

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

34690

HAZIR BETONUN  
PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Mim. Ayşen ÇELEN

F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programında

hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Füsun SEZEN

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
EKÜMANTASYON MERKEZİ

İSTANBUL, 1994

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IV
TEŞEKKÜR .....	V
ÖZET .....	VI
ABSTRACT .....	VII
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Problem .....	1
1.2. Amaç .....	2
1.3. Önem .....	2
1.4. Varsayımlar .....	2
1.5. Sayıtlar .....	2
1.6. Sınırlılıklar .....	3
1.7. Yöntem .....	3
2. HAZIR BETON .....	4
2.1. Hazır Betonda Gelişim Süreci .....	6
2.2. Türkiye'de Hazır Betonun Gelişimi .....	10
2.3. Hazır Betonda Kurumsallaşma Çalışmaları.....	14
2.3.1. Hazır Beton Birliği'nin Geliştirdiği Kalite Güvenlik Sistemi .....	14
2.3.2. Hazır Beton Birliği'nin Çevre Koruma Sistemi Çalışmaları .....	15
2.4. Avrupa Yapım Ürünleri Yönetmeliği ve Hazır Betonun Bu Standartlara Uygunluğunun Sağlanması .....	15
2.5. Uluslararası ISO Standartlarına Uygunluğun Sağlanması .....	16
2.6. Hazır Beton ve Kullanıcı .....	17
2.7. Betonun Oluşturan Malzemelerin Beton Özelliklerine Etkisi ....	19

## İÇİNDEKİLER (devamı)

	Sayfa
3. PERFORMANS KAVRAMI .....	20
3.1. Performans Karakteristikleri .....	21
3.2. Ürün Özellikleri .....	23
3.3. Performans Karakteristiklerinin Belirlenmesi .....	26
4. ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE ÜRETİLEN HAZIR BETONUN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ .....	27
4.1. Eskişehir'de Hazır Beton Üretimi .....	28
4.2. Hammadde Kriterleri .....	30
4.3. Hazır Beton Üretiminde Kullanılan Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi .....	30
4.3.1. Çimento .....	31
4.3.2. Agregalar .....	31
4.3.3. Su .....	32
4.4. İrdeleme ve Yorum .....	32
4.4.1. Basınç Dayanımı .....	32
4.4.2. Deneç Sonuçlarının Basınç Dayanım Formüllerine Göre Değerlendirilmesi .....	37
4.4.3. Üretilen Betonların Gerçek Bileşimleri .....	38
5. ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE HAZIR BETON STANDARDI ANKET ÇALIŞMASININ UYGULANMASI .....	42
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	47
KAYNAKLAR .....	49
EKLER	
EK-1 Hazır Beton Üreticileri, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, Bayındırlık Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri'nin Anket Sorularına Cevapları .....	52
EK-2 Hazır Betonda Kalite Kontrolü İçin Yapılması Gerekli Test Tekrarları .....	57
ÖZGEÇMİŞ	

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge		Sayfa
Çizelge 2.1.1	Avrupa Ülkelerinde Hazır Beton Sektörüne İlişkin Veriler (1992 yılı) .....	7
Çizelge 2.2.2	Türkiye'de Hazır Beton Birliği'nde Temsil Edilen Kuruluşlara İlişkin Veriler .....	13
Çizelge 4.1.	Eskişehir'de Hazır Beton Firmalarının Teknik Özellikleri .....	27
Çizelge 4.4.1.	Eskişehir'de Hazır Beton Firmalarının Teknik Özellikleri .....	29
Çizelge 4.3.1.	Hazır Beton Firmalarının Kırmataş Kaynakları .....	31
Çizelge 4.3.2.	Hazır Beton Firmalarının Bölgedeki Çakıl Kaynakları .....	32
Çizelge 4.4.1.1.	Hazır Beton Firmalarına Ait Malzemelerle Üretilen Betonların Basınç Dayanımları .....	33
Çizelge 4.4.1.2.	Yıkılmış Agrega Kullanılması Sonucu Betonlardaki Dayanım Artış Yüzdeleri .....	34
Çizelge 4.4.2.1.	Beton Dayanım Formüllerindeki Katsayıların Eskişehir İçin Değişimleri .....	37
Çizelge 4.4.3.1.	BS16 Beton Kalitesinde 1m <sup>3</sup> Betonun Gerçek Bileşimleri .....	38
Çizelge 4.4.3.2.	BS20 Beton Kalitesinde 1m <sup>3</sup> Betonun Gerçek Bileşimleri .....	39
Çizelge 4.4.3.3.	Üretilen Taze Beton Deney Sonuçları .....	40
Çizelge 4.4.3.4.	Eskişehir Bölgesi İçin Önerilen Örnek Karışım .....	41
Çizelge 6.1.	Eskişehir'de Graf Beton Sabitinin Agrega Kaynaklarına Göre Alacağı Değerler .....	48

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil		Sayfa
Şekil 2.1.3.	Ülkelere göre kişi başına hazır beton tüketimi .....	8
Şekil 2.1.4.	Hazır betonun çimento tüketimindeki payı .....	8
Şekil 2.1.5.	Dünyada çimento üretimi .....	9
Şekil 2.2.6.	Türkiye'de yıllara göre çimento üretimi .....	10
Şekil 2.2.7.	Türkiye'de yıllara göre yapı kooperatifi sayısı .....	11
Şekil 3.1.	Performans-kullanıcı ihtiyacı ve fiziksel çözüm ilişkisi .....	22
Şekil 3.2.	Ürün özellikleri ve bina fonksiyonları aracılığı ile performans karakteristiklerinin belirlenmesi .....	26
Şekil 4.4.1.1.	BS16 silindir basınç dayanımları .....	35
Şekil 4.4.1.2.	BS16 küp basınç dayanımları .....	35
Şekil 4.4.1.3.	BS20 silindir basınç dayanımları .....	36
şekil 4.4.1.4.	BS20 küp basınç dayanımları .....	36

## TEŞEKKÜR

Tezimin oluőumunda bana yardımcı olan; Danıőmanım Doç.Dr. Füsun SEZEN'e, Beton konusunda uzman Yrd. Doç.Dr. İ.Bekir TOPÇU'ya, İstanbul Hazır Beton Derneği'ne, anket uygulamama katılan Eskişehir; Büyük Şehir Belediyesi, Bayındırlık Müdürlüğü, Devlet Su İşleri ve Hazır Beton üreticilerine teşekkür ederim.

Mim.Ayşen ÇELEN



## 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 dayanımının altında olduğunu göstermiştir.

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 yanşıyarak 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 kullanılışlılığı ile "maliyet/performans" arasındaki ilişkiyi belirler. Performans düzeyinin kriterler ile belirlenmesi, en uygun maliyet ile performans isteklerinin karşılanmasına olanak sağlayacaktır.

Hazırlanan bu tezde hazır betonun performansını etkileyen; ekipman, teknik bilgi ve hammadde kriterleri saptandı, teknik bilgi ve ekipman kriterlerine verilen önemde anket uygulaması ile araştırıldı.

## ABSTRACT

In recent years during which construction sector has been steadily developing, use of ready-mixed concrete has also been increasing. A lot of firms with various capacities have started producing ready-mixed concrete. However studies and research revealed that the concrete, produced by this sector, is below the strength desired.

Lack of research during the various stages of construction about the matters that might effect construction performance, adoption of foreign technologies without taking the domestic conditions into consideration, inability to transform the potential work-force into qualified work-force make up the main problems of construction technology. These problems reflect to the materials and performance of constructions and are sensed during application and usage.

Criteria for performance are the systematic definition of the reactions of buildings and construction materials against conditions they might face during usage. Gains expected from the application of these criteria are financial gains, strength, and construction speed etc.. These elements determine the relation between "cost/performance". Evaluation of performance with criteria will enable the achievement of performance demands with optimum cost.

In this study, criteria have been developed for equipment, technical knowledge and raw material which affect the performance of ready-mixed concrete, importance given to the criteria for technical knowledge and equipment is searched via application of interview.

## I. GİRİŞ

### 1.1. Problem

Teknoloji, öğrenilmesi gerekli karmaşık teknikler topluluğudur. Toplumların bu yenileşmeye hazırlıklı ve yenilikleri kabul etmeye elverişli bir ortamda bulunması gerekir. Bunun içinde, eğitim gerekmektedir. Yalnızca, çeşitli makinaları ithal ederek veya üretmeye çalışarak teknolojileri elde etmek olanaksızdır (Y.A.E. Tübitak, 1981).

1950'li yıllarda Avrupa ve Amerika'da inşaat sektörüne giren hazır betonun Türkiye'de kullanımı 1984 yılından sonra hız kazanmıştır. Ancak ülkemize giren pek çok yeni teknoloji de olduğu gibi yeterli standartlara, teknik eğitime ve alt yapıya sahip olmadığımız için, hazır beton ileri ülkelerin düzeyinde üretilememektedir. İnşaat sektöründe tüketicinin bilinçlenmesi gerekli düzeye varmada en büyük itici güç olacaktır.

Hazır beton, şantiye dışında karışımı hesaplanıp hazırlanmış, şantiyeye bu işe uygun vasıtalarla taşınan, şantiyede sadece yerleştirme, sıkıştırma ve bakımı yapılan taze betona denir (O.Özdoğanlar, 1979).

Aynı merkezde yüksek miktarda beton üretilmesi üretimi ekonomik ölçeğe çıkarmakta; modern makina teçhizata olduğu kadar laboratuvara ve bilinçli bilgili insana gereksinim yaratmaktadır. Ölçeğin ekonomik büyüklüğe ulaşması beton üretiminin, inşaat şantiyesinin yüzlerce faaliyetlerinden biri olmaktan çıkıp bağımsız, ayrı bir iş koluna dönüşmesine, uzmanlaşmış, endüstrileşmiş bir sektör olarak gelişmesine izin vermektedir.

Hazır beton, ekonomik büyüklükte endüstriyel üretim biçimi olarak, denetim altında kaliteli beton üretilmesine ve teslim edilmesine olanak vermekte, inşaata hız, yapıya güvenlik kazandırmakta, çevreyi korumaktadır. Bu üstünlükleri hazır beton sektörünün hızlı büyümesine, gelişmesine, ülke sathında yaygınlaşmasına yol açmaktadır.

Hazır beton sektöründeki bu dinamik gelişme, ürün performansının denetlenmesi, yasal, teknik ve yönetsel altyapı çalışmalarıyla kontrol altına alınmalıdır. Bu çalışmalar ülkemizde, daha yüksek nitelikli ve kontrollü hazır beton üretilmesi ve kullanılmasına yardımcı olacaktır.

## 1.2. Amaç

Ülkemizde, daha yüksek nitelikli ve kontrollü hazır beton üretiminde amaç, kullanıcı istekleri/ürün uygunluğu koşulunu sağlayacak performans düzeyi ile kaliteli beton üretimini arttırmak, uygulama alanını genişletmek ve endüstrileşme düzeyini geliştirmektir.

## 1.3. Önem

Bu tür bir uygulama ile hazır beton için performans standartları ve performans teknik şartnameleri düzenlenebilir. Amaç, ürün performansının bina-mekan performansına dönüştürülmesi ile toplumsal fayda'ya katkı sağlanmasıdır.

## 1.4. Varsayımlar

Çoğunluğu deprem şeridi üzerinde yer alan ülkemizde, inşaat emniyet sınırları içerisinde kalacak koşulların sağlanamaması, yapıların daha sonra olağanüstü bakım ve onarım maliyetlerini kaçınılmaz kılmaktadır.

Genellikle gerekli standardın altında malzeme ve vasıfsız işgücü kullanarak, yapı maliyetini düşürme çabaları sonuçta yeterli kalitede olmayan yüksek maliyetli bir yapılaşma ortaya çıkarmaktadır.

Hazır beton, ilk maliyetle geleneksel yerinde dökme betona göre daha pahalı gözükmese de, kullanım maliyetiyle düşünüldüğünde inşaat toplam maliyetini düşürmektedir.

## 1.5. Sayıtlar

- Araştırmada kullanılan anket uygulamasının geçerli ve güvenilir olduğu,
- Anket uygulanan kişilerin hazır beton konusunda çalışan uzman kişiler olduğu,
- Anket sonuçlarının değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların, üretici firmalar ve resmi kuruluşların görüşleri ile ortaya çıkabileceği sayılı olarak kabul edilmiştir.

## 1.6. Sınırlılıklar

1.Araştırmada uygulanan anket çalışması Eskişehir'de üretim yapan 7 adet hazır beton firması;

2-Eskişehir Belediye Fen İşleri Müdürlüğü, Bayındırlık Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Müdürlüğü ile sınırlıdır.

## 1.7. Yöntem

Bu çalışma da Betimleyici Araştırma tekniği kullanılmıştır. Hazır beton ve performans kavramı araştırma kapsamına alınmış, bilgi toplamada literatür araştırma dışında anket ve mülakat gibi görüşme tekniklerinden yararlanılmıştır. Anket soruları hazır beton üretimi konusunda kapalı ve açık uçlu olarak seçilmiş ve bu konuda uzman olduğu varsayılan kişilere uygulanmıştır.

Betimleyici araştırmaların çoğunda ana kitlenin tümüyle görüşmek gereksiz ya da olanaksızdır. Bu nedenle örnekleme yoluna gidilir. Bu çalışmada da Olasılıklı Örnekleme Tekniklerinden Alan Örnekleme seçilmiş, hazır beton üretimi ve kullanılması açısından Eskişehir Bölgesi ele alınmıştır.

## 2. HAZIR BETON

Hazır beton, çimento, doğal veya yapay agrega, su ve gerektiğinde kimyasal katkıdan meydana gelen, bileşenleri tesiste beton santralında ölçülen, su ölçme ve karıştırma işlemi beton santralında veya transmikserde yapılarak teslim edilen betondur (TS 11222, 1994).

Aynı merkezde yüksek miktarda beton üretilmesi üretimi ekonomik ölçeğe çıkarmakta, modern makina-teçhizata olduğu kadar laboratuvara, bilinçli bilgili insana ve kaliteye yatırım yapılmasına olanak tutmaktadır. Ölçeğin ekonomik büyüklüğe ulaşması beton üretiminin, inşaat şantiyesinin yüzlerce faaliyetlerinden biri olmaktan çıkıp bağımsız, ayrı bir iş koluna dönüşmesine, uzmanlaşmış, endüstrileşmiş bir sektör olarak gelişmesine izin vermektedir (K. Akerman, 1992).

Hazır beton üretimi iki farklı sistemde yapılabilmektedir.

a-Kuru Karışımli Hazır Beton: Agrega ve çimentosu beton santralında ölçülüp santralda veya özel transmikserde karıştırılan; suyu ve varsa kimyasal katkısı ise teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur. Bu tür hazır beton üretimi pek yaygın değildir.

b-Yaş Karışımli Hazır Beton: Su dahil bütün bileşenleri beton santralında ölçülen ve karıştırılan hazır betondur (T. Özsöylev, 1991).

