

RAPORTÖR GÖRÜŞ ÖZETİ

KONU - II

TÜRKİYE'DE BETON KALİTESİNİN VE DENETİMİNİN MEVCUT DURUMU

Erbil ÖZTEKİN
Doc. Dr.
Yapı Merkezi
İstanbul, Türkiye.

1. GİRİŞ

Beton, ucuzluğu, şekil verilebilme kolaylığı, fiziksel ve kimyasal dış etkilere karşı dayanıklılığı ile günümüzün en yaygın kullanılan taşıyıcı yapı malzemesidir. Demir donatı ile desteklenerek betonarmenin oluşturulması çekme mukavemetinin yetersizliğini dengelemiş, önerilmeli betonla büyük acıklıklar geçilebilmiş, katkı maddeleri ile özellikleri istenen yönde etkilenebilmiş, basınç dayanımında 1000 kgf/cm^2 sınırı çoktan aşılmış, saatte 200-300 m³'luk üretim ve yerleştirme hızlarına varılmış, çok yüksek yapılarda çelikle rekabet eder hale gelmiş, çeşitli tekniklerle ısı, ses, su, buhar geçirimsizliği gerçekleştirilebilmiştir. Her geçen gün bu malzemenin özellikleri daha da geliştirilmekte, performansı iyileştirilmekte, uygulama alanı genişlemektedir.

İnşaat sektörü ülkemiz ekonomisinde her zaman ağırlıklı bir konuma sahip olmuş, yatırımlar içinde %50 civarında pay almıştır. Türkiye'de yılda 20 milyon tonu aşkın çimento tüketilmekte, bunun yarısının taşıyıcı sistem betonunda kullanıldığı varsayımı ile yaklaşık 30 milyon m³ taşıyıcı beton üretilmektedir. Bu miktar betonun parasal karşılığı 2 trilyon TL mertebesinde-dir! Bu değer betonun ekonomik öneminin anlamlı bir göstergesidir.

Yapı güvenliği, uzun ömrü ve ekonomisi açılarından önem taşıyan beton kalitesinin mevcut durumu nedir? Kalite ölçüsü olarak ne alınmaktadır? Kalite hangi ölçüde denetlenmektedir? Sektörlere bağlı olarak ne ölçüde elde edilebilmektedir? Kalite unsurları nelerdir?

Bu bölümde kongreye katılım ölçüsünde bu sorulara gerçekçi cevaplar aranmıştır. Önce gelen bildirilerin sayısal dağılımı incelenmiş, bildiri içerikleri özetlenmiş, sonra toplu bir değerlendirmeye geçilerek yorum getirilmiştir.

2. BİLDİRİLERİN SAYISAL DAĞILIMI

Türkiye'de beton kalitesinin ve/veya denetiminin mevcut durumu konu başlığı altında sunulan bildiri sayısı 16'dır. Bildirilerin 6'sı İstanbul'dan, 3'ü Ankara'dan, 2'si Şanlı Urfa'dan (Atatürk Barajı), birer tanesi de İzmir, Adana, Bursa, Eskişehir ve Mersin'den gelmektedir. Bildirilerin büyük bölümünün İstanbul dışından kaynaklanması, betona gösterilen ilginin yurt sathına yayılarak, Şanlı Urfa'ya kadar ulaşması açısından sevindirici bulunmaktadır.

Kongre düzenlenirken konunun prefabrikasyon sektörü, taahhüt kuruluşları, hazır beton ve küçük kuruluşlar olmak üzere 4 alt başlık altında ele alınabileceği tasarlanmış ve 1. duyuru bu alt başlıkları vermisti. Prefabrikasyon alanından 3, taahhüt kuruluşlarından 4, hazır betondan 3 bildiriye karşın küçük kuruluşlardan hiç bildiri bulunmaması bu kuruluşlarda kalite ve denetimi alanında çalışma, veri, bilgi birikimi yetersizliğinin dolaylı bir isareti olarak değerlendirilmektedir. Prefabrikasyon alanındaki bildirilerden biri kamu diğeri özel 2 üretici kuruluştan uygulanan kalite kontrol çalışmalarını verirken üçüncüsü Prefabrik Birliği'nin sektörün genelinde yaptığı anket çalışmasının toplu değerlendirmesini sunmaktadır. Hazır betona ilişkin bildirilerden ikisi üretici kuruluşlardan kaynaklanmakta, biri de İnşaat Mühendisleri Odası'nın yaptığı bir toplu incelemenin sonuçlarını yansıtmaktadır. Taahhüt kuruluşlarına ilişkin 4 bildiriden 2'si Atatürk Barajı'na aittir : Biri yapımcı firma ATA İnşaat'ın, diğeri kontrol örgütü D.S.İ.'nin görüşlerini yansıtmaktadır. Diğer iki bildiri inşaat sektörümüzün büyük kuruluşu STFA ile Üstay A.Ş.'den gelmektedir.

Üç sektöre ait 10 bildiri dışında ikisi üniversitelerden biri T.C.K.'dan gelen 3 bildiri bu bağımsız kuruluşlarda birikmiş beton basınç dayanımı sonuçlarını tarafsız bir yaklaşımla irdilemekte, son yıllardaki gidişatı karşılaştırmalı olarak sergilemektedir.

Geri kalan 3 bildiri beton kalitesi ve kontrolü alanında TSE, DSİ ve STFA'nın genel anlayış ve yaklaşımlarını içermektedir.

Böylece konuya değişik kesimlerden bakış açıları

getirilmiş, bir sentez yapma olanağına kavuşulmuş bulunmaktadır.

3. BİLDİRİLERE ÖZET BAKIŞ

3.1 Kalite ve Kalite Kontrol Yaklaşımları

Arkun (9) Türk Standartlar Enstitüsü adına sunduğu bildiriye standardizasyonun önemine değinmekte, kalite düzeyinin maliyet ve tüketicilerin, kullanıcıların kaliteye olan talep faktörleriyle doğrudan ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Daha yüksek kalite düzeyi ancak tüketicinin bilinçlenip talep etmesine ve bu doğrultuda örgütlenmesine, üreticinin insangücü, ekipman, hammadde, çalışma ortamı kalitesini gerekli düzeye çıkarmasına, tüketicinin yüksek kalite düzeyinin karşılığı yüksek bedeli ödemeyi kabul etmesine bağlı olarak elde edilebilmektedir. Bir dizi teknik önlemin belirlenip devlet gücüyle uygulanmasını beklemek sonuç vermemekte, kalite düzeyinin üreticiler, tüketiciler, teknik çevreler, ilgili bakanlıklar, makro ekonomik kuruluşlar arasında bir uzlaşma, bir pazarlık sonucu "OLUR"u bulmaları yoluyla belirlenmesi zorunlu olmaktadır. Beton kalitesine ilişkin olarak TS 500'de benimsenen istatistik yaklaşım açıklanmakta, hedef dayanım ile üretimin maliyeti, standart sapma ile kalite kontrolün maliyeti arasındaki ilişkiye değinilmektedir. Beton kalitesinin geliştirilmesine TSE'nin katkıları bilinçlendirme, özendirme, yönlendirme, beton girdilerinin kalitelerinin yükseltilmesi olarak özetlenmekte, sonuç olarak her betonun üretim, döküm ve bakım aşamalarında denetlenmesi gereği ortaya koyularak bu açıdan Mühendis ve Mimar Odalarının, Bayındırlık Bakanlığının ve Belediyelerin desteği talep edilmektedir.

Delikan (10) D.S.İ. 1. Bölge Müdürlüğü Beton Laboratuvarı'nda yapılan kalite kontrol çalışmalarını beton malzemelerinin kontrolü, beton karışım deneyleri ve betonun kontrolü olmak üzere 3 bölümde özetlemektedir. Yapılan deneyler, bu deneylerde elde edilmesi gereken sınır değerler ve kontrol sıklıkları çizelgeler halinde verilmekte, bu çizelgeler okuyucu için ilgili standartların yararlı bir özetini oluşturmaktadır. Çizelge 6'da yapı elemanı türlerine göre taze betonun uygun çökme değerleri maksimum sınırları ile verilmektedir. Taze betonun işlenebilmesi, yerleştirilebilmesi açısından minimum sınırların da verilmesinde ve sınır değerler saptanırken yerleştirme imkanlarına bağlı olarak esnek davranılmasında yarar görülmektedir. Çizelge 7'den basınç dayanımı için kabul

kriterinin TS 500'den farklı biçimde uygulandığı görülmektedir.

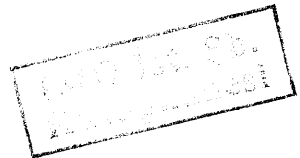
Gencoğlu ve Tekol (11) STFA'da kalite kontrol bölümünün organizasyonu, görev, yetki ve sorumlulukları, faaliyet alanları, çalışmaların kapsamı hakkında ayrıntılı bilgi vermekte, bildiri kalite kontrol birimini yeni kuracak veya geliştirecek olanlar için yararlı bir doküman oluşturmaktadır. Kalite kontrol bölümü betonun yalnız kontrolünü değil, üretimini de üstlenmekte, hammadde kaynaklarının seçiminden kür sonuna kadar tüm işlemleri izlemekte ve rapor etmektedir. Bildiri ekinde kullanılan formlardan örnekler verilmektedir.

3.2. Toplu Değerlendirmeler :

Akyüz ve Uyan (12) İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında 1986, 87 ve 88 yıllarında çeşitli şantiyelerden gelen ve kırılan 2737 adet beton numunesine ait basınç dayanımı sonuçlarını topluca değerlendirmekte ve daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırmaktadır. Değerlendirme basınç dayanımı verilerinin Normal Dağılıma uyum gösterdiğini, sonuçların %24'ünün TS 500'deki en düşük karakteristik dayanım olan 14 N/mm² (B160) sınırının da altında kaldığını ortaya koymaktadır. Bu oran 1976'da Postacıoğlu tarafından gözlenen %20 oranı ile karşılaştırıldığında aradan geçen süre içinde beton niteliğinde bir iyileşme olmadığı kanısına varılmakta, numune bile alınmayan şantiyelerde kalitenin çok daha kötü olacağı düşünülerek durumun endişe verici olduğu dile getirilmektedir.

Gürsu ve arkadaşları (13) Karayolları Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma Dairesi Beton Laboratuvarı'na son 10 yılda Ankara ve ilçelerindeki binalardan getirilen yaklaşık 7500 numune ile otoyol sanat yapılarından alınan 9000'e yakın numuneye ait dayanım sonuçlarını kapsamlı biçimde ve özenle değerlendirmektedir. Binalara ilişkin sonuçlar B160, B225 ve B300 olarak sınıflarına göre, kamu veya özel olarak sahiplerine göre, "orta" ve "kötü" olarak üretim-bakım-teknoloji koşullarına göre, "normal", "sıcak" ve "soğuk" hava koşulları olarak mevsimlere göre gruplandırılmış ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırma sonucu aşağıdaki belirlemeler yapılabilmektedir.

Sınıf dayanımından düşük dayanıma sahip numune oranı B160 için %37.5, B225 için %29.1, B300 için %24.6'dır; sınıf dayanımı arttıkça oran azalmakta, beton üretimine daha ciddi yaklaşıldığı anlaşılmaktadır. Sınıf dayanımı arttıkça üretimde homojenlik artmakta, değişme katsayısı azalmaktadır. B160 için %37.7, B225 için %27.2, B300 için %23.5. Bu husus da dayanım düzeyi arttıkça beton üretimine



daha özen gösterildiğine işaret etmektedir.

. Özel kişilere ait binalarda, kamuya ait binalara kıyasla, ortalama dayanım daha düşük, değişme katsayısı daha yüksek, betonlar daha kalitesizdir. Bina sahibi özel kişiler bu konuda daha bilinçsiz ve bilgisiz görünmektedir.

. Üretim, bakım ve teknolojileri "kötü" olan şantiyelerde "orta" olanlara oranla beton kalitesi daha düşüktür.

Normal hava koşullarında üretilen betonlar sıcak veya soğuk mevsimlerde üretilenlere oranla daha kalitelidir. Üretim-bakım ve teknoloji koşullarının "iyi" olarak nitelendiği otoyol şantiyelerinde üretilen betonlar B25, B30 ve B45 sınıflarıdır. Numuneler 1987 ve 88 yıllarına aittir.

