



BİNA MALİYET GİRDİLERİ İÇİN BİR TAHMİN MODELİ VE BU GİRDİLERİN BİNA YAPIM MALİYETİNE ORANLARININ ANALİZİ

E. ÖZGAN*

Özet

Bu çalışmada, Akdağmadeni devlet hastanesi lojmanlarına ait bir tip konut projesi ele alınarak, bu proje üzerinden 1990-2002 yılları dahil olmak üzere toplam 13 yıllık süreç için maliyet değişiklikleri, maliyeti oluşturan girdiler açısından detaylı olarak incelenmiştir. Binayı oluşturan tüm maliyet unsurları beton, demir, taş, kalıp ve iş iskelesi, tuğla duvar, ahşap ve metal doğrama, sıva, kaplama, boya badana, çatı ve tenekeçilik işleri olmak üzere on grupta toplanmıştır. Maliyeti unsurları ayrı ayrı her bir yıl için hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda elde edilen veriler istatistiksel analize tabi tutulmuş ve her bir maliyet unsuru için maliyet tahmin modeli oluşturulmuştur. Bu tahmin modelleri kullanılarak ileri ki yıllar için oluşması muhtemel maliyetler tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca yıllar bazında meydana gelen maliyet artışlarıyla ilgili olarak Normal Endeks ve Zincirleme Endeks değerleri de hesaplanmıştır. Her bir maliyet girdisinin yıllara göre binanın toplam maliyeti içindeki oranı ve 13 yıllık süreç için de ortalama oranı verilmiştir.

1. GİRİŞ

Ülkemizde, özellikle konut inşaatlarında yüksek maliyetler ve buna bağlı olarak ta yüksek fiyatlar önemli bir sorun haline gelmiştir (14). Günümüzde konut alanında faaliyet gösteren inşaat firmaları küçük sermayeli oldukları için maliyet ve maliyet tahminleri konusunda yeterli bilgi ve organizasyona sahip değillerdir. Buna bağlı olarak mevcut kaynaklarını, ne zaman? nasıl? ne kadar? kullanacaklarını da bilmemektedirler (12). Buna karşılık çoğu gelişmiş ülkelerde inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmalar, bünyelerinde özel eğitim almak suretiyle yetiştirilen ve görevlendirilen maliyet tahmin ekipleri bulundurmaktadır. Bu firmalar yapacakları imalatlarla ilgili her türlü maliyet tahminini, imalata başlamadan çok daha önce yaptıkları için, imalat safhasında önemli sorunlar çıkmamaktadır (7). Tüm bunlar göz önüne alındığında inşaat sektöründe maliyet tahmininin önemli bir konu olduğu görülmektedir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan konut projesi Akdağmadeni devlet hastanesi lojmanlarına ait bir tip konut projesi olup Betonarme Karkas bir yapıdır. Söz konusu bina ayrık nizam şeklinde yapılmış ve dikdörtgen şeklinde tasarlanmış olup ölçüleri 19,8x9,75 m'dir. Kaloriferli olarak projelendirilmiş olan bina bir bodrum kat, bir zemin kat ve dört adet normal kattan oluşmaktadır. Binanın kat yüksekliği 2,72 m' dir. Bodrum katta 36,86 m² alana sahip bir sığınak, 6,18 m² alana sahip bir depo, 20,88 m² alana sahip bir kömürlük ve 52,66 m² alana sahip kalorifer dairesi bulunmaktadır. Bodrum katın brüt alanı 195,46 m²'dir. Zemin ve normal katlar birbirinin aynısı olup her katta ikişer adet daire bulunmakta olup dairelerin brüt alanı 90,40 m² dir. Binanın çatısı ahşap oturma beşik çatı olup eğimi %33' tür. Çatı düz saçak olarak yapılmış ve marsilya tipi kiremitle kaplanmış olup çatının maksimum yüksekliği 2,93 m'dir.

2.2. Metot

Akdağmadeni devlet hastanesi lojmanı olarak yapılan konutun projesi üzerinden her bir imalat kalemi için imalat miktarları ayrı ayrı tespit edilmiştir (13). İmalat girdileri toplam 84 imalat kaleminden oluşturulmuştur. Ancak bu çalışmada kazı-dolgu maliyeti, nakliye maliyeti ve mutfak tefrişine ait maliyet kalemleri tercihe ve arsa şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği için dikkate alınmamıştır. Bu nedenle dikkate alınan imalat kalemi sayısı 70'dir. Bu imalat kalemleri de 10 alt başlıkta (beton, demir vb. maliyetleri olarak) ifade edilmiştir. Bu imalatlarla birlikte imalatın yapılabilmesi için gerekli girdi maliyetleri her bir yıl için ayrı ayrı olmak üzere Bayındırlık Bakanlığı birim fiyat tariflerine ve birim fiyat analizlerine uygun olarak yapılmıştır (5). İmalatların yapılabilmesi için gerekli olan tüm girdi miktarları ile bu girdilerin birim fiyatları çarpılmak suretiyle her bir imalat kaleminin 1990 ve 2002 yılları dahil olmak üzere toplam 13 yıl için her bir yıla ait maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her bir yıl için ayrı ayrı hesaplanmış olan girdi maliyetleri tablo haline dönüştürülmüştür. Bu tablodan faydalanarak yıllara göre girdilerin maliyet grafikleri çizilmiştir. Grafiklerin "x" ekseninde 1990 yılı referans yıl olarak alınıp 2002 yılına kadar sıra ile 1,2,3,...,13 şeklinde gösterilmiştir. Yıllar 1,2,3,...,13 şeklinde gösterilerek oluşturulan matematiksel model denklemlerinin daha basit ve kullanılabilir olması sağlanmıştır. Buna karşılık "y" ekseninde de maliyet değerleri gösterilmiştir (4,10) .