Hazır betonun hammaddeleri agregalar, çimento, su ve katkı maddeleridir. Malzeme özelliklerinde genel beton üretim kurallarının gerekleri aranmaktadır. Hazır beton plantinde bu hammaddelerin özellikle stoklanması önem taşır. Agregalarda segregasyon ve kırılarak ufalanma olmamalıdır. Segregasyon stoklama sırasında kolaylıkla oluşur. Depolama, damperden boşaltılan malzemenin kreyn kovaları ile yatay tabakalar halinde yerleştirilmesi şeklinde yapılmalıdır. Tabaka kalınlıkları 90 cm'yi aşmamalıdır.

Beton üretiminde kilit aşama betonyerde geçen aşamadır. Ancak tartma ve transmikser ünitelerinin önemleri de küçümsenemez. Gerek betonyer, gerek transmikser katalog kapasitelerinin altında çalıştırılırlar. Bu oranlar betonyerde %80, transmikserde %60 dolayındadır.

Karıştırma hız ve süreleri homojen ve aynı işlenebilirlikte beton üretmek açısından çok önemlidir. Yaş karışım, beton santralının cebri karıştırıcısında bütün katı malzemeler ve karma suyu katılarak karıştırılır. Karıştırma süresi bütün katı

malzemelerin ve karıma suyunun yarısının harmana katılmasıyla başlar ve boşaltma kapağının açılmasıyla biter. Paletli cebri karıştırıcılarda en az karıştırma süresi 1 metreküp ve daha düşük hacimli betonlar için 45 saniyedir. İlave her yarım metreküp için karıştırma süresi 15 saniye arttırılmalıdır. Yaş karışımların karıştırma süre, taşıma süresince transmikserde ek karıştırma işlemi dikkate alınarak en çok yarıya kadar azaltılabilir. Kuru karışımların karıştırma süresi transmikserlerin karıştırma devrinde (en az 10 devir/dakika) en az 5 dakika olmalıdır. Karıştırma süresi toplam devir sayısı en az 70 olacak şekilde ayarlanmalıdır. Önceden belirtilmesi halinde kimyasal katkı ve/veya suyun bir bölümü teslim yerinde transmikserde katılabilir. Bu halde beton, transmikser karıştırma devrinde 5 dakika çevrilmeden boşaltılmamalıdır (O. Özdoğanlar, 1979).

Transmikserlerde iki tür hız bahis konusudur. Karıştırma hızı ve çalkalama hızı. Karıştırma hızı dakikada 4~15 devirdir, çevresel hızın 70 m/dakika'yı aşmaması gerekir. Beton bu hızda en az 50 devir, en çok 100 devir karıştırılır.

Malzeme tartı sistemleri duyarlılıkları ve doğrulukları açısından uygun olmalıdır. Tartılar malzemelerin teker teker tartılmaları ile yapıldığı gibi birikimli türde de yapılır. Tartı sistemi, her agregaya çeşidi veya sınıfının  $\pm\%3$  toleransla ölçülmesine imkan vermelidir. Tartım yığışimli yapıyorsa, her çeşit veya sınıf için  $\pm\%3$  sınırı tutulacak şekilde tolerans, kademeli olarak azaltılmalıdır. Çimento ölçümü için agregaya kantarından ayrı bir çimento kantarı kullanılmalıdır. Çimento tartı toleransı  $\pm\%3$ 'dür.

Su genellikle su sayaçları ile ölçülerek karışıma katılır. Su miktarının ölçülmesinde tolerans  $\pm\%3$ 'dür. Su miktarında, agregaya su içeriğinin dikkate alınması ve buna göre su miktarında gerekli düzeltmenin yapılması zorunlu ve hassas işlerden birisidir.

Hazır beton üreticisi ve müşteri arasında zaman zaman gönderilen malın ( $m^3$ )'ü üzerinde anlaşmazlık çıkabilir, bu durumda belirli bir hacme beton dökülerek randıman deneyine başvurulabilir. Ancak böyle bir hacme sahip kabın hazırlanması pek kolay olmaz. Betonun birim ağırlığını saptamak, transmikseri boş ve dolu tartarak sonuca varmak daha kolaydır.

Betonun transmikserden boşaltılmasına özen gösterilmelidir. İyi bir boşaltma için ağızın tamamen açık ve betonyer'in yüksek devirde olmasına dikkat edilmelidir.

Hazır betonun taşıma süresi en çok iki saat veya toplam 300 devirdir. Bu süre, üretici ile alıcı arasında anlaşma sonucu priz geciktirici katkı ve benzeri önlem alınarak uzatılabilir veya başka sınırlamalar dikkate alınarak kısaltılabilir. Özellikle sıcak havada uzak mesafelere taşımada buharlaşarak kaybolan karma suyu sonucu, azalan işlenebilirliği düzeltmek için teslim yerinde transmiksere su ve/veya akışkanlaştırıcı katkı katılabilir. İlave su ve/veya katkı verildikten sonra transmikserin betonyeri karıştırma devrinde 5 dakika çevrilir, beton sonra boşaltılır.

Hazır betonda kalite kontrolü slump ve dayanım üzerinde olur. Slamp santral ağzında ve transmiksere boşaltımında alınır. Yükün %15 ve %85 değerlerinde alınan numuneler üzerinde slump yapılması öngörülmektedir. Dayanım için numuneler transmiksere boşaltımında alınır ve bir gün sonra kalıplardan çıkarılıp laboratuara getirilir. Deney gününe kadar 20°C sıcaklıktaki kirece doygun suda saklanır.

İmalatçı veya satıcı, hazır beton standardına uygun olarak imal edildiğini beyan ettiği hazır beton için istendiğinde, standarda uygunluk beyannamesi vermek veya göstermek mecburiyetindedir (R.D. Gyanar, 1979).

## 2.1. Hazır Betonda Gelişim Süreci

Bir ülkede özellikle inşaat sektöründe -makineleşme, ussal üretim gereği, ekonomik (verimlilik) ve -kalite dahil- teknik zorunluluklardan doğmakta ve yatırımın temel boyutunu oluşturmaktadır. Bunun endüstrileşme açısından ön koşulu, süreklilik ve standartlaşmadır. Böylece, Hazır Beton'un en basit tanımı inşaat sektörünün kendine özgü koşullarında "Endüstriyel Beton Üretimi" olmaktadır.

Hazır Beton, Dünya'da ilk olarak 1903 yılında Almanya'da ortaya çıkmış, bunu 10 yıl arayla Amerika Birleşik Devletleri izlemiştir. 1930'lu yıllarda Danimarka, Norveç, İngiltere, Fransa, İsveç ve İsviçre, 1942'de Japonya, 1966'da Portekiz, 1968'de Yunanistan hazır betona geçmiştir (K. Newman, 1985).

Çizelge 2.1.1. Avrupa ülkelerinin hazır betona başlama yıllarını, 1992 yılında hazır beton tesisi sayısını, üretilen toplam hazır beton miktarını, kişi başına tüketilen hazır beton miktarını, toplam çimento tüketimini ve çimento tüketiminde hazır betonun payını vermektedir (M.Kozikoğlu-C. Arınel, 1993).

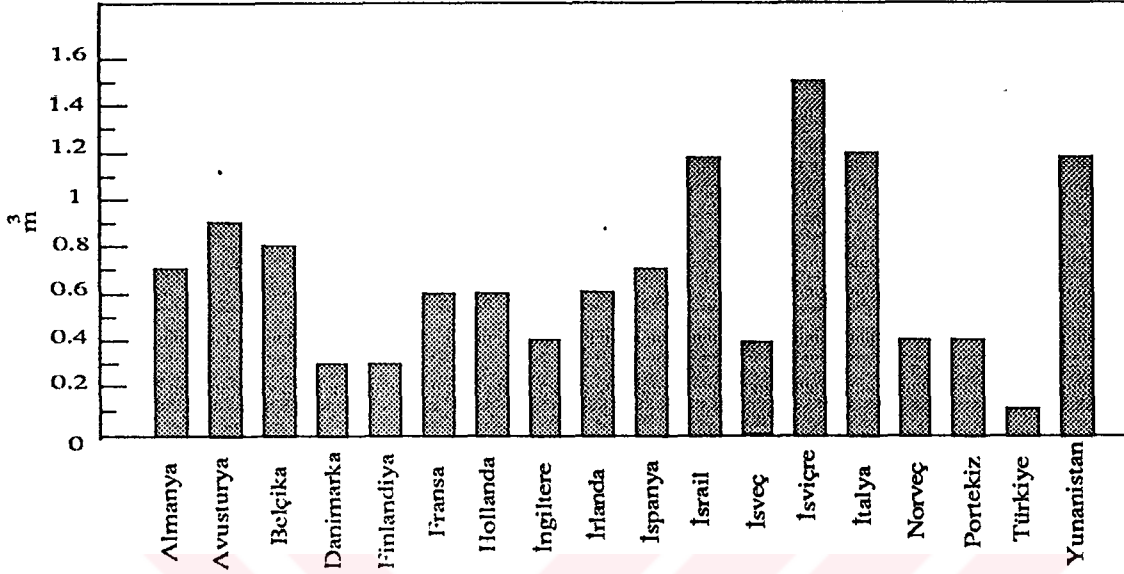
Çizelge 2.1.1 Avrupa Ülkelerinde Hazır Beton Sektörü'ne İlişkin Veriler (1992 Yılı)

Ülke	Üretime Başlangıç Yılı	Üretim Tesisi Sayısı	Yıllık Üretim (milyon m <sup>3</sup> )	Kişi Başı Tüketim (m <sup>3</sup> /yıl)	Çimento Tüketimi (bin ton/yıl)	Çimento Tüketiminde HB'nun Payı	
1	Almanya	1903	2.193	57.60	0.72	36.693	%53.0
2	Avustralya	1961	262	7.10	0.90	5.270	%44.5
3	Belçika	1956	235	8.30	0.83	5.756	%39.0
4	Danimarka	1926	100	1.70	0.31	1.241	%31.0
5	Finlandiya	1958	155	1.50	0.30	1.191	%40.0
6	Fransa	1933	1.600	31.70	0.56	21.538	%39.7
7	Hollanda	1948	195	7.66	0.50	5.204	%53.0
8	İngiltere	1930	1150	20.78	0.35	12.615	%50.0
9	İrlanda	1961	142	2.10	0.60	1.440	%42.0
10	İspanya	1942	803	35.90	0.74	26.051	%35.0
11	İsrail	1963	213	6.00	1.10	4.457	%42.0
12	İsveç	1932	230	3.35	0.40	1.775	%61.7
13	İsviçre	1933	280	10.70	1.57	4.494	%63.0
14	İtalya	1962	2.500	70.00	1.23	44.490	%46.1
15	Norveç	1930	225	1.60	0.40	1.180	%65.0
16	Portekiz	1966	113	3.50	0.40	7.580	%15.2
17	Yunanistan	1968	430	11.50	1.15	7.613	%54.6
	Toplam		10.826	281.00		188.588	
	Ortalama	1945	637	16.53	0.71	11.093	%45.6
	Türkiye	1986	100	6.00	0.10	25.965	%7.0

Avrupa'da 188 milyon ton çimento tüketilmekte, bunun %48'lik bölümü hazır betonda kullanılarak 281 milyon metreküp hazır beton üretilmektedir.

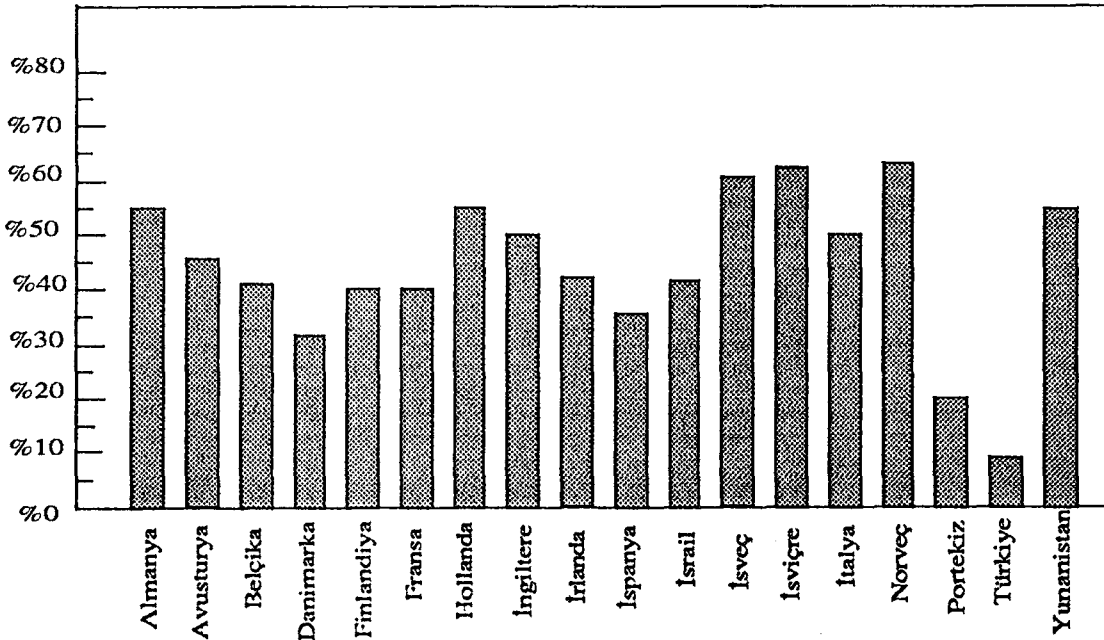
Türkiye, çimento tüketiminde 26 milyon tonla İtalya ve Almanya'nın ardından İspanya ile birlikte Avrupa üçüncüsü durumdadır ve 18 ülke içinde %12.4 gibi önemli bir paya sahiptir. Buna karşılık hazır beton üretiminde 18 ülke içinde yalnızca %2.1 oranında bir payı mevcuttur. Hazır beton üretimi İtalya'da 70, Almanya'da 58, İspanya'da 36 milyon metreküp iken Türkiye'de 6 milyon metreküptür. Şekil 2.1.3'de ülkelere göre kişi başına hazır beton tüketimi verilmiştir (M.Kozikoğlu-C.Arınel, 1993).

Şekil 2.1.3. Ükelere Göre Kişi Başına Hazır Beton Tüketimi



Kişi başına hazır beton tüketimi İsviçre'de 1.57, İtalya'da 1.23, Yunanistan'da 1.15, İspanya'da 0.74 metreküp iken Türkiye'de 0.10 metreküp düzeyindedir. Şekil 2.1.4'de bu veriler grafik halinde yansımaktadır (M.Kozikoğlu-C.Arnel, 1993).

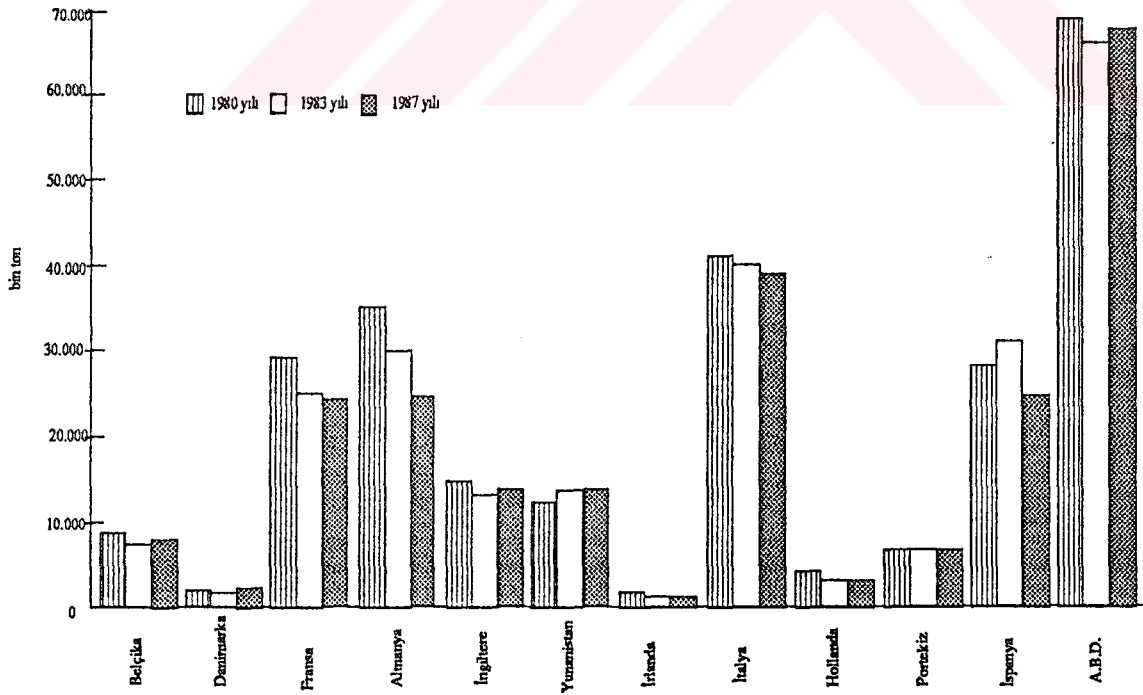
Şekil 2.1.4. Hazır Betonun Çimento Tüketimindeki Payı



Hazır betonun çimento tüketimindeki payı Şekil 5.1.4.'de verilmiştir. Tüketilen çimentonun hazır betonda kullanılan bölümü Norveç'te %65, Almanya'da %53, Yunanistan'da %55, İtalya'da %46, İspanya'da %35 olurken Türkiye'de %7 mertebesinde kalmaktadır. Şekil 2.1.4.'de bu veriler grafik halinde yansımaktadır (M.Kozikoğlu-C.Arnel, 1993).

Ancak 1980 yılından sonra, alt yapılarını tamamlamış bulunan Avrupa ülkelerinde (Fransa, Almanya, İtalya, İspanya, Belçika, Hollanda vb.) çimento maliyetini rekabet nedeni ile düşürme çabaları üretimde teknoloji değişikliğine yol açmıştır. Böylece eski teknoloji ile çalışan çimento fabrikaları kârlı olmaktan çıkmış ve çimento dışı maddelerle (polimerler) üretilen yapı malzemelerinin geliştirilmesi, çimento üretiminde %27'lere varan bir gerilemeye yol açmıştır. Bu duruma, paralel olarak Hazır Beton üretiminde sürekli bir düşüş gözlenmiştir. Böylece, 1991 yılında Avrupa ülkelerinde çimento üretimi ortalama %3.4 oranında azalırken, Hazır Beton üretiminin %1.6 artması, toplam beton üretiminde Hazır Beton'un payını yükseltmiştir. Şekil 2.1.5.'de 1989 sonrası çimento üretimi verilmiştir (D.Sorguç-A.E.Güncan, 1994).

Şekil 2.1.5. Dünya'da Çimento Üretimi

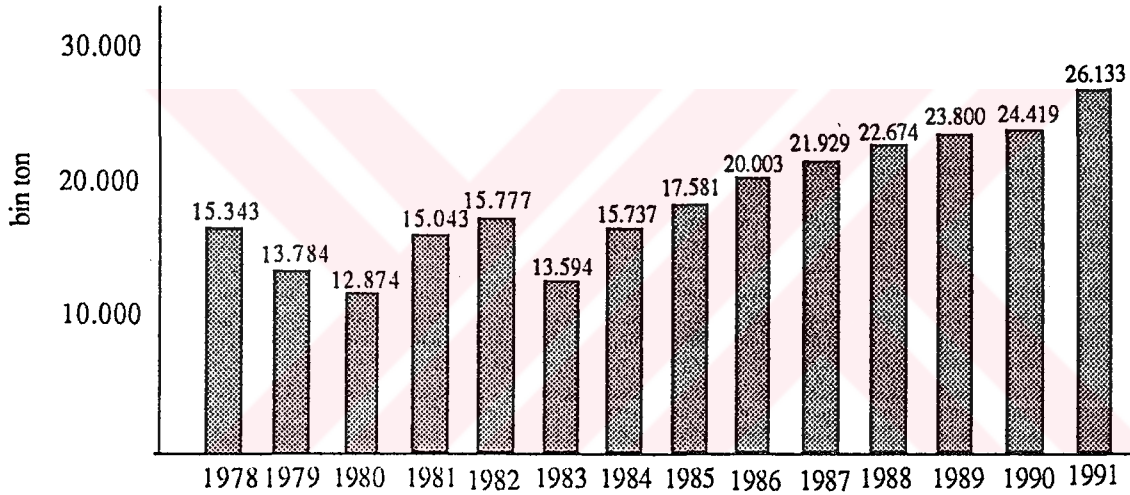


## 2.2. Türkiye'de Hazır Betonun Gelişimi

Ülkemizde hazır beton 1976 yılında, küçük miktarlarda üretim ile sadece kendi şantiyelerini destekleyen tek bir inşaat firması sayesinde başlamış, 1986 yılına değin öylece kalmıştır.

1978-1979 yıllarında ülkemizdeki siyasi istikrarsızlık, yüksek enflasyon, anarşi ve terör, özellikle inşaat yatırımlarını olumsuz etkilemiştir. Nitekim, 1960 yılından beri sürekli artan çimento üretimi ilk kez 1979 yılında, bir önceki yıla göre 10.2 gerilemiş ve 13.8 milyon tona düşmüştür. Bu gerileme 1980 yılına kadar sürmüştür.

Şekil 2.2.6. Türkiye'de Yıllara Göre Çimento Üretimi



12 Eylül 1980 sonrası, devletin konut sorununa eğilmemesi, özel sektörün ise yeni yatırımlar yerine, tamamlanmamış yatırımları sonuçlandırmaya yönelmesi, konut üretiminde sürekli azalmaya neden olmuştur. Bu dönemde dış ülkelere yapılan ihracat, çimento üretimini yeniden artırmıştır. Böylece 1981 ve 1982 yıllarında, bir önceki yıllara göre %16.8 ve %4.9 artış kaydedilmiştir. Şekil 2.2.6.'da 1978 sonrası çimento üretimi verilmiştir (D.Sorguç-A.E.Güncan, 1994).

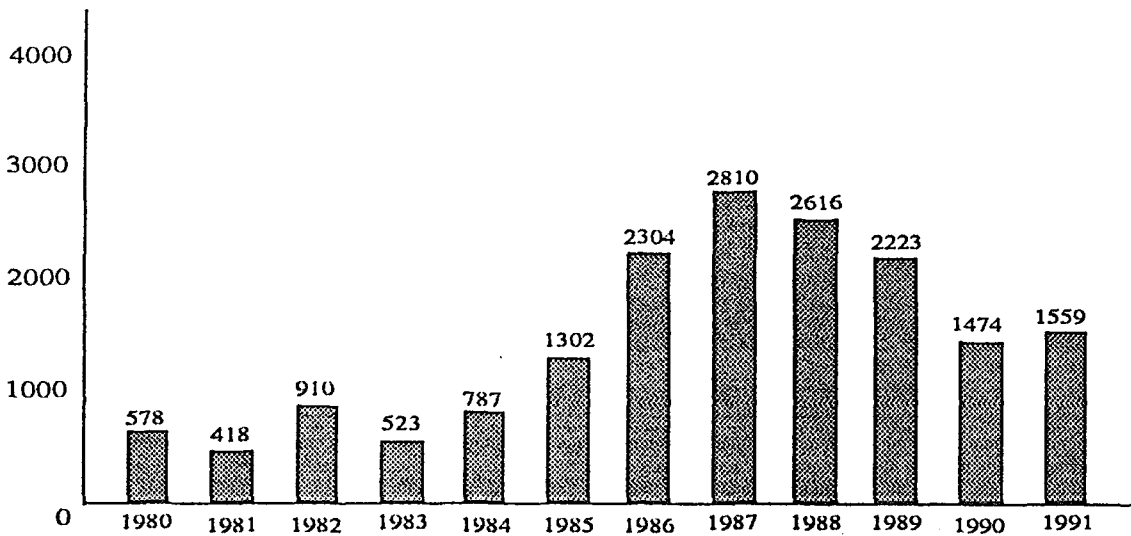
1982 yılında askeri yönetimin yerini, anayasa halk oylamasının ardından, seçimle gelecek hükümete bırakma isteği ile, bu dönemde (hazırlanması gereken) 5.Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın hazırlanamamasının yarattığı belirsizlik, yatırımların durmasına ve bina üretiminin azalmasına yol açmıştır. Böylece 1983 yılı çimento üretimimiz bir önceki yıla %13.8 gerileyerek 13.6 milyon ton düzeyinde gerçekleşmiştir.

Askeri yönetimin hazırlayamadığı Beş Yıllık Kalkınma Planı yerine, Eylül 1983 tarihinde "1984 Yılı Geçiş Programı'nı" yayınlaması ve 6 Kasım 1983 tarihinde yapılan seçimlerle, yeni hükümetin beş yıl için iktidara gelmesi üzerine 23 Temmuz 1984 tarihinde yayınlanan ve 1985-1989 yıllarını kapsayan 5.Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Bayındırlık Bakanlığı'nın kaliteli inşaat malzemesi üretimini özendirmek ve BS16 betonunu alt sınır sayma hususundaki kararı, Hazır Beton üretimini de özendirmiş bulunmaktadır.

Bununla birlikte, Turgut Özal Hükümeti'nin devlet bütçesi dışında Toplu Konut Fonu'nu oluşturmuş bulunması ve özellikle Ortadoğu ve Libya'da çalışan yüklenicilerimize, makina parklarını gümrük vergisiz yurda getirme izni vermiş olması sonucu yüklenicilerimiz, makinalarını yurda getirerek kendi şantiyelerinde beton tesisleri kurmuşlar ve şantiye dışına da beton satmaya başlamışlardır.

Türkiye'nin ülke genelinde konut yatırımlarına kaynak ayırması, toplu konut ve yapı kooperatiflerini özendirmiştir. Şekil 2.2.7.'de yıllara göre yapı kooperatifi sayısı gösterilmiştir (D.Sorguç-A.E.Güncan, 1994).

Şekil 2.2.7. Türkiye'de Yıllara Göre Yapı Kooperatifi Sayısı



Bu dönemde benimsenen özelleştirme politikası çerçevesinde, Kamu Ortaklığı İdaresi (K.O.İ.) tarafından uygun koşullarla blok satışa sunulan çimento fabrikalarımız, Dünya çimento pazarındaki durumlarını yatay ve dikey entegrasyonla iyileştirmek isteyen Fransız yatırımcıların dikkatinden kaçmamıştır. Bu yatırımcılar 1988-1989 yıllarında satın aldıkları bu fabrikaların çimentolarını pazarlamak amacı ile, iflas durumundaki Hazır Beton firmalarına ait tesisleri teknoloji ve sermaye transferi yolu ile alarak günümüz Hazır Beton Sektörü'nün gelişmesinde en büyük pay sahibi olmuşlardır.

Aynı dönemde Hazır Beton'un pazarlama ve katma değer artırıcı özelliğini dikkate alan yerli çimento ve agrega üreticilerinin bu sektöre yatırım yapmaları ve yüklenicilerin öncelikle kendi şantiyelerinde kullanmak üzere Hazır Beton tesisleri kurmaları, pazarın ve rekabetin büyümesine, böylece kâr marjının düşmesine neden olmuştur.

Hazır Beton sektörünün yıllık pazar büyüme hızı %65 ile Türkiye'nin ortalama ekonomik büyüme hızının 10 katı mertebesinde gerçekleşmiştir. Muhafazakar bir yaklaşımla 2000 yılında Türkiye çimento tüketiminin 35 milyon ton (yaklaşık 93 oranında yıllık artış), yıllık ortalama %30 pazar büyüme hızı ile bu tüketimde hazır betonun payı %40 olarak tahmin edilir ve bir metreküp betonda 300 kg. çimento kullanıldığı varsayılırsa, hazır beton üretiminin 50 milyon metreküpe varacağı hesaplanmaktadır.

Türkiye'de Hazır Beton Sektörü'nün geneline ilişkin sağlıklı sayısal veriler elde etmek güçtür. Çizelge 2.2.2.'de, Hazır Beton Birliği'ne üye 24 kuruluşun illeri, taşıma kapasiteleri, santral, pompa ve transmikser sayıları ve 1993'ün 11 aylık dönemi verilerine göre tahmin edilen yıllık üretimleri verilmiştir (E.Öztek, 1994).

Çizelge 2.2.2. Türkiye’de Hazır Beton Birliği’nde Temsil Edilen Kuruluşlara İlişkin Veriler

Kuruluş	İli	Kapasite	Üretim Tes.Sayısı	Transmiks Sayısı	Pompa Sayısı	1993 Üretimi (m <sup>3</sup> xtahmin)	
1 Adana Çimento HB	Adana-İçel	470.000	3	44	10	374.000	
2 Akçimento HB	İstanbul- Kocaeli	780.000	3	67	17	515.000	
3 Alanlı HB	Bursa	145.000	2	12	2	75.000	
4 Asbeton	İstanbul	Üretime Başlamadı					
5 Asima HB	Kocaeli	145.000	1	12	2	70.000	
6 Baştaş HB	Ankara	505.000	3	42	11	530.000	
7 Batıbeton	İzmir	550.000	2	4	9	332.000	
8 Çakıçoğlu HB	İstanbul	350.000	2	29	5	230.000	
9 Çanakkale Çimento	İzmir	170.000	Üretime Başlamadı				
10 Çimento Beton	Bursa	310.000	4	29	6	190.000	
11 Ekmel HB	İstanbul	670.000	5	79	11	558.000	
12 Erişsan HB	Ankara	240.000	1	20	3	180.000	
13 Gintaş HB	Bursa	230.000	2	19	3	173.000	
14 Karçim (Set Beton)	Ankara	480.000	3	40	10	392.000	
15 Koca HB	İstanbul- Kocaeli	215.000	2	19	4	118.000	
16 Mabesan	Manisa	120.000	1	10	3	64.000	
17 Mells HB	Bursa	130.000	1	12	2	112.000	
18 Nuh HB	İstanbul	925.000	4	77	17	635.000	
19 Or-Yap HB	Kocaeli	205.000	2	18	3	107.000	
20 Özyapı HB	Kocaeli	205.000	3	18	4	63.000	
21 Set Beton	İstanbul- Kocaeli	1.080.000	6	90	25	970.000	
22 Soyak HB	İstanbul	360.000	2	30	7	253.000	
23 TBS	İstanbul	360.000	2	30	6	287.000	
24 Yibitaş	Ankara- Kırıkkale	780.000	5	56	11	483.000	
Toplam		9.425.000	60	757	171	6.731.000	

Görüldüğü gibi sektörde kurulu kapasiteler 120.000 m<sup>3</sup>/yıl ile 1.080.000 m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmekte, büyük firmaların yanında mütevazî ölçekte firmalara da rastlanmaktadır.

### **2.3. Hazır Betonda Kurumsallaşma Çalışmaları**

Türkiye'de hazır beton konusunda ilk kurumsallaşma 1988 yılında Hazır Beton Derneği'nin İstanbul'da kurulmasıyla başlamıştır. Daha sonra diğer büyük şehirlerde de şube kuran Hazır Beton Derneği'nin amacı, teknik ve ekonomik koordinasyonu sağlamak, hazır beton üreticilerine mesleki alanlarda rehberlik yapmak, üretimlerinin mesleki ahlak, kamu yararı ve Türk Standardları çerçevesinde gerçekleşmesini sağlamaktır. Hazır Beton Birliği ayrıca, Avrupa Hazır Beton Birliği'nin (ERMCO)de üyesi ve Türkiye temsilcisidir. ERMCO bünyesinde tüm uluslararası teknik, çevre, pazarlama toplantı ve araştırmalarına katılmakta, son teknolojileri ve yenilikleri güncel olarak takip etmektedir.

#### **2.3.1. Hazır Beton Birliği'nin Geliştirdiği Kalite Güvenlik Sistemi**

Bu sistemin amacı hazır beton üreticininin standartlara, meslek kurallarına ve müşteri isteklerine uygun nitelik ve nicelikte üretim ve teslimat yapmasını güvence altına almak ve bunu ilgililere açık biçimde belgelemektir.

Bunu sağlamak için Birliğe ve Kalite Güvenlik Sistemi'ne ilk girişte aday firma, santral, insan gücü ve organizasyon, makina-teçhizat, hammadde potansiyeli açılarından incelenerek yeterliliği belirlenecek ve onay (sertifika) verilecek, periyodik kontrollerle (örneğin altı ayda bir) yeterliğin devam edip etmediği izlenecek, gerekiyorsa onay askıya alınacak veya iptal edilecektir. Ayrıca sürekli, rastgele bir "ürün denetimi" mekanizması uygulanarak şantiyelere teslim edilen hazır betonun kalitesi kontrol edilecektir.

Kalite Güvenlik Sistemi'nin yönetim ve karar organı 7 kişilik bir ulusal konsey'den oluşacaktır. Konsey'in üç üyesi hazır beton sektörünün temsilcilerinden, çoğunluk ise tarafsız ve bağımsız 4 üyeden oluşacaktır. Bu üyelere biri üniversite,

biri İnşaat Mühendisleri Odası, biri de Bayındırlık ve İskan Bakanlığı temsilcisi olacak, Kongre başkanlığını da TSE temsilcisi yürütecektir.

Santral denetimleri, periyodik kontroller özel eğitim görmüş sertifikalı mühendisler tarafından yürütülecek ve Konsey'e rapor edilecektir. Şantiyelerden rastgele alınacak numuneler üzerinde yürütülecek ürün denetim mekanizmasının, her ilde İnşaat Mühendisleri Odası, Üniversiteler gibi bağımsız kurumlar tarafından, sertifikalı mühendisler aracılığı ile yürütülmesi planlanmaktadır. TSE belgesinin bu sisteme dayandırılması, her santral bazında Kalite Güvenlik Sertifikası olan kuruluşa TSE belgesi verilmesi, Kalite Güvenlik Sertifikası iptal edilenin TSE belgesinin de iptali öngörülmektedir (M.Kozikoğlu-C.Arınel, 1993).

### **2.3.2. Hazır Beton Birliği'nin Çevre Koruma Sistemi Çalışmaları**

Hazır Beton Birliği'nin diğer bir çalışması da Çevre Koruma Sistemi'dir. Sistemin ana kısımlarını; mevcut hazır beton üretim tesislerinin çevreye olan etkisinin denetlenmesi, yeni kurulacak tesislerde aranacak özellik ve şartların saptanması, üretim aşamasında alınması gereken önlemlerin belirtilmesi, çevre düzeni uygulaması oluşturmaktadır (M.Kozikoğlu-C.Arınel, 1993).

### **2.4. Avrupa Yapım Ürünleri Yönetmeliği ve Hazır Betonun Bu Standartlara Uygunluğunun Sağlanması**

Bu konuda 1989 yılında çıkarılan Avrupa Yapım Ürünleri Yönetmeliğine (89/106/CEE) göre, bir yapım ürünü yapım işlerinde kalıcı olarak kullanılmak amacıyla imal edilen ürün olarak tanımlanmış ve bu ürünün taşınması gereken özellikler:

- Mekanik dayanım ve dayanıklılık (durabilite),
- Yangına karşı direnir,
- Hijyen, sağlık ve çevreye tehlikeli olmamak,
- Kullanım güvenliği,
- Gürültü yalıtımı,
- Isı yalıtımı,

olarak belirlenmiştir. Hazır beton bu tanımlamaya göre, yapım ürünü kapsamına girmektedir. Bu ürünün Avrupa Topluluğu markası alıp, serbest dolaşım sağlayabilmesi için, topluluk düzeyinde uyumlu standard ve spesifikasyonlara uygun olması gerekir. Bu uygunluğu ya üretici kendisi kanıtlayacak, ya da önceden belirlenmiş merkezlere başvurarak kanıtlanmasını sağlayacaktır.

Yukarıda sözü edilen yönetmeliğin Ek III. bölümünde belirtilen, üreticinin uygunluk denetimini üstlendiği sistemde yükümlülükler:

- a- Fabrikada (tesiste) üretim kontrolü,
- b- Üretici tarafından tesisde alınan örneklerin önceden belirlenen bir deney programına göre test edilmesi olarak belirtilmiştir.

İkinci sistemde ise:

- a- Ürün tipinin ön deneyi,
- b- Tesis ve tesis kontrol sisteminin ön denetlenmesi,
- c- Tesisin üretim kontrolünün sürekli değerlendirilmesi ve denetlenmesi,
- d- Üretim, pazarlama ve kullanım alanlarında alınan örneklerin denenmesi gibi işlemler üretici dışında yetkili bir kuruluşça gerçekleştirilmesi istenmiştir (H.Özkul, 1994).

## 2.5. Uluslararası ISO Standartlarına Uygunluğun Sağlanması

Üreticinin üretim yeteneği ve kalite güvencesinin denetimi için oluşturulan uluslararası ISO standartlarından, ISO 9000-9004 serisinin içerdiği kalite güvence modelinde, önce söz konusu kuruluşta bir kalite politikasının belirlenmesi, sonra bunu gerçekleştirecek bir kalite politikasının belirlenmesi, sonra bunu gerçekleştirecek bir kalite işletimi ile birlikte sorumlulukları, yöntemleri ve işlemleri belirleyen organizasyon yapısını oluşturan kalite sisteminin kurulması şart koşulmuştur. ISO 9004 standardında kalite güvencesi modelinin gerçekleşmesi için bir kalite el kitabı (rehberi) hazırlanması ve kitabın kalite sisteminin tüm aşamalarını, yöntemleri ve spesifikasyonları yazılı olarak içermesi öngörülmektedir.

Kalite el kitabının içermesi gereken bölümler şu şekilde sıralanabilir:

-Kalite sistemi işletme organizasyonu (sorumlulukların ve yetkilerin belirlendiği organizasyon yapısı),

-Hammaddelerin (agrega, çimento, katkı ve su) satın alma ve kullanım sırasında denetimleri,

- Ürün kalite kontrolü,
- Kalite kontrol kuralları, performans karakteristikleri,
- Depolama, tartım ve üretim donanımlarının denetimi ve kalibrasyonu,
- Uygun olmayan malzeme ve ürünlere karşı izlenecek yöntemler,
- Laboratuvar donanımlarının denetimi ve kalibrasyonu,
- Ürün dağıtımının denetimi,
- Kalite denetim formları ve raporlarının tutulması,
- İç eğitim, satıcı ve alıcı eğitimi,
- İstatistiksel yöntemler,
- Araştırma ve danışmanlık,
- Satış sonrası hizmet (H.Özkul, 1994).

Üretim kontrolünün, üretici tarafından yazılı kurallara bağlanması, her aşamanın belgelenmesi, böylece ürünün uygunluğunun kendiliğinden kanıtlanabilmesi gerekir. Kayıt tutma ve belgeleme bir tür kara kutu işlevi de görecektir, her an geriye dönülerek denetleme yapılabilecektir.

## 2.6. Hazır Beton ve Kullanıcı

Hazır beton kullanıcıları, satın almak istedikleri kalite bir beton elde edebilmek ve aldıkları taze betonun yapıda istedikleri kalitede bir sertleşmiş betona dönüşebilmesini sağlayabilmek için bazı sorumlulukları yerine getirmek zorundadırlar. Bu sorumluluklar (T.Y. Erdoğan, 1994):

1.Kullanıcılar betonu oluşturan malzemelerin özelliklerini iyice tanımak ve bu özelliklerin beton özelliklerine etkisini bilmek zorundadırlar.

2.İstenilen kalitede betonun özellikleri üreticiye tam olarak verilmelidir.

Performansa göre beton istenildiği takdirde, belirtilecek başlıca hususlar şunlardır:

- Beton sınıfı ve betonun 28 günlük minimum basınç dayanımı,
- Kullanılacak agreganın en büyük tane büyüklüğü,

-Betonun teslim alınacağı yerde, taze betonun kıvamı (taze betonun cm olarak çökme değeri,

-Hava katkılı beton isteniyor ise, beton içerisindeki sürüklenmiş hava miktarı,

-28 günlük beton basınç dayanımı dışında, 7 günlük veya başka yaşlarda beton dayanımı isteniyorsa özel olarak belirtilmelidir,

-Teslim anında taze betonun istenilen kalitede bir beton olup olmadığının saptanabilmesi için teslim yerinde standartlara uygun tarzda numunelerin alınmasının ve deneylerinin uygun şekilde gerçekleştirilmesinin belirtilmesi.

Özel tarife veya özel reçeteye göre beton istenildiği takdirde, açıkça belirtilmesi gereken hususlar şunlardır:

-Çimento tipi,

-Bir metreküp betonda yer alacak çimento miktarı (dozaj),

-Kullanılacak agreganın en büyük tane büyüklüğü,

-Betonun teslim alınacağı yerde, taze betonun kıvamı (cm olarak çökme değeri),

-Varsa, kullanılması gereken katkı maddelerinin cinsi ve miktarı,

-Varsa, betonun teslim alınacağı yerde beton içerisine sürüklenmiş hava miktarı,

-Eğer alıcı beton kalitesi hakkındaki sorumluluğu üstleniyor ise, çimento miktarının yanı sıra agreganın emebileceği su dışında karışımda yer alacak net su miktarında belirtmelidir.

3.Kullanıcı, beton hakkındaki isteklerini ve betonun kullanılacağı koşulları üretici ile görüşüp, tartışmalı; gerekirse, satın alınan betonun kullanım programını üreticiye bildirmelidir. İş programı önceden yapılmalı ve beton talebi hakkındaki bilgi üreticiye en geç kullanımdan bir gün önceki öğleden sonra verilmelidir.

4.Satın alınan hazır betonun istenilen kalitede olup olmadığını saptayabilmek için teslim yerinde mutlaka numuneler alınmalı ve gerekli deneylerin yapılması sağlanmalıdır. Standartlara uygun olarak yapılması gerekli bu işlemler için kullanıcı tarafından yeterli bilgiye sahip elemanlar istihdam edilmeli, numune alınacak kalıplar ve aletler hazır tutulmalıdır. Gerektiğinde bu konuda üretici ile önceden anlaşılmalı ve deneylerin eksiksiz yürütülebilmesi hususu hükme bağlanmalıdır.

5.Hazır beton, üretimi tamamlanmış taze betondur. Ancak sertleşmiş beton olarak yapıda göstereceği özellikler taze betonun yerine yerleştirilmesine, sıkıştırılmasına, yüzeyin mastarlanarak düzeltilmesine ve bakımına bağlıdır. Bu konularda standartlarda belirtilen bilgilere sahip yeterli sayıdaki elemanların kullanılması ve işlemlerin eksiksiz olarak yerine getirilmesi çok önemlidir.

## 2.7. Betonun Oluşturan Malzemelerin Beton Özelliklerine Etkisi

Taze betonun işlenebilme ve diğer önemli özellikleri ile, sertleşmiş betonun dayanım, dayanıklılık ve hacim sabitliği özellikleri büyük ölçüde beton yapımında kullanılan malzemelerin özellikleri ile bu malzemelerin kullanıldıkları oranlara bağlıdır. Taze betondan istenilen özellikler yerine getirilmediği takdirde sertleşmiş betondan beklenen özellikleri de bulabilmek mümkün değildir (T.Y. Erdoğan, 1994).

Çimento ve suyun biraraya gelmesiyle oluşan kimyasal reaksiyonlarının (hidratasyon) hızı, ortaya çıkan ısı miktarı ve hızı, çimento hamurunun katılma ve sertleşme süresi ve kazanılan bağlayıcılık değeri (dayanım) kullanılan çimentonun özellikleri ile yakından ilgilidir.

Agreganın beton yapımında ekonomik ve teknik yönlerden çok önemli bir konumu bulunmaktadır. Beton hacminin yaklaşık dörtte üçü agrega tarafından oluşturulduğundan, çimentoya göre daha ucuz olan bu malzeme betonda da ekonomiklik sağlamaktadır. Betonda kullanılan agrega özellikleri beton yapımında kullanılan malzemelerin karışım oranları, taze betonun işlenebilmesini, pompalanabilirliğini, terlemesini ve beton yüzeyinin mastarlanarak düzeltilebilmesini önemli ölçüde etkileyebilmektedir (T.Y. Erdoğan, 1994).

Betonda kullanılacak karma suyu içerisinde taze ve sertleşmiş betona zararlı kimyasal etki yapabilecek kadar kil, silt, organik madde, asit, klorür, sülfat, madeni yağ ve endüstri atıklarının bulunmaması gerekir. Su içerisinde fazla miktarda bulunabilecek zararlı maddeler taze betonun priz (katılma) süresini ve sertleşmiş betonun dayanım ve dayanıklılık özelliklerini olumsuz olarak etkiler.

### 3. PERFORMANS KAVRAMI

Genel olarak performans, gerecin, bileşenin veya bir sistemin kullanıcı isteklerine bağlı olarak arzulan davranışı, en iyi bir biçimde göstermesine ilişkin organize işlemler (prosedür) veya kurgudur (A.Okan, 1975).

Geleneksel tasar yöntemlerinde, performans kavramı ve performans ölçümleri yerine, görgü ve sezgiler ile çözüm aranır.

Bina yapımının endüstrileşmesi ve yeni sistemlerin önerilmesi, kullanıcı ihtiyacı irdelemesini, tasarlayıcının görgü ve sezilerinin ötesinde, bina teknik yönetmeliklerine bağlar olmuştur.

Performans düzeyine ulaşma, ürün özellikleri ile performans istekleri arasındaki ilişkinin kurulmasında tasarlayıcının “teknik bilgi ve yaratıcılık düzeyi” doğru orantılı olarak artmaktadır. Bir zamanlar, bilgisayar işlemlerine bırakılan ve çok karmaşık programlar aracılığı ile çözümü beklenen performans düzeyi, bugün “ürün özellikleri” ile “istek ve olanakların irdelenmesi” düzeyinde tasarlayıcının bilgi ve uyguladığı tasar yöntemlerine bırakılmış, bilgisayar işlemleri de veri koordinasyonunun sağlanmasına dönüştürülmüştür.

Performansın fayda ile de ilişkisi vardır. Fayda, üretim organizasyonu sonucu elde edilen finansman kazancı ile konfor, sağlamlık, hız vb. yönlerden sağlanan fiziksel yararlar olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan giderek “kullanıcı istekleri”nin karşılansını, performansın arzulan düzeyinin, faydanın belli bir düzeyine karşı durumu olarak belirlenebilir.

Ürün kullanılabilirliği ise, “maliyet/performans” arasındaki ilişki ile belirlenebilir. Performans düzeyinin “kriterler, yönetmelikler ve standartlar” ile belirlenmesi, en uygun maliyet ile performans isteklerinin karşılanmasına olanak hazırlayacak ve bu olanağa ulaşmada, imalatçılara gerekli bilgileri aktaracaktır. Ancak bu bilgi alış-verişi sonucunda “ürün kullanılabilirlik sınırı” belirlenecek ve üretim bu sınırlar üzerinde veya yakınında yapılabilecektir.

Hazır beton üretiminde amaç, kullanıcı istekleri/ürün elverişliliği durumundan sağlanacak optimum performans düzeyi ile piyasayı etkinleştirmek, uygulama alanını genişletmek, endüstrileşmeyi daha üst düzeylere ulaştırmaktadır.

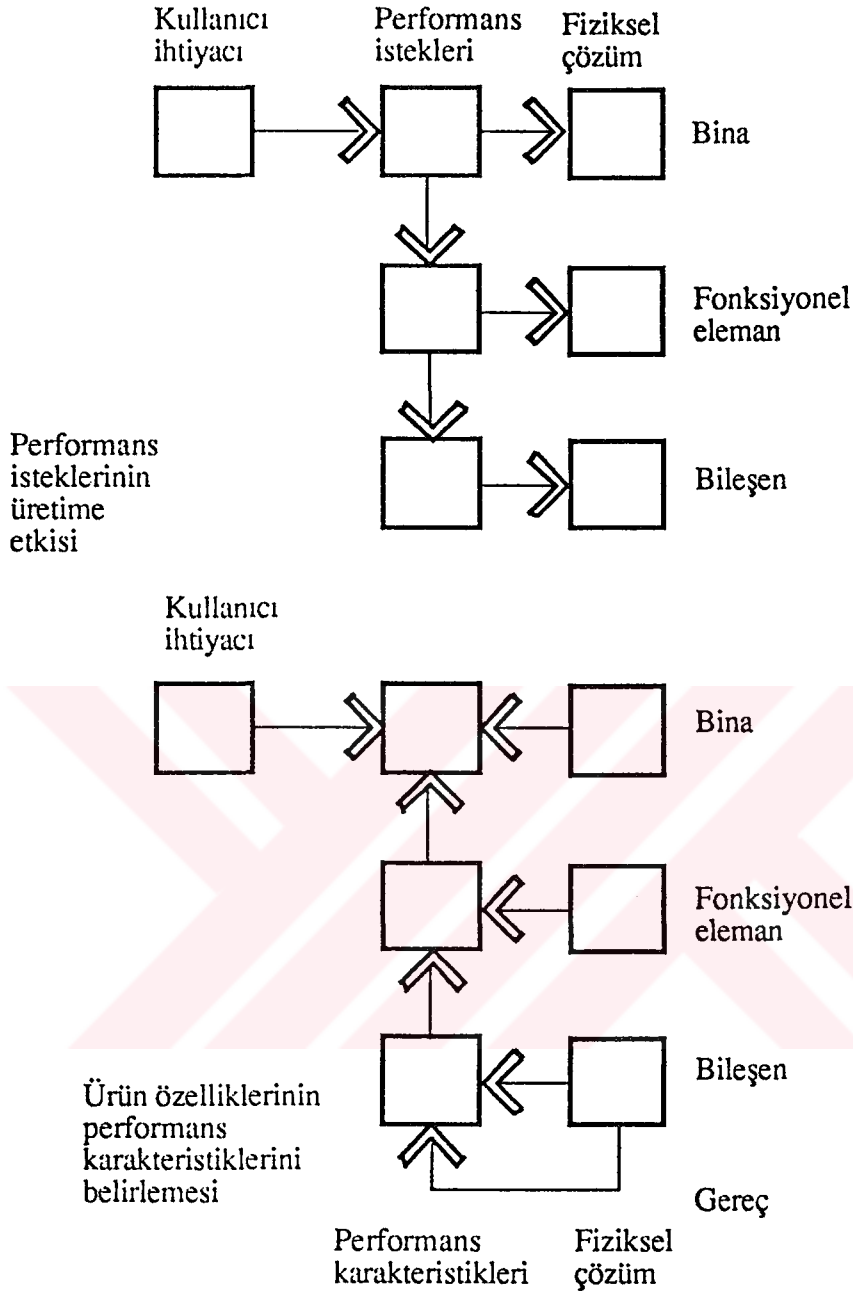
Hazır beton uygulama alanının genişleyebilmesi için tüm “niteliksel” performans isteklerinin “niceliksel (ölçülebilir)” performans isteklerine veya performans

değerlendirme tekniklerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Performans ölçülerinin amaca ulaşması için özelliklere dönük yönetmeliklerin düzenlenmesi ve kriterlerin ne şekilde ele alınıp ne biçimde ölçülebileceğinin saptanması gerekmektedir. Bu uygulamanın evrimi ise, performans standartları ve giderek “performans teknik şartnameleri”nin düzenlenmesine olanak hazırlayacaktır.

Sonuç olarak amaç; imalat ürünü performansının bina mekanı performansına dönüştürülmesi olmalıdır.

### 3.1. Performans Karakteristikleri

Performans karakteristikleri, ürün özelliklerinin performans terimleriyle belirlenmesi olarak tanımlanabilir. Bu tür enformasyonun belirlenebilmesi, ürününü bu sınırlama ile tanımlanmasına imalatçıyı özendirir ve bu tanım ile ürün özelliklerinin, tasarlama aşamalarında bina performansına dönüştürülme olasılığı vardır. Bunun yanı sıra bu sistem, bina değerlendirmelerinde de mekan ve bina parçaları performansının ölçülmesine olanak vermelidir. Değerlendirme sonucu bina yapım ürününün performansı belirlenirken, imalat ürününün bina veya mekana dönük performansı da kestirilebilmelidir. Şekil 3.1’de performans kullanıcı ihtiyacı ve fiziksel çözüm ilişkisi verilmiştir (A.Okan, 1975). Performans kavramı ve yaklaşımı, kullanıcı ihtiyacının fiziksel çözüme dönüştürülme olanağını sağlar; fiziksel çözüm ise binayı oluşturan bileşenlerin veya bileşenler görevini yerine getiren gereçler bileşiminin toplamıdır. Buna bileşenlerinin fonksiyonları karşılama niteliği, ürün özellikleri ile mekan performansı arasındaki köprü görevinin "bina fonksiyonları" tarafından yapılmasına neden olmaktadır. Bina bileşenleri için hazırlanacak "performans karakteristikleri" ile ilgili ürün özellikleri enformasyonu, tasarımcılara "bina fonksiyonları" aracılığı ile bina ve mekan performansını belirleme olanağını verecektir.



Şekil 3.1. Performans-Kullanıcı İhtiyacı ve Fiziksel Çözüm İlişkisi

### 3.2. Ürün Özellikleri

Ürün özellikleri bina ve/veya çevresel performansa dönük olarak belirlenmelidir. Ürün özelliklerinin bu niteliğe dönük olarak belirlenmesi, bu özelliklerin bir boyutta bina fonksiyonları, diğer boyutta ise imalat ve inşaat ürünleri ile kuracağı ilişki ile olanaklıdır.

Ürün özellikleri ana ve alt başlıkları ile (A.Okan, 1975);

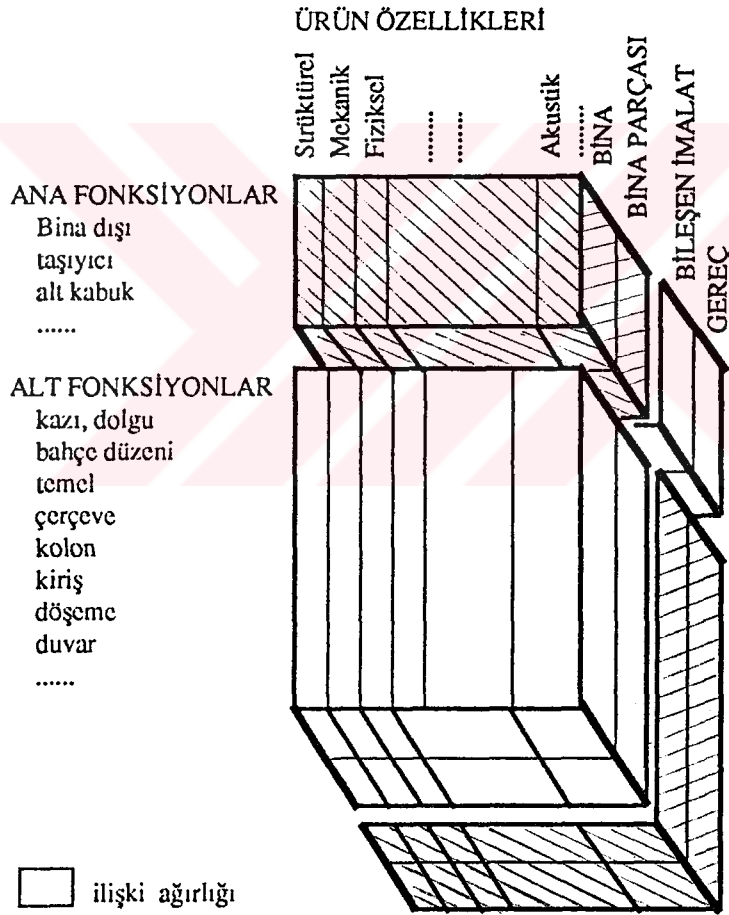
Strüktürel özellikler	taşıma kapasitesi deformasyon rijitlik bükülmezlik strüktürel süreklilik strüktürel dengelilik
Mekanik özellikler	aşınma direnci yapışma direnci bükülme direnci basınç direnci elastiklik yorulma direnci sürtünme direnci sertlik kırılganlık yırılma direnci çekme direnci burulma direnci
Reolojik özellikler	sünme direnci plastisite viskosite
Fiziksel özellikler	emişlik yoğunluk yangın direnci don direnci eşyönlülük

	geçirgenlik
	gözeneklilik
	strüktürel dokum
	yapışkanlık
	uçuculuk
	ıslanabilirlik
Kimyasal özellikler	kimyasal etkinlik
	kimyasal direnç
	yanıcılık
	korozyon direnci
	tutuşurluluk
	çözünürlük
Biyolojik özellikler	bozuşmazlık
	biyolojik etkinlik
	taksit duyarlılığı
	bakterilere direnç
Termal özellikler	yakın çevre ısısı
	konveksiyon
	faz dönüşümü
	özgül ısı
	termal iletim
	termal hareket
	termal atalet
	termal radyasyon
	termal direnç
Optik özellikler	renklilik
	parlaklık
	duruluk
	kamaşırılık
	ışık emiciliği
	ışık yansıtıcılığı
	ışık kırıcılığı
	ışık kırınımıcılığı
	gaz ışınımılığı

Akustik özellikler	gürültü emiciliği gürültü kırınımıcılığı gürültü yayınımcılığı gürültü yansıtıcılığı
Elektriksel özellikler	dielektrik özellikler elektrik iletimliği elektrik yalıtımlığı elektrik direnci indüklenme özelliği
Hidroscopik özellikler	nem aktarımlılığı nem içermililiği
Yüzeysel özellikler	yüzeysel direnç yüzeysel sertlik yüzeysel sıcaklık yüzeysel doku yumuşaklık düzlük parlaklık donukluk tutuşulurluk emicilik yansıtıcılık
Higrotermal özellikler	kondensasyon buğulaşma ergime (erime) uçuculuk buğu direnci
Yangın emniyeti	yangın alarmı yangın korunumu yangın belirleyiciliği yangın direnci yıldırım korunumu

### 3.3. Performans Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Şekil 3.2.'de önerilen sistem, üç boyutlu ilişkiler ile imalat veya inşaat ürünü özelliklerinin bina fonksiyonları aracılığı ile performans karakteristiklerine dönüşümünü sağlayacaktır. Başka bir deyişle, üç boyutlu matrisel ilişkinin var ettiği prizmalar, ön tasar aşaması için bina/bina parçası-ana fonksiyon ilişkisinin ağırlığı, kesin tasar aşaması için ise bina gereçleri (bileşen/gereç) alt fonksiyonlar ilişkisinin ağırlığı ile özelliklerin karakteristiklere dönüşüm yöntemi içerecek veya yok ise bu tür yöntemlerin her ilişkiye özgü biçimde varedilmesini zorlayacak ve özendirecektir (A.Okan, 1975).



Şekil 3.2. Ürünün özellikleri ve bina fonksiyonları aracılığı ile performans karakteristiklerinin belirlenmesi

#### 4. ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE ÜRETİLEN HAZIR BETONUN PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİ

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 dönüştürülememiş olması; yapım teknolojisinin başlıca sorunlarını oluşturmaktadır. Bu sorunlar malzeme ve yapının performansına yansıyor, 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.

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 silindir beton numunelerinin basınç dayanımlarına ait istatistiksel parametreler hesaplanıp Çizelge: 4.1.'deki sonuçlar elde edilmiştir (İ.B. Topçu, 1989).

Çizelge: 4.1. Firmalara Ait İstatistik Değerler

Hazır Beton Firması	Proje Dayanımı R, MPa	Ortalama Dayanım $\bar{x}$ , MPa	Standart Sapma $\sigma$ , MPa	Varyasyon Katsayısı V, %	Kalite Kontrol Derecesi
1	16	10.19	2.30	32	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. Bu çalışmada hazır betonun performansını etkileyen; ekipman, teknik bilgi ve hammadde kriterleri esas olarak alındı. Buna göre hammadde kriterlerinin performansı nasıl etkilediği deneysel çalışmalarla, teknik bilgi ve ekipman kriterlerine verilen önemde anket uygulaması ile araştırıldı.

#### 4.1. Eskişehir'de Hazır Beton Üretimi

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 olarak inşaat sektörüne satış yapan firmalara ait tesisler olarak iki şekilde kurulmuşlardır. Tüm hazır beton üretim tesisleri sabit bir santraldan oluşup, beton transmikserlerle inşaat yerine sevk edilir. Çizelge: 4.1.1.'de hazır beton üreten kuruluşların mevcut durumu verilmiştir (F.Sezen- İ.B.Topçu-A.Çelen-İ.Şensarı, 1994).

