



ESKİŞEHİR'DE 2013 YILINDA FARKLI ŞANTİYELERDE DÖKÜLEN BETONLARIN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

***Taylan SOFUOĞLU¹, İlker Bekir TOPÇU¹**

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Eskişehir,

taylansofuoglu@hotmail.com, ilkerbt@ogu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.03.2015

Kabul Tarihi: 26.06.2015

ÖZ

Çalışmada, Eskişehir'de 2013 yılında farklı beton santrallerinde üretilip, farklı inşaat şantiyelerinde dökülen C25/30 sınıfı hazır betonlardan alınarak beton laboratuvarına getirilmiş beton numunelerinin basınç dayanım deney sonuçlarının istatistiksel analizi yapılmıştır. Toplam 2219 numuneye ait dayanım deney sonuçlarından yararlanılarak, Eskişehir'de C25/30 sınıfına göre beton kalitesi değerlendirilmeye çalışılmıştır. Eskişehir ilinde değişik şantiyelerden laboratuvara getirilen C25/30 sınıfında ait numunelerin basınç dayanım sonuçlarının istatistiksel analizi ile belirlenen standartlar çerçevesinde farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Numuneler, ACI (American Concrete Institute) tarafından belirlenen kalite derecelerine ve TS EN 206-1 standartlarına göre analizleri yapılarak, değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Hazır Beton, Basınç Dayanımı, İstatistiksel Analiz, Kalite Kontrol*

STATISTICAL ANALYSIS OF DIFFERENT SITES CONCRETE POURED IN ESKİŞEHİR IN 2013

ABSTRACT

This study, statistical analyzed the results of the compressive strength tests, done in concrete laboratories by testing the C25/30 ready-mixed concrete samples which poured in different construction sites in Eskişehir, in 2013. Working on results of the strength tests of the 2219 sample tests, the level of the concrete quality was searched 25/30 class used in the research in Eskişehir. It was concluded that when the compressive strength test results of C25/30 class samples tested in the laboratory and statistical analyzed, in accordance with the predetermined standards it has been found to vary. After analyzing samples, test results were evaluated according to ACI (American Concrete Institute) quality grades and TS EN 206 standards.

Keywords: *Ready-mixed Concrete, Compressive Strength, Statistical Analyze, Quality Control*

1. GİRİŞ

Beton, günümüzde inşaat sektörünün en temel ve en önemli yapı malzemesidir [1]. Yapı elemanı olarak yaygın bir şekilde kullanılan beton, hem yapıdaki hacmi, hem de kendisinden beklenen karakteristik

özellikler nedeniyle yapı güvenliği ve yapı elemanı olarak işlevini yerine getirebilmesi için gerekli olan özelliklerini zamanla yitirmemesi açısından yapı üretiminde önemli bir yere sahiptir [2]. Beton teknolojisinin tarihi 1850'li yıllara kadar dayanmaktadır. Ülkemizde ise hazır beton üretim teknolojisi yaklaşık 1970'li yıllardan sonra sektörde kullanılmaya başlanmıştır. Zaman içerisinde Türkiye'de beton üretim teknolojileri, diğer teknolojik gelişmelere paralellik göstererek kendi bünyesinde daha hassas bir kalite kontrol sistemi oluşmasını sağlamıştır. Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) tarafından hazırlanan raporlara göre ülkemizde 2012 yılında 93.000.000 m³ olan hazır beton üretimi 2013 yılında 102.000.000 m³'e ulaşmıştır. Böylelikle hazır beton sektörü 2013 yılında %10 büyüme göstermiştir. Ayrıca hazır beton üretimi, 2014 yılının ilk 6 ayında, 2013 yılının ilk 6 aylık dönemine göre %10'un üzerinde bir performans artışı göstermiştir [1].

Ülkemizin büyük bir bölümü deprem kuşağında yer aldığından, çok sık olarak afetlerle karşı karşıya kalınmakta ve bu yüzdende çok büyük miktarda can ve mal kaybı yaşanmaktadır. Bu nedenle yapı güvenliği açısından betonun kalitesi önemlidir [3]. Türkiye'de ilk deprem yönetmeliği 1940 yılında "Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Talimatnamesi" başlığı altında ve son deprem yönetmeliği de 2007 yılında "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik" başlığı altında olmak üzere değişik yıllarda toplam 9 adet yönetmelik yayınlanmıştır. Son olarak 2007 yılında yayınlanan yönetmelik kapsamında "Deprem bölgelerinde yapılacak tüm betonarme binalarda C20'den daha düşük dayanımlı beton kullanılamaz." şeklinde bir madde konularak, betonarme yapılarda C20 beton sınıfından daha düşük dayanımlı beton kullanılamayacağı belirtilmiştir. Üretilen betonların yürürlükte olan yönetmeliklere, standartlara uygunluğu günümüz Türkiye'sinde önemli bir yer tutmaktadır [4]. Ancak gerek son 15 yılda ülkemizde yaşanan depremler nedeniyle insanların deprem konusunda daha da bilinçlenmeleri, gerekse yerel yönetimlerin bu konudaki düzenlemeleri nedeniyle hazır beton kullanımı dayanım sınıfı olarak C25/30 ve C30/37 seviyelerine yükselmiştir [5].

Eskişehir ilinde daha çok askeri amaçlı binalarda hızlı üretim ve yüksek kalite elde etme çabaları ile özellikle beton teknolojisinde yenilikler görülmüş ve modern uygulamalara geçilmiştir. Bu uygulamalardan ilki inşaat firmalarının daha iyi betonu daha kısa sürede ve istenilen kalitede üretebilmek amacıyla hazır beton tesisleri kurmasıdır. Böylece klasik ve teknik denetimi tam olarak yapılamayan bir noktada bilinçsiz işçinin eline bırakılan betonlar yerine, bu elemanların daha az etkili olduğu, modern makinelerin daha aktif rol oynadıkları üretim sistemine geçilmiş ve şartnamelerde istenilen kalite değerlerine yaklaşmıştır [6].

Taşıyıcı yapı malzemesi olarak betonun kalitesi yapı güvenliği açısından önem taşımakta, deprem kuşağı içerisinde kalan ülkemizde bu önem daha da artmaktadır. Yapının güvenliliği yanında zaman içinde dayanıklılığı (durabilite) açısından da betonun kalitesi vazgeçilmemesi gereken bir unsur olmaktadır [7]. Betondan beklenen temel özellikler:

- a. Basınç dayanımı,
- b. Yapının ömrü boyunca karşılaşılabilecek kimyasal ve fiziksel etkilere karşı yeterli bir dayanıklılığa sahip olması,
- c. Zamanla hem kendi iç bünyesinde oluşacak değişikliklerden hem de dış mekanik, fiziksel ve kimyasal etkiler altında meydana gelecek şekil değiştirmelerin belirli sınırlı değerleri aşmaması, yani hacim sabitliğidir [2].

Betonların kalitesini belirtmekte genellikle basınç dayanımları göz önüne alınmaktadır [8]. Beton basınç deneylerinin amacı, projelerde belirtilen beton dayanımının ne ölçüde elde edildiğini belirlemek ve beton kalitesini oluşabilecek değerleri önceden tahmin edebilmektir [5]. Çalışmada, Eskişehir ili bünyesinde 2013 yılında olmak üzere çeşitli beton santrallerinde üretilip, inşaat imalatlarında kullanılan C25/30 sınıfı hazır betonlardan alınan numunelerin, beton laboratuvarına getirilerek yapılan basınç dayanım deneylerinden çıkan dayanım sonuçlarına bağlı olarak kaliteleri incelenmiştir. Eskişehir ilinde çeşitli beton santralleri tarafından üretilen ve şantiyelerde dökülen hazır betonlardan alınıp beton laboratuvarına getirilen 1120 adet numunenin 7 günlük deney sonucu ve 1099 adet numunenin 28 günlük deney sonucu olmak üzere toplam 2219 adet numunenin deney sonucundan yararlanılarak Eskişehir ilinde çeşitli beton santralleri tarafından üretilen ve şantiyelerde dökülen C25/30 sınıfı hazır betonların dayanımı üzerine istatistiksel bir analiz yapıp, Türk Standartlarına uygunluğu incelenmiştir.

2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Eskişehir ilinde 2013 yılı içerisinde hazır beton üretimi yapan çeşitli santrallerde üretilen ve şantiyelerde dökülen hazır betonlardan alınan numunelerin beton ve yapı malzemeleri laboratuvarına getirilerek yapılan basınç dayanım deneylerinin raporlarındaki sonuçlar değerlendirilmiş ve C25/30 sınıfındaki beton basınç dayanımlarının iki gruba ayrılması uygun görülmüştür. Bunlar 7 ve 28 günlük bir kenarı 15 cm olan küp dayanımları olup, bu grupların ayrımı Çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir. İki gruptaki dayanım sonuçları değerlendirilerek histogramları, frekans tabloları ve eklenik frekans eğrileri çizilmiş, bu değerler ile birlikte bazı istatistiksel parametreler hesaplanarak il bazında basınç dayanım deneyleri sonuçlarına göre hazır beton üreticilerinin kalite kontrol dereceleri belirlenmiştir. Sonuç olarak Eskişehir ilinde farklı şantiyelerden gelen C25/30 beton numunelerinin basınç dayanım sonuçlarının diğer istatistik parametreler ışığı altında Türk Standartları ile karşılaştırması yapılarak, projede istenilen dayanım değerleri ile uygulama sonucu elde edilen gerçek dayanım değerleri arasında bir karşılaştırma yapılmaya çalışılmış ve son yıllarda beton kalite ve üretim teknolojileri üzerinde yapılan çalışmaların verimliliği konusunda bir fikir elde edilmeye çalışılmıştır.

3. DENEY SONUÇLARI

Şantiyelerde beton dökümü esnasında beton laboratuvarı tarafından alınan 15 cm'lik küp numuneler 7 ve 28 gün olmak üzere kür havuzunda bekletildikten sonra basınç dayanım deneyleri uygulanmıştır. Ülkemizde TS 500 ve TS EN 206 standartlarına göre C25/30 beton sınıfı için 28 günlük en düşük karakteristik basınç dayanımının 30 MPa olması gerekmektedir. 7 günlük basınç dayanım değeri ise 28 günlük en düşük karakteristik basınç dayanım değerinin (%59 - %86 aralığında) ortalama %72' si oranında olması beklenir [9]. 2013 yılına ait elde edilen basınç dayanım sonuçlarının istatistiksel olarak analizi yapılabilmesi için 7 ve 28 günlük basınç dayanım değerlerinin sınıflandırılması gerekir. Dayanım aralıklarına göre kaç adet sınıflandırma yapılacağı aşağıda verilen (1) formülü uygulanarak bulunur [10].

$$m = 1 + 3.3 \log n \text{ veya } 2^m \geq N \quad (1)$$

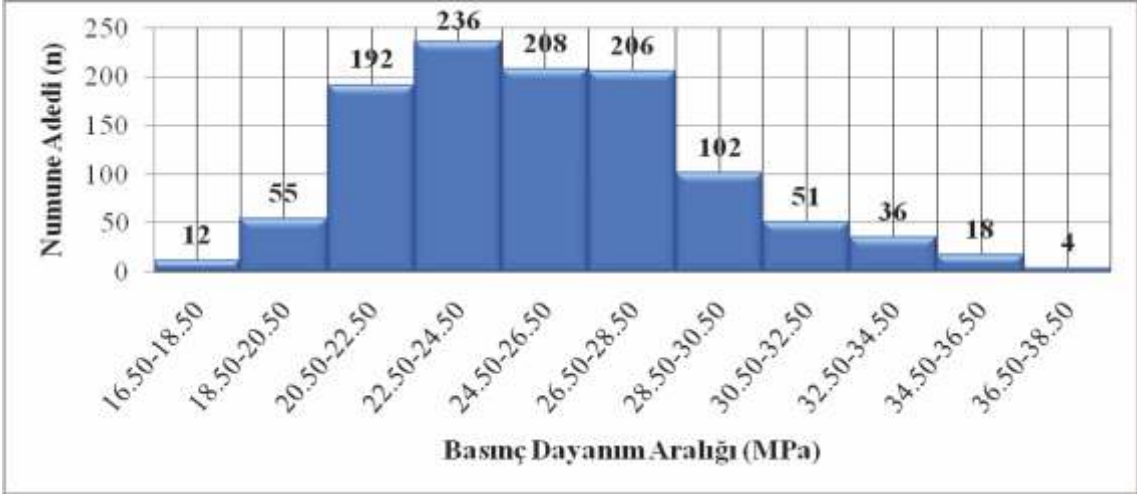
Formül kullanılarak yapılan hesaplama sonucu 7 ve 28 günlük basınç dayanım sonuçlarının 11 farklı sınıfta ayrılması gerektiği görülmüştür. Bu basınç dayanımlarının frekans, eklenik frekans değerleri Çizelge 1 ve 2'de, histogramlar ise Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. 7 günlük basınç dayanım sonuçları

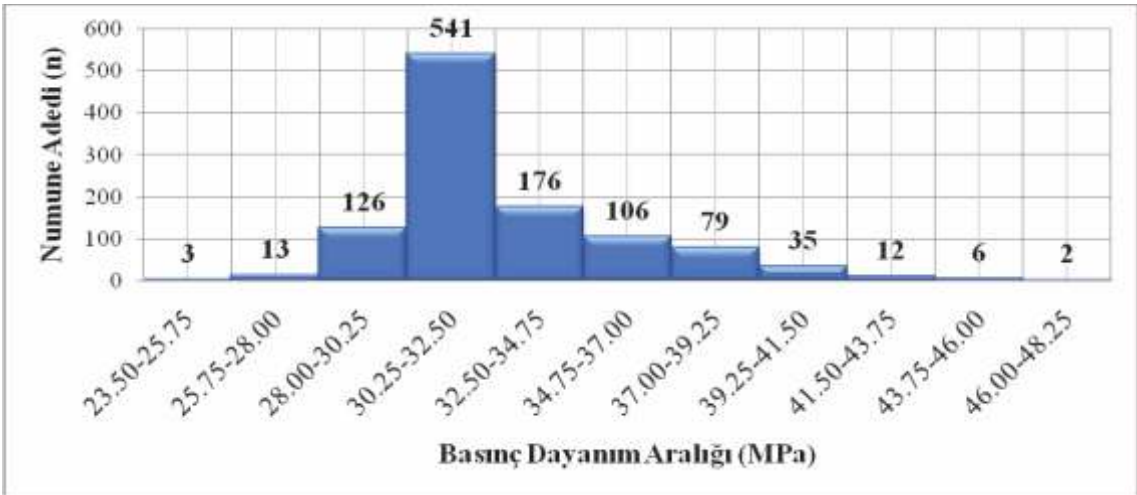
Dayanım Aralığı (MPa)	Adet	Frekans	Eklenik Frekans
16.50 - 18.50	12	0.011	0.011
18.50 - 20.50	55	0.049	0.060
20.50 - 22.50	192	0.171	0.232
22.50 - 24.50	236	0.211	0.442
24.50 - 26.50	208	0.186	0.628
26.50 - 28.50	206	0.184	0.812
28.50 - 30.50	102	0.091	0.903
30.50 - 32.50	51	0.046	0.949
32.50 - 34.50	36	0.032	0.981
34.50 - 36.50	18	0.016	0.997
36.50 - 38.50	4	0.004	1.000
TOPLAM	1120	1.000	

Çizelge 2. 28 günlük basınç dayanım sonuçları

Dayanım Aralığı (MPa)	Adet	Frekans	Eklenik Frekans
23.50 - 25.75	3	0.003	0.003
25.75 - 28.00	13	0.012	0.015
28.00 - 30.25	126	0.115	0.129
30.25 - 32.50	541	0.492	0.621
32.50 - 34.75	176	0.160	0.782
34.75 - 37.00	106	0.096	0.878
37.00 - 39.25	79	0.072	0.950
39.25 - 41.50	35	0.032	0.982
41.50 - 43.75	12	0.011	0.993
43.75 - 46.00	6	0.005	0.998
46.00 - 48.25	2	0.002	1.000
TOPLAM	1099	1.000	



Şekil 1. 7 günlük basınç dayanımı histogramı



Şekil 2. 28 günlük basınç dayanımı histogramı

4. DEĞERLENDİRME

4.1. 7 Günlük Dayanımların Değerlendirilmesi

Basınç dayanım sonuçları elde edilen betonların kalite kontrol derecelerini belirlemek amacı ile ACI tarafından betonun basınç dayanımına göre kalite derecesini değerlendirebilmek için Çizelge 3'teki değerlerden yararlanılmıştır [5]. Çizelgede basınç dayanım serisinin ortalamasının 25 MPa'dan küçük olması halinde varyasyon katsayısı değerine, seri ortalamasının 25 MPa'dan büyük olması halinde ise standart sapma değerine göre analiz yapılmalıdır. Bu analizi yapabilmek için çizelge değerlerinin silindir

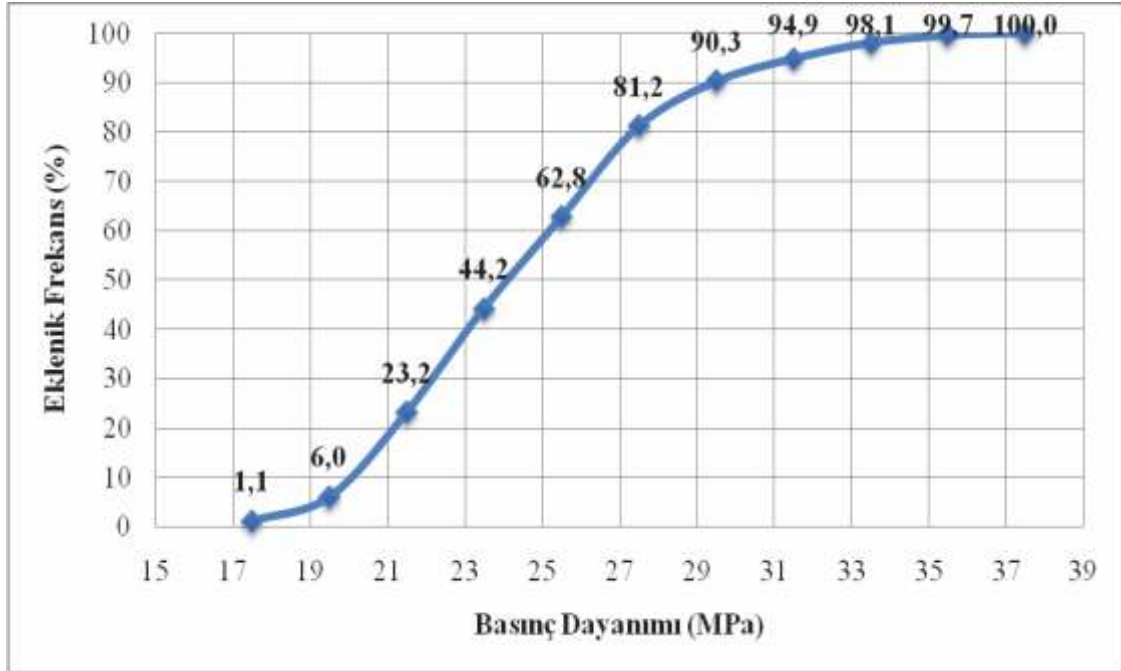
numune basınç dayanımlarına göre belirlendiği dikkate alınarak 7 günlük küp dayanımları 7 günlük silindir dayanımlarına dönüştürülmüş, ortalama dayanım, standart sapma ve varyasyon katsayıları hesaplanarak bu değerler Çizelge 4'te gösterilmiştir. 15 cm'lik küpten Ø15x30cm'lik silindir numuneye geçiş katsayısı olarak şekil etkisi nedeni ile 0.78 çarpanı kullanılır [11].

Çizelge 3. ACI (American Concrete Institute) tarafından belirlenen kalite dereceleri

Kalite Kontrol Derecesi	$x_{ort} \leq 25$ MPa için V, %	$x_{ort} > 25$ MPa için s_x , MPa
Çok İyi	< 10	< 5
İyi	10.00 - 20.00	5.00 - 6.50
Orta	20.00 - 30.00	6.50 - 8.00
Zayıf	> 30	> 8

Çizelge 4. 7 günlük basınç dayanım grubuna ait istatistiksel parametreler

Gün	En Küçük Değer (MPa)	En Büyük Değer (MPa)	Ortalama Dayanım (MPa)	Standart Sapma (MPa)	Varyasyon Katsayı (%)
7	12.99	29.66	19.87	2.92	14.70



Şekil 3. 7 Günlük Numune Basınç Dayanımı Eklenik Frekans Diyagramı

Hesaplanan istatistiksel parametreler değerlendirildiğinde, 1120 adet 7 günlük numunenin ortalama basınç dayanım değerinin 19.87 MPa olduğu görülmektedir. Bu ortalama basınç dayanım değerinin Çizelge 3'te belirtilen 25.00 MPa değerinden küçük bir değer olmasından dolayı kalite kontrol derecesinin belirlenebilmesi için varyasyon katsayısı değeri esas alınmalıdır. Varyasyon katsayısı değerinin %10.00 - %20.00 aralığında (%14.71) bulunması nedeni ile üretilen betonların "İyi" kalite kontrol derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır. Üretilen betonların laboratuvar ortamından elde edilen basınç dayanım sonuçlarının kalite kontrolünün değerlendirilmesi amacı ile bir başka yöntem olarak 7 günlük küp numunelerin basınç dayanım deney sonuçlarına ait eklenik frekans dağılımı incelenebilir (Şekil 3). Eklenik frekans dağılımından yararlanarak, belli bir değer aşılma olasılığı öngörülebildiği gibi, belli bir aşılma olasılığı için gerekli değer hesaplanabilir [5].

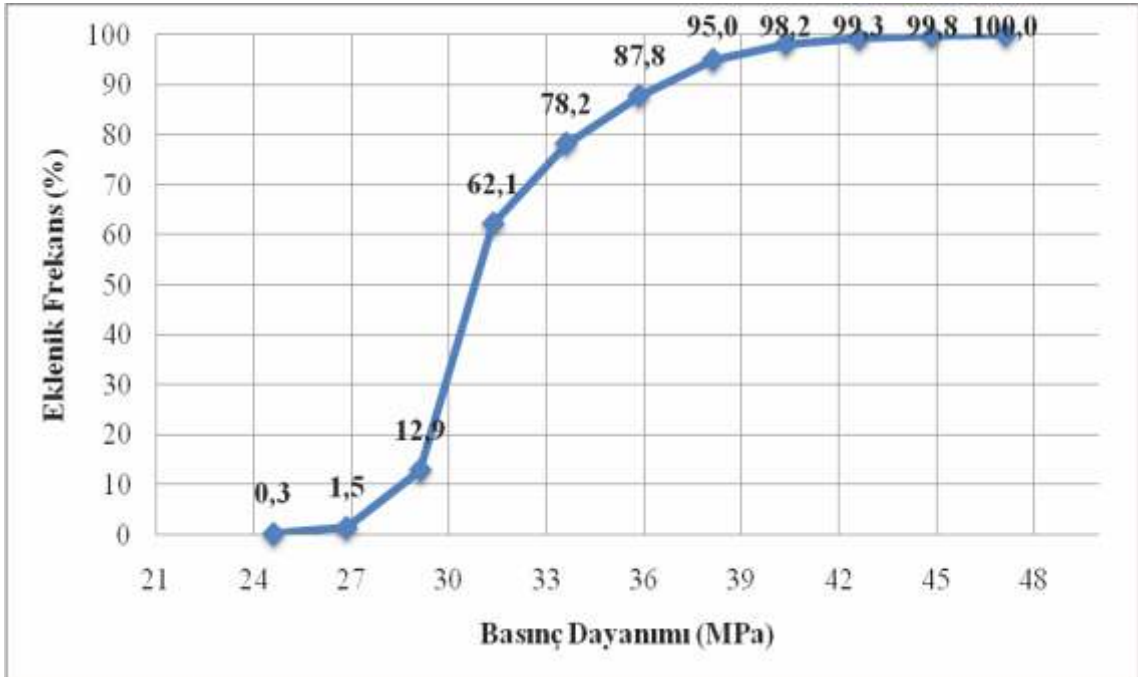
TS EN 206 ve TS 500 Türk standartlarına göre C25/30 beton sınıfı küp numunelerin minimum karakteristik basınç dayanımı 30.00 MPa olarak belirlenmiştir. Daha önce yapılmış olan deneysel analizlere dayanarak 7 günlük küp numune dayanımı, 28 günlük küp numune dayanımının ortalama olarak 0.72'si olarak kabul edilmesi durumunda C25/30 beton sınıfı için 7 günlük herhangi bir küp numunenin beklenen dayanım değeri $30 \times 0.72 = 21.60$ MPa olarak hesaplanır. Bu dayanım değeri, Şekil 3'den yararlanarak değerlendirildiğinde 7 günlük küp numunelerin yaklaşık olarak %23.20'sinin bu dayanım değerini sağlamadığı görülmektedir.

4.2. 28 Günlük Dayanımların Değerlendirilmesi

7 günlük basınç dayanım sonuçlarının kalite kontrol derecelerinin belirlenmesi için ACI tarafından kabul gören Çizelge 3'e göre 28 günlük basınç dayanım sonuçları da değerlendirilerek, eklenik frekans dağılımı üzerinden bir sonuca varılmaya çalışılmıştır. Bu analizi yapabilmek için çizelge değerlerinin silindir numune basınç dayanımlarına göre belirlendiği dikkate alınarak 28 günlük küp numune dayanımları 28 günlük silindir dayanımlarına dönüştürülmüş, ortalama dayanım, standart sapma ve varyasyon katsayıları hesaplanarak bu değerler Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 5. 28 günlük basınç dayanım grubuna ait istatistiksel parametreler

Gün	En Küçük Değer (MPa)	En Büyük Değer (MPa)	Ortalama Dayanım (MPa)	Standart Sapma (MPa)	Varyasyon Katsayı (%)
28	18.44	37.25	25.61	2.49	9.75



Şekil 4. 28 Günlük Numune Basınç Dayanımı Eklenik Frekans Diyagramı

Hesaplanan istatistiksel parametreler değerlendirildiğinde, 1099 adet 28 günlük numunenin ortalama basınç dayanım değerinin 25.61 MPa olduğu görülmektedir. Bu ortalama basınç dayanım değerinin Çizelge 3'te belirtilen 25.00 MPa değerinden büyük bir değer olmasından dolayı kalite kontrol derecesinin belirlenebilmesi için standart sapma değeri esas alınmalıdır. Standart sapma değerinin 5.00 MPa değerinden küçük (2.49 MPa) olması nedeni ile üretilen betonların "Çok İyi" kalite kontrol derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır. Üretilen betonların laboratuvar ortamından elde edilen basınç dayanım sonuçlarının kalite kontrolünün değerlendirilmesi amacı ile bir başka yöntem olarak 28 günlük küp numunelerin basınç dayanım deney sonuçlarına ait eklenik frekans dağılımı incelenebilir (Şekil 4).

TS EN 206 ve TS 500 Türk standartlarına göre C25/30 beton sınıfı için küp numunelerin minimum karakteristik basınç dayanımı 30.00 MPa olarak belirlenmiştir. Şekil 4'den yararlanarak 28 günlük numunelerin %12.92'sinin TS EN 206 ve TS 500 standartlarındaki dayanım değerlerini sağlamadığı, bununla beraber 28 günlük numunelerin geriye kalan %87.08'lik kısmının TS EN 206 ve TS 500 standartlarındaki dayanım değerlerini sağladığı görülmektedir. Numune basınç dayanım değerlerinin standartlarca belirlenmiş değer olan 30 MPa basınç dayanım değerinin etrafında toplandığı ve istenilen beton sınıfından daha kaliteli bir beton sınıfı olan C30/37 sınıfını elde etme oranının ise %5.00 gibi düşük bir seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilip diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında Eskişehir ilinde 2013 yılı itibari ile beton üretiminde ki kalite kontrol sisteminin daha iyi seviyelerde olduğu sonucuna varılabilir.

TS EN 206 standardında belirtilmiş; standart sapma doğrulama değerleri, basınç dayanımı için uygunluk kriterleri ve deney grubuna ait üyelerin doğrulama kriterleri olmak üzere farklı değerlendirmeler vardır.

28 günlük 1099 adet numunenin basınç dayanım test sonuçlarının TS EN 206 standardına göre standart sapma değeri (S_n), 35^a adet deney sonucuna bağlı olarak $0.76\sigma \leq S_n \leq 1.24\sigma$ [14] istenilen limit aralığında incelenirse; $0.76 \times 2.49 \leq 2.49 \leq 1.24 \times 2.49$ standart sapma değerinin bu limit aralığını sağladığı görülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 6. Standart sapma uygunluk değerleri

Deney sonucu adedi	Standart Sapma Limitleri (S_n)
15 - 19	$0.63\sigma \leq S_n \leq 1.37\sigma$
30 - 34	$0.74\sigma \leq S_n \leq 1.26\sigma$
35 ^a	$0.76\sigma \leq S_n \leq 1.24\sigma$

Basınç dayanımı için uygunluk kriterleri [14] üzerine bir değerlendirme yapıldığında, 28 günlük numunelerin basınç dayanım test sonuçlarının 1. kriterin başlangıç sürecini sağlamadığı fakat çoğunluğunun 1. kriterin sürekli sürecini ve 2. kriterin başlangıç ve sürekli süreçlerini sağladığı tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Basınç dayanımı için uygunluk kriterleri

İmalat	Grupta elde edilen basınç dayanımı deney sonucu adedi "n"	1. Kriter	2. Kriter
		"n" adet deney sonucunun ortalaması (f_{cm}) (MPa)	Herhangi tek deney sonucu (f_{ci}) (MPa)
Başlangıç	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Sürekli	15	$\geq f_{ck} + 1.48\sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

28 günlük numunelerin basınç dayanım test sonuçları, deney grubuna ait üyelerin doğrulama kriteri (3. kriter) ile değerlendirildiğinde, 15 ve üzeri deney sonucu adedine göre, gruba ait bir üye için "n" adet deney sonucu ortalaması $\geq f_{ck} + 1.48\sigma$ denklğini sağlamalıdır [14]. Ancak numunelerin basınç dayanımı değerleri ve standart sapması denklemde yerine konulduğu takdirde denklği sağlamadığı görülmüştür (Çizelge 8).

Çizelge 8. Deney grubuna ait üyelerin doğrulama kriterleri

Tek beton bileşimi için basınç dayanımı deney sonucu adedi "n"	3. Kriter
	Gruba ait bir üye için "n" adet deney sonucu ortalaması (f_{cm}) (MPa)

2	$\geq f_{ck} - 1.0$
3	$\geq f_{ck} + 1.0$
4	$\geq f_{ck} + 2.0$
5	$\geq f_{ck} + 2.5$
6	$\geq f_{ck} + 3.0$
≥ 15	$\geq f_{ck} + 1.48\sigma$

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İyi bir beton, mekanik tesirlere karşı yeterli bir dayanım, atmosferik ve kimyasal etkilere uzun süre dayanıklılık, su geçirmezlik, aşınmaya dayanıklılık, istenilen boyut ve biçimde düzgün görünüş, yapım, taşıma ve yerleştirmede en az efor ve mümkün olan en düşük maliyet gibi özelliklere sahip olan beton şeklinde değerlendirilebilir [12]. Kalitedeki değişime neden olan malzeme, ölçü, bileşim, karma, işleme, bakım ve deney şartları gibi faktörler sıralanabilir [13]. Eskişehir ilinde laboratuardan alınan 2013 yılı verilerine göre farklı şantiyelerde dökülen C25/30 beton sınıfındaki betonları 7 ve 28 günlük basınç dayanımı deneylerinin sonuçları incelendiğinde TS EN 206 ve TS 500 standartlarını sağlamayan deney sonuçlarının sırasıyla %23.20 ve %12.92 olduğu belirlenmiştir. Bu oranlar ışığında numunelerin yapılan değerlendirmeler sonucu TS EN 206 standardını sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçların; deney numunelerinin öznesiz alınmasından, deney numunelerinin şantiye ortamında yeterli kür koşullarının sağlanamamasından, deney cihazlarının kalibrasyonunun yetersizliğinden, taze betonun taşınması sırasında olağan dışı bir durum oluşup (trafik v.b.), betonun şantiyeye geç giderek dayanım kaybına uğramasından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir [3].

Sonuç olarak dayanım deneyleri yapılmış olan söz konusu beton numunelerinin TS EN 206 ve TS 500 standartlarını tam olarak sağlamadığı ancak bir üst hazır beton sınıfı dayanımında beton elde etme oranının (%5.00) az olması nedeni ile ekonomik bir beton üretimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Y. Işık, “İnşaat Sektöründe Canlılık Devam Ediyor”, Hazır Beton Dergisi, Sayı: 125, İstanbul, s. 8, Eylül-Ekim 2014.
- [2] Y. Gürsu, M. Kalmış, Ü. Akdağ, “T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü'nün Bir Otoyol Şantiyesinde ve Ankara Çevresinde Üretilen Betonların Basınç Dayanımına İlişkin Bir İstatistiksel Değerlendirme”, 1. Ulusal Beton Kongresi Bildirileri Kitabı, Bildiri No: 13, İstanbul, s. 172, Mayıs 1989.
- [3] İ. B. Topçu, A. R. Boğa, “Eskişehir'deki Hazır Beton Firmalarının Beton Kalitelerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Dergisi, Cilt XVIII, Sayı. 1, ss. 1-13, 2005.
- [4] İ. B. Topçu, A. Demir, “Eskişehir'de Dökülen Betonların Niteliği Üzerine İstatistiksel Bir Değerlendirme”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Dergisi, Cilt XVII, Sayı. 2, 2004.
- [5] İ. B. Topçu, Ö. Ateşin, “Kütahya'da Üretilen Betonların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi”, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı. 30, ss.57-63, 2013.
- [6] İ. B. Topçu, “Eskişehir'de Küçük ve Büyük Şantiyelerde Üretilen Yerde Yapılmış Betonların Kalite Kontrolü”, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 1988.
- [7] E. Öztekin, A. Suvakçı, “İstanbul'da Hazır Beton Kullanılan Yapılarda Sınıf Dayanım İncelemesi”, 3. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, ss. 141-149, 19-21 Ekim 1994.
- [8] H. Aytaç, “Beton Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesinde İstatistiksel Metodlar”, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı. 306, ss. 17-19, Ekim 1983.

- [9] B. Baradan, H. Yazıcı, S. Aydın, “Beton”, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No. 334, İzmir, s. 428, 2012.
- [10] M. Beyazıt, E. B. Yeğen Oğuz, “Mühendisler İçin İstatistik”, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İstanbul, 2011.
- [11] İ. B. Topçu, A. Uğurlu, “TS 500/2000 Standardının Beton Açısından İncelenmesi”, ECAS2002 Uluslar arası Yapı ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye, ss. 492-499, 14 Ekim 2002.
- [12] M. Sargın, “Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları”, Sargın Mühendislik, Beton Semineri, Ankara, s.231, 6-10 Şubat 1984.
- [13] F. Kocataşkın, Beton Üretiminde İstatistik Kalite Kontrolü”, İMO İstanbul Şubesi, Beton Teknolojisi ve Sorunları Semineri, İstanbul, s.10, 1976.
- [14] Türk Standardı, TS EN 206, “Beton-Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk”, Ankara, s.46-48, Şubat 2014.