Elde edilen verilerle "Regresyon Analizi" yapılarak girdilerin maliyetleri için çizilmiş olan her bir grafik üzerinde maliyet tahmini için model denklemleri oluşturulmuştur. Bu denklemlerde bağımsız değişken olan "x" değeri yılları ve bağımlı değişken olan "y" değeri de maliyetleri göstermektedir. Elde edilen bu denklemlerde bağımsız değişken olan "x" değeri yerine herhangi bir yıl değeri konularak o yıl için tahmini maliyet değeri olan "y" yaklaşık olarak hesaplanabilmektedir. Ayrıca tüm maliyet girdilerindeki maliyet artışlarını her yıl için "Normal Endeks" ve temel yıl olan 1990 yılına göre de her yıl için "Zincirleme Endeks" değerleri hesaplanmıştır (6,8).

3. BİNA MALİYET GİRDİLERİNİN ANALİZİ

İnşaat sektöründe kullanılan malzeme, işçilik, araç gereçler gibi inşaatın yapılabilmesi için gerekli olan girdi sayısının fazla olması nedeniyle inşaat maliyetini etkileyen çok sayıda faktör vardır (2,9). Bunlar, inşaatın yapıldığı yere, zamana, o günkü ekonomik koşullara, müteahhit firmanın durumuna ve kullanılan teknolojiye göre değişmektedir (12). Bu çalışmada maliyet girdilerini oluşturan unsurlar aşağıdaki gibi gruplandırılmış olup her biri ayrı ayrı incelenmiştir. Bunlar;

1. Beton ve Betonarme İmalat Maliyeti,
2. Demir İmalat Maliyeti,
3. Taş İmalat Maliyeti,
4. Kalıp ve İş İskelesi İmalat Maliyeti,
5. Tuğla Duvar İmalat Maliyeti,
6. Ahşap ve Metal Doğrama İmalat Maliyeti,
7. Sıva İmalat Maliyeti,
8. Kaplama İmalat Maliyeti,
9. Boya-Badana İmalat Maliyeti,
10. Çatı ve Tenekecilik İşleri Maliyeti

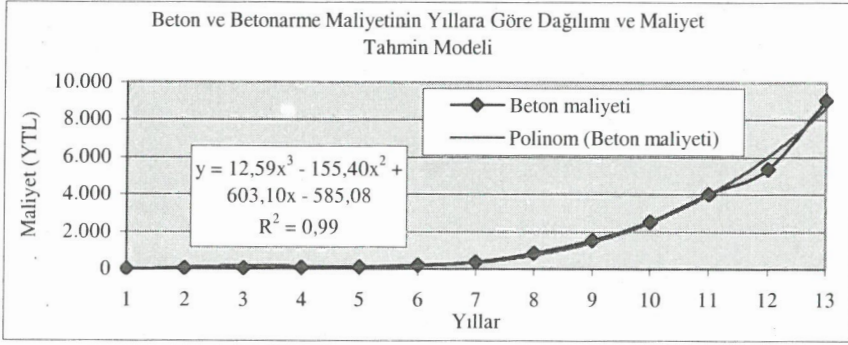
3.1. Beton ve Betonarme İmalat Maliyeti

İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreç içerisindeki her bir yıla ait beton maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranları aşağıda gösterilmiştir. (Çizelge 3.1.)

Çizelge 3.1. Beton ve Betonarme İmalat Maliyetinin Toplam Maliyet İçindeki Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Beton Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Beton Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)
1 (1990)	12.998.715	100	100	3,659	8 (1997)	856.314.220	220,256	6587,684	4,357
2 (1991)	22.765.020	175,133	175,1328	4,389	9 (1998)	1.530.334.471	178,712	11772,97	4,416
3 (1992)	40.446.864	177,671	311,1605	4,630	10 (1999)	2.535.796.666	165,702	19508,06	4,686
4 (1993)	65.342.401	161,551	502,6835	4,370	11 (2000)	4.019.828.507	158,523	30924,81	4,573
5 (1994)	111.644.281	170,86	858,8871	4,398	12 (2001)	5.386.245.065	133,992	41436,75	4,765
6 (1995)	215.824.718	193,315	1660,354	3,866	13 (2002)	9.042.974.804	167,89	69568,22	4,651
7 (1996)	388.781.724	180,138	2990,924	3,841					
Beton ve betonarme imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı									4,354

Çizelge incelendiğinde 13 yıllık süreç içerisinde, ortalama beton ve betonarme imalat maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 4,354 olduğu görülmektedir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın %3,659 ile 1990 yılında, en yüksek oranın ise % 4,765 ile 2001 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 133,992 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde beton maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 69568,22 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.1' de yıllara göre beton ve betonarme imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.1. Beton ve Betonarme Maliyetinin Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli

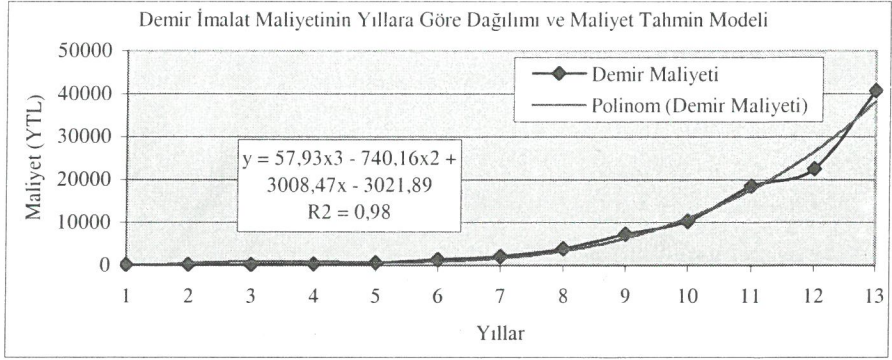
3.2. Demir İmalat Maliyeti

İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreç içerisindeki her bir yıla ait demir imalat maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranları aşağıda gösterilmiştir. (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Demir İmalat Maliyetinin Topl. Maliyet İçindeki Oranları ve Endeks Değerleri

Yıllar	Demir Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Demir Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	
1 (1990)	86.972.933	100	100	24,480	8 (1997)	3.887.288.125	183,218	4469,538	19,777	
2 (1991)	114.374.108	131,505	131,5054	22,051	9 (1998)	7.376.961.125	189,771	8481,905	21,289	
3 (1992)	192.078.091	167,938	220,8481	21,986	10 (1999)	10.261.473.500	139,102	11798,47	18,964	
4 (1993)	343.280.583	178,719	394,6982	22,955	11 (2000)	18.567.228.000	180,941	21348,28	21,123	
5 (1994)	552.867.041	161,054	635,6771	21,778	12 (2001)	22.497.605.750	121,168	25867,36	19,902	
6 (1995)	1.304.710.275	235,99	1500,134	23,373	13 (2002)	40.677.968.250	180,81	46770,84	20,920	
7 (1996)	2.121.669.316	162,616	2439,459	20,963						
Demir imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı							21,505			

Çizelge incelendiğinde 13 yıllık süreç içerisinde, ortalama demir maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 21,505 olduğu görülmektedir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın %18,964 ile 1999 yılında, en yüksek oranın ise % 24,480 ile 1990 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 121,168 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde demir maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 46770,84 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.2' de yıllara göre demir imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.2. Demir Maliyetinin Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

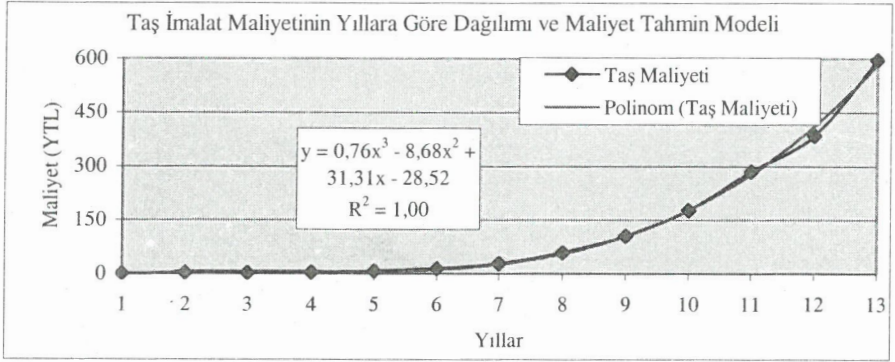
3.3. Taş İmalat Maliyeti

İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreç içerisindeki her bir yıla ait taş maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranları aşağıda gösterilmiştir. (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Taş İmalat Maliyetinin Toplam Maliyet İçindeki Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Taş Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Taş Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)
1 (1990)	792.776	100	100	0,223	8 (1997)	58.390.958	202,089	7365,379	0,297
2 (1991)	1.303.300	164,397	164,397	0,251	9 (1998)	104.946.867	179,731	13237,9	0,303
3 (1992)	2.247.735	172,465	283,5271	0,257	10 (1999)	198.745	168,751	22339,06	0,327
4 (1993)	3.928.622	174,781	495,5526	0,263	11 (2000)	286.184.390	161,596	36099,02	0,326
5 (1994)	7.113.874	181,078	897,3372	0,280	12 (2001)	385.481.278	134,697	48624,24	0,341
6 (1995)	14.717.882	206,89	1856,499	0,264	13 (2002)	597.117.680	154,902	75319,85	0,307
7 (1996)	28.893.694	196,317	3644,623	0,285					
Taş imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı								0,286	