. Sınıf dayanımından düşük dayanıma sahip numune oranı B25 için %3, B30 için %10.2 ve B45 için %15.2'dir. Oranın sınıf dayanımı ile artması şantiyenin yüksek dayanımları elde etmek için zorlandığını göstermektedir. Oranlar küçük olmakla beraber B30 ve B45'de şartname sınırlarını aşmaktadır.

. Değişme katsayısı her üç sınıf beton için de %16-18 mertebesinde olup sabit kalmaktadır.

. Genelde normal hava koşullarında üretilen betonların ortalama dayanımı daha yüksek, değişme katsayısı daha düşüktür. Gözlenen standart sapma değerleri TS 500 ile karşılaştırıldığında standarttaki değerlerin yetersiz kaldığı kanısına varılmaktadır. Bildirinin sonunda beton üretiminde görülen genel aksaklıklar sıralanmakta ve durumun iyileştirilmesi için öneriler getirilmektedir.

Topçu (14) Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında 2'si hazır beton tesisine ait BS16, biri prefabrikasyon sektörüne ait BS40, biri de klasik şantiyeye ait BS20 betonlarına ait numuneler üzerinde elde ettiği 7 günlük basınç dayanımı verilerini inceleyerek aşağıdaki sonuçları elde etmiştir :

. Klasik şantiyede değişkenlik katsayısı %31, hazır beton tesislerinde %23 ve %28, prefabrik betonda %13'dür. Hazır beton tesisleri için elde edilen değerler yüksek görünmektedir.

. Karakteristik dayanım gerek klasik şantiyede gerekse hazır beton tesislerinde sınıf dayanımından yaklaşık 50 kgf/cm², %25-30 daha düşüktür. Prefabrik betonda da sınıf dayanımı tam tutmamakta, ancak fark %10 mertebesinde kalmaktadır.

Bu sonuçlar kalite sıralamasının prefabrik beton, hazır beton ve küçük şantiye betonu olarak ortaya çıktığını, modern santral kullanılmasının hazır betonu yeterli kaliteye getirmeye yetmediğini, teknik bilgi ve etkin kontrol da gerektiğini ortaya koymaktadır.

3.3. Prefabrikasyon Sektörü

E. Arıoğlu (15) Prefabrik Birliği'ne üye 10 kurulusta yılda yaklaşık 400.000 m3 olarak üretilen betonlar üzerinde yapılan toplu değerlendirme sonuçlarını aşağıdaki biçimde özetlemektedir.

Üretilen betonun %20'si öngerilmeli, %74'ü betonarme, %6'sı da donatısız betondur.

Üretilen betonların %97'sini BS25 (=B300) ve üstü sınıflar oluşturmakta, prefabrik betonda kalite düzeyi bina yapımında klasik olarak kullanılanın üst sınırında başlamaktadır.

Her kurulusta laboratuvar vardır, kalite kontrol bölümlerinde görevli personel sayısı 3 ile 12 arasında değişmektedir, kalite kontrol planları mevcuttur; bu personel için eğitim seminerleri düzenlenmektedir.

Prefabrik betonda ortalama olarak her 32-33 m3 üretimden bir takım numune alınmaktadır. Bu örnekleme ve kontrol sıklığı TS500'un verdiği ama pek uygulanmayan 50-100 m3 betonda bir örneklemeden daha iyidir.

Prefabrik betonda beton sınıflarına bağlı olarak ortalama standart sapma 29-46 kgf/cm², değişkenlik katsayısı %6.5-11.2'dir. Bu değerler genelde iyi veya çok iyi bir kontrol düzeyini yansıtmaktadır.

Üretilen betonların hemen tümünde sınıf dayanımı tutulmaktadır.

Uluöz (16) DSİ Adana Kanalet Fabrikasında uygulanan kalite kontrol çalışmalarını imalattan önce, imalat sırasında ve imalattan sonra olmak üzere 3 grup halinde sıralamakta, her grup içinde yapılan çalışmaları ve sıklıklarını vermektedir. Her gün üretimden 12 adet 12 cm boyutlarında küp numune alınmaktadır. Bunlar üzerinde 1988 yılı içinde elde edilen 28 günlük ortalama basınç dayanımı 445 kgf/cm², standart sapma 22.3 kgf/cm², değişme katsayısı %5.0'dir. Bu değerler kalite kontrolün fevkalade düzeyini yansıtmaktadır. Şartnamede istenen 425 kgf/cm² sınır değeri TS500 anlamında sınıf dayanımı ise bu sınır ($f_{ck}=445-1.28 \times 22.3=416$ kgf/cm²) çok küçük bir farkla tutulmaktadır. Bu koşullar altında 1988 yılı içinde üretilen 7751 kanaletten yalnızca %0.8'i fire vermştir. Bildiri ekinde verilen imalat takip çizelgesi bilgi ve ciddiyet olarak kalitede otokontrole yaklaşıma iyi bir örnek oluşturmaktadır.

Ü. Arıoğlu ve arkadaşları (17) Yapı Merkezi'nin Paşaköy Prefabrikasyon Tesisleri'nde İstanbul Metrosu için üretilen öngerilmeli kirişler üzerinde uygulanan kalite kontrol çalışmalarını hammadde kontrolleri; ekipman kontrolleri; hazırlık, döküm ve taze beton kontrolleri;

yarı ürün ve ürün kontrolleri başlıkları altında sıklıklarıyla birlikte vermektedir. Üretim sırasında hergün, her yataktan 8 adet silindir numune alınmakta bunlar betonun öngerilmenin transferi için gerekli dayanım düzeyine ulaşmış olup olmadığını izlemek ve sınıf dayanımını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Basınç dayanımı değerleri günlük olarak kalite kontrol kartlarıyla izlenmektedir. İki aylık bir dönemde ortalama dayanım 415 kgf/cm², standart sapma 35 kgf/cm², değişim katsayısı %8.4, sınıf dayanımı 370 kgf/cm² olmuş, üretimin tümünde sınıf dayanımı tutulmuştur. Üretimler arası standart sapma yanında üretim içi dağılım aralığı da istatistik olarak izlenmekte ve deney içi standart sapma 15.1 kgf/cm² ve değişim katsayısı %3.6 hesaplanmaktadır. Bu değerler gerek üretimde gerekse laboratuarda çok iyi bir kontrol düzeyini yansıtmaktadır. Bir buçuk yıl içinde 2478 kiristen yalnızca biri (%0.04) zayıf edilmiştir.

3.4. Hazır Beton

İşözen (18) İstanbul'da on bir hazır beton firmasında yaptığı incelemeler sonunda aşağıdaki hususları vurgulamaktadır:

- . Üretilen betonların büyük bölümü B160 ve B225 betonlarıdır. B225'in payı B160'ı aşmış durumdadır.

- . Firmalar modern santrallerle beton üretmekte, modern pompalar ve transmikserler kullanmaktadır.

- . Firmaların çoğunda laboratuvar vardır. Laboratuvar donanım düzeyi, personel sayısı ve niteliği firmadan firmaya değişmektedir. Elde ettiği sonuçları istatistik değerlendirmeye tabi tutmayan firma sayısı çoğunluktadır.

- . Betondan numune alma sıklığı 1988 yılı verilerine göre firmadan firmaya 100 ila 400 m³'de bir takım olarak görülmektedir.

- . Firmalardan derlenen veya İşözen tarafından yapılan hesaplara göre değişkenlik katsayısı %10 ila 20 mertebesinde tahmin edilmektedir.

- . Çok kesin bulgular olmamakla beraber sınıf dayanımının tutulduğu veya %10 'dan daha fazla düşük kalınmadığı sanılmaktadır.

Bahadır (19) TBS Taşıma Beton Sanayi hazır beton firmasında beton üretimine ilişkin çalışmaları aktarmaktadır. Beton üretiminde bilgisayar kumandalı modern bir santral kullanılmakta, agregalar, ekipman, taze beton ve sertleşmiş beton üzerinde etkin bir denetim uygulanmaktadır. 1988 yılında 663 örnekleme yapılarak iki bine yakın numune alınmış, örnekleme sıklığı 150 m³'de bir olmuştur. Üretilen betonların büyük bölümü B160 ve B225 sınıfları olmuş B225 betonunda Aralık 88-Ocak 89 döneminde ortalama dayanım 248 kgf/cm², standart sapma 24 kgf/cm², değişkenlik katsayısı

%9.7 olmuş, karakteristik dayanım 219 kgf/cm^2 olarak gerçekleşmiştir. İstatistik değerlendirmede basit bir grafik yöntemin uygulandığı laboratuvarda kullanılan formlardan da örnekler verilmiştir.

Odabaşı ve Karadağ (20) İzmir'de kurulu hazır beton tesislerinde değişkenlik katsayısını %15'in altında tutmak için gayret göstermişler, çok sayıda bileşim hesabı yaparak çimentonun norm mukavemetinde ve agreganın granülometrisinde değişimlere paralel biçimde bileşime müdahale etme yoluna gitmişlerdir. Seri üretimde bunun anında nasıl sağlandığı anlaşılamamıştır. Üretimden her ay alınan onar numune üzerinde elde edilen sonuçlar değişkenlik katsayısının 1987 yılında B160 için %12 ile 20, B225 için %11 ile 16 arasında değiştiğini, 1988 ve 1989'da %12 ile 16 arasında tutulduğunu göstermektedir. Sonuçların incelenmesinden bazı aylarda küçük farklar dışında sınıf dayanımının tutturulduğu anlaşılmaktadır.

3.5. Taahhüt Kuruluşları

Bursalı ve arkadaşları (21) Atatürk Barajı ve HES inşaatında betona ilişkin kapsamlı bildirilerine, 48 ay gibi bir süre içinde 2.5 milyon m^3 'ü aşkın nitelikli beton dökülebilmemesinin ön şartı olarak doğru planlamanın ve doğru makina-techizat-sistem seçiminin zorunlu olduğunu vurgulayarak başlamaktadır. Kalite kontrol görevi D.S.İ.'nin olduğu halde yapımcı firma laboratuvar kurarak üretiminin otokontrolünü üstlenmiş, hammaddeleri, taze betonu, sertleşmiş betonu ve beton santrallerini sıkı bir denetim altında tutmuştur. Bildiride betonun taşınması, yerine yerleştirilmesi ve sıkıştırılması, bakımı, bu amaçla kullanılan ekipman hakkında ayrıntılı bilgi verilmekte, kalite kontrolde bilgisayar kullanımına ve beton konusunda yeni yayınların izlenmesinin gereğine değinilmektedir. Sonuç olarak kaliteli beton üretiminin yalnızca kontrol edilerek sağlanamayacağı, planlamadan başlayarak ekipman ve hammadde seçimi, üretim, taşıma, yerleştirme ve bakım aşamalarının tümünün bir bütün olarak ele alınması gerektiği ifade edilmektedir. Bildiri ekinde verilen çizelgeden 1988 yılında üretilen 795.854 m^3 betona karşın iptal edilen beton miktarının 5045 m^3 (%0.6) gibi düşük bir düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır. 1988 genelinde BS 16 kütle betonundan alınan 237 örnek üzerinde 28 günlük ortalama dayanım 192 kgf/cm^2 , standart sapma 31 kgf/cm^2 , değişme katsayısı 16 bulunmuş, en küçük tekil değer 120 kgf/cm^2 , en büyük tekil değer 289 kgf/cm^2 çıkmıştır. Şartname ortalama dayanımın sınıf dayanımından bir standart sapma kadar büyük olmasını öngörmekte, bu koşul sağlanmaktadır. Şartname tekil değerlerin sınıf dayanımının %80'inden büyük olmasını da istemekte, bu koşulu sağlamayan numune sayısı 2 (%1) ile sınırlı kalmaktadır.

Karkın (22) Atatürk Barajı ve HES inşaatında beton çalışmalarına ilişkin olarak kontrol görevini üstlenen D.S.İ.'nin bakış açısını yansıtmaktadır. Kullanılan beton sınıfları kütle betonları için BS 16, yapı betonları için BS 25, BS 30, BS 35, BS 36 ve BS 38'dir. Beton malzemeleri, ekipman, taşıma, yerleştirme, kür konularında yapılan kontroller ve genelde ASTM uyarınca yapılan deneyler, alınan önlemler ayrıntılı biçimde tanıtılmaktadır. Bildiri ekinde BS 25 sınıfı beton için 1988 yılında alınan 158 örnek üzerinde elde edilen sonuçlar aylara göre verilmektedir : Standart sapma kış aylarında 35-40 kgf/cm²'ye yükselmekte, kış ayları dışında 20 kgf/cm² civarında seyretmekte, değişme katsayısı % 6-7 civarında seyrederek kış aylarında % 10-12'ye kadar çıkmaktadır. Ortalama dayanım sınıfı dayanımının 80 kgf/cm² kadar üstünde seyretmekte, şartname koşulları rahatlıkla sağlanmaktadır. Günlük beton üretiminin 3200 m³'e kadar ulaştığı bu devasa inşaatla elde edilen sürekli kalite gerek ATA inşaat gerekse D.S.İ. açısından kutlanacak örnek bir başarıdır. Beton üretimine giren insan, ekipman ve malzeme faktörlerinde kalite sağlanınca kaliteli beton doğal sonuç olmaktadır.

