

KALİTE, KALİTE KONTROL VE EKONOMİ

Erbil ÖZTEKİN
Doç. Dr.
Yapı Merkezi
İstanbul, Türkiye

ÖZET

Bildiride kalite kavramı tanımlanmış, beton üretiminde kaliteyi belirleyen üç ana unsur hammadde, makina-teçhizat ve insan olarak ortaya koyulmuştur. Kalite kontrol çalışmalarının amacı üretimin sonunda kalitesizi kaliteliden ayırdederek ayıklamak değil, üretim öncesinde ve sırasında hammaddeleri, makina-teçhizatı, yöntemleri sürekli denetim altında tutarak kaliteliyi üretmek olarak belirlenmiştir. Rasyonel, verimli bir çalışma sonucu yapılan kaliteli üretim daha ucuza mal olmakta, maliyette tasarruf önemli boyutlara ulaşabilmekte, bundan üretici, tüketici ve ulusal ekonomi yararlanmaktadır. Laboratuvara ve bilgili kalite kontrol personeline dayalı kaliteli beton üretimi, üretimin endüstrileştiği oranda kolaylaşmakta, mümkün olabilmektedir.

1. KALİTE

Standartlar kaliteyi bir mal veya hizmete kullanıcı gereksinmelerini karşılama yeteneği kazandıran özellikler, karakteristikler bütünü olarak tanımlamaktadır. Kaliteli ürün kısaca kullanıma uygun, elverişli üründür.

Kullanıcı gereksinimleri genelde soyut, muğlak ifadelerle belirlenmiştir. Örneğin betondan üzerine gelen yükleri zarar görmeden taşıması, zaman içinde iç ve dış tesirlere karşı dayanıklı, yani uzun ömürlü olması, çıplak betonsa güzel renkli, düzgün yüzeyli olması beklenir. Mühendisler, uzmanlar bu beklentileri, gereksinimleri somut biçimde tanımlanabilir,

ölçülebilir, karşılaştırılabilir özellikler olarak ifade eder, bu özellikler için sınır, karakteristik değerler belirlerler. Örneğin belli bir yapıdaki beton için "yük taşıma" gereksinmesini basınç dayanımı özelliği ile ifade eder ve o yapı için minimum sınır değer olarak 300 kgf/cm^2 değerini belirlerler. Bir karayolu betonu için "yük taşıma" gereksinmesini eğilme dayanımı özelliği ile ifade edebilirler. Betonun "uzun ömür" gereksinmesini bir yapıda "sürtünmeli aşınma dayanımı" özelliği ile, başka bir yapıda "su/çimento oranı" ile ifade ederek, bunlara sınır değer koyabilirler. Bu belirlemelerden sonra ancak beton bileşimi düzenlenebilir ve beton üretilir.

Dolayısı ile betonun, genelde herhangi bir mal veya hizmetin kalitesinden somut biçimde söz edilebilmesi için o mal veya hizmette aranan özelliklerin belirlenmesi, her özelliğin ölçülebilir, karşılaştırılabilir biçimde nesnel olarak tanımlanması ve herbiri için bir minimum veya maksimum değer veya değer aralığı saptanması gerekir. Kalitenin belirlenmesi ölçülen değer (X) karakteristik değerle karşılaştırılması yoluyla yapılır:

$$X \geq X_{\min}, \quad X \leq X_{\max} \quad \text{veya} \quad X_{\min} \leq X \leq X_{\max}$$

ise ürün kalitelidir, aksi takdirde kalitesiz. Ürünün genelde kaliteli olması aranan tüm özellikler açısından kaliteli olmasına bağlıdır. Kaliteli üründe $(X - X_{\min})$ veya $(X_{\max} - X)$ farkı sıfır veya pozitifdir. Fark sıfırsa ürün tam sınırdaki kalitelidir, fark büyüdükçe kalite payı, kalite marjı artar. Kalite marjı, kalite payı makul bir emniyet sınırı (ki bu sınır istatistik yöntemlerle kolayca belirlenebilmektedir) içinde kaldığı sürece kalite söz konusudur; fark bu sınırın üstüne çıkarsa AŞIRI KALİTEDEN söz etmek gerekir. Kalite, gereksinmenin belirli bir emniyet payı, güven derecesi ile karşılanmasıdır, aşırı kalite değildir, mükemmellik hiç değildir.

Kalite kavramı ile kalite düzeyi kavramı birbirleriyle karıştırılabilmektedir. Bir Anadol ile bir Mercedes farklı kalite düzeyinde otomobillerdir, hız, sessizlik, konfor, açısından kendilerinden beklenen karakteristik değerler farklıdır. Aynen BS 20 ve BS 30 betonlarının iki farklı kalite düzeyinde beton olmaları gibi: karakteristik dayanımı 21 N/mm^2 olan beton kaliteli bir BS 20 betonudur; buna karşın karakteristik dayanımı 29 N/mm^2 olan beton kalitesiz bir BS 30 betonudur, daya-

nımı ötekinden çok yüksek bile olsa. Endüstri mühendisleri, kalite uzmanları "kalite düzeyi" kavramını "tasarım kalitesi", "kalite" kavramını ise "üretim kalitesi" olarak da adlandırıyorlar. Tasarım kalitesi yükseldikçe üründen beklenen özelliklerin karakteristik değerleri arttığından, ürünün maliyeti de artıyor: Mercedes'in Anadol'dan, BS 30'un BS 20 den pahalı olması doğal, daha pahalı malzeme, daha çok malzeme gerekiyor. Aşırı kalite de bu nedenle pahalı, hiç gerekmediği halde. Ama üretim kalitesi için aynı şeyi söylemek mümkün değil. Kaliteli üretim daha ucuz.

2. KALİTE KONTROL

Kalitenin kontrolü, dar anlamıyla, beklenen özellikler açısından ürün üzerinde fiilen elde edilen değerın ölçülmesi ve karakteristik sınır değerle karşılaştırılmasıdır. Böylece kaliteli veya kalitesiz yargısına varılabilmekte, kaliteli ürün alıcı, tüketici tarafından kabul edilmekte, kalitesiz ürün reddedilerek çöpe atılmakta, tüketicinin kalite sorunu çözümlenmiş olmaktadır.

Kalitenin üretimin sonunda kontrol edilmesi ve kalitesizlerin ayıklanarak çöpe atılması, kalitesiz ürün miktarı arttıkça bedeli artan, yetersiz bir kalite kontrol biçimi olmaktadır. Yılda 120.000 m³ beton üreten ve betonlarının yalnızca %1'i gibi düşük bir oranı reddedilen üreticinin bile parasal kaybı 1200 m³ x 80.000.-TL = 96 milyon TL'ya ulaşmaktadır. Üreticinin kârlılık oranının %10 olduğunu varsayarsak, kârının onda biri gibi küçümsenemeyecek bir bölümünü böylece kaybetmiş olmaktadır.

Türkiye'de henüz üretilen tüm betonlar yasal, kurumsal bir denetim altında olmayabilir ve var olan denetim hükümleri de iyi işletilemeyebilir. Beton müşterilerinin kalite konusunda bilgi ve bilinç düzeyi de yeterli olmayabilir. Bu nedenle reddedilen beton miktarı çok düşük, çıkan anlaşmazlık sayısı az, parasal kayıp üreticiyi endişelendirmeyecek ölçüde önemsiz olabilir. Ama durum hızla değişmekte, beton üretiminde endüstrileşmeye ve rekabete paralel olarak kalite arayışı da ivme kazanmaktadır. Çöken yapılar, yitirilen canlar bilinçlenmeyi hızlandırmaktadır.

Bu çerçevede kalite kontrol laboratuvarına ve personeline üretimin sonunda kalitesizleri ayıklama görevi yerine, üretimden önce ve üretim sırasında önlemler olarak kaliteliyi üretme görevinin verilmesi amaca daha uygun, akılcı bir yaklaşım olmaktadır.

Beton üretiminin kalitesini belirleyen üç ana unsur :

- . Kullanılan hammaddelerin, malzemelerin (çimento, agrega, su, katkı maddeleri) kalitesi;
- . Kullanılan makina-teçhizatın (beton santrali, kumanda donanımı, ölçme, tartı gereçleri,...) kalitesi;
- . Çalışan insanların, yapılan işin (yönetim, organizasyon, yöntemlerde bilgi ve uzmanlık,...) kalitesidir.

Kaliteli beton üretimi için bu üç unsurun uygun kalitede olması gerekli ve yeterlidir. Bu nedenle beton üretiminden önce uygun insanların istihdam edilmesi, bunların uygun çalışma yöntemlerini, uygun bileşimleri belirlemeleri, uygun makina-teçhizatın ve uygun malzeme kaynaklarının belirlenerek seçilmesi ön koşuldur. İstenen kalitede üretimin değişen personele, eskiyen makina-teçhizata, değişken nitelikte malzemeye, sabit kalmayan iklim ve çevre koşullarına rağmen sürdürülebilmesi, hergün aynı başarının tekrarlanmasına, bu unsurların sürekli denetim altında tutulmasına, kalitedeki sapmaların anında farkedilmesine ve düzeltilmesine, çarkın sürekli işler halde tutulmasına bağlıdır. Aksi takdirde, başlangıçtaki seçimler ne denli mükemmel olursa olsun "Gemi rotadan çıkar", kalite kayar.

Geminin rotadan çıkmaması için uygulanan kalite kontrol faaliyetlerini 4 aşamada ele almak mümkündür:

1- Önleme Çalışmaları: Bu çalışmaların amacı kalitesizlik yaratabilecek nedenleri mümkün olduğu kadar erken belirleyerek ortadan kaldırmaktır. Bu çalışmalar kapsamında malzemelerin (agrega, katkı) kabul kontrolleri, kalite garantili malzemelerin (çimento) siparişe uygunluk belgelerinin ve deney raporlarının kontrolü, makina-teçhizatın, ölçme, tartma aletlerinin periyodik bakımı, kontrolü, kalibrasyonu, üretim ve ayar talimatlarının kontrolü sayılabilir.

2- Üretimde Otokontrol Çalışmaları: Üretim sırasında santraldaki göstergelerin izlenmesi, taze betonun kıvamının gözle, santralin ampermetresi veya wattmetresi ile izlenmesi bu çerçevede sayılabilecek kontrollardır.

3- Kalite Kontrol Çalışmaları: Önleme ve oto-kontrol çalışmalarına rağmen varsa kusurlu üretimi yakalama amacını güder. Genelde örnekleme yoluyla uygulanır ve müşteriye garanti edilen özelliklerin tümünü kapsar.

Betondan numune alınarak basınç deneyi yapılması bu kapsamdaki temel kontroldür.

4- Kalite Kontrolün Kontrolü Çalışmaları: Üretim gemisi nasıl rotadan çıkabilirse, kalite kontrol gemisi de rotadan çıkabilir zamanla. Bunu önlemek, üretimin organizasyonunda, gerçekleştirilmesinde, kontrolunda aksama olmadığından, kalitenin sağlandığından emin olmak için üretim tesisinin dışında ve üstünde kişi veya kurumlar tarafından yapılan kontrol çalışmalarıdır. Yılda bir veya birkaç kez, haberli veya habersiz yapılabilir. Yönetim tarafından şirket içi (merkez kalite sorumlusu) veya dışı (üniversite,...) kişi veya kuruluşlara yaptırılabilceği gibi, şirket üstü kuruluşlar tarafından da yapılabilir: T.S.E. belgeli ürünler için T.S.E. nin, çimento fabrikaları için Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliğinin denetimleri gibi. Şirket dışı kontrolün önemli bir yararı da müşteriye kalite güvencesi, kalite garantisi verilebilmesidir.

3. KALİTE KONTROLUN EKONOMİSİ

Kaliteyi sağlamak için yapılan kalite kontrol faaliyetlerinin maliyeti yok mudur? Tabii ki vardır; laboratuvar kurulması, en azından bir laborant veya teknisyen görevlendirilmesi gerekir. Rutin kalite kontrol deneylerine yeterli bir beton laboratuvarı yaklaşık 30 milyon TL'ya mal olabilir, amortisman süresi 10 yıl alınabilir, yıllık maliyeti 3 milyon TL mertebesinde olur. Laborantın yıllık maliyeti 6 milyon TL kabul edilirse kalite kontrol faaliyetlerinin yıllık maliyeti minimum 10 milyon TL mertebesinde dir. Yarı zamanlı bir beton danışmanı desteği ile en çok 20 milyon TL'ya kadar çıkabilir. Yılda 120.000 m³ beton üreten bir hazır beton tesisinin ciro su 80.000 TL/m³ fiyatla 10 milyar TL'ya, %10 üzerinden kârı 1 milyar TL'ya ulaşmaktadır. Kalite kontrolün maliyeti ciroya oranla % 1-2, kâra oranla %1-2 mertebesinde dir.

Kalite kontrol faaliyetlerinin ekonomik katkısı var mıdır? Laboratuvar da biriken deney ve ölçme sonuçları uzman süzgecinden geçtikten sonra fiyat bilgileri ile karşılaştırıldığında çeşitli alanlarda çok yararlı değerlendirmeler yapılabilir:

1- Aynı malzeme için muhtelif kaynakların kaliteleri ve fiyatları

karşılaştırılarak kalite/fiyat performansı en iyi kaynak veya kaynaklar seçilebilir, böylece hammadde satın almalarında ciddi bir tasarruf sağlanır. Alternatif agrega kaynakları arasından en uygunu seçilerek %3'lük bir tasarruf sağlansa yılda yaklaşık 50 milyon TL eder.

. Mevcut birkaç çimento kaynağının haftalık raporlarından 28 günlük dayanım değerleri incelenerek ortalama dayanımları ve standart sapmaları çıkarılsa karakteristik dayanımları hesaplanabilir. İki kaynak arasında karakteristik dayanım açısından 10 kgf/cm^2 'lik bir fark betonda $6-7 \text{ kgf/cm}^2$ bir dayanım farkı yaratmakta, bu da yaklaşık $7-8 \text{ kg/m}^3$ bir ek çimento tüketimi ile dengelenebilmektedir. İyi kaynağın seçilerek kullanılması yılda 900 ton çimento, yani ~ 70 milyon TL tasarruf edilmesine yol açacaktır.

. Beton üretiminde kullanımı giderek yayılan akışkanlaştırıcı katkı maddeleri piyasasında fiyat/kalite performansı bire iki oranında oynayabilmektedir. Uygun kaynağın seçimiyle %20 oranında tasarruf sağlansa yıllık karşılığı 20 milyon TL'ya ulaşmaktadır.

2- Alternatif malzemelerin devreye sokulmasıyla da ciddi tasarruflar yapılabilir. Örneğin kumun yanında kumun üçte biri oranında taş tozu da kullanılması, taş tozu kumdan bin TL daha ucuz olduğu takdirde, ki fark daha da büyüktür, yıllık 30 milyon TL mertebesinde tasarruf sağlanmaktadır.

3- Etkin kalite kontrol sonucu üretilen beton daha homogen olacak, özelliklerinde dağılma azalacaktır. Örnek olarak BS 20 betonu üretiminde iyi kontrol sonucu standart sapmayı 60 kgf/cm^2 değerinden 30 kgf/cm^2 değerine çekebildiğimizi kabul edelim ve durumları karşılaştıralım:

- Standart sapma 60 kgf/cm^2 iken üretimde gerekli hedef dayanım TS 500 uyarınca $200 + 1.28 \times 60 = 277 \text{ kgf/cm}^2$ 'dir. Bu dayanımın 350 kg/m^3 çimento ve 0.50 su/çimento oranı ile elde edildiğini varsayalım.
- Standart sapma 30 kgf/cm^2 'ye inince hedef dayanım $200 + 1.28 \times 30 = 238 \text{ kgf/cm}^2$ olmakta yani 39 kgf/cm^2 daha düşük bir değer almaktadır. Basit bir hesap bu dayanım için 320 kg/m^3 çimentonun yeterli olacağını, her m^3 betonda 30 kg çimento, 2400 TL tasarruf edileceğini göstermektedir. 120.000 m^3 üretim için yıllık tasarruf 288 milyon TL'dır! Standart sapmada her 10 kgf/cm^2 azalmanın yıllık kazancı yaklaşık 100 milyon TL'dır.

Tasarruf olanaklarını daha da çeşitlemek olasıdır ama yalnız yukarıda sayılanlar bile yılda 300-400 milyon TL, kârın %30-40'ı oranında bir kazanca işaret etmektedir. Kaldı ki üretimde homogen bir kalitenin sağlanması reddedilen betonun maliyeti, uyumsuzluk masrafları gibi unsurları da minimize ederek ek kazançlar sağlayacaktır.

Laboratuvarın bilgili ve etkili çalışması sonucu üretimde kalitenin, rasyonel ve verimli bir çalışma biçiminin yerleşmesi işletmenin diğer birimlerine de sirayet edecek, her alanda optimal bir çalışma düzeni kurulacak, üretimin kalitesi diğer faaliyetlere de yansımaktadır. İşletme, bakım-onarım, satış, müşteri ilişkileri bu gelişmeden etkilenecek, paylarını alacaklardır. Başarı mutluluk, mutluluk motivasyon getirecek, daha yüksek performans yolunda yeni adımlar atılacak, yeni çözümler geliştirilecektir.

Özetle etkin bir kalite kontrol üretime yalnız kaliteyi kazandırmakla kalmayarak maliyetinin onlarca katı da tasarruf imkanı getirmekte, kalite üretimi daha ucuz kılmaktadır.

4. ÜRETİMDE KALİTENİN YARARLARI

Rasyonel, verimli, etkili çalışmaya dayanan kaliteli üretim üretici için önemli bir tasarruf, kazanç kaynağı olmanın ötesinde de yararlar getirmektedir. Üretim maliyetinden tasarruf üreticiye aynı kaliteyi daha ucuza, veya daha yüksek kalite düzeyini aynı fiyata satma imkanını vermekte, ticari rekabet gücünü arttırmaktadır. Bu ise üreticinin pazar payını, dolayısı ile kârını arttırmaktadır.

Kalite müşteriye güven vermekte, üreticiye prestij sağlamakta, sonucunda müşteriyi sadık kılarak üretici firmanın devamlılığını, sürekliliğini, yaşamasını mümkün kılmaktadır.

Kaliteli üretimin müşteri, tüketici açısından da yararı açıktır. Hem kaliteli ürün alarak gereksinmesini gerçek anlamda karşılamakta (beton için can ve mal güvenliği, uzun ömür, düşük bakım onarım masrafı,...) hem de, bilinçli ve becerikli ise, daha ucuza maletmektedir.

Kalite ulusal ekonomi için de büyük kazanç olmaktadır. Milli servet olan hammadde kaynakları israf edilmeden aynı miktar hammadde ile daha çok üretim yapılmakta veya aynı miktar üretim için daha az hammadde tüketilmektedir. Bir m³ betonda 10 kg çimento tasarrufu, çimento tüketiminin %3 tasarrufa karşılık gelmektedir ki bu tasarrufun yıllık toplamı 600.000 ton, 50 milyar TL mertebesine ulaşmaktadır. Enerji tüketimi azalmaktadır. Kalitenin üretimi ucuzlatması genel fiyat düzeyinin aşağıya çekilmesine de imkân tanımaktadır.

Karşılaştırmalarda kullanılan yıllık 120.000 m³ üretim miktarı orta boy bir hazır beton tesisine işaret etmektedir. Verilen rakamlar üretim kapasitesi bunun onda biri kadar da olsa laboratuvar kurarak kalite çalışmalarına girişmenin ekonomik olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmaların belli bir ortam gerektirdiğini (belli bir yönetim anlayışı, malzemelerin tartılarak ölçüldüğü bir santral düzeni,...), bu ortamın genellikle endüstrileşmiş üretim tesislerinde mevcut olabileceğini, küçük, dağınık taşaron birimlerde söz konusu olamayacağını belirtmek gerekir. Endüstrileşmiş tesislerde de beton üretimi yukarıda özetlediğimiz kalite ve kalite kontrol yaklaşımları çerçevesinde ele alınmadıkça, belirtilen yararların sağlanması güç olacaktır.

5. SONUÇ

Beton üretiminde etkin bir kalite kontrol yalnız kaliteyi sağlamakla yetinmemekte, beraberinde onu daha ucuza mal ederek üreticiye, tüketiciye ve ulusal ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır. Maliyette tasarruf oranı cironun %4-5'ine, kârın %40-50'sine ulaşabilme potansiyeline sahip görülmektedir.

Bu katkıların gerçekleşmesi yeterli bir kalite kontrol biriminin kurulmasına, derlediği bilgilerin modern kalite yönetimi yaklaşımları çerçevesinde uzman kişilerce değerlendirilmesine ve sonuçlarının uygulamaya geçirilmesine bağlıdır. Bu ise beton üretimi endüstrileştiği oranda kolaylaşmakta, mümkün olabilmektedir.