Çizelge incelendiğinde 13 yıllık süreç içerisinde ortalama taş maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 0,287 olduğu görülmektedir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın % 0,223 ile 1990 yılında, en yüksek oranın ise % 0,341 ile 2001 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 134,697 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde taş maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 75319,85 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.3' de yıllara göre taş imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3. Taş İmalat Maliyetinin Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli

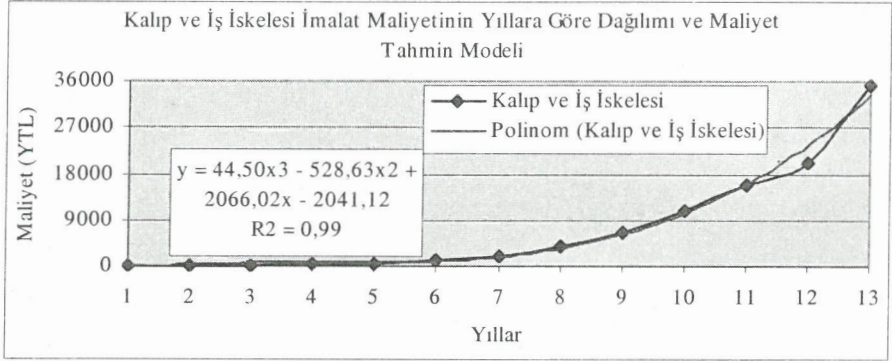
3.4. Kalıp ve İş İskelesi İmalat Maliyeti

İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreçte her bir yıla ait kalıp ve iş iskelesi maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranları aşağıda gösterilmiştir. (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Kalıp-İş İskelesi İmalat Mal. Toplam Maliyetteki Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Kalıp-İş İskelesi Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oran (%)	Yıllar	Kalıp-İş İskelesi Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oran (%)
1 (1990)	59.377.700	100	100	16,713	8 (1997)	3.977.905.000	194,394	6699,325	20,238
2 (1991)	95.173.800	160,285	160,2854	18,349	9 (1998)	6.624.264.450	166,526	11156,15	19,117
3 (1992)	159.121.050	167,19	267,9812	18,213	10 (1999)	10.793.943.300	162,946	18178,45	19,949
4 (1993)	271.138.400	170,398	456,6334	18,131	11 (2000)	16.048.176.600	148,678	27027,28	18,258
5 (1994)	465.123.800	171,545	783,3308	18,321	12 (2001)	20.175.479.200	125,718	33978,21	17,848
6 (1995)	1.026.396.500	220,672	1728,589	18,387	13 (2002)	35.254.400.700	174,739	59373,13	18,131
7 (1996)	2.046.310.250	199,368	3446,261	20,218					
Kalıp ve İş İskelesi imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı								18,606	

Çizelge incelendiğinde 13 yıllık süreç içerisinde ortalama kalıp ve iş iskelesi maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 18,606 olduğu görülmektedir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın % 16,713 ile 1990 yılında, en yüksek oranın ise % 20,238 ile 1997 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 125,718 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde kalıp ve iş iskelesi maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 59373,13 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.4' de yıllara göre kalıp ve iş iskelesi imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.4. Kalıp-İş İskelesi Mal. Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

3.5. Tuğla Duvar İmalat Maliyeti

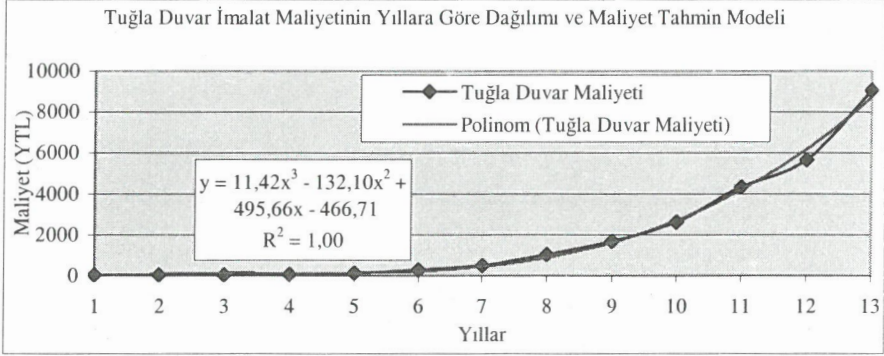
İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreç içerisindeki her bir yıla ait tuğla duvar imalat maliyetinin toplam maliyetteki oranları aşağıda gösterilmiştir.(Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Tuğla Duvar İmalat Mal. Topl. Maliyet İçindeki Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Tuğla Duvar Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Tuğla Duvar Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	
1 (1990)	16.098.730	100	100	4,531	8 (1997)	1.012.487.500	204,82	6289,24	5,151	
2 (1991)	25.805.880	160,298	160,298	4,975	9 (1998)	1.692.826.750	167,195	10515,3	4,885	
3 (1992)	42.813.310	165,905	265,942	4,901	10 (1999)	2.631.447.610	155,447	16345,7	4,863	
4 (1993)	72.377.490	169,054	449,585	4,840	11 (2000)	4.338.556.650	164,873	26949,7	4,936	
5 (1994)	124.678.110	172,261	774,459	4,911	12 (2001)	5.677.329.500	130,858	35265,7	5,022	
6 (1995)	265.451.540	212,909	1648,9	4,755	13 (2002)	9.054.175.500	159,479	56241,6	4,656	
7 (1996)	494.329.320	186,222	3070,61	4,884						
Tuğla duvar imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı							4,870			