Kocaçil ve arkadaşları (23) STFA'nın İstanbul şantiyelerinde genelde prefabrik üretiminde kullandığı B 45 sınıfı beton için kaliteye ve kontrolüne dönük çalışmaları aktarmaktadır. Hedef dayanım 55 N/mm² alınarak bileşim belirleme çalışmaları yapılmış, hammadde kaynakları titizlikle seçilmiş, PÇ 400 - PÇ 500 çimento ithal edilmiştir. Yüksek dayanımlı betonun ancak kaliteye inanmış, bilgili ve tecrübeli kalite kontrol elemanlarınca üretilebileceği ifade edilmekte, bildiri ekinde deney sonuçlarına ilişkin çeşitli grafikler verilmektedir. Üretilen betonlarda ortalama dayanım 55-61 N/mm², standart sapma 2.7 - 4.0 N/mm², değişme katsayısı % 5.0 -7.0 arasında değişmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğü ve müşavir firmasının kontrollüğünde yürütülen bu çalışmalarda betonun sınıf dayanımı rahatlıkla tutturulmuştur.

Tufan (24) Mersin Metropoli inşaatında kullanılan ve 190 m yüksekliğe kadar pompayla basılması gereken BS 35 sınıfı beton için yapılan çalışmaları nakletmektedir. PÇ 325 çimento, titizlikle seçilmiş 4 tane sınıf agrega, akışkanlaştırıcı katkı kullanılan betonun 28 günlük ortalama küp dayanımı 437 kgf/cm², standart sapması 12.6 kgf/cm², değişkenlik katsayısı %2.9'dur. Olağanüstü küçük olan bu değişkenlik belki değerlendirmeye tabi tutulan 49 verinin çok kısa bir zaman dilimine ait olmasından kaynaklanabilir.

4. DEĞERLENDİRME VE SENTEZ

4.1 Kalite Ölçütü

Betonun genel kalite ölçüsü olarak basınç dayanımının alınması benimsenmiş, tartışılmayan bir husustur. TS 500 basınç dayanımının standart kür görmüş 15/30 silindir numuneler üzerinde 28 gün sonunda ölçülmesini ve numunelerin %90'ı tarafından asılma olasılığı bulunan f_{ck} karakteristik değeri ile belirlenmesini kurala bağlamış, betonları bu karakteristik basınç dayanımına göre BS 14'den BS 50'ye kadar sınıflara ayırmıştır. Karakteristik dayanımla ortalama dayanım (f_{cm}) ve standart sapma (s) arasında $f_{ck}=f_{cm}-1.28 S$ veya $f_{cm}=f_{ck}+1.28 S$ ilişkisi var olup sınıf dayanımının tutması için ortalama dayanımın daha yüksek olması gerekmektedir.

Üretilen betonların sınıf dayanımına uygunluk kriteri, her 50 ila 100 m³ üretimden alınan 3 adet numune üzerinde ölçülen basınç dayanımı tekil değerleri (X_i) ile bu üç tekil değerin ortalaması ($\bar{X}$) için :

$\bar{X} \geq f_{ck} + 30 \text{ kgf/cm}^2$ ve $X_i \geq f_{ck} - 30 \text{ kgf/cm}^2$ koşullarının birlikte sağlanması olarak belirlenmiştir. Kabul kriterlerinin sayısal uygunluğu akademik açıdan tartışılabilir, nitekim D.S.İ. ve Karayollarının farklı kriterler uyguladıkları bildirilerinden anlaşılmaktadır, ancak burada bu tartışmaya girilmeyecektir.

Özde basınç dayanımının karakteristik değeriyle algılanması ve uygulanması bildiri sahiplerinin tümü ve betonu iyi tanıyan ve bilinçli kullanan ortam tarafından benimsenmiş bir yaklaşım olarak görünmektedir. Ancak günlük hayatta yapılan gözlemler bina inşaatında çoğu beton müşterisinin, hatta ihmal edilemeyecek düzeyde meslek adamının ortalama dayanımla yetindiğini, karakteristik dayanım kavramını pek tanımadığını göstermektedir.

4.2 Üretilen Beton Sınıfları

1972 yılında İstanbul'da bina inşaatlarında yapılan bir çalışma (*) kullanılan betonların büyük bölümünün (%95) B160, çok küçük bir bölümünün de (%4) B225 olduğunu ortaya koymuştu. Bugün de kalfa veya taşaron marifetiyle yerinde üretilen betonlarda durumun pek farklı olmadığı tahmin edilmektedir.

(*) Arıoğlu E. "İstanbul'da Üretilen Betonarme Betonlarının Nitelikleri", Beton Teknolojisi ve Sorunları, T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 1976

Genelde bina inşaatlarına beton veren hazır beton sektöründe B160 ve B225 betonları yine yaygın beton sınıfları olarak görülmekte, ancak B225'in üretim ve kullanım oranı B160'ı aşmış bulunmaktadır. Bu iki ana sınıfın yanında düşük oranda B300 sınıfına da rastlanmaktadır. BS 16, BS 20 gibi, TS 500'ün 1981 revizyonu ile benimsenmiş sınıflamalar yeniyeni de olsa, sektöre dirmeye başlamıştır. Sektörde hakim dayanım aralığı 150-250 kgf/cm²(küp) dir.

Taahhüt kuruluşlarından gelen bildirilerde B160, B225 gibi eski beton sınıflarına artık rastlanmamaktadır. Atatürk Barajı yapı betonlarında BS 25 - BS 38 arası sınıflar (22), Mersin Metropol'de BS 35 (24), Karayolları'nın kontrolündeki otoyol yapılarında B 25, B 30 ve B 45 sınıfları (13) söz konusudur. Keza İstanbul'da yüksek yapılarda B 300, BS 30 gibi sınıfların kullanıldığı, İstanbul Metrosu inşaatında BS 25 ve BS 35 sınıflarının uygulandığı bilinmektedir. B 45 sınıfının daha ziyade sanat yapılarının öngörilmeli girişlerinde uygulandığı dikkate alınırsa hakim sınıfların B 25 - BS 35 arası sınıflar olduğu, yani küp dayanımı olarak 250 - 400 kgf/cm² aralığında seyrettiği söylenebilir.