Şu anda Eskişehir'de toplam 9 adet hazır beton tesisi vardır. Bunlardan bir tanesi kendi prefabrik üretimine cevap vermekte, iki tanesi kendi inşaatları için üretim yapmakta, dört tanesi hem kendi inşaatları, hem de piyasa için üretim yapmakta, iki tanesi de inşaat sektörüne beton üreterek satış yapmaktadır.

Bu hazır beton tesisleri laboratuvar açısından incelendiğinde sadece, çimento fabrikasının yan kuruluşunda ve prefabrik firmasında yeterli özellikte laboratuvar bulunduğu saptanmıştır. Bunun dışındaki firmalarda laboratuvar yoktur. Bu firmalar gerekli malzeme ve beton deneylerini üniversiteye veya D.S.İ. laboratuvarına yaptırabilmektedirler (İ.B.Topçu, 1989).

Hazır beton üretimi yapan tesislerin çoğunda bu konuda yeterli teknik personelin bulunduğu söylenememektedir. Ayrıca kalite kontrolü için gerekli testler de düzenli olarak yapılmamaktadır.

**Çizelge 4.1.1. Eskişehir’de Hazır Beton Firmalarının Teknik Özellikleri**

Hazır Beton Firması	Üretim Tesisi Sayısı (m <sup>3</sup> /h)	Transmikser Sayısı (m <sup>3</sup> )	Pompa Sayısı (m)	1993 yılı Üretimi (m <sup>3</sup> )
Esbeton A.Ş.	2 adet (70-52)	10 adet (6)	4 adet (36-17-28)	70.000
Eser İnşaat A.Ş.	1 adet (25)	2 adet (6)	1 adet (32)	3.000
ESTON A.Ş.	5 adet	3 adet	--	40.000
GünBerk Demirkaya A.Ş.	1 adet (35)	2 adet (4-6)	1 adet (32)	10.000
Ilgaz İnşaat A.Ş.	1 adet (35)	4 adet (6)	2 adet (32)	8.000
Ölçe İnşaat A.Ş.	1 adet (30)	3 adet (6-6-8)	1 adet (35)	17.000
Öz İnşaat A.Ş.	1 adet (30)	6 adet (5)	1 adet (20)	18.000
Selka İnşaat A.Ş.	1 adet (35)	4 adet (7)	1 adet (35)	40.000
Uzman İnşaat A.Ş.	1 adet (30)	4 adet (6)	1 adet (32)	20.000
TOPLAM	14 adet	38 adet	12	226.000

## 4.2. Hammadde Kriterleri

### I- Çimento

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

### II- Agregata

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

### III- Su

- Cl Miktarı
- Kirlilik

## 4.3. Hazır Beton Üretiminde Kullanılan Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi

Üretimdeki kalite düşüklüğünün bir diğer sebebinin de agregalar olduğu düşünülerek bu bölgedeki hazır beton firmalarının kullandıkları agregalar incelendi.

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 (ø 15x30 cm) numuneler üretildi. Bu numuneler 28 gün, 20 °C deki kirece doygun suda bekletilerek 28 günlük basınç dayanımları belirlendi. Üretilen betonlarda taze ve sertleşmiş beton deneyleri uygulandı. Aynı işlemler temiz agreganın dayanımı ne ölçüde arttırdığını belirlemek amacı ile alınan agregalar yıkanarak tekrar edildi.

## Kullanılan Malzemeler

### 4.3.1. Çimento

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

### 4.3.2. Agregalar

a. Kum: Bütün beton serilerinde 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 kalker esaslı kırmataşlar aşağıdaki Çizelge: 4.3.1.'de verildi. Bölgede bol miktarda bulunan bu kırmataşların kalker esaslı olduğu, içinde %90,95  $\text{CaCO}_3$ , %3-5  $\text{SiO}_2$ , %1-2  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve 1-3  $\text{MgCO}_3$  bulunduğu bilinmektedir.

Çizelge 4.3.1. 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 Çizelge:4.3.2.'de verildi.

Çizelge: 4.3.2. 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

#### 4.3.3. Su

Yoğurma suyu olarak Eskişehir Bademlik bölgesi şehir şebeke suyu kullanıldı.

#### 4.4. İrdeleme ve Yorum

##### 4.4.1. Basınç Dayanımı

Hazır beton firmalarından alınan malzemelerle laboratuvarında üretilen betonların basınç dayanımları Çizelge: 4.4.1.1.'de verildi. Bu malzemelerle üretilen betonlarda istenilen dayanımlara ulaşıldı. Agregalarında ince madde oranı fazla ve uygun granülo-metrik bileşim göstermeyen firmaların malzemeleriyle üretilen betonların basınç

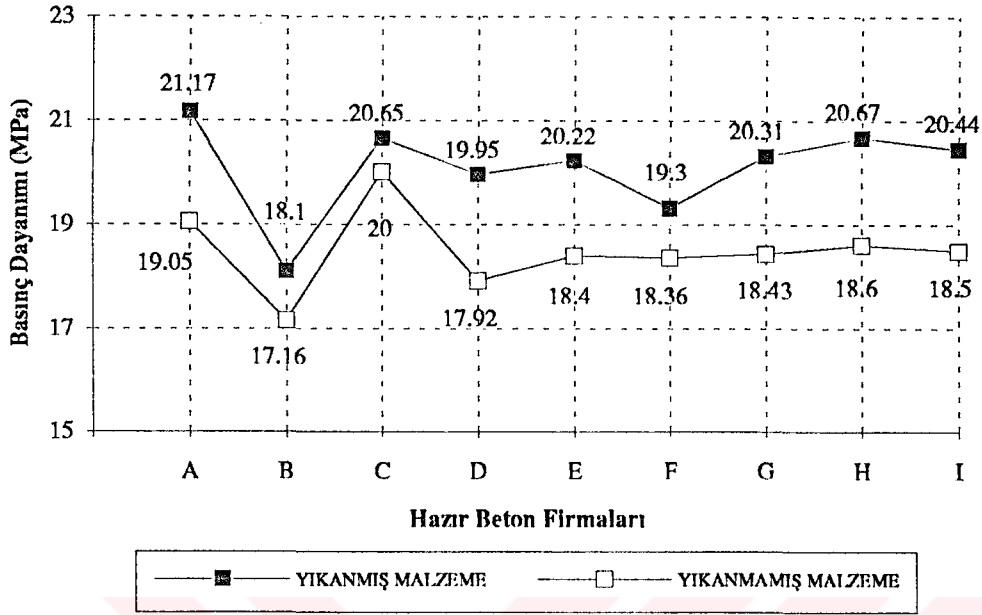
dayanımları daha düşük çıktı. Şekil: 4.4.1.1., 2., 3., 4.'de bu değişimler açık olarak görülmektedir. Yıkanmış malzeme ile ürettiğimiz betonlarda %3 ila %12'ye varan dayanım artışı görüldü. Bu artma miktarları Çizelge: 4.4.1.2.'de verildi.

**Çizelge: 4.4.1.1. Hazır Beton Firmalarına Ait Malzemelerle Üretilen Betonların Basınç Dayanımları**

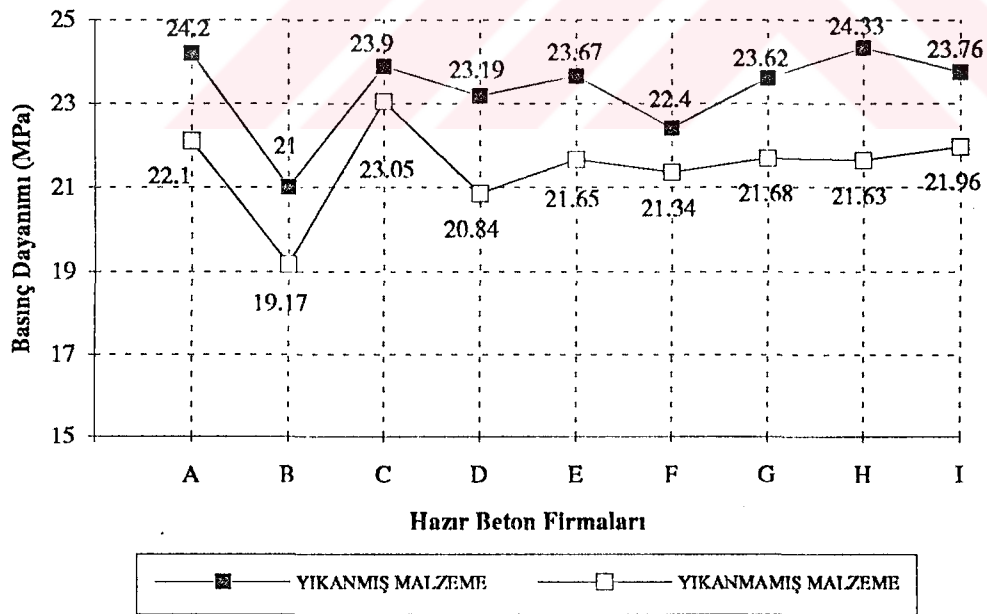
Hazır Beton Firması	Yıkanmamış Malzeme (MPa)				Yıkanmış Malzeme (MPa)			
	Beton Kalitesi				Beton Kalitesi			
	BS 16 Küp	BS 16 Sil.	BS 20 Küp.	BS 20 Sil.	BS 16 Küp	BS 16 Sil.	BS 20 Küp	BS 20 Sil.
A	22.10	19.05	26.86	23.10	24.20	21.17	28.70	25.05
B	19.17	17.16	24.39	20.96	21.00	18.10	26.49	22.78
C	23.05	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

Çizelge: 4.4.1.2. Yıkanmış Agrega Kullanılması Sonucu Betonlardaki Dayanım Artışı Yüzdeleri

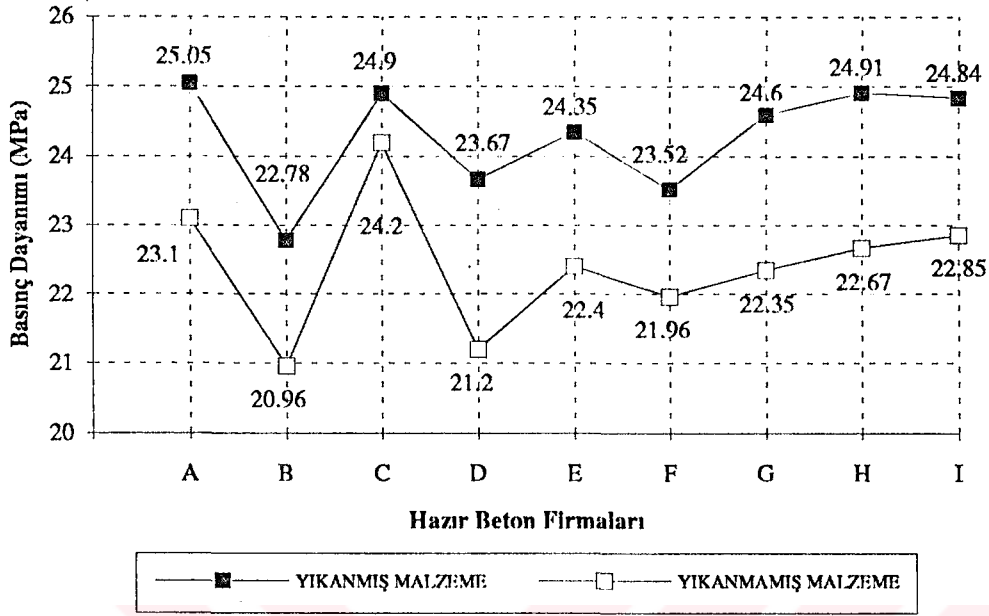
Hazır Beton Firması	Dayanım Artış Yüzdesi (%)	
	BS 16	BS 20
A	11.13	8.44
B	5.48	8.68
C	3.25	2.89
D	11.33	11.65
E	9.89	8.71
F	5.12	7.10
G	10.20	10.10
H	11.13	9.88
I	10.49	8.71



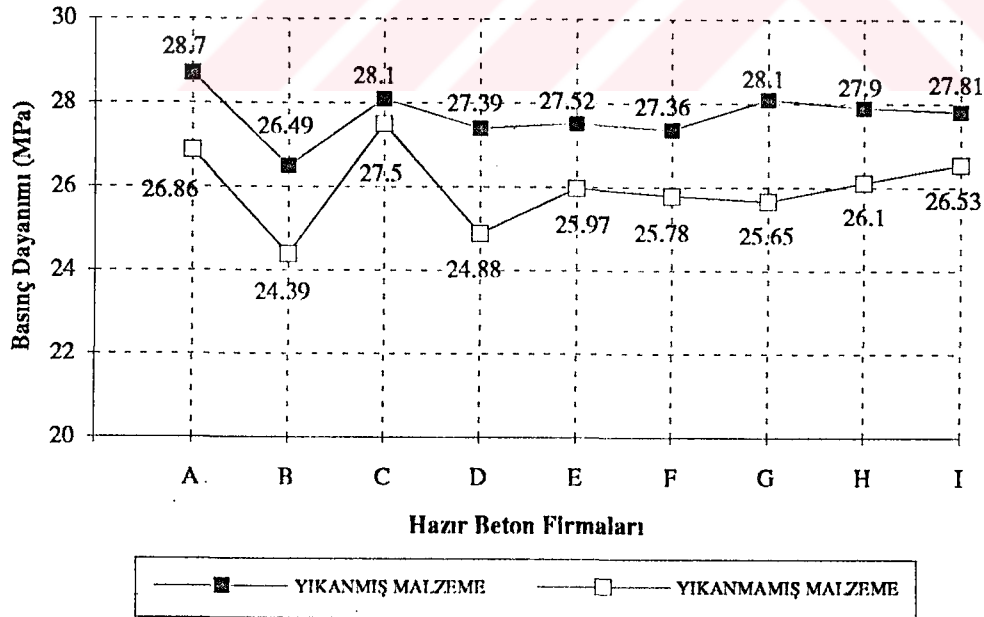
Şekil: 4.4.1.1. BS 16 Silindir Basınç Dayanımları



Şekil: 4.4.1.2. BS 16 Küp Basınç Dayanımları



Şekil: 4.4.1.3. BS 20 Silindir Basınç Dayanımları



Şekil: 4.4.1.4. BS 20 Küp Basınç Dayanımları

#### 4.4.2. Deney Sonuçlarının Basınç Dayanım Formüllerine Göre Değerlendirilmesi

Hazır beton firmalarına ait malzemelerle laboratuvarında 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 Çizelge: 4.4.2.1.'de verildi. Elde edilen sonuçlarla Feret ve Bolomey basınç dayanım formüllerindeki katsayılar da düzeltildi ve değerleri aynı tabloda verildi.

