

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

GAYRİMENKUL GELİŞTİRME PROJELERİNDE MALİYET RİSKLERİ
ANALİZİ: KAMU YURT PROJELERİ ÖRNEĞİ

Murat MENDEŞ

GAYRİMENKUL GELİŞTİRME VE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2022

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

GAYRİMENKUL GELİŞTİRME PROJELERİNDE MALİYET RİSKLERİ ANALİZİ: KAMU YURT PROJELERİ ÖRNEĞİ

Murat MENDEŞ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Harun TANRIVERMİŞ

Maliyetin, gayrimenkul geliştirme projelerinin başarısını ortaya koyan en önemli parametre olması, maliyet risklerinin etkin yönetimini bir zorunluluk haline getirmektedir. Bunu sağlayabilecek etkili yöntemlerden biri de maliyet risklerini hesaba katan olasılıksal maliyet tahminleridir. Belirtilen tespitlerden yola çıkan ve maliyet risklerinin olasılıksal maliyet tahminleri yoluyla karşılanması üzerine odaklanan bu araştırmada; anahtar teslimi götürü bedel sözleşmeye konu kamu yurt projeleri yardımıyla, olasılıksal maliyet tahminine katkı sağlayabilecek üç ayrı analiz gerçekleştirilmiştir. Birinci analizin amacı, bu türden işlere teklif verecek yükleniciler ile bu teklifleri değerlendirecek kamu idarelerine yardımcı olabilecek bir maliyet tahmin modeli geliştirilerek, geleneksel (deterministik) yöntemlerle yapılmış olan tahminler için bir kontrol aracı sağlanabilmesidir. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmalarda; projelerin toplam maliyet tahminleri, bu tahminlerin bir parçası olan döşemelere ilişkin inşaat işleri maliyet tahminleri ve net sözleşme süreleri yardımıyla muhtemel sözleşme bedellerini tahmin edebilecek bir doğrusal regresyon modeli elde edilmiştir. İkinci analizde, yukarıda belirtilen projelerin sözleşme bedelleri yardımıyla elde edilecek olasılık dağılımları ile projelerin riske açıklıklarının ortaya konulabilmesi hedeflenmiştir. Araştırmada seçilmiş projelerden elde edilen verilerin analizi ile oluşturulan olasılık modelleri ile kendi bireysel veya kurumsal koşullarını gözeterak bu olasılıkların etkilerini belirleyebilecek yüklenicilere, olasılık-etki risk modeli ile maliyet risklerini analiz edebilme fırsatı sağlanmıştır. Son olarak anahtar teslimi götürü bedel sözleşme türünün kamu idaresi üzerinde bıraktığı bazı riskler üzerine odaklanılarak, söz konusu riskleri hesaba katan bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılan analizler sonucunda iş artışı, süreden sapılma ve yükleniciden kaynaklanan nedenlerle işin tamamlanamaması riskleri için önemli miktarlarda ihtiyat ayrılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonuçları, maliyet riskleri ve yönetiminin proje başarısı üzerindeki önemi de dikkate alındığında, kamu ve özel sektör gayrimenkul geliştirme projelerinde bir maliyet yönetim modeli geliştirilmesinin zorunlu olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Temmuz 2022, 378 sayfa

Anahtar Kelimeler: Gayrimenkul geliştirme, yapım proje geliştirme, maliyet yönetimi, risk yönetimi, maliyet riskleri analizi, olasılıksal maliyet tahminleri.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

COST RISKS ANALYSIS IN REAL ESTATE DEVELOPMENT PROJECTS: THE CASE OF PUBLIC DORMITORY FACILITIES

Murat MENDEŞ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Real Estate Development and Management

Supervisor: Prof.Dr. Harun TANRIVERMİŞ

The fact that cost is the most important parameter that reveals the success of real estate development projects makes effective management of cost risks a necessity. One of the effective methods that can achieve this is probabilistic cost estimates that take into account cost risks. In this research, which is based on the stated determinations and focuses on meeting the cost risks through probabilistic cost estimations; with the help of public dormitory projects subject to a turnkey lump sum contract, three separate analyzes were carried out that could contribute to probabilistic cost estimation. The aim of the first analysis is to develop a cost estimation model that can assist the contractors who will bid for such works and the public administrations that will evaluate these bids, and to provide a control tool for the estimations made with traditional (deterministic) methods. In studies carried out for this purpose; a linear regression model has been obtained that can estimate the probable contract costs with the help of the total cost estimates of the projects, the civil works cost estimates for the floors that are a part of these estimates, and the net contract periods. In the second analysis, it is aimed to reveal the risk exposure of the projects with the help of the probability distributions obtained from the above-mentioned projects contract prices. With the help of probability models created by the analysis of the data obtained from the selected projects in the research, the contractors, who can determine the effects of these possibilities by considering their individual or institutional conditions, were provided with the opportunity to analyze the cost risks with the probability-effect risk model. Finally, it is aimed to develop a model that takes these risks into account by focusing on some of the risks that the turnkey lump sum contract type poses to the public administration. As a result of the analyzes made in this context, it has been concluded that significant amounts of reserve should be allocated for the risks of job increase, time deviation and the inability to complete the work due to the reasons arising from the contractor. The results of the research revealed that it is imperative to develop a cost management model in public and private sector real estate development projects, considering the importance of cost risks and management on project success.

July 2022, 378 pages

Key Words: Real estate development, construction project development, cost management, risk management, cost risks analysis, probabilistic cost estimation.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Gayrimenkul geliştirme projelerinde maliyet riskleri analizini kapsayan tez çalışmamı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yönlendirmeleri ile desteğini esirgemeyen Ankara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dekanı, Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı Başkanı ve danışman hocam sayın Prof. Dr. Harun TANRIVERMİŞ'e, tez izleme komitesinde görev alarak görüş ve önerileri ile çalışmama katkı sağlayan sayın Prof. Dr. Metin ARSLAN ve sayın Prof. Dr. Ali Murat TANYER'e, doktora süreci sırasında desteklerini esirgemeyen sayın Doç. Dr. Yeşim TANRIVERMİŞ, sayın Prof. Dr. Türkay TÜDEŞ, sayın Prof. Dr. Nihan ÖZDEMİR SÖNMEZ, sayın Prof. Dr. Dilek ÖZKÖK ÇUBUKÇU, sayın Prof. Dr. İhsan ALP ve sayın Doç. Dr. Latif Onur UĞUR'a, bilgi ve görüşleri ile çalışmamı destekleyen Murat AKINBİNGÖL'e, uzun bir süreci kapsayan çalışmalarım sırasında desteğini hiç esirgemeyen eşim Feza'ya ve zamanından çaldığım oğlum Orkun Berke'ye en derin duygularıyla teşekkür ederim. Bu araştırmada elde edilen sonuçların, gelecekte bu konular üzerinde çalışacak araştırmacılara, uygulayıcılara ve diğer paydaşlara yarar sağlaması en büyük mutluluk kaynağım olacaktır.

Murat MENDEŞ

Ankara, Temmuz 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Önemi ve Amaçları	1
1.2 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları	2
2. GAYRİMENKUL GELİŞTİRME.....	6
2.1 Gayrimenkul ve Gayrimenkul Geliştirme Kavramları	6
2.2 Geliştirmenin Tarafları	13
2.3 Geliştirmenin Temel Özellikleri	17
2.4 Geliştirme Süreçleri	22
2.4.1 Planlama	27
2.4.2 Tasarım	36
2.4.3 Yüklenici seçimi ve sözleşme	44
2.4.4 Yapım ve kabul.....	47
2.4.5 Pazarlama	49
2.4.6 Kullanım	49
2.4.7 Yıkım ve bertaraf	51
3. GELİŞTİRMENİN BAŞARISI.....	53
3.1 Geliştirme Başarısını Etkileyen Faktörler	53
3.2 Etkili Bir Proje Yönetimi	65
3.2.1 Ortak bir dil kullanılması.....	67
3.2.2 Geliştirme süreçlerinin yapısı	69
3.2.3 Değer yönetimi.....	69
3.2.4 Toplam maliyet yönetimi.....	71
3.2.5 Eğitim ve sertifikasyon	76

3.3 Geliştirmenin Başarı Ölçütleri.....	77
3.3.1 Süre, kalite ve maliyet.....	80
3.3.2 Süre faktörü.....	85
3.3.3 Kalite faktörü	87
3.4 Maliyet.....	88
3.4.1 Proje yaşam çevrimi maliyetleri	89
3.4.2 Maliyet tahminleri.....	92
3.4.3 Maliyet tahminlerinin doğruluğu	99
3.4.4 Maliyet tahmin yöntemleri	104
3.4.5 Proje süreçlerine göre maliyet tahminleri	115
3.4.6 Tahminci yaklaşımları.....	123
4. YAPIM PROJE GELİŞTİRMEDE RİSK.....	124
4.1 Risk ve Belirsizlik Kavramları.....	124
4.2 Risk Yönetimi	130
4.2.1 Risk yönetimine yaklaşım.....	134
4.2.2 Uygulamada risk yönetimi	136
4.2.3 Risk yönetimi yapılanması	138
4.2.4 Karar verme	141
4.3 Risk Yönetimi Süreçleri.....	149
4.3.1 Risk planlama	156
4.3.2 Risk tanımlama	157
4.3.3 Risk analizi.....	159
4.3.4 Riske yanıt	162
4.3.5 Risk izleme ve kontrol.....	173
4.4 Risk Değerlendirme	174
4.4.1 Risklerin sınıflandırılması	174
4.4.2 Risk kaynak ve olayları	176
4.4.3 Risk olasılık ve etkileri.....	184
4.4.4 Risk analizinde kullanılan teknikler	187
4.4.5 Riskin modellenmesi	191
5. MATERYAL VE YÖNTEM.....	199
5.1 Araştırmanın Materyal Seçimi	199
5.2 Tahmin Analizi.....	202
5.2.1 Yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörler	202

5.2.2 Analize uygun faktörlerin belirlenmesi.....	217
5.2.3 Tahmin analizi için yöntem seçimi	225
5.3 Riske Açıklık Analizi	228
5.3.1 Risk esaslı maliyet tahmini.....	229
5.3.2 Riske açıklık analizi yöntem seçimi	234
5.4 Kamu İdaresi Maliyet Riskleri Analizi	238
5.4.1 Yapım proje geliştirme maliyet riskleri	239
5.4.2 Analize uygun risklerin belirlenmesi.....	248
5.4.3 Kamu idaresi maliyet riskleri analizi yöntem seçimi.....	252
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	255
6.1 Tahmin Analizi ve Bulguları.....	255
6.2 Riske Açıklık Analizi ve Bulguları	261
6.2.1 İstatistiksel yaklaşım	262
6.2.2 Benzetim yaklaşımı	283
6.3 Kamu İdaresi Maliyet Riskleri Analizi ve Bulguları	290
6.3.1 İş artışı veya eksilişi riskleri.....	291
6.3.2 Süre riskleri	294
6.3.3 İşin tamamlanamama riski	303
6.3.4 İhtiyat belirlenmesi	307
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	309
KAYNAKLAR	324
EKLER.....	356
ÖZGEÇMİŞ.....	377

KISALTMALAR DİZİNİ

AACE	Uluslararası Maliyet Mühendisliği Geliştirme Organizasyonu
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analitik Hiyerarşi İzleği
AIPM	Avustralya Proje Yönetimi Enstitüsü
APM	Birleşik Krallık Proje Yönetimi Birliği
AS/NZS	Avustralya-Yeni Zelanda
BCIS	Bina Maliyet Bilgi Sistemi
BIM	Bina Bilgi Sistemi
BS	Britanya Standardı
CCRAM	Düzeltilmiş Maliyet Risk Analiz Modeli
CPM	Kritik Yol Metodu
CSI	Bina Şartnameleri Enstitüsü
DIN	Alman Endüstri Normu
ENAA	Japonya Mühendislik Geliştirme Birliği
GZFT	Güçlü ve Zayıf Yönler, Fırsat ve Tehditler
IFC	Endüstri Temel Sınıfları
IPMA	Uluslararası Proje Yönetimi Birliği
ISO	Uluslararası Standart Organizasyonu
İŞART	İş Artışı Maliyet Riski
İŞBAŞ	İşe Geç veya Erken Başlanılması Maliyet Riski
İŞBİT	İşin Geç veya Erken Bitirilmesi Maliyet Riski
NAVFAC	ABD Deniz Tesisleri Mühendisliği Komutanlığı
NSS	Net Sözleşme Süresi
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PERT	Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği
PMBOK	Proje Yönetimi Bilgi Tabanı
PMI	Proje Yönetimi Enstitüsü
RICS	Lisanslı Değerleme Uzmanları Kraliyet Kurumu
SB	Sözleşme Bedeli
SB-İstatistiksel	Sözleşme Bedeli İstatistiksel
SB-Bütün	Sözleşme Bedeli Bütün Benzetim Normal
SB-Parçalı	Sözleşme Bedeli Parçalı Benzetim Normal

SB-Üçgen	Sözleşme Bedeli Benzetim Üçgen
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
TDK	Türk Dil Kurumu
TKA	Toplam Kat Alanı
TMMA	Yükleniciden Kaynaklanan Nedenlerle Tamamlanamama
TT	Toplam Tahmin
TTA	Toplam Taban Alanı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USACE	ABD Ordusu Mühendisleri Birliği
ÜFE	Yurtiçi Üretici Fiyat Endeksi
WSDOT	ABD Washington Eyaleti Ulaştırma Birimi
YS	Yatak Sayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 5.1 Fiyat artışları (ihale tarihlerinden 2018 yılı sonuna kadar).....	224
Şekil 6.1 Regresyona esas alınan bağımsız değişkenlerin varyans katsayıları	259
Şekil 6.2 SB-İstatistiksel parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	265
Şekil 6.3 FE.1S parametresi sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	267
Şekil 6.4 FE.2S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	268
Şekil 6.5 FE.3S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	269
Şekil 6.6 FE.4S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	270
Şekil 6.7 FE.5S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	272
Şekil 6.8 FE.6S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	273
Şekil 6.9 FE.7S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	274
Şekil 6.10 FE.8S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	275
Şekil 6.11 FE.9S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	277
Şekil 6.12 FE.10S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	278
Şekil 6.13 FE.11S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	279
Şekil 6.14 FE.12S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	280
Şekil 6.15 FE.13S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu.....	282
Şekil 6.16 SB maliyeti-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonları	287
Şekil 6.17 İş artışı (İŞART) maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu	294
Şekil 6.18 İş artışı (İŞART) maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu	295
Şekil 6.19 İşe geç veya erken başlanılma (İŞBAŞ) maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu.....	298

Şekil 6.20 İşe geç veya erken başlanılma (İŞBAŞ) maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu.....	299
Şekil 6.21 İşin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu.....	302
Şekil 6.22 İşin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu.....	303



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Gayrimenkul geliştirme süreçleri.....	27
Çizelge 3.1 Geliştirme başarısını etkileyen faktörler	56
Çizelge 3.2 Geliştirmenin başarı ölçütleri.....	79
Çizelge 3.3 Proje yaşam çevrimi maliyetleri	89
Çizelge 3.4 Maliyet tahmin yöntemleri.....	107
Çizelge 4.1 Risk yönetimi süreçleri	156
Çizelge 5.1 Yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörler	206
Çizelge 5.2 Kamu idaresi tahminlerinin parçalara ayrılması ile elde edilen fonksiyonel elemanlar ve kapsamaları	221
Çizelge 5.3 Sözleşme bedellerinin parçalara ayrılması ile elde edilen fonksiyonel elemanlar ve kapsamaları	239
Çizelge 5.4 Yapım proje geliştirme maliyet riskleri	246
Çizelge 5.5 Kamu idaresi maliyet riskleri.....	249
Çizelge 6.1 Regresyon modelleri (model 1, model 6)	260
Çizelge 6.2 Sözleşme bedeli ile fonksiyonel eleman sözleşme bedellerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	263
Çizelge 6.3 SB parametresi tanımlayıcı istatistikleri	285
Çizelge 6.4 Kamu idaresi maliyet risklerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	293
Çizelge 6.5 İşlerin tamamlanamama (TMMA) maliyeti.....	305
Çizelge 6.6 İşlerin tamamlanamama (TMMA) maliyet riski gerçekleşmeleri	306
Çizelge 6.7 Risk olasılık ve etkileri ile risk tutarları (en muhtemel durum).....	308

1. GİRİŞ

1.1 Araştırmanın Önemi ve Amaçları

Gayrimenkul geliştirme; arazi geliştirmeden yapım proje geliştirmeye, geliştirilen projelerin pazarlanmasından yönetilmesine, yenilenmesine, elden çıkarılmasına ve ekonomik ömrü sonunda bertaraf edilmesine kadar değişebilen birbirinden farklı birçok faaliyeti içeren oldukça geniş kapsamlı bir iş alanıdır. Bu geniş kapsama paralel olarak; planlama, finansman, tasarım, yapım, pazarlama ve yönetim gibi içsel süreç faktörleri ile ekonomik, politik, sosyal, çevresel ve sektörel dışsal faktörlerden oluşan çok sayıda risk ve belirsizlik içermektedir. Bunun karşılığı olarak da yüksek kâr olanakları sunmaktadır (Peiser ve Frej 2003, Roulac vd. 2006, Bostancı 2008, Tanrıvermiş 2011, Raslanas vd. 2012, Wyatt 2013).

Bir taraftan çok sayıda risk ve belirsizliğe maruz kalırken, diğer taraftan yüksek kâr olanağı elde etme şeklindeki bu doğası, gayrimenkul geliştirmeyi ve geliştirmenin baş aktörü olan geliştiriciyi, başarıya ulaşmak için söz konusu riskleri ve belirsizlikleri etkin yönetme zorunluluğu ile karşı karşıya bırakmaktadır. Aksi bir yaklaşım; süre, kalite, maliyet, performans, güvenlik ve çevre gibi başarı ölçütlerinden uzaklaşılmasıdır. Risk yönetimini proje yönetiminin en kritik parçası haline getiren de bu noktadır (Lim ve Mohamed 1999, Lyons ve Skitmore 2004, Thevendran ve Mawdesley 2004, Cretu vd. 2011).

Dünyanın her yerinde, projenin önceden belirlenmiş süre, kalite ve maliyet sınırlılıkları dâhilinde tamamlanması tarafların en öncelikli hedefidir. Projenin başarısı, bu parametrelere ilişkin beklentilerin dengede tutulup, risklerin yönetilmesi ile mümkün olabilecektir. Ancak bu geliştirme projelerinde oldukça zor bir iştir, uygulama sırasında genellikle bu dengenin sağlanamadığı görülmektedir (Bowen vd. 2002, Raymond ve Bergeron, 2008, Ata 2009, Sarker vd. 2012, Lambropoulos 2013, Lundgren ve Thun 2013). Rwelamila ve Hall'e (1995) göre bu parametrelerin dengede tutulabildiği başarılı proje örnekleri enderdir. Geçmiş araştırmalar; yapım proje geliştirmede, çoğunlukla maliyet veya süre aşımı deneyimleri olduğunu, başarısızlıkların da maliyet ve süre aşımına neden olan risklerle ilgili olduğunu göstermiştir (ANDI 2006, Cretu vd. 2011). Bu durum, geliştirmenin en önemli işgal alanlarından biri olan yeni yapım proje

geliştirmede adeta sıradan bir beklenti haline gelmiştir. Özellikle süre, kalite ve maliyet açısından tahminler dâhilinde kalınması yaygın bir durum değildir (Al-Jibouri 2003, Al-Tmeemy vd. 2011, Mahamid 2013a). Yapım proje geliştirmenin de içinde bulunduğu inşaat sektörü, büyük çapta maliyet artışlarına sahne olmuş projelerle doludur (Ameh vd. 2010, Mahamid 2013a).

Yapım proje geliştirmede birbirini etkileyen yüzlerce hatta binlerce faaliyet söz konusudur ve bunların herbiri süre, kalite, maliyet ve öncelik problemleri ile ilgilidir. Maliyetler ve süreler belirsizdir ancak bu duruma ilk tepki belirsizlikten kaçınmak ve en iyisini ummak, sonraki ilk tepki problemlere karşı uzman kararına, deneyime ve hislere güvenmek olmaktadır. Çok az kişi risk yönetiminin önemini inkâr ederken, uygulamanın çok azında, sezgi ve/veya deneyimden daha fazlası yapılmaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Fung vd. 2010). Uher ve Toakley'nin (1999) aktardığına göre Ward vd. (1991) bu durumun veri yetersizliği, risk yönetimine karşı olumsuz tutumlar ile risk analizine güvenmeme gibi kültürel sorunlardan kaynaklığını değerlendirmektedir. Bu değerlendirmeye; risk yönetimi süreçlerinin karmaşıklığı, belirli bir profesyonellik ile zaman, maliyet ve imkân gerektirmesi gibi unsurların da ilave edilmesi yerinde olacaktır.

Bütün bu noktalardan yola çıkan ve yeni yapım proje geliştirmede maliyet riskleri ile söz konusu risklerin hesaba katılabileceği olasılıksal maliyet tahminleri üzerine odaklanan bu araştırmanın, iki temel amacı ve dolayısıyla da önemi bulunmaktadır. Birincisi; bir taraftan bu araştırmanın içinde yer aldığı gayrimenkul geliştirme uğraşı alanının genel çerçevesi anlatılmaya çalışılırken, diğer taraftan uygulayıcıların risk ve maliyet konularındaki farkındalığının artırılmasıdır. İkincisi; genelde geliştirme riskleri, özelde maliyet riskleri analiz edilip, bu riskleri hesaba katan maliyet tahminleri yardımıyla geliştirme sektöründe daha uygulanabilir bir risk ve maliyet yönetimi yaklaşımı sağlanması ve böylelikle uygulayıcılara destek olunabilmesidir.

1.2 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Araştırmanın ilk bölümünde kuramsal ve kavramsal çerçevenin ortaya konulmuş, daha sonra teorik çerçeve ve kavramsal analiz yapılmış, araştırmanın materyali ve yöntemleri, toplanan verilerin analizlerinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve tartışılması yapılmış ve son bölümde ise araştırma sonuçları sunulmuştur. Araştırmanın her

bölümüne, amacına, kapsamına ve yapılanmasına ilişkin genel bilgiler verilerek başlanılmakta, sonrasında ilgili alt başlıklar altında detaylara inilmekte ve vurgulanması gerekli görülen hususlar üzerinde durulmaktadır.

Kuramsal ve kavramsal çerçevenin ilk kısmını oluşturan “Gayrimenkul Geliştirme” başlıklı ikinci bölümde; gayrimenkul geliştirme uğraşı alanının genel çerçevesinin anlatılabilmesi için gayrimenkul ve gayrimenkul geliştirme kavramları ile gayrimenkul geliştirmenin tarafları, temel özellikleri ve süreçleri şeklinde bir sıralama takip edilmektedir. Kuramsal ve kavramsal çerçevenin ikinci kısmını oluşturan “Geliştirmenin Başarısı” başlıklı üçüncü bölümde, başarılı bir geliştirme için gerekli unsurlar araştırılırken öncelikle geliştirme başarısını etkileyen faktörler, etkili bir proje yönetimi ile geliştirmenin başarı ölçütleri olarak değerlendirilebilecek süre, kalite ve maliyet unsurları ele alınmaktadır. Bu bölümde, bu araştırmanın temel vurgularından biri olan maliyete ilişkin kapsam da olabildiğince geniş tutulmaktadır. Sonrasında, kuramsal ve kavramsal çerçevenin üçüncü kısmını oluşturan “Yapım Proje Geliştirmede Risk” başlıklı dördüncü bölümde; bu araştırmanın diğer temel vurgusu olan risk üzerinde çalışılıp, risk ve belirsizlik kavramları ile risk yönetimi ve risk değerlendirme konuları ele alınarak olabildiğince geniş bir çerçeveden sunulmaktadır.

“Materyal ve Yöntem” başlıklı beşinci bölümde; yeni yapım proje geliştirmenin maliyet ve riskleri üzerine daha sağlıklı bir bakış açısı sağlamak hedefi ile yapılması planlanan üç ayrı analiz için materyal ve yöntem belirlenmesine çalışılmaktadır. Birinci analizde, bu türden projelerin yüklenici adayları ile mal sahiplerine rehber olabilecek bir maliyet tahmin modeli geliştirilmesi amaçlanmaktadır. İkinci analizde, benzer projelerin maliyet verilerinden elde edilen olasılık dağılımları yardımıyla, konu projelerin riske açıklıklarını ortaya koyabilecek bir model geliştirilmesi üzerine odaklanılmaktadır. Üçüncü analizde ise yapım proje geliştirme maliyet riskleri üzerine odaklanılıp yapılan analizler yardımıyla bu riskleri hesaba katan bir tahmin modeli geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu beşinci bölümde, söz konusu üç analize uygun yöntemlerin ve kullanılacak veri setlerinin seçimi ile ilgili kararlar verilmekte ve bu kararların gerekçeleri anlatılmaktadır.

“Bulgular ve Tartışma” başlıklı altıncı bölümde, önceki beşinci bölümde materyal ve yöntemlerine karar verilen üç analiz gerçekleştirilmekte ve bulgular tartışılmaktadır. İlk

olarak bu analizler için örneklem seçilen 36 ayrı kamu yurt projesinin, kamu idaresince yapılan maliyet tahminleri (yaklaşık maliyet) ve bu projelerin belirli bir takım özellikleri yardımıyla sözleşme bedellerinin tahmin edilmesine çalışılmaktadır. Çoklu doğrusal regresyon yöntemi kullanılarak yapılan analizlerde yapım yaklaşık maliyetinin, döşemelere ilişkin inşaat işleri yaklaşık maliyetinin ve net sözleşme süresinin bilinmesi durumunda sözleşme bedelini % 62,50 olasılıkla tahmin edebilecek bir regresyon modeli geliştirilmektedir. İkinci olarak, örneklem projelerin sözleşme bedellerinin birbirlerine göre analiz edilmeleri ile söz konusu projelerin yükleniciler açısından riske açıklıklarının ortaya konulmasına çalışılmaktadır. Bu amaçla istatistiksel, normal dağılım temelli benzetim ve üçgen dağılım temelli benzetim yöntemleri ile elde edilen ve tümü önemli oranda riske açıklıklara işaret eden modeller kıyaslanmaktadır.

Örneklem projelerin tümü anahtar teslimi götürü bedel sözleşmeler ile yürütölüp tamamlanmıştır. Bu sözleşme türü, risklerin önemli bir kısmını yükleniciye aktarması nedeniyle, Türkiye’de kamu projelerinde geçmişte kontrol edilemez boyutlara ulaşan maliyet artışlarına önemli bir yanıt olarak geliştirilmiştir. Ancak bu durumun uygulamada, kamu idaresi tarafında risklerin tümüyle transfer edildiği yaklaşımlarına, yüklenici tarafında ise üstlenilen risklerin yeterince farkında olunamamasına ve bu nedenle de riskleri yönetmede kayıtsız kalınmasına neden olduğu da görülebilmektedir. Sonuçları ise kamu idaresi tarafında ilave maliyetler, yüklenici tarafında fesih edilen sözleşmeler ile ortaya çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle, “Bulgular ve Tartışma” başlıklı altıncı bölümde üçüncü olarak, mal sahibi kamu idaresi bakış açısı ile anahtar teslimi götürü bedel sözleşmelerin, kamu idaresi üzerinde bıraktığı riskler analiz edilmektedir.

Bu analiz için öncelikle maliyet riskleri arasında yer alan; tahmine ilişkin riskler, yerel faktör riskleri, ihale ve sözleşme riskleri, mal sahibi riskleri, yüklenici kaynaklı güvenlik riskleri, kalite riskleri ve dışsal risklerin, beşinci bölümde açıklanan nedenlerle analiz dışında bırakılması gerekmektedir. Bu sınırlandırma yapıldıktan sonra geriye kalan riskler; iş artışı, süreden sapılma (işe geç veya erken başlanılma ile işin geç veya erken bitirilmesi kaynaklı) ve işin yükleniciden kaynaklanan nedenlerle tamamlanamamasından oluşmaktadır. Örneklem projelerin verileri yardımıyla bu doğrultuda gerçekleştirilen

analizler sonucunda söz konusu riskler için en muhtemel durumda % 10,75 düzeyinde ihtiyat ayrılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.



2. GAYRİMENKUL GELİŞTİRME

Bu bölümde; gayrimenkul geliştirmenin ana unsuru olan gayrimenkul kavramından başlanılarak, gayrimenkul geliştirme, geliştirmenin tarafları, geliştirmenin temel özellikleri ve geliştirme süreçlerine doğru devam eden bir akış takip edilmiştir. Her alt bölümde öncelikle kavramlar üzerinde durularak, gayrimenkul geliştirme uğraşı alanı ve riskleri her yönü ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2.1 Gayrimenkul ve Gayrimenkul Geliştirme Kavramları

Gayrimenkul, arza sabit olup, bütünlüğü bozulmadan bir yerden başka bir yere taşınamayan eşya anlamındadır. Bu açıdan bakıldığında; arza sabit olan, genellikle insan tarafından şekillenmiş ve zamanın belirli bir döneminde belirli faaliyetlerde bulunmak için tasarlanmış her şey gayrimenkul iken, gayrimenkulün sabitlendiği yeryüzü parçası ile bu parçadan elde edilen ürünler kapsam dışında kalmaktadır. Gayrimenkulün günlük hayattaki kullanımı ise bundan farklı olarak; yatay ve düşey olarak sınırlandırılmış bir yeryüzü parçasını, bu parçanın altındaki arz katmanlarını, üstündeki gökyüzünü, bu parçaya sabit her şeyi ve bu parçadan elde edilen ürünleri ifade eden bir kavram şeklindedir (Graaskamp 1989, Floyd ve Allen 2002, Bostancı 2008, Costello ve Preller 2010, Tanrıvermiş 2011, Lundgren ve Thun 2013, Anonymous 2019a, Anonymous 2019b).

Burada, gayrimenkul kavramının temel unsuru olduğu açıkça görülen yeryüzü parçası; yerleşik hayata geçişle birlikte, mülkiyet kavramı ve ona atfedilen kapsam ile sınırlandırılmıştır. Bu kapsam tarih boyunca değişmiştir. Bugün, dünya üzerindeki her devletin gayrimenkul mülkiyeti kapsamına yaklaşımı farklı olmakla birlikte genel olarak; kanuni dayanak ile gayrimenkulü kullanma, gayrimenkulden yararlanma, gayrimenkul üzerinde tasarruf etme ve herhangi bir başkasını bu haklardan yoksun bırakma için müdahale etme hakkının, gayrimenkul mülkiyetinin kapsamını oluşturduğu söylenebilmektedir. Bu kapsamın istisnaları da hukuki işlemde ve kanundan doğan sınırlamalar ile irtifak hakları olmaktadır (Graaskamp 1989, Anonymous 2019a, Anonymous 2019b).

Gayrimenkul geliştirme alanının öncü isimlerinden Graaskamp (1989); en, boy ve yükseklik ölçülerine ilave olarak sürenin, gayrimenkulün dördüncü boyutu olduğunu ve gayrimenkul sektöründe mülkiyet ile yararlanmayı ifade eder şekilde kullanıldığını belirtmektedir. Gayrimenkul, tarihin her döneminde elde edilmesine çalışılan, uğruna savaşlar verilen bir varlık olmuştur. Gayrimenkule olan arz ve talep zaman içerisinde, faydasına ve maliyetine bağlı olarak, satın alma, satış yapma, kiraya verme veya diğer şekillerle değişmiştir (Graaskamp 1989, Tanrıvermiş 2011).

Gayrimenkul ile mülkiyet kavramları o kadar iç içe geçmiştir ki, literatürde; İngilizce real estate (gayrimenkul) kelimesi, property (mülkiyet, mülkiyet hakkı) kelimesi ile tamamıyla eş anlamlı olarak kullanılabilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti'nin 4721 sayılı Türk Medeni Kanunu da, gayrimenkule mülkiyet açısından bakarak; arazileri, gayrimenkuller üzerindeki bağımsız ve sürekli haklar ile kat mülkiyetine konu olan bağımsız bölümleri tapu siciline kayıt edilmesi zorunlu gayrimenkuller kapsamında saymaktadır. Özel mülkiyete tâbi olmayan ve kamunun yararlanmasına ayrılan gayrimenkulleri ise tapu siciline kaydedilmeyecek gayrimenkuller olarak kabul etmektedir. Burada arazi; sınırları hukukî ve geometrik yöntemlerle belirlenmiş yeryüzü parçasını ifade etmektedir. Bağımsız ve sürekli haklar; süresiz veya en az otuz yıl süreli olan ve tasarrufları kısıtlanmayan ve izne tâbi kılınmayan bağımsız ve sürekli irtifak haklarını ifade etmektedir. Bağımsız bölüm ise; ana taşınmazın bağımsız mülkiyete konu olan bölümleri şeklinde tanımlanmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti'nin 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanununda, bağımsız bölüm tarif edilirken; toplumsal ihtiyaçları karşılamak amacıyla, çok çeşitli doğal ve/veya yapay malzemeler kullanılarak üretilen tüm tesisleri (havaalanları, limanlar, binalar, kanallar, barajlar, fabrikalar, petrol platformları, kentsel arıtma tesisleri, boru hatları, yollar, köprüler ve tüneller vb.) ifade eden “yapı” terimi kullanılmıştır. Ancak Kanun metninden yapı terimi ile kast edilenin, belirli eylemler için kullanılmak amacı ile kalıcı nitelikte tasarlanmış mekânlar dizinini içerecek şekilde üretilmiş binalar olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum yapı teriminin, çoğu zaman bina terimi ile bir arada kullanıldığını da göstermektedir (Ostwald 2001, Arslan 2008).

Yapılan tanımlardan yola çıkıldığında, gayrimenkulleri yapılı ve yapısız şeklinde sınıflandırmak da mümkün olmaktadır. Yapısız gayrimenkuller arsa ve araziler iken, Graaskamp (1981) yapılı gayrimenkulleri genel olarak; konut, ticari ve sanayi gayrimenkulleri şeklinde üç grupta toplamaktadır (Lundgren ve Thun 2013). Yapılı gayrimenkulleri; konut, ticari, altyapı (kanalizasyon, içme suyu, altyapı şebekeleri) ve ulaştırma (yollar, köprüler ve kanallar) şeklinde veya tarımsal, konut, ticari, kamusal, endüstriyel, altyapı ve çevresel yapılar şeklinde gruplayanlar da bulunmaktadır (Sarker vd. 2012, Anonymous 2015a). Yapılı gayrimenkulleri, binalar ve diğer mühendislik yapıları şeklinde iki gruba ayırma da yaygın bir uygulamadır. Bu ayırmada, binaların, farklı amaçlara hizmet edecek şekilde tasarlanmalarına rağmen temel amaçlarının barınma ile ilgili olduğu, insanların veya diğer canlıların içerisine girebileceği kapalı mekânları anlattığı, diğer mühendislik yapılarının ise bu özelliği taşımadığı değerlendirilmesi esas alınmaktadır. Başka bir bakış açısına sahip Peiser ve Frej (2003) ise yapılı-yapısız ayrımına iştirak etmeyerek, gayrimenkul sektörünün, konut, ofis, ticari, endüstriyel ve arsa olmak üzere beş ana ürünü olduğunu belirtmektedir.

Gayrimenkulü sınıflandırmanın bir başka yolu ise geliştirilmiş ve geliştirilmemiş şeklinde iki grupta toplamaktır. Burada, geliştirilmemiş gayrimenkul; üzerinde herhangi bir yapı olmayan ve/veya ham/çıplak arazi iken, geliştirilmiş gayrimenkul; arazinin herhangi bir yapıya veya kullanıma ayrılmış olması durumudur (Tanrıvermiş 2011).

Yapısız gayrimenkul olarak da değerlendirilen arazi; gayrimenkule ilişkin kararların dayandığı, madencilikle tüketilebilen, deprem ve okyanus yükselmeleri gibi etkilerle tahrip olabilen veya kullanım tarzlarının bilinçsizliği ile heba edilebilen sınırlı bir doğal kaynaktır (Graaskamp 1989). İnsanlığın varoluşundan beri; yaşam kaynağı, farklı amaçlarla kullanılabilen bir doğal kaynak, yerleşim yeri veya üretim yeri olmuştur (Tanrıvermiş 2011). Bu açıdan, insanoğlu varoluşundan beri araziye kullanmıştır, başka bir ifadeyle arazi geliştirmiştir.

Barınmaya hizmet eden yapılı gayrimenkuller açısından, insanoğlunun bir mağaranın girişine yuvarladığı bir kaya ile bu girişi kapayıp, ailesi için korunaklı, güvenli ve çevre etkilerinden uzak kapalı bir alan yaratmasının ilk gayrimenkul geliştirme olduğu görüşü hâkimdir. O tarihten bu tarafa çok şey değişmiş, bir zamanlar ihtiyaç ve geleneklerden

etkilenen gayrimenkul, bugün sosyal ve ekonomik gelişmişlikten etkilenir olmuştur. Yaşanılan çevrenin inşası, sadece müstakil bir yaşam yeri inşası ile sınırlı kalmamış, toplumun ihtiyaçlarındaki değişim ile birlikte sürekli devam etmiş ve toplumlararası ilişkileri de geliştirmiştir (Graaskamp 1989, Miles vd. 2007)

Bugünkü anlamıyla gayrimenkul geliştirmenin tanımlanabilmesi için öncelikle kapsamının belirlenmesi gerekmektedir. Uluslararası uygulama ve kullanımda, gayrimenkul geliştirmenin kapsamı konusunda iki farklı değerlendirme söz konusudur. Bunlardan birincisi, gayrimenkul geliştirmenin sadece mevcut veya yeni yapım projelerine ilişkin geliştirme faaliyetleri ile sınırlı olduğu, diğeri ise bunun böyle olmadığı, arazi ile ilgili geliştirme faaliyetlerinin de bu kapsama dâhil edilmesi gerektiği şeklindedir. Burada konu edilen, mevcut veya yeni yapım projesi geliştirme faaliyetleri “yapım proje geliştirmeyi”, arazi ile ilgili geliştirme faaliyetleri ise “arazi geliştirmeyi” ifade etmektedir. Dolayısıyla bu noktada; proje, proje geliştirme, yapım, yapım proje geliştirme ve arazi geliştirme kavramları üzerinde durulması yerinde olacaktır.

KarimiAzari vd.’nin (2011) aktardığına göre Steiner (1969) projenin, kaynakların belirli bir amaç veya hedefe yönlendirilmesine adanan bir insan organizasyonu olduğunu değerlendirmektedir. Proje yönetimi alanının etkili organizasyonlarından Proje Yönetimi Enstitüsüne (PMI-Project Management Institute) göre proje; kendine has bir ürün, hizmet veya sonuç için geçici bir uğraşı üstlenmektir (Anonymous 2013). Britanya Standardı (BS) 6079-1:2000 (2000) ve BS 6079-2:2000’e (2000) göre ise bir kurum veya kişi tarafından yüklenilen, kendine özgü takvim, maliyet ve performans parametreleri ile başlama ve tamamlanma noktası hedeflerine ulaşılması amacıyla koordine edilen faaliyetlerin öznel sonuç setidir (Anonymous 2000a, Anonymous 2000b). PMI, farklı parçaların birleşimini, bir ürünün veya bir parçanın geliştirilmesini veya ortadan kaldırılmasını ürün yaratılması, yeni bir hizmetin oluşturulması veya mevcut bir hizmetin geliştirilmesini hizmet yaratılması, bir çıktı veya doküman oluşturulmasını ise bir sonuç yaratılması olarak tanımlayıp, proje getirilerinin maddi ya da gayri maddi olabileceğini belirtmektedir (Anonymous 2013).

Graaskamp’a (1989) göre proje geliştirme; yeni bir proje, hizmet veya sonuç geliştirme, yapıda, süreçlerde, personelde veya organizasyon yapısında bir değişiklik yapma, yazılım

veya donanım olarak yeni veya modifiye edilmiş bilgi sistemleri geliştirme veya elde etme faaliyetleri için kullanılan bir kavramdır. Bunlara ilaveten, çıktıları uygun bir şekilde kaydedecek araştırma yürütme, bina, sanayi yapısı veya altyapı inşa etme veya var olan iş, işlem ve süreçlerini uygulama, geliştirme veya iyileştirme faaliyetleri de bu kavramın kapsamındadır. Buna göre “proje geliştirme” kavramının yapım projeleri yanında başta petrokimya, madencilik ve savunma sanayi olmak üzere diğer birçok mühendislik projesi ile üretim, yönetim ve araştırma projelerini de kapsadığı söylenebilmektedir (Lock 1996).

Türk Dil Kurumu (TDK) “yapım” kavramını; yapma işi, inşa, imal ve konstrüksiyon olarak tanımladığından (Anonim 2018) “yapım proje geliştirme”; yapım işlerine ilişkin proje geliştirme faaliyetleri olarak tanımlanabilecektir. Buna göre yapım proje geliştirmenin, proje geliştirmenin bir alt dalı olduğu da söylenebilmektedir. Yapım proje geliştirmede kullanılan kaynaklar genel olarak; arazi, malzeme, süre, ekipman ve işçilikten oluşmaktadır (Dallas 2006). Lucius’un (2001) aktardığı şekli ile Diederichs’e (1996) göre yapım proje geliştirme; arazi, proje düşüncesi ve sermaye faktörlerinin, rekabetçi, istihdam yaratan ve bunu sürdüren, sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan zararsız, bunun yanında istihdam ve tasarruf sağlayacak, kullanımda da kârlı olacak şekilde bir araya getirilmesi ile yeni bir gayrimenkul yaratılmasıdır. Bu geniş bir organizasyon gerektirir ve başarı için bu geniş organizasyonun tümüyle proje geliştirmeye odaklanması önemlidir (Lundgren ve Thun 2013). Lucius’tan (2001) bilgi edinildiği şekli ile Diederichs’in (1996) yapım proje geliştirme kapsamında değerlendirdiği faaliyetler; Graaskamp’a (1989) göre gayrimenkul geliştirme faaliyetleridir ve konutlarda aylık, otel odalarında gecelik, metrekare hesaplı mekânlarda yıllık veya tenis kortlarında saatlik gibi zaman-mekân ünitelerinin yapım ve yönetimini kapsamaktadır.

Literatürde ve uygulamada, gayrimenkul geliştirme en çok proje geliştirme ile bir arada anılmakta, farklı kaynaklar, her ikisini de benzer faaliyetlere ve süreçlere ayırmaktadır. Bu süreçler birbirlerinden çok az farklıdır, yaklaşık aynı şekilde devam etmektedir, aynı sorumluluklar üstlenilmektedir ve aynı aşamalardan geçilmektedir (Antoniou vd. 2013). Bununla birlikte, gayrimenkul geliştirme ile proje geliştirme faaliyetlerinin kapsamı hususunda uzlaşamamış bir tartışma da süregelmektedir. Bir grup, mevcut bir

gayrimenkul ile ilgili yenileme, kullanım tipi değiştirme gibi faaliyetleri gayrimenkul geliştirme, yeni bir yapım projesi geliştirme faaliyetini ise proje geliştirme olarak, ikinci bir grup gayrimenkul geliştirmeyi her ikisini de kapsayan genel bir terim olarak kabul etmektedir. Üçüncü bir grup ise iki terimi birbirinden ayrı görmekle birlikte, gayrimenkul geliştirme şirketlerinin, her ikisine ilişkin faaliyetleri de yürütmesi gerektiğini, aksi halde örneğin kullanıcının tercihlerini hesaba katmayan geliştiricilerle karşılaşabileceğini iddia etmektedir. Bu gruplara ilaveten, her iki faaliyeti de birbiri ile tamamıyla aynı değerlendiren ve kullananlar da söz konusudur (Raslanas vd. 2012, Lundgren ve Thun 2013).

Arazi geliştirme ise temel olarak arazinin cins ve nevinin değiştirilmesi işlerini kapsamakta ve sadece arazi ile ilgili faaliyetlerden oluşmaktadır. Bu faaliyetler; arazinin ham veya yarı ham halinin tarım veya yerleşim için değiştirilmesini, yerleşime ayrılan arazilerin imar planları yardımı ile konut, ticari, endüstriyel ve karma kullanım şeklinde parsellere ayrılıp arsalara dönüştürülmesini veya arazinin mevcut kullanımının değiştirilmesini kapsayabilmektedir (Peiser ve Frej 2003, Tanrıvermiş 2011). Tüm bu bilgiler, gayrimenkul geliştirmenin; arazi geliştirme ve yapım proje geliştirme şeklinde iki temel faaliyet alanı bulunduğunu göstermektedir.

Gayrimenkul geliştirmeye, ortaya çıkan ürün ağısından bakıldığında ise çeşitlilik dikkat çekmektedir. Konusu, yeni bina inşaatı veya var olan binayı yenileme gibi fiziksel bir iş olabileceği gibi, fiziksel bir işe veya binaya olanak sağlayan yeni bir gayrimenkul izni almak şeklinde de olabilmektedir. Arazi parselleme ile yol işlerini, su temini altyapısını, kanalizasyon ve yağmur suyu drenaj hatlarını içerebildiği gibi, kamu kuruluşlarınca sağlanması durumunda bu işler kapsam dışında da kalabilmektedir (Taygfeld vd. 2012). Graaskamp (1989) gayrimenkulün basit bir mağaradan, karmaşık teknolojik bir alışveriş merkezine kadar geniş bir alanda geliştirilebileceğini, gayrimenkulde temel unsurun zaman-mekân ünitelerinin parasal değeri olduğunu vurgulamaktadır.

Bir başka konu, gayrimenkul geliştirmenin, gayrimenkulün yaşam çevrimi ile ilişkisidir. Yaşam çevrimi, bir varlığın tedarikine ilişkin düşüncenin ortaya çıkması ile başlayıp, bu varlığın faydalı ömrü sonunda elden çıkarılması aşaması ile noktalanın süreci anlatmak amacıyla kullanılan bir kavramdır (Deran 2008). BS 6079-1:2000 (2000) ve BS 6079-

2:2000'e (2000) göre proje yaşam çevrimi; bir projenin hedeflerine ulaşmak için içinden geçmesi gerektiği ardışık aşamaların tümünü ifade etmektedir (Anonymous 2000a, Anonymous 2000b). Gayrimenkul geliştirme açısından yaşam çevrimi ise proje düşüncesinden başlayıp, projeye uygun arsanın geliştirilmesi veya belirlenmesine, belirlenen arsa üzerinde proje geliştirilmesi ve uygulanmasına, sonrasında ortaya çıkan ürünün yönetilmesine ve en sonunda da bertaraf edilmesine kadarki tüm süreçleri kapsamaktadır.

Tamamlanmış bir geliştirme, gayrimenkulün ömrü boyunca yapılan değişikliklerle devam edecek, bu döngü faydalı ömrün sonunda yıkım ve bertaraf ile birlikte yeniden başa dönecektir. Örneğin, ticari, otel ve sanayi gayrimenkulleri için genellikle 10 yıllık bir süre içinde yenileme veya yeniden geliştirme gerektirdikleri söylenebilmektedir (Wyatt 2013). Bu durum, gayrimenkul geliştiricileri, kullanım sürecinin geliştirmeye dâhil edilmesi gerektiği veya bunun gerekmediği ayrımına da getirmiştir. Bazı geliştiriciler, binaların, devamlı kontrole ve kullanım ömrü boyunca geliştirmeye ihtiyaç duyması nedeniyle, bakım aşamasının da geliştirme kapsamında olması gerektiği yaklaşımını benimseyip ona göre hareket edebilmektedirler (Lundgren ve Thun 2013). Gayrimenkul geliştirme için bir başka ayrım konusu da geliştiricinin kamu mu özel sektör mü olduğu ile ilgilidir. Çünkü bu durum geliştirmenin, özellik ve süreçlerinde farklılıklara yol açabilmektedir.

Bu araştırmada, gayrimenkul geliştirme kavramı sadece geliştirme sözcüğü ile de ifade edilerek, kapsamına; arazi geliştirme ve yapım proje geliştirme faaliyetlerinin yanı sıra, geliştirilen projenin yönetilmesi ve ekonomik ömrü sonunda bertaraf edilmesi faaliyetlerinin de dâhil edilmesi gerektiği görüşleri yönünde hareket edilmiştir. Bu hareket yönü açısından, geliştirme; işçilik, malzeme, ekipman ve finansmandan oluşan faktörlerin belirli bir kombinasyonda bir araya getirilmesi ile arazi kullanımında değişim, var olan binalarda değişim veya tamamıyla yeni bir yapı meydana getirilmesidir (Madichie ve Madichie 2009). Buna göre eski kullanımların yeniden ham araziye dönüştürülmesi, ham arazilerin parsellenmesi, elde edilen arsa vasfındaki birimlerin üçüncü kişilere satılması ve uygun arsalar üzerinde yeni gayrimenkul projeleri planlanıp uygulanmasından, mevcut binaların onarılarak yenilenmesi, elden çıkarılması, yönetilmesi ve ekonomik ömrü sonunda bertaraf edilmesine kadar geniş bir kapsamı

bulunmaktadır. Kavraması zor, bazıları müteselsil, bazıları anlık olarak sıralanan pek çok faaliyeti içeren, çok boyutlu ve karmaşık bir iştir (Peiser ve Frej 2003, Roulac vd. 2006, Bostancı 2008, Tanrıvermiş 2011, Raslanas vd. 2012, Wyatt 2013).

Genelde gayrimenkul geliştirme, özelde yapım proje geliştirme faaliyetlerinin, oldukça geniş bir kapsama sahip olması nedeniyle, belirli bir sınırlama yapılması zorunluluğu bulunan böyle bir çalışmada tümüyle ele alınabilmeleri imkânı bulunmamaktadır. Bu nedenle, yeni yapım proje geliştirme faaliyetleri, bu faaliyetler içerisindeki maliyet ve riskleri, yaşam çevrimi maliyetleri içerisinde de sadece yapım maliyetleri ve onların riskleri bu araştırmanın odak noktalarını oluşturmuş, örneklem olarak da kamu sektörü yurt projeleri seçilmiştir.

Yeni yapım proje geliştirme açısından bakıldığında, gayrimenkul geliştirme; kullanım, satım veya yatırım için bina inşa etme süreçleridir. Bir başka ifadeyle yeni bina projesi geliştirme faaliyetleridir (Isaac 1996, Isaac vd. 2010). Birçok farklı amaç ve beklenti ile gerçekleştirilebilmektedir. Mal sahipleri, kendi kullanımları için bina inşa edebilmekte, örneğin büyük perakendeciler süpermarket binaları inşa edebilmekte veya gayrimenkul geliştirici aynı binayı satış veya kiralama için inşa edebilmektedir. Finansal beklentilerin farklı olabilmesine rağmen süreçler aynı olabilmektedir. Örneğin, satış veya kiralamaya konu olan binalar kâr amaçlı olmakta, kârın doğrudan amaç ve hedef olmadığı mal sahibinin kullanacağı binalarda ise müessesenin binayı kullanırken ki kârlılığı göz önüne alınabilmektedir (Isaac 1996, Isaac vd. 2010).

2.2 Geliştirmenin Tarafları

Graaskamp'a (1989) göre gayrimenkulü paraya dönüştürme başarısı, yatırımcının gayrimenkul çevresini ne derece iyi kullandığına bağlıdır. Bu çevre, gayrimenkuller arasındaki dinamik ilişki ve mekânı üreten, kamusal altyapıyı sağlayan ile mekânı kullanan olmak üzere üç farklı tarafla anlatılabilmektedir. Susilawati'nin (2007) aktardığına göre Miles vd. (2000) kısmen farklı bir bakışla, gayrimenkul geliştirme taraflarını; kullanıcılar, özel sektör ve kamu sektörü şeklinde gruplandırmaktadır.

Mekânı üreten yatırımcılardır. Yatırımcılar, aldıkları kiralar ve yaptıkları satımlarla gayrimenkulden gelir elde eden taraflardır. Yaptığı düzenlemeler ve uyguladığı

politikalar ile altyapı ve hizmetleri sağlayacak olan kamu sektörüdür. Örneğin hükümet, uygun maliyetli konut yatırımlarını desteklemek için vergi, resim ve harçları kullanarak, ulaştırma ağı, okullar, alışveriş yerleri ve hastaneler gibi gerekli altyapıyı inşa ederek teşvik sağlayabilmektedir. Mekânı kullanan ise kiracı veya mal sahibi olarak gayrimenkulü kullanacak tüketicilerdir (Graaskamp 1989, Susilawati 2007).

Fisher (2005) gayrimenkul geliştirmede yer alan aktörleri; banka, kullanıcı, yatırımcı, yüklenici, gayrimenkul danışmanı, tasarım danışmanı, avukat, arazi sahibi, kamu hizmet kuruluşu ve geliştirici olarak saydıktan sonra, şirketler, ortaklıklar, hükümet ve onun kurumları dışındaki birlikler şeklinde gruplandırmış, bu grupların geliştirme süreçlerinde bir veya daha çok rolü yerine getirdiklerini belirtmiştir. Wyatt (2013) geliştirme süreçlerinde yer alan tarafları; geliştiriciler, mal sahipleri veya zilyetler, borç verenler, yükleniciler ve alt yükleniciler, mimarlar ve teknoloji uzmanları, yerel yönetimler, müşavirler, mühendisler, uzmanlar, encümen üyeleri, tesis ve varlık yöneticileri olarak saymaktadır.

Flanagan ve Norman'a (2000) göre yapım işlerinin tarihsel olarak, özel sektör ve kamu sektöründen oluşan iki ayrı mal sahibi grubu bulunmaktadır. Kamu sektörü; kamu binaları, toplu konut yatırımları, yollar, barajlar, su ve kanalizasyon işleri ile diğer mühendislik işlerinin mal sahibi konumundadır. Özel sektör ise; mal sahibi, yatırımcı veya kullanıcı olarak gayrimenkule ihtiyaç duyanlardan oluşmaktadır. Bugünün tüketicileri, yeni kentliler veya gayrimenkul uzmanları, hepsi birlikte yaşanan çevreyi inşa etmektedirler. Çevrenin inşası, yolları, köprüleri, açık alanları, faaliyet alanlarını ve altyapı tesislerini de kapsamaktadır. Ancak bu hizmetlerden sadece bir kısmı ticari mal olarak üretilbildiğinden; özel sektör de kendi kurumsal hedeflerini özellikle kârını ve parasal olmayan diğer hedeflerini maksimize etmeye çalıştığından; özel sektör geliştirmesi, bu hizmetlerin tümünü sağlamak istememektedir. Bu nedenle kamu sektörünün geliştirmenin bu noktasına dâhil olması kaçınılmaz olmaktadır (Miles vd. 2007, Taygfeld vd. 2012). Diğer taraftan, özel sektör geliştirmesinin, çevrenin inşasına dâhil edilebilecek unsurlar içermesi de söz konusu olabilmektedir. Genellikle ticarete konu olmayacak, konut parsellerindeki yollar, köprüler, parklar ve altyapı tesisleri buna örnektir. Dolayısıyla, özel sektörün, yaşanan çevrenin inşasındaki rolü kısmidir,

mekândan mekâna ve zaman içerisinde değişebilmektedir (Miles vd. 2007, Taygfeld vd. 2012).

Bugün için geliştirme; pazar ve pazarlama, kentsel gelişim modelleri, ulaşım, trafik, kanuni gereklilikler, yerel düzenlemeler, hükümet politikaları ve sözleşmeleri, yapı malzemeleri, arazi geliştirme, yapım teknikleri, çevresel görevler, altyapı, finansman, risk kontrolü ve zaman yönetimi açısından geçmişte olduğundan daha fazla bilgi, birçok farklı uzmanın katılımı zorunluluğu nedeniyle de koordinasyon gerektirmektedir. Bu koordinasyondan sorumlu kişi veya kuruluşlar gayrimenkul geliştiricilerdir (Miles vd. 2007, Wyatt 2013). Çoğu geliştirme konusu, geliştiricinin rolünde odaklanmaktadır (Fisher 2005).

Geliştiriciler; arazi, sermaye ve proje düşüncesini bir araya getirerek bir geliştirme projesi üretilip, girilen riskin karşılığı olarak ilgili taraflara katma değer sağlama görevini üstlenmektedir. Geliştirme projesinden beklenen faydanın elde edilebilmesi için farklı sektörlerden birçok aktörün birbiri ile uyumlu çalışmasının sağlanması, talepleri karşılayabilecek en uygun arazi, bina ve işletmenin belirlenmesi veya aynı hakkın tesis edilmesi, böylelikle kâğıt üzerindeki fikirlerin gayrimenkul üzerinde uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Bütün bu görevler de geliştirme projelerinin odağındaki kişi ve/veya kuruluşlar olan geliştiricilerin üzerindedir. Geliştirici, gayrimenkul piyasasının hem talep tarafında hem de arz tarafında işlem yapmayı birbirine bağlayan müteşebbis olarak da karakterize edilebilmektedir (Fisher 2005). Geliştiriciler, gayrimenkul geliştirmeye ilişkin faaliyetleri koordine ederek, kâğıt üstündeki fikirlerin uygulamaya geçmesini sağlamaktadır. Onlar yaratmakta, hayal etmekte, finansmanını sağlamakta, kontrol etmekte ve geliştirmenin başından sonuna kadarki tüm işlemleri yönetmektedir (Peiser ve Frej 2003).

Gayrimenkul geliştiricilerin koordine etmesi gerekli ekip içerisinde; başta müşavirler olmak üzere avukatlar, plancılar, piyasa araştırmacıları, mühendisler, yer bilimciler, çevre uzmanları, mimarlar, peyzaj mimarları, finans uzmanları, yükleniciler ve satış müdürleri gibi çok farklı disiplinlerden uzmanlar bulunabilmektedir (Costello ve Preller 2010, Flanagan ve Norman 2000). Geliştiriciler riskleri yöneterek, projeye finansman sağlayan kuruluşa, genellikle bankaya, para kazandıran yerel aktörlerdir (Taygfeld vd. 2012).

Geliştiriciye genel olarak orkestra şefi gözüyle de bakılmaktadır (Costello ve Preller 2010). Costello ve Preller'in (2010) aktardığına göre Schmitz ve Brett (2001) geliştiricinin rolünün, projeyi tamamlayacak geliştirme süreçlerini yönetmek olduğunu belirtmektedir. Geliştiriciler, geliştirme süreçlerinin merkezindeki aktörlerdir (Costello ve Preller 2010) ve çok çeşitli meslek disiplinlerinden gelebilmektedir. Gayrimenkul brokerları, mortgage bankacıları, müşavirler, inşaat sektöründe çalışanlar, borç verenler, mimarlar, avukatlar bunlardan bazılarıdır (Peiser ve Frej 2003).

Costello ve Preller'in (2010) bildirdiğine göre Miles vd. (2000) geliştiricinin, dinamik bir yapıya bürünerek yaratıcı, müteşebbis, yönetici, lider, risk yöneticisi ve yatırımcı rolleri ile uygulama sürecinde ortaya çıkabilecek beklenmedik ihtiyaçları karşılayıp, projenin hedefler dâhilinde tamamlanmasını sağlayabilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bütün bunları sağlayacak geliştiricinin; kişilerin, kuruluşların veya risk yöneticilerinin birlikteliğinden oluşan bir teşekkül olarak değerlendirilmesi yerinde olacaktır (Taygfeld vd. 2012). Geleneksel olarak yapım, yenileme, iyileştirme, bakım, gayrimenkul yatırımı ve kiralaması işlerini üstlenen firmalar olarak bilinen gayrimenkul geliştirme şirketleri, bu alanların sadece birinde veya birkaçında veya tamamında faaliyette bulunabilmektedirler (Lundgren ve Thun 2013).

Geliştiriciler, konut, ticari, sanayi ve perakende, sıklıkla da konut ve ticari gayrimenkul geliştirme gibi farklı sektörlerde farklı aktifliğe sahip olabilirler (Taygfeld vd. 2012). Mevcut binaların hizmet ve kullanım açısından yenilenmesi projeleri ile sadece bir otopark veya bir benzin istasyonu geliştirme projesi üzerinde uzmanlaşmaları da olanaklıdır (Bostancı 2008). Geliştiriciler, hedeflerini başarmak için ihtiyaç duyulan yetenekleri bir araya getiren mobil üreticiler gibi olup, ön etkin bir şekilde her şeyi gerçekleştiren ve süreçlerde rol alanların yönetiminden sorumlu olan kişilerdir (Miles vd. 2007). Bir arazi parçasını satın alan veya satışını yapan, hedef pazarı belirleyen, bina programı geliştiren ve projelendirilmesini sağlayan, gerekli ruhsat ve izinleri alan, finansmanı temin eden, binayı inşa eden, kiralayan, işleten veya satan geliştiricilerdir. Gayrimenkul projesinin ortaya çıkarılması veya mevcut gayrimenkulün onarılarak yenilenmesinde en büyük risklere giren ve en büyük ödülleri alan taraftırlar (Peiser ve Frej 2003).

Başarılı bir gayrimenkul geliştiricinin, her şeyi defalarca kere kontrol etmesi, geliştirmeye ilişkin sözleşme ve diğer yazılı belgelerdeki önemsenmemiş şartların veya zemin deneylerine ilişkin eksiklik ve hataların sonraki aşamalarda sorun olabileceği hususlarını göz önünde bulundurması gerekmektedir. Onlar, aynı zamanda her türlü ihmal ve hatanın nihai sorumlusu olacaklarını da bilmektedirler. Çünkü herhangi başka birinin ihmali durumunda dâhi, gayrimenkul geliştirici ortaya çıkan sonuçlarla uğraşmak zorunda olan taraf olacaktır (Peiser ve Frej 2003).

2.3 Geliştirmenin Temel Özellikleri

Gayrimenkul geliştirme, insanoğlunun temel üç ihtiyacından biri olan barınmayı sağlayan sosyal bir girişim, geliştirme tarafları ile kamu otoritesi ve piyasaları farklı yollarla etkileyen çevresel bir olaydır. Geliştirme ve ona ilişkin süreçler, sahada gerçekleştirilen faaliyetleri ile yaşanılan çevrenin inşasında anahtar role sahiptir. Bu yönü ile dünyadaki değişimlerin bir parçası olup, aynı zamanda bu değişimlerden etkilenmekte ve toplumun hemen her unsurunu etkilemektedir. Geliştirmenin bu anahtar rolü; arazi, arsa, konum, imar, mülkiyet ve mevzuat gibi nedenlerle farklılıklar göstermektedir (Lim ve Mohamed 1999, Fisher 2005, Miles vd. 2007, Wyatt 2013, Taygfeld vd. 2012).

Geliştirmeye olan ihtiyaç sürekli, çünkü yaşamak, barınmak ve yatırım yapmak için gayrimenkul talep edilmektedir, nüfus ve teknoloji ile toplumsal ve bireysel talepler durmadan değişmektedir. Yeni nesiller, yeni yaşam tercihleri ve göç olgusu, teknolojik gelişmeler ile birlikte tüketici eğilimlerinde ve bireysel tercihlerde değişimleri zorlamaktadır (Miles vd. 2007, Tanrıvermiş 2011). Bu durum geliştirmeyi yaşayan ve zamanla değişen bir iş haline getirmektedir (Peiser ve Frej 2003).

Gayrimenkullerin yerinde sabit olması ile konumlarının, tasarımlarının, paydaşlarının, geliştirme için gerekli sürelerinin, hal ve koşullarının farklı ve maliyetlerinin değişken olması gibi temel unsurları (Lucius 2001) da dikkate alındığında, her gayrimenkul geliştirme kendine özgü ve tektir (Peiser ve Frej 2003). Geliştirme; her geçen gün daha da karmaşık hale gelen faaliyetleri barındıran, belirli ve zamanlı rollere sahip birçok farklı aktör ve kurumun yer aldığı bir iştir, çok taraflı ve karmaşık süreçlere sahiptir. Sadece projenin gerçekleştirileceği arsa üzerindeki faaliyetleri değil, aynı zamanda arsanın fiziki ve sosyal çevresine uyumu da kapsayan, insan ve risk yönetimine dair pek çok beceriyi

gerektiren yaratıcılığı yüksek bir girişimdir (Graaskamp 1989, Miles vd. 2007, Costello ve Preller 2010, Tanrıvermiş 2011, Wyatt 2013, Lundgren ve Thun 2013). Fisher'a (2005) göre süreçlerin karmaşıklığına neden olan etkenler; uzun vadeli eğilimler, ekonomi, gayrimenkul piyasası, taraflar, kamu otoritesi, arazi ve olaylar silsilesi olarak sayılabilir. Gehner (2005) bu etkenlere; gayrimenkulün tekil karakteri, çevreden etkilenmesi ve çevreyi etkilemesi ile gayrimenkulün kullanım ömrünü de ilave etmektedir (Gehner vd. 2006).

Geliştirme; inşaat işleri, teknolojik gelişmeler, sektörel düzenlemeler, piyasa, finansman, gayrimenkul yönetimi ve diğer unsurlar arasındaki hızlı değişen bağlantılar ile dinamik bir süreçtir. Bu dinamik süreç, ekstra bir heyecan unsurudur ve geliştirmeyi gayrimenkul sektörünün en iddialı alanı yapar (Miles vd. 2007). Geliştirme aynı zamanda; gayrimenkule ticari açıdan bakan, girişimci, önemli finansal kaynakların yatırımını gerektirdiği için pahalı, kendine özgü koşulları nedeniyle getirisi garanti olmayan, diğer birçok yatırımdan daha riskli, buna karşılık olarak da kâr beklentisi yüksek disiplinler arası bir iştir (Flanagan ve Norman 2000, Carr ve Tah 2001, Taygfeld vd. 2012). İnşaat sektörünün en riskli işi olduğu da değerlendirilir (Gehner vd. 2006). Az sayıda girişim, geleneksel gayrimenkul geliştirme projeleri kadar etkilidir. Başarısızlık risklerini büyüten fakat aynı zamanda öz kaynak için potansiyel geri dönüşleri artıran da bu projelerdir (Miles vd. 2007). Bu nedenle, geliştirme sürecinin bütün tarafları; giderek artan bir toplumsal değişim içinde, bünyesinde geleceğe ilişkin birçok kabulü barındıran geliştirme sürecinde, önemli miktarda belirsizlik olduğunu kabul etmek zorundadır (Graaskamp 1989).

Gayrimenkul geliştirme, öte yandan, farklı durumlara adapte olabilen esnek organizasyonlar da gerektirir (Lundgren ve Thun 2013). Pazarının geniş ve likiditesinin yüksek olmamasına rağmen (Flanagan ve Norman 2000), iktisadi alandaki varlığı üretim ve istihdam yaratması ile el değiştirebilme, ikame edilebilme ve yatırım yapılabilme gibi özellikleri sayesinde (Lucius 2001, Tanrıvermiş 2011). Her bir yeni geliştirme, ister büyük ister küçük olsun, bir girişimdir ve daha büyük bir çevrenin alt sistemidir, birçok alt sistemi veya nakit çevrimini içeren bir döngüdür. Örneğin, bugünün geliştirme ürününü satın alanlar, kamu altyapı hizmetinin gelecekteki tüketicileridir (Graaskamp 1989).

Geliştirmede, her zaman için yakalanan veya kaçırılan büyük fırsatlar söz konusudur. Bugünün dünyasında, bir girişimci damgasına dayanan, kurumsal veya geleneksel kapsamdaki birçok faaliyetin, geliştirme ile ilgili olduğu kolaylıkla görülebilmektedir (Miles vd. 2007). Büyük çaplı geliştirme işi yapanlar, kendi ihtiyaçlarına uygun arazi ve arsaları belirleyecek uzman ekiplere sahiptirler. Bu tür geliştiriciler, devamlı olarak uygun arazi ve arsaları belirlemekle, onların sahipleri veya temsilcilerine teklifler götürmekle ilgilidirler. Bazıları, örneğin büyük konut projeleri inşa edenler, arazi ve arsa üzerinde çalışıp, sürekli olarak şirketlerinin belirli hedeflerini, pazar profili ile uyumlaştıracak ve buna uygun standart oranlı mekânlar sağlayabilecek yerler aramaktadırlar (Syms 2002).

Geliştirmenin içinde yer aldığı inşaat sektörü; küresel bakış açısından; uluslararası hale gelmesi belki de en eski olan ve geçmişi 100 yıldan daha öncesine dayanan bir ekonomi sektörüdür (Pheng ve Hongbin 2004). Kentsel ve kırsal gelişme hedefli toplumsal başarılar için önemli bir araçtır (Enshassi vd. 2006, Mahamid 2013a). Ülke ekonomileri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte, başarısızlıklar ve bunun sonucundaki borçluluklar ile ilgili göstergelerde en üsttedir veya ona yakındır (Chapman 2001, Kaliba vd. 2009, Mahamid 2013a).

Geliştirmenin en önemli alanı olarak değerlendirilen yapım proje geliştirmeleri de kâr oynaklıkları, rekabetçi ihale süreçleri, kalıcı olmayan rastgele seçilmiş proje ekipleri, değişken organizasyon yapıları, uzun ve karmaşık süreçleri, sürekli değişen ve karmaşılaşan yapım teknikleri, şantiye ortamında gerçekleştirilen farklı faaliyetleri ile bilinmektedir. Tasarımları, sözleşme hukukları, taraflarının çokluğu, bu tarafların farklı yükümlülükleri, hava şartları, arazi ve zemin koşulları, mevcut altyapının uygunluğu, doğal afetlere açıklıkları, iç ve dış (politik, ekonomik, sosyal, kültürel vb.) çevreleri, finansal yapılanmaları, potansiyel gecikmeleri, süre ve maliyet açısından dışsal zorlayıcı talepleri gibi projeye özgü çok boyutlu tekil özellikleri olan bir defalık girişimlerdir (Flanagan ve Norman 2000, Anonymous 2001, Kartam ve Kartam 2001, Ostwald 2001, Aibinu ve Jagboro 2002, Fisher 2005, Öztaş ve Ökmen 2005, Missbauer ve Hauber 2006, Rezgui 2006, Zou vd. 2007, El-Sayegh 2008, Benjaoran 2009, Tserng vd. 2009, KarimiAzari vd. 2011, Taroun vd. 2011, Dikmen vd. 2012, Taygfeld vd. 2012).

Toplumsal ihtiyaçlar doğrultusunda bir kere inşa edildiklerinde, başlangıç amacının ötesinde kullanılmaları oldukça zordur. Genel olarak benzerleri yoktur, ortaya çıkan ürün yüksek maliyetlidir, projelendirme ve yapım için zaman ayrılması gerekmekte, hatalardan dönüşe çoğunlukla fırsat bulunmamaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Miller ve Lessard 2001, Sorrell 2001, Missbauer ve Hauber 2006, Kaliba vd. 2009, Peckiene vd. 2013). Yapım proje geliştirme sektörünün yapısı karmakarışıktır, projeleri konut, ofis, okul, hastane, yol, köprü, tünel, baraj vb. heterojen yapıları kapsamaktadır (Yu ve Ive 2008). Potansiyel geri dönüşleri iyi olabilmekte, fakat sıklıkla tahminlerin altında kalmaktadır. Masrafların geri kazanılması onlarca yıl sürebilmektedir. Karşılanmak zorunda olunan büyük miktardaki masraflar öncesinde önemli başlangıç maliyetleri de söz konusudur. Bu sektör genellikle; telafisi neredeyse imknsız taahhütler, sözleşme taraflarının asimetrik paylaşımları, düşük ve güvenilmez kr, araştırma ve geliştirmeye limitli yatırım ve sürüp giden şekil şartları ile bilinmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Miller ve Lessard 2001, Sorrell 2001, Missbauer ve Hauber 2006, Kaliba vd. 2009, Peckiene vd. 2013). Bütün bunlara ilaveten, yapım proje geliştirme sektöründe; organizasyon ve onun parçaları tarafından edinilmiş geçmiş bilgileri koordine etmek, saklamak ve kullanmak da oldukça zor olmaktadır (Tserng vd. 2009).

Bu zelliklerin ortaya çıkardığı bulanık atmosfer içinde, istenilen sonuçların elde edilebilmesi için öznel tasarımlar geliştirilmesi, yeni teknolojiler veya teknolojik yaklaşımlar kullanılması gereklidir (Aibinu ve Jagboro 2002, ztaş ve kmen 2005, Tse ve Choy 2005). İş süreçlerinin sürekli geliştirilmesi (Benjaoran 2009), projenin i ve dış çevresinde yer alan ve birbirinden farklı özellik, uğraş ve becerilere sahip olan çok sayıda insan arasında belirgin bir işbirliği ve iletişim sağlanması, birbiri ile benzeşmeyen ve yeterince ilgili olmayan ve birbirini etkileyen çok sayıda faaliyetin koordine edilmesi adeta bir zorunluluktur. Bu nedenlerle, yapım proje geliştirme işlerinin, organizasyonel ve teknik karmaşıklıklar ile dinamik süreçlere sahip olduğu söylenebilmektedir. Bu zellikler ayrıca ülkenin politik durumu, enflasyon, piyasa ve ekonomi koşulları, gelecekteki piyasa koşulları, planlama yaklaşımları, çok sayıda onay gerektirmesi ve piyasa rekabeti gibi kontrol edilemeyen dış faktörlerle de birleşmiştir (Shen 1997, Carr ve Tah 2001, Love ve Irani 2003, Ghosh ve Jintanapakanont 2004, Zou vd. 2007, KarimiAzari vd. 2011, Taroun vd. 2011, Taygfeld vd. 2012, Peckiene vd. 2013, Taroun 2014).

Söz konusu karmaşık ve dinamik yapı, projeden projeye değişen, kendine has, içsel ve dışsal büyük çaplı belirsizlik ve riskler yarattığından (Miller ve Lessard 2001, Kartam ve Kartam 2001, Ghosh ve Jintanapakanont 2004, Tse ve Choy 2005, Zou vd. 2007, Zhao vd. 2010), hiçbir yapım proje geliştirme risksiz değildir (Lam vd. 2007, KarimiAzari vd. 2011, Taroun vd. 2011, Taroun 2014). Aksine yapım proje geliştirme, riski yüksek bir iş alanıdır, riskleri üstlenmekte iddialı bir konumdadır (Shen 1997, Anonymous 2001, Chan vd. 2003, Zeng vd. 2007, Taroun vd. 2011, Taroun 2014). İnşaat sektöründeki hızlı gelişim, farklı tarafların (mal sahipleri, kullanıcılar, tasarımcılar, düzenleyiciler, yükleniciler, tedarikçiler, alt yükleniciler ve müşavirler gibi) birbiriyle çelişen menfaatleri, projelerin kendine has özellikleri ve çok sayıdaki dış belirsizlikle birlikte bahse konu belirsizlik ve risklerin değişkenliği ve karmaşıklığı daha da artmaktadır (Shen 1997, Kartam ve Kartam, 2001, Sorrell 2001, Thevendran ve Mawdesley 2004, Öztaş ve Ökmen 2005, Zou vd. 2006, Zou vd. 2007, Mahamid 2013a). Bu durum belirsizlik ve risklerin hesaba katılma zorunluluğu ile birlikte, yapım proje yönetimi boyut ve karmaşıklığını da arttırmaktadır (El-Sayegh 2008). Diğer taraftan, Nasirzadeh vd.'ne (2008) göre yapım proje riskleri, çoklu şekilde birbirine bağımlı parçaları olan kapsamlı ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu risklerin karakteristik özelliği, sebep sonuç döngüsü yoluyla olayların meydana gelme olasılıkları üzerinde etkiye sahip olmalarıdır. Bu husus, diğer risklerden gelen dolaylı ve ikincil risk etkilerinin artmasına da yol açmaktadır.

Bütün bunlara göre risk ve belirsizlik, inşaat sektörünün dolayısıyla da gayrimenkul geliştirmenin adeta doğasıdır (KarimiAzari vd. 2011, Taygfeld vd. 2012). Yapım proje geliştirmede her faaliyet genellikle risk ile ilgilidir (Buertey vd. 2013). Anlaşmazlıklar, kalite düşüklükleri, gecikmeler, kötü maliyet performansları, kalite bozuklukları ile ticari başarısızlıklar sıradan şeylerdir (Baloi ve Price 2003, Lo vd. 2006, Meng 2012). Maliyet ve süre aşırımları, kalite eksiklikleri, dolayısıyla proje başarısızlığına neden olabilecek risklerle, diğer sektörlerden daha çok karşılaşıldığı söylenebilmektedir. İnşaat sektörü, sıklıkla ve büyük çoğunlukla risklerle uğraşmakta, mal sahipleri onlar için bedel ödemektedir (Flanagan ve Norman 2000, Carr ve Tah 2001, Miller ve Lessard 2001, Zeng vd. 2007, Buertey vd. 2013, Peckiene vd. 2013). Bu durumda, yapım proje geliştirmenin ayrılmaz bir parçası olan risklerin yönetilmesi gereklidir, riskleri yönetme ise gerçek bir meseledir (Shen 1997, Flanagan ve Norman 2000, Anonymous 2001, Chan vd. 2003, Zeng vd. 2007, Taroun vd. 2011, Oyewobi vd. 2012, Peckiene vd. 2013, Taroun 2014).

Geçmiş araştırmalarda inşaat sektörünün; anlaşmazlıklara, kötü performansa, maliyet artışlarına ve gecikmelere neden olabilecek risk ve belirsizliklerle, diğer sektörlerden daha fazla uğraştığı ancak bunun hiçbir zaman yeterli olmadığı görülmüştür (Shen 1997, Flanagan ve Norman 2000, Carr ve Tah 2001, Harmon ve Stephan 2001, Miller ve Lessard 2001, Zeng vd. 2007, Taroun vd. 2011, Peckiene vd. 2013, Taroun 2014). Literatürdeki önemli ilgiye rağmen inşaat sektöründe risklerle layıkıyla uğraşmadığı, riskler dolayısıyla zayıf proje performansı sıkıntısı çekilmeye devam edildiği de bir gerçektir (Tah ve Carr 2001, Buervey vd. 2013). Bütün bu nedenlerle gayrimenkul geliştirmeyi riskten bağımsız düşünmek ve gerçekleştirmek mümkün değildir. Risk ve belirsizlik kavramları ile risk yönetimi, bu araştırmanın sonraki bölümlerinde geniş bir yaklaşımla ele alınmaktadır.

2.4 Geliştirme Süreçleri

Graaskamp'a (1989) göre gayrimenkul projeleri uzun vadeli hedeflere ulaşmak için oluşturulan daha büyük çaplı fiziksel bir sistemin parçasıdır fakat her bir gayrimenkul projesi, aynı zamanda da kendi içinde küçük çaplı bir proje girişimidir. Bu nedenle geliştirme süreçleri her zaman için yapım teknolojisinin, finansmanının, pazarlama becerilerinin, yönetim kontrollerinin ve gayrimenkul kuruluşunu yıllarca piyasada tutabilmek için gerekli iyileştirmelerin gerçekleştirilmesini kapsamaktadır (Graaskamp 1989, Costello ve Preller 2010). Geliştirme süreçleri; her bir büyük proje için farklı sözleşme tiplerini tartışan, kim karar verecek, kim finanse edecek, kim kârı alacak, sorularına cevap veren bir yapıya sahip olmalıdır (Graaskamp 1989).

Gayrimenkul geliştirmede başarının; mal sahibi, tasarımcı, yerel yönetim, yüklenici, müşavir ve kullanıcılar gibi birbiri ile değişken ilişkileri olan taraflara bağlı olması nedeniyle, bu süreçler birbiri ile bağlantılıdır, kapsadığı çok çeşitli görevler ve hedefler nedeniyle de teknolojik açıdan karmaşıktır (Antoniou vd. 2013). Gayrimenkul geliştirme, diğer proje geliştirme alanları ile benzer süreçlere sahip bir uğraşı konusudur (Wyatt 2013). Genel olarak, her gayrimenkul geliştirme bir fikirle başlar, nihayetinde kiracılar veya mal sahipleri gibi tüketici konumundakilerin kullanacağı bir mahal ile sonuçlanır (Miles vd. 2007). Geliştirme süreçleri; arazi, emek, sermaye ve girişimcilik ana üretim faktörlerinin sürekli birlikteliğini sağlayarak fikri gerçeğe dönüştürecek, birbirinden

farklı faaliyetleri içerir ve bu yöndeki literatürde sıklıkla proje düşüncesinden, projenin hayata geçirilmesine ve nasıl değerlendirileceğine (satılması, mal sahibince kullanılması vb.) kadarki tüm aşamaları kapsayacak şekilde tanımlanır (Miles vd. 2007, Costello ve Preller 2010, Lundgren ve Thun 2013).

Miles vd.'ne (2007) göre gayrimenkul geliştirme, en azından bir fikrin ortaya çıkması, bu fikrin iyileştirilmesi, uygulanabilirlik testleri, gerekli sözleşmelerin imzalanması, yasal işlemlerin gerçekleştirilmesi, projenin inşası, tamamlanması, açılışı ve son olarak da inşa edilen projenin yönetilmesi aşamalarını içermektedir. Yapılı gayrimenkuller açısından geliştirme süreçlerini; gayrimenkulün daha uygun, sosyal yararlı veya pratik kullanımlı bir şekle dönüştürülmesi amacı olarak düşünmek de mümkündür (Wyatt 2013). Karar vericiler, farklı görevleri olan proje takım üyeleri, iş çevresi, teknik uzmanlar, yönetim, bakım vb. taraflar, özet olarak tüm paydaşlar arasında etkili bir iletişim mekanizması temin etmesi gereken gayrimenkul geliştirme süreçlerinde (Lavingia 2006), genellikle gayrimenkulün yaşam çevrimine uygun sıralı bir yaklaşım kullanılmaktadır (Jonston ve Reid 2013). Çoğu yazar, art arda gelen faaliyetlerin birbiri ile ilişkili olduğunu ve uygulamada şartların, zamanlamanın ve taktiklerin üst üste gelmesinin karışıklık yarattığını belirtirken (Fisher 2009), bu durum süreçler ile ilgili uzlaşılmış bir sınıflandırmanın olamamasına da neden teşkil etmektedir (Jonston ve Reid 2013).

Fisher'ın (2009) aktardığına göre Healey (1991) gayrimenkul geliştirmenin standart bir olay sıralamasına sahip olamayacağını, süreçler içerisinde değişiklikler olabileceğini belirtirken, bu görüşünü pazarlama ve tanıtımın, hatta satışların, arazide fiziksel bir işlem yapılmadan başlatılabildiği ve özellikle maket üzerinden ön satışların söz konusu olabildiği örneği ile desteklemektedir. Birrell ve Gao (1997) bu süreçlerin hepsinin, bir gayrimenkul geliştirme özelinde gerekli olmayabileceğini vurgulamaktadır (Taygfeld vd. 2012). Doak ve Karadimitriou (2007) da gayrimenkul geliştirmenin, özelde seri bir şekilde birbirini etkileyen birçok farklı parçadan oluşan, bu parçalar arasında çok yönlü bağlantıları olan, karmaşık bir sistem özelliği gösterdiği fikrindedir.

Bütün bu değerlendirmelerden yola çıkılarak, gayrimenkul geliştirmenin genel olarak; başlangıç sürecinden, değerlendirme, tasarım ve maliyet belirleme süreçlerine sonrasında bertaraf sürecine kadar devam eden bir yapıyı kapsadığı söylenebilmektedir. Bu süreçler

daima aynı silsileyi takip etmeyebilir, tekrar edebilir veya üst üste gelebilir (Madichie ve Madichie 2009).

Geçmiş bazı araştırmalarda geliştirme süreçlerini;

- Miles ve Wurtzebach (1977) geliştirme planlaması, finansman, pazarlama ve yapım olmak üzere dört aşamada (Gehner vd. 2006),
- Birrell ve Gao (1997) arsa seçimi, uygulanabilirlik araştırmaları, tasarım ve sözleşme olmak üzere dört aşamada (Gehner vd. 2006),
- Uher ve Toakley (1999) kavramsal süreç, planlama ve tasarım, tedarik ve yapım ile işletme olmak üzere dört aşamada,
- Lim ve Mohamed (1999) başlangıç, planlama, tasarım, ihale, yapım ve yönetim olmak üzere altı aşamada,
- Gehner (2003) arazi edinme, planlanma başvuruları, tasarım ve yapım, pazarlama ve finansman olmak üzere beş aşamada (Gehner vd. 2006),
- Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Washington Eyaleti Ulaştırma Birimi (WSDOT) planlama, kapsam belirleme, erken tasarım ve geç tasarım olmak üzere dört aşamada (Reilly vd. 2004),
- Fisher (2005); Cadman ve Topping (1996), Birrell ve Gao (1997), Miles vd. (2000) ve Syms'e (2002) atıfta bulunarak, başlangıç, piyasa araştırması, finansman, uygulanabilirlik, zemin araştırmaları, tasarım, imar, arsa edinme, tedarik, yapım, tanıtım, kiralama, satış ve bitirme olmak üzere on dört aşamada,
- Lavingia (2006) iş fırsatlarını belirleme ve değerlendirme, alternatiflerden seçim yapma, gerekli sermayenin temini için tercih edilebilecek alternatifleri geliştirme, uygulamaya geçme (detaylı tasarım, tedarik ve inşaat) ile kullanım ve değerlendirme olmak üzere beş aşamada,
- Roulac vd. (2006) fikir yaratma veya tasavvur etme, arazi edinme veya birleştirme, kaynak kullanma, satış ve pazarlama ile bina veya inşaat olmak üzere beş aşamada,
- Miles vd. (2007) fikrin başlangıcı, fikrin iyileştirilmesi, uygulanabilirlik, sözleşme müzakereleri, sözleşmelerin yapılması, yapım, işin tamamlanması ve resmi açılış ile mülkiyet, varlık ve portföy yönetimi olmak üzere sekiz aşamada,
- Zou vd. (2007) kavramsal uygulanabilirlik, tasarım, yapım ve kullanım olmak üzere dört aşamada,

- Madichie ve Madichie (2009), Cadman ve Topping'den (1996) uyarlayarak; başlangıç, değerlendirme, edinim, tasarım ve maliyet, izin, taahhüt, uygulama ile kiralama veya yönetim ve bertaraf olmak üzere sekiz aşamada,
 - Augustson ve Stanser (2009) araştırma, planlama, tasarım, yapım ve izleme olmak üzere beş aşamada (Lundgren ve Thun 2013),
 - Antohie (2009) uygulanabilirlik, taslak öneri, taslak tasarım, detaylı tasarım, ihale dokümanları ve nihai hesap olmak üzere altı aşamada,
 - Costello ve Preller (2010) başlangıç çalışmalarının yapılması, pazarlıklı satış veya diğer mal sahibi mutabakatları, güvenlik finansmanı, değerlendirme süreçlerinin üstlenilmesi, planlama ve tasarımın başlatılması, saha çalışmaları, inşaat işleri, satışlar ve tamamlanmış projenin kontrolü olmak üzere dokuz aşamada,
 - Cretu vd. (2011) planlama, kapsam belirleme, tasarım, nihai tahminler veya teklif veya ihale olmak üzere dört aşamada,
 - Tae vd. (2011) yapım, yönetim, bakım ve yıkım olmak üzere dört aşamada,
 - Chou (2011) planlama, tasarım ve uygulama olmak üzere üç aşamada,
 - Taygfeld vd. (2012) pazar araştırması, arsa seçimi ve incelenmesi, uygulanabilirlik çalışmaları, finansal analizler, planlama ve geliştirme uygulamaları, satın alma, tasarım, inşaat, pazarlama ile satış ve/veya kiralama olmak üzere dokuz aşamada,
 - Azhar vd. (2012) planlama, tasarım, yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası olmak üzere beş aşamada,
 - PMI; başlangıç, planlama, uygulama, denetim ve kontrol ile kapanış olmak üzere beş aşamada (Anonymous 2013),
 - Wyatt (2013) uygulanabilirlik testleri, finansman sağlanması, arazi edinme veya araziye ilgi, tasarım ve maliyet belirleme, çevresel etki değerlendirmesi, gerekli izin ve onayların sağlanması, taahhüt ve teklif, yapım işleri programının hazırlanması ve kaynak tahsisi, şantiyenin hazırlanması, altyapı hizmetlerine ilişkin çalışmalar, yapım işinin gerçekleştirilmesi, pazarlama, satış, yönetim, bakım ve onarım, kullanım ve mülkiyet transferi, yenileme, restore etme, koruma, geri dönüşüm ve bertaraf işlemleri olmak üzere on altı alt aşamada,
 - Bragança vd. (2014) ise kavramsal, tasarım öncesi, tasarım, ihale ve sözleşme, yapım ve kullanım olmak üzere altı aşamada,
- Ele alarak değerlendirmişlerdir.

Birrell ve Gao (1997) geliştirmeyi belirleyen ve genişleten alanları; fırsat araştırma ve analizleri, arazi seçimi, pazar analizi, arazi incelemesi, uygulanabilirlik çalışmaları, uzman gevlendirilmesi, finansman temini, uygulamanın planlanması, geliştirmenin uygulanması, arazinin birleştirilmesi veya satın alınması, tasarım, ihale ve sözleşme, arazi işleri, yapım ve evre düzenlemesi, yeni gayrimenkul özelliklerinin yaratılması, pazarlama ve tanıtım, kiralama ve/veya satım olmak üzere onyediyedi alt başlıkta toplamaktadır (Fisher 2005, Madichie ve Madichie 2009, Taygfeld vd. 2012),

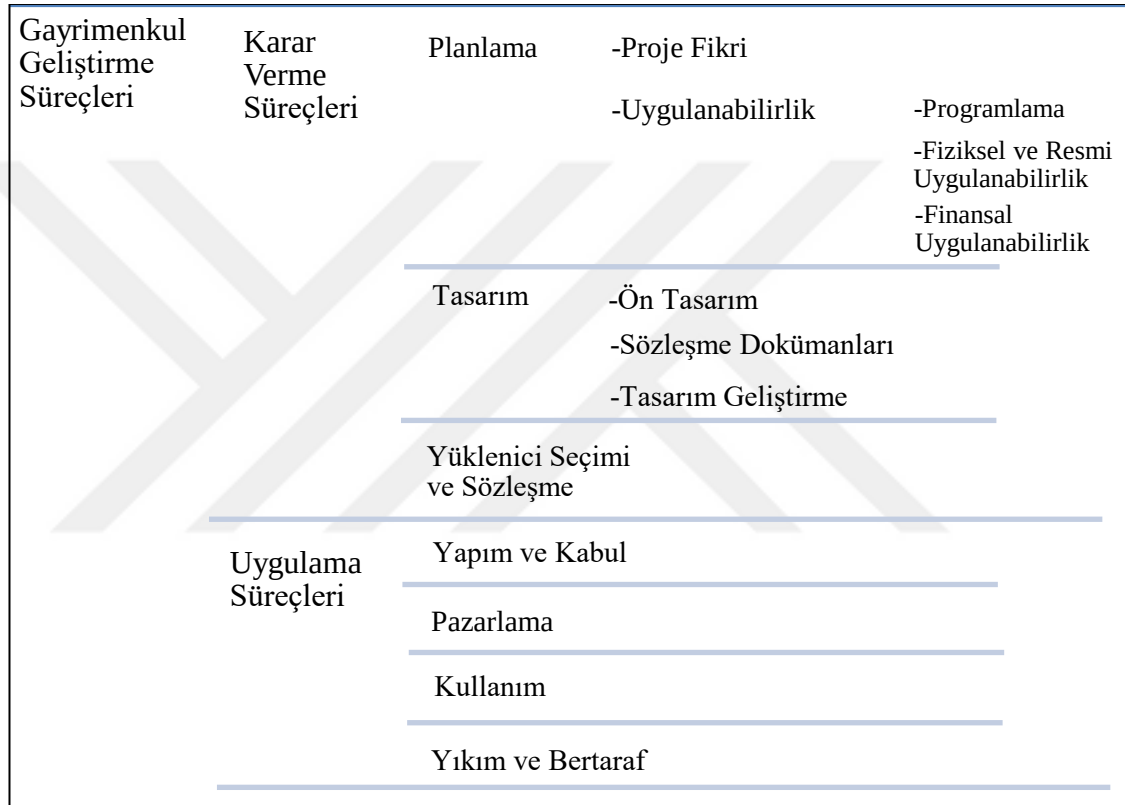
Costello ve Preller (2010) incelemiş olduğu geçmiş çalışmalara dayanarak, geliştirme sürecinin; gayrimenkul değerini belirleyecek sıralı bir kılavuz oluşturan, belirgin aşama veya unsurlara bağlanan bütünleşik süreçlerden oluştuğunu vurgulamaktadır. Susilawati'ye (2007) göre bu süreçlerde genel olarak üç grup faaliyet gerçekleştirilmektedir; fikirlerin uygulanabilirliği, hayata geçirilmesi ve işe başlanılması. Wyatt'a (2013) göre gayrimenkul geliştirmenin en basit modeli; fırsatların analizi, uygulanabilirlik, tasarım, üretim ve kullanımdan oluşan beş aşamayı içermektedir. Ostwald (2001) ise problem, tasavvur, mühendislik modeli, değerlendirme ve tasarım faaliyetlerinin bir tasarımın unsurlarını oluşturduklarını değerlendirmektedir.

Bütün bu değerlendirmelerin ortak paydası olarak, gayrimenkul geliştirmenin; karar verme süreçleri ve uygulama süreçleri olmak üzere iki temel başlıkta ele alınması yerinde bir yaklaşım olacaktır (izelge 2.1). Bu yaklaşımla, karar verme süreçleri; planlama, tasarım, yüklenici seçimi ve sözleşme başlıklarından oluşacaktır. Bu süreçlerin her birinde, gelinecek noktada yapılacak pazar araştırmaları ile plan ve analiz çalışmalarına dayalı uygulanabilirlik analizlerinden elde edilecek sonuçların değerlendirilmesi ve bu değerlendirmeler ile tamam veya devam kararlarının verilmesi söz konusu olacaktır (Susilawati 2007). Uygulama süreçleri ise; yapım ve kabul, pazarlama, kullanım, yıkım ve bertaraf başlıkları altında toplanacaktır. Uygulama süreçlerinin her birine izleme ve kontrol çalışmaları eşlik edecek, bu çalışmalardan elde edilecek sonuçlara göre düzeltme faaliyetleri gerekli olabilecektir.

Her bir süreci sekteye uğratabilecek faktörler olacaktır. Bu faktörler arasında; uygulanabilirlik, pazar araştırmaları ve diğer verilerin elde edilmesi çalışmalarında oluşabilecek aksamalar da bulunmaktadır. Bunlara ilaveten, çalışanların deneyimi, arsa

koşulları, hava durumu, doğal afetler, arz sorunları, zayıflıklar, hatalı uygulamalar, işçilik kalite eksiklikleri, hasarlar, hırsızlıklar, onay süreçleri, değişiklikler, kontrollük hizmetleri, lojistik sorunları, sınır sorunları vb. konularla da karşılaşılabilir (Lim ve Mohamed 1999). Bu faktörler proje risklerinin temelini oluşturmakta, maliyet aşırımları, gecikme ve hatalı tasarım veya yapım gibi sonuçları olabilmektedir (Chou 2011).

Çizelge 2.1 Gayrimenkul geliştirme süreçleri



2.4.1 Planlama

Geliştirmeyi tetikleyen, geliştirme döngüsünün ilk süreci olan ve bir kısım literatürde tasarımın ilk aşaması olarak da değerlendirilen planlama süreci, bir diğer tanımlama ile tasarım öncesi süreç veya kavramsal süreçtir. Proje düşüncesi ile başlamakta, projenin nasıl tasarlanacağını değerlendirilmesi, uygulanabilirlik testlerinin gerçekleştirilmesi, finansmanın bir bölümünün temin edilmesi ile devam etmekte, mimarın veya diğer uzmanların bir program veya mal sahibi ihtiyaçları listesi hazırlaması ile sonuçlanmaktadır (Uher ve Toakley 1999, Ucol-Ganiron Jr. 2012, Wyatt 2013, Anonymous 2015a, Anonymous 2016a, Anonymous 2018a).

Geliştirmenin ayrılmaz bir parçası olan planlama; plan yapma ve uygulama şeklindeki mekânsal düzenlemeler ile bu düzenlemelerin sosyal, ekonomik ve çevresel yönlerini kapsayan bilgiye dayalı kararlar sürecidir (March 2010). Planlama sürecinde, tüm ihtiyaçlar ve sorunlar tariflenmekte ve projenin genel özellikleri ortaya konulmaktadır (Reilly vd. 2004). Planlama çok önemlidir, çünkü gelecek hakkında en fazla belirsizlikle karşılaşılan süreçtir ve bu süreçte verilen kararlar nihai maliyet üzerinde önemli etkilere sahip olacaktır (Uher ve Toakley 1999). Buna ilaveten, yapım işlerinin özünde var olan belirsizlik ve karmaşıklık, planlamayı; proje yöneticileri açısından gelecekte olabilecekleri öngörüp ona göre hareket etmeyi gerektirdiği için özellikle zor bir görev haline getirmektedir (Li vd. 2009).

Graaskamp (1989) planlama sürecinde; önceleri gayrimenkul veya eklentilerinin mal sahibi varlığını maksimize edecek en uygun kullanım alternatifinin bulunmaya çalışıldığına, tek ölçütün “kâr”, şifre terimin Adam Smith’ten miras kalan “en yüksek” olduğuna, toplumsal ve çevresel gelişme açısından sürdürülebilir olmayan bu durumun 1975’lere kadar devam ettiğine değinmektedir. Graaskamp’a (1989) göre bu durum, Boyce’un (1975) fiziksel olarak mümkün, yasal ve finansal açıdan uygulanabilir kriterini geliştirmesi ile değişmeye başlamıştır. Bu nedenle, Graaskamp (1989) planlama sürecinde, en uygun ve en olası kullanımın hedeflenmesi gerektiğini belirtmektedir. Burada, “en uygun kullanım” kavramı; tüketici taleplerini etkileyen en iyi uzlaşmayı, üretim maliyetini, altyapı hizmetleri maliyetini ve üçüncü kişiler üzerindeki parasal ve çevresel etkileri ifade etmektedir. Uzlaşma, parasal açıdan kim öder ve kim yarar sağlar arasındaki finansal etki analizi ile mal sahibinin çevresel kalite algısı ve yüksek hayat standardı üzerindeki etkilerin uyumluluk analizini içermektedir. “En olası kullanım” kavramı ise; politik faktörlerden, gayrimenkul teknolojisinden, personel ve uzmanlara verilecek sorumluluklardan, para piyasasından ve tüketici, üretici ile kamu altyapı sorumluları üzerindeki kısa vadeli ödeme baskılarından etkilenen önemli kısıtlılıklar olduğu kabulü ile en uygun kullanıma en yakın olan alternatif eylem planlarını ifade etmektedir.

Planlama sürecini, tasarım süreçlerinin ilki olarak değerlendiren ve programlama aşaması olarak tanımlayan Ucol-Ganiron Jr. (2012); programlama, şematik, tasarım geliştirme ve inşaat dokümanları şeklinde parçalara ayırdığı tasarımın, değer mühendisliği açısından en yüksek etkiye sahip sürecinin programlama olduğunu belirtmektedir. Planlama

sürecini, tasarım süreçlerinin ilki olarak değerlendirip, kavramsal süreç olarak nitelendiren Bragança vd. (2014) ise bu süreci kendi içerisinde ön değerlendirme, bilgilendirme ve taslak çalışmaları olmak üzere üç aşamada ele almaktadır (Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014).

Belirtilen yaklaşımlardan da yola çıkılarak, bu noktada, planlamanın; sonraki alt bölümde tasarım sürecinin ilk aşaması olarak ele alınacak şematik tasarım aşaması ile iç içe ilerlediğinin vurgulanması da yerinde olacaktır. Hedeflerin ve/veya ihtiyaçların açıkça belirlenmesi, var olan fırsatların algılanması ve anlaşılması, fırsatlar üzerinde konuşulması ve stratejik uygunluk testleri ile geçerliliğinin denetlenmesi, başlangıç değerlendirme ve tahminlerinin yapılması, uzman ekipler oluşturulması bu süreçteki faaliyetlerden bazılarıdır (Lavingia 2006, Lundgren ve Thun 2013). Lavingia (2006) bu süreçte, mühendislik gereksiniminin % 1,00 gibi düşük seviyelerde olduğunu vurgulamaktadır.

Geliştirici bu süreçte, pazar ve maliyet tahminleri üzerine bir çalışma yürütmeli veya yaptırmalı, yerel otoriteler aracılığıyla aşamaları planlamalı, tüm paydaşlara resmi, fiziksel ve finansal uygulanabilirlikleri göstermelidir (Miles vd. 2007). Proje programını, arsa seçimini ve proje kaynaklarını mercek altına alan değer mühendisliği uygulamaları da bu süreçteki diğer faaliyetlerdendir (Anonymous 2018a). Süreç boyunca, maliyet, pazar, değer, kapsam, süre ve kalite temelinde gerçekleştirilecek olan uygulanabilirlik analizleri (Wyatt 2013) ile tamam veya devam kararları verilecektir. Bütün bu bilgilerden, programlama sürecinde gerçekleştirilecek faaliyetleri; proje fikri ve uygulanabilirlik şeklinde alt aşamalara ayırmanın yerinde bir yaklaşım olacağı da değerlendirilebilmektedir.

Proje Fikri: Bütün projeler doğası ve yapısı ne olursa olsun bir fikir veya ihtiyaçla başlamaktadır. Fikri eyleme dönüştürmek veya ihtiyacı karşılamak için arazi, girişimcilik, emek, finansman ve planlama gerekmektedir (Çıracı 2010, Tanrıvermiş 2011, Wyatt 2013). Kamu sektörünün yeni yerleşimlere ve altyapı hizmetlerine ilişkin planları, özel sektörün portföy ve yeni sektörlerle yönelik yatırım, yerleşme ve büyüme ile ilgili kullanım hedefleri, geliştirmenin itici güçleridir (Wyatt 2013).

Fikirler, çok çeşitli yollarla ortaya çıkan eğilimlerdir. Her durumda, farklı girişimlerin farklı ön koşullarına bağlı olarak ileri sürülebilecek çok sayıda fikir bulunmaktadır. Bu nedenle, düşünceleri hayata geçiren organizasyonlar genellikle, projeden projeye değişen farklılıklarla kurulmaktadır. Bu doğal farklılıklar nedeniyle, gelebilecek yeni fikirleri en uygun şekilde değerlendirebilen, belirli bir organizasyon tipini tarif etmek de oldukça zordur (Lundgren ve Thun 2013).

Lundgren ve Thun (2013) gayrimenkul geliştirmede fikirlerin yaratılmasını etkileyen faktörleri; araziye erişim, çalışanları temel alan iletişim, politik kararlar, yerel bilgi, aktif fikirler, iş ilişkileri, mevcut portföyü düzeltme veya iyileştirme şeklinde saymaktadır. Lundgren ve Thun'a (2013) göre yeni fikirler sadece, bir şirketin kendi iç parametrelerinin yaratacağı iş fırsatlarını araması ile ortaya çıkmamakta, aynı zamanda, örneğin mal sahibi gibi dış etkenler ile piyasada o anda neye ihtiyaç olduğu da bu fikirlerin oluşmasında etkili olmaktadır.

Yeni düşüncelerin yaratılmasında birçok aktörün birlikte hareket etmesi önemlidir. Gayrimenkul geliştirici yeni düşünceleri çoğunlukla, günlük işleri veya diğer birim ve aktörlerle yaptığı yakın işbirliği ve düzenli toplantılar sırasında ortaya çıkarmaktadır (Lundgren ve Thun 2013). Geniş geçmiş bilgisi ve güncel pazar verileri ile proje için gerekli ihtiyaçları belirlemekte, imkânları görmekte, uygulanabilirlik testlerini öncelikle zihninde gerçekleştirmektedir (Miles vd. 2007). Düşünce doğrultusunda hareket edilip, bu düşünce bir proje önerisine dönüşecek midir, yoksa yeni düşünceler geliştirilmeye devam mı edilecektir kararının verilmesinde, en aktif rolü üstlenen de gayrimenkul geliştiricilerdir (Miles vd. 2007, Lundgren ve Thun 2013). Proje fikri aşaması, önerilen düşüncenin, taslak çizimler üzerinde gösterilmesi ile tamamlanmaktadır.

Uygulanabilirlik: Üzerinde çalışılan projenin, maliyet, değer, pazar, kapsam, süre ve kalite açılarından gerçekleştirilebilirliğinin test edilmesi aşamasıdır. Bu aşama, arazi kullanım değişikliğine duyulan ihtiyaç veya talebin belirlenmesi ile detaylı tasarım ve yapımın başladığı nokta arasındaki bir dizi olaydan oluşan dönemi kapsamaktadır. Arazinin elverişliliği, finansman imkânları ve pazarlanabilirliği ile ilişkili faktörlerin belirlenmesini de içermektedir (Wyatt 2013).

Uygulanabilirlik analizi; geçmiş deneyim ve taktiklerle, hedefler ve gerçekleştirmeler arasındaki sapmayı azaltabilecek kabuller elde etmeye yönelik ön geliştirme çalışmalarını anlatan bir terimdir. Örneğin, bir geliştirici sadece finanse edebileceğini inşa etmekte veya bir banka belirli bir dönemde etkili olan talebe dayanarak sadece belirli bir tüketici grubu için finansman sağlamaktadır (Graaskamp 1989). Projeye aday arsaların konumu ile fiziksel özelliklerinin, muhtemel kullanım koşullarının, gerekli kamu izinlerinin, proje ömrünün, finansal geri dönüş beklentilerinin, ilk tasarım gerekçelerinin, taslak eskizlerin, maliyet sınırlarının, uygun tedarik yöntemlerinin ve sözleşme tipinin belirlenmesi gibi amaçlar ile bu belirlemeler doğrultusunda mal sahibi onayının alınmasına hizmet etmektedir (Wyatt 2013).

Bir gayrimenkul için genel olarak üç tip uygulanabilirlik problemi sayılabilmektedir; kullanım için en uygun arsanın araştırılması, belirli bir arsa için en uygun kullanımın araştırılması ve yatırımcı için en uygun yatırımın araştırılması (Graaskamp 1989). Dolayısıyla, uygulanabilirlik testleri yardımıyla yapılacak analizler öncelikle, projenin finansal uygulanabilirliği, ihtiyaçlara göre uygulanabilirliği ve mal sahibinin bakış açısı ile uyumluluğu üzerine olacaktır (Lundgren ve Thun 2013). Geliştirmenin, gayrimenkul piyasalarından alınan fiyat işaretlerine bir cevap olduğu aşikârdır. Bu nedenle bir geliştirici, kiralama piyasası temelindeki kira tahminlerine ve yatırım piyasası temelindeki kazanç tahminlerine güvenmektedir. Satış değeri tahmininin, arsa fiyatı ile yapım maliyeti toplamından yüksek olması gerekmekte, arsa fiyatı ve yapım maliyeti ise ilgili piyasadan elde edilecek bulgulara bağlı olmaktadır (Fisher 2005).

Miles vd. (2007) ile Costello ve Preller'in (2010) aktardığına göre Graaskamp (1970) "Uygulanabilirlik Analizi Rehberi" isimli kitabında, bir gayrimenkul projesinin uygulanabilir olması için gayrimenkul analistinın makul olasılığı bulunan tatmin edici açık hedefler belirlemesi ve seçilen eylem planının projeye özel kısıtlara (kaynak, süre vb.) uygun olması gerektiğini belirtmektedir. Graaskamp (1970) olasılık kelimesini, riskin önemini açığa çıkarır şeklinde yorumladığından, uygulanabilirlik çalışmalarının bu riskleri belirlemeye yönelik olması da gereklidir (Costello ve Preller 2010). Uygulanabilirlik çalışmaları sonucu, büyük oranda; finansman, arsa edinme, tedarik, kiralama ve satıştan oluşan beş süreçle ilgili tahminlere bağlıdır. Bunların hepsi, gayrimenkul piyasasında ticari faaliyette bulunmayı, resmi sözleşmeler yapmayı ve

finansal risklerle karşı karşıya kalmayı zorunlu kılmaktadır (Fisher 2005, Madichie ve Madichie 2009).

Uygulanabilirlik aşamasında, eldeki yetersiz bilgilerle, geliştirmenin uzun dönem özelliklerini belirleyecek ve başarı veya başarısızlığı ortaya çıkaracak önemli kararlar verilmektedir. Yanlış kararlar kapsam değişiklikleri gerektirebilecek ve bu değişiklikler maliyet ve süre artışlarına yol açabilecektir. Bu nedenle, gayrimenkul geliştirmenin en önemli süreci olarak da değerlendirilebilir (Wyatt 2013). Uygulanabilirlik; programlama (piyasa, kapsam, süre ve kalite açısından uygulanabilirlik), arsa analizi (fiziksel ve resmi uygulanabilirlik) ve finansal uygulanabilirlik (mali fizibilite) şeklinde alt aşamalara ayrılabilir.

Programlama; önerilen projenin piyasa, kapsam, süre ve kalite açısından uygulanabilirliğinin, mümkün olan kullanım seçeneklerinin, satış veya kiralama seçeneklerinin, kullanım süresinin, uzun dönemde yaşayabilirliğinin, mal sahibi gereksinimlerinin veya hedef kitlenin ve bu kitlenin ihtiyaçlarının belirlenmesini kapsamaktadır (Wyatt 2013, Anonymous 2017b). Çoğu proje yeni bir yapıya (örneğin binaya) ihtiyacın tespiti ile başlamaktadır (Ostwald 2001).

İnşaat sektörü, her biri kendine özgün yüksek maliyetli çıktılar üretiyor olması nedeniyle diğer sektörlerden farklıdır ve yıkıcı sonuçları olabilecek bir potansiyele sahiptir. Bu açıdan, ihtiyaçların ve buna bağlı olarak nasıl bir proje üretileceğinin, proje için gerekli kaynakların, arsa özelliklerinin, uzmanlık ve personel ihtiyaçlarının belirlenmesi, mal sahibi ilişkileri ve benzeri konularda daha detaylı analizler yapılması oldukça önemlidir ve zaman alıcıdır (Anonymous 2017b). Anlaşmazlığa düşülen ihtiyaçlar bulunabilmekte, projenin farklı paydaşlarının farklı gereksinimleri ve beklentileri olabilmektedir. Başarılı bir proje geliştirme için projenin, proje taraflarını nasıl etkileyeceği ile onların projeyi nasıl etkileyeceği hususlarının doğru tahmin edilmesi önemlidir (Wyatt 2013, Anonymous 2017b). Nihai maliyeti karşılayacak taraf mal sahipleri olduğundan, onların ihtiyaç ve beklentilerinin de iyi anlaşılması gereklidir (Flanagan ve Norman 2000). Proje ekibi, başarılı bir proje ortaya çıkarabilmek için mevcut durumu, talep dengesini ve paydaşlar arasındaki proaktif iletişimi sürdürmeyi de hesaba katmak zorundadır (Anonymous 2013).

Programlama alt aşamasında, ilk tasarım gerekçelerinin sunulması, çalışılan parametrelerin süre, maliyet, kalite ve performans açısından açık bir şekilde tanımlanması, takip edilecek akışa ilişkin zaman çizelgelerinin üretilmesi, muhtemel maliyetlerin tahmin edilmesi, özellikli malzemelerin seçilmesi, mahal standartlarının belirlenmesi gereklidir (Wyatt 2013). Bu alt aşamada yapılacak uygulanabilirlik ve pazar analizleri, mal sahibi ile ilgili mevcut koşulların değerlendirilmesine, gelecekteki eğilimlerin (özellikle talebe ilişkin) doğru şekilde tahminine ve mal sahibinin ihtiyaçlarını giderebilecek bir proje önerisinde bulunulmasına hizmet edebilmektedir (Çıracı 2010, Wyatt 2013).

Costello ve Preller'a (2010) göre geliştirme projelerinin başarısı için hem piyasa hem de pazarlama araştırmalarının bir araya getirilmesi gerektiği hususunda görüş birliği bulunmaktadır. Etkili bir piyasa araştırması, gayrimenkul geliştiricinin, etkili pazarlama kararları vermesini sağlayacak bilgiler de üretebilecektir. Zuckerman ve Blevins (2003) piyasa araştırmaları olmadan, projenin ancak sezgisel olarak geliştirilebileceğini, bu durumda sadece piyasa ve onun talebi bilindiği zamanlarda etkili bir geliştirme planı yapılabileceğinden risklerin göze alınmış olacağını belirtmektedir (Costello ve Preller 2010). Miles vd. (2000) riskleri sınırlandırmak için geliştiricinin; hedef ve amaçlarının gerçekçi olmasının yanı sıra, projesinin pazardaki yerini değerlendirmek için özel bir çaba da göstermesi gerektiği fikrindedir (Costello ve Preller 2010).

Bu alt aşamada temin edilebilen finansman, detaylı bir proje programı geliştirmek veya sadece kapsam, maddi kaynak ve takvim belirleme gibi teknik konuları araştırmak için yeterli olabilmektedir. Hangi çalışmanın öncelikli olduğu da buna göre belirlenmektedir (Anonymous 2018a). Önerilen projenin mevzuat gereklilikleri ile geçmiş benzer projelere ilişkin veriler, dokümanlar, çizimler vb. bir araya getirilerek projenin hedefleri, kapsamı, gerekli maddi kaynakları ve takvimi ortaya konulmaktadır. Hazırlanacak proje programı, sadece tasarıma temel değil, aynı zamanda proje hakkındaki bilgilere kaynak, fakat sıklıkla finansman teminine esas olmaktadır (Bickler 2016, Anonymous 2018a).

Taslak eskizlerinin yapılması ve maliyet sınırlarının belirlenmesi, bu alt aşamadaki diğer bir uygulanabilirlik çalışmasıdır. Tasarımcı; mal sahibi ve kamu otoritesinin her ikisinin de test etmesi için mümkün olan tüm çözümleri araştırmalıdır. Bu, sonraki alt aşamalarda

zaman kayıpları ile karşılaşma olasılığını da önleyebilecektir. Bu noktada, alternatif tasarımlar ortaya konulup, tasarım özeti hakkında farklı yorumlar da alınmaktadır. Başlangıç maliyetlerinin görünümü, çoğu mal sahibi için en büyük endişe kaynağı olduğundan, bu alt aşama, yapım maliyetleri değerlendirmenin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Maliyet tahminlerinin doğruluğu, tahmin zamanındaki verilerle değişeceğinden, uygulanabilirlik aşamasında maliyetler, yatak başına, öğrenci başına veya metrekare (m²) başına gibi birim maliyetler olmaktadır. Maliyetler, bilgiler arttıkça, temel, cephe, çatı gibi eleman maliyetlerinin ortaya çıkması ile daha doğru belirlenebilir hale gelmektedir (Wyatt 2013). Bu alt aşamada ayrıca; proje dâhilindeki görevlerin, gözden geçirme için son tarihin, onayların, kararların ve öngörülemeyen gecikmelerin veya takvimdeki duraksama risklerinin detaylı iş planı ve takvimi de hazırlanmaktadır (Bickler 2016).

Arsa analizi (fiziksel ve resmi uygulanabilirlik); seçilen arsanın hem fiziksel hem de resmi açıdan proje hedeflerine uygunluğunun belirlenmesi işlemlerini kapsamaktadır. Arsa, süreçlerin başlama noktasıdır ve yapım sonrasında yeni bir gayrimenkule dönüştürülmüş olacaktır (Fisher 2005, Madichie ve Madichie 2009). Arsa aynı zamanda, mülkiyetin gücü ile de somutlaşmakta olup, o olmadan geliştirme de olmayacaktır. Başlangıçta, bu güç malike kalmakta fakat geliştirme süreci sırasında mülkiyet, farklı formlarda farklı ellerden geçmektedir (Madichie ve Madichie 2009). Arsalar, süreç çalışmaları sırasında veya onun dışında, birleştirilebilir veya bölünebilir, ipotek edilebilir veya kiralanabilir olabilmektedir (Fisher 2005, Madichie ve Madichie 2009).

Geliştiriciler, bu alt aşamada, kendi fikirleri veya mal sahibi istekleri ile uyumlu, yatırım için kaynak olabilecek, geri dönüşü uygun yerleri bulmak için çaba sarf etmektedirler. Bu amaçla; arazi kaynaklarını ve bölgelerini belirleyerek, yeni arazi ve arsalar geliştirmekte veya özel arsalar bularak, bu yerlerin fiziksel uygulanabilirlikleri ile arazi kullanım ve bina izinlerinin alınabilme durumlarına bakmaktadırlar. Kullanıcılar, mal sahipleri ve finansman temin edenler ile diğer tarafların ve uzmanların görüşlerini almakta, alternatifler arasından seçim yapmakta ve avan projeyi hazırlayıp ilk aşama tahminleri gerçekleştirmektedirler (Lavingia 2006, Roulac vd. 2006, Miles vd. 2007, Andrade vd. 2012, Wyatt 2013, Bragança vd. 2014),

Arazi geliştirmede ilk husus, geliştirmeye konu araziye karşı ilgidir. Geliştiriciler ya kendileri için ya da arazide alternatif oluşturmak için yola çıkmaktadır. Bu genellikle, bazı noktalarda yerel yönetim ile müzakere de ederek dikkatli bir hesaplama ve süre planlama gerektirmektedir (Wyatt 2013). Arazi satın alma veya birleştirme işlemleri, çevresel etki çalışmaları, bölgesel sınırlamaların, yasal düzenleme ve kuralların, yaya ve taşıt trafiğinin, yararlanılabilecek tesislerin ve zemin şartlarının belirlenmesi, eğer gerekli ise imar planlarının yapılması, imar durumunun çıkarılması ve bina izinlerinin alınması bu süreçteki faaliyetlerdendir (ıracı 2010, Lundgren ve Thun 2013, Wyatt 2013).

Finansal uygulanabilirlik (mali fizibilite); proje için yapılacak yatırımın, kısa ve uzun dönemde kabul edilebilir bir sürede geri kazanılabilmek olasılığdır. Finansal uygulanabilirlik açısından, değerlendirmeye konu proje için gerekli malzeme, işçilik ve ekipman maliyetleri ile diğer yapım maliyetlerinin tahmin edilmesi gereklidir. Tüm temel yapım kararlarını etkileyecek bu tahminlerin yapılabilmesi için genel yaklaşım; gelecekteki talebin, büyüme ve küçülmeye ilişkin belirli kalıpları takip etmesi beklenerek, geçmiş verilerin doğrusal veya doğrusal olmayan matematiksel modellerle geleceği tahmin için kullanılması şeklinde (Ostwald 2001).

Frej (2001) finansal uygulanabilirlik analizini, önerilen gayrimenkul yatırımının krlılığını belirleyecek sistematik bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır (Costello ve Preller 2010). Finansal uygulanabilirlik analizi; geliştirmenin, borç servisini ödemek için yeterli nakit akımı ve yatırımcılar için yeterli geri dönüşü sağlayıp sağlayamayacağının belirlenmesidir (Costello ve Preller 2010). Finansal uygulanabilirlik için öncelikle projenin maliyet ve getirileri ile finansmanın belirlenmesi gerekmektedir (Miles vd. 2007). Cloete (1996) finansal uygulanabilirlik çalışmasının beş eylem altında ele alınabileceğini vurgularken, bu eylemleri; proje için toplam parasal giderin tahmini, toplam net proje gelirinin tahmini, geliştirme periyodu için nakit akım projeksiyonu geliştirilmesi, projenin krlılığının tahmini ve bu tahminin yatırım hedefleri karşısında değerlendirilmesi ile önerilen projenin risk analizinin tamamlanması şeklinde nitelemektedir (Costello ve Preller, 2010). Buna göre uygulanabilirlik analizinde ve finansal analizde, genelde risk algısının ve özelde gayrimenkul değerlendirme risklerinin de çalışması gerekmektedir. Risk, gayrimenkul yatırım kararlarını etkileyen anahtar faktörlerden biridir. Finansal analizde bu, bir varlığın gelecekteki geri dönüşünün

değişme olasılığıdır. Beklenen getirilerde daha fazla değişim, daha riskli bir gayrimenkul yatırımı anlamı taşımaktadır (Costello ve Preller 2010).

Finansal uygulanabilirlik alt aşamasında ilk maliyet tahminleri ile birlikte, girişimcinin mali yapısı ve sermaye dağılımı da ortaya konulmakta, maddi kaynakların analizi yapılmakta, risk azaltma uygulamaları tartışılmakta, başlangıç sermayesi ile öz sermaye yatırımı belirlenmektedir (Lavingia 2006, Roulac vd. 2006, Lundgren ve Thun 2013, Anonymous 2018a). Gayrimenkul geliştirme süreçlerinin tamamı finansman gerektirmekte, geliştiricinin çoğunluğu da dış finansmana bağımlı olmaktadır (Taygfeld vd. 2012, Wyatt 2013). Parasal kaynak yaratma, herhangi bir projenin en önemli parçasıdır (Wyatt 2013). Dış finansman ihtiyacının belirlenmesi ile birlikte, bunun temini için tercih edilebilecek alternatifler geliştirilmekte, finansman sağlanması onaya sunulmakta, yapım veya geliştirme kredileri sağlanmakta, eğer gerekli ise kalıcı ipotekler belirlenmektedir (Lavingia 2006, Lundgren ve Thun 2013, Anonymous 2018a).

Bir kısım yazar, tümüyle uygulanabilirlik ile finansal uygulanabilirlik arasındaki farkı vurgulamanın da önemli olduğunu belirtmektedir. Bir geliştirme finansal olarak uygulanabilir gözükse bile, karar verme açısından, fiziksel uygulanabilirlik alt aşamasında ortaya çıkabilecek zemin problemleri, çevresel duyarlılıklar, ekolojik zorluklar, sismik ve hidrolojik kaygılar ile antropolojik ve tarihsel duyarlılıklar da önemlidir (Costello ve Preller 2010). Proje, mal sahibi beklentileri temelinde, ihtiyaç, amaç ve hedeflerin belirlendiği ve uygulanabilirliğin test edildiği bu aşamada başlamakta, inşa edilecek yapının sağlaması istenilen özelliklerden etkilenecek devam etmektedir (Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014).

2.4.2 Tasarım

Planlama sürecinde gerçekleştirilen uygulