

## **OKUL BİNALARINDA BÜYÜK ONARIM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ ve MALİYET TAHMİNİ**

**Ercan ÖZGAN, Metin Mevlüt UZUNOĞLU, Serkan SUBAŞI**

Düzce Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, Düzce.

**E-posta:** [ercanozgan@hotmail.com](mailto:ercanozgan@hotmail.com), [metinuzunoglu@hotmail.com](mailto:metinuzunoglu@hotmail.com), [subasi.serkan@gmail.com](mailto:subasi.serkan@gmail.com)

---

**Anahtar Kelimeler:** Yapı, Okul Binası, Onarım, Maliyet.

**ÖZ** Bu çalışmada, tip proje niteliğinde olan okul binalarının büyük onarım maliyetleri incelenmiştir. Bu amaçla, 2005 yılında büyük onarım kapsamında ihalesi yapılmış olan Düzce ili Akçakoca ilçesi Orhangazi İlköğretim okul binası büyük onarım maliyeti açısından detaylı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda, binanın büyük onarım maliyet girdileri; malzeme, işçilik, makine-ekipman, elektrik tesisatı ve sıhhi tesisat maliyetleri olmak üzere toplam beş ana başlıkta belirlenmiştir. Binanın büyük onarım maliyetinin tahmini amacıyla 2001, 2002, 2003 ve 2004 yılları için de büyük onarım maliyetleri hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak 2006 yılı için maliyet tahmin modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan tahmin modeline göre 2006 yılı için tahmini maliyet hesaplanmış ve tahmin sonuçları ile 2006 yılı için hesaplanan gerçek maliyetler karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, toplam 156 imalat kaleminden oluşan Orhangazi ilköğretim okulu binasının büyük onarım maliyetinin 2005 yılı birim fiyatlarına göre 151694,98 YTL olduğu belirlenmiştir. Bu maliyetin % 61.88' ini malzeme, % 34.05'ini işçilik, % 2.68'ini elektrik tesisatı, % 1,36'ını sıhhi tesisat, maliyetleri ve % 0.03' nü de makine-ekipman maliyetlerinin oluşturduğu belirlenmiştir. 2006 yılı için tahmini maliyetin (%95,9 oranla) 148052,60 YTL olduğu buna karşılık 2006 yılı için gerçek maliyetin ise 154289,36 YTL olduğu birbirlerine belirlenmiştir.

## **INVESTIGATION OF THE MAJOR REPAIRING COSTS ON SCHOOL BUILDINGS and PREDICTION OF THE COST**

### **ABSTRACT**

*In this study, the major repairing costs for school buildings which are described as typically project were investigated. For this purpose, Orhangazi elementary school Which was located in Akçakoca in Düzce city and was awarded for the big repairing in 2005 year was detail examined for big repairing cost. In this scope, the major repairing cost inputs were determined as total five topics which are material, workmanship, machine-equipment, electrical wiring and plumbing. The major repairing costs were calculated for 2001, 2002, 2003 and 2004 years for prediction of the major repairing cost. By using these data the cost prediction model was formed for 2006 year. According to the formed prediction model the prediction cost was calculated for 2006 then the results of the predictions and the calculated real costs were compared with each other. As a result, It was determined according to 2005 year's unit price that the big repairing cost for Orhangazi elementary school which consist of 156 produce item is 151694,98 YTL. Proportion of the cost inputs are 61,88 % material, 34.05 % workmanship, 2.68 % electrical wiring, 1.36 % plumbing and 0.03 % machine-equipment. It was determined that the prediction cost for 2006 is 148052,60 YTL (with 95,9 %) and the real cost is 154289,36 YTL.*

