

Geçmişten Günümüze Standartlarda Betonun Nitelik Denetimi

Ali Ergün^a

^aAfyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Böl., 03200, Afyonkarahisar
e-posta: aergun@aku.edu.tr

Geliş Tarihi: 28 Nisan 2011 ; Kabul Tarihi: 19 Eylül 2011

Özet

Betonarme taşıyıcı sistemleri oluşturan malzemelerinden birisi olan beton, betonarme elemanların boyutlandırılmasında esas alınan proje sınıfına uygun şantiyede üretilmesi standartlarda zorunlu kılınmıştır. Yapı malzemesi açısından incelendiğinde, farklı bileşenlerden oluşan betonun basınç ve çekme dayanımı gibi mekanik özellikleri, pek çok parametreye bağlıdır. Betonun sınıf tanımlaması mekanik özelliklerden basınç dayanımına göre yapılır. Belirli özelliklere sahip sertleşmiş beton numuneler üzerinde yapılan basınç deneylerine göre, standartlarda belirlenen uygunluk kriterlerine bağlı olarak üretilen betonların nitelik denetimi yapılmakta ve proje sınıfında olup olmadığına karar verilmektedir. Ülkemizde, Türk Standartları Enstitüsü'nün kurulmasıyla birlikte, beton ve betonarme ile ilgili standartlar çıkartılmış, günümüze kadar bu standartlarda betonun nitelik denetimleri ile ilgili çok farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Son otuz yıl içerisinde, betonun nitelik denetimi ile ilgili kriterler, TS 500/1971, TS 500/1984, TS 500/2000, TS 11222/2001 ve TS EN 206-1'de farklı biçimlerde verilmiştir. Bu süreç içerisinde eğitimlerini almış başta inşaat mühendisleri olmak üzere teknik elemanların, günümüzde üretilen betonların şantiye denetimi konusunda uygulayacakları uygunluk kriterlerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, geçmişten günümüze kadar standartlarda farklı biçimde verilen betonun nitelik denetimi ve kabul koşulları incelenmiş ve günümüzde geçerli olan uygulama kriterleri anlatılarak örneklerle desteklenmiştir. Böylece, eski kriterlere göre değerlendirme yapan teknik elemanların bu konudaki bilgileri güncelleştirilerek, nitelik denetiminin herkes tarafından aynı ve doğru bir şekilde yapılmasına katkı sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: TS 500; TS EN 206-1; Beton; Uygunluk kriterleri; Nitelik denetimi; Kabul koşulları.

The Concrete Quality Control in Turkish Codes from the Past to the Present

Abstract

Reinforced concrete (RC) is a composite material composed of concrete and steel. The production of concrete according to design strength is compulsory in codes related to RC. The mechanical properties of concrete which constitutes different material such as compressive and tensile strength depend on many parameters. In codes, concrete classes are defined according to the characteristic compressive strength. For quality control, the specimens are taken from hardened concrete, they are tested and compressive strengths are determined. In evaluating the test results, the conformity rules in codes are used. These rules must be satisfied for acceptance of the produced concrete. The different codes related to concrete and RC have been published since the establishing Turkish Standard Institute (TSE), there have been different rules for control quality of the concrete in these codes. The samples of these different codes in Turkey are TS 500/1971, TS 500/1984, TS 500/2000, TS 11222/2001 ve TS EN 206-1. Nowadays, educated technical personals in last 30 years such as civil engineers exactly do not know the conformity rules applied on the produced concrete for quality control. Therefore, different approaches have been arised in evaluating test results. In this study, the conformity rules were investigated for concrete quality control in Turkish codes from the past to the present and the examples about application of conformity rules were given. Thus, the knowledge is updated for the technical personals which evaluate the quality control of concrete according to old

conformity rules and the quality control of concrete specimens produced from the same material at same conditions is evaluated accurately by the technical personals.

Key Words: TS 500; TS EN 206-1; Concrete; The conformity rules; Quality control; Acceptance conditions.

1. Giriş

Ülkemizde en yaygın uygulama alanı bulan yapı türü betonarme karkas sistemlerdir. Betonarme, beton ile çelik çubukların beraber çalışacak ve birbirlerinin eksikliklerini tamamlayacak şekilde biraya getirilmesiyle oluşturulan kompozit bir yapı malzemesidir (Celep ve Kumbasar, 1999). Betonarme elemanların boyutlandırılması ve kesit hesapları, malzeme açısından tasarım aşamasında kabul edilen donatı sınıfına bağlı akma dayanımı ve beton proje sınıfına bağlı basınç dayanımı değerlerine göre yapılır. Betonarme taşıyıcı sistemlerin imalatında, projelendirmede esas alınan proje sınıfına uygun malzemelerin kullanılması zorunludur. İlgili standartlar, imalatta kullanılan malzemelerin uygunluğunu denetlemek için birtakım deneylerin yapılmasını istemektedir. Beton için sınıf tanımlaması ve uygunluk değerlendirmesi, basınç dayanım testinden yararlanılarak yapılır. Farklı bileşenlerden oluşan betonun basınç dayanımı, betonu oluşturan bileşenler ve miktarları, numune boyutları, yaşı ve kür koşulları gibi pek çok parametreye bağlıdır. Bu parametrelerin etkisini en aza indirmek amacıyla, standartlar basınç deneyi yapılacak sertleşmiş beton numunelerinin özelliklerinin tanımlamasını yaparak, aynı parametrik değerlerin ölçülmesini sağlamıştır. Basınç deneyleri sonuçlarına göre, üretilen betonların standartlarda belirlenen uygunluk kriterlerine bağlı nitelik denetimi yapılarak, proje sınıfında kabul edilip edilmeyeceğine karar verilir. Böylece, proje mühendisi tarafından tasarımda kullanılan proje sınıfı, şantiye mühendisi tarafından bu sınıfa uygun beton kullanılıp kullanılmadığının kontrolü sağlanmış olur (Akman, 1990).