Prefabrikasyon sektöründe hakim beton sınıfları BS 25 ila BS 40 arası sınıflardır, düşük oranda B 500 veya BS 50 'ye de rastlanmaktadır. Prefabrik Birliği üyelerinin üretim kapasitesinin 750.000 m³/yıl olduğu dikkate alınır, bir o kadar üretimin de Birlik dışında yapıldığı varsayılırsa (Birlik üyesi olmayan kuruluşlar, kanalet, büz ve benzeri kamu üretimi, şantiyelerde prefabrik üretim) yaklaşık 1.5 milyon m³ beton için hakim küp dayanımı aralığının 300-450 kgf/cm² olduğu anlaşılmaktadır.

4.3 Sektörlere Göre Kalite ve Denetimine İlişkin Sayısal Veriler

4.3.1 Küçük Kuruluşlar

Sektörden kalite ve denetimi hakkında bildiri gelmemiştir. Değerlendirme gözlemlere ve tarafsız laboratuvarlarda biriken sonuçlara göre yapılmaya çalışılacaktır. İ.T.Ü. Yapı Malzemesi Laboratuvarında 1986-88 döneminde kırılan numunelerin yaklaşık dörtte biri en düşük sınıfı (BS 14 veya B160) bile tutmamıştır. Numunelerin bir bölümünün daha üst sınıflara da ait olduğu gözönünde tutulursa sınıf dayanımını tutmayan beton miktarının daha yüksek olacağı varsayılabilir. Karayolları Laboratuvarında kırılan numuneler için sınıf dayanımları da bilinmektedir. (13). Düşük dayanımlı numunelerin oranı B 160 için %37.5, B225 için %29.1, B300 için %24.6'dır. Bina sahiplerine göre ayırım yapıldığında sınırlı bile olsa, kontrol altındaki kamu inşaatlarında oran daha düşük kalmakta, özel binalar için B160'da %50'ye, B225'de %32'ye, B300'de %31'e yükselmektedir. Diğer taraftan numunelerin gerçek üretimi yansıttığı da bir ölçü kuşkuludur. Hakedişlere eklenecek dayanım raporu olmak üzere özel olarak hazırlanmış numunelerin laboratuvara getirilmesi sıkça rastlanan bir husustur. Bu değerlendirmeler çerçevesinde, numuneleri laboratuvarlara getirilen betonlar içinde sınıf dayanımını tutmayanların oranının %50'lere ulaşacağı sanılmaktadır. Sektörde hiç numune alınmayan, projesiz, mühendisiz, ancak yıkıldığında haberdar olunan inşaatların da varlığı göz önünde tutulursa kalitesiz beton oranının %50'lerin de üstünde olması beklenmelidir. Çeşitli nedenlerle yapılarda karot, ultrases hızı ve beton çekici ile yapılan çalışmalarda 60, 70, 80 kgf/cm² gibi dayanımlara rastlanabilmektedir. Arıoğlu'nun 1972 yılında elde ettiği değerler B160 için ortalama dayanımın 97, standart sapmanın 43 kgf/cm², B225 için de ortalama dayanımın 161 kgf/cm² olduğu biçimindeydi. Dolayısı ile Akyüz ve Uyan'ın "1976 yılından bu yana beton kalitesinin iyileşmesi yönünde bir ilerleme sağlanamadığı" kanaati bu sektör için paylaşılmaktadır.

4.3.2 Hazır Beton

Yakın bir geçmişte başlamış ve halen gelişmekte olan hazır beton sektöründe kalitenin denetimi konusunda çabalar görülmektedir. Firmalar kendi laboratuvarlarını kurmakta veya geliştirmekte, aralarında kurdukları Birlik kanalıyla

sektöre topluca bir otokontrol getirmeye çalışmaktadırlar. Halen firmaların çoğunda laboratuvar bulunmasına karşın laboratuvarı olanların çoğunluğu elde ettikleri verileri istatistik değerlendirmeye tabi tutmamaktadır. Dolayısı ile sektörün bütünü için olmasa bile bir bölümü için aşağıdaki belirlmeleri yapmak olası görünmektedir.

• Üretilen betonların ortalama olarak her 100 ila 400 m³'ünden bir takım numune alınarak basınç deneyi uygulanmaktadır. Bu, seri üretim için küçümsemeyecek bir örnekleme sıklığı olarak görülmektedir.

• Basınç dayanımı değerlerinde değişkenlik katsayısı %10 ila 20 mertebesinde-dir. Kullanılan modern ekipman daha iyisini elde etmeye izin verecek düzeydedir ama bu değerler bile nispeten iyi bir kontrole işaret etmektedir.

• Sınıf dayanımına ya ulaşılmakta, ya da %10'u aşmayan düzeyde altında kalınmaktadır.

• Üretimleri hakkında yeterli bilgi edinilemeyen firmalarda da durumun biraz daha kötü olmakla beraber çok çok farklı olmadığı sanılmaktadır.

4.3.3 Taahhüt Kuruluşları

Bu başlık altında toplanmaya çalışılan sektör aslında uluslararası düzeyde faaliyet gösteren dev kuruluşlardan çok daha mütevazı şirketlere kadar uzanan, insangücü, sermaye, makina parkı, bilgi ve tecrübe birikimi açısından çok farklı güce sahip çok sayıda firmayı içeren, heterogen bir sektördür. Gelen 4 bildiri, ki ikisi aynı projeye aittir, sektörü genelde yansıtmaktan uzaktır. STFA Kınalı-Sakarya Otoyolu B 45 betonlarını 55-60 N/mm² ortalama dayanım ve %5-7 değişkenlik katsayısı ile üretmiş, sınıf dayanımlarını rahatlıkla tutmuştur. Gürsu ve arkadaşları (13) Ankara'daki bir otoyol şantiyesi için %16-18 değişkenlik katsayısı vermişler, B 45 betonunda sınıf dayanımının az farkla da olsa tam tutturulamadığını gözlemişlerdir. Atatürk Barajı'nda yapı betonlarında değişkenlik katsayısı %5-7 olmuş, sınıf dayanımları tutulmuştur. Kütle betonlarında ise değişkenlik katsayısı %16-18 olarak bulunmuş, üretilen betonun %1'i kabul kriterlerini sağlamamıştır. Sektör geneli için sayısal bilgi üretme olanağı bulunamamıştır.