Çizelge: 4.4.2.1. 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	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	17.34	18.26
Ortalama Değerleri	4.34	4.54	166.85	173.56	17.26	17.69

#### 4.4.3. Üretilen Betonların Gerçek Bileşimleri

Hazır beton firmalardan alınan malzemelerle laboratuvarında üretilen deneme betonların gerçek bileşimleri Graf basınç dayanım formülüne göre hesaplandı, ağırlık ve hacim olarak BS 16 ve BS 20 beton sınıflarında Çizelge: 4.4.3.1., 2.'de verildi.

Çizelge: 4.4.3.1. BS 16 Beton Kalitesinde 1 m<sup>3</sup> Betonun Gerçek Bileşimleri

Hazır Beton Firması	Ağırlık (kg)						Hacim (dm <sup>3</sup> )					
	C	E	Kum	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	c	e	Kum	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
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

Çizelge: 4.4.3.2. BS 20 Beton Kalitesinde 1 m<sup>3</sup> Betonun Gerçek Bileşimleri

Hazır Beton Firması	Ağırlık (kg)						Hacim (dm <sup>3</sup> )					
	C	E	Kum	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	c	e	Kum	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
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),

c: Çimento hacmi

E: Su ağırlığı,

e: Su hacmi

A<sub>1</sub>: 3-7 mm K.taş veya çakıl ağırlığı,

a<sub>1</sub>: 3-7 mm K.taş veya çakıl hacmi

A<sub>2</sub>: 7-15 mm K.taş veya çakıl ağırlığı,

a<sub>2</sub>: 7-15 mm K.taş veya çakıl hacmi

A<sub>3</sub>: 15-30 mm K.taş veya çakıl ağırlığı,

a<sub>3</sub>: 15-30 mm K.taş veya çakıl hacmi

Yukarıdaki sonuçlardan anlaşılacağı 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 (İ.Şensarı, 1994).

Hazır beton firmalarına ait malzemelerle üretilen betonlara ait yaş birim ağırlık, çökme ve yayılma değerleri Çizelge: 4.4.3.3.'de verilmiştir.

Çizelge: 4.4.3.3. Üretilen Taze Beton Deney Sonuçları

Hazır Beton Firmaları	Yaş Birim Ağırlık (Kg/m <sup>3</sup> )		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/m<sup>3</sup> kullanmaları uygun olacaktır.

B hazır beton firmasının kullandığı Günyüzü Köyü kumu ve çakılı, Sultandere Köyü (Eskişehir) kırmataşı ile laboratuvarında üretilen betonlarda Graf'a göre  $K_G$  beton sabiti BS 16 için 4.67, BS 20 için ise 4.75 olarak hesaplandı. Çimento miktarı ise

BS 16 için  $346 \text{ kg/m}^3$ , BS 20 için  $390 \text{ kg/m}^3$  olarak hesaplandı. Bu bölgenin malzemeleri ile üretilen betonlardaki çimento miktarlarının çok fazla çıkması, bu agregaların uygun bir granülometrik bileşime sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bu bölge agregalarındaki ince madde oranında makul 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 hesaplanmıştır. Bu bölgenin agregası ile minimum dozajda ( $300 \text{ kg/m}^3$ ) beton üretmek mümkündür. Osmaneli dere yatağı kumu ve Söğüt kalker kırmataşı kullanarak BS 16 ve BS 20 beton sınıflarında üretilecek betonlar için Çizelge 4.4.3.4.'de örnek bir karışım verildi (İ.Şensarı, 1994).

Çizelge: 4.4.3.4. Eskişehir Bölgesi İçin Önerilen Örnek Karışım

Malzeme	BS 16 Ağırlık olarak ( $\text{kg/m}^3$ )	BS 20 Ağırlık olarak ( $\text{kg/m}^3$ )
Çimento	300	350
Su	196	196
Kum	719	701
A <sub>1</sub>	286	281
A <sub>2</sub>	478	467
A <sub>3</sub>	383	375

## 5. ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE HAZIR BETON STANDARDI ANKET ÇALIŞMASININ UYGULANMASI

STFA'nın, hazır beton standardının oluşturulması için hazırladığı anket çalışması, Eskişehir'deki 7 adet hazır beton firması ile Belediye, D.S.İ., ve Bayındırlık Müdürlüğü'ne uygulandı. Anket uygulaması sonucunda, hazır beton üreticileri ve hazır beton kullanan resmi kuruluşların konuya yaklaşımları ve hazır beton üretimindeki bilgi ve tecrübeleri hakkında bir fikir sahibi olunmaya çalışıldı.

Uygulanan anket (İ.Balta- N.Cilesun, 1987) çalışmasında hazır beton üretim biçimi ve hammaddenin performans özellikleri hakkında sorulan sorular aşağıda verilmiştir. Bu sorulara verilen cevaplar EK-1'de yer almaktadır.

1. Hazır Beton Standardı (HBS) içeriği açısından nasıl olmalıdır?
  - a. Türkiye genelini kapsayan tek bir standard olmalı.
  - b. İklim şartları ve sosyo-ekonomik düzey gözönüne alınarak bölgelere göre düzenlenmeli.
  - c. Yalnız teknik şartları içermeli.
  - d. Hukuki (örn. anlaşmazlıkların çözümü, sorumluluklar vs.) ve teknik şartları birarada içermeli.
  - e. Betona has diğer TS standartlarını sadece atıf yaparak kullanmalı.
  - f. Betona has TS'de mevcut veya olmayan standartları pratikte kolay uygulanabilir metodlarla bünyesinde bulundurmalı.

Bu sorunun sonucunda H.B. üreticileri ve kurumlar, %80 oranında Türkiye genelini kapsayan tek bir standard olması gerektiğini (HBS'nin) hukuki ve teknik şartları birarada içermesini ve standartları pratikte kolay uygulanabilir metodlarla bünyesinde bulundurmasını savunmuşlardır.

2. Hazır beton üretiminde çimento dozunu kim belirler?
  - a. Müşteri belirler.
  - b. Sipariş edilen beton sınıfına göre üretici belirler.
  - c. Karşılıklı diyalog sonucu, müşteri belirler ve sorumluluğu üzerine alır.
  - d. Karşılıklı diyalog sonucu, üretici belirler ve sorumluluğu üzerine alır.

Bu sorunun a şıkkına %80 hayır, b şıkkına %80 evet, c şıkkına %90 hayır, d şıkkına %50 mümkün ve %30 evet cevabı verilmiştir.

3. Hazır beton üretiminde çimento cinsini kim belirler?

- a. Müşteri belirler.
- b. İnşaat cinsine ve iklim şartlarına göre sipariş edilen betonda üretici belirler.
- c. Karşılıklı diyalog sonucu, müşteri belirler ve sorumluluğu üzerine alır.
- d. Karşılıklı diyalog sonucu, üretici belirler ve sorumluluğu üzerine alır.

Bu sorunun a şıkkına %50 hayır, b şıkkına %60 evet ve %20 mümkün, c şıkkına %70 hayır, d şıkkına %50 mümkün ve %20 evet cevabı verilmiştir.

2 ve 3. sorunun sonucuna göre hazır beton üreticileri ve resmi kurumlar hazır beton üretiminde malzeme kullanımı ile ilgili tüm sorumluluğu üreticilere bırakıyorlar.

4. Çimento cinsinde kalite tespiti

- a. Sadece çimento fabrikasının test raporuna bakılır.
- b. Fiziksel ve kimyasal analiz müşterinin talebi üzerine bağımsız bir laboratuvar-da yaptırılır.
- c. Fiziksel ve kimyasal analiz çimento fabrikasının raporunun yanında her zaman ayrıca bağımsız bir laboratuvara yaptırılır.
- d. Üretilen beton miktarına göre fiziksel ve kimyasal analizler birkaç kez tekrarlanır, ancak her zaman yapılmaz.
- e. Çimentonun fiziksel ve kimyasal özellikleri için sadece ilgili TS standartları esas alınır ve hazır beton santrali içinde bu standartlara atıf yapılır.
- g. Fiziksel ve kimyasal deneylerin yaptırılacağı bağımsız laboratuvarın özellikleri standartta yer alsın.
- h. Hazır beton üreticisinden çimento için kalite sertifikası istenir.

Bu sorunun sonucunda çimento cinsinde kalite tespiti için, çimento fabrikasının raporunun yanında, müşteri talebi üzerine veya üretilen beton miktarına göre birkaç kez fiziksel ve kimyasal analizlerin bağımsız bir laboratuvara yaptırılması gerektiği vurgulanmıştır. Çimento ile ilgili TS standartlarının revize edilerek hazır beton standardına eklenmesi istenmiştir.

5. Agregaların fiziksel ve kimyasal özellikleri
  - a. Sadece agrega üreticisi test raporlarına bakılır.
  - b. Müşterinin talebi üzerine üretici agrega deneylerini bağımsız bir laboratuvara yaptırır.
  - c. Hangi fiziksel ve kimyasal deneylerin yaptırılacağına müşteri karar verir.
  - d. Üretilen beton miktarına göre, fiziksel ve kimyasal deneyler birkaç kez tekrarlanır.
  - e. Agreganın fiziksel ve kimyasal özellikleri için sadece ilgili TS standartları esas alınır.
  - f. Agregaya ile ilgili TS standartları revize edilerek hazır beton standardına eklenir.
  - g. Fiziksel ve kimyasal deneylerin yaptırılacağı laboratuvarların özellikleri standartta yer alsın.
  - h. Hazır beton üreticisinden agrega için bir sertifika istenir.

Bu sorunun sonucunda hazır beton üreticisinden kullanılan agrega için kalite sertifikası istenmiş, müşterinin talebi üzerine veya üretilen beton miktarına göre üreticinin agrega deneylerini bağımsız bir laboratuvara yaptırması gerektiği vurgulanmıştır.

6. Karışım ve yıkama suyunun özellikleri
  - a. Suyun kimyasal özellikleri ( $Cl^-$ ,  $SO_3$ , sertlik ve organik maddeler) üretici tarafından müşteriye rapor edilir.
  - b.  $SO_3$ ,  $Cl^-$ , sertlik ve organik maddeler açısından sınırlamalar getirilir.
  - c. Sınırlamalar için sadece TS deney metodları esas alınır, eksik olan standartlar için sınırlama getirilmez.
  - d. TS'de olmayan sınırlamalar için metodlar HBS'ye eklenir.
  - e. Su ile ilgili bütün deney metodları HBS'de toplanır.
  - f. Mikseri yıkamada kullanılan su karışım suyu ile aynı özellikleri taşır.
  - g. Yıkama suyu için karışım suyundan farklı kimyasal sınırlamalar getirilir.

Bu sorunun sonucunda üretimde kullanılan karışım suyu ve yıkama suyunda  $SO_3$ ,  $Cl^-$ , sertlik ve organik maddeler açısından sınırlamaların olması gerektiği belirtilmiştir.

7. Plentte üretilen beton için karıştırma süresi
- Kıvama göre operatör görsel olarak karar verir.
  - Mikser üreticisinin tavsiyesine uyulur.
  - Belirli bir hacim için minimum bir karıştırma süresi verilir ve bu süre her ek  $m^3$  için bir miktar arttırılır.

Karıştırma hız ve süreleri homojen ve aynı işlenebilirlikte beton üretilmek açısından çok önemlidir. Bu nedenle hazır beton üreticileri ve resmi kuruluşlar c şikkına %70 evet, %20 mümkün cevabını vermişlerdir.

8. Teslim anında yapılan deneylerden en az kaç tanesi ve hangileri sağlanmalıdır?
- Çökme
  - Birim ağırlık
  - Hava miktarı
  - Cl<sup>-</sup> iyonu

Bu soruda, çökme ve birim ağırlık deneylerinin yapılması gerektiğini beton üretici ve resmi kuruluşlarının %100'ü belirtmişlerdir.

9. Hazır beton üreticisinin beton üretilmeden önce çimento ve agrega üzerinde kesinlikle yapılması gereken fiziksel ve kimyasal deneyler. Düşündükleriniz.  
Bu soruya sadece iki kişi cevap vermiş, diğerleri boş bırakmışlardır.

10. Hazır beton santralinde yer alması gereken kaç beton sınıfı düşünüyorsunuz?  
Mukavemetleri ile yazınız.

Bu soruyu 6 kişi cevaplandırmış, bunlardan bir tanesi uygun cevap vermiş, diğerleri eski TS 500'e göre betonları sınıflandırmışlardır.

11. Hazır beton santralinde kaç değişik işlenebilirlik sınıfı yer alsın.

Bu soruyu sadece bir kişi doğru cevaplandırmış, diğerleri çok hatalı cevaplar vermiştir.

12. Karıştırıcı kamyonlar betonu en fazla ve en az kaç dakika veya kaç devir sayısı olarak karıştırır?

Bu soruyu bir hazır beton üreticisi 70-300 devir, 5-120 dakika olarak doğru cevaplandırmış, çoğunluğu boş bırakmış, birisi de yanlış cevap vermiştir.

13. Kamyon mikser kapasitesinin % kaç doldurulmalı?

Bu soruyu da gene bir hazır beton üreticisi %80,%60 olarak doğru cevaplandırmış, diğerleri soruyu boş bırakmış veya yanlış değerler vermiştir.

14. Teslim anında kabul için alınacak deney numuneleri ne zaman alınır?

Kalite kontrol için hazır betonun %15 ve %85'i dökülürken alınan numuneler üzerinden slump yapılması öngörülmektedir. 4 firma buna yakın cevaplar vermiş, biri boş bırakmış, 5'i de herhangi bir anda yanıtını vermiştir.

Bu soru ve cevaplar uygulanan anket çalışmasının bir bölümünden alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hazır beton üreticileri ve hazır beton kullanan resmi kuruluşların, hazır beton üretimi ve denetimi konusunda yeterli teknik bilgi ve birikime sahip olmadıkları görülmüştür. Üretimde, müşteri ve üretici arasında hukuki sorumluluklar bilinmemekte, bu konuda henüz bir karmaşa yaşanmaktadır. 1994'te yayınlanan hazır beton Türk standardında da hukuki sorumluluklara değinilmemiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Ülkemizde üretilen hazır betonla gelişmiş ülkelerde üretilen hazır beton arasında teorik olarak fark yoktur. Ancak pompa operatörü, transmikser şoförü gibi personelin eğitim, bilgi ve bilinç azlığı, fenni mesullerin ilgi ve denetim eksikliği, şantiyede betona kontrolsüz su katılması betonun mukavemetini ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Türkiye'de hazır beton teknolojisi araştırılıp öğrenilmeden uygulamaya geçilmiştir. Toplumların teknolojik yenileşmeye hazırlıklı ve yenilikleri kabul etmeye elverişli bir ortamda bulunması gerekir. Bunun için de, eğitim gerekmektedir.

2. 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 üreticilerinin kullandıkları agrega özelliklerinin, "niceliksel" ölçülebilir performans isteklerine dönüştürüldüğü bu çalışmada, Eskişehir bölgesi agregaları ile hazır beton üreticilerinin iddia ettiklerinin aksine amaçlanan dayanımda beton üretmek mümkündür.

3. Söğüt Bölgesi kırmataşı ve Osmaneli kumu hazır beton üreticilerine tavsiye edilebilir agrega niteliğindedir.

4. Hazır beton üreticileri tesislerinin yanına bir agrega yıkama ünitesi kurarak betonlarında %12'ye varan bir dayanım artışı elde edilebilir. Bu da Eskişehir için en düşük üretimdeki hazır beton tesisine m<sup>3</sup> başına 4.000 TL. gibi ek bir maliyet getirmektedir. Bu maliyet kalite ve güvencenin ön planda tutulması gereken beton için ham üretici, hem de kullanıcı için fazla bir rakam değildir.