## 1. GİRİŞ

Yapılar, servis ömürleri boyunca çok farklı nedenlerden dolayı onarılmakta ya da güçlendirilmektedir. Yapının onarımı ya da güçlendirilmesini gerektiren birçok neden olabilir. Genel olarak bu nedenler; deprem ve titreşim etkileri, yapının temel zeminin yapısında meydana gelen değişimler, yapının maruz kaldığı yüklerin artması, stabilitenin bozulma ihtimali, yapının kullanım amacının değişmesi, projelendirme hataları, uygulama hataları, denetim eksiklikleri, malzeme hataları, değişen yönetmelik şartları vb. şeklinde sıralanabilir. Bu unsurlardan bir ya da birden fazlasının etkilediği yapılarda onarım ve güçlendirme ihtiyacının ortaya çıkacağı söylenebilir. Onarım ve güçlendirme işlemi yapının betonarme, çelik, ahşap vb. olması durumuna göre değişiklik göstermektedir. Ahşap ve çelik yapılarda oluşan hasarların nedenleri ve çözüm yollarının betonarme yapılarda oluşan hasarlara göre daha belirgin olduğu söylenebilir. Bu nedenle betonarme yapılarda oluşan hasarların nedenleri ve çözüm yolları ahşap ve çelik yapılara nazaran daha karmaşıktır. Beton ve betonarme yapılardaki hasarlar çoğunlukla çatlaklar, parça kopmaları ve ayrışmalar şeklinde görülebilmektedir.

Yapılarda meydana gelen hasarlar birbirinden farklılık gösterirler ancak tip proje olarak yapılan binalarda görülebilecek hasarların aynı tip projeye göre inşa edilen yapılar için benzer olacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Bu durum, tip proje olarak inşa edilen kamu binalarında daha rahat görülebilir. Bu tip kamu yapılarında oluşan hasarlar, ancak yapılacak ihaleler kapsamında onarılabilmektedir. Hasarlı yapıların onarılması için ihtiyaç duyulan ödenekler ise onarım maliyeti kapsamında yer almaktadır. Bu durumda bir yapının toplam maliyeti; ihtiyacın belirlenmesi ile başlayan, yapının servis ömrü boyunca devam eden ve servis ömrünün sona ermesi ile ortadan kaldırma maliyeti de dâhil tüm süreçlerde yapılan harcamalardan oluşan maliyet olarak ifade edilebilir. İnşaat maliyetlerinin yüksek olması onarım maliyetlerini de doğrudan etkilemektedir. Kamu ihaleleri kapsamında onarım işi yapacak inşaat firmalarının onarım maliyetlerini bilmeleri ya da tahmin etmeleri hem ihale sürecinin hem de ihale sonrası yapılacak imalatın iyi yönetilmesine katkı sağlayacaktır. Bu nedenle maliyet tahmini konusu firmalar içinde önemlidir.

Bu çalışmada, tip proje niteliğinde olan okul binalarının büyük onarım maliyetleri incelenmiştir. Bu amaçla, 2005 yılında büyük onarım kapsamında ihalesi yapılmış olan Düzce ili Akçakoca ilçesi Orhangazi İlköğretim okul binası büyük onarım maliyeti; malzeme, işçilik, makine-donanım, elektrik tesisatı ve sıhhi tesisat maliyetleri olmak üzere beş ana başlıkta detaylı olarak incelenmiştir. Binanın büyük onarım maliyetinin tahmini amacıyla 2001, 2002, 2003 ve 2004 yılları için de maliyetleri hesaplanmış ve bu veriler kullanılarak 2006 yılı için maliyet tahmin modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan tahmin modeline göre 2006 yılı için tahmini maliyet hesaplanmış ve tahmin sonuçları ile 2006 yılı için hesaplanan gerçek maliyetler karşılaştırılmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. Materyal

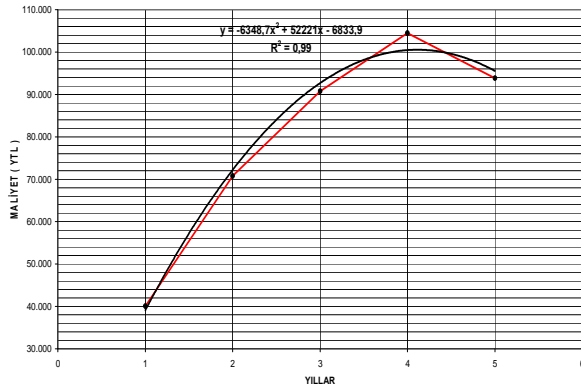
Bu çalışmada kullanılan onarım projesi, Düzce ili Akçakoca ilçesi Orhangazi İlköğretim Okulu genel onarım işine ait olup betonarme karkas bir yapıdır. Yapı dikdörtgen şeklinde tasarlanmış olup ölçüleri 21,15x14,5 metredir. Kaloriferli olarak projelendirilmiş olan yapı bir bodrum kat, bir zemin kat ve bir adette normal kattan oluşmaktadır. Binanın kat yüksekliği 3,00 metredir. Binanın çatısı ahşap oturtma çatı olup eğimi %37'tür. Çatı düz saçak olarak yapılmış ve marsilya tipi kiremitle kaplanmış olup çatının maksimum yüksekliği 2,95 m.dir.

## 2.2 Metot

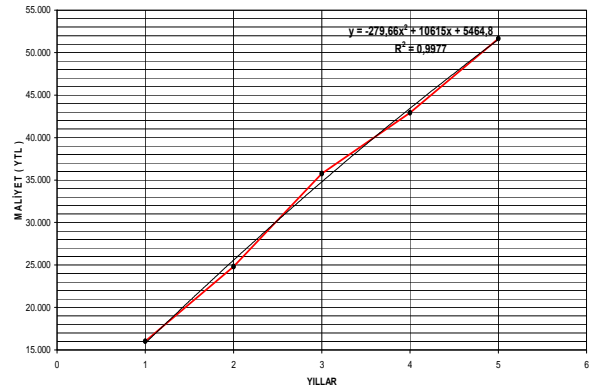
Akçakoca Orhangazi İlköğretim Okulu genel onarım işine ait proje üzerinden her bir imalat kalemi için imalat miktarları ayrı ayrı tespit edilmiş olup toplam 186 imalat kaleminden oluşmaktadır. Ancak bu çalışmada nakliye maliyetlerine ait maliyet kalemleri tercihe ve arsa şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği için dikkate alınmamıştır. Bu nedenle 156 adet imalat kalemi üzerinde çalışılmıştır. 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. İmalatlar için gerekli girdi miktarlarıyla bu girdilerin birim fiyatları çarpılarak her bir imalatın 2001 ve 2005 yılları dahil olmak üzere maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her yıl için hesaplanmış olan girdi maliyetleri tablo haline dönüştürülmüştür. Aynı tabloda bu girdilerin normal ve zincirleme indeks değerleri de gösterilmiştir. Bu tablodan faydalanarak yıllara göre girdilerin maliyet grafikleri çizilmiştir. Grafiklerin x ekseninde 2001 yılı referans yıl olarak alınıp 2005 yılına kadar sıra ile 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde gösterilmiştir. Grafiğin y ekseninde de maliyet değerleri gösterilmiştir. Maliyet tahmini yapabilmek için, elde edilen veriler kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır. Giderlerin maliyetleri için yıllara göre çizilmiş olan grafiklerde maliyet tahmini için oluşturulan model denklemleri gösterilmiştir. Bu denklemlerde, bağımsız değişken olan "x" değeri yılları, bağımlı değişken olan "y" değeri de maliyetleri göstermektedir.

## 3. BULGULAR

Bu çalışmada incelenen Orhangazi ilköğretim okul binasının büyük onarım maliyeti; malzeme, işçilik, makine-ekipman, elektrik tesisatı ve sıhhi tesisat maliyeti başlıklarında incelenmiş olup elde edilen sonuçlar yıllara göre grafikler halinde gösterilmiştir (Şekil 1~6).



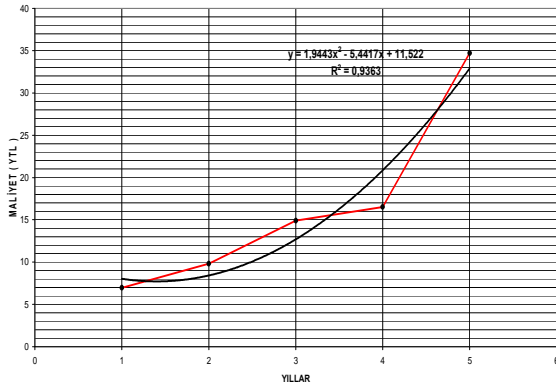
Şekil 1. Malzeme maliyetinin yıllara göre dağılımı ve maliyet tahmin modeli



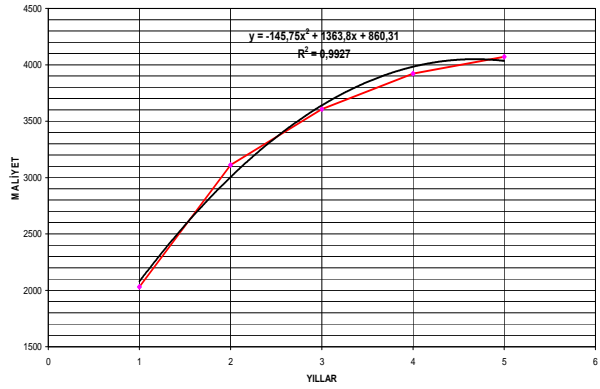
Şekil 2. İşçilik maliyetinin yıllara göre dağılımı ve maliyet tahmin modeli

Malzeme maliyetleri ile ilgili grafik incelendiğinde; 2001 ve 2004 yıllarındaki maliyet artışının yaklaşık olarak lineer bir artış gösterdiği ancak 2005 yılındaki malzeme maliyetlerinin 2003 yılındaki maliyet düzeyine yaklaştığı görülmektedir.

İşçilik maliyetleri incelendiğinde; 2001 ve 2005 yılları için maliyet artışının lineer olduğu, malzeme maliyetleriyle ilgili grafikten farklı olduğu, 2005 yılında ise malzeme maliyetlerindeki durumun aksine maliyet artışının devam ettiği görülmektedir.



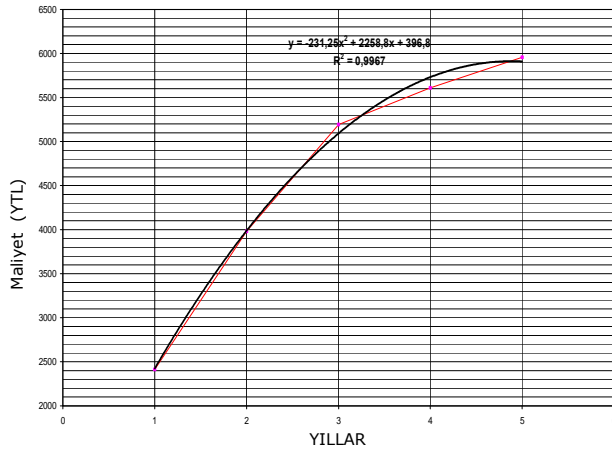
Şekil 3. Makine-ekipman maliyetinin yıllara göre dağılımı ve maliyet tahmin modeli



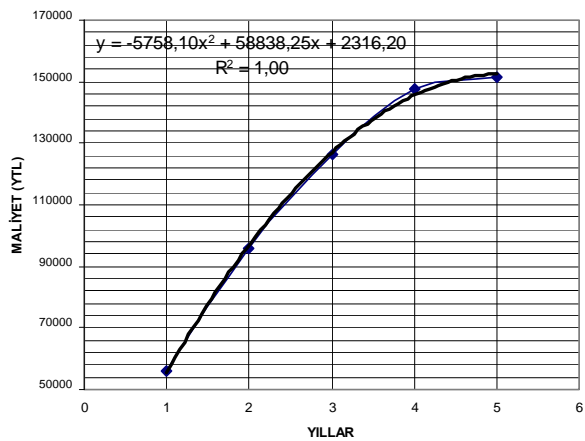
Şekil 4. Elektrik tesisat maliyetinin yıllara göre dağılımı ve maliyet tahmin modeli

Makine-ekipman maliyetleri ile ilgili grafik incelendiğinde; maliyet artışlarının lineer olmadığı, 2001 ve 2003 yıllarında ki artışın lineer sayılabileceği, 2004 yılındaki artış miktarının önceki yıllara göre yaklaşık yarıya inmiş olduğu görülmektedir. 2005 yılında ise makine-ekipman maliyetinde çok büyük bir artış olduğu görülmektedir.

Elektrik tesisat maliyetleri incelendiğinde; 2001 ve 2002 yılları için maliyet artışının lineer olduğu, 2002 ve 2005 yıllarındaki maliyet artış oranının ise 2001 ve 2002'deki orana göre azaldığı ancak artışın devam ettiği görülmektedir.



Şekil 5. Sıhhi tesisat maliyetinin yıllara göre dağılımı ve maliyet tahmin modeli



Şekil 6. Toplam maliyetin yıllara göre dağılımı ve maliyet tahmin modeli

Sıhhi tesisat maliyetleri ile ilgili grafik incelendiğinde; maliyet artışlarının 2001 ve 2003 yılları arasında lineer bir artış gösterdiği, bu artış eğiliminin 2003 yılında azaldığı, 2003 ve 2005 yılları arasında da lineer bir artış gösterdiği söylenebilir.

Toplam maliyet grafiği incelendiğinde; malzeme maliyetlerindeki grafiğe benzer olduğu, 2001 ve 2004 yıllarındaki maliyet artışının yaklaşık olarak lineer olduğu, 2005 yılındaki malzeme maliyetlerinin 2004 yılındaki maliyet düzeyine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

#### 4. SONUÇLAR

Orhangazi ilköğretim okulu binasının büyük onarım maliyetinin 2005 yılı birim fiyatlarına göre 151694,98 YTL olduğu belirlenmiştir. Bu maliyetin % 61,88'ini malzeme, % 34,05'ini işçilik, % 2,68'ini elektrik tesisatı, % 1,36'nı sıhhi tesisat maliyetleri ve % 0,03'nü de makine-ekipman maliyetlerinin oluşturduğu belirlenmiştir. 2006 yılı için

tahmini maliyetin 148052,60 YTL olduğu, 2006 yılı için gerçek onarım maliyetinin ise 154289,36 YTL olduğu belirlenmiştir. Bu durumda gerçek maliyet %95,9 oranla tahmin edilmiştir. Toplam maliyet için hesaplanan normal indeks ve zincirleme indeks değerleri de aşağıda gösterilmiştir.

Yıllar	Normal indeks (%)	Zincirleme indeks (%)
2001	100,00	100,00
2002	170,60	170,60
2003	132,22	225,56
2004	116,49	262,77
2005	102,90	270,40
2006	101,71	275,02

Tablodan da anlaşılacağı üzere normal indeks değerlerinde en büyük değer %170 ile 2002 yılında olduğu, en az indeks değerinin ise %101,71 ile 2006 yılında olduğu görülmüştür. Buna karşılık zincirleme indeks değerleri incelendiğinde 2001 referans yılına göre beş yıllık süreçte toplam maliyetin yaklaşık 2,75 kat arttığı görülmüştür.

2005 yılında sadece malzeme maliyetlerinin bir düşüş gösterdiği, buna karşılık makine-ekipman maliyetleri ve işçilik maliyetlerinin oldukça yüksek bir artış gösterdiği, sıhhi tesisat ve elektrik tesisatındaki maliyet artışlarının birbirine benzer olduğu görülmüştür.

## 5. KAYNAKLAR

- 1- ACI Committee 224 Report, 1984, " Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structure", Journal of ACI, v:81, No: 1984/3, pp:211-230.
- 2- Akman M.S., 1999, "Betonlarda Alkali-Silis Reaksiyonunun Fiziko-Kimyası, Hasar Düzeyi, Önlem ve Onarım Süreçleri", Sika Teknik Bülten, Sayı:4, ss:4-7.
- 3- Akman M.S., 1997 "Betonlarda Karbonatlaşma ve Yeniden Alkalizasyon Süreçleri", Türkiye İnşaat Müh. !4. Teknik Kongresi, ss:403-416, İzmir.
- 4- Bayülke N., 1990, "Depremlerde Hasar Gören Yapıların Onarımı ve Güçlendirilmesi", İnş.Müh.Odası İzmir Şubesi 1990/1 sayılı yayını.
- 5- Demir H., 1992, " Depremlerde Hasar Görmüş Betonarme Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi, İTÜ, İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- 6- Arıkboğa, D., 1987, İnşaat Projelerinde Maliyet Tahmini ve Tahmin Yöntemleri, İstanbul Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- 7- Çelik M.H., Kanıt R., Özgan, E., 2000, Maliyet İndekslerine Dayalı Olarak Betonarme Konut Maliyetinin İncelenmesi, Teknoloji Dergisi, Yıl:3, Sayı:2-3, ss:63-71, Karabük.
- 8- Kargül, İ.D., Yatırımlarda Proje Analizi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- 9- Armutlu, İ.H., İşletmelerde Uygulamalı İstatistik, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- 10-Dinç, T., Avşar, R., 1978, İnşaat Maliyet İndeksleri ve Bina Yapım Girdilerinin Belirlenmesi, Tübitak yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- 11-Özgan E., 2005, Bina Maliyet Girdileri İçin Bir Tahmin Modeli ve Bu Girdilerin Bina Yapım Maliyetine Oranlarının Analizi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, ISSN:1302-3055, No:8, Sayfa:35-50, 2005, Kütahya.
- 12-Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2006 yılı Birim Fiyat Analizleri, Ankara.
- 13-Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 ve 2006, Birim Fiyatları, Ankara.