Ülkemizde, ilk standart uygulaması Türk Standartları Enstitüsü'nün kurulmasıyla

başlamıştır. Standartlar, teknolojilerin ve malzemelerin bilimsel yaklaşımlarla sağlanması gereken kuralları ve yöntemleri içerdiğinden, zaman içerisinde gelişmelere bağlı olarak değişikliğe uğramışlardır. Diğer alanlardaki teknoloji ve malzemelerde olduğu gibi beton ve betonarme ile ilgili standartlarda da günümüze kadar çok farklı değişiklikler yapılmıştır. Değişikliklere bağlı olarak standartlarda betonun nitelik denetimleri ile ilgili de farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Hatta nitelik kontrolleri betonla ilgili standartta farklı, betonarme ile ilgili standartta farklı olarak verilmiş ve çelişkileri de beraberinde getirmiştir. Son otuz yıl içerisinde, betonun nitelik denetimi ile ilgili kriterler, TS 500/1972-1984 "Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları", TS 500/2000 "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları", TS 11222/2001 "Beton - Hazır Beton – Sınıflandırma, Özellikler, Performans, Üretim ve Uygunluk Kriterleri" ve TS EN 206-1 /2002 "Beton – Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk" da farklı biçimlerde verilmiştir. TS EN 206-1 standardının yürürlüğe girmesi ile TS 11222 yürürlükten kalkmış ve TS 500/2000 ise 26. Ekim.2002 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanan değişiklikle tadil edilerek betonda nitelik denetimi için uygulanacak koşullar ve kriterler konusunda TS EN 206-1'deki kriterlerin esas alınması belirtilmiştir. Daha sonra, 4.Haziran.2004'de yayınlanan Resmi Gazete ise, 21/7/2002 tarihli ve 24822 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Mecburi Standard Tebliği" ile mecburi uygulamaya konulan TS 500 "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları" standardı, tadil metni, yürürlükten kaldırıldığı belirtilerek, tekrar TS 500/2000 "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları" standardının ilk haline dönmüştür. Son durumda, nitelik

denetimi konusunda çelişkiler ortadan kalkmış, bu konuda nihai çerçeve kriterleri saptanmıştır.

Standartlarda otuz yıl içerisinde meydana gelen değişiklikler ve standartlar arasındaki farklılıklar, betonun denetim kontrolünün nasıl yapılacağı konusunda şüpheleri paralelinde getirmiştir. Üretici ve denetleyicilerden her birisi kendisine göre değerlendirme yapma eğilimde olmuştur. Bu farklılık, doğal olarak değişimler süreci içerisinde eğitimlerini almış başta inşaat mühendisleri olmak üzere teknik elemanları etkilemiştir. Günümüzde nihai çerçeve kriterleri belli olmasına rağmen, teknik elemanlar hala betonların şantiye denetimi konusunda uygulayacakları uygunluk kriterlerinde farklı anlayışlar içerisinde.

Bu çalışmada, geçmişten günümüze kadar standartlarda farklı biçimde verilen betonun nitelik denetimi ve kabul koşulları incelenmiş ve günümüzde geçerli olan uygulama kriterleri anlatılarak örneklerle desteklenmiştir. Böylece, eski kriterlere göre değerlendirme yapan teknik elemanların bu konudaki bilgileri güncelleştirilerek, nitelik denetiminin herkes tarafından aynı ve doğru bir şekilde yapılmasına katkı sağlanacaktır.

2. Standartlar

Betonarme yapıların inşasında kullanılan betonun sınıflandırılması ve bu proje sınıfına uygunluğunun kontrolü, betonarme ile ilgili olan standartlarda tarif edilmiştir. Türkiye’de ilk betonarme yönetmeliği Türkiye Köprü ve İnşaat Cemiyeti tarafından 1953’de hazırlanmıştır. 1969 yılında Türk Standartları Enstitüsü tarafından TS 500 “Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları” yayınlanarak, 1971’de kısmi değişikliğe uğramıştır (Berktaş, 2003). Bu tarihlerden sonra günümüze kadar 1982, 1984, 2000 ve 2002’de de TS 500’de yer yer tadil yer yer köklü değişiklikler yapılmıştır. 1982’de yayınlanan, 1984’de son halini alan ve TS 500/84 olarak anılan standartta, betonarmede taşıma gücü ilkelerine göre hesap yürürlüğe girmiştir. Taşıma

gücüne göre tasarımıyla birlikte, beton sınıfının belirlenmesinde istatistiksel büyüklük olan karakteristik basınç dayanımı tanımlaması kullanılmaya başlamıştır. 2000 yılında yapılan revize çalışmaları sonrası ise betonla ilgili önemli değişiklikler yapılmıştır (Topçu ve Uğurlu, 2002). 2002’de Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın “mecburî standart tebliğinde değişiklik yapılmasına dair tebliğ”i doğrultusunda, 21/07/2002 tarihli ve 24822 sayılı Resmi Gazete’de TS 500/2000 standardının malzeme ile ilgili 3. bölümünde bazı maddeleri tadil edilmiştir. Bu tadil sonrasında, betonda nitelik denetimi koşulları için TS EN 206-1’in 8.maddesi hükümlerine atıf yapılmıştır. Fakat yine Bakanlığın tebliği doğrultusunda 04/06/2004 tarih ve 25482 sayılı Resmi Gazete’de bu sefer 2002’de yapılan tadil yürürlükten kaldırılmış, TS 500/2000’ün ilk metnine tekrar geri dönmüştür. Betonun şantiye denetimi konusunda TS 500/2000 madde 3.4 de verilen değerlendirme kriterleri ile TS EN 206 madde 8 ve ek B’de verilen kriterler arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır.

TS 500/2000’de betonun üretimi ile ilgili maddede, TS 11222’e uygun hazır beton kullanılabileceği belirtilmiştir. Böylelikle, TS 11222 standardının da betonun uygunluk kriterlerinde göz önüne alınabileceği ortaya çıkmıştır. Bu standart 1994 yürürlüğe girmiş, 2001 yılında değişikliğe uğrayarak TS 11222 Beton-Hazır Beton (Sınıflandırma, Özellikler, Performans, Üretim ve Uygunluk Kriterleri) halini almıştır. TS 11222/2001 standardı, TS EN 206-1 standardının yürürlüğe girmesine kadar hazır beton ile ilgili konularda geçerliliğini korumuştur.

2002 tarihinden itibaren Avrupa Birliği Üyeliği süreci içerisinde, standartlarda uyum çalışma kapsamında beton konusunda köklü bir standart düzenlenmesine gidilmiştir. Avrupa Standartlar Komitesi (CEN) tarafından hazırlanan EN 206-1 standardına uyumlu olarak, Türk Standartları Enstitüsünce TS EN 206-1 (Beton-Bölüm1: Özellik, Performans, İmalat ve uygunluk) standardı hazırlanmıştır. 8 Mart 2004’de yürürlüğe

giren TS EN 206-1, getirdiği yeni kavramlar ve yaklaşımlarla beton konusunda alışılmışın dışında yeni bir vizyon getirmiştir. TS EN 206-1 ile birlikte betondan gerek numune alma ve deney planı, gerekse uygunluk kriterleri açısından, TS 500/2000’de uygulanan hükümlerden oldukça farklı koşullar kabul edilmiştir (Öztekın ve Sağır, 2004).

