökülen betonlar B160 (BS 14), hazır betonların dördü B225 (BS 18), biri B300 (BS 25) sınıfıdır. Yerinde dökme betonlarda çökme  $22\pm 6$  cm, hazır betonlarda  $18\pm 8$  cm gibi gerek ortalaması gerekse değişkenliği yüksek değerler almış, İstanbul'da aşırı sulu beton kullanma alışkanlığına sayisal gösterge oluşturmuştur. Ortalama karakteristik dayanım yerinde dökme beton için  $66 \text{ kgf/cm}^2$  (sınıf dayanımının %41'i), hazır beton için  $172 \text{ kgf/cm}^2$  (sınıf dayanımının %76'sı) değerlerini alarak sınıf dayanımının altında gerçekleşmiştir. Hazır beton yerinde dökme betona oranla yaklaşık iki kat daha yüksek güvenlik katsayısı sağlamakta, ancak yine de yapılara TS 500 anlamında sınıf dayanımına uygun beton teslim etmekten uzak kalmaktadır.

## 1-GİRİŞ

Ülkemizde yılda 25 milyon tonu aşkın çimento tüketilmekte, bu miktarın yarısının beton içinde kullanıldığı varsayımı ile 35-40 milyon metreküp beton üretilmektedir[1]. Cari fiatlarla bu miktar betonun parasal karşılığı 40 trilyon TL gibi küçümsenmeyecek bir değere ulaşmaktadır.

Beton üretim biçimine bakıldığında çok değil,on yıl öncesine kadar şantiyede elle veya betonyerle, nadiren de santralla üretilen betonun hakim olduğu gözlenirken, özellikle son beş yıl içinde hazır beton kullanımı sığrama yapmış, hem miktar olarak büyük artış göstermiş, hem de coğrafi olarak ülke sathında yayılmıştır. Örneğin Hazır Beton Birliğine üye firmaların 1993 yılında

ürettiği beton miktarı Türkiye' de 6.5 milyon, İstanbul' da 3.5 milyon metreküp olmuştur.

Bu hızlı değişim ve gelişme süreci içinde İstanbul' da yerinde dökme ve hazır beton kullanılan yapılarda beton kalitesinin karşılaştırmalı olarak incelenmesinde yarar görülmüştür.

## 2- DENEYSEL ÇALIŞMA

### 2.1 Amaç ve Kapsam

Çalışmanın amacı İstanbul' da yapılan çok katlı (en az dört) betonarme binalarda kullanılan beton kalitesinin kaynağına (yerinde dökme veya hazır beton) göre karşılaştırmalı incelemesidir.

Kalite incelemesinde ele alınan iki temel unsur taze betonun işlenebilme derecesi (kıvamı) ve TS500 [2] anlamında karakteristik basınç dayanımıdır.

Amaca uygun bir çalışma programı gerçekleştirmek için:

\* Beşinde hazır beton, beşinde de yerinde dökme beton kullanılan toplam on adet çok katlı betonarme bina şantiyesi seçilmiş;

\* Her binada dört ayrı kat inceleme kapsamına alınmış;

\* Her katta beton dökülürken dört ayrı transmikserden veya dört ayrı harmandan numune alınarak taze betonun sıcaklığı ve kıvamı ölçülmüş, basınç deneyi için birer adet küp numune hazırlanmış;

\*Her kattan alınan dört küp numune üzerinde birim ağırlık ve 28 günlük basınç dayanımı belirlenmiştir.

### 2.2 Yürütme

Çalışmanın yürütülmesinde çeşitli güçlüklerle karşılaşmış, bunların başında şantiyelerin betonlarından numune alınmasına izin vermek istememeleri gelmiştir.

İncelenen şantiyelere ait bilgiler Çizelge 1' de özetlenmiştir. Şantiyelerin tümü Avrupa yakasında Halkalı, Zeytinburnu, Bakırköy üçgeninde yer almaktadır. Yerinde dökme betonların tümü betonyerle üretilmiştir. Hazır betonların dördü yaş, biri kuru sistemdir.

Beton döküleceği gün şantiyeye giden ekip transmikserden veya betonyerden yaklaşık 20 litre beton örneğini TS 2940'a [3] uygun olarak almış, üzerinde taze beton sıcaklığını ölçmüş, TS 2871 [4] uyarınca iki kez çökme deneyi yaparak kıvamı belirlemiş, bir adet 15 cm'lik küp numuneyi TS 3351' e [5] uygun

ŞANTIYE KODU	BETON TÜRÜ	BETON SINIFI	YAPI SAHİBİ	FENNİ MESUL	YAPI ÇEŞİDİ	KAT ALANI m²	KAT SAYISI	YERİ
HB1		B225	BANKA	MÜŞAVİR	KONUT	222	6	HALKALI
HB2	HAZIR	B225	KOOP.	İNŞ.MÜH.	KONUT	500	11	BEYLİKDÜZÜ
HB3	BETON	B225	ŞAHİS	İNŞ.MÜH.	KONUT	423	8	BAKIRKÖY
HB4		B225	ŞAHİS	MİMAR	İŞYERİ	245	6	BAKIRKÖY
HB5		B300	ŞAHİS	İNŞ.MÜH.	KONUT	200	6	HAZNEGAR
YD1		B160	ŞAHİS	İNŞ.MÜH.	KONUT	210	5	ZEYTİNBURNU
YD2	YERİNDE	B160	ŞAHİS	İNŞ.MÜH.	KONUT	160	7	ZEYTİNBURNU
YD3	DÖKME	B160	ŞAHİS	İNŞ.MÜH.	KONUT	300	5	ZEYTİNBURNU
YD4	BETON	B160	ŞAHİS	İNŞ.MÜH.	İŞYERİ	420	6	ZEYTİNBURNU
YD5		B160	ŞAHİS	İNŞ.MÜH.	İŞYERİ	80	6	ZEYTİNBURNU

ÇİZELGE 1- ÇALIŞMA KAPSAMINDA İNCELENEEN ŞANTIYELERİN ÖZELLİKLERİ

olarak hazırlamıştır. İşlem en az onbeşer dakika arayla dört ayrı betonier harmanı veya dört ayrı tranmikser betonu için tekrarlanmış, üzeri polietilen tabaka ile örtülen küpler kapaklı ahşap bir sandık içine yerleştirilerek koruma altına alınmıştır. Ertesi gün sandık alınarak laboratuvara getirilmiş, kalıplar sökülerek küpler su tankına yerleştirilmiş, 27. gün sudan çıkarılarak laboratuvar ortamında kurumaya bırakılan numunelere 28. gün TS 3114 uyarınca [6] basınç deneyi uygulanmıştır.

Deneyler İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nin Beton Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### 3- İRDELEME VE YORUM

#### 3.1 Şantiye Gözlemleri

Çalışma sırasında yapılan gözlemlerden kayda değer olanlar aşağıda özetlenmiştir.

\*Yerinde dökme beton kullanılan şantiyelerde beton kalitesi hep B160 olmuş, B225 veya üstü betonlara hiç rastlanmamıştır. Bu gözlemin İstanbul genelinde geçerli olduğu tahmin edilmektedir. İstanbul'da inşaat sektörü B160 üstü sınıf betonlarını yerinde dökmekten vazgeçip hazır betona yönelmiş görünmektedir.

\*Yerinde dökme beton kullanan şantiyeler numune alınmasına hiç izin vermek istememiş, binbir güçlükle ikna edilenler ise sonradan çeşitli zorluklar çıkarmıştır. Bu davranışının temel nedeninin gerek inşaat sahibinin, gerekse fenni mesulün üretilen betonun kalitesine güven duymaması olduğu düşünülmektedir.

\*Hazır beton kullanan yapı sahipleri bu konuda daha rahat davranmış, ancak bazıları sonradan biraz pişman olmuş bir tavır sergilemiştir. Bu göreceli rahatlığın yapı sahibi ile beton üreticisinin müşteri-satıcı niteliğinde farklı kişiler olmasından, yapı sahibinin beton kalitesinden sorumlu tutabileceği bir muhatap bulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu olgu inşaat sektörümüz için olumlu bir gelişmedir.

\*Santralla kendi betonunu üreten firmalar ise numune alınmasına ya hiç yanaşmamış, ya da döküm günlerini bildirmeyerek ekibimizi atlatmıştır. Bu nedenle çalışma kapsamına santralla üretilen yerinde dökme beton şantiyesi alınamamıştır.

\*Uzman bir kuruluş tarafından kalitesi denetlenen ciddi projeler çalışma kapsamına alınmamıştır. Bu tür projelerde laboratuvar kurularak beton üretimi sıkı kontrol altında tutulmakta, kalite iktikrarının gerekleri yerine getirilmekte, sınıf dayanımı kesinlikle sağlanmaktadır. BS 25 - BS 35 sınıf betonlarının kullanıldığı bu tür projelerde de son zamanlarda hazır betona geçiş görülmekte, bu geçişin kaynağında kalite güvencesinden çok, şantiyede yer darlığı, organizasyon

kolaylığı, kıdem tazminatı ve benzeri personel yükümlülükleri bulunmaktadır. Bu tür projeler hazır beton firmalarının teknik gelişmesi, hizmet ve beton kalitelerinin iyileşmesi açısından çok yararlı görülmektedir.

\*Hazır Beton kullanılan şantiyelerde betona su ilave edildiğine tanık olunmuş, bu bazen hazır beton firması elemanlarının, bazen de inşaat temsilcisinin isteği üzerine yapılmıştır. Bazı günler ekibimizin numune alması beklenmiş, ondan sonra betona su verilmiştir.

\*Çalışma boyunca beton dökümü sırasında ciddi bir denetim uygulanmadığı gözlenmiştir. Şantiyelerin sadece ikisinde numune alındığı görülmüş, üçünde teknik eleman beton dökümüne nezaret etmiştir. Gece betonları gündüze oranla daha da kötü koşullarda dökülmüştür.

### 3.2 İşlenebilme Özelliği

Çalışmada taze betonun işlenebilme özelliği çökme konisi deneyi ile ölçülmüştür. Çizelge 2 her şantiye için ölçülen minimum ve maksimum değerleri, aradaki farkı, ortalama çökme miktarını özetlemekte, ayrıca beşer şantiyenin ortalaması olarak sektörlere ilişkin rakamları yansıtmaktadır.

Yerinde dökme beton için gözlenen en düşük çökme değeri 11 cm, en yüksek değer 28 cm, ortalama değer 21.5 cm aynı şantiyede gözlenen maksimum değerle minimum değer arasındaki farkın ortalaması 12 cm olmakta, şantiyeler arasında önemli farklılıklar görülmemektedir. Hazır beton sektörü için minimum değer 4 cm, maksimum değer 25.5 cm, ortalama değer 18 cm, ortalama fark 17 cm'dir ve şantiyeler arasında belirgin bir farklılık görülmemektedir. Taze betonun kıvamı konusunda her iki sektör kendi içinde homojen görünmektedir.

Yerinde dökme betonun ortalama 22 cm çökme ile aşırı su ihtiva ettiği, bunun üretim personelinin bilinç ve bilgiden yoksun olması ile denetim personelinin bulunmamasından veya lakayt davranmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Suyun ölçsüz, bilinçsiz, sorumsuz kullanımı o düzeydedir ki her şantiyede çökme 25 cm ve üstü değerler alabilmekte, beton çorbaya dönüşebilmektedir. Yerinde dökme betonun kıvamındaki değişkenlik  $22 \pm 6$  cm (toplam 12 cm) ile hazır betondan daha düşüktür: sektör aşırı sulu beton üretiminde istikrar sergilemektedir!

Hazır beton, ortalama 18 cm çökme ile yerinde dökme betondan bir ölçü daha iyi kıvama sahiptir. Ancak 9 - 15 cm ( $12 \pm 3$  cm) çökme aralığındaki betonların bakımlı, çalışır durumda bir pompa tarafından rahatlıkla basılabildiği ve dalıcı vibratörle iyi işlenebildiği dikkate alınır, gözlenen  $18 \pm 8$  cm'lik çökmenin çok yüksek olduğu, betonların aşırı su ihtiva ettiği görülmektedir.

HB5 şantiyesinde gözlenen tek bir 4 cm'lik değer dışında minimum çökme miktarı 8-10 cm gibi çok uygun bir düzeydedir. Ancak gerek santral çıkışında yeterli homojenliğin sağlanamaması, gerekse şantiyede ilave edilen su nedeniyle çökmenin üst sınırı 23-26 cm gibi, neredeyse yerinde dökme beton kadar kötü bir düzeye ulaşabilmekte, değişkenlik de 8 cm gibi çok yüksek bir değere çıkmaktadır.

Bir çok standard çökmede toleransı 2.5 cm olarak vermekte, TS 11222 "Hazır Beton" türk standardı da [7]  $\pm 3$  cm değerini benimsemektedir. Sektörün hazır betonun kıvamını gerek düzey gerekse değişkenlik olarak iyileştirmek amacıyla ciddi, kapsamlı bir çaba içine girmesi gerekli görülmektedir. Zorunlu uygulamaya girmiş bulunan TS 11222 esasen böyle bir çabayı kaçınılmaz kılmaktadır.

### 3.3 Basınç Dayanımı

Çizelge 3 her şantiye ve sektör için basınç dayanımı değerlerini özetleyerek toplamakta, sınıf dayanımını, en küçük, en büyük ve ortalama değerleri, standart sapma ve varyasyon katsayısı olarak değişkenliği ve karakteristik dayanımı vermektedir.

Çizelgenin incelenmesinden aşağıdaki belirlemeleri yapmak mümkün görünmektedir:

\*Yerinde dökme betonda ortalama dayanım  $120 \text{ kgf/cm}^2$  de kalmış, sınıf dayanımı olan  $160 \text{ kgf/cm}^2$  nin ancak %75 ine ulaşmıştır. Aynı değerler B225 betonlu 4 hazır beton şantiyesi için sırası ile,  $211 \text{ kgf/cm}^2$  ve %94 dür.

\*Karakteristik dayanım yerinde dökme beton için  $66 \text{ kgf/cm}^2$  (sınıf dayanımının %41 i), hazır beton için  $172 \text{ kgf/cm}^2$  (sınıf dayanımının %76 sı), olarak sınıf dayanımının altında gerçekleşmiş, yerinde dökme beton için durum vahamet arzemiştir. Bu sektörde klasik hesap yöntemine göre 3 olması gereken emniyet katsayısı 1.2 düzeyine kadar inmiştir. Hazır beton sektöründe emniyet katsayısı 2.3 mertebesinde.

\*Değişkenlik ölçüleri olarak hazır betonda standart sapma  $30 \text{ kgf/cm}^2$ , varyasyon katsayısı % 14 gibi kabul edilebilir düzeylerde bulunmuş, aynı değerler yerinde dökme beton için  $42 \text{ kgf/cm}^2$  ve % 33 gibi kabul edilemez ölçüde kötü düzeyde gerçekleşmiştir.

\*Özetle hazır beton gerek ortalama dayanım gerekse değişkenlik açısından yerinde dökme betondan daha üstün performans sergilemekte, sonucunda yaklaşık iki kat daha güvenli olmaktadır. Ancak bu üstünlük hazır betonun performansının iyileştirme gereğini ortadan kaldırmamaktadır.

\*Hazır beton sektörünün geneli üzerinde yapılan gözlemler "iyi" olarak nitelenebilecek firmalarda santral çıkışında kıvamın 12-14 cm mertebesinde bulunduğunu, sınıf dayanımının da çoğunlukla tutulduğunu göstermektedir. Ancak firmalar, imza zorunluğu da getiriler, betona şantiyede su katılmaması hususunda başarılı olamamaktadır. Hazır beton 18 cm yerine 13 cm ile teslim edilebilse su miktarında yaklaşık  $15 \text{ kg/m}^3$ , su/çimento oranında 0.05 puan azalma sağlanacak, bu da karakteristik dayanımı iyileştirmeye yeterli olacaktır. Yeni bir çalışma [8] bu konuda somut verileri ortaya koymaktadır.

ŞANTIYE	MİN.	MAKS.	ORT.	MAKS.-MİN. FARKI
HB1	85	255	181	170
HB2	75	230	186	155
HB3	90	255	185	165
HB4	95	245	179	150
HB5	40	255	162	215
HAZIR BETON SEKTÖRÜ	40	255	179	171
YD1	150	280	211	130
YD2	130	260	224	130
YD3	115	260	213	145
YD4	195	250	222	55
YD5	110	260	206	150
YERİNDE DÖK. BETON	110	280	215	122

Çizelge 2 - Taze Betonun Çökme Deneyi Sonuçları (MM)

ŞANTIYE	SINIF DAYANIMI	MİN.	MAKS.	ORT.	STANDART SAPMA	VAR. KATS.	KARAKT. DAYANIM
	KG/CM <sup>2</sup>				KG/CM <sup>2</sup>	%	KG/CM <sup>2</sup>
HB1	225	180	284	227	28	12	191
HB2	225	128	235	193	35	18	148
HB3	225	157	244	194	28	14	158
HB4	225	192	279	228	28	12	192
HB5	300	203	469	318	57	18	245
HAZIR* BETON				211	30	14	172
YD1	160	74	243	118	40	34	67
YD2	160	80	377	167	74	44	72
YD3	160	48	116	82	20	25	56
YD4	160	48	192	120	46	38	61
YD5	160	69	157	111	28	25	75
YERİNDE DÖK. BET.				120	42	33	66

\* Sınıf dayanımı B225 olan ilk dört şantiye dikkate alınmıştır.

Çizelge 3 - Basınç Dayanımı Değerleri (KG/CM<sup>2</sup>)

#### 4 - SONUÇ

İstanbul'da çok katlı betonarme yapılarda kullanılan beton kalitesinin karşılaştırmalı incelemesini amaçlayan çalışmada ulaşılan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

a) İster hazır olsun, ister yerinde dökme İstanbul betonlarının önemli bir bölümü sınıf dayanımını tutmamaktadır.

b) karakteristik dayanımın sınıf dayanımına oranı yerinde dökme beton için %41, hazır beton için %76 dır. Başka bir deyişle klasik hesap yönteminde 3 alınan "malzeme emniyet katsayısı" yerinde dökme betonda 1.2, hazır betonda 2.3 olmaktadır. Hazır beton yerinde dökme betondan iki kat daha güvenlidir.

c) İki sektör arasında güvenlik farkı yerinde dökme betonun dayanım düzeyinin yetersizliğinden ziyade değişkenliğinin çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. İki sektör arasında ortalama basınç dayanımı açısından fark korkunç değildir: hazır beton sektörü sınıf dayanımının %94'ünü sağlarken, yerinde dökme beton %75'ini sağlayabilmektedir, %20 mertebesinde bir fark söz konusudur. Buna karşılık varyasyon katsayısı cinsinden belirlendiğinde değişkenlik hazır betonda %14, yerinde dökme betonda ise %33 (iki katından fazla) mertebesinde dir. Bilinç, bilgi, organizasyon ve denetim açısından yetersiz bulunan yerinde dökme beton sektörünün durumunu iyileştirmesi mümkün görünmemektedir.

d) Hazır beton sektöründe şantiye teslimi dayanımın yetersizliğinin kaynağında "su" sorunu bulunmaktadır. Hazır beton gerektiğinden 5-6 cm daha yüksek çökmeli, dolayısı ile aşırı sulu teslim edilmekte, ayrıca kıvamın dolayısı ile su miktarının üniformluğu sağlanamamaktadır.

#### 5 - ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçların ışığında aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

\*Yerinde dökme beton hazır betona oranla iki kat daha güvenlidir. Küçük, dağınık, bilgisiz, taşaron üretim birimleri olarak kendini geliştirmesi, şartnamelere uygun, nitelikli üretim yapması da mümkün görünmemektedir. Bilinçli tüketicinin hazır betona yönelmesi, meslek odalarının bu yönelmeye destek vermeleri, kamu idarelerinin, yerel yönetimlerin yönelmeyi hızlandırarak hazır beton potansiyelinin yeterli olduğu her yörede kullanımını zorunlu hale getirmeleri yapı güvenliği açısından yararlı olacaktır. İMO İstanbul Şubesi bu yönde çalışmalarını sürdürmektedir.

