

Yapı Denetim Kurumları Öncesi Isparta ve Yakın Civarındaki Hazır Beton Kalitesi

METİN DAVRAZ¹, EBRU BAŞPINAR², HAKAN CEYLAN³

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Senirkent Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Bölümü,
Isparta/TÜRKİYE*

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta/TÜRKİYE
Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Bölümü,
Isparta/TÜRKİYE*

Özet: Bu çalışmada hazır beton tesisleri esas alınarak, Isparta ve çevresindeki hazır beton kalitesi ve dayanım sınıfları araştırılmış, istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Kontrol kayıtlarına ulaşamaması ya da sağlıklı veri elde edilememesi nedeniyle, bu araştırma sadece bir hazır beton tesisinin imalat kontrol kayıtlarına dayandırılmıştır. 2008-2010 dönemi için temin edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Aktif fay kuşakları arasında, 1. derecede deprem bölgesinde yer alan Isparta ve yakın civarındaki yapılarda kullanılan ortalama beton dayanım sınıfı C25 olarak belirlenmiştir. Bu durum Türkiye geneli için yayınlanan Avrupa Hazır Beton Birliği verileri ile de uyumaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hazır beton kalitesi, beton basınç dayanım sınıfı, değişkenlik katsayısı

Quality Of Ready-Mixed Concrete Of Isparta And Its Surroundings Before Construction Audit Institutions

Abstract: In this study, the quality and compressive strength classes of ready-mixed concrete were investigated in Isparta and its near vicinity on the basis of ready-mixed concrete plant. Also the current situation has been effort to clarify. The research was based on the manufacturing control records of only a ready-mixed concrete plants because of data obtained from other plants were not reliable. The data obtained for the period 2008-2010 were analyzed statistically. Isparta and its near vicinity are located in the first degree earthquake zone and between the active fault zones. The average compressive strength of concrete used in constructions in this region was determined as C25. This is consistent with published data by the European Ready Mixed Concrete Association for Turkey.

Keywords: Quality of ready-mixed concrete, compressive strength class of concrete, coefficient of variation

1. Giriş

Ülkemiz deprem kuşağında yer almaktadır. 7.5 büyüklüğündeki Gölcük Depremi ve 7.2 büyüklüğündeki Van Depremi büyük çapta can ve mal kaybına neden olmuştur. Gelişmiş ülkelerde aynı büyüklükteki depremlerde ortaya çıkan kayıpların, ülkemizdeki

kayıplara göre az olması üzerinde düşünülmesi gereken önemli bir konudur. Gelişmiş ülkelere göre ülkemizdeki yapıların kalitelerinin düşük ve denetimsiz olması, kayıpların fazla olmasının nedenlerinden en önemlisidir.

Çizelge 1. Isparta Bölgesinde bugüne kadar meydana gelmiş önemli depremler (Demir ve Korkmaz 2007)

Tarih	Yer	Fay	Deprem Büyüklüğü (M_s)	Şiddet (I_0)
4. Yüzyıl Sonu	Dinar	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Bilinmiyor
88 M.Ö	Dinar	Bilinmiyor	Bilinmiyor	IX-IX
53 M.S	Dinar	Bilinmiyor	Bilinmiyor	VII-X
6. Yüzyılın Başı	Isparta	Bilinmiyor	Bilinmiyor	VIII
7. Yüzyılın Ortası	Isparta	Bilinmiyor	Bilinmiyor	IX-XI
641-668 M.S.	Isparta	Bilinmiyor	Bilinmiyor	VII-X
1875	Dinar	Balkan Fayı	Bilinmiyor	IX-X
1889	Isparta	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Bilinmiyor
3 Ekim 1914	Burdur	Burdur Fayı	7.1	IX
7 Ağustos 1925	Dinar	Balkan Fayı	6.0	VII-IX
1933	Dinar	Balkan Fayı	5.8	VIII
12 Mayıs 1971	Burdur	Burdur Fayı	6.2	IX
1 Ekim 1995	Dinar	Dinar Fayı	6.1	IX