2.1. TS 500 “Betonarme Yapıların Hesap (Tasarım) ve Yapım Kuralları”

TS 500/1971 ilk halinde beton sınıfı olarak 3 çeşit beton kabul edilmekteydi. Bunlar B 160 (B I), B 225 (B IIa) ve B 300 (B IIb) olarak 20 cm lik küp numune basınç dayanımları sırasıyla en az 160 kgf/cm², 225 kgf/cm² ve 300 kgf/cm² olan beton sınıflarıydı. Bu standartta uygunluk kontrolleri için en az üç numune alınması gerekmekteydi. Alınan numuneler üzerinde uygunluk kriterleri;

1. Numunelerin ortalama basınç dayanımları, sınıf dayanımlarının (160, 225 ve 300 kgf/cm²) altına düşmemesi, $f_{cm} \geq f_{ck}$
2. Numuneler içerisinde hiçbir tekil küpte ise dayanım, sınıf dayanımının %15’inden az olmaması, $f_{cmin} \geq 0,85xf_{ck}$

koşullarının gerçekleşmesi ile sağlanmaktaydı.

TS 500/1984 betonarme kesitlerin hesabı için emniyet gerilmeleri yöntemine alternatif olarak taşıma gücü yönteminin de kullanılabilmesini de ortaya koyan köklü değişikliklerle yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikte, 20±2 °C suda saklanmış 15/30 silindirik deney numunelerinin 28 günlük basınç dayanımlarına göre betonun sınıflandırılması ve tanımlaması yapılmıştır. Normal dayanımlı betonlar BS 14 (C 14), BS 16 (C 16), BS 20 (C 20), BS 25 (C 25) ve yüksek dayanımlı betonlar ise BS 30 (C 30), BS 35 (C 35), BS 40 (C 40), BS 45 (C 45), BS 50 (C 50) olarak belirlenmiştir. Taşıma gücü yöntemine göre tasarımda beton için, istatistiksel verilere dayanılarak belirlenen ve bu değerden daha düşük değerler elde edilmesi %10 olasılıkla

sınırlandırılmış karakteristik basınç dayanımı (f_{ck}) kullanılmaktadır. Karakteristik dayanım istatistiksel bir büyüklük olduğundan, projede öngörülen beton basınç dayanımı (karakteristik dayanım) f_{ck} , ortalama dayanım f_{cm} ve üretim için standart sapmanın (σ) bilinmesine bağlı olarak,

$$f_{ck} = f_{cm} - 1,28x\sigma \quad (1)$$

bağıntısından hesaplanmaktadır. Burada 1,28 katsayısı karakteristik dayanım kavramındaki kendisinden daha düşük değerler elde edilmesi olasılığı %10 olan değeri ifade etmektedir. Başlangıçta, standart sapmanın bilinmediği ve kestirilemediği durumlarda ise ortalama dayanım yaklaşık olarak;

$$f_{cm} = f_{ck} + \Delta f \quad (2)$$

bağıntısından bulunabileceği yönetmelikte belirtilmektedir. Δf ise beton sınıfına bağlı 4-8 MPa arasında değişen dayanım farkıdır. Bunun manası, proje sınıfı BS 20 betonu için, beton karışım hesaplarında, silindirik numune basınç dayanımı 20+6=26 MPa amaç dayanımlı bir betonun üretileceğidir. Şantiyede üretilen betonun nitelik kontrolü için, dökülen her 50 m³ betondan veya bir binanın her katından en az 3 adet, BS 25 beton sınıfının yukarısı için en az 6 adet numune alınması istenmektedir. Alınan numunelerin deney sonuçlarının değerlendirilmesinde, aşağıdaki koşulların sağlanması ile kabul edilebileceği ifade edilmektedir.

$$1. f_{cm} = f_{ck} + 3,0 \text{ MPa}$$

$$2. f_{cmin} = f_{ck} - 3,0 \text{ MPa}$$

Burada f_{cm} deney numunelerinin aritmetik ortalaması, f_{cmin} ise numunelerden elde edilen en küçük basınç dayanımıdır.

TS 500/2000 “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları” standardında ise malzeme ile ilgili bölümde betonun sınıflandırılması, nitelik

denetimi ve kabul koşullarında önemli değişiklikler yapılmıştır. Bu standartta, betonun tanımlanmasında silindir numuneler yanında 150 mm küp numunelerin kullanılabilmesi belirtilmiş ve bu numune biçimine ait karakteristik basınç dayanımları verilmiştir. TS 500'ün 2000 baskısında, 1984 baskısında yer alan beton karışım hesaplarında temel alınan, amaç dayanım için standart sapmanın kestirilemediği durumlarda kullanılacak Δf dayanım artışına bağlı hesaplanan karakteristik dayanım kavramlarının belirtildiği bölümün çıkartılmıştır. Ayrıca, TS 500/2000'de en büyük değişiklikler "Betonda Nitelik Denetimi ve Kabul Koşulları" başlık altında yapılmıştır. Nitelik denetimi için alınacak numune sayısı aynı günde dökülmüş 100 m³ ü veya 450 m² alanı geçmeyen üretim biriminden en az bir grup (3 numune) alınması öngörülmüştür. Aynı tür beton üretimi kullanılmış bir yapıdan en az 3 grup (9 numune) alınması zorunlu hale getirilmiştir. Betonun nitelik denetiminde, şantiyede alınış sırasına göre G₁, G₂, G₃,..... G_n biçiminde adlandırılan ve her biri en az 3 numunedan oluşan grupların ortalama basınç dayanımları kullanılmaktadır. Uygunluk değerlendirilmesinde ise, alınış sırasına göre bir atlayarak, birbiri ardına gelen G₁, G₂, G₃ grupları P₁ partisini, G₂, G₃, G₄ grupları P₂ partisini, G₃, G₄, G₅ grupları P₃ partisini ve böylece yapı yerinden alınan numunelerle oluşturulan ardışık gruplara bağlı P_n partileri oluşturulmakta ve aşağıdaki iki koşulu birden sağlaması istenmektedir;

1. Her parti ortalaması

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1,0 \text{ MPa}$$

2. Her partideki en küçük grup ortalaması

$$f_{c \min} \geq f_{ck} - 3,0 \text{ MPa}$$

2.2 TS 11222 "Beton - Hazır Beton – Sınıflandırma, Özellikler, Performans, Üretim ve Uygunluk Kriterleri"

Şubat 1994'de yürürlüğe giren TS 11222 Standardı, Türkiye'de beton konusunu doğrudan kapsayan ilk standarttır. Bu standartta kabul ve red kriterleri TS 500/1984 ile benzerlik göstermektedir (Özkul vd., 1999).

