

FARKLI DEPREM BÖLGELERİ VE FARKLI ZEMİN SINIFLARININ KABA YAPI MALİYETİNE ETKİSİ

Atila DORUM*, **Ömer ÖZKAN****, **Mürsel ERDAL***

* Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, 06500, Teknikokullar, Ankara

** Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Alaplı MYO, Zonguldak

Özet

Bir yapının genel güvenliği, zemin, proje, üretim, uygulama ve denetim gibi öğelerin bir bütün halinde kaliteli ve doğru olarak gerçekleşmesi ile sağlanabilir. Bunun yanında mühendislik; kalite, estetik ve ekonomiyi optimum şekilde kullanma sanatı olarak da ifade edilebilir. Bu çalışmada; konut türü betonarme bir binanın taşıyıcı sistem maliyetinin; deprem bölgelerine ve zemin sınıfına bağlı değişimi incelenmiştir. Çalışmada üç farklı proje 5 katlı olarak incelenmiştir. Projelerin dört farklı zemin sınıfına ve dört farklı deprem bölgesine göre statik ve betonarme analizi yapılmıştır. Her bir veriye göre analizi yapılan projelerin beton, demir ve kalıp metrajları yapılmıştır. Bu şekilde yapıların kaba inşaat maliyetleri hesaplanmıştır. Zemin sınıfına ve deprem bölgesine göre projelerin maliyet değişimi regresyon analizi ile incelenmiştir. Genel olarak zemin sınıfı Z1 ile Z4 arasında % 22 düzeylerinde; 1. Bölge ve 4. Bölge arasında % 14 düzeylerinde maliyet değişimi görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Deprem bölgesi, Yapı tasarımı, Yapı maliyeti,

EFFECTS OF DIFFERENT EARTH QUAKE AREAS AND DIFFERENT SOIL CLASSES ON BASIC STRUCTURE COSTS

Abstract

The general safety of a building can only be provided by getting all the components such as ground, project, production, application and supervision as a whole in a qualified and correct manner. Together with this, engineering can be stated as an art of using quality, aesthetics and economics in an optimum level. In this study, the change in the cost of carrier system of a building made in a reinforced concrete style have been researched in relation to the earthquake regions and ground classes. In this study, three different projects have been researched in 5 stages. The static and reinforced concrete analysis of projects have been made according to four different ground class and four different earthquake regions. According to each data, concrete, iron and form footage of projects which the analysis were made about have been made. In this way, the rough cost of construction of buildings has been calculated. The changes in the cost of projects according to the ground class and earthquake region have been observed with regression analysis. In general, the change in cost has been observed around 22 % between Z1 and Z2 in ground class: 14 % between first region and fourth region.

Key Words: Earthquake, Earthquake region, Building design, Cost of building construction

1. Giriş

Yapı tasarımında amaç, deprem esnasında can kaybının olmamasını sağlamaktır. Bir yapı ömrü içerisinde; çok sık oluşabilecek hafif şiddetli depremlerde hiç hasar görmemelidir, orta şiddetli depremlerde ise taşıyıcı sistemi hiç hasar görmemelidir, şiddetli depremlerde ise taşıyıcı sistem zarar görebilir ancak yapı kesinlikle göçmemelidir. Depremde hasar gören veya yıkılan yapılar üzerinde yapılan incelemeler,

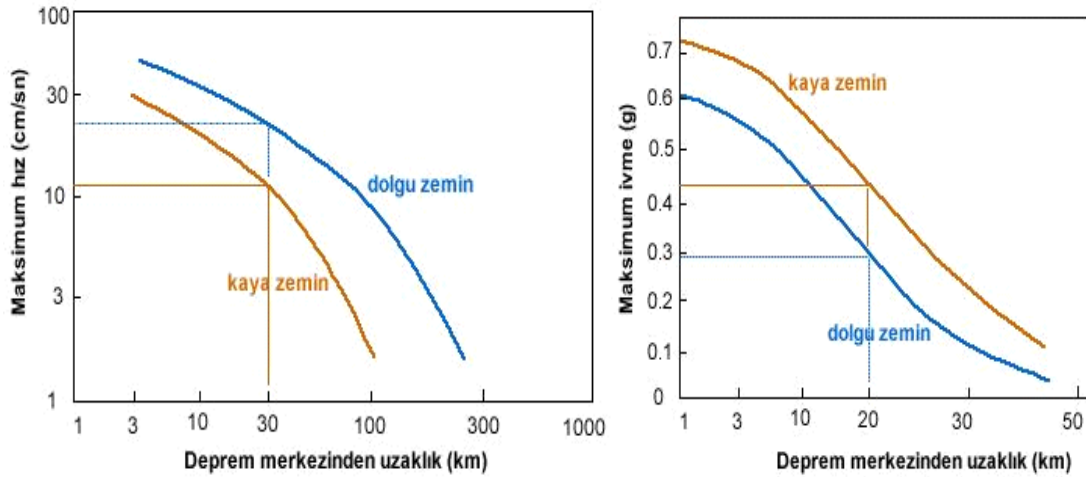
hasar ve yıkılmanın çeşitli nedenlere dayandığını göstermektedir. Genelde hasarların nedeni olarak; bilgisizlik, gereken zemin etütlerinin yapılmamış olması, bina geometrisinin ve taşıyıcı sisteminin yetersiz veya eksik yapılmasından kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Yapılara gelebilecek deprem kuvvetleri, zemin sınıfına, bölge deprem ivmelerine ve yapı türüne bağlı olarak değişir [1].

Bir yapının genel güvenliği, zemin, proje, üretim, uygulama ve denetim gibi ögelerin bir bütün halinde kaliteli ve doğru olarak gerçekleşmesi ile sağlanabilir. Buna bağlı olarak da Mühendislik; üretimde sağlamlık, estetik ve ekonomi arasındaki optimum çözümü bulabilme sanatı olarak ifade edilebilir. Bir yapı, dayanım, durabilite (dayanıklılık), ekonomi, fonksiyon ve estetiği birlikte sağlamalıdır. Bu konuda mühendislerin üzerine düşen en önemli görev de bu unsurları birleştirmektir [2].

Depremde hasara neden olan bütün etmenler gözden geçirilmeli ve bunun neticesinde gerekli önlemlerin acilen alınması gerekmektedir. Depremlerde hasara yol açan etmenler, deprem karakteristiği, zemin sınıfı ve yapı özellikleri olarak üç ana grupta ifade edilebilir. Özellikle zemin tabakalarının cins, kalınlık, yeraltı su seviyesi gibi özelliklerin değişebilir olması yakın bölgelerde aynı proje ile inşa edilmesine rağmen farklı hasara yol açabilmektedir [3, 4]. Aynı deprem büyüklüğünde iki farklı zeminde oluşan maksimum hızlar ve ivmeler Şekil 1’de görülmektedir. Zemin sınıfları ve deprem bölgelerinin bina yatay kuvvetlerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, Z1 ve Z2 zemin sınıfları arasında % 22 fark görülmüştür. Aynı çalışmada 1. ve 2. deprem bölgeleri arasında da % 33 fark görülmüştür [5]. Tek projenin deprem bölgelerine göre maliyet değişimlerinde de 1. ve 4. Deprem Bölgeleri arasında % 14 düzeylerinde bir değişim görülmüştür [6].

Günümüzde bilgisayarın istatistik veri analizinde büyük kolaylıklar sağlaması, gelişmiş maliyet tahmin modellerinin kullanılabilmesine imkan vermektedir. Bunlar arasında, maliyeti etkileyen değişkenler arasındaki ilişkiyi araştıran basit ve çoklu regresyon yöntemleri, sistemin modellenmesine dayalı simülasyon yöntemleri ve geniş bir veri tabanına dayanarak, kullanıcıyla etkileşim halinde karar verilmesini sağlayan yapay zeka yaklaşımları sayılabilir [7].

Deprem kuvvetlerinin taşıyıcı elemanların boyutlarına etki edeceği bilinmektedir, bu etki de doğal olarak yapı maliyetini etkileyecektir. Deprem kuvvetleri; deprem bölgesi, zemin sınıfı ve yapı özelliklerine göre değişmektedir. Çalışmamızda deprem bölgelerinin ve zemin sınıflarının değişmesi ile yapı analizi yapılmıştır. Analiz neticesinde yapı elemanlarının boyutlarının değişimi ve kaba inşaat metrajı yapılarak maliyete etkisi incelenecektir.



Şekil 1. Deprem zemin ilişkisi

2. Amaç ve Yöntem

Çalışmada zemin sınıfı ve deprem bölgeleri değiştirilerek ticari bir paket program yardımı ile üç farklı projenin statik ve betonarme hesapları yapılmıştır. Projeler; Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin sınıfı, 1., 2., 3. ve 4. Deprem Bölgelerine göre tasarlanmıştır. Yapılar 5 katlı, farklı boyutlarda ve farklı sayıda daireden oluşmaktadır. Tasarlanan proje Ek'te görülmektedir, tasarım kriterleri olarak da Tablo 1'de görülen veriler kullanılmıştır.

Tablo 1. Proje verileri

	Ao	I	Ko (t/m ³)	Zem (t/m ²)	Ta	Tb
Z1	0,4-0,3-0,2-0,1	1	5000	40	0,10	0,3
Z2	0,4-0,3-0,2-0,1	1	3000	30	0,15	0,4
Z3	0,4-0,3-0,2-0,1	1	2000	20	0,15	0,6
Z4	0,4-0,3-0,2-0,1	1	1000	15	0,20	0,9

Boyutlandırması yapılan yapıların çelik, beton ve kalıp metrajları çıkarılmıştır. Bu metrajların çıkarılmasıyla farklı deprem bölgelerindeki bina maliyetinde meydana gelen değişim bulunmuş ve sonuçlar regresyon analizine tabi tutularak deprem bölgeleri parametresine bağlı regresyon denklemleri elde edilmiştir. Bu denklemler yardımıyla da yapı taşıyıcı sistemindeki maliyet ve maliyet değişimleri araştırılmıştır.

3. Sonuçlar

3.1. Proje Sonuçları

Deprem bölgelerine göre statik ve betonarme hesapları yapılan projelerin beton, demir ve kalıp metrajı yapılmıştır. Metraj sonuçları Bayındırlık ve İskan Bakanlığı 2005 yılı birim fiyatları ile çarpılarak kaba inşaat maliyetleri hesaplanmış ve hesap sonuçları Tablo 2., 3., 4' de verilmiştir. Malzemelerin yöresel ve markasal değişimlerinde fiyat farklılığı olacağı düşünülerek Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından belirlenen resmi birim fiyatlar kullanılmıştır. Kullanılan betonarme çeliği 23.014 -15 poz no'lu St III çeliği, kalıp malzemesi 21.011 poz no'lu ahşap kalıp ve betonarme betonu da 16.058/1 poz no'lu yerinden satın alınan hazır betondur.

Bu çalışma sonucunda 1. ve 4. Deprem Bölgeleri arasında; betonarme binaların, salt taşıyıcı sistem maliyetindeki değişim oranı % 14 düzeyinde olduğu gözlenmiştir. 2. ve 3. Derece Deprem bölgelerinde ise maliyette gerçekleşen azalma % 6'yı geçmemektedir. Zemin sınıfları arasında maliyet değişimi incelendiğinde ise Z1 ve Z2

zemin sınıfları arasında % 5, Z1 ve Z3 zemin sınıfları arasında % 18, Z1 ve Z4 zemin sınıfları arasında % 22 oranında maliyet artışı görülmektedir.

Bu durum iki kısımda ele alınabilir. Kamu İhalelerinde genel olarak tip projeler kullanılmaktadır. Tip projeler 1. Derece Deprem bölgesine göre projelendirilmektedir. 1. derece deprem bölgesinde de 4. Derece Deprem bölgesinde de aynı tip proje kullanılmaktadır. Bu durumda 4. bölgede inşa edilen yapıda, % 14 düzeylerinde kaba inşaat maliyetinde gereksiz imalat gerçekleştirilmiş olacaktır. Bu durum yatırımlara ayrılan bütçenin gereksiz kullanılması ve neticesi de diğer yatırımlara ödeneğin gitmemesine sebep olmaktadır. Zemin sınıflarının belirlenmesinde yapılabilecek yanlışlıklar neticesinde maliyet değişiminde ciddi farklılıkların olduğu da görülmektedir. Bu durum hem maliyet açısından hem de deprem kuvvetleri açısından incelendiğinde önemli sorunların oluşacağı aşikârdır.

Tablo 2. “A” Kalıp Planı Metraj Sonuçları

Proje Tipi	Zemin Sınıfı	Miktarı			Birim Fiyatı			Toplam Tutar
		Beton M ³	Demir Ton	Kalıp M ²	Beton YTL	Demir YTL	Kalıp YTL	
1. Bölge	Z1	358,56	35,84	2810	74,78	1.176,38	10,93	99.684
	Z2	374,80	38,40	2894	74,78	1.176,38	10,93	104.836
	Z3	424,53	45,28	3027	74,78	1.176,38	10,93	118.100
	Z4	439,33	46,24	3109	74,78	1.176,38	10,93	121.228
2. Bölge	Z1	344,22	34,41	2697	74,78	1.176,38	10,93	95.696
	Z2	363,56	37,25	2808	74,78	1.176,38	10,93	101.691
	Z3	411,79	43,92	2936	74,78	1.176,38	10,93	114.557
	Z4	430,54	45,32	3047	74,78	1.176,38	10,93	118.803
3. Bölge	Z1	337,05	33,69	2641	74,78	1.176,38	10,93	93.702
	Z2	352,31	36,10	2721	74,78	1.176,38	10,93	98.546
	Z3	403,30	43,02	2876	74,78	1.176,38	10,93	112.195
	Z4	421,75	44,39	2984	74,78	1.176,38	10,93	116.379
4. Bölge	Z1	308,36	30,82	2416	74,78	1.176,38	10,93	85.728
	Z2	329,82	33,79	2547	74,78	1.176,38	10,93	92.256
	Z3	382,08	40,75	2724	74,78	1.176,38	10,93	106.290
	Z4	404,18	42,54	2860	74,78	1.176,38	10,93	111.530

Tablo 3. “B” Kalıp Planı Metraj Sonuçları

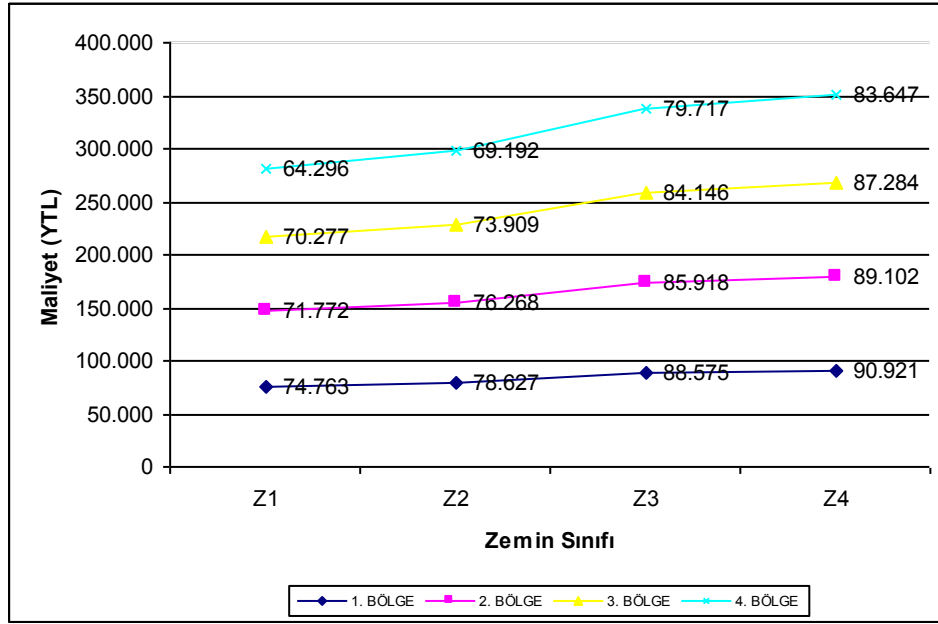
Proje Tipi	Zemin Sınıfı	Miktarı			Birim Fiyatı			Toplam Tutar
		Beton m ³	Demir ton	Kalıp m ²	Beton YTL	Demir YTL	Kalıp YTL	
1. Bölge	Z1	714,25	71,68	5619	74,78	1.176,38	10,93	199.152
	Z2	749,60	76,80	5789	74,78	1.176,38	10,93	209.673
	Z3	849,06	90,56	6068	74,78	1.176,38	10,93	236.349
	Z4	876,23	92,48	6218	74,78	1.176,38	10,93	242.274
2. Bölge	Z1	689,12	68,81	5394	74,78	1.176,38	10,93	191.444
	Z2	727,11	75,21	5625	74,78	1.176,38	10,93	204.330
	Z3	824,15	87,84	5873	74,78	1.176,38	10,93	229.156
	Z4	861,08	91,25	6093	74,78	1.176,38	10,93	238.336

3. Bölge	Z1	674,09	67,38	5282	74,78	1.176,38	10,93	187.405
	Z2	704,62	72,19	5441	74,78	1.176,38	10,93	197.092
	Z3	807,54	86,54	5765	74,78	1.176,38	10,93	225.203
	Z4	843,51	88,78	6974	74,78	1.176,38	10,93	243.743
4. Bölge	Z1	616,72	61,64	4833	74,78	1.176,38	10,93	171.456
	Z2	660,14	67,98	5121	74,78	1.176,38	10,93	185.308
	Z3	765,12	82,10	5541	74,78	1.176,38	10,93	214.360
	Z4	808,36	85,08	5720	74,78	1.176,38	10,93	223.059

Tablo 4. "C" Kalıp Planı Metraj Sonuçları

Proje Tipi	Zemin Sınıfı	Miktarı			Birim Fiyatı			Toplam Tutar YTL
		Beton m ³	Demir ton	Kalıp m ²	Beton YTL	Demir YTL	Kalıp YTL	
1. Bölge	Z1	851,58	85,12	6673	74,78	1.176,38	10,93	236.748
	Z2	891,45	91,20	6874	74,78	1.176,38	10,93	249.083
	Z3	1008,25	107,54	7190	74,78	1.176,38	10,93	280.487
	Z4	1044,56	109,82	7383	74,78	1.176,38	10,93	288.003
2. Bölge	Z1	817,52	81,72	6406	74,78	1.176,38	10,93	227.278
	Z2	864,32	88,46	6668	74,78	1.176,38	10,93	241.582
	Z3	978,01	104,31	6974	74,78	1.176,38	10,93	272.073
	Z4	1023,20	107,62	7312	74,78	1.176,38	10,93	283.041
3. Bölge	Z1	800,49	80,01	6272	74,78	1.176,38	10,93	222.543
	Z2	837,14	84,78	6512	74,78	1.176,38	10,93	233.511
	Z3	957,84	103,12	6830	74,78	1.176,38	10,93	267.589
	Z4	1002,12	105,43	7108	74,78	1.176,38	10,93	276.651
4. Bölge	Z1	734,25	73,28	5849	74,78	1.176,38	10,93	205.042
	Z2	783,33	79,12	6049	74,78	1.176,38	10,93	217.772
	Z3	908,12	96,79	6512	74,78	1.176,38	10,93	252.942
	Z4	959,93	102,30	6793	74,78	1.176,38	10,93	266.372

Üç farklı projenin ortalama maliyetlerinin alınması ile oluşturulan maliyet değişim grafiği Şekil 2' de verilmektedir.



Şekil 2. Maliyet Değişimi

3.2. İstatistiksel Sonuçlar

Elde edilen sonuçlar regresyon analizine tabi tutularak maliyet değişimlerinin fonksiyonu belirlenmeye çalışılmıştır. Regresyon analizi lineer, quadratik ve kübik olarak üç metot ile yapılmıştır ve sonuçları Tablo 5’de görülmektedir. Regresyon analizi deprem bölgelerinin bağımlı değişken olduğu durumda yapılmıştır.

Tablo 5. Regresyon Analizi

Bağımlı Değişken	Metot	R ²	d.f.	F	olasılık	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
1. Bölge	LIN	0,95	2	34,33	0,03	68616,00	5842,20		
1. Bölge	QUA	0,95	1	9,14	0,23	66718,50	7739,70	-379,50	
1. Bölge	CUB	0,99	0	1,23	1,00	90669,00	-30353,00	16728,00	-2281,00
2. Bölge	LIN	0,96	2	52,91	0,02	65355,00	6164,00		
2. Bölge	QUA	0,97	1	14,10	0,19	63715,00	7804,00	-328,00	
2. Bölge	CUB	0,99	0	11,43	1,00	84050,00	-24538,00	14197,00	-1936,70
3. Bölge	LIN	0,95	2	39,71	0,02	63589,50	6125,80		
3. Bölge	QUA	0,95	1	9,99	0,22	62972,00	6743,30	-123,50	
3. Bölge	CUB	0,99	0	12,54	1,00	86954,00	-31399,00	17006,50	-2284,00
4. Bölge	LIN	0,97	2	61,04	0,02	57068,50	6857,80		
4. Bölge	QUA	0,97	1	15,75	0,18	55861,00	8065,30	-241,50	
4. Bölge	CUB	0,99	0	14,43	1,00	77253,00	-25958,00	15038,50	-2037,30