Çizelge incelendiğinde, 13 yıllık süreç içerisinde ortalama tuğla duvar maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 4,870 olduğu belirlenmiştir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın % 4,531 ile 1990 yılında, en yüksek oranın ise % 5,151 ile 1997 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 130,858 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde tuğla duvar maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 56241,6 oranında arttığı tespit

edilmiştir. Şekil 3.5’ de yıllara göre tuğla duvar imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.5. Tuğla Duvar Mal. Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

3.6. Ahşap ve Metal Doğrama İmalat Maliyeti

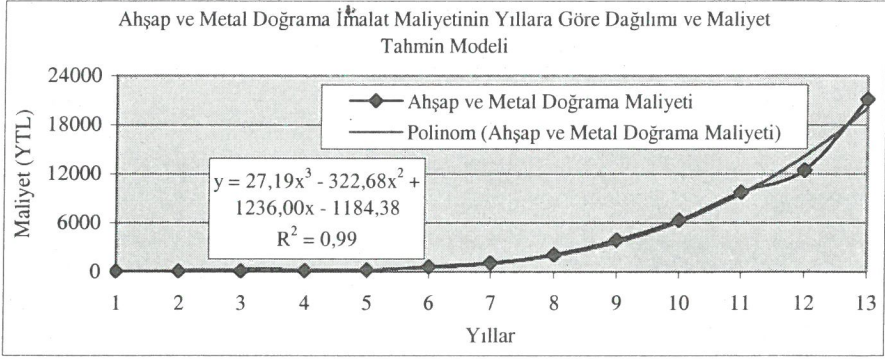
İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreç içerisindeki her bir yıla ait ahşap ve metal doğrama maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranları gösterilmiştir.(Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6.Ahşap-Metal Doğr. İmalat Mal.Topl. Maliyetteki Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Ahşap- Metal Doğrama Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Ahşap- Metal Doğrama Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	
1 (1990)	46.627.619	100	100	13,124	8 (1997)	2.140.146.411	192,23	4589,869	10,888	
2 (1991)	64.168.815	137,62	137,6198	12,371	9 (1998)	3.871.908.716	180,918	8303,895	11,174	
3 (1992)	94.408.179	147,125	202,4727	10,806	10 (1999)	6.304.180.582	162,818	13520,27	11,651	
4 (1993)	155.756.433	164,982	334,0433	10,416	11 (2000)	9.707.356.760	153,983	20818,9	11,044	
5 (1994)	266.102.925	170,846	570,6981	10,482	12 (2001)	12.461.759.130	128,374	26726,13	11,024	
6 (1995)	632.171.508	237,567	1355,788	11,325	13 (2002)	21.087.271.324	169,216	45224,85	10,845	
7 (1996)	1.113.327.609	176,112	2387,7	11,000						
Ahşap ve metal doğrama imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı							11,242			

Çizelge incelendiğinde, 13 yıllık süreç içerisinde ortalama ahşap ve metal doğrama maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 11,242 olduğu görülmektedir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın % 10,416 ile 1993 yılında, en yüksek oranın ise % 13,124 ile 1990 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 128,374 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde

ağşap ve metal doğrama maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 45224,85 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.6' da yıllara göre ağşap ve metal doğrama imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.6. Ağş. Metal Doğr. İmalat Mal. Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

3.7. Sıva İmalat Maliyeti

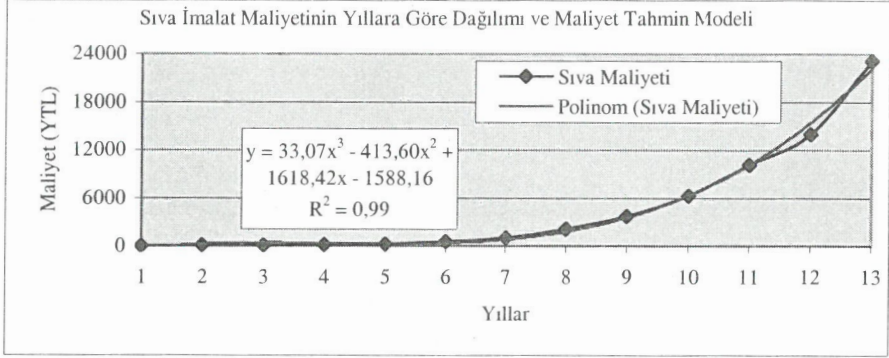
İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreç içerisindeki her bir yıla ait sıva imalat maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranları aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7.Sıva Maliyetinin Toplam Maliyetteki Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Sıva Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Sıva Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)
1 (1990)	28.853.970	100	100	8,122	8 (1997)	2.153.611.400	206,236	7463,83	10,957
2 (1991)	42.308.780	146,631	146,631	8,157	9 (1998)	3.770.479.800	175,077	13067,5	10,881
3 (1992)	90.566.000	214,06	313,877	10,366	10 (1999)	6.294.823.100	166,95	21816,1	11,634
4 (1993)	154.391.500	170,474	535,079	10,324	11 (2000)	10.180.850.200	161,734	35284,1	11,582
5 (1994)	271.045.800	175,557	939,371	10,677	12 (2001)	14.021.835.200	137,728	48595,9	12,404
6 (1995)	549.681.900	202,8	1905,05	9,847	13 (2002)	23.125.959.300	164,928	80148,3	11,893
7 (1996)	1.044.246.100	189,973	3619,07	10,318					
Sıva imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı							10,551		

