

Türkiye'de Hazır Betonda Kalite Denetimleri*

M. Hulusi Özkul¹
Selçuk Uçar²
Çağlar Şaşmaz³
Harun Yanpınar⁴

Özet

Beton, Türkiye'de en yaygın şekilde kullanılan taşıyıcı yapı malzemesidir. Dolayısıyla Ülkemizde depreme karşı güvenli yapılar oluşturulabilmesi için kaliteli beton kullanılması büyük öneme sahiptir. Kaliteli betonun sağlanabilmesi ise beton üreticisinin hammadde girdisinden doğru organizasyon yapısına kadar uygun bir üretim kontrol sistemi oluşturması ve bunun üretim yerinde denetlenmesi ile elde edilebilir. Betonun üretim yerinde denetlenmesi amacıyla Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından 1996 yılında faaliyet göstermeye başlayan "Kalite Güvence Sistemi (KGS)", her geçen yıl artan yoğunlukla betonda kalite denetimi ve belgelendirme çalışmalarını sürdürmektedir. Bu bildiride, hazır betonda KGS denetimlerinden elde edilen veriler yıllara göre ve diğer parametrelere göre değerlendirilerek, hazır beton kalitesinin Türkiye'deki gelişimi irdelenmeye çalışılmıştır.

1. GİRİŞ

Beton, Türkiye'de 1900'lü yılların başından itibaren kullanılmaya başlanmış ve yıllar içinde en yaygın yapı malzemesi ha-

line gelmiştir. Buna rağmen beton, 1980'li yıllara kadar tamamen konvansiyonel yöntemlerle üretilmiştir. Hazır beton ancak 1980'li yıllarda kullanılmaya başlanabilmiştir. Hazır betonun kullanım kolaylığının anlaşılması ve betonda sürekli kalitenin temini için başka yöntem olmaması hazır betonun çok kısa bir süre içinde yaygınlaşmasını sağlamış; şu anda Türkiye'nin en ücra köşesinde bile hazır beton bulunabilir hale gelmiştir. İnşaat endüstrisinin de hızlı büyümesinin etkisiyle Türkiye, hazır beton kullanımında Avrupa'da birinci duruma kadar çıkmıştır[1].

Quality Inspections in Ready Mixed Concrete In Turkey

Quality of concrete is very important in Turkey to build safer structures against earthquake. To obtain concrete quality, concrete manufacturer should form a proper factory production control system including all parts from raw materials control to a sufficient organisation structure, and this system should be inspected by a third party body. An inspection and certification body in ready mixed concrete called Quality Assurance System (KGS) was established in 1996 by Turkish Ready Mixed Concrete Association. In this study, the inspection data of KGS is analyzed according to years and other parameters to evaluate the progress in concrete quality in Turkey in recent years.

Konvansiyonel beton üretiminden hazır betona geçiş, Türkiye'de kullanılan beton kalitesini önemli bir şekilde artırmıştır. Hazır beton kendi içerisinde de büyük yol kat etmiş, ilk yıllarında o dönemdeki beton sınıflarından olan "Beton 160"ları zor üretebilen tesisler, şu anda C100'lere varan basınç dayanım sınıflarındaki betonu sürekli piyasaya arz edebilmektedirler. Kaliteyi sadece beton basınç dayanımı olarak algılamamak gerekmekte, zira şu anda çeşitli talepler doğrultusunda farklı özellikteki performansları yüksek betonlar üretilmektedir. Bu artışın birçok nedeni vardır. Kullanılan santrallerdeki değişen teknoloji ile birlikte santral tipleri değişmiş (panmikser, çift millî, tek millî karıştırma sistemleri), daha homojen, kontrolü daha kolay sağlanabilir sistem-

ler kurulmuştur. Ekipmanlardaki bu ilerlemelerin yanı sıra hammaddelerin kalitesindeki gelişmeler (çimentolar, yeni nesil kimyasal katkılar, mineral katkı kullanımının başlaması, ag-

¹ Beton 2011 Hazır Beton Kongresi'nde sunulmuştur.

¹ hozkul@itu.edu.tr, İstanbul Teknik Üniversitesi ² selcuk.ucar@kgsii.com.tr ³ caglar.sasmaz@kgsii.com.tr ⁴ harun.yanpinar@kgsii.com.tr / Türkiye Hazır Beton Birliği KGS İktisadi İşletmesi

regalardaki stabil malzeme üretimi) ile birlikte hazır betonun bir endüstri olarak tüm organizasyonu ile gelişmesi bu sebeplerden gösterilebilir.

Ancak hazır beton sektörü kısa sürede o kadar hızlı büyümüştür ki bu inanılmaz ilerlemenin yanı sıra kaçınılmaz bir şekilde bazı kalite sorunları da oluşmaya başlamıştır. Özellikle hala birçok hazır beton kullanıcısının kaliteyi hiçbir şekilde üreticiden talep etmemesi (sadece ücretlendirme veya başka hususlara dikkat etmesi), bu tip beton kullanıcılarına hizmet eden bir üretici profili de yaratmaya başlamıştır.

2. KALİTE GÜVENCE SİSTEMİ

2.1. Kalite Güvence Sistemi'nin Kuruluşu

"Kalite Güvence Sistemi" (kısaca "KGS"), Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından beton ve ilgili ürünler için oluşturulan bir denetim ve ürün belgelendirme mekanizmasıdır. Kuruluş amaçları:

- Hazır betonun sürekli denetim içerisinde üretiminin sağlanması,
- Kalitesiz üretimden kaynaklanan haksız rekabetin hazır beton sektörüne olan zararının azaltılabilmesi

KGS için ilk çalışmalar 1994 yılında başlatılmış, özellikle Türkiye inşaat endüstrisinde en büyük ölçekte yapılan akademi - sektör işbirliği doğrultusunda inşaat mühendisliği bölümleri yapı malzemesi anabilim dalında görev yapan öğretim üyelerinin büyük desteğiyle hazır betonda ilk KGS belgelendirmesi 1996 yılında gerçekleştirildi[2].

2.2. Kalite Güvence Sistemi'nin Yeni Yapısı

Kalite Güvence Sistemi, hazır betonda 1996 yılında başladığı faaliyetlerini 2004 yılında yeniden yapılanarak KGS İktisadi İşletmesi adı altında sürdürmektedir. KGS İktisadi İşletmesi'nin yönetimi, oluşturulan "KGS Kurulu" ile yürütülmektedir. KGS Kurulu'nda aşağıdaki kuruluşlar temsil edilmektedir:

- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı,
- T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi,
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu,
- Türkiye Belediyeler Birliği,
- TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası,
- TMMOB Mimarlar Odası,

- İstanbul Teknik Üniversitesi,
- Ortadoğu Teknik Üniversitesi,
- Yıldız Teknik Üniversitesi,
- Boğaziçi Üniversitesi,
- Türkiye İnşaat Sanayicileri İşverenleri Sendikası,
- Türkiye Hazır Beton Birliği,
- Türkiye Prefabrik Birliği,
- Agregat Üreticileri Birliği,
- Katkı Üreticileri Birliği.

KGS Kurulu çatısı altında oluşturulan organizasyonda, işleyişini sürdüren KGS Müdürlüğü ile KGS Kurulu'nun kendi içinden üyeler ile konu ile ilgili uzmanların oluşturduğu komiteler yer almaktadır. Ayrıca KGS İktisadi İşletmesi'nin tetkikçi havuzu, 1996'dan bu yana olduğu gibi konusunda Türkiye'nin en uzman öğretim üyelerini barındırmaktadır.

Bu yapılanma ile beraber KGS, çalışma prensiplerini TS EN 45011 "Ürün Belgelendirme Kuruluşları için Genel Şartlar" ve TS EN ISO/IEC 17021 "Yönetim sistemlerinin tetkikini ve belgelendirmesini sağlayan kuruluşlar için şartlar" standartlarına uygun hale getirmiş ve Şubat 2007'den Türk Akreditasyon Kurumu'ndan akredite edilmiş bir ürün belgelendirme kuruluşu olarak faaliyetlerini sürdürmektedir.

KGS betonda yaptığı gönüllü KGS Belgelendirmesinin yanı sıra beton ve betonla ilgili ürünlerde son yıllarda yürürlüğe sokulan zorunlu mevzuat kapsamındaki "G" ve "CE" işaretlemeleri için de belgelendirme yapmaktadır. Beton için 01.07.2010 tarihinden bu yana zorunlu hale gelen Yapı Malzemelerinin Tabii Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik (kısa G İşareti Yönetmeliği) doğrultusunda "G Uygunluk Belgesi" veren 001 numaralı ilk uygunluk değerlendirme kuruluşu olarak atanmıştır. Bu atama, o dönemki adıyla Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından "G"ye tabii tüm ürünler dâhilinde yapılmış ilk görevlendirmedir ve şu anda KGS, yine tüm ürünler düşünüldüğünde bile en fazla G Uygunluk Belgelendirmesi yapan kuruluştur. "G"nin yanısıra KGS, Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC) kapsamında "CE İşaretleme" için AT Belgesi veren bir kuruluş olmuştur. Nisan 2008'de AB Komisyonu tarafından verilen 2055 kimlik numarasıyla yapılan görevlendirme ile KGS betonu oluşturan ürünlerin tamamında belgelendirme yapmaya başlamıştır. KGS'nin şu anda denetim ve belgelendirme yapmakta olduğu alanlar Çizelge 1'de verilmiştir:

Çizelge 1. KGS'nin Belgelendirme Yaptığı Alanlar

Belge	Ürün
KGS Uygunluk Belgesi, G Uygunluk Belgesi	Beton (TS EN 206-1)
AT Uygunluk Belgesi	Çimentolar
	· Genel Çimentolar (TS EN 197-1)
	· Düşük erken dayanımlı yüksek fırın cürufu katkılı çimento (TS EN 197-4)
	· Kâgirde kullanım için çimento (TS EN 413-1)
	· Çok düşük hidrasyon ısıllı çimento (TS EN 14216)
AT Uygunluk Belgesi	Kalsiyum alüminatlı çimento (TS EN 14647)
	Beton Mineral Katkıları
	· Öğütülmüş yüksek fırın cürufu (TS EN 15167-1)
AT Fabrika Üretim Kontrol Belgesi	Uçucu kül (TS EN 450-1)
	Beton Kimyasal Katkıları
AT Fabrika Üretim Kontrol Belgesi	· Beton kimyasal katkıları (TS EN 934-2)
	· Öngerme çeliği için şerbet katkıları (TS EN 934-4)
AT Fabrika Üretim Kontrol Belgesi	Agregalar
	· Beton agregaları (TS 706 EN 12620)
	· İnşaat mühendisliği işleri ve yol yapımında kullanılan agregalar (TS EN 13242)
	· Hafif agregalar (TS 1114 EN 13055-1)
	· Bitümlü karışımlar ve yüzey uygulamalarında kullanılan agregalar (TS EN 13043)
	· Demiryolu balastları (TS 7043 EN 13450)
AT Fabrika Üretim Kontrol Belgesi	Harç yapımı için agregalar (TS 2717 EN 13139)
	Bitüm ve Bitümlü Karışımlar
	· Asfalt betonu (EN 13108-1)
	· Asfalt çimentolar (EN 13108-2)
	· Yumuşak asfalt (EN 13108-3)
	· Sıcak silindirlenen asfalt (EN 13108-4)
	· Taş mastik asfalt (EN 13108-5)
	· Mastik asfalt (EN 13108-6)
	· Gözenekli asfalt (EN 13108-7)
	· Bitümlü harç kaplamalar (EN 12273)
	· Sert döşeme tipi bitümler (EN 13924)
	· Paving grade bitumens (EN 12591)
· Cut-back and şuxed bituminous binders (EN 15322)	
· Katyonik bitüm emülsiyonları için tanımlayıcı çerçe ve (EN 13808)	
AT Uygunluk Belgesi	Betonda Kullanılan Lişer
	· Çelik lişer (EN 14889-1)
AT Fabrika Üretim Kontrol Belgesi	· Polimer lişer (EN 14889-2)
	Yapı Kireci (TS EN 459-1)
ISO 9001:2008	Tüm Yapı Malzemeleri

2.2. Betonda KGS Belgelendirmesi Süreci

KGS'nin, hazır betonda 1996 yılından bu yana sürdürmüş olduğu gönüllü "KGS Belgelendirmesi" için aşağıdaki aşamaları içermektedir:

- Başvuru ve sözleşme aşaması,
- Üretim kontrol sistemi tetkiki,
- Başlangıç tip deneyleri,
- Belgelendirme sonrası habersiz ürün tetkikleri,
- Periyodik olarak sistem ve ürün tetkiklerinin sürdürülmesi ve belgenin devamına karar verilmesi,

Hazır beton tesislerinin KGS'ye yaptığı başvuru sonrası karşılıklı birer belgelendirme hizmet anlaşması (sözleşme) imzalanmaktadır. Bu idari aşamadan sonra sistem tetkiki için programlama ve tesisin üretim kontrol dokümantasyonunun incelenmesi yapılır.

Sistem tetkiki, hazır beton tesisinin kurmuş olduğu üretim kontrol sisteminin üretim yerinde KGS'nin tetkikçi havuzunda bulunan, konusunda Türkiye'deki en önemli öğretim üyeleri ile KGS uzmanları tarafından denetlenmesidir. Sistem tetkiki sadece ilk başvuru sonrasında yapılamamakta, KGS'nin en önemli farklılıklarından biri olarak en az yılda bir kez ilk tetkik ile aynı önemde sürdürülmektedir. Sistem tetkikinde aşağıdaki bölümler incelenmektedir:

- Üretim Kontrol Sistemi: Üretim kontrol el kitabı ve diğer dokümanlar tetkik öncesi ve esnasında değerlendirilir. Organizasyon, yetki sorumluluk vb. yapılar tetkik edilir.
- Laboratuvar: Tesisin durumuna göre laboratuvar koşulları, gerekli minimum ekipmanların mevcudiyeti ve kalibrasyonları tetkik edilir.
- Beton Karışımına Giren Malzemeler: Agregalar, çimento, karışım suyu, kimyasal ve mineral katkıları üzerinde yapılması gereken muayene ve deneylerin planları, uygulamalar kontrol edilir.
- Beton Karışım Oranları ve Deneme Betonları: Farklı koşullara göre yapılan beton karışım tasarımları ve deneme betonları incelenir, üretim esnasında su düzeltilmesi vb. durumların doğruluğu tetkik edilir.
- Üretim İşlemleri ve Beton Özelliklerinin Kontrolü: İşlenebilirlik, sıcaklık, birim ağırlık, hava miktarı gibi taze beton deney ve muayeneleri incelenir. Sertleşmiş beton üzerinde yapılan uygunluk değerlendirme faaliyetlerinin doğruluğu kontrol edilir.
- Personel, Ekipman ve Tesis: Malzeme stoklanması, personelin yetkinliği, yeterliliği ve gelişim faaliyetleri ile taşere edilmiş hizmetler incelenir.

- Karıştırma ve Taşıma: Ana karıştırıcı ve transmikserlerin karıştırma performanslarının uygunluğu tetkik edilir.
- Ekipman Kontrol İşlemleri: Üretim, tartım ve stoklama ekipmanları üzerinde sürdürülen deney ve muayeneler tetkik edilir.
- Kayıtlar: İrsaliye ve sevk fişinde bulunan bilgiler, sipariş formları vb. tüm kayıtların kontrolü yapılır.
- Beton Bileşenlerinin Karışım İçin Tartımı: Tartım doğrulukları ve toleranslara uyumluluk incelenir.
- Uygun Olmayan Ürün ve Yönetimin Sorumluluğu: Hem taze hem sertleşmiş beton üzerinde yapılan uygun olmayan ürün kontrolü faaliyetleri tetkik edilir. Yönetimin üretim kontrol süreçlerinin takibi incelenir.