5. Deney sonuçları basınç dayanım formüllerine göre değerlendirilmiş ve Graf beton sabitinin agrega kaynaklarına göre Çizelge: 6.1'deki gibi kullanılmasının amaçlanan dayanıma ulaşılmasında uygun olacağı saptanmıştır.

**Çizelge: 6.1. Eskişehir'de Graf Beton Sabitinin Agregaya 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 Kozkaya köyü kırmataşı için: BS 16: $K_G = 4.52$ BS 20: $K_G = 5.20$

6.Tüketici tarafından sipariş edilen performansın, altındaki betonların kalitelerinin iyileştirilmesi için üreticilerin agregaları mutlak surette temiz ve yıkanmış olarak kullanmaları, eksik dozajda çimento kullanımından kaçınmaları, elek analizleri yapılmış ve uygun granülometride agrega ile karışım yapmaları kalitelerini arttıracaktır.

7.Teknik bilgi için hazır beton üreticilerinde mutlaka beton mühendislerinden yararlanılmalıdır.

8.Hazır beton üreticilerinin, üniversitelerle işbirliği içinde çalışmalarını kendi yapamadıkları otokontrolü yaptırılmaları açısından yararlı olacaktır.

9.Hazır beton üretiminde çalışan vasıfsız işçi potansiyeli eğitici kurslarla nitelikli işgücüne dönüştürülmelidir. Mikser, pompa ve plent operatörleri için sertifikalı kurslar düzenlenmelidir.

10.Hazır beton üreticileri sorunlarını daha kolay çözebilmek ve kalitelerini arttırmak için örgütlenmelidir. Bunun için de Eskişehir'de Hazır Beton Birliği'nin bir şubesinin kurulması önerilmektedir.

Ülkemizde, daha yüksek nitelikli ve kontrollü hazır beton üretiminde amaç, kullanıcı istekleri/ürün uygunluğu koşulunu sağlayacak performans düzeyi ile kaliteli beton üretimini arttırmak, uygulama alanını genişletmek, endüstrileşme düzeyini geliştirmek ve sonuç olarak toplumsal faydaya katkı sağlamaktır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- AKERMAN, K., "Feasibility of Ready Mixed Concrete in Ankara According to Type of Construction", *ODTÜ Yüksek Lisans Tezi*, 1992.
- AKMAN, M.S., "Yapı Malzemeleri", *İTÜ Ders Notları, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, S.2, 1985.*
- BALANLI, A., "Gereç Seçim Yöntemleri II" *Y.T.Ü. Yüksek Lisans Ders Notları, 1993.*
- BALTA, İ.-CİLESUN, N., "Hazır Beton Standardı İçin Anket", 1987.
- ERDOĞAN, T.H., "Hazır Betonda Kullanıcı Bilinci ve Sorumlulukları" *III. Hazır Beton Kongresi, S.320-321, 1994.*
- ESER, L., "Ön Yapım (Endüstrileşmiş Yapım)", *İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, 1976.*
- SEZEN, F.-TOPÇU, İ.B., "Eskişehir Bölgesi Agregalarının Hazır Beton Kalitelerine Etkisi", *III. Hazır Beton Kongresi, 1994.*
- ÇELEN, A.-ŞENSARI, İ.,
- GYANOR, R.D., "Ready Mixed Concrete", *NRMCA Publication 131, National Ready Mixed Concrete Association, s.41, 1979.*
- KOZİKOĞLU, M.-ARINEL, C., "Türkiye'de Hazır Betona Toplu Bakış", *Türkiye Mühendislik Haberleri, S.10, Aralık-1993.*

- NEWMAN, K., "The Role of Ready Mixed Concrete in Developing Countries" *Proceedings of the First International Conference on Concrete Technology for Developing Countries, Yarmouk University, S.335, 1985.*
- OKAN, A., "Bina Tasarımında Performans Yaklaşımı ile Maliyet Denetimi", *Yapı Araştırma Enstitüsü. Yayın No: a 23 Araştırma, Mart 1975.*
- ÖZDOĞANLAR, O., "Şantiyeler İçin Beton Teknolojisi", *Bayındırlık Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Baskı İşleri Atelyesi, Ocak 1979, Sayı: 7911.*
- ÖZKUL, H., "Avrupa Toplumunda Hazır Betonda Standardlaşma" *Hazır Beton, Hazır Beton Birliği Yayını, Sayı: 1, Ocak 1994.*
- ÖZSÖYLEV, T., "Hazır Beton ve Ekipmanları", 1991.
- ÖZTEKİN, E., "Hazır Beton, Standard Taslağı ve Tüketici" *Hazır Beton, Hazır Beton Birliği Yayını, Sayı:1, Ocak 1994.*
- SORGUÇ, V.D., GÜNCAN, A., "Hazır Betonda Gelişim Sürecinin Düşündükleri" *Hazır Beton, Hazır Beton Birliği Yayını, Ocak 1994, Sayı: 1.*
- ŞENSARI, İ., "Eskişehir Bölgesinde Üretilen Hazır Betonların ve Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi", A.Ü. Yüksek Lisans Tezi, 1994.
- TOPÇU, İ.B., "Eskişehir'de Küçük ve Büyük Şantiyelerde Üretilen Yerinde Yapılmış Betonların Kalite Kontrolü", *1.Ulusal Beton Kongresi, İTÜ, 1989.*

TS 11222, Hazır Beton, TSE, 1994.

Tübitak, Yapı Araştırma  
Enstitüsü

“Sanayileşmiş Konut Yapım Sistemleri  
Değerlendirme Yöntemleri” *Bildiri Tartışmalar. (9-  
10 Aralık 1981, Ankara)*

YOLAL, Y.,  
SEREN, Ö.,

“Yer Kaplama Malzemelerinin Performansı-Kriterler”  
*O.D.T.Ü. Ders Notları, 1985.*





**EK-1 HAZIR BETON ÜRETİCİLERİ, ESKİŞEHİR BÜYÜKŞEHİR  
BELEDİYESİ, BAYINDIRLIK MÜDÜRLÜĞÜ VE DEVLET SU  
İŞLERİ'NİN ANKET SORULARINA CEVAPLARI**

**ANKETİ CEVAPLANDIRAN KURUMLAR VE ŞİRKETLER**

ESKİŞEHİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ	A
BAYINDIRLIK MÜDÜRLÜĞÜ	B
DEVLET SU İŞLERİ	C
ESTON A.Ş.	D
UZMAN İNŞAAT A.Ş.	E
SELKA İNŞAAT A.Ş.	F
ÖZ İNŞAAT A.Ş.	G
ESER İNŞAAT A.Ş.	H
ÖLÇE İNŞAAT A.Ş.	I
ESBETON A.Ş.	J



SORU	(E=Evet M=Mümkün H=Hayır X= Boş)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1.a	E	E	M	E	H	E	M	H	M	E
1.b	M	M	M	H	E	M	H	E	M	H
1.c	H	H	H	H	E	H	E	H	E	H
1.d	E	E	E	E	E	E	H	E	X	E
1.e	H	M	M	M	E	M	M	E	M	M
1.f	E	E	M	M	E	E	M	H	E	M
2.a	H	E	H	H	H	M	H	H	H	H
2.b	E	M	E	E	H	E	E	E	E	E
2.c	H	H	H	H	H	E	H	H	H	H
2.d	E	E	M	M	H	H	M	E	M	M
3.a	H	E	X	H	M	M	H	H	H	H
3.b	E	H	X	E	M	E	E	M	E	E
3.c	H	H	X	H	M	E	H	H	H	H
3.d	E	H	X	M	M	H	M	E	M	M
4.a	H	E	H	H	H	M	E	H	E	E
4.b	M	M	M	M	E	M	M	M	M	M
4.c	E	M	M	H	E	E	H	M	M	H
4.d	E	M	E	M	E	E	H	M	M	H
4.e	H	M	M	E	E	M	M	M	M	M
4.f	E	M	M	E	E	E	H	M	M	E
4.g	E	E	M	E	E	H	H	M	M	M

SORU	(E=Evet M=Mümkün H=Hayır X= Boş)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
5.a	H	H	H	M	H	M	H	H	M	M
5.b	M	M	M	E	M	M	H	M	H	M
5.c	H	M	H	H	M	M	H	M	H	H
5.d	E	E	E	M	M	M	H	M	H	H
5.e	H	M	E	E	M	M	M	E	M	M
5.f	E	M	M	E	M	E	H	M	E	M
5.g	E	E	M	E	M	H	H	E	M	E
5.h	E	E	H	E	M	E	M	H	M	M
6.a	E	X	M	H	H	E	H	H	H	M
6.b	E	X	E	E	M	M	M	M	M	M
6.c	H	H	E	E	M	H	E	E	H	H
6.d	E	E	M	E	M	E	H	E	E	E
6.e	E	E	H	E	M	E	H	E	M	M
6.f	H	E	M	M	E	E	M	E	M	M
6.g	M	M	M	H	M	H	H	M	M	H
7.a	H	H	H	X	H	E	E	H	H	M
7.b	H	M	M	X	M	M	H	M	M	M
7.c	E	E	E	E	E	M	H	M	E	E
8.a	E	E	E	E	M	E	M	M	E	E
8.b	E	E	E	X	M	E	M	M	M	M
8.c	M	X	M	X	H	M	M	H	H	M
8.d	M	X	X	X	H	M	H	H	H	M

### SORU 9

#### C'nin cevabı:

Çimento : a) Kimyasal  
b) Fiziksel

MgO, Çözünmeyen kalıntı  
Priz süresi tayini, özgül yüzey, hacim genleşmesi,  
tane büyüklüğü ve dayanım deneyleri

Agrega a) Kimyasal  
b) Fiziksel

Alkali reaktif madde tayini  
Elek analizi, özgül ağırlık- su emme, birim ağırlık,  
kil toprakları, 0.074 mm'den ince taneler %si, aşın-  
ma; donma-çözülme dayanıklılığı

#### F'nin cevabı

Birim ağırlık, özgül ağırlık, kil toprakları miktarı,  
dona dayanıklılık, aşınma kaybı.

### SORU 10

A'nin cevabı : B 160 B 225, B 300.

B'nin cevabı : B 160, B 225 B 300.

C'nin cevabı : BS 12, BS 16, BS 20, BS 25, BS 30

E'nin cevabı : BS 121, BS 14, BS 16, BS 20, BS 25, BS 30, BS  
35, BS 40, BS 45, BS 50, BS 55, BS 60

F'nin cevabı : TS 500

H'nin cevabı : B 160, B225, B 300

### SORU 11

B'nin cevabı : B 160, B 225, B 300

C'nin cevabı : (0-3), (3-5), (5-8), (8-10), (10-12)

E'nin cevabı : Kuru, plastik, akıcı (Doğru cevap)

H'nin cevabı : 200 dz, 250 dz, 300 dz, 350 dz

### SORU 12

F'nin cevabı : (6-20) devir, (6-20) dakika

J'nin cevabı : (70-300) devir, (5-120) dakika (Doğru cevap)

**SORU 13**

<u>A'nin cevabı</u> :	%85, %70
<u>E'nin cevabı</u> :	%90, %80
<u>F'nin cevabı</u> :	%90, %80
<u>G'nin cevabı</u> :	%100, %80
<u>H'in cevabı</u> :	%10, %15
<u>I'nin cevabı</u> :	X, %100
<u>J'nin cevabı</u> :	%80, %60

**SORU 14**

<u>A'nin cevabı</u> :	%10 ve %90'ı dökülürken
<u>B'nin cevabı</u> :	%25 ve %75'i dökülürken
<u>C'nin cevabı</u> :	Herhangi bir anda
<u>E'nin cevabı</u> :	%25 ve %75'i dökülürken
<u>G'nin cevabı</u> :	%25 ve %75'i dökülürken
<u>H'in cevabı</u> :	Herhangi bir anda
<u>I'nin cevabı</u> :	Herhangi bir anda
<u>J'nin cevabı</u> :	Herhangi bir anda



**EK-2 HAZIR BETONDA KALİTE KONTROLU İÇİN YAPILMASI  
GEREKLİ TEST TEKRARLARI (T.Özsöylev, 1991)**

•

Test Edilecek Malzeme	Test	Gereksinimler	Tekrar
<b>MALZEMELER</b>			
1.Çimento	Dağıtım notu Paketin üzerindeki boya ve damga veya silo etiketi	DIN 1164'e göre kalite standartları	Her bir dağıtımda
2. Agregta	Dağıtım notu	DIN 4226'ya göre kalite kontrol onayı ve karakteristikler	Her bir dağıtımda
3.	Çeşit, tip, sınıf ve zararlı maddelerin gözle muayenesi	DIN 4226'ya göre	Her bir dağıtımda
4.	Elek analizi	DIN 4226'ya göre	İlk dağı- tımda ve imalatçının değişmesi
5. Katkılar	Dağıtım notu, paket üzerindeki damga	Kalite kontrol onayı	Her dağıtımda
6.	Gözle muayene	Değişim görülüyor	Sürekli
7. Su	Zararlı malzemeler	Zararlı maddeler olmamalı	Yalnızca temiz su bulunmazsa

Test Edilecek Malzeme	Test	Gereksinimler	Tekrar
HAZIR BETON			
8. Taze beton	Dağıtım notu	DIN 1045'e göre verilerin eksiksiz olması	Her bir dağıtımda
9.	Görsel kontrol	İstenilen kıvamın sağlanması	Her bir dağıtımda
10.	DIN 1048'e göre	Dağıtım notunda yazılan kıvama uygunluk	Betonun her tipide ilk dağ
11. Sertleşmiş beton	DIN 1048'e göre basınç dayanımı dağıtım sırasında alınan beton numunesi üzerinde	DIN 1045 veya DIN 1084'e göre basınç dayanımının ispatı	500 m <sup>3</sup> için üç test numunesi

## ÖZGEÇMİŞ

AYŞEN ÇELEN

Göztepe Mah. Oluşum Sitesi 4B No: 13  
ESKİŞEHİR

Tel: (Ev) 2391328  
(Büro) 2318985

**Doğum Tarihi** : 17 Şubat 1970

**Doğum Yeri:** Eskişehir

**Öğrenim Durumu:**

Adalet İlkokulu (1976-1981),  
Eskişehir Süleyman Çakır Lisesi (1981-1987)  
Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi  
Mimarlık Bölümü (1987-1992)  
Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı  
Yapı Yüksek Lisans Programı (1992-1994)

**Yabancı Dil:**

İngilizce

**İş deneyimleri:**

1992 Midas Cafe-Bar'ın bar ve sahne tasarımı ve uygulaması ESKİŞEHİR  
1992-1993 Artmosfer Mimarlık-Dekorasyon Bürosu İSTANBUL  
1994 Çelen Mimarlık-Dekorasyon Bürosu ESKİŞEHİR

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
EĞİTİM ARAŞTIRMA VE YATIRIM MERKEZİ