Çizelge incelendiğinde, 13 yıllık süreç içerisinde ortalama sıva maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 10,551 olduğu görülmektedir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın % 8,122 ile 1990 yılında, en yüksek oranın ise % 12,404 ile 2001

yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 137,728 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde sıva maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 80148,3 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.7' de yıllara göre sıva imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.7. Sıva İmalat Maliyetinin Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

3.8. Kaplama İmalat Maliyeti

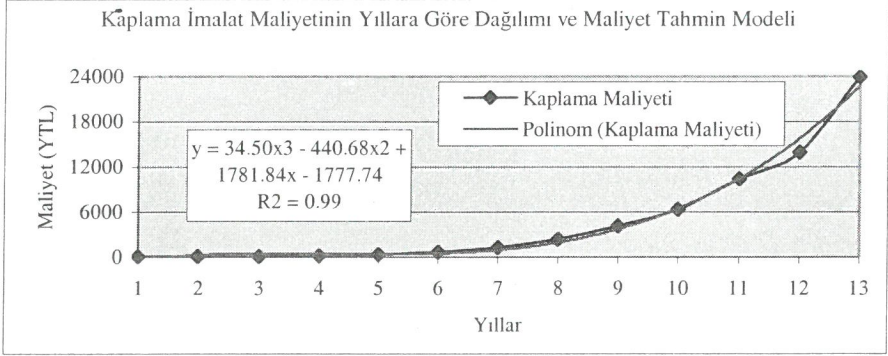
İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreçteki her bir yıla ait kaplama imalat maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranları aşağıda gösterilmiştir. (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Kaplama Maliyetinin Toplam Maliyetteki Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Kaplama Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Kaplama Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)
1 (1990)	49.661.015	100	100	13,978	8 (1997)	2.369.190.641	190,501	4770,73	12,054
2 (1991)	73.945.309	148,9	148,9	14,256	9 (1998)	4.141.279.593	174,797	8339,1	11,951
3 (1992)	122.912.206	166,22	247,502	14,069	10 (1999)	6.329.303.582	152,834	12745	11,697
4 (1993)	195.621.346	159,155	393,913	13,081	11 (2000)	10.434.996.418	164,868	21012,5	11,872
5 (1994)	335.198.344	171,351	674,973	13,204	12 (2001)	13.935.050.865	133,542	28060,3	12,327
6 (1995)	684.510.769	204,211	1378,37	12,262	13 (2002)	23.935.187.360	171,762	48197,1	12,309
7 (1996)	1.243.663.411	181,686	2504,31	12,288					
Kaplama imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı									12,719

Çizelge incelendiğinde, 13 yıllık süreç içerisinde ortalama kaplama maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 12,719 olduğu bulunmaktadır. Bu süreç

içerisindeki en düşük oranın % 11,697 ile 1999 yılında, en yüksek oranın ise % 14,256 ile 1991 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 133,542 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde kaplama maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 48197,1 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.8’ de yıllara göre kaplama imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.8. Kaplama İmalat Maliyetinin Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

3.9. Boya-Badana İmalat Maliyeti

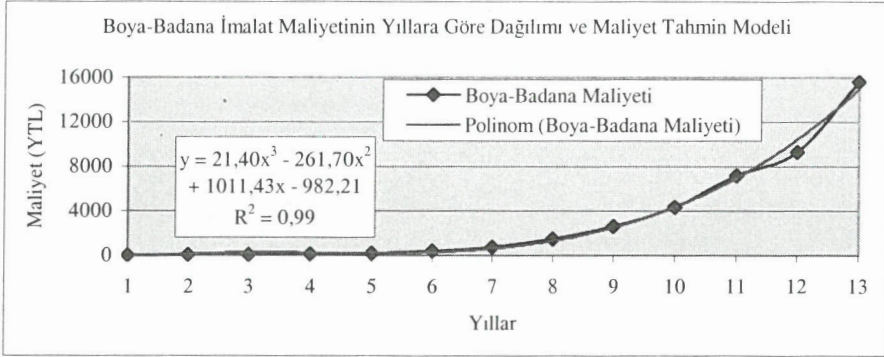
İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreç içerisindeki her bir yıla ait boya-badana maliyetinin toplam maliyetteki oranları aşağıda verilmiştir. (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Boya-Badana İmalat Maliyetinin Toplam Mal. Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Boya-Badana Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	Yıllar	Boya-Badana Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oranı (%)	
1 (1990)	22.890.960	100	100	6,443	8 (1997)	1.498.251.450	197,43	6545,17	7,623	
2 (1991)	33.938.470	148,261	148,261	6,543	9 (1998)	2.618.233.880	174,753	11437,9	7,556	
3 (1992)	55.978.060	164,94	244,542	6,407	10 (1999)	4.354.178.520	166,302	19021,4	8,047	
4 (1993)	108.067.850	193,054	472,098	7,227	11 (2000)	7.189.538.650	165,118	31407,8	8,179	
5 (1994)	189.908.260	175,731	829,621	7,481	12 (2001)	9.321.889.020	129,659	40723	8,246	
6 (1995)	402.384.650	211,884	1757,83	7,208	13 (2002)	15.623.537.120	167,601	68252	8,035	
7 (1996)	758.876.480	188,595	3315,18	7,498						
Boya-Badana imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı							7,423			

