

**BETON SINIFLARININ KARKAS YAPI MALİYETLERİNE ETKİSİ****Ömer ÖZKAN**

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Alaplı Meslek Yüksek Okulu, 67850, Alaplı, Zonguldak, Türkiye

**ÖZET**

1999 yılında yaşanan iki büyük deprem sonrasında bina yapımında kullanılan malzemelerin kalitesinin önemi ülkemizde daha fazla gündeme gelmiştir. Günümüzde beton basınç dayanımı az bir maliyet ile kolaylıkla sağlanabilmektedir. Beton mukavemetinin yükselmesi ile yapı kalitesi de artmaktadır. Bu çalışmada beton mukavemetinin yükseltilmesinin, yapı maliyetini artırmadığı hatta küçük de olsa bir tasarrufa sebep olduğu vurgulanmıştır. Çalışmamızda 3 tip proje kullanılmış ve her bir proje 5, 7, 9 kat olarak planlanmıştır. Toplam 9 farklı projenin C 16, 20, 25, 30, 35 sınıflarında beton ve S 420 çeliği kullanılarak sektöre ışık tutması amacıyla ticari bir program ile statik ve boyutlandırma çözümü yapılmıştır. Çözülen projelerin beton, demir ve kalıp metrajları yapılarak, kaba inşaat maliyetleri bulunmuştur. Bulunan maliyetler regresyon analizine tabi tutularak aralarındaki ilişkinin quadratik denklemi bulunmuştur. Buna göre beton kalitesinin artışı ile maliyetlerin azaldığı görülmüştür, ancak bir noktadan sonra maliyet tekrar artmaya başlamıştır. C 16 Betonu ile tasarlanan bina maliyeti baz kabul edilmiş ve C 20 betonunda % 8-10, C25 ve C30 betonlarında ise % 10-15 oranlarında tasarruf sağlandığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Beton Sınıfları, Maliyet, Tasarım**THE INFLUENCE OF CONCRETE CLASSES ON BUILDING COSTS****ABSTRACT**

After the two huge earthquakes happened in 1999, the importance of quality of materials used in the construction of buildings has risen on the agenda of our country. Today the concrete durability can easily be obtained with a low cost. As the strength of the concrete increases, it increases the quality of the building. In this process it is emphasized that increasing the concrete resistance does not increase the cost of construction on the contrary it result in a small saving. In our study, three types of projects have been used and each containing 5, 7 and 9 floors. In these totally nine different projects C 16, 20, 25, 30, 35 and S 420 steel have been used with commercial analysing programme to enlighten the sector. The cost of the constructions have been globally calculated by making the concrete, steel and formwork measurements. These costs are analysed by regression and the relations between them are combined as a quadratic equation. According to this it seen that with the increase in the concrete classes the costs decrease. The cost of buildings designed by C16 concrete is taken as base and 8-10 % economy in C 20 concrete, 10-15 % economy in C 25 and C 30 concretes are observed.

**Keywords:** Concrete Classes, Cost, Design**1. GİRİŞ**

Mühendislik, üretimde sağlamlık ve ekonomi arasındaki optimum çözümü bulabilme sanatıdır. Son yıllarda konut ve endüstriyel yapı inşaatlarında bilinçsizce ekonomikliğe öncelik verilmesi ya da başka bir ifade ile optimum yaklaşımın sağlanamaması önemli sorunlar meydana getirmiş ve binaların sağlamlığı ikinci plana itilmiştir. Bunun en önemli sebebi ekonomik koşullardan daha ziyade bilgisizliktir [1]. Bir yapı, dayanım, durabilite (dayanıklılık), ekonomi, fonksiyon ve estetiği birlikte sağlamalıdır. Bu konuda mühendislerin üzerine düşen en önemli görev de bu unsurları birleştirmektir [2]. Bir yapının genel güvenliği, zemin, proje,

malzeme, uygulama ve denetim gibi ögelerin kaliteli olarak gerçekleşmesi ile sağlanabilir [3]. Belirttiğimiz unsurların herhangi bir tanesinde yapılacak yanlışlıklar ilerde telafisi mümkün olmayacak yada maliyeti çok yüksek sonuçlara neden olabilir.