Depremde standart dışı, kalitesiz beton kullanımı ve hatalı beton uygulamalarının bina yıkımlarında önemli rol oynadığını bilinmektedir. Beton kalitesi yapı güvenliği açısından çok önemlidir. Toplumun ihtiyaçları ve üretim teknolojisinin gelişmesine paralel olarak, betonun kalitesindeki iyileşmeler devam etmektedir. Ülkemizde 1980'li yılların başında ortaya çıkmış olan "hazır beton teknolojisi" kavramı bu bakımdan büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de, hazır beton ilk kez 1970'li yılların sonlarına doğru bazı inşaat şirketleri tarafından kendi inşaatlarında kullanılmak üzere üretilmeye başlanmıştır. Gerçek anlamda hazır beton endüstrisine 1980'li yılların ikinci yarısında geçilmiştir. Çok kısa süre içinde hazır beton büyük bir hızla gelişmiş ve yaygınlaşmıştır (Çizelge 2). Özellikle 1992-1998 yılları arasında sektör 8 kat büyüme göstermiştir. (İnşaat Sektör Raporu, 2010).

Çok katlı binalarda, barajlarda, prefabrikasyon üretimlerde, metro inşaatlarında kullanılan hazır beton, inşaat teknolojisinde yaygın biçimde tercih edilmektedir. Diğer yandan elle beton dökmek hem ekonomik değildir, hem de yeterli dayanım ve dayanıklılık elde edilemediği için büyük riskler taşımaktadır. Çizelge 3'te 1996'dan 2009'a kullanılan betonların, ortalama basınç dayanım sınıflarının yıllara göre dağılımı verilmiştir.

Beton kalitesini, genellikle üç parametre denetler. Bunlar basınç dayanımı, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık (durabilite) ve dış etkilerden dolayı oluşan deformasyonlardır. Ayrıca kullanım amacı ve yerine bağlı olarak geçirimsizlik, birim ağırlık, eğilme ve çekme dayanımı, aşınma dayanımı gibi özelliklerde aranabilmektedir (Gürcü vd., 1989).

Çizelge 2. Yıllara göre hazır beton firma, üretim tesisi sayısı ve yıllara göre ülkemizde toplam hazır beton üretimi

(2009 yılı hazır beton sektörü istatistikleri, 2010)

Yıl	Hazır Beton Firması Sayısı	Tesis Sayısı	Toplam Hazır Beton Üretimi (m^3)
1988	25	30	1.500.000
1993	70	110	10.000.000
1998	166	341	26.542.905
2003	238	429	26.828.500
2005	277	568	46.300.000
2006	409	718	70.732.631
2007	477	845	74.359.847
2008	462	825	69.600.000
2009	467	845	66.430.000

Çizelge 3. 1996'dan 2009'a kullanılan betonların basınç dayanım sınıflarının gelişimi
(2009 yılı hazır beton sektörü istatistikleri, 2010)

Yıllar	Basınç Dayanım Sınıfları (%)				
	< C 16	C 16-18	C 20	C 25	>C 30
1996	37.50	52.30	6.40	3.40	0.60
1997	27.00	51.10	12.00	7.60	2.30
1998	24.40	45.40	18.00	8.10	4.10
1999	22.70	35.90	27.60	10.30	3.30
2000	11.50	25.10	41.30	13.20	4.90
2001	7.00	21.30	47.90	18.00	5.80
2002	5.90	21.10	46.90	19.20	6.90
2003	4.60	14.70	39.60	25.40	15.70
2004	3.30	10.30	40.60	30.70	15.10
2005	3.20	8.40	31.20	42.10	15.10
2006	2.92	7.66	35.09	36.56	17.77
2007	2.85	5.58	26.95	35.25	29.37
2008	2.76	5.51	22.13	38.76	30.84
2009	2.44	3.44	23.9	36.1	34.12