Maliyet ile deprem bölgesi arasında lineer bir ilişkinin olduğu açıkça görülmektedir. Regresyon denklemleri bir bölge için şu şekilde ifade edilebilir.

$$M = 6,86 \cdot 10^4 + 5,84 \cdot 10^3 E \quad (\text{Lineer})$$

$$M = 6,67 \cdot 10^4 + 7,73 \cdot 10^3 E - 379,5 E^2 \quad (\text{Quadratik})$$

$$M = 9,06 \cdot 10^4 - 3,03 \cdot 10^3 E + 1,67 \cdot 10^4 E^2 - 2281 \cdot E^3 \quad (\text{Kübik})$$

$$M = \text{Yapı kaba Maliyeti} \quad E = \text{Deprem Bölgesi}$$

İstatistik sonuçlarda R² değeri incelendiğinde % 99 oranla kübik bir ilişkinin var olduğu göstermektedir. Ancak olasılık değeri seçilen anlamlılık değerin olan 0,05’den

büyük olduğundan dolayı istatistiki olarak anlamsızdır. Lineer ilişki de ise % 95 R² değerinin yanında olasılık değeri 0,05 anlamlılık düzeyinin altında kalmaktadır.

Zemin sınıflarının bağımlı değişken olduğu regresyon analizi lineer, quadratik ve kübik olarak üç metot ile yapılmıştır ve sonuçları Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. Regresyon Analizi

Bağımlı Değişken	Metot	R ²	d.f.	F	olasılık	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
Z1	LIN	0,931	2	26,89	0,04	78501	-3289,6		
Z1	QUA	0,969	1	15,74	0,18	74763,5	447,9	-747,5	
Z1	CUB	0,999	0	11,23	1,00	85232	-16202	6730	-997
Z2	LIN	0,966	2	56,37	0,02	82165	-3066,4		
Z2	QUA	0,994	1	87,06	0,08	79217,5	-118,9	-589,5	
Z2	CUB	0,999	0	78,65	1,00	83344	-6682	2358	-393
Z3	LIN	0,966	2	56,89	0,02	91675,5	-2834,6		
Z3	QUA	0,985	1	32,65	0,12	89460,5	-619,6	-443	
Z3	CUB	0,999	0	21,13	1,00	95659	-10478	3984,5	-590,33
Z4	LIN	0,966	2	56,34	0,02	93648,5	-2364		
Z4	QUA	0,994	1	86,85	0,08	91376	-91,5	-454,5	
Z4	CUB	0,999	0	78,67	1,00	94561	-5157,2	1820,5	-303,33

Maliyet ile zemin sınıfı arasında lineer bir ilişkinin varlığı görülmektedir. Regresyon denklemleri bir zemin sınıfı için şu şekilde ifade edilebilir.

$$M = 7,85 \cdot 10^4 - 3,289 \cdot 10^3 Z$$

(Lineer)

$$M = 7,47 \cdot 10^4 + 447 Z - 747,5 Z^2$$

(Quadratik)

$$M = 8,52 \cdot 10^4 - 1,62 \cdot 10^4 Z + 6,73 \cdot 10^3 Z^2 - 997 \cdot Z^3$$

(Kübik)

$$M = \text{Yapı kaba Maliyeti}$$

Z = Zemin Sınıfı

İstatistik sonuçlarda R² değeri incelendiğinde lineer % 93, quadratik %97 ve kübik % 99 oranla bir ilişkinin var olduğu görülmektedir. Kübik ilişki de % 99 oranında ilişkinin varlığını göstermesine rağmen 0,05 olasılık değerini aşmaktadır. Bunun yanında % 99 ilişki sahte regresyon ilişkisi şüphesini doğurmaktadır. Lineer ilişki ise % 93 düzeyinde açıklamakla birlikte 0,05 olasılık değerinin altında yer almaktadır. Tablo 6'da zemin türleri ile maliyet arasında anlamlı bir ilişki vardır. Quadratik ve kübik analiz sonuçlarına göre bir ilişki görülmemektedir.