Ülkemizde yapıların büyük bir bölümü, betonarme taşıyıcı sistem ile tasarlanmıştır. Betonarme elemanlar, beton ve çelik donatının bir birleşimidir. Beton, çimento, su ve atıl taneli malzemelerin karışımından oluşan bir yapay taş olarak tanımlanır, bu malzemelerin karıştırılması ile beton elde edilebilir. Ancak gerçek bir beton, mukavemetli, dış etkilere karşı dayanıklı, boşluksuz, geçirgenliği olmayan bir malzeme olmalıdır [4]. Yapıda betonun kalitesini belirleyen 5 aşama; tasarım (bileşim hesabı), üretim, taşıma, yerleştirme ve kürdür [5]. TS 500' e göre çeşitli betonların dayanımları Tablo 1'de verilmektedir [6].

Tablo 1. Beton Sınıflarının Mukavemet Değeri

Sınıfı	Silindir (N/mm <sup>2</sup> )	Küp (N/mm <sup>2</sup> )
C 16	16	20
C 20	20	25
C 25	25	30
C 30	30	35

Düşey yükler altında yeterli gibi görünen bir kalitesiz betonun, yatay yüklerin etkimesi ile birlikte ufalandığı, toz gibi dağıldığı ve çelik donatıyı sarmadığı diğer bir deyişle aderansı sağlayamadığı gözlenmektedir. Bir beton, basınç gerilmelerine dayanıklı, donatıyı sararak burkulmayı önlediği ve donatı sıyrılmasına müsaade etmediği sürece kaliteli bir betondur. Marmara depremi sonrasında belirli bölgelerdeki yapılardan alınan karot numunelerin beton mukavemeti; Bağcılar 8,1- Avcılar 7,9- Adapazarı 16,2- Kocaeli 16,2- Yalova 18,2- Çınarcık 5,4- Gölcük 11,7 N/mm<sup>2</sup> bulunmuştur [2]. Buradan da anlaşılacağı gibi bir çok bölgede üretilen betonlar C 14 betonunun katsayısını dahi sağlamamaktadır. İstanbul' da yapılan 2879 adet karot numunesi çalışmasında ise proje mukavemetlerinin yakalanamadığı gözlenmiştir [7].

Yapılan bütün çalışmalar ışığında sağlam bir yapı elde edilebilmesi için beton sınıfının önemi bir kez daha görülmüştür. Bu sebeple 1997 Ocak ayında yürürlüğe giren Afet Yönetmeliği, beton mukavemetinin en az 16 N/mm<sup>2</sup>, 1. Ve 2. Derece deprem bölgelerinde ise bu değer 20 N/mm<sup>2</sup> olması gerektiğini şart koşmuştur. Kaliteli ve dayanıklı bir yapı ancak dayanımı yüksek bir beton ile sağlanabilir. Bu çalışmada beton kalitesinin artırılması ile yapı maliyetinin artırmayacağı; aksine, az da olsa bir tasarruf sağlanabileceği gösterilmek istenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, her katında iki daire olarak tasarlanan üç farklı tip konut yapıları kullanılmıştır. Tasarlanan projeler Ek' te görülmektedir. Her bir yapı 5, 7, 9 kat olarak projelendirilmiş ve her bir projenin C 16, C 20, C 25, C 30 ve C 35 betonları ile statik çözümü yapılmıştır. Sonuç olarak toplam 45 farklı konut yapısının statik çözümü ve betonarme boyutlandırılması yapılmıştır. Statik ve betonarme hesabı ticari bir program olan IDE STATİK ile yapılmıştır. Proje kriterleri olarak da şu veriler kullanılmıştır: Yapıların 1. derece deprem bölgesinde olduğu, yerel zemin sınıfının Z1, TA=0,15 sn TB=0,60 sn, Zemin emniyet gerilmesi 0.2 N/mm<sup>2</sup>, bina önem katsayısı 1, süneklik düzeyi yüksektir. Çözüm esası olarak da mod birleştirme yöntemi kullanılmıştır. Betonarme boyutlandırmada  $\rho_{min}=0,01$  ve  $\rho_{max}=0,04$  koşulu göz önüne alınmıştır. Projeler Ek'te verilmektedir.

Projemiz öncelikle 3 farklı tip olarak tasarlanmıştır. Bu üç farklı projenin 5, 7 ve 9 kat olarak tasarlanması yapılmış ve S 420 çeliği kullanılmıştır. Tasarlanan bu farklı 9 proje üzerinde ise değişkeni olan C 16, C 20, C 25, C 30 ve C 35 betonu uygulanmıştır. Bu betonların kullanımı ile doğal olarak malzemelerin elastisite modülü değişmiş ve bu da kesit boyutlarına etkime yapmıştır. Kesit boyutlarının değişmesi ile birlikte kolon içerisinde bulunan demir miktarları da değişmiştir. Çözümü yapılan 45 farklı binanın bilgisayar programı yardımı ile metrajı yapılmıştır. Metraj yapımında; betonarme betonu (m<sup>3</sup>), demir miktarı (ton), kalıp (m<sup>2</sup>) miktarı hesaplanmıştır. Metrajlar Bayındırlık Bakanlığı Resmî Birim fiyatları ile çarpılmış ve yapıların kaba inşaat maliyetleri bulunmuştur. Hesapların bulunması ile beton kalitesinin değişmesi ve maliyetlerde meydana gelen değişiklikler incelenecektir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Proje Sonuçları

Çalışmamızda 9 tip farklı boyuttaki proje üzerinde beton sınıflarının değişkenlikleri ile elde edilen projelerin beton, demir ve kalıp metrajı yapılmıştır. Projelerde kullanılan çelik ve kalıp malzemesi aynı tür malzeme, değişken ise beton sınıfıdır. Elde edilen metrajlar Bayındırlık Bakanlığı Birim fiyatları ile çarpılarak kaba inşaat maliyetleri hesaplanmış ve Tablo 2' de verilmiştir. Malzemelerin yöresel ve markasal değişimlerinde fiyat farklılığı olacağı düşünülerek Bayındırlık Bakanlığı tarafından belirlenen resmi birim fiyatlar kullanılmıştır. Kullanılan betonarme çeliği 23.014 –15 poz no' lu ST III çeliği, kalıp malzemesi 16.011 poz no' lu ahşap kalıp ve betonarme betonu da 16.058/1-2-3 poz no' lu yerinden satın alınan hazır betondur.

Elde edilen keşiften de anlaşılacağı gibi beton sınıfının yükselmesi ile bir müddet yapı maliyetinde bir düşüş gözlenmekte, ancak gözlenen bu düşüş beton sınıfının artması ile azalmakta ve daha sonra ise maliyette tekrar bir artış gözlenmektedir. C 16 beton baz olarak kabul edilmiş ve maliyetlerde meydana gelen yüzde değişimler Tablo 3'te görülmektedir.

Maliyetlerde meydana gelen azalmanın yanı sıra yapı ağırlığında da bir miktar azalma görülmektedir. Yapı ağırlığında gözlenen değişim deprem esnasında yapıya etki eden yatay yükleri de etkilemektedir. Bina ağırlığında meydana gelen değişim Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 2. Metraj özeti