\*Hazır beton sektöründe gözlenen dinamik gelişme eğilimi, gerek kapasitenin gerekse üretimin hızla artması ve yalnız büyük kentlerde değil ülke sathında yaygınlaşması, esasen bu yönelmenin kuvvetle mevcut olduğunu göstermektedir. Yerel yönetimler, Ticaret ve Sanayi Odaları, Hazır Beton Birliği,



ilgili Bakanlıklar arasında yapılacak işbirliği yeni hazır beton santrallerinin planlı biçimde ve hızla devreye sokulmasında yararlı olabilecektir.

\*Hazır betonda gözlenen mukavemet yetersizliğinin ana nedeni betona şantiyede su katılmasıdır. Bu bilinçsiz davranış pompa operatöründen kaynaklanabildiği gibi şantiye sorumlularından da (veya sorumsuzlarından!) kaynaklanabilmektedir. Bunun uzun vadeli, kalıcı çözümü geniş kapsamlı, yaygın bir eğitim ve bilinçlendirme kampanyasından geçmektedir. Ancak kısa vadede hazır beton firmalarının durumu iyileştirmeleri mümkündür. "Hazır Beton" Türk Standardı hazır betonu kıvamına göre 4 sınıfa ayırmakta, siparişte ve teslimde bu sınıfları aramaktadır. Dalıcı vibratörü ve vibratör ustası olan şantiye 10-15 cm çökmeli , akıcı kıvamda hazır betonla yetinebilecek, bu imkanlara sahip olmayan şantiye ise 16 cm ve üstü çökmeli çok akıcı kıvamda, neredeyse kendi kendine yerleşen beton kullanacak, ancak daha yüksek bedel ödeyecektir. Hazır beton firmalarına düşen görev disiplinli bir yönetim uyguluyarak şantiyede su verilmesine kesinlikle engel olmalıdır.

\*Hazır beton sektöründe irili - ufaklı , TSE belgeli - belgesiz, Birliğe üye veya üye olmayan çok çeşitli firmalar mevcuttur. Bunların üretim kalitesini denetleyecek, sürekli güvenli ve kaliteli üretim yapmalarını garanti altına alacak, bağımsız ve tarafsız bir Kalite Güvenlik Sistemi oluşturulması çok yararlı olacaktır. TSE'nin halen TSEK belgesi olan kuruluşlarda uyguladığı denetim çok yetersizdir.

## TEŞEKKÜR

Deneyisel çalışmanın gerçekleştirilmesini özverili katkılarıyla sağlayan çalışma arkadaşlarımız İnş. Müh. Müzehir ERCİYEŞTEPE, İnş. Müh. H. Mutlu ÖZTÜRK, İnş. Müh. İlhan CÜRE, İnş. Müh. Abdülhakim YILMAZ ve İnş. Tek. Ç. Murat AYMAZ ile araştırmaya maddi destekte bulunan Hazır Beton Birliğine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- 1)ÖZTEKİN,E. Raportör Raporu, "Türkiye'de Beton Kalitesinin ve Denetiminin Mevcut Durumu", 1.Ulusal Beton Kongresi Bildiriler Kitabı, İMO İst. Şb., İstanbul 1989, s. 106-122
- 2)Türk Standartları, "Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları (TS500)", TSE, Nisan 84, Ankara.
- 3)Türk Standartları, "Taze Betondan Numune Alma Metotları (TS2940)", TSE, Şubat 1978, Ankara.
- 4)Türk Standartları, "Taze Beton Kıvam Deneyi (Çökme Hunisi Metodu ile) (TS2871)". TSE, Aralık 1977, Ankara.

- 5)Türk Standartları, "Şantiyede Beton Deney Numunelerinin Hazırlanması ve Bakımı (TS3351)", TSE, Nisan 1979, Ankara.
- 6)Türk Standartları, "Beton Basınç Mukavemeti Tayini (TS3114)", TSE, Aralık 1990, Ankara.
- 7)Türk Standartları, "Beton - Hazır Beton (TS11222)", TSE, Şubat 1994, Ankara.
- 8)ÖZTEKİN,E., SÜMER,M. ve KARAGÜLLE, H. , "Hazır Betonda Santral Çıkışı ve Şantiye Teslimi Kalitelerin Karşılaştırmalı İncelemesi", 3. Ulusal Beton Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul, İMO Yayını, Ekim 1994