4.3.4 Prefabrikasyon Sektörü

Prefabrik Birliği'nin yaptığı anket çalışması bu sektörde üretilen betonların yaklaşık dörtte birini yansıtmakta, yeterli büyüklükte bir örnekleme olarak kabul edilmektedir.

• Örnekleme sıklığı beton cinslerine göre önemli bir farklılık göstermemekte, ortalama 33 m³ betondan bir takım

numune alınmaktadır. Takım içindeki numune sayısı genelde üçten fazla olmaktadır.

. Değişkenlik katsayısı beton sınıflarına göre %6.5 ila 11.2 arasında değişmektedir. Diğer bildirilerde de verilen değerler %13 (14), %5(16) ve %8.4'dür (17). Bu değişkenlik mukemmele yakın bir kontrole işaret etmektedir.

. Kullanılan betonlar 300-450 kgf/cm² küp dayanım düzeyinde olmalarına rağmen sınıf dayanımları genelde tutulmaktadır.

5. YORUM

Genelde herhangi bir üretimin, özelde beton üretiminin kalitesini belirleyen 7 unsur vardır :

- . Yönetim kalitesi
- . İnsangücü kalitesi
- . Çalışma ortamı kalitesi
- . Yöntemlerin kalitesi
- . Finans kalitesi
- . Ekipman kalitesi
- . Hammadde kalitesi

Bu unsurlardan ilk dördü doğrudan insana ilişkin hususlardır (bilgi, beceri, motivasyon, bilinç, istek ve irade...), finans ise günlük üretim kalitesini etkilemeyen dolaylı bir unsurdur. Dolayısı ile betonun kalitesini etkileyen üç temel unsur insan, ekipman ve malzeme olarak özetlenebilir. Seri üretim içinde hergün, her an kalitenin sağlanması bu üç unsurun ve ürettikleri betonun sürekli denetim altında tutulmasına bağlıdır. Bu ise bir kalite kontrol yaklaşımının benimsenmesini, laboratuvar kurulup kalite kontrol planı hazırlanmasını ve uygulanmasını, elde edilen sonuçların istatistik tekniklerle değerlendirilmesini, bu değerlendirmeler ışığında üretimin gözden geçirilip düzeltilmesini gerektirir.

Betonun kalitesi yalnızca üreticisine bırakılamaz. Üretici ne kadar iyi niyetli ve güvenilir olursa olsun, üretici dışında ek bir kontrol mekanizması ile kalitenin güvence altına alınması gerekir. Kontrol mekanizmasının bilgi ve etkinliği oranında kalite güvencesi artar. Dış denetim zayıflarsa iç denetim de zayıflar, üretimde kalite zamanla kayar, kaybolur. Dış denetim çeşitli biçimlerde ortaya çıkabilir; ISO 9000 serisi uluslararası kalite standartlarını (*) uygulatan bir uzman kontrol örgütü de

(*) Kalite sistemlerine ve kalite güvence modellerine ilişkin bu 6 standart T.S.E. tarafından benimsenmiş ve tercüme edilerek TS 6000, 6001, 6002, 6003, 6004, 6005 numaraları ile kabul edilmiştir. TS'ler halen baskıdadır.

olabilir. D.S.f. gibi bir kamu kuruluđu da, T.S.E. 'de, tüketiciler nezdinde korunmak istenen kalite imajı, ünüde.

Önceki bölümde sektörler için toplanıp özetlenen veriler yukarıda sayılan kalite unsurları açısından değerlendirilirse aşağıdaki belirlemeler yapılabilir. (Bu belirlemeler genel durumu, ortalama gidişatı yansıtan belirlemelerdir, hiçbir kuruluğu tek tek ilgilendirmemektedir.)

Beton üreten küçük birimlerde genel olarak insan faktörü bilinç, bilgi, motivasyon, organizasyon olarak yetersiz, kullanılan ekipman basit, malzemeler özensizdir, laboratuvar ve iç denetim yoktur, dış denetim yok gibidir. Böyle bir ortamda kaliteli beton üretimi kural değil istisna olabilir.

Hazır beton, kolay riske sokulamayacak boyutta bir yatırım isteyen, dolayısı ile karlı, başarılı olmayı gerektiren, küçük çapta, basit de olsa bir endüstriyel üretimdir. İnsan faktörü en azından genel yönetim, organizasyon açılarından yeterlidir, veya hızla yeterli olmak zorundadır. Bazıları inşaat sektörüyle, bazıları çimento sektörüyle ilişkili olduklarından kısmen beton bilgileri vardır, bir bölümü de üniversite vb. uzmanlardan yararlanmaktadır. Beton santralleri malzemeleri tartan, kumda nemi ölçebilen, bazıları bilgisayar kumandalı, genelde modern ekipmanlardır. Türkiye'de çimento yüksek değişkenliğe sahip, icabında standardında altına düşen bir malzemedir, agrega da hemen hiçbir otokontrole sahip değildir. Dolayısı ile sürekli biçimde kaliteli malzeme sağlanması etkin bir laboratuvar ve kalite kontrol faaliyetine bağlıdır. Hazır beton tesislerinin çoğunun laboratuvarı vardır ama donanım ve kullanım düzeyleri, topladıkları verileri değerlendirip yararlanma dereceleri firmadan firmaya değişmektedir. Hazır beton sektöründe kurumsal bir denetim mekanizması bulunmamaktadır. Dış denetim müşteriye bağlı olmakta, yok denemese bile zayıf kalmaktadır. Ancak firmaların sayısının hızla artması sonucu oluşan rekabet ortamı, gerek fiyat gerekse kalite açısından giderek etkili dolaylı bir kontrol mekanizması oluşturmaktadır. Bu çerçeve içinde sektörde kalitenin ve denetiminin küçük kuruluşlara oranla kıyaslanamayacak kadar iyi olduğu ifade edilebilir. Sektör içindeki firmaları, yukarıdaki kalite unsurlarına sahip oldukları ölçüde kaliteye ve denetimine sahip olabilmektedirler. Elde edilen sayısal veriler de yukarıda çizilen tabloyla uyum içinde görünmektedir.