	PROJE TİPİ	BETON SINIFI	MİKTARI			BİRİM FİYATI			TOPLAM TUTAR TL*1000	
			BETON	DEMİR	KALIP	BETON	DEMİR	KALIP		
			m3	ton	m2	TL*1000	TL*1000	TL*1000		
5. KAT	1. PRJ.	BS 16	238	31	2162	48.425	507.500	6.598	41.514.334	
		BS 20	219	25,2	2086	50.375	507.500	6.598	37.594.068	
		BS 25	211	23,5	2036	52.325	507.500	6.598	36.394.135	
		BS 30	203	21,6	1992	56.225	507.500	6.598	35.483.155	
		BS 35	203	22,2	1992	58.565	507.500	6.598	36.298.411	
	2. PRJ.	BS 16	266	33,1	2365	48.425	507.500	6.598	45.264.510	
		BS 20	240	25,8	2278	50.375	507.500	6.598	40.207.587	
		BS 25	230	24	2227	52.325	507.500	6.598	38.886.196	
		BS 30	225	22,5	2204	56.225	507.500	6.598	38.612.567	
	3. PRJ.	BS 35	224	23,6	2161	58.565	507.500	6.598	39.353.838	
		BS 16	295	34,7	2740	48.425	507.500	6.598	49.996.416	
		BS 20	276	28,2	2637	50.375	507.500	6.598	45.600.848	
BS 25		265	26,3	2591	52.325	507.500	6.598	44.303.987		
		BS 30	261	21,1	2556	56.225	507.500	6.598	42.265.357	
		BS 35	262	26,2	2567	58.565	507.500	6.598	45.577.596	
7. KAT	1. PRJ.	BS 16	336	44,2	3032	48.425	507.500	6.598	58.729.259	
		BS 20	311	36,7	2929	50.375	507.500	6.598	53.595.087	
		BS 25	295	33,4	2857	52.325	507.500	6.598	51.243.459	
		BS 30	285	31,8	2804	56.225	507.500	6.598	50.686.762	
		BS 35	286	36,2	2813	58.565	507.500	6.598	53.681.264	
	2. PRJ.	BS 16	380	47,1	3317	48.425	507.500	6.598	64.183.211	
		BS 20	342	37	3192	50.375	507.500	6.598	57.068.089	
		BS 25	327	34,8	3135	52.325	507.500	6.598	55.467.678	
		BS 30	315	31,9	3086	56.225	507.500	6.598	54.256.478	
	3. PRJ.	BS 35	314	34,4	3083	58.565	507.500	6.598	56.189.044	
		BS 16	430	51	3895	48.425	507.500	6.598	72.423.238	
		BS 20	395	41,6	3720	50.375	507.500	6.598	65.547.580	
		BS 25	388	40,1	3691	52.325	507.500	6.598	65.021.293	
		BS 30	370	36,2	3611	56.225	507.500	6.598	62.995.561	
			BS 35	369	39,3	3608	58.565	507.500	6.598	65.360.819
9. KAT	1. PRJ.	BS 16	436	54,8	3907	48.425	507.500	6.598	74.723.494	
		BS 20	400	49,2	3720	50.375	507.500	6.598	69.642.753	
		BS 25	381	43,2	3692	52.325	507.500	6.598	66.205.939	
		BS 30	370	42,8	3637	56.225	507.500	6.598	66.497.324	
		BS 35	369	44,1	3624	58.565	507.500	6.598	67.902.387	
	2. PRJ.	BS 16	493	63,9	4265	48.425	507.500	6.598	84.460.500	
		BS 20	444	48,5	4104	50.375	507.500	6.598	74.079.250	
		BS 25	427	45,7	4030	52.325	507.500	6.598	72.144.243	
		BS 30	405	42,4	3975	56.225	507.500	6.598	70.495.875	
	3. PRJ.	BS 35	404	46	3946	58.565	507.500	6.598	73.040.968	
		BS 16	564	67,2	5022	48.425	507.500	6.598	94.534.616	
		BS 20	520	58,4	4839	50.375	507.500	6.598	87.763.260	
		BS 25	501	52,6	4763	52.325	507.500	6.598	84.324.942	
		BS 30	481	48,2	4666	56.225	507.500	6.598	82.273.216	
			BS 35	480	53	4642	58.565	507.500	6.598	85.636.616

Tablo 3. Maliyetlerde meydana gelen değişim

%		C 16	C 20	C 25	C 30	C 35
1. Proje	5 Kat	1	0,91	0,88	0,86	0,87
	7 Kat	1	0,89	0,86	0,85	0,87
	9 Kat	1	0,91	0,89	0,85	0,91
2. Proje	5 Kat	1	0,91	0,87	0,86	0,91
	7 Kat	1	0,89	0,86	0,85	0,88
	9 Kat	1	0,91	0,90	0,87	0,90
3. Proje	5 Kat	1	0,93	0,89	0,89	0,91
	7 Kat	1	0,88	0,86	0,84	0,86
	9 Kat	1	0,93	0,89	0,87	0,91

Tablo 4. Bina Ağırlıklarında Meydana Gelen Azalmalar

TON		C 16	C 20	C 25	C 30	C 35
1. Proje	5 Kat	0	-45.84	-65.76	-84.72	-83,76
	7 Kat	0	-60.00	-98.40	-122.40	-120,00
	9 Kat	0	-86.40	-133.00	-158.40	-160,80
2. Proje	5 Kat	0	-61.91	-86.97	-98.73	-100,42
	7 Kat	0	-91.20	-127.20	-156.00	-158,40
	9 Kat	0	-117.80	-158.40	-211.20	-213,60
3. Proje	5 Kat	0	-45.60	-72.00	-81.60	-79,07
	7 Kat	0	-84.00	-100.80	-144.00	-146,40
	9 Kat	0	-105.60	-151.20	-199.20	-201,60

### 3.2. İstatiksel Sonuçların Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar regrasyon analizine tabi tutularak maliyet değişimlerinin fonksiyonu belirlenmeye çalışılmıştır. Regrasyon analizi Lineer ve quadratik olarak iki metot [8] ile yapılmıştır ve sonuçları Tablo 5'de görülmektedir.