4. Değerlendirme

Çalışmada, deprem bölgesi ve zemin sınıfının değişmesi ile yapı maliyetinde meydana gelen değişim incelenmiştir. 5 katlı üç yapının her bölgede ve zemin sınıfında statik ve betonarme analizi yapılmış ve kaba inşaat maliyeti hesaplanmıştır. Yapılan analizler neticesinde 1. Derece Deprem bölgesine göre 2. Bölgede % 4, 3. Bölgede % 6, 4. Bölgede de % 14 yapı maliyetinde düşüş gerçekleşmiştir. Zemin sınıflarında ise 2. zemin sınıfında % 5, 3. zemin sınıfında % 18 ve 4. zemin sınıfında ise % 22 düzeylerinde maliyet artışı görülmüştür. Zemin sınıfının en kötü olduğu Z4 sınıfta deprem bölgeleri değişimdeki maliyet değişimi daha sınırlı kalmaktadır. Z1 zemin sınıfında maliyette görülen düşüş daha net şekilde görülmektedir.

Devletin yapmış olduğu ihalelerde genel olarak tip projeler kullanılmaktadır. Tip projeler 1. derece deprem bölgesine ve Z4 zemin sınıfına göre projelendirilmektedir. Yapıların tekrar statik analizi yapının inşa edileceği bölgeye göre yapılmaktadır. Ancak

proje hangi bölge veya zemin sınıfında yapılırsa yapılsın eleman boyutlarında bir değişiklik yapılmamaktadır. Bu durum, yatırımlara ayrılan bütçenin gereksiz kullanılmasına ve neticesinde de diğer yatırımlara ödeneğin gitmemesine sebep olmaktadır. Buna karşılık, 4. derecede olan bir bölgede yapı 1. dereceye göre veya Z1 bölgede iken Z4 sınıfa göre projelendirilerek daha güvenli yapılar inşa edilebilir gibi bir yorum yapılabilir. Hali hazırda yapılar deprem yönetmeliğine göre projelendirilmiş ve kendi bölgelerinde meydana gelen bir deprem neticesinde güvenilir sınırlar içerisinde kalmaktadır. Bu sebeple ek bir güvenliğe ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu şekilde düşünüldüğünde mühendisliğin sağlamlık, estetik ve maliyet üçlemesi zedelenmektedir.

Yıllık bütçenin % 4-5'inin yatırımlara ayrıldığı düşünüldüğünde, yatırımlarda yapılan gereksiz harcamanın çok önemli olduğu görülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Çanakçı, H., Göğüş, M., “Yerel Zemin Sınıfının Hatalı Belirlenmesinin Yapıya Gelen Yatay Yüklere Etkisi”. Türkiye İnşaat Mühendisliği XVI. Teknik Kongre ve Sergisi Yüklere Etkisi. Türkiye İnşaat Mühendisliği XVI. Teknik Kongre ve Sergisi, 2001.
- [2] Taşdemir, M.,A., Özkul, H., “Marmara Depremi Beton Araştırması”, Hazır Beton, Yıl 6, Sayı 35, Eylül-Ekim, 1999.
- [3] Ansal, A. M., LAV, A.M., “Geotechnical Factors in 1992 Erzincan Earthquake”, 5 th Conference on Seismic Zonation, Nice, Vol. 1, 667-674, 1995.
- [4] Ansal, A.M., Şengezer, B.S., İyisan, R. and Gençoğlu, S., “The Damage Distribution in March 13, 1992 Earthquake and Effects of Geotechnical Factors” Invited Lecture, Soil Dynamics and Geotechnical Earthquake Engineering, Balkema, Rotterdam, 413-434, 1993.
- [5] Muratoğlu, Ö., Özkan, Ö., “Zemin Sınıfları ve Deprem Bölgelerinin Bina Yatay Yüklerine Etkisi” Deprem Sempozyumu 2005, Bildiriler Kitabı, 1097-1104, 2001.
- [6] Özkan, Ö., Muratoğlu, Ö. “Deprem Bölgelerinin Bina Maliyetine Etkisi”, Deprem Sempozyumu, 2005.
- [7] Kanıt, R., Baykan, U. N., “Bina Yaklaşık Maliyetinin Çoklu Doğrusal Regresyon ile Belirlenmesi”, Politeknik Dergisi, Cilt 7, Sayı 4, Sayfa 359, 2004

Ek