Basınç dayanımı, diğer aranan özelliklere göre betonun kalitesinde temel belirleyici parametre olarak kabul edilir. ERMCO'ya (Avrupa Hazır Beton Birliği) üye ülkelerde

kullanılan beton dayanım sınıflarının 2008-2009 yıllarına ait üretim yüzdesi Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. ERMCO'ya (Avrupa Hazır Beton Birliği) üye ülkelerde kullanılan beton dayanım sınıflarının üretim yüzdesi (European Ready-Mixed Concrete Industry Statistics Year 2009, (2010))

ÜLKE	Basınç dayanım sınıfının üretimi (%)							
	<C16/20		C16/20-C25/30		C25/30-C35/45		>C35/45	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Avusturya	6	5	20	18	68	70	6	7
Belçika	0	0	10	10	58	58	32	32
Çek Cumhuriyeti	21	19	32	32	29	31	18	18
Danimarka	10	8	55	51	30	36	5	5
Finlandiya	0	0	10	10	55	55	35	35
Fransa	2	2	68	65	27	29	3	4
Almanya	11	10	29	26	49	53	11	11
Yunanistan	5	4	70	73	22	20	3	3
İrlanda	5	5	20	20	40	40	35	35
İtalya	0	8	42	29	54	56	4	7
Hollanda	1	1	66	65	30	30	3	4
Polonya	16	16	34	34	32	32	19	19
Portekiz	0	0	20	30	60	60	20	10
Slovakya	21	19	23	23	42	36	14	22
İspanya	5	0	5	0	85	95	5	5
İsveç	0	0	10	10	50	50	40	40
İngiltere	10	10	25	25	40	40	25	25
Türkiye	4	2	63	63	27	25	6	9

Bu çalışmada Isparta ilinde ve yakın civarında kullanılan hazır beton kalitesinin araştırılması amaçlanmıştır. İl merkezi ve yakın civarında halen faaliyetini sürdüren dört farklı firmaya ait beş adet hazır beton tesisi bulunmaktadır. Tesislerin tamamı TS EN 206-1'e göre imalat kontrol belgesine sahiptir. Bununla birlikte hazır beton tesislerinden ancak birisinin imalat kontrol kayıtları temin edilebilmiştir. Kalan dört tesisten birisinin kayıtları temin edilememiş, iki tesiste kayıtların düzenli tutulmadığı görülmüş ve bir tesiste ise hiç kontrol kaydı olmadığı belirlenmiştir. Yine de Isparta ve yakın civarındaki beton kalitesine ışık tutulabilmesi, yapı denetim kurumlarının faaliyete geçmesi öncesindeki mevcut durumun ortaya konulabilmesi ve sonrasındaki yıllarda geriye dönük karşılaştırmaların yapılabilmesi için, araştırma yeterli donanımına sahip ve köklü bir hazır beton firmasından alınan 2008, 2009, 2010 yılı beton dayanım değerleri kullanılarak sürdürülmüştür. Söz konusu firmaya ait tesiste üretilen betonların basınç dayanımlarının üretim miktarlarına göre dağılımları istatistiksel olarak incelenmiş, yıllara göre üretilen beton sınıfları dikkate alınarak, elde edilen sonuçlar çizelgeler halinde ifade edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Deneyleerde kullanılan numuneler, TS EN 206-1'de belirtilen beton özelliklerine uygun olarak üretilen hazır betondan, TS EN 12350-1'deki yöntemler kullanılarak imalat ve yeterlilik belgesine sahip ilgili tesisin laboratuvar elemanlarınca alınmıştır. Tesisin laboratuvarında, 150x150x150 mm'lik küp numuneler yeterli kür koşullarında 28 gün bekletilmiş ve sonra TS EN 12390-3'e uygun olarak basınç dayanımları belirlenmiştir. Deney bulguları düzenli olarak kaydedilmiştir.