Tablo 5. Lineer ve Quadratik Regrasyon Sonuçları

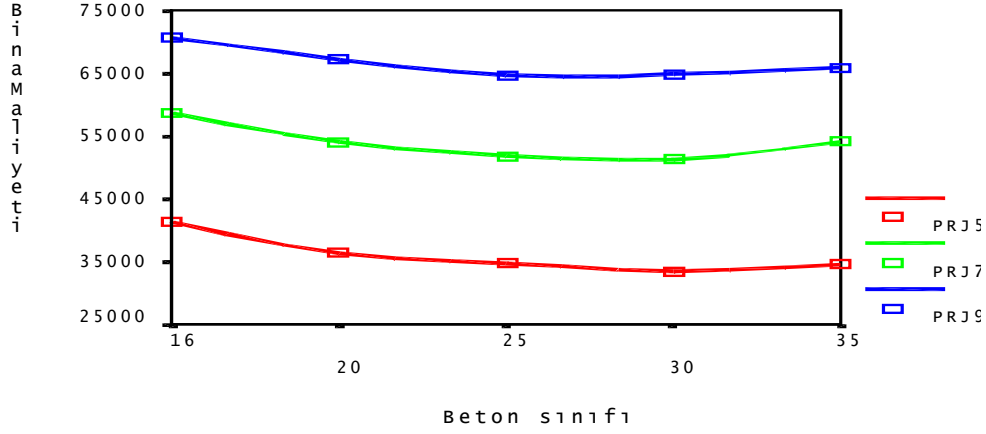
Değişken	Metot	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	B1	b2
PRJ51	LIN	0,8	3	12,04	0,04	45,829	-0,346	
PRJ51	QUA	0,965	2	27,18	0,035	67,8867	-2,342	0,04259
PRJ71	LIN	0,591	3	4,33	0,129	63,145	-0,3945	
PRJ71	QUA	0,887	2	7,88	0,113	102,573	-3,962	0,07613
PRJ91	LIN	0,715	3	7,52	0,071	80,515	-0,476	
PRJ91	QUA	0,978	2	45,34	0,022	121,229	-4,160	0,0786
PRJ52	LIN	0,696	3	6,87	0,079	49,448	-0,37126	
PRJ52	QUA	0,968	2	29,95	0,032	82,120	-3,327	0,0630
PRJ72	LIN	0,702	3	7,07	0,076	70,2661	-0,530	
PRJ72	QUA	0,939	2	15,38	0,061	113,644	-4,4554	0,0837
PRJ92	LIN	0,688	3	6,62	0,082	92,817	-0,74271	
PRJ92	QUA	0,935	2	14,42	0,065	155,514	-6,416	0,0121
PRJ53	LIN	0,652	3	5,62	0,098	54,506	-0,370	
PRJ53	QUA	0,811	2	4,3	0,189	80,282	-2,702	0,0497
PRJ73	LIN	0,672	3	6,13	0,09	77,781	-0,475	
PRJ73	QUA	0,877	2	7,13	0,123	114,846	-3,829	0,0715
PRJ93	LIN	0,775	3	10,32	0,049	103,132	-0,6705	
PRJ93	QUA	0,933	2	13,99	0,067	145,853	-4,536	0,0824

Sonuçlar incelendiğinde, projelerin beton değişimleri ile meydan gelen maliyet değişim ilişkisinin aralarındaki ilişkinin quadratik olduğu görülmektedir. Lineer ilişki 0,80 düzeylerinde iken quadratik ilişki 0,90-1,00 aralığında görülmektedir. Bu da ilişkilerin quadratik denklem ile ifade edileceğini açıklamaktadır. Denklem sonuçları ise beton sınıfı arttığında yapı maliyetinin bir noktaya kadar düştüğünü ve daha sonra tekrar artış göstermeye başladığını açıklamaktadır. Örnek olarak proje 5.1. de ( Bir no'lu beş katlı proje) maliyet ve beton sınıfı değişimi aşağıdaki formül ile açıklanabilmektedir.