İlk sistem tetkiki ve kapsam genişletmelerde her bir beton sınıfı için ürünlerden numune alınarak başlangıç tip deneylerine tabi tutulmaktadır. İlk sistem tetkiki ve başlangıç tip deneyleri KGS Belgelendirme Komitesi'nce değerlendirilir ve eğer ki tesisin uygunsuzluğu yoksa veya olan uygunsuzlukların düzeltici faaliyetlerle giderildiği belirlenmişse tesise "KGS Uygunluk Belgesi" düzenlenir. KGS Uygunluk Belgesi'nin geçerlilik süresi, belgenin ürün tetkikleri vb. nedenle askıya alınmaması veya iptal edilmemesi ile referans koşulları, üretim süreci veya üretim kontrol sistemi değiştirilmemesi koşuluyla bir yıldır. Bir yıl sonunda tesiste yeniden bir sistem tetkiki yapılarak, uygunsuzluğunun olmaması/giderilmesi halinde tesisin belge geçerlilik süresi birer yıl uzatılır.

Ürün tetkikleri, hazır beton tesisinin ürettiği ürünlerde nihai denetimi amaçlayan ve habersiz yapılan tetkiklerdir. Belgelendirmeden sonra yapılır. Ürün tetkikleri, her bir hazır beton tesisi için yılda en az üç kez gerçekleştirilmektedir.

Konusunda yetkin ve eğitimli personelce oluşturulan KGS Ürün Tetkik Ekibi'nce yapılan bu tetkikte aşağıdakiler gerçekleştirilmektedir:

- Transmikser takibi yapılarak tesisin beton verdiği şantiyenin habersiz bir şekilde ziyaret edilmesi,
- Numune alınarak basınç dayanımı ve kıvam analizi yapılması,
- Numune alınan betonun karışım oranlarından çevresel etki sınıfı analizi yapılması,
- Basınç dayanımı için alınan numunelerin bir gün sonra KGS laboratuvarı, tesisin laboratuvarı ve şahit olarak üç gruba ayrıştırılması ve ilgili yerlere iletimi,
- Basınç dayanım için numunelerin 28. günde deneye tabi tutulması ve değerlendirilmesi.

Ürün tetkiklerinde betonun basınç dayanımı, TS EN 206-1 Ek B maddesindeki spot numune sonuçlarına göre değerlendirilir. Ürün tetkikleri her bir hazır beton tesisi için yılda en az üç kez yapılmaktadır. Eğer ki bir ürün tetkiki sonucu olumsuz olursa bir sonraki tetkik olumsuz sonucun raporlanmasından sonra bir ay içerisinde gerçekleştirilmekte, tesisin durumu sıkı bir şekilde takip edilmektedir. Son bir yıl içerisinde bir tesis için aynı özellikte iki defa olumsuzluk yaşandı ise o tesisin belgesi askıya alınmakta, üç tane olumsuz ürün tetkikinde ise o tesisin belgesi iptal edilmektedir.

3. KGS TETKİK SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hazır betonda KGS Uygunluk Belgelendirmesi için sürdürülen sistem ve ürün tetkiklerinde elde edilen önemli miktarda veri bulunmaktadır. Bu verilerin beton sektöründeki kalitenin genel olarak değerlendirilebilmesine ışık tutacağı düşünülmüştür. Bu sebeple sistem ve ürün tetkiki verileri incelenmiştir. İncelemelerle ilgili şekiller ve ayrıntılı değerlendirmeler gösterilmeye çalışılmıştır.

3.1. KGS Ürün Tetkiklerinin Veri Analizi

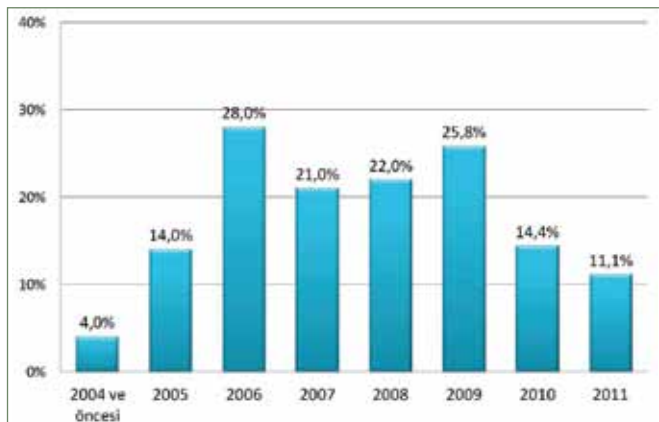
Hazır betonda şu anda yılda en az üç kez yapılan KGS Ürün Tetkikleri'nde basınç dayanımı TS EN 206-1 Ek B maddesine göre aşağıdaki iki koşulun da sağlanmasıyla değerlendirilmektedir:

Ortalama Dayanım \geq Sınıf Dayanımı + 1.0 MPa

En Küçük Deney Sonucu \geq Sınıf Dayanımı - 4.0 Mpa

(Not: Her harman, ayrı bir deney sonucunu oluşturur)

Bu iki koşulun herhangi birinin sağlanamaması durumunda ürün tetkiki, "olumsuz" (uygunsuz) olarak değerlendirilmektedir. Yıllara göre olumsuz ürün tetkiki sayısının toplam tetkike oranı Şekil 1'de verilmiştir (Not: Bildirinin hazırlanma tarihi nedeniyle KGS Ürün Tetkiklerinin yıllara göre değerlendirilmesinde 2011 yılı için sadece ilk 6 aylık veri kullanılabilmiştir).

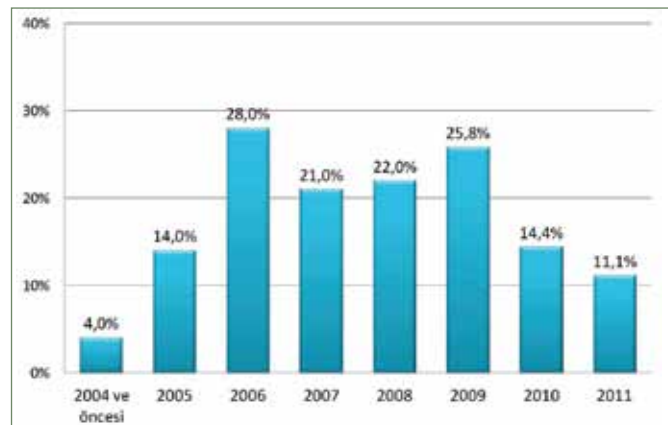


Şekil 1. Olumsuz ürün tetkikinin toplam tetkike oranı - Yıllara göre

Şekil 1'de görüldüğü üzere ürün tetkiklerinde 2006 yılında başlayan yüksek olumsuzluk oranı, 2009'a kadar %20'lerin üzerinde seyretmiş, 2010'la birlikte azalma trendine girmiştir. Olumsuzluk oranının yüksek olduğu yıllar genel olarak üretimlerin yoğun olduğu yıllar olarak ön plana çıkmaktadır. Son iki yılda ise bu tespite aykırı bir şekilde olumsuzluk oranlarında ciddi bir düşüş görülmüştür. Ürün tetkiki sayısı 2010 yılından itibaren yılda birden yılda üçe çıkmasına rağmen olumsuz ürün tetkiki oranının azalması sevindiricidir.

Ayrıca şunu belirtmek gerekir ki, 2004 yılı ve öncesindeki %4'lük oran ürün tetkiklerinin habersiz bir biçimde yapıldığı döneme ait olup, diğer yıllarla aynı şekilde değerlendirilmemesi gerekir.

Ürün tetkiklerinde olumsuz çıkan sonuçların TS EN 206-1 Ek B maddesindeki koşullardan ortalama ne oranda sapma gösterdiği Şekil 2'de verilmiştir

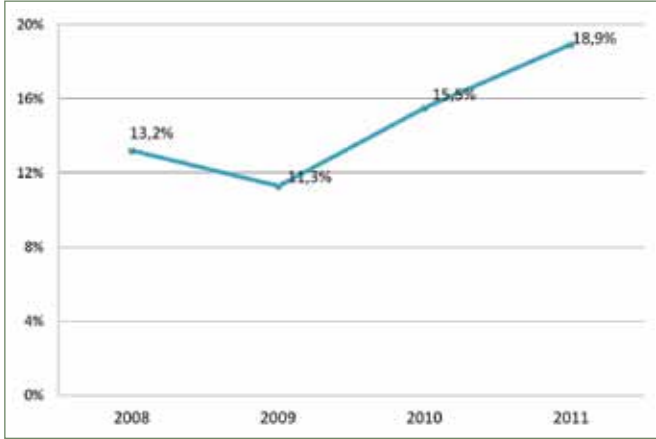


Şekil 2. Ürün tetkiklerinde elde edilen basınç dayanım sonuçlarının TS EN 206-1'den sapması- Yıllara göre ortalama

Son dört yıl içerisinde ürün tetkiklerinde elde edilen basınç dayanım değerlerinin TS EN 206-1 Standardından sapma yüzdeleri birbirine yakın sonuçlar içermektedir (yaklaşık %11 civarında). Olumsuzlukların %95'i, 3 deney sonucu ortalamasının sınıf dayanımından 1 MPa yüksek olması olan ilk koşulun sağlanamamasından dolayı olmaktadır. Buna göre en fazla kullanılan beton sınıfları olan C20-C25-C30'u ele aldığımızda olumsuzluk sapması 2-3 MPa arası olmakta, yani olumsuz ürün tetkiklerinde sınıf dayanımından 1-2 MPa düşük bir deney sonucu ortalaması tespit edilmektedir.

Ürün tetkiklerinde sadece olumsuzlukların değil, olumlu sonuçlanan ürün tetkiklerinin de incelenmesi yapılmıştır. Buna göre olumlu sonuçlanan ürün tetkiklerinin standartça belir-

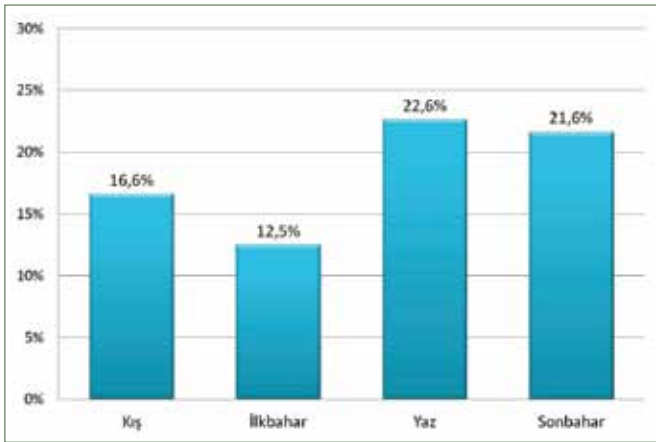
lenen koşuldan ne oranda üstte olduğu yıllara göre ortalama olarak Şekil 3'de gösterilmiştir. Bu oranlar belirlenirken ekstrem veriler (%50'nin üstü) analiz dışı bırakılmıştır.



Şekil 3. Olumlu ürün tetkiklerinden elde edilen basınç dayanım sonuçlarının TS EN 206-1'den fazlalık oranları - Yıllara göre ortalama

Şekil 3'ten de görüleceği üzere son iki yılda olumlu ürün tetkiklerinden elde edilen sonuçlar, standardın belirlediği değerlerden giderek artan fazlalık göstermektedir.

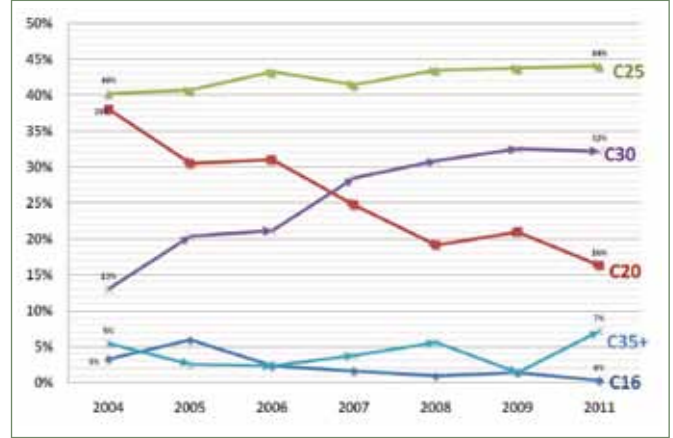
2008-2011 arasında yapılan ürün tetkiklerinde karşılaşılan olumsuzlukların mevsimlere göre karşılaştırılması yapıldığında ise Şekil 4'teki sonuç ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4. Mevsimlere göre olumsuz ürün tetkiki oranları - 2008-2011 arası

Mevsimlere göre ürün tetkiki olumsuzluklarına bakıldığında yaz aylarında en fazla olumsuz ürün tetkiki oranının olduğu görülmektedir. Kış ve ilkbahar mevsimlerinde ise bu oran düşmektedir. Bu durum, Şekil 1'de de görüldüğü gibi, üretimin yoğun olduğu dönemlerde olumsuzluk oranlarının artmasını göstermektedir.

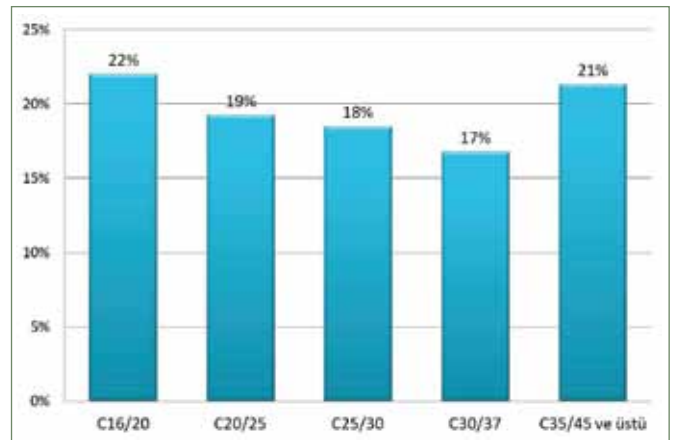
Ürün tetkikleri Haziran 2004'ten bu yana habersiz bir şekilde yapılmaktadır. KGS Ürün Tetkik Ekibi'nin habersiz yaptığı bu tetkiklerde tetkik edilen betonun basınç dayanım sınıfı önceden belirlenmemektedir. Bu yüzden KGS Ürün Tetkiklerinden elde edilen çok sayıda verinin Türkiye'de yıllara göre beton sınıflarının üretim oranlarını yansıtabileceği düşünülmüştür. Bu durum Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Ürün tetkiklerinde karşılaşılan beton basınç dayanım sınıfları - Yıllara göre

Şekil 5'te 2004 yılından bu yana özellikle C20/25 üretiminin yarıdan fazla azaldığı, C30/37 üretiminin ise tam tersi 2 katından fazla arttığı görülmektedir. C16/20'ye ise 2011 yılında ürün tetkiklerinde hiç rastlanmamıştır. Şu ana kadar KGS Ürün Tetkikleri'nde rastlanılan en üst beton dayanım sınıfı C65/80'dir.

KGS Ürün Tetkiklerinde tespit edilen olumsuzlukların, beton sınıflarına göre ayrılması durumu Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. Beton sınıflarına göre olumsuz ürün tetkiki oranı - 2008-2011 arası

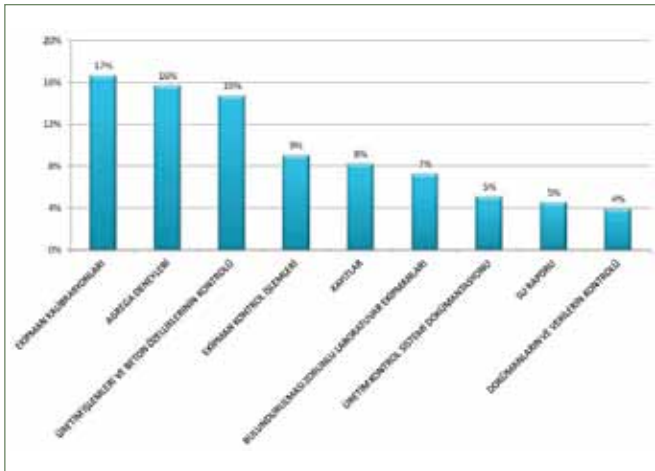
Şu anda Türkiye’de en fazla üretilen beton sınıfları olan C25/30 ile C30/37’de olumsuzluk oranlarının diğer sınıflara göre göreceli düşük olması sevindiricidir. C16/20’de yaşanan yüksek olumsuzluk oranı ise dikkat çekicidir.

3.2. KGS Sistem Tetkiklerinin Veri Analizi

2010 yılı KGS Sistem Tetkiklerinin tamamı ayrıntılı bir veri analizine tabi tutulmuştur. Özellikle uygunsuz olan bölümler ile başarılı olan bölümler ortaya konmaya çalışılmıştır.

KGS Sistem Tetkiklerinde “uygunsuzluk” ve “uyarı” olarak iki tip tespit yapılmaktadır. “Uygunsuzluk”, KGS Belgelendirme Rehberi’nde belirtilmiş olan üretim kontrol sistemi ile ilgili uyulması gereken kurallardan birine uyulmaması anlamına gelmektedir ve uygunsuzluk verilen konularda düzeltici faaliyetler yapılmadan KGS Belgelendirme Komitesi’nce belgelendirmeye mani olmamakla birlikte bir sonraki periyodik sistem tetkikine kadar düzeltilmesi gereken tespitlerdir.

Sistem tetkiklerinde tespit edilen uygunsuzluklar arasında bir inceleme yapılarak, üretim kontrol sisteminde uygunsuzlukların görüldüğü önemli bölümlerin toplam uygunsuzluk sayısına göre yüzdeleri Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Sistem tetkiklerinde tespit edilen uygunsuzlukların oranı

Şekil 7’de görüldüğü üzere hazır beton tesislerinde yapılan sistem tetkiklerinde en yüksek oranda karşılaşılan uygunsuzlukların deney ekipmanlarındaki kalibrasyon eksiklikleri, agregalarda eksik deney sonuçlarının bulunması ile üretim ve beton özelliklerinin kontrolündeki eksiklikler olduğu görülmektedir.

Deney ekipmanlarındaki kalibrasyon eksiklikleri, genelde kalibrasyon sıklıklarına uyulmaması şeklinde görülmektedir. Hazır beton tesisinin üretim kontrol sistemi kapsamında kendisini kontrol için kurmuş olduğu laboratuvarındaki herhangi yanlış bir ölçüm, iyi yapılan bir üretimi bile cezalandırma anlamına gelebilmektedir. Önceki yıllardaki sistem tetkiklerinde kalibrasyon uygunsuzlukları ilk üç sırada bile yer almazken iyileşme yerine geriye gidilmesi düşündürücüdür [3]. Bu konuda önceki yıllara göre tek düzeltme, beton basınç dayanım aletlerinin TS EN 12390-4 Standardına göre denetlenebilir hale gelmesidir.

Agregalarda, beton tesisinin kendi laboratuvarında yaptığı deney ve muayenelerin genellikle uygun olduğu; ancak agregaların üreticisinin yaptırması gereken deneylerin eksik olduğu veya doğru sıklıkta yapılmadığı görülmektedir. Özellikle alkali-agrega reaktivite ölçümlerinin büyük bir hassasiyetle sürdürülmesi gerekmektedir.

Üretim işlemlerinin ve beton özelliklerinin kontrolü bölümünde tespit edilen uygunsuzluklardan ön plana çıkarılan agregaların su içeriğinin doğru bir şekilde tespit edilememesi ve bundan dolayı beton karışım tasarımlarında gerekli su düzeltmelerinin doğru bir şekilde yapılamamasıdır. Her ne kadar son yıllarda santral otomasyon sistemleri agregaların su içeriği girişi yapılmasından sonra otomatik olarak karışım tasarımlarını doğru bir şekilde düzeltse de bazı tesislerde sadece son kontrol olması gereken çökme veya karıştırıcı ampermetre okumaları ile santral operatörü tarafından bu ayarlama yapılmaya çalışılmaktadır. Bu durum hem beton özelliklerinin istenen ölçülerde çıkmayarak tesisin standart sapmalarını artırmakta, hem de eksik veya fazla beton verilmesi nedeniyle farklı sorunlara yol açabilmektedir. Bu bölümde bir diğer çok tespit edilen uygunsuzluk ise özellikle taze betonun yapılması gereken bazı günlük deneylerin (örn. birim hacim ağırlık ölçümü vb.) doğru sıklıkta uygulanmamasıdır. Laboratuvar personelinin sayısal yetersizliği ve/veya yetkinliklerindeki eksikliklerin buna neden olduğu düşünülmektedir.

KGS Sistem Tetkikleri’nde yıllar içerisinde Türkiye’de çok başarılı noktalara gelmiş (uygunsuzluğu çok az olan veya hiç olmayan) denetim konuları da vardır. Bunlar şu şekildedir:

- Santral ekipmanı, otomasyon sistemleri, hammadde kontrolleri
- İrsaliye sevk fişleri,
- İstatistiksel beton uygunluk kontrolü.

Santral ekipmanları ve otomasyon sistemleri Türkiye’de son yıllarda çok önemli gelişmeler göstermiş, üretim tesislerinin

yüksek verimde üretim yapmalarının yanı sıra üretim kontrol sistemi şartlarına uyulması bakımından sorunsuza yakın hale gelmiştir.

Benzer durum irsaliye sevk fişi için de geçerlidir. Şu anda neredeyse tüm hazır beton tesislerinin irsaliye sevk fişlerinde istenilen bilgilerin bulunmaya başladığı görülmektedir.

Bir diğer başarılı alan ise beton basınç dayanımı uygunluk değerlendirilmesinin doğru bir sistem kurularak takip edilmesidir. Şu anda KGS'li en küçük hazır beton tesisi bile Türkiye'de kalite kontrol yapılan farklı sektörlerdeki birçok büyük fabrikadan çok daha etkin ve sıkı bir şekilde istatistikî değerlendirme yapabilmektedir.

4. SONUÇ

Hazır beton endüstrisi Türkiye'de çok genç bir endüstri olmasına rağmen kısa zamanda çok hızlı büyümüş, Türkiye, Avrupa'da en fazla üretim yapılan ülke haline gelmiştir. Bu hızlı büyümede kaçınılmaz bir şekilde kalite ile ilgili bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Betonun üretim yerinde kalite denetimi ve belgelendirmesi bu sorunların aşılabilmesi için kilit noktadır. Avrupa'da uzun yıllardır bir kültür haline gelen betonda 3. taraf gönüllü belgelendirmeler, Türkiye'de 1996'dan bu yana KGS ile sürdürülmeye çalışılmaktadır. Ancak Ülkemizde kaliteye bakış maalesef Avrupa ülkelerindeki gibi değildir. Beton kullanıcısının talebi doğrultusunda başlaması gereken kalite olgusu, Türkiye'de çeşitli nedenlerle işlememektedir. Neredeyse hiçbir Avrupa ülkesinde beton üretimi için zorunlu denetim ve belgelendirme olmamasına rağmen bir üretici gönüllü bir şekilde belgelendirmeye girmeden ürününü piyasaya arz edememektedir, çünkü beton kullanıcısı bu şekilde bir ürünü kesinlikle satın almamaktadır. Türkiye'de ise gönüllü KGS Belgelendirmesi'ne dâhil 350 civarında hazır beton tesisi bulunmaktadır ki toplam hazır beton tesisi sayısı 900 civarındadır. KGS Belgelendirmesi'nin önemi beton kullanıcılarına her fırsatta anlatılmaya çalışılmaktadır ancak bu çaba önümüzdeki dönemde daha da artırılmalıdır.

Hazır betonda 2010 yılında zorunlu G İşaretlemesi de gelmiştir. Ancak bu zorunlu işaretleme, henüz beklenen etkiyi yaratamamış, eski yetersiz uygulamanın sürmesini önleyememiştir.

Hazır betonda KGS Belgelendirmesinde, sürekli iyileştirmeler yapılmaktadır. Daha etkin bir belgelendirme yapılabilmesi için başta KGS Bilimsel Danışma Komitesi olmak üzere belgelendirilen kuruluşlar, tetkikçiler vb. tüm aktörlerden görüşler alınmakta, bu çalışmada da yer alan veriler her yılın sonunda değerlendirilmektedir. Buna göre KGS belgelendirme kri-

terleri iyileştirilmekte, ayrıca hazır beton sektöründeki olumsuzlukları azaltacak eğitim vb. farklı faaliyetler yapılmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışma gösteriyor ki, beton kalitesinde son yıllarda olumlu gelişmeler olmaktadır. Ancak hala düzeltilmesi gereken birçok unsur da bulunmaktadır. Sistem tetkiki uygunsuzluklarının önemli nedeninin ekipmanlardaki teknik eksiklik değil, personel yapısı ve/veya sayısındaki eksiklikler nedeniyle olduğu görülmektedir. Bu konuda yetişmiş personele olan ihtiyacın büyük olduğu açıktır.

Hazır beton, inşaat endüstrisinin çoğunda çok değerli bir ürün olarak algılanmamakta, sadece basınç dayanım sınıfı ifade edilerek satılan herhangi bir malzeme olarak görülmektedir. Halbuki arkasında neredeyse hiçbir yapı malzemesinde olmayacak kadar çok üretim kontrol safhalarına maruz olan, hassas üretim süreçleri bulunmaktadır. Ayrıca yapı bittikten sonra bile sürekli en önemli ürün olmaya devam etmektedir. Bu nedenle betonun sadece basınç dayanım sınıfıyla ifade edilen herhangi bir üründen gibi ele alınmaması, taze ve sertleşmiş beton özelliklerinin ve yapılması gereken denetimin kullanıcılarına iyi anlatılması gerekmektedir.

Hazır betonda KGS denetimlerinde, önümüzdeki dönemlerde kaliteyi yükseltmeye yönelik farklı uygulamalara geçilecektir. Standart şartlarından çok daha ötede, tesislerin üretim kalitelerini öngörebilecekleri etkin değerlendirme unsurları getirilecektir. Amaç, KGS Uygunluk Belgeli tüm tesisleri sürekli daha ileriye taşımaktır.

Kaynaklar

1. "Hazır Beton Sektörünün 2010 İstatistikleri", Türkiye Hazır Beton Birliği, İstanbul, 2011.
2. Özkul, H., T. Akakin, "Hazır Beton Kalite Güvence Sistemi", Beton 2004 Kongresi Bildirileri, İstanbul, 2004.
3. Özkul, H., S. Uçar, Ç. Şaşmaz, H. Yanpınar, "Türkiye'de Hazır Betonda Denetim ve Belgelendirme", Beton 2008 Kongresi Bildirileri, İstanbul, 2008.