3. Bulgular

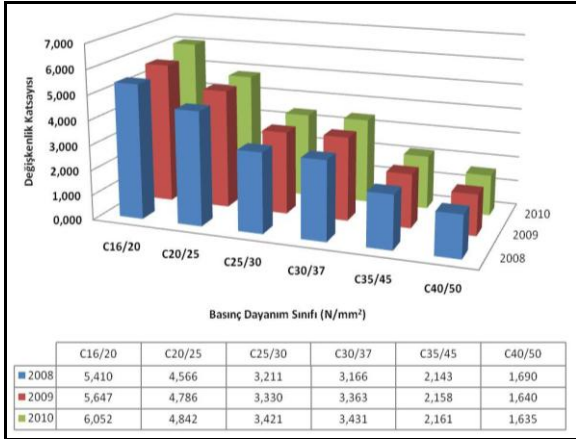
Isparta ilinde üretim yapan bir hazır beton tesisinden temin edilen beton basınç dayanım sınıflarına göre üretim miktarları ve 28 günlük basınç dayanım değerleri bu çalışmada değerlendirilmiştir. C16/20, C20/25, C25/30, C30/35, C35/45 beton dayanım sınıflarının 2008, 2009, 2010 yıllarına ait 2218 deney sonucu istatistiksel olarak incelenmiştir. Bir deney sonucu en az 3 adet küp numune ortalama basınç dayanımıdır. Çizelge 5'te beton numunelerine ait ortalama basınç dayanım değeri, standart sapması, değişkenlik katsayısı, sınır değerinin altındaki numune sayısı ve sınır değerinin altındaki numune yüzdesi verilmiştir.

Çizelge 5. 2008, 2009, 2010 yılları 28 günlük küp beton numunelerine ait istatistiksel sonuçlar

Beton Sınıfı	Yıl	Deney Sonucu	f_{ck} (N/mm ²)	f_{cm} (N/mm ²)	σ (N/mm ²)	CV	s	SDAN Sayısı	SDAN (%)	
C16/20	2008	26	20	25.64	1.387	5.410	1.48	1	3.8	
	2009	30	20	24.56	1.387	5.647	1.48	1	3.3	
	2010	33	20	22.92	1.387	6.052	1.48	1	3.0	
C20/25	2008	236	25	32.77	1.496	4.566	1.48	1	0.4	
	2009	139	25	31.26	1.496	4.786	1.48	0	0.0	
	2010	129	25	30.90	1.496	4.842	1.48	1	0.8	
C25/30	2008	308	30	36.94	1.186	3.211	1.48	1	0.32	
	2009	290	30	35.62	1.186	3.330	1.48	0	0.0	
	2010	23	30	34.67	1.186	3.421	1.48	0	0.0	
C30/37	2008	222	37	45.52	1.441	3.166	1.48	2	0.4	
	2009	406	37	42.84	1.441	3.363	1.48	0	0.0	
	2010	257	37	42.01	1.441	3.431	1.48	1	0.4	
C35/45	2008	64	45	51.42	1.102	2.143	1.48	0	0.0	
	2009	42	45	51.07	1.102	2.158	1.48	0	0.0	
	2010	13	45	51.00	1.102	2.161	1.48	0	0.0	
		f_{ck}	Karakteristik basınç dayanımı			CV	Değişkenlik katsayısı			
		f_{cm}	Ortalama basınç dayanımı			s	Gauss dağılım katsayısı			
		σ	Tesisin standart sapması			SDAN	Sınır değer altındaki numune sayısı			

Çizelge 5 incelendiğinde ortalama basınç dayanımlarının (f_{cm}) karakteristik basınç dayanımlarını (f_{ck}) sağladığı görülmektedir. Tesiste ilgili beton gruplarına ait standart sapma değerlerinin 3 yıl sürdürülmesi, hammadde özellikleri, beton karışım oranları ve üretim ekipmanlarında standardizasyon sağlandığının göstergesidir.

Değişkenlik katsayısı, standart sapmanın aritmetik ortalamaya oranıdır. Değişkenlik katsayısı büyük ise, ortalamadan sapma oranı yüksek, dağılım yaygın; küçük ise, verilerin önemli bir bölümü ortalamaya yakın kümelenme göstermiş demektir. Söz konusu tesiste yıllara göre üretilen betonun basınç dayanım sınıflarına göre değişkenlik katsayıları Şekil 3'de grafik olarak verilmiştir.