Çizelge incelendiğinde, 13 yıllık süreç içerisinde ortalama kaplama maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 7,423 olduğu görülmektedir. Bu süreç

içerisindeki en düşük oranın % 6,407 ile 1992 yılında, en yüksek oranın ise % 8,246 ile 2001 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 129,659 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde kaplama maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 68252 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.9' da yıllara göre boya-badana imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.9. Boya-Badana Mal. Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

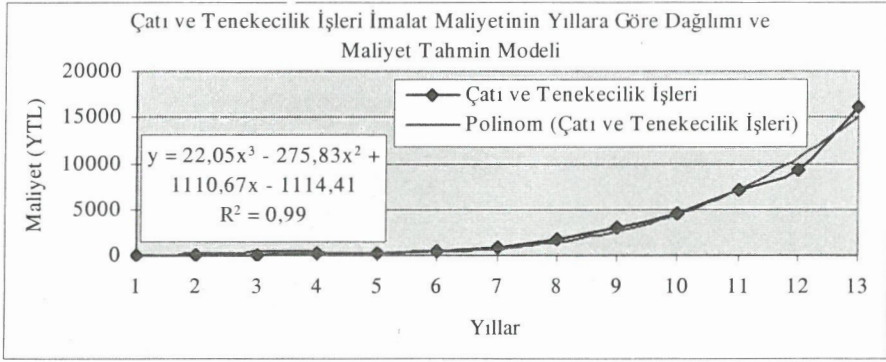
3.10. Çatı ve Tenekeçilik İşleri İmalat Maliyeti

İncelenen Betonarme karkas konutta, 13 yıllık süreçte her bir yıla çatı ve tenekeçilik işleri imalat maliyetinin toplam maliyet içindeki oranları aşağıda verilmiştir.(Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10.Çatı ve Tenekeçilik İşleri Mal.. Toplam Mal. Oranları ve Endeks Değerleri.

Yıllar	Çatı ve Tenekeçilik İşleri Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oran (%)	Yıllar	Çatı ve Tenekeçilik İşleri Maliyeti (TL)	Normal Endeks	Zincirleme Endeks	Tüm Maliyetteki Oran (%)
1 (1990)	31.003.649	100	100	8,727	8 (1997)	1.701.767.704	193,168	5488,93	8,658
2 (1991)	44.905.062	144,838	144,838	8,657	9 (1998)	2.919.653.226	171,566	9417,13	8,426
3 (1992)	73.074.853	162,732	235,698	8,364	10 (1999)	4.426.693.458	151,617	14278	8,181
4 (1993)	125.513.117	171,76	404,833	8,393	11 (2000)	7.125.951.048	160,977	22984,2	8,107
5 (1994)	215.022.646	171,315	693,54	8,470	12 (2001)	9.180.068.172	128,826	29609,6	8,121
6 (1995)	486.480.612	226,246	1569,11	8,715	13 (2002)	16.048.076.503	174,814	51761,9	8,253
7 (1996)	880.980.306	181,093	2841,54	8,704					
Çatı ve Tenekeçilik İşleri imalat maliyetinin toplam maliyetteki ortalama oranı							8,444		

Çizelge incelendiğinde, 13 yıllık süreç içerisinde ortalama çatı ve tenekeçilik işleri imalat maliyetinin toplam maliyet içerisindeki oranının % 8,444 olduğu görülmektedir. Bu süreç içerisindeki en düşük oranın % 8,107 ile 2000 yılında, en yüksek oranın ise % 8,727 ile 1990 yılında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bir önceki yıla oranla maliyet artışının en az olduğu yıl % 128,826 ile 2001 yılıdır. 13 yıl içinde kaplama maliyetinin ise 1990 baz yılına göre % 51761,9 oranında arttığı tespit edilmiştir. Şekil 3.10' da yıllara göre çatı ve tenekeçilik işleri imalat maliyet değişimi ve regresyon analizi yapılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur.



Şekil 3.10. Boya ve Badana İmalat Mal. Yıllara Göre Dağılımı ve Maliyet Tahmin Modeli.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen tip projeye ilgili olarak 1990-2002 yılları dahil olmak üzere toplam 13 yıllık maliyet artışları her bir maliyet girdisi için ayrı ayrı gösterilmiş ve bunlar için maliyet tahmin modelleri verilmiştir. Bu tahmin modelleri kullanılarak ileri ki yıllar için her bir maliyet girdisinin olası değeri tahmin edilebilecektir. Böylece incelenen tip projenin yapılması ile ilgili tüm maliyet kalemleri daha detaylı olarak görülebilecektir. Yapılan analizler ve hesaplamalar sonucunda 13 yıllık süreçte ortalama maliyet değerleri tüm bina maliyetinin yüzdesi olarak belirlenmiştir. Buna göre;

Bina maliyetini oluşturan girdilerden demir maliyeti tüm maliyetin % 21,505'i ile birinci sırada, Kalıp ve iş iskelesi maliyeti %18,606' lık oranla ikinci sırada, Kaplama maliyeti % 12,719'la üçüncü sırada, Ahşap ve metal doğrama maliyeti %11,242 oranla dördüncü sırada, Sıva maliyeti %10,551 ile beşinci sırada, Çatı ve Tenekeçilik işleri Maliyeti % 8,444 ile altıncı sırada, Boya-badana maliyeti %7,423 ile yedinci sırada, Tuğla duvar maliyeti % 4,570 ile sekizinci sırada, Beton maliyeti % 4,354 ile dokuzuncu sırada ve son olarak ta Taş maliyetinin % 0,286 ile onuncu sırada yer aldığı görülmektedir.

Çalışma sonucunda her bir maliyet girdisi için elde edilen maliyet değerleri ve maliyet tahmin modelleri dikkate alınarak kısıtlı şartlarda bina yapımı söz konusu

olduğunda binanın yapımı ile ilgili olarak parasal kaynakların kullanımını başta olmak üzere malzeme, iş gücü, makine gücü ve zaman faktörlerinin daha iyi programlanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, oluşturulan maliyet tahmin modelleri ile gelecek yıllarda benzer imalatlar için olası maliyetlerle ilgili kestirimler yapılarak imalatlar açısından, ihaleye girecek olanlara yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte inşaat sektörünün diğer çalışma alanlarında da ülkemizin çeşitli yerlerinde yapılması düşünülen bazı tip projeler için (yol, köprü, otel, hastane, eğitim kurumları vb.) maliyet tahmin modelleri oluşturularak maliyet analizi ve tahmini açısından genel bir yaklaşım sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Arıkboğa, D., İnşaat Projelerinde Maliyet Tahmini ve Tahmin Yöntemleri, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1987.
- [2] Aktan, O., Bina Gereci, İnsan Gücü ve Makine Gücü Girdileri Enformasyonu, Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara, 1973.
- [3] Aktüre, T., Bina Yapımında Maliyet Denetimi, Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara, 1983.
- [4] Armutlulu, İ.H., İşletmelerde Uygulamalı İstatistik, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İstanbul, 2000.
- [5] Bayındırlık Bakanlığı 1990-2002 yılları için birim fiyat analiz ve tarifleri kitabı.
- [6] Bostancıoğlu, E., Maliyet İndeksleri, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Proje Ödevi, İstanbul, 1991.
- [7] Çıracı, M., Konutlarda Maliyet Tahmini İçin Bir Model, T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Ankara, 1986.
- [8] Dinç, T., Avşar, R., Türkiye de Bina Gereci, İnsan Gücü, Makine Gücü ve Bina İnşaatı Maliyet İndeksleri, Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara, 1978.
- [9] Dinç, T., Avşar, R., İnşaat Maliyet İndeksleri ve Bina Yapım Girdilerinin Belirlenmesi, Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara, 1978.
- [10] İşçil, N., İstatistik Metotları ve Tatbikatı, Ankara, 1977.
- [11] Kargül, İ. Doğan, Yatırımlarda Proje Analizi, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi, İstanbul, 1996.

- [12] Özgan, E., Maliyet İndekslerine Dayalı Olarak Konut Maliyetlerinin Hesaplanması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1999.
- [13] Pancarcı, A., Öcal, M. Emin., Yapı İşletmesi Maloluş Hesapları, Ankara, 1976.
- [14] Sey, Y., Orhan, İ., Aral, N., Giritli, H., Sözen, Z., 1986, Bina Maliyeti, İ.T.Ü. Ofset Atölyesi, İstanbul.

THE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF BUILDING COST ELEMENTS ON THE CONSTRUCTION COST

E. ÖZGAN*

Abstract. In this study, a typical house project which belong to Akdağmadeni State Hospital Lodging have been examined. The cost changes of this project from 1990 to 2002 have been examined for total 13 years. The cost elements of the house have been collected ten groups which are concrete, steel, stone, form and scaffold, brick wall, wood and steel joiner, plaster, coating, paint and whitewash, framework of a roof and tinsmithery. These cost elements have been carefully examined. The changes of ach cost elements (concrete, steel, stone, form and scaffold, brick wall, wood and steel joiner, plaster, coating, paint and whitewash, framework of a roof and tinsmithery) have been accounted for each year. Then the obtained datas have been exposed to statistical analysis and the prediction models have been formed for each cost element. By using this prediction models, The costs which are possible for the next years have been tried to be predicted. Also, "Normal Index" and "Chain Index" related with cost raise for each year have been accounted and the average cost of elements for 13 years have been given.

Key Words: Construction, Construction Cost, Cost Prediction, Cost Indeks.

*Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, Düzce, Türkiye. ercanozgan@hotmail.com