

İnşaat Sektöründe Fizibilite Aşamasında Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Değerlendirme

Yük.Müh. İlke Bozkurt

igokturk@asg.com.tr

İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı İşletmesi Anabilim Dalı

Dr. Müh. Murat Kuruoğlu

kuruoglu@itu.edu.tr

Öz

Yatırımcı, yatırım için gerekli finansmanı sağlayabilmek için yapacağı yatırımın bütçesini bilmek isterken, yükleniciler ise uygun fiyat vererek ihaleyi kazanmak için maliyeti doğru tahmin etmek isterler. Hem yatırımcı, hem yüklenici için doğru maliyet tahmini çok önemlidir.

Bu çalışma kapsamında ön inşaat maliyeti tahmini yapmakta karşılaşılan sorunlar ve bu sorunlara çözüm önerileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Geçerliliği kabul görmüş ve literatürde bulunan ön tahmin yöntemleri üzerine bir tarama çalışması yapılmıştır. Yapılan tarama sonucunda bulunan inşaat maliyeti ön tahmini yöntemleri sınıflandırılmış ve ülkemizde bu yöntemlerden bilinen ve uygulananların değerlendirilmesi yapılmıştır. Türkiye’de ön maliyet tahmini yapmakta karşılaşılan zorlukları ve çözüm önerileri düzenlenen bir anket ile araştırılmıştır. Yapılan anket sonucunda Türkiye’de ön maliyet tahmininin sapma oranları faaliyet alanlarına göre ayrı ayrı belirlenmeye çalışılmıştır

Ön maliyet tahmini yaparken karşılaşılan zorlukların nedenleri için, ön maliyet tahminine yeterli zaman ayrılmaması, işverenlerin beklenti ve taleplerini değiştirmesi, dalgalanmalı enflasyon oranına bağlı fiyat değişiklikleri, inşaatın doğası gereği ortaya çıkan öngörülemeyen maliyetler ile şirket ve devlet istatistik veri bankalarına duyulan ihtiyaç olarak saptanmıştır.

Araştırma sonucunda ortaya çıkan çözüm önerileri ise, proje sonlarında verilerin düzenlenerek depolanması ve bilgiye dönüştürülmesi, inşaat proje yöneticilerinin maliyet kontrol sistemleri konusunda bilinçlendirilmesi ve buna bağlı teknikleri kullan yönetim anlayışının sağlanması uygun bulunan çözüm önerileri arasındadır.

Anahtar Sözcükler : Maliyet Tahmini, Maliyet Kontrol, Maliyet Tahmin Yöntemleri, Proje maliyeti tahmini, Yatırım maliyeti tahmini

1. Giriş

Günümüzde gerçekleştirilen inşaat projelerinde kalite, maliyet ve zaman optimizasyonu mutlaka gerekmektedir. Bu optimizasyonun yapılması için planlama, uygulama, kontrol sürecini etkili kullanmak gerekmektedir. Üç ana fonksiyonun (kalite, maliyet, zaman), üç aşamada (planlama, uygulama, kontrol etme) optimizasyonu ise ayrı ayrı incelenmesi gereken 3x3’lük bir matris olarak düşünüldüğünde, 9 parçadan oluşan bu matrisin bir parçası olan (maliyet X planlama) kısmının yani ön maliyet tahmini aşaması bu çalışma kapsamında incelenecektir.

Bir yapının üretim süreci; fizibilite evresinden gerçekleştirme evresine; teslim, kullanım ve yok etme evrelerinin sonuna kadar uzanan oldukça geniş ve kapsamlı bir süreç olduğu göz alınırsa, sürecin çeşitli evrelerine yönelik, niteliği ve ölçeğine göre farklı birçok maliyet tahmini yöntemi söz konusu olacaktır. Araştırma kapsamında ön maliyet tahmini yapılırken karşılaşılan zorluklar ve sektör uygulamacılarının konu ile ilgili çözüm önerileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. (Bozkurt,2007)

Araştırmanın bulguları bölümünde çalışmaya katılan firmaların faaliyet alanları, personel sayıları, faaliyet gösterdikleri yerler gibi demografik profilleri; görüşülen kişilerin yaşı ve tecrübeleri hakkındaki dağılımlar maliyet kontrol sıklıkları, ön maliyet tahmin yöntemleri, sapma oranları, ön maliyet tahmininde kullandıkları yöntemleri, ön maliyet tahminine ait bilgiler; Projelere ait m² ölçeği, Proje bütçesi, Sözleşme Tipi gibi unsurlara göre dağılımları yapılmıştır.

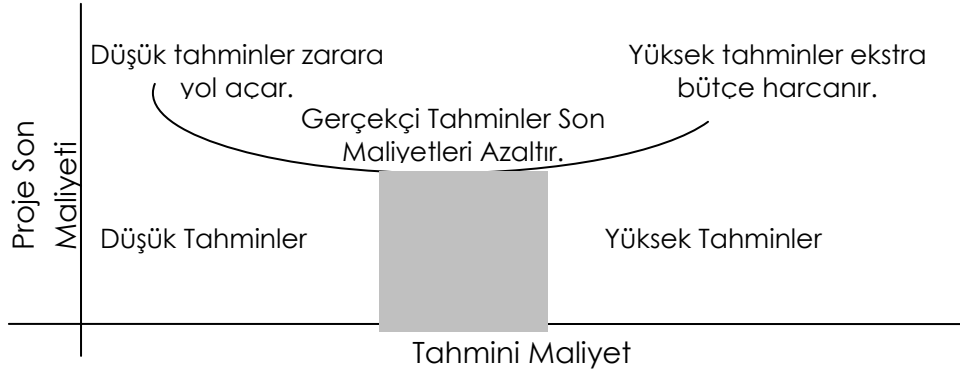
2. İnşaat Sektöründe Maliyet Tahmini

İnsanlar geçmişten bu yana her dönemde yapı inşa etmeye başlamadan önce 'KAÇA MAL' olacağını bilmek isterler. Maliyet tahmininin amacı, sınırlı kaynakları en etkin şekilde kullanarak, istenilen seviyede hizmet ya da ürünün sağlanabilmesinde gerekli maliyeti tanımlayabilmektir. Maksimum üretkenliğin sağlanabilmesi, söz konusu işin tamamlanabilmesi için gereken maliyetlerin doğru tahmini ve kabul edilen maliyet sınırları çerçevesinde etkin yönetilmesiyle mümkündür (Steaward,1992). Kısaca maliyet tahmini, bugüne ve düne bakıp yarın yapılacak işin maliyetlerini belirlemeye çalışmaktır (Kuruoğlu,2003). Maliyet tahmininin önemli bir özelliği hangi amaçla yapıldığının bilinmesi gerekliliğidir. Maliyet tahmini farklı kişiler için farklı anlamlar taşır.

Mal sahibi için yapılan ilk tahmin, mal sahibinin belirlediği ihtiyaç ve istekler çerçevesinde bu iş için ayırdığı veya ayırabileceği finansmanın yeterli olup olmadığının belirlenmesi için yapmaktadır. Yapılan bu ilk tahmin olumlu ise tasarım çalışmaları başlar, değilse, mal sahibi ek kaynak bulmak, isteklerinde değişiklik yaparak daha küçük ve düşük nitelikli bir yapıya razı olmak ya da bu girişiminden tamamen vazgeçmek durumunda kalabilir. Tasarım ekibi (mimar, mühendis ve diğer üyeler) açısından ise maliyet tahmininin önemi, gerçekleşecek üretim maliyetinin, başlangıçta mal sahibi ile belirlenen maliyet sınırları içinde kalmasını sağlamak ve bu tahminleri kullanarak mal sahibi ihtiyaçları ile üretim bütçesini dengeleyene kadar tasarımda gerekli değişikliklerin koordinasyonunun sağlamak olmaktadır. Yüklenicinin amacı öncelikle, girdiği ihaleyi kazanmak, sonra sözleşmede belirli şartlarla üstlendiği üretimin istenen performansta, en kısa sürede ve en az maliyetle gerçekleşmesini sağlamaktır. Bir yüklenicinin teklifi, işin yükleniciye maliyetinin tahminine dayalıdır. Başarılı bir teklifin ölçüsü sözleşmeyi kazanmaya yetecek kadar düşük, kar edebilecek kadar yüksek olmasıdır. Etkili bir bütçeleme ve denetim, yüklenicinin çeşitli koşullar altında maliyetleri doğru tahmin edebilmesine bağlıdır. Yüklenici maliyet tahminine dayanarak gelecekteki nakit akışını da kestirebilir. Bu yolla finansal gereklilik de görece ve gerekli önlemleri alacaktır. (Topçu,1989)

Şekil 1'de de görüldüğü gibi maliyet tahmininin sonucu doğru, düşük ya da yüksek olabilir. Doğru hesaplanan projeler en ekonomik olarak gerçekleşen projeler olurken, düşük ya da yüksek tahminler daha fazla harcamaya sebep olurlar.

Düşük maliyet tahminleri, tasarım ve şartnamelerin tahmin edilen değerinden daha fazla maliyet içermesi anlamına gelecektir. Bunun sebebi zayıf planlama ve tahmin sonucu önemli bileşenlerin ihmal edilmesidir. Düşük maliyet tahmini, proje gecikmelerine, organizasyonun ikinci bir defa oluşturulmasına, planlamada sapmaya, ön görülen kar hedefie tahmin edilmemiş maliyetler dolayısıyla ulaşılmamasına neden olacaktır.



Şekil 1. Freiman Eğrisi (Phaobunjong,2002)

Yüksek maliyet tahminleri de düşük maliyet tahminleri gibi beklenmedik sonuçlar doğuracaktır. Proje daha düşük maliyet ile gerçekleşebilecek iken bu tahmin sonucunda olduğundan fazla hesaplanan bütçeler, bütçe denklenmesi adı altında tamamen harcanmaya çalışılacaktır. Proje sonunda daha düşük maliyetle tamamlanmış gibi gözükse de aslında daha fazla maliyete katlanılmış olunacaktır.

3.Maliyet Tahmin Yöntemleri

Ön maliyet tahmini bir inşaat projesinin fizibilite aşamasında gerçekleştirilen kavramsal bir maliyet tahminidir (Çelik,2005). Maliyet tahmini yöntemleri, tasarım değişkenleri, yapım metotları, yapım işlemlerinin zamanlaması ve yapıya ilişkin çeşitli özelliklerin göz önünde bulundurulmasıyla oluşturulmuş yöntemlerdir (Saner 1993) Bu yöntemlerin genel kabul görmüş olanları gruplanarak aşağıdaki sunulmuştur : (Çelik,2005)

- **İstatistik-olasılık analizleri:** Birim Yöntem, Hacim Yöntemi, Alan Yöntemi, Kat Kabuğu Yöntemi, Nedensel Tahmin Yöntemleri, Regresyon Analizine Dayalı Parametrik Yöntemler, Fonksiyonel Elemanların analizine Dayalı Maliyet Tahmin Yöntemleri, Beklenen Değer Yöntemi, Range(aralık) Yöntemi, Varyasyon İndirgeme Modeli, Simülasyon Yöntemi (Stokastik Modeller), Boyutsuz Büyüklükler ile Maliyet Tahmin Yöntemi, Oran (Faktör) Yöntemi, Maliyet-Kapasite Faktörleri ile Tahmin Yöntemi
- **Benzer projeler ile karşılaştırma:** Erken Maliyet Tahmini, Elemanlara Dayalı Maliyet analizi ile Karşılaştırma Yöntemi, İlk (ön) Tahmin Yöntemi, Döşeme Alanına Dayalı Eleman Modeli, RS Means m² Tahmin Yöntemi, RS Means m² Ticari Bina Modeli Yazılımı, RS Means Konut Modeli Yazılımı, RS Means Birim Maliyet Çarpanı, Toplam Maliyet Çarpanı Yöntemi, vb.
- **Yapay zekâ teknikleri:** Yapay sinir Ağları (YSA) ile Tahmin Yöntemi, Bulanık Mantık Metodu, Genetik Algoritmalar, Uzman sistemler ile Tahmin, Vaka Tabanlı Gerekçeleme

4. Araştırmanın Amacı, Yöntemi ve Araçları

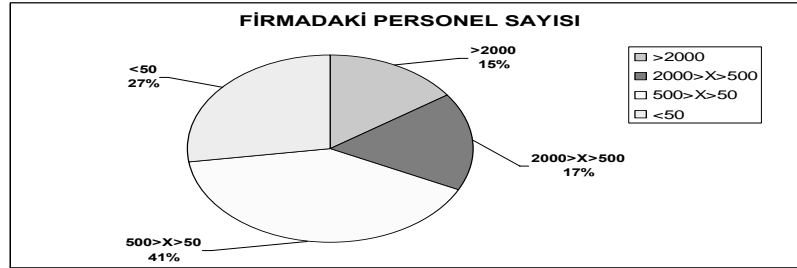
Bu araştırmanın amacı, ön maliyet tahmini yapılmasında karşılaşılan zorlukları ve inşaat sektöründe bu konuda çalışan uzmanların vereceği yanıtlar doğrultusunda çözüm önerilerini getirmek, elde edilen verilerin kullanılarak, ön maliyet tahmini konusunda etkin çözüm önerilerini sunmaya çalışmaktır.

Araştırma yurtiçi ve yurtdışı inşaat yatırımlarını yapan Türk inşaat firmalarında, inşaat sektöründe maliyet tahminini çeşitli amaçlarla yapmış bu konuda teorik bilgi ve tecrübeleri olan kişileri ile yapılan görüşmeler ve doldurulan anket aracılığı ile yapılmıştır. Sektörde uzun süre yer almış, projelerinin yönetimini maliyete odaklı gerçekleştiren, metraj yapma, bütçe hazırlama, ihale hazırlık ve planlama konularında çalışmış, bu konularda yüksek lisans eğitimi almış sektör çalışanları bu çalışmanın hedef kitlesini oluşturmaktadır.

5. Çalışmadan Elde Edilen Temel Bulgular

5.1. Katılan Firma ve Kişilere göre Profil Değerlendirmesi

Şekil 2’de görüldüğü gibi anket ağırlıklı olarak 50–500 arasında işçi çalıştıran firmalar (%41) tarafından yanıtlanmıştır. Araştırmaya katılımcı toplam firmalar içerisinde, 500–2000 arasında işçi çalıştıran firmalar %17 sini, 2000 den çok sayıda işçi çalıştıran firmalar %15 ini, 50 den az personel çalıştıran firmalar %27 sini oluşturmaktadır.

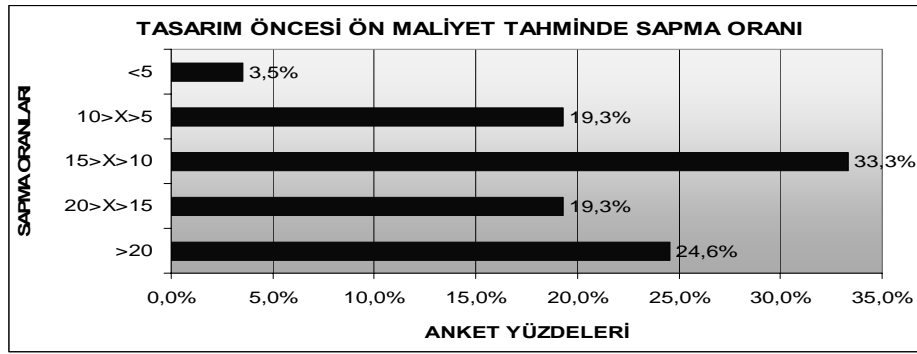


Şekil 2 Firmalardaki Çalışan Personel Sayısı

Ayrıca ankete katılanların %61’i konut projelerinde, %55’i otel hastane projelerinde, %35’i endüstriyel tesis projelerinde, %24’ü okul projelerinde, %23’ü alt yapı projelerinde, %18’i yol projelerinde, %17’si tünel metro projelerinde, %12’si köprü projelerinde, %11’i demiryolu projelerinde, %9’u boru hattı projelerinde, %9’u santral projelerinde, %8’i baraj projelerinde, %3’ü liman projelerinde çalışmışlardır.

Şekil 3’de de görüldüğü gibi firmaların yalnızca %3,5’i ön maliyet tahminindeki sapma oranında %5 yakalayabilmişlerdir. Firmaların %19,3’ü %15–10 sapma oranını, %33,3’ü %10–15 sapma oranını, %19,3’ü %15–20 sapma oranını, yüzde 24,6’sı ise %20 den fazla sapma oranı ile ön maliyet tahmini yapabilmektedirler.

Bu sonuca göre firmaların %77,2’si %10’dan fazla bir sapma oranı ile ön maliyet tahmini yapabilmektedir.



Şekil 3. Ön Maliyet Tahmininde Sapma Oranı

5.2. Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar

Tablo 1’de Maliyet tahmini yapmakta karşılaşılan zorlukların ile ilgili liste bulunmaktadır. Katılımcıların çoktan seçmeli olarak verdikleri yanıtlar değerlendirilerek en çok karşılaşılan zorluktan en aza doğru, azalan oranda sıralanmış biçimi bulunmaktadır. Bu zorlukları kendi içinde Genel olarak karşılaşılan zorluklar, standartlaşmama kaynaklı nedenler, bilinç, eğitim ve insan kaynaklı nedenler, iç sistem eksikliği kaynaklı nedenler, dış sistem eksikliği kaynaklı nedenler, elde edilemeyen veri ve belirsizlikler kaynaklı nedenler, ekonomi kaynaklı nedenler, Revizyon kaynaklı nedenler olarak 8 kategori başlığı altında gruplanarak incelenmiştir.

Tablo 1. Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar

KARŞILAŞILAN ZORLUKLARA	Yüzde
Zaman Yetersizliği	%80,30
Projenin kendine özgü olması, seri üretim gibi tip proje olmaması	%78,78
Ön Maliyet tahmini yapılacak projeye ait yetersiz bilgi bulunması	%77,57
Proje belirsizliği, konsept değişiklikleri	%76,49
Projelerin gerçekleştirilmesi sırasında çıkabilecek öngörülemeyen işler (teknik ihtiyaçtan doğan)	%76,14
Proje dokümanlardaki (Teknik/ İdari Şartnameler, Sözleşmeler) yetersizlikler	%75,00
Projenin ilerleyen safhalarında İdarenin ihtiyaç ve beklentilerini değiştirmesi	%75,00
İmalat belirsizliğine bağlı ön görülemeyen gider kalemlerinin olması	%75,00
İşçilik verimleri açısından sertifikalandırılmış sınıflamanın olmaması (A sınıfı işçi vb..)	%73,81
Türkiye siyasi ve politik nedenlerin dalgalanan enflasyona neden olması	%71,97
Kaynak(malzeme, makina, personel, işçilik vb.) fiyatlarının enflasyon oranından bağımsız artış ve azalışları	%71,59
Muhasebenin tuttuğu kayıtların maliyet kalemleri açısından ayrıştırılmış olmaması	%71,21
Bayındırlık Bakanlığı, İller Bankası, MSB vb. birim fiyat Analizlerinin gerçeği tam olarak yansıtılmaması	%70,38
Disiplinlerarası (Elektrik, Mekanik, Mimari vb.) koordinasyon eksikliği nedeni ile atlanan maliyet kalemleri	%70,31
Gerçekleşen maliyetlerin geri bildirim eksikliği	%69,32
Bölgesel fiyat değişiklikleri	%68,18
Proje yöneticilerinin maliyet yönetimi odaklı olmayışı	%66,80
Maliyet tahmini ile ilgili bilgi ve eğitim eksikliği	%66,67
Şirketin geleneksel (şahsi çabalar sonucu) veri bankası olmaması	%66,04
Şirketin bilgisayar tabanlı maliyetlendirme sisteminin olmaması (BPM, ERP vb.)	%65,30

Standartlaşmama kaynaklı nedenler grubunda, %78,78 oran ile projelerin kendine özgü olması ve seri üretim tipinde olmaması öne çıkan neden olmaktadır.

Bilinç, eğitim ve insan kaynaklı nedenler grubunda, %80,30 karşılaşma sıklığı ile ön maliyet tahmini yapmaya ayrılan sürenin yetersizliği olarak ortaya çıkmaktadır.

İç sistem eksikliği kaynaklı nedenler grubunda, geçmiş verilerin muhasebe tarafından maliyet merkez kodlarına ayrıştırılmamış olması %71,21 karşılaşma sıklığı ile sektörde belirlenen zorluklar arasında bulunmaktadır.

Dış sistem eksikliği kaynaklı nedenler grubunda, %73,81 oran ile ile Bayındırlık Bakanlığı, İller bankası, MSB vb. birim fiyat analizlerinin gerçeği yansıtmaması sektörün tespit edilen zorlukları olarak görülmektedir.

Elde edilemeyen veri ve belirsizlikler kaynaklı nedenler grubunda, %77,57 oranında karşılaşma sıklığı ile projeye ait yetersiz bilgi, proje dokümanlarındaki yetersizlikler olduğu ön plana çıkmıştır.

Ekonomi kaynaklı nedenler grubunda, %71,97 oranını ile Türkiye’de siyasi ve politik nedenlerin dalgalanan enflasyon tahmini yapmayı zorlaştırması, güçlükler arasında yer almaktadır.

Revizyon kaynaklı nedenler grubunda, %76,49 oranında karşılaşma sıklığı ile proje belirsizliği ile konsept değişiklikleri, projenin ilerleyen safhalarında idarenin ihtiyaç ve beklentilerini değiştirmesi sektörün karşılaştığı zorluklar içerisinde ortaya çıkmaktadır.

5.3. Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklara Çözüm Önerileri

Tablo 2’de Maliyet tahmini yapmakta karşılaşılan zorluklara sektör çalışanlarının çözüm önerilerine ait bir liste bulunmaktadır. Katılımcıların çoktan seçmeli olarak seçtikleri ve boş bırakılan “ilave etmek istedikleri öneri” sorusunda göre verdikleri yanıtlar değerlendirilerek en çok destekledikleri çözüm önerisinden başkalyarak en aza doğru, azalan oranda sıralanmış biçimi bulunmaktadır.

Tablo 2. Karşılaşılan Zorluklara Çözüm Önerileri

KARŞILAŞILAN ZORLUKLARA ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	Yüzde
Şirketler kendi veri bankasını oluşturması bunun için yönetim kaynak ayırması	89,75%
Proje sonlarında proje gerçekleşme verileri kapanış raporları ile detaylandırıp veri bankasına düzgün bir şekilde gönderilmeli	88,33%
Proje Yöneticilerine, Maliyet Yönetim sisteminin bilinçlendirilmesi, benimsetilmesi ve yürütülmesinin sağlanması	86,48%
Teknik / İdari şartnamelerin proje ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte hazırlanması	84,43%
Maliyet kontrolünün yalnız bir departman işi olduğu konseptinden çıkartılıp, Ekip işi olduğu bilincinin kazandırılması, özendirici sistemlerin kurulması	84,02%
Şirketlerde maliyet veri birikimlerini sağlayacak kaynakların (maddi, personel, yazılım vb.) ayrılması	82,79%
Disiplinlerarası (Elektrik, Mekanik, Mimari vb.) etkileşimin sağlanması (veri-bilgi alışverişi)	82,38%
Proje Dokümanlarının (Teknik/ İdari Şartnameler, Sözleşmeler) iyi incelenmesine ve anlaşılmasına özen gösterilmesi	81,15%
Maliyet kontrol veri birikim sisteminin etkinliğinin (kolay data alınabilirliğinin) sağlanması	80,33%

Tablo 2. Karşılaşılan Zorluklara Çözüm Önerileri (Devam)

CSI , SBF vb. yurtdışında kullanılan kaynak kodlarına benzer kod sistemlerinin Türkiye kodlama listesi olarak düzenlenmesi ve kaynakların değişen maliyetleri istatistiki olarak tutulması ve 3 aylık dilimlerle yayınlanması	77,97%
İdarelerin sağlıklı teklif / projeler toplamak / yürütmek amacı ile yeterli zaman sürecinin verilmesi	76,23%
Bölgesel fiyatlara ulaşılabilecek yapının kurulması	75,00%
İşçileri verimlerine göre sınıflandırılması, sertifikalandırılması ve ücretlendirilmesi	74,59%
Fiyatların bölgesel değişiklikleri değerlendirilmeli	73,77%
DIE vb. kuruluşların inşaat sektörüne yönelik daha detaylı ve kapsamlı istatistiki veriler oluşturması	73,75%
Tek düzen hesap planı içerisinde kullanılacak, Meslek Odalarının belirleyip, yayınladığı inşaat sektörüne yönelik (MMK) maliyet merkez kodlama listesi olmalı	72,88%
Tasarım konseptinin ihale sürecinden sonra ve özellikle proje gerçekleşme evresinde çok radikal şekillerde değişmemesi	67,11%
Projenin ilerleyen safhalarında Yatırımcının ihtiyaç ve beklentilerini değiştirmesi için doğru hayalin kurması sağlanmalı	67,11%
Şirketlerin spesifik projelerin imalatı üzerinde çalışması	56,15%

Şirketlerin maliyet tahminleri için kendi veri bankasını oluşturması bunun için şirket yönetimin kaynak ayırması %89,75 oranı ve proje sonlarında proje gerçekleşme verileri yardımıyla kapanış raporları hazırlanıp, detaylandırılarak firma veri bankasına düzgün bir şekilde yerleştirilmesi %88,33 oran ile en çok desteklenen çözüm önerileri içerisinde yer almaktadır.

Proje Yöneticilerinin ve proje ekibinin maliyet yönetimi konusunda bilinçlendirilmesi ile maliyet odaklı imalatı yürütmesini sağlamak %86,48 oranı ile bir diğer uygun bulunan öneri olmuştur.

Teknik/İdari şartnamelerin proje ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte hazırlanması %84,4 oran ile bir diğer ön plana çıkan öneriler arasındadır.

5.4 Çalışma Bulgularının Karşılaştırmalı Değerlendirmeleri

Çalışma bulguları farklı açılardan karşılaştırmalı değerlendirmeye alınmıştır. Bu konu ile ilgili detaylı bilgiler, Faaliyet Alanlarına Göre Karşılaştırmalı Değerlendirmeler (Tablo 3, EK 1) ve Çalışılan Bölgeye ve Personel Sayısına göre Karşılaştırmalı Değerlendirmeler (Tablo 4, EK 2) olarak ekte sunulmuştur.

Konut projesi yapan firmalarda maliyet tahmininin sapma oranı 9 olarak en yakın tahminde bulunmaktadır. Bunun nedeni, belirsizliklerin diğer projelere göre daha az olması ve tekrar eden işlerin fazla olması olarak düşünülmektedir. Konut projesi ile uğraşanların ön maliyet tahmini yapma nedenleri ise, Taşeron/Tedarikçi seçimlerinde sınırları çizmek ve Proje müdürüne içinde kalacağı bütçeyi vermek olarak, ön plana çıkmaktadır. Kullanılan maliyet tahmin yöntemi de diğerlerinden farklı olarak Konut m2 maliyeti olarak karşımıza çıkmaktadır.

Otel/Hastane projesi yapan firmalarda projenin ilerleyen safhalarında idarenin ihtiyaç ve beklentilerini değiştirmesi karşılaşılan zorluklar olarak öne çıkarken, işletmeye uygunluk, fonksiyonellik ve doktor kaprisleri bu değişikliklere neden olduğu ifade edilmiştir. Çözüm önerilerinde ise idareye doğru hayalin oluşturulması ve işletmecimimar ortak çalışmasının önemi vurgulanmaktadır.

Endüstriyel Tesis projesi yapan firmaların sıklıkla aynı tip iş yapamadıkları için eski verileri (firma geçmiş belleğini) efektif olarak kullanamamakta, bu nedenle sapma oranı en yüksek olan proje tipi olarak ortaya çıkmaktadır.

Yurtiçindeki firmalarda veri tabanı sistemlerinin henüz kurulmadığı gözlenmekte, firmalar, Bayındırlık Bakanlığı birim fiyat analizlerinin gerçeği yansıtmadığını düşündüğünden kendi analizlerini oluşturmaya çalışmaktadırlar.

Yurtdışındaki firmalarda veri tabanı sistemlerinin kurulmuş olduğu ama etkin veri girişi çalışması ve güncelleme konusunda problemlerin yaşandığı belirlenmiştir. Gerçekleşen maliyet verilerinin merkezden gelmemesi durumu diğer bir önemli sorun arasında bulunurken, yurtdışında bölgesel fiyatlara ulaşılabilecek sistem kurulması genel bir istek olmaktadır.

Personel sayıları 500'den az olan firmalarda yönetimin veri tabanı çalışmalarına kaynak ayırmaması sık karşılan sorunlar arasında ortaya çıkmakta, kişiler kendi tecrübelerine dayalı analiz yapmaktadırlar. Kişiyeye bağlı sistemler olduğu ve kurumsallaşmamış olduğu gözükmemektedir.

Personel sayıları 500'den fazla olan firmaların, büyük çoğunluğunun kurumsallaşmış olması avantajları olmasına karşın, ön plana dikkat çekici bir çözüm önerisi çıkmaktadır. Bu çözüm önerisi "Maliyet kontrolünün bir bölüm işi" olduğu görüşünün değiştirilmesidir. Bu öneriyeye göre kurumsallaşmış firmalarda, maliyetin bir birim işi olarak algılanmasının, çok daha hatalı tahminlere neden olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer bir açıdan, kurumsal bir firmanın departmanlaşması nedeni ile oluşan bu tür soruna çözüm önerisi olarak, "maliyet herkesin ortak sorunu olmalıdır anlayışının benimsenmesi" çıkmaktadır.

6. Sonuçlar

Bu araştırmada Türkiye'de inşaat sektöründeki projelerin Ön maliyet tahmin yöntemleri, tahmin sapma oranları, tahmin yaparken karşılaşılan sorunlar incelenmiş, tahmin yaparken karşılaşılan sorunların ortaya konulması ve çözüm önerileri konusunda uzmanların verdiği yanıtlar üzerinden değerlendirme yapılması sağlanmıştır. Maliyet tahmininin hangi amaçla yapıldığı, farklı kişi ve roller için farklı tanımlamalar anlamına geldiği ve bu sebeple önemli olduğu, malsahibi, yüklenici ve tasarımcı için ayrı ayrı ele alınarak hesaplanması gerekliliği ortaya konulmuştur.

Maliyet tahmini yapmakta kullanılan yöntemler, istatistik-olasılık analizleri, benzer projeler ile karşılaştırma ve yapay zekâ teknikleri olarak üç grup altında toplanarak sınıflandırılmıştır. Türkiye'de çoğunlukla benzer projeler ile karşılaştırma yönteminin kullanıldığı belirlenmiştir.

Maliyet tahmini yapmakta karşılaşılan zorluklar arasında belirlenen en önemlileri aşağıdadır ;

- %80,30 oranında Zaman Yetersizliği,
- %78,73 oranında Projenin kendine özgü olması, seri üretim gibi tip proje olmaması,
- %77,57 oranında Ön Maliyet tahmini yapılacak projeye ait yetersiz bilgi bulunması,
- %76,49 oranında Proje belirsizliği, konsept değişiklikleri,
- %76,14 oranında Projelerin gerçekleştirilmesi sırasında çıkabilecek öngörülemeyen işler (teknik ihtiyaçtan doğan)

- %75,00 oranında Proje dokümanlardaki (Teknik/ İdari Şartnameler, Sözleşmeler) yetersizlikler, Projenin ilerleyen safhalarında İdarenin ihtiyaç ve beklentilerini değiştirmesi, İmalat belirsizliğine bağlı ön görülemeyen gider kalemleri

Maliyet tahmini yapmakta karşılaşılan zorluklara getirilen çözüm önerileri arasında belirlenen en önemlileri aşağıdadır ;

- %89,8 oranında Şirketler kendi veri bankasını oluşturması bunun için yönetimin kaynak ayırması
- %88,3 oranında proje sonlarında proje gerçekleşme verileri kapanış raporları ile detaylandırılıp veri bankasına düzgün bir şekilde gönderilmesi
- %86,5 oranında Proje Yöneticilerinin ve proje ekibinin maliyet yönetimi konusunda bilinçlendirilmesi ile maliyet odaklı imalatı yürütmesini sağlamak
- %84,4 oranında Teknik/İdari şartnamelerin proje ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte hazırlanması.

İnşaat sektörünün doğası gereği belirsizlikler mevcuttur, ancak bu belirsizlikler dolayısıyla sektörü kendi haline bırakmak doğru olmayacaktır. Zira Türkiye’de firmalar geçmiş deneyimlerinden ders almaya başladığı, benzer projeler ile karşılaştırma yöntemini kullanmasından anlaşılmaktadır. Bu husus inşaat yönetim bilimi çalışmalarının hızlanmasına ve maliyet tahmin yöntemlerinin bir ders olarak inşaat yönetimi eğitimlerinde mutlaka okutulması gereğini ortaya koymaktadır.

7. Kaynaklar

Stewart, R.D., (1991), Cost Estimating, Wiley Publication, U.S.A.

Topçu, G.,(1989), Yapı Üretim Sürecinde Maliyete İlişkin İşlemler : Tahmin, Planlama, Kontrol, İ.T.Ü., İstanbul

Phaobunjong, K., (2002), Parametric Cost Estimating Model for Conceptual Estimating of Building Construction Projects, Faculty of Graduate School of Texas at Austin, USA.

Çelik, L. Y., (2005), Türkiye’de İnşaat Sektöründe Maliyet Tahmin Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Saner, C., (1993), 4-8 Katlı Konut Yapılarında Taşıyıcı Sistem Maliyetini Tahmine Yönelik Bir Yaklaşım Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bostancıoğlu, E., (1999), Konut Binalarının Ön Tasarımının Evresinde Maliyeti Etkileyen Faktörler ve Faktörlere Dayalı Bir Maliyet Tahmin Yöntemi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bozkurt, İ, (2007), İnşaat Sektöründe Fizibilite Aşamasında Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Kuruoğlu, M., (2003), İnşaatçılar İçin Yeni İhale Düzeninde Pratik Teklif Fiyatı Belirleme Yöntemi, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.

Tablo 3. (EK 1) Faaliyet Alanlarına Göre Karşılaştırmalı Değerlendirmeler

	1	2	3
	KONUT PROJELERİ %9	OTEL / HASTANE PROJELERİ %11	ENDÜST. TESİS PROJELERİ %17
SAPMA ORANI			
TAHMİN AMACI	Taşeron / Tedarikçi seçimlerinin sınırını çizmek, Proje Müdürüne içinde kalacağı bütçeyi vermek	İşveren'e yatırım bütçesini bildirmek	İhaleye teklif vermek
TAHMİN YÖNTEMLERİ	Ortalama birim maliyete(m ² maliyeti), Birim fiyat analizine dayalı	Benzer projelerin verilerinin kullanılması	Birim Fiyat Analizine dayalı
KULLANDIKLARI KAYNAKLAR	Firmanın kendi birim fiyat analizleri	Şirket fatura ve hakedişleri	Firmaların kendi birim fiyat analizleri
KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR	Zayıf, kalitesiz imalatın tekrarı maliyetinin tahmin edilememesi, maliyet tahmini ile ilgili bilgi ve eğitim eksikliği, zaman yetersizliği, muhasebenin tuttuğu kayıtların maliyet kalemleri açısından ayrıştırılmış olmaması, projelerin gerçekleştirilmesi sırasında çıkabilecek öngörülemeyen işler (teknik ihtiyaçtan)	Projenin ilerleyen safhalarında idarenin ihtiyaç ve beklentilerini değiştirmesi, Zaman Yetersizliği, şirketin geleneksel (şahsi çabalar sonucu) veri bankası olmaması,	Projenin kendine özgü olması, seri üretim gibi tip proje olmaması, Zaman Yetersizliği, Ön Maliyet tahmini yapılacak projeye ait yetersiz bilgi bulunması,
ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	Proje sonlarında proje gerçekleştirme verileri kapanış raporları ile detaylandırıp veri bankasına düzgün bir şekilde gönderilmeli, İdarelerin sağlıklı teklif / projeler toplamak / yürütmek amacı ile yeterli zaman sürecinin verilmesi, Teknik / İdari şartnamelerin proje ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte hazırlanması,	Projenin ilerleyen safhalarında Yatırımcının ihtiyaç ve beklentilerini değiştirmesi için doğru hayalin kurması sağlanmalı, Teknik / İdari şartnamelerin proje ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte hazırlanması, proje sonlarında proje gerçekleştirme verileri kapanış raporları ile detaylandırıp veri bankasına düzgün bir şekilde gönderilmeli,	Proje sonlarında proje gerçekleştirme verileri kapanış raporları ile detaylandırıp veri bankasına düzgün bir şekilde gönderilmeli, Şirketler kendi veri bankasını oluşturması bunun için yönetim kaynak ayırması,

Tablo 4. (EK 2) Çalışılan Bölgeye ve Personel Sayısına göre Karşılaştırmalı Değerlendirmeler

	1	2	3	4
	YURTIÇİ İŞ YAPAN	YURTDIŞI İŞ YAPAN	500'DEN AZ PERSONEL	500'DEN FAZLA PERSONEL
SAPMA ORANI	%14	%10	%13	%17
TAHMİN AMACI	İşveren'e yatırım bütçesini bildirmek	İhaleye teklif vermek	İşveren'e yatırım bütçesini bildirmek	İhale teklif vermek
TAHMİN YÖNTEMLERİ	Benzer projelerin verilerinin kullanılması, Birim fiyat analizine dayalı	Benzer projelerin verilerinin kullanılması	Benzer projelerin verilerinin kullanılması	Birim fiyat analizine dayalı
KULLANDIKLARI KAYNAKLAR	Firmanın kendi birim fiyat analizleri Geçmiş projelere ait muhasebe verileri	Firmanın kendi birim fiyat analizleri, Kişilerin şahsi tecrübeleri ve analizleri	Eski fatura ve hakediş verileri, kişilerin şahsi tecrübe ve analizleri	Firmanın kendi birim fiyat analizleri
KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR	Zaman yetersizliği, dalgalı enflasyon, proje dokümanlarındaki yetersizlikler, bayındırlık bak. Birim fiyat analizlerinin geçeceği yansımaması	Proje dokümanlarındaki yetersizlikler, şirketlerin veri bankaları güncellenmemeleri, gerçekleşen maliyetlerin geribildirim eksikliği, muhasebe kayıtlarının MMK'lara ayrılmaması, işçiliklerin verimlerine göre sertifikalı olmaması	Ön maliyet tahmin yapılacak zamanın yetersiz olması, Şirketin geleneksel (şahsi çabalar sonucu) veri bankası olmaması, Şirketler kendi veri bankasını oluşturması bunun için yönetim kaynak ayırması, İmalat belirsizliğine bağlı ön görülemeyen gider kalemlerinin olması,	Ön Maliyet tahmini yapılacak projeye ait yetersiz bilgi bulunması, Proje belirsizliği, konsept değişiklikleri, Proje dokümanlarındaki (Teknik/ İdari Şartnameler, Sözleşmeler) yetersizlikler, ön maliyet tahmin çalışmasının zamanının yetersizliği, Projelerin gerçekleştirilmesi sırasında çıkabilecek öngörülemeyen işler (teknik ihtiyaçtan)
ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	Proje sonlarında proje gerçekleştirme verileri kapanış raporları ile detaylandırıp veri bankasına düzğün bir şekilde gönderilmesi, Şirketler kendi veri bankasını oluşturması bunun için yönetim kaynak ayırması, Şirketlerde maliyet veri birikimlerini sağlayacak kaynakların(maddi, personel, yazılım vb.) ayrılması	Bölgesel fiyatlara ulaşılabilecek yapının kurulması, şirketlerin kendi veri bankalarını oluşturmak ve güncellemeleri yapmak için zaman ayırmaları, Disiplinlerarası (Elektrik, Mekanik, Mimari vb.) etkileşiminin sağlanması (veri-bilgi alışverişi),	Proje sonlarında proje gerçekleştirme verileri kapanış raporları ile detaylandırıp veri bankasına düzğün bir şekilde gönderilmeli, Şirketler kendi veri bankasını oluşturması bunun için yönetim kaynak ayırması, Şirketlerde maliyet veri birikimlerini sağlayacak kaynakların(maddi, personel, yazılım vb.) ayrılması, Proje Yöneticilerine, Maliyet Yönetim sisteminin bilinçlendirilmesi,	Teknik / İdari şartnamelerin proje ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte hazırlanması, Maliyet kontrolünün yalnız bir bölüm işi olduğu fikrinden çıkartılıp, Ekip işi olduğu bilincinin kazandırılması, özendirici sistemlerin kurulması, Proje Yöneticilerine, Maliyet Yönetim sisteminin bilinçlendirilmesi, benimsenmesi ve yürütülmesinin sağlanması,