Şekil 3. Betonun basınç dayanım sınıfına göre değişkenlik katsayısı

Şekil 3 yorumlandığında, düşük beton sınıflarında TS EN 206-1 gerekleri yerine getirilmekle beraber, kendi içerisindeki kalite dağılımının nispeten yaygın olduğu, bununla birlikte beton dayanım sınıfı arttıkça üretilen betonların basınç dayanım değerlerinin ortalamaya daha çok yaklaştığı görülmektedir. Ayrıca deney sonuçları ve sınır değerden sapan deney sonucu yüzdeleri karşılaştırıldığında, TS 206-1 standardının gerekleri fazlasıyla sağlanmaktadır..

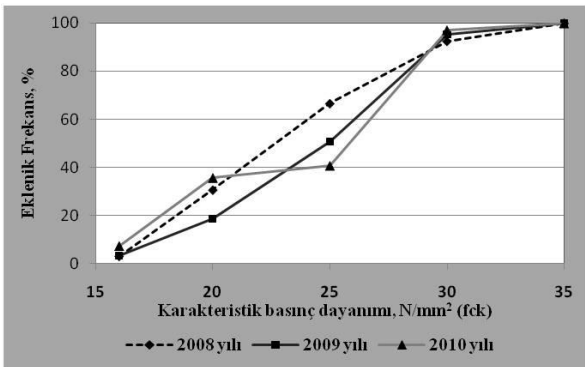
Beton teknolojisinde kullanılan istatistiksel hesaplamalarda, frekans değeri; ilgili beton grubuna ait deney sonuçları ya da numune sayılarının, o tesiste üretilen tüm beton gruplarına ait deney sonuçlarının (yada numune sayılarının) toplamına oranını, eklenik frekans değeri ise; ilgili beton grubu ve (dayanım sınıfı açısından) daha alt gruplara ait deney sonuçlarının (yada numune sayılarının), toplam deney sonuçlarına (yada numune sayılarına) oranını belirtir. Ardışık iki dayanım sınıfı arasında eklenik frekans değerindeki artış, üst dayanım sınıfına ait deney sonuçları (ya da numune sayılarındaki) artışı işaret eder. İlgili hazır beton tesisinde, beton gruplarına ait standart sapma değerlerinin 3 yıllık zaman diliminde geçerliliğini sürdürmesi ve her 150 m³'lük üretimde bir deney sonucu belirlenmesi nedeniyle, bu artış hacimce üretilen miktardaki artış olarak da yorumlanabilir. İlgili hazır beton tesisinde yıllara göre beton dayanım sınıflarına ait frekans, eklenik frekans oranları ve yüzdeleri hesaplanarak sonuçlar Çizelge 6 ve Şekil 4'de verilmiştir.

Çizelge 6. 2008 - 2010 yılları arası beton dayanım sınıflarına ait frekans ve eklenik frekans değerleri

Sınıf	2008				2009				2010			
	Deney Sonucu	F	EF	EF (%)	Deney Sonucu	F	EF	EF (%)	Deney Sonucu	F	EF	EF (%)
C16/20	26	0.030	0.030	3.04	30	0.033	0.033	3.31	33	0.073	0.073	7.25
C20/25	236	0.276	0.306	30.61	139	0.153	0.186	18.63	129	0.284	0.356	35.60
C25/30	308	0.360	0.666	66.59	290	0.320	0.506	50.61	23	0.051	0.407	40.66
C30/37	222	0.259	0.925	92.52	406	0.448	0.954	95.37	257	0.565	0.971	97.14
C35/45	64	0.075	1.000	100.00	42	0.046	1.000	100.00	13	0.029	1.000	100.00
Toplam	856				907				455			
	F Frekans				EF Eklenik frekans							