1998 de EN 206'nın yeni revizyonlarının yapılması sonrası, TS 11222 standardı da Şubat 2001'de değişikliğe uğrayarak TS-EN 206'ya geçişi sağlayan ara bir standart niteliği taşıdı. Bu standartta, C 100'e kadar beton sınıfı tanımlaması yapıldı. Uygunluk deneyleri için C35 ve daha düşük sınıf betonlarda günlük üretimin 300 m³'ü, C40 ve daha yüksek sınıf betonlarda günlük üretimin her 150 m³'ü bir parti olarak dikkate alınıp, en az 2 adet silindir veya küpten oluşan bir örnek takımı oluşturulması istenmekteydi. Her üretim günü en az 1 örnek takımı miktara bakılmaksızın alınması gerekiyordu. Sürekli üretim kontrolünün de betonun uygun kabul edilebilmesi için sağlaması gereken iki koşul aşağıda verilmiştir.

1. Ortalama $f_{cm} \geq f_{ck} + 1.28\sigma$ (MPa)

2. Tek Değer $f_{ci} \geq f_{ck} - 4,0$ (MPa)

Burada f_{cm} 15 en az 15 örnek takımının basınç dayanımlarının aritmetik ortalamasını, f_{ck} %90 güvenlik olasılığına göre karakteristik dayanımı, f_{ci} tekil dayanım ve σ standart sapmayı gösterir. Standart sapma, üretim tesisinin en az üç aylık sürede elde edilen numunelerin en az 35 deney sonucundan hesaplanan değeridir. Son 15 deney üzerinden hesaplanan standart sapma (S_{15}) başlangıçtaki standart sapmadan (σ) önemli derecede sapma göstermemesi ve $0,63 \sigma \leq S_{15} \leq 1,37\sigma$ aralığında olması halinde, başlangıç standart sapması (σ) geçerli kabul edilir. S_{15} 'in bu sınır değerler dışında olması durumunda, sürekli imalattan en son elde edilen 35 deney

sonucu kullanılarak yeni standart sapma (σ) değeri hesaplanır. Ayrıca, üretimin başlarında, standart sapmanın hesabı için yeterli veri toplanıncaya kadar geçecek sürede, ardışık 3 örnek takımının ortalaması olmak üzere aşağıdaki iki koşul sağlanması koşuldur.

$$1. f_{cm} = f_{ck} + 4,0 \text{ MPa}$$

$$2. f_{cmin} = f_{ck} - 4,0 \text{ MPa}$$

TS 500'de olduğu gibi, TS 11222'de de f_{cm} değeri partiyi oluşturan üç grubun ortalamasını, f_{cmin} ise partiyi oluşturan üç grubun içinde ortalama dayanımı en düşük olan grubu göstermektedir. Ancak deney verilerinin girişimli kullanımı söz konusu olmamaktadır. Bu koşullar, TS 500 standardının uygunluk (kabul) kriterleri bakımından TS 11222 ile kıyaslandığında daha emniyetli tarafta kaldığı görülmektedir (Türkel ve Tosun, 2004).

2.3 TS EN 206 – 1 “Beton – Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk”

8 Mart 2004'de yürürlüğe giren TS EN 206-1, başlangıçta TS 11222/2001 standardının referans aldığı EN 206'ya göre tamamen uyarlanmış, getirdiği yeni kavramlar ve yaklaşımlarla beton konusunda performans odaklı üretimi ön plana çıkarmıştır. Bu standardın yürürlüğe girmesiyle birlikte, TS 11222/2001 "Beton - Hazır Beton" standardı yürürlükten kaldırılmıştır.

TS EN 206-1, betondan gerek numune alma ve deney planı, gerekse uygunluk kriterleri açısından, TS 11222/2001'den kısmen, TS 500/2000'de uygulanan hükümlerden ise oldukça farklı koşullar kabul edilmiştir. Bu standartta “tasarlanmış beton “ ve “tarif edilmiş beton” kavramları yer almıştır. Tasarlanmış beton, gerekli özellikler ve ilave karakteristiklerin imalatçıya tarif edildiği ve imalatçının bu özelliklere ilave karakteristiklere uygun olarak temin etmede

sorumlu olduğu betondur. Tarif edilmiş beton ise, kullanılacak malzeme bileşenleri ve karışım oranlarının imalatçıya tarif edildiği ve imalatçının bu karışım oranlarına sahip olarak temin etmede sorumlu olduğu betondur. Ayrıca, uygunluk değerlendirilmesinde başlangıç ve sürekli imalat kavramları da bu standartta kullanılmıştır. Uygunluk deneylerinde kullanılmak üzere, en az numune alma sıklığı, 35 deney sonucu elde edilinceye kadar olan başlangıç imalatı için imalatın ilk 50 m³'ünde 3 örnek, ilk 50 m³'den sonraki imalat için ise imalat kontrol belgesi olan betonlarda 200 m³'de bir veya bir haftalık imalattan iki örnek şeklindedir. 35 adet deney sonucu elde edildikten sonraki imalat “sürekli imalat olarak adlandırılır ve ilk 50 m³'den sonraki imalat, imalat kontrol belgesi olan betonlar için 400 m³'de bir veya bir haftalık imalattan bir örnek alınır. Değerlendirmede, imalatçı aynı tür bileşenlere ve sınıfa ait betonların (beton grubu) üzerinde kontrol sağlamalı ve numuneler bu gruba dahil olarak imal edilen bütün bileşenlerden alınmalıdır. Beton grubu ise ilgili özellikleri arasında güvenli ilişki kurulan ve bu ilişkinin kayda geçirildiği farklı bileşimlere sahip betonların oluşturduğu grup olarak bu standartta ifadesini bulmaktadır.

- TS EN 206-1/Nisan 2002 madde 8'de verilen beton için basınç dayanımının uygunluk kontrolü ve uygunluk kriterleri, üretim yeri ve şantiye denetimi için iki farklı biçimde ele almıştır. Şantiye denetimi, özellikle kullanıcılar tarafından, üretilen betonun nitelik kontrolü için yapılan çalışmalardır. Kullanıcı tarafından şantiye denetimi için alınan numuneler üzerinde yapılan beton basınç deneylerinin değerlendirilmesinde, TS EN 206-1/Nisan 2002 ek B'deki “Basınç dayanımı ile tanımlama kriterleri” kullanılmaktadır. Buna göre; şantiyedeki betonun, sürekli denetimi yapılan üretim yerindeki (örneğin hazır beton tesisindeki) beton ailesinin bir parçası olduğunun

denetlemesi için ise aşağıdaki hacimdeki betonlardan örnek almak gerekir:Niteliğinden kuşku duyulan karışımdan;

- Bir yapının her kat betonundan ya da her kattaki kiriş/döşeme ya da kolon/perde gruplarından;
- Şantiyeye 1 hafta içinde gönderilen ve 400 m³'ü aşmayan her betondan

Denetleme için EN 12350-1'e uygun olarak aynı harmandan hazırlanmış iki veya daha fazla numune alınır ve EN 12390-4'e uygun olarak basınç dayanımları tespit edilir. Deney sonucu olarak numunelerin basınç dayanımlarının ortalaması dikkate alınır. Bu arada, deneydeki numunelerin basınç dayanımlarının en büyüğü ile en küçüğü arasındaki farkın, ortalamanın %15'den daha fazla olması durumunda, sapma gösteren numunelerin değeri dikkate alınmaz.

Üretim tesisinin denetim sertifikası taşıması durumunda (imalat kontrol belgeli imal edilen beton, örneğin KGS belgesine haiz) numune sayısına bağlı olarak çizelge 1'de verilen ölçütlerin sağlanması istenmektedir:

Çizelge 1. İmalat kontrol belgeli imal edilen beton basınç dayanımı ile tanımlama kriterleri

Numune Sayısı n	Ortalama Dayanım f_{cm} (MPa)	Tekil Dayanım Değeri f_{ci} (MPa)
2-4	$\geq f_{ck} + 1,0$	$\geq f_{ck} - 4,0$
5-6	$\geq f_{ck} + 2,0$	$\geq f_{ck} - 4,0$

Tesisin üretim denetim sertifikası taşıması (imalat kontrol belgesiz imal edilen beton) durumunda ise koşullar ağırlaştırılmaktadır. Bu durumda, yukarıda tanımlanan beton miktarları için en az 3 beton örneği alınması ve çizelge 2'de verilen koşulların sağlanması gerekir.

Çizelge 2. İmalat kontrol belgesiz imal edilen beton basınç dayanımı ile tanımlama kriterleri

Numune Sayısı n	Ortalama Dayanım f_{cm} (MPa)	Tekil Dayanım Değeri f_{ci} (MPa)
3	$\geq f_{ck} + 4,0$	$\geq f_{ck} - 4,0$

Bir yapı için, her kat betonundan ya da her kattaki kiriş/döşeme ya da kolon/perde gruplarından alınan numunelerin yukarıdaki ölçütlere bağlı proje sınıfındaki beton grubu içerisinde değerlendirilebileceği belirlendikten sonra, yapı tamamlandıktan sonra sürekli imalatın kontrolü de yapılmalıdır. Bu durumda, yapı inşası sırasında kat bazında parti parti olarak aynı tür harmandan üretilerek dökümü yapılan betonlardan alınmış numunelerin birlikte değerlendirilmesi, sürekli imalat kontrolü olacaktır. Sürekli imalat kontrolünün de aşağıda verilen ölçütü sağlaması gerekecektir. Burada verilen ölçütler, TS 11222/2001 standardında geçenlerle aynıdır, fakat burada güvenlik katsayısı karakteristik dayanım için %5 olasılıkla sınırlandırılarak artırılmış ve 1,48 alınmıştır.

1. Ortalama $f_{cm} \geq f_{ck} + 1,48\sigma$ (MPa)

2. Tek Değer $f_{ci} \geq f_{ck} - 4,0$ (MPa)

Burada f_{cm} 15 sonuç ortalamasını, f_{ck} %5 olasılıkla sınırlandırılmış karakteristik dayanımı, f_{ci} tekil dayanım ve σ standart sapmayı gösterir. Standart sapmanın sürekli denetimin değerlendirmesinde kullanılabilme koşulları, TS 11222/2001 standardındaki ile aynıdır. Bir yapı bütünü için şantiyedeki sürekli imalat kontrolünün uygunluğunun raporlanması istendiğinde veya kontrol yetkilileri tarafından daha önceden yapılan kat bazındaki basınç dayanım raporlarına göre nihai uygunluğun ortaya konulmasında, üretim tesisi tarafından beyan edilecek doğru ve güvenilir bir standart sapma değeri kullanılacaktır.

3. Değerlendirme Örnekleri

Bu bölümde, betonarme karkas bina inşaatı sırasında beton niteliğinin kontrolü amaçlı olmak üzere alınan beton numunelerin basınç dayanım değerlerine bağlı geçmişten günümüze kadar yürürlükte bulunmuş ve şu an yürürlükte olan ilgili standartlara göre betonun uygunluk değerlendirilmesi sayısal örnekler üzerinde yapılmıştır.

3.1 Örnek 1 eski TS 500/1971 standardına göre nitelik değerlendirme

5 katlı betonarme bir binanın proje sınıfı B 300 (B IIa) yeni standartta karşılığı C 25/30 olan beton ihtiyacı, hazır beton üretim tesisinden karşılanmıştır. Üretimin şantiye kontrollerini yapmak üzere binanın temel ve katlarından 20 cm lik küp numuneler alınmıştır. Alınan bu numuneler üzerinde 28 günlük basınç testi uygulanmış ve sonuçları rapor edilmiştir. Çizelge 3'de betonarmeyi oluşturan tüm birimlerin yani işin toplu sonuçları ve Eski TS 500/1971'e göre nitelik değerlendirme kriterleri verilmiştir.

Çizelge 3. Eski TS 500/1971 Standardına göre nitelik değerlendirme örneği

Proje Sınıfı : B 300 (B IIa) C25/30							
Grup	Basınç Dayanımı f_{ci} (MPa)			Ort. Basınç Dayanımı f_{cm} (MPa)	En Küçük Tek Değer f_{cmin} (MPa)	Değerlendirme $f_{cm} \geq f_{ck}$ $f_{cmin} \geq 0,85f_{ck}$	Sonuç
Temel	34	32	33	33,00	32,00	$f_{cm} = 33,00 > 30,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 32,00 > 0,85 \times 30,0 \checkmark$	Kabul
1. Kat	35	31	34	33,33	31,00	$f_{cm} = 33,33 > 30,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 31,00 > 0,85 \times 30,0 \checkmark$	Kabul
2. Kat	33	24	33	30,00	24,00	$f_{cm} = 30,00 = 30,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 24,00 < 0,85 \times 30,0 \otimes$	Red
3. Kat	31	32	29	30,67	29,00	$f_{cm} = 30,67 > 30,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 29,00 > 0,85 \times 30,0 \checkmark$	Kabul
4. Kat	33	32	33	32,67	32,00	$f_{cm} = 32,67 > 30,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 32,00 > 0,85 \times 30,0 \checkmark$	Kabul
5. Kat	33	34	33	33,33	33,00	$f_{cm} = 33,33 > 30,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 33,00 > 0,85 \times 30,0 \checkmark$	Kabul

3.2 Örnek 2 eski TS 500/1984 standardına göre kalite kontrol denetimi

Örnek 1. de verilen 20 cm lik küp numunelerin 28 günlük basınç dayanımları kullanılarak, proje

sınıfı BS 25 (C 25) olan 5 katlı betonarme bir binada betonun kalite kontrolü yapılacaktır. Çizelge 4'de binayı oluşturan tüm birimlerin yani işin toplu sonuçları ve Eski TS 500/1984'e göre kalite kontrol kriterleri verilmiştir.

Çizelge 4. Eski TS 500/1984 Standardına göre kalite kontrol denetim örneği

Proje Sınıfı : BS 25 (C 25)							
Grup	Basınç Dayanımı f_{ci} (MPa)			Ort. Basınç Dayanımı f_{cm} (MPa)	En Küçük Tek Değer f_{cmin} (MPa)	Değerlendirme $f_{cm} \geq f_{ck} + 3,0$ $f_{cmin} \geq f_{ck} - 3,0$	Sonuç
Temel	34	32	33	33,00	32,00	$f_{cm} = 33,00 = 30,0 + 3,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 32,00 > 30,0 - 3,0 \checkmark$	Kabul
1. Kat	35	31	34	33,33	31,00	$f_{cm} = 33,33 > 30,0 + 3,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 31,00 > 30,0 - 3,0 \checkmark$	Kabul
2. Kat	33	24	33	30,00	24,00	$f_{cm} = 30,00 < 30,0 + 3,0 \otimes$ $f_{cmin} = 24,00 < 30,0 - 3,0 \otimes$	Red
3. Kat	31	32	29	30,67	29,00	$f_{cm} = 30,67 < 30,0 + 3,0 \otimes$ $f_{cmin} = 29,00 > 30,0 - 3,0 \checkmark$	Red
4. Kat	33	32	33	32,67	32,00	$f_{cm} = 32,67 < 30,0 + 3,0 \otimes$ $f_{cmin} = 32,00 > 30,0 - 3,0 \checkmark$	Red
5. Kat	33	34	33	33,33	33,00	$f_{cm} = 33,33 > 30,0 + 3,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 33,00 > 30,0 - 3,0 \checkmark$	Kabul

3.3 Örnek 3 TS 500/2000 standardına göre betonun nitelik denetimi ve kabulü

5 katlı betonarme bir binanın proje sınıfı C 25/30 olan beton ihtiyacı, TS 11222 standardına haiz hazır beton üretim tesisinden karşılanmıştır. Beton üretimin nitelik denetimi ve kabul kontrollerini yapmak üzere binanın temel ve

katları olmak üzere 6 farklı birimden 18 tane 150x150x150 mm küp beton numuneler alınmıştır. Alınan bu numuneler üzerinde 28 günlük basınç testi uygulanmış ve sonuçları rapor edilmiştir. Çizelge 5’de binayı oluşturan tüm birimlerin yani işin toplu sonuçları ve çizelge 6’da ise TS 500/2000’e göre nitelik denetimi ve kabul koşulları verilmiştir.

Çizelge 5. Binanın yapı bileşenlerinden alınan numunelerin gruplandırılması ve basınç dayanımları

Yapı Bileşeni	Grup	Basınç Dayanımı f_{ci} (MPa)			Ort. Grup Basınç Dayanımı (MPa)
Temel	G1	34	32	33	33,00
1. Kat	G2	35	31	34	33,33
2. Kat	G3	32	26	35	30,00
3. Kat	G4	31	32	29	30,67
4. Kat	G5	33	32	33	32,67
5. Kat	G6	33	34	33	33,33

Çizelge 6. TS 500/2000 Standardına göre betonun nitelik denetim ve kabul örneği

Proje Sınıfı : C 25/30								
Parti	Grup	Basınç Dayanımı f_{ci} (MPa)			Parti Ortalaması f_{cm} (MPa)	En Küçük Grup Ortalaması f_{cmin} (MPa)	Değerlendirme $f_{cm} \geq f_{ck} + 1,0$ $f_{cmin} \geq f_{ck} - 3,0$	Sonuç
P1	G1	34	32	33	32,44	33,00	$f_{cm} = 32,44 > 30,0 + 1,0 \quad \checkmark$ $f_{cmin} = 31,00 > 30,0 - 3,0 \quad \checkmark$	Kabul
	G2	35	31	34		33,33		
	G3	32	26	35		31,00		
P2	G2	35	31	34	31,67	33,33	$f_{cm} = 31,67 > 30,0 + 1,0 \quad \checkmark$ $f_{cmin} = 30,67 > 30,0 - 3,0 \quad \checkmark$	Kabul
	G3	32	26	35		31,00		
	G4	31	32	29		30,67		
P3	G3	32	26	35	31,44	31,00	$f_{cm} = 31,44 > 30,0 + 1,0 \quad \checkmark$ $f_{cmin} = 30,67 > 30,0 - 3,0 \quad \checkmark$	Kabul
	G4	31	32	29		30,67		
	G5	33	32	33		32,67		
P4	G4	31	32	29	32,22	30,67	$f_{cm} = 32,22 > 30,0 + 1,0 \quad \checkmark$ $f_{cmin} = 30,67 > 30,0 - 3,0 \quad \checkmark$	Kabul
	G5	33	32	33		32,67		
	G6	33	34	33		33,33		

3.4 Örnek 4 eski TS 11222/2001 standardına göre betonun uygunluk denetimi

Örnek 3 çizelge 5’de verilen numune sonuçlarının yürürlükten kaldırılan TS 11222/2001 standardına göre betonun uygunluk denetimi yapılmış ve değerlendirme kriterlerine uygunluğu Çizelge 7’de verilmiştir.

3.5 Örnek 5 EN 206-1/Nisan 2002 Standardına göre nitelik değerlendirme

5 katlı betonarme bir binanın proje sınıfı C 25/30 olan beton ihtiyacı, denetim sertifikası

taşıyan yani imalat kontrol belgesine haiz hazır beton üretim tesisinden karşılanmıştır. Üretimin şantiye kontrollerini yapmak üzere binanın temel ve katlarından 150x150x150 mm küp beton numuneler alınmıştır. Alınan bu numuneler üzerinde 28 günlük basınç testi uygulanmış ve sonuçları rapor edilmiştir. Çizelge 8’de betonarmeyi oluşturan tüm birimlerin yani işin toplu sonuçları ve nitelik değerlendirme kriterleri verilmiştir. Üretim tesisi tarafından tutulan kayıt sonrası bu tür beton sınıfı için üç aylık sürede elde edilen 35 deney numunelerinin standart sapması $\sigma = 1.6$ MPa olarak belirlendiği, hazır beton üreticisi tarafından beyan edilmiştir.

Çizelge 7. Eski TS 11222/2001 standardına göre nitelik değerlendirme örneği

Proje Sınıfı : C 25/30								
Parti	Grup	Basınç Dayanımı f_{ci} (MPa)			Parti Ort. f_{cm} (MPa)	En Küçük Grup Ort. f_{cmin} (MPa)	Değerlendirme $f_{cm} \geq f_{ck} + 4,0$ $f_{cmin} \geq f_{ck} - 4,0$	Sonuç
P1	G1	34	32	33	32,44	33,00	$f_{cm} = 32,44 = 30,0 + 4,0 \otimes$ $f_{cmin} = 31,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Red
	G2	35	31	34		33,33		
	G3	32	26	35		31,00		
P2	G4	31	32	29	32,22	30,67	$f_{cm} = 32,22 = 30,0 + 4,0 \otimes$ $f_{cmin} = 30,67 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Red
	G5	33	32	33		32,67		
	G6	33	34	33		33,33		
Tüm (Sürekli) Üretim		$f_{cm} = 32,33$ $\sigma = 1,6^*$ $S_{15} = 2,17^*$			32,33	30,67	$f_{cm} \geq f_{ck} + 1,28x(\sigma)$ $f_{cm} = 32,33 > 30,0 + 1,28x1,6 = 32,05 \checkmark$ $f_{cmin} \geq f_{ck} - 4,0$ $f_{cmin} = 30,67 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Kabul

* $0,63 \sigma = 0,63x1,6 = 1,01 \leq S_{15} = 2,17 \leq 1,37\sigma = 1,37x1,6 = 2,19$ olduğundan (σ) değerini uygulanabilecektir.

Toplu olarak değerlendirme yapıldığında, bina için tüm üretim (iş) için bütün sonuçların ortalaması, proje sınıfına ait karakteristik dayanımına grubun standart sapmasının 1,48 katı ilave edilmesiyle ($1,48x\sigma$) bulunan değerden (1.kriter) ve bütün sonuçlar içerisinde en küçük değerın proje sınıfına ait karakteristik dayanımın 4 MPa eksiginden daha büyük (2.kriter) olduğundan üretimde kullanılan beton, proje sınıfına uygundur.

4. Sonuç ve Öneriler

Son otuz yıl içerisinde betonun nitelik denetimi konusunda Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan betonarme ve beton ile ilgili standartlarda farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Standartların kısa sürelerde revizyonlara uğraması, tadil edilmesi ve TS 500/2000 de olduğu gibi standardın, 2002 yılında tadil edilip, 2004 yılında yapılan tadilin yürürlükten kaldırılarak tekrar 2000'deki ilk haline dönüştürülmesi gibi etmenler, bu konuda

standart uygulayıcısı teknik elemanların farklı yorumlamalar yapmasına neden olmuştur. Bu çalışma betonun nitelik kontrollerinde farklı yorumlamaların ve çelişkilerin ortadan kaldırılıp, yürürlükte olan standartların kriterleri açıklanarak ortaya konulmuştur. Ayrıca, geçmişten günümüze Türk Standartları açısından beton nitelik denetimleri incelendiğinde ortaya çıkan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1.) Betonun nitelik kontrollerinde, numunelerin ortalama dayanımlarından yola çıkarak yapılacak değerlendirmeler, bir yapıda beton üretiminin bütünlüğünü temsil etmesi bakımından yetersizdir. Özellikle, betonarme kesit hesabında taşıma gücü yöntemi ilkeleri kullanıldığından, beton dayanımı olarak ortalama değer kullanmaktan ziyade, istatistik hesaplamalarla belirlenen karakteristik dayanım kullanılması esastır. İstatistiki olarak dayanım belirlenmesinde ise bir yapıyı oluşturan tüm yapı bileşenlerinden alınan numunelerin birlikte değerlendirilmesi gerekir.

Çizelge 8. EN 206-1/Nisan 2002 Standardına göre nitelik değerlendirme örneği

Üretim tesisinin denetim sertifikası taşıması durumunda							
Proje Sınıfı : C25/30							
Grup	Basınç Dayanımı f_{ci} (MPa)			Ort. Basınç Dayanımı f_{cm} (MPa)	En Küçük Tek Değer f_{cmin} (MPa)	Değerlendirme $f_{cm} \geq f_{ck} + 1,0$ $f_{cmin} \geq f_{ck} - 4,0$	Sonuç
Temel	34	32	33	33,00	32,00	$f_{cm} = 33,00 > 30,0 + 1,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 32,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Kabul
1. Kat	35	31	34	33,33	31,00	$f_{cm} = 33,33 > 30,0 + 1,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 31,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Kabul
2. Kat	32	26	35	31,00* (33,50)	26,00* (32,00)	$f_{cm} = 33,50 > 30,0 + 1,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 32,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Kabul
3. Kat	31	32	29	30,67	29,00	$f_{cm} = 30,67 < 30,0 + 1,0 \otimes$ $f_{cmin} = 29,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Red
4. Kat	33	32	33	32,67	32,00	$f_{cm} = 32,67 > 30,0 + 1,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 32,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Kabul
5. Kat	33	34	33	33,33	33,00	$f_{cm} = 33,33 > 30,0 + 1,0 \checkmark$ $f_{cmin} = 33,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Kabul
Tüm (Sürekli) Üretim	$f_{cm} = 32,75$ $\sigma = 1,6^{**}$ $S_{15} = 1,53^{**}$			32,75	29,00	$f_{cm} \geq f_{ck} + 1,48x(\sigma)$ $f_{cm} = 32,75 > 30,0 + 1,48x1,6 = 32,37 \checkmark$ $f_{cmin} \geq f_{ck} - 4,0$ $f_{cmin} = 29,00 > 30,0 - 4,0 \checkmark$	Kabul

* 2. Kattan alınan numunelerin basınç dayanımlarının en büyüğü ile en küçüğü arasındaki fark (35-26) = 9 MPa, ortalamının %15 i ($0,15 \times 31 = 4,65$ MPa) daha fazla olduğundan, sapma gösteren 26 MPa lık numunun değeri dikkate alınmaz.

** $0,63 \sigma = 0,63 \times 1,6 = 1,01 \leq S_{15} = 1,53 \leq 1,37 \sigma = 1,37 \times 1,6 = 2,19$ olduğundan (σ) değerini uygulanabilecektir.

2.) Yürürlükte olan TS 500/2000 standardına göre, yapı bileşenlerinden grup olarak alınacak beton numunelerinin tek başına kabul koşulları için herhangi bir kriter bulunmamaktadır. Bir yapıda beton kalitesinin nitelik denetimi için projenin bitirilmesini, tüm beton işlemlerinin tamamlanmasını beklemek gereklidir. Bu durum, uygulama açısından sıkıntılı bir yaklaşımdır. Bu yüzden şantiyede, 100 m^3 hacimli veya 450 m^2 alanlı temelden veya bir kattaki beton dökümünden alınacak ve bir grup olarak nitelendirilecek numunelerin uygunluğunun değerlendirilmesi için TS 500/2000'de ifade edilmemiş olmasına rağmen, bir yaklaşım olarak,

grup ortalaması için ($f_{cm} \geq f_{ck} + 1,0$ MPa), gruptaki numunelerden en küçük basınç dayanımı için ($f_{cmin} \geq f_{ck} - 3,0$ MPa) koşulunun aranması uygun olacaktır. Bu koşul, TS EN 206-1/Nisan 2002 ek B'deki "Basınç dayanımı ile tanımlama kriterleri" bölümünde beton üretim tesisinin denetim sertifikası taşıması durumunda verilen ölçütlere benzerdir. Buradaki fark, gruptaki numunelerden en küçük basınç dayanımı için TS EN 206-1/Nisan 2002 ek B'de ($f_{cmin} \geq f_{ck} - 4,0$ MPa) olmasıdır. TS 500/2000'de tüm grupların girişimli olarak oluşturduğu partilerde, en küçük grup ortalaması ($f_{cmin} \geq f_{ck} - 3,0$ MPa) olduğundan, yapı bileşenlerinden farklı zaman aralıklarında

alınacak gruplarda da ($f_{c \min} \geq f_{ck} - 3,0$ MPa) koşulunu aramak daha uygun olacaktır.

3.) TS EN 206-1/Nisan 2002 ek B'de beton üretim tesisinin denetim sertifikası taşımaması durumunda, grup ortalaması için ($f_{cm} \geq f_{ck} + 4,0$ MPa), gruptaki numunelerden en küçük basınç dayanımı için ($f_{c \min} \geq f_{ck} - 4,0$ MPa) koşulunun aranması, çok ağır bir değerlendirme kriteridir. Şantiyede alınacak beton numunelerin nitelik denetiminde TS 500/2000 geçerli olduğundan ve bu standart değerlendirmede beton üretim tesisi için denetim sertifikası taşıyıp, taşımadığı ile ilgilenilmediğinden dolayı, bu koşul şu anda bir anlam ifade etmeyecektir.

4.) Bir yapıda aynı tür proje sınıfında beton kullanılması durumunda, yapının temelinden veya katlarından alınacak en az 3 numunenin (1 grup) yukarıda önerilen kriterlere bağlı değerlendirilmesinde, uygunsuzluk ortaya çıkarsa, betonarme elemanlar için yetersiz beton dayanımı vardır diyerek yıktırılmaya kadar giden yaptırımlar yersizdir. Yapıda, bu yapı bileşeninin imalatından sonra diğer katlar için beton döküm işleri varsa bu yapı bileşenlerinin beton imalatında gerekli önlemler alınarak, beton kalitesi artırılmalıdır. Böylece, proje bitiminde tüm grupların (yapı bileşenlerinden alınan numunelerin) TS 500/2000'de ifadesini bulan verilerin girişimli kullanılmasıyla yapılacak parti bazındaki değerlendirmeye göre beton üretiminin kabul koşulları ortaya konulmalıdır. Grup açısından reddedilen beton tüm üretim için kabul kriterlerini sağlayabilir. Nihai değerlendirmede, kriterler sağlanmazsa, TS 500/2000 madde 3.4'e göre yapıyı oluşturan betonarme elemanlarının taşıma güçleri, kriter koşullarında bulunan en düşük beton dayanımına göre yeniden kontrol edilmesi gerekir.

TS 500/2000 "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları" standardı ile TS EN 206 - 1 "Beton - Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk" standardı, şantiyede beton niteliğinin kontrolü konusunda bir bütünlük arz etmemektedir. Bundan sonraki yapılacak standart

çalışmalarında, bu iki standardın birbirini tamamlayıcı şekilde revizyonları yapılmalıdır. Standartların bütünleştirilmesi, Üniversiteler, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, İnşaat Mühendisleri Odası, Belediyeler, birlik ve derneklerden temsilcilerin yer aldığı bir komisyon tarafından yapılmalıdır. Yapılacak çalışmalarda, Türkiye gerçeği göz önünde tutularak açık ve net değerlendirme kriterleri ortaya konulmalı ve standartların uygulayıcılarına gerekli eğitimler verilmesi amaçlanmalıdır.

Kaynaklar

- Akman M.S., 1990. Yapı Malzemeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Berktaş İ., 2003. Betonarme I, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi Yayını, İstanbul.
- Celep Z., Kumbasar N., 1999. Betonarme Yapılar, Beta Dağıtım, İstanbul.
- Özkul H., Taşdemir M.A., Tokyay M., Uyan M., 1999. Her Yönüyle Beton, Türkiye Hazır Beton Birliği Yayını, İstanbul.
- Öztekin E., Sağır N.T., 2004. Hazır Beton Tesisleri ile Yapı Denetim Laboratuvarları Arasında Dayanım İkilemi: Örnek Vakalar ve Öneriler, Beton 2004 Kongresi, İstanbul.
- Topçu İ. B., Uğurlu A., 2002. TS 500/ 2000 Standardının Beton Açısından İncelenmesi, ECAS2002 Uluslararası Yapı ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu, 493-499, Ankara.
- Türkel S., Tosun K., 2004. TS EN 206-1 ile TS 500 ve TS 11222 Standartlarının Beton Açısından Değerlendirilmesi, Beton 2004 Kongresi, İstanbul.
- TS 500/Nisan 1984, 1984. Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 500/Şubat 2000, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 11222/Şubat 2001, 2001. Beton - Hazır Beton -Sınıflandırma, Özellikler, Performans, Üretim

ve Uygunluk Kriterleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 206–1/Nisan 2002, 2002. Beton–Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.