Kalite unsurları açısından taahhüt kuruluşları irdelendiğinde değişken olmakla birlikte genelde insan ve ekipman faktörlerinin yeterli olduğu söylenebilir. Bu kuruluşlarda beton üretimi asıl amaç değil, gerçekleştirilecek yüzlerce işten yalnızca biridir ve taahhüt işlerinde genelde zamana karşı bir yarış söz konusudur. Dolayısı ile yönetimin kaliteli beton üretimine ilişkin istek ve iradesi, beton üretiminin organizasyonu, laboratuvar ve kalite kontrol personeli önem kazanmaktadır. Malzemelerin kalitesi kalite kontrol personeline bağımlıdır. Dış denetim genelde mevcuttur : Büyük projelerde D.S.İ., T.C.K. ve benzeri kamu kuruluşları, Türk veya yabancı müşavir firmalar, icabında konsorsiyumları tarafından uygulanan çok etkin bir kontrol, yerel yönetimlere ait projelerde daha güçsüz bir kontrol, özel projelerde değişken nitelikte bir kontrol söz konusudur. 1970'lerden sonra inşaat sektörümüzün yurt dışına açılması, uluslararası rekabet ortamında uzman kontrol örgütlerinin denetiminde işler yapmaları kalite yaklaşımlarını olumlu yönde etkilemiştir. Bütün bu unsurlar dikkate alındığında taahhüt kuruluşlarımızda beton kalitesinin genelde bina sektöründeki küçük kuruluşlar ile mukayese edilemeyecek kadar iyi olduğu ifade edilebilir. Kalite unsurlarının tümünün bir araya geldiği büyük kuruluşlarda ve projelerde mükemmel sonuç alınabilmekte, ISO 9000 serisi kalite standartlarının tüm gerekleri yerine getirilerek hizmet verilebilmektedir. Kalite unsurlarının daha zayıf kaldığı kuruluşlar ve projelerde sonucun aynı mükemmellikte olmaması doğaldır, beklenmelidir.

Prefabrikasyon sektörünün kalite unsurları açısından önemli avantajları bulunmaktadır. Endüstriyel bir ortamda her gün tekrarlanan standart seri üretim yapılmaktadır; kalitesizliğin, başarısızlığın bedeli zaman ve para kaybı olmaktadır. Etkin bir kalite otokontrolü sağlanmazsa sürekli başarı mümkün olamamakta, üretim aksamaktadır. (Kalıbın alınamaması, öngerilmenin uygulanamaması vb...). Üretimin tümü betona dayanmaktadır, beton ana malzemedir, özel öneme sahiptir. Sektör modern teknolojiye dayalı olduğundan beton üretiminde kullanılan ekipman yeterlidir. Laboratuvar, kalite kontrol personeli genelde iyi durumdadır, bilgili ve yeterli kalite kontrol planlarına dayalı etkili bir otokontrol mekanizması işlemektedir. Üretim sürekli olduğundan sabit ve güvenilir hammadde kaynakları yaratmak daha kolay olmaktadır. İnsan faktörü gerek yönetim gerekse üretim açısından iyi durumdadır. Bunlara karşın büyük taahhüt projelerinde olduğu kadar sıkı bir denetim yoktur. Bu kontrol müşteri bilincine, T.S.E. belgeli ürünlerde periyodik denetlemelere, rekabet ortamı içinde kuruluşun kalite imajına verdiği öneme bağlı olarak değişken düzeyde gerçekleşmektedir. Bu çerçevede kalite unsurları ve kalite otokontrolü en güçlü

sektör prefabrikasyon görünmektedir. Muhakkak sektörde daha az güçlü, daha az iyi kuruluşlar da vardır, ama genelde %10'lar düzeyinde değişkenlik katsayılı homojen bir üretim yapılabilmekte, sınıf dayanımları genelde tutulabilmektedir.

6. SONUÇ

1970'li yıllarla karşılaştırıldığında beton üretiminin, denetiminin mevcut durumuna ilişkin olarak aşağıdaki belirlemeleri yapmak olası görülmektedir.

. Beton üretiminde endüstrileşme artmış, küçük ve dağınık birimlerden büyük kapasiteli santrallara geçiş yaygınlaşmış, üretim ve taşıma, dağıtım teknolojisinde aşama kaydedilmiştir.

. Endüstrileşme üretimdeki insan faktörünü bilgi, beceri, motivasyon açılarından olumlu yönde etkilemiş, ayrıca laboratuvar ve kalite kontrol çalışmalarını ekonomik açıdan olur, fizibl kılmıştır.

. Üretilen beton sınıfları yüksek dayanımlara doğru çekilmiş, kalitenin düzeyi artmıştır. 1970'lerde standartlarımızda yer bile almayan 350, 400, 450 kgf/cm² küp basınç dayanımlı betonlar üretilir olmuştur.

. Genelde üretim kalitesi yükselmiş, sınıf dayanımına daha yaklaşılmıştır. Olması gerekenin üçte biri düzeyinde dayanıma sahip betonlara endüstrileşmiş ortamda rastlanmamaktadır. Belki fiili beton kalitesi tüm bildirilerin yansıttığı düzeyde değildir, iyimser yaklaşımlar da vardır ama genel tabloyu etkilemeyeceği sanılmaktadır.

. Genelde bina sektörüne dönük küçük üretim birimlerinde beton kalitesine ve denetimine ilişkin olarak bir gelişme kaydedilmemiştir. Ancak üretim içindeki payları azalmıştır. Örneğin İstanbul'da yaklaşık bir milyon m³'lük bir üretimi hazır beton sektörü devralmıştır.

. Dünyada beton kalitesi ve teknolojisinde sağlanan gelişmeler, inşaat sektörümüzün uluslararası alanda gösterdiği başarılar, beton üretiminde izlenen endüstrileşme süreci geleceğin daha iyi olacağına işaret etmektedir.

. Daha çok bilinç, daha yaygın bilgi, daha uzman kadrolar, daha nitelikli hammaddeler, daha etkin dış denetim gelişme sürecini hızlandıracak ve kolaylaştıracaktır. Katedilecek yol uzuna benzemektedir.