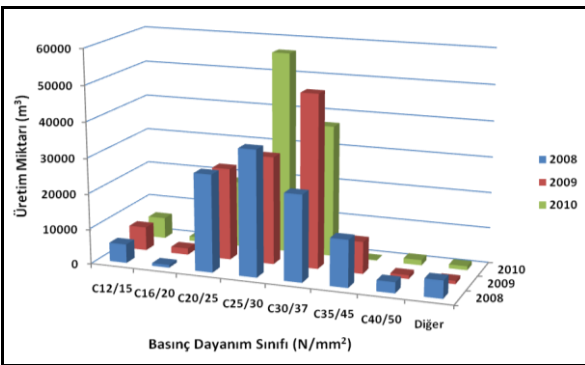
Çizelge 6 ve Şekil 3 incelendiğinde;

- 2008 yılı deney sonuçları için C20/25, C 25/30 ve C30/37 eklenik frekans değerleri sırasıyla; % 30.61, % 66.59 ve % 92.52,
- 2009 yılı deney sonuçları için C20/25, C 25/30 ve C30/37 eklenik frekans değerleri sırasıyla; % 18.63, % 50.60 ve % 95.37,
- 2009 yılı deney sonuçları için C20/25, C 25/30 ve C30/37 eklenik frekans değerleri sırasıyla; % 35.60 % 40.66 ve % 97.14, oranlarında gerçekleşmiştir.
- Bu durumda 2008 yılına göre 2009 ve 2010 yılları için beton kalitesinde kısmi bir artıştan söz etmek mümkündür.



Şekil 4. Basınç dayanım sınıfına göre eklenik frekans yüzdesi

Hazır beton tesisinin, 2008, 2009 ve 2010 yıllarına ait beton dayanım sınıflarına göre üretim miktarının dağılımları da incelenmiş ve Şekil 5'de verilmiştir.

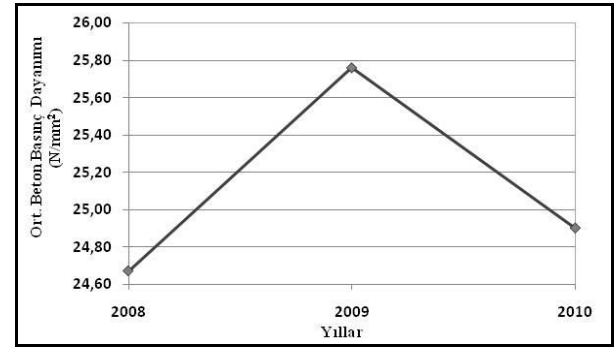


Şekil 5. Yıllara göre üretim miktarının (m³) basınç dayanım sınıfına göre dağılımı

Tesiste 2008-2010 yılları arasında toplam 362220 m³ hazır beton üretilmiştir. 2008 yılında üretilen 114460 m³ hazır betonun % 24'ü C20/25, % 30.9'u C25/30, % 21.2'si C30/37 sınıfıdır. 2009 yılında % 20.8'i

C20/25, % 24.4'ü C25/30, % 39.2'si C30/37 sınıfı olmak üzere toplam 124280 m³ hazır beton üretilmiştir. 2010 yılında ise üretilen 123480 m³ hazır betonun % 15.2'si C20/25, % 45.8'i C25/30, % 30'u C30/37 sınıfıdır.

İlave olarak, tesiste üretilen beton sınıfları ve yıllık üretim içerisindeki hacimsel oranları dikkate alınarak, bir yılda üretilen toplam betonun ortalama (karakteristik) basınç dayanımları hesaplanmış ve yıllara göre değişimi Şekil 6'da grafiksel olarak gösterilmiştir. Tesiste yılda üretilen betonun ortalama (karakteristik) basınç dayanım değerleri, 2008, 2009 ve 2010 yılları için sırasıyla 24.67 N/mm², 25.76 N/mm² ve 24.90 N/mm²dir.



Şekil 3. Bir yılda üretilen betonun ortalama basınç dayanımının yıllara göre değişimi

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada hazır beton tesisleri esas alınarak, 1. derece deprem bölgesinde bulunan Isparta ve çevresindeki hazır beton kalitesi ve dayanım sınıfları araştırılmış, mevcut durum ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Daha önce 19 pilot ilde faaliyet gösteren Yapı Denetim Kurumları, tüm Türkiye genelinde olduğu gibi, Isparta ilinde de 2011 yılı başı itibarıyla faaliyete başlamıştır. Yapı denetim kurumları öncesinde yapılan bu araştırmada, Isparta ve yakın civarında faaliyet gösteren, imalat kontrol belgesine sahip hazır beton tesislerinin bir kısmı için, yürürlükteki ilgili standartların gereklerini yerine getirdiklerini söylemek mümkün değildir.

Yukarıda belirtilen nedenler dolayısıyla, bu araştırma sadece bir hazır beton tesisinin imalat kontrol kayıtlarına dayandırılabilmiştir. Veriler istatistiksel olarak yorumlandığında 2008 yılından 2010 yılına beton kalitesinde kısmi bir gelişmeden bahsedilebilir. C20/25 sınıfı beton talebinde giderek azalma, C25 sınıfında ise artış söz konusudur. C30 sınıfı betonda da artış bulunmakla beraber, 2010 yılında bir önceki yıla göre talep C25 sınıfına yönelmiştir. Bu durumun çimento ve dolayısıyla beton birim fiyatlarında yaşanan artışlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

2001 yılında 17 Ağustos Depremi'nin yıldönümü nedeniyle yayınlanan "Betonda Kalite Deklarasyonu"na göre, dayanım ve uzun ömür açısından yapılarda kullanılması gerekli en düşük beton dayanım sınıfı C30" olarak belirtilmiştir. Deklarasyonun yayınlanmasından 10 yıl sonra Isparta ve yakın civarındaki yapılarda kullanılan beton dayanım sınıfı C25'dir. Bu durum Türkiye geneli için yayınlanan Avrupa Hazır Beton Birliği verileri ile de uyusmaktadır.

5. Kaynaklar

- [1]. Demir, F., A. K. Korkmaz. 2007. Isparta'daki Eğitim Yapılarının Depremselliğinin İncelenmesi. Celal Bayar Üniversitesi, Teknik Bilimler Dergisi, 1, 14-24 s.
- [2]. European Ready-Mixed Concrete Industry Statistics Year 2009 June 2010 European Ready Mixed Concrete Organization
- [3]. Gürcü, Y., Kalmış, M., Akdağ, Ü. 1989. T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü'nün Bir Otoyol Şantiyesinde ve Ankara Çevresinde Üretilen Betonların Basınç Dayanımına İlişkin Bir İstatistiksel Değerlendirme. 1. Ulusal Beton Kongresi, TMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul.
- [4]. Isparta Çevre Durum Raporu, 2009. T.C. Isparta Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Tayfun Büyükküçük Mustafa

Zorlu Kıymet Demir Yayınlayan: Isparta İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Isparta

- [5]. İnşaat Sektör Raporu, 2010 Ege Bölgesi Sanayi Odası Yayınım. 150 sayfa. [Http://www.Yapiveri.Com/Vimages/2010/Arastirmalar/468.Pdf](http://www.Yapiveri.Com/Vimages/2010/Arastirmalar/468.Pdf). (Erişim tarihi: 02.02.2011)
- [6]. Koçyiğit, A., 1984. Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim. TJK Bül. C.27, 1-16.
- [7]. Özmen B., Nurki M., Güler H. 1997. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi. Ankara. 65 s.
- [8]. 2009 Yılı Hazır Beton Sektörü İstatistikleri, 2010 Türkiye Hazır Beton Birliği. İstanbul
- [9]. TS EN 206-1/T1. Beton- Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları. Ankara. 2010.
- [10]. TS EN 12350-1. Beton-Taze Beton Deneyleri- Bölüm 1: Numune Alma. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları. Ankara. 2010.
- [11]. TS EN 12390-3. Beton-Sertleşmiş Beton Deneyleri-Bölüm 3: Deney Numunelerinde Basınç Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları. Ankara. 2010.