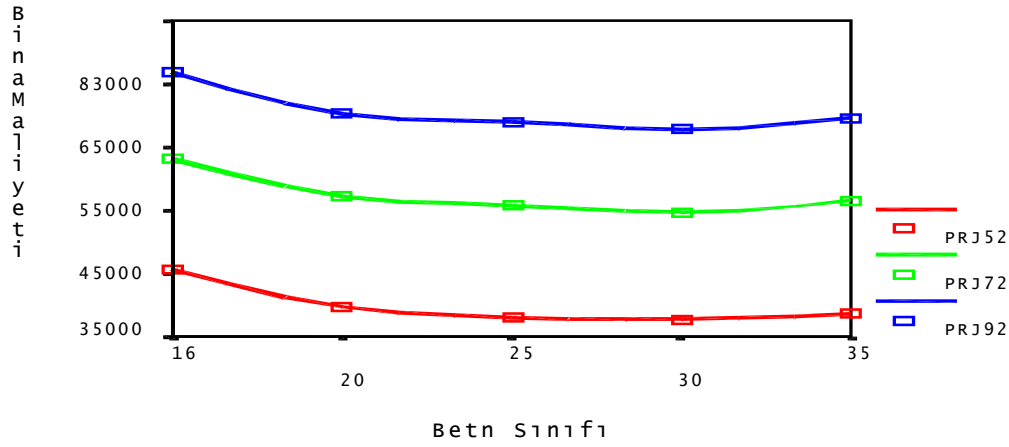
$$Y = 0,04259 X^2 - 2,342 X + 67,8867 \quad \text{Proje 5.1.}$$

$$Y = \text{Bina Maliyeti} \quad X = \text{Beton Sınıfı}$$

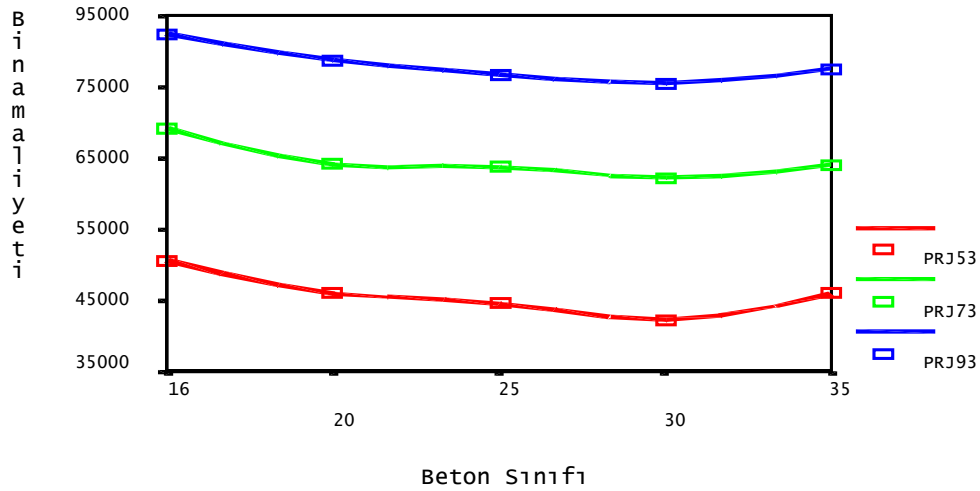
Tablo 5’de her bir projenin lineer ve quadratik regresyon analizi yapılmış ve analiz sonuçlarında elde edilen F ve sig. değerleri verilmektedir. Proje 5.1. ‘e ait F değeri 27,18 sig. değeri ise 0,035 dir. Her kata ait binaların maliyet beton sınıfı değişimleri Grafik 1, 2, 3’ de görülmektedir.



Şekil 1. 1 No' lu Projenin Serpme Diyagramı



Şekil 2. 2 No' lu Projenin Serpme Diyagramı



Şekil 3. 3 No' lu projenin Serpme Diyagramı

#### 4. SONUÇLAR

Bina inşaatında yüksek dayanımlı beton kullanımının sağladığı nicel ve nitel yararlar tartışılmaz biçimde ortadadır [9]. Yapılan çalışmada bina kat sayısının ve proje tipinin değişkenliği içerisinde beton sınıflarına göre yapılan incelemede, maliyetlerde görülen değişiklik uyumluluk göstermektedir. C 16 betonu sabit maliyet olarak düşünüldüğünde beton sınıfının kalitesinin artması ile yapı maliyetinde meydana gelen tasarruf Tablo 3'de görülmektedir. Bu tabloya göre C 20 betonu ortalama % 8-10 dolaylarında, C 25 ve 30 betonları da % 10-15 dolaylarında bir tasarruf sağlamaktadır. Ancak C 35 betonu kullanılarak yapılan tasarımda maliyet tekrar artış göstermekte ve C 20 betonu kullanılarak yapılan tasarım maliyetine yaklaşmaktadır. Bu da beton kalitesinde meydana gelen artışın bir noktaya kadar tasarruf ettirdiği ve daha sonra maliyetlerde görülen azalma ivmesinin yavaşlayarak maliyet artışına dönüştüğünü göstermektedir.

Yapıların yüksek dayanımlı betonlar ile tasarlanması günümüz teknolojisinde kolay olmaktadır. Bunun yanında yüksek dayanımlı betonların, sadece mukavemet yönünde değil, durabilite, geçirimsizlik vb. gibi bir çok yönden sağladığı yararlar da bilinmektedir. Dayanımı yüksek bir bina kaliteli malzeme ile mümkün olacağından, bu malzemelerden büyük bir kısmını da betonun oluşturduğunu düşünecek olursak, kaliteli bir beton yapının kalitesini direkt olarak arttırmaktadır. Kalite artarken maliyetin artmaması hatta azalması bize dayanımı yüksek bir yapının tasarruf sağlanarak da yapılabileceğini, ayrıca ek yük getirmeyeceğini göstermektedir. C 25 ve C 30 betonları ile tasarlanan betonarme elemanlar içerisinde fazla bir değişiklik görülmemektedir. Ancak C16 sınıfı beton üretiminden sonra C 20 betona geçişte büyük tasarrufların var olduğu gözlenebilir. C 35 betonu kullanılması halinde kesitlerde görülen küçülüşün durduğu ve betonun birim maliyetindeki artışı karşılayamaz hale geldiği görülmektedir. Sonuç olarak bina maliyetinde yüksek kaliteli beton kullanıldığında tasarruf sağlanabileceğini ancak C 35 betonundan sonra bu tasarrufun kaybolacağını söyleyebiliriz. Buna sebep olarak da şartnamelerin vermiş olduğu kısıtlamalar gösterilebilir. Bir noktadan sonra kesitlerde gerçekleşecek küçülmelere şartnameler ve yönetmelikler izin vermemektedir.

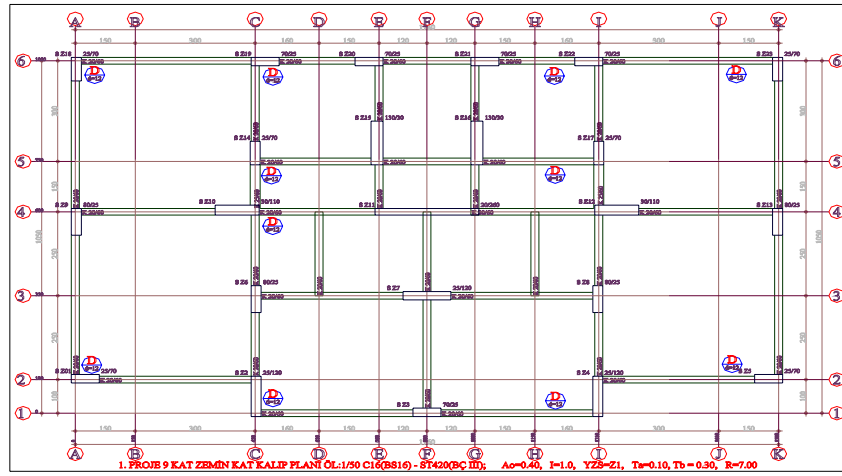
Beton sınıfının yükselmesi ile birlikte kullanılan beton hacminin azaldığı görülmektedir. Dolayısı ile bina toplam ağırlığında da azalma görülmekte ve bu da deprem sırasında ivmenin etkime kuvvetini azaltmaktadır. Bina ağırlığında meydana gelen azalma miktarı da Tablo 4 de verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi 5 katlı binalarda ortalama 70-80 ton, 7 katta 120-130 ton, 9 katta ise 200 ton kadar bina ağırlığında bir azalma görülmektedir.

**KAYNAKLAR**

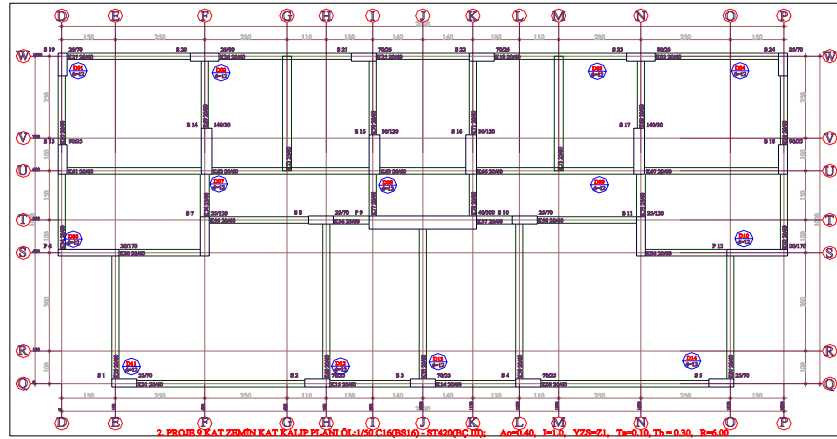
1. Akman, M., S., "Deprem Hasarları ve Yapı Malzemeleri", **Hazır Beton**, Yıl 6, Sayı 35, Eylül-Ekim, 1999.
2. Taşdemir, M.,A., Özkul, H., "Marmara Depremi Beton Araştırması", **Hazır Beton**, Yıl 6, Sayı 35, Eylül-Ekim, 1999.
3. Öztekin, E., "Deprem Ülkesi Türkiye'de Kalıcı Beton kalitesi İçin Öneriler", **İnşaat Dünyası**, Sayı 179, 1999.
4. Swamy, R., N., "Design For Durability nad Strength Through the Use of Flay-Ash and Slag in Concrete", **3<sup>rd</sup> CAN-MET/ACI Intern Conf On Advances in Concrete**,
5. Postacıoğlu, B., **Yapı Malzemeleri, Beton, Agregası**, Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 1987.
6. **TS 500**, "Betonarme Yapıların Tasarımı ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2000.
7. Akçay, B., Önen, Y., H., Öztekin, E., "İstanbul Binalarında Karot yardımıyla Beton Nitelik Denetimi", **16. Türkiye İnşaat Mühendisleri Teknik Kongre ve Sergisi**, 1-3 Kasım 2001, Ankara.
8. Köksal, B., **İstatistik Analiz Metotları**, İstanbul, 1994.
9. Koca, C., Erkay, C., Karaesmen, E., " A Survey of the effect of Concrete Quality on Cost Of Buildings", **Proceedings of the 17 th ERMCO Convention**, Lisbon. 1998.



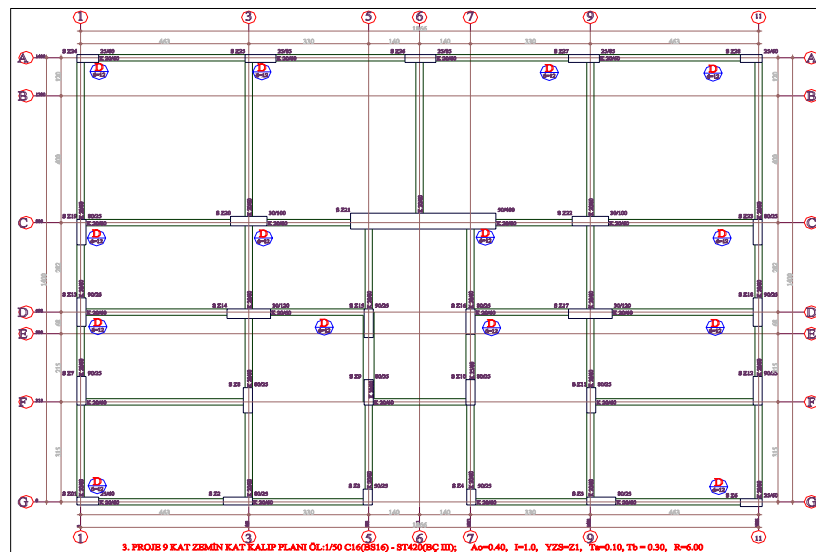
## EKLER



Proje 1. Kalıp Planı



Proje 2. Kalıp Planı



Proje 3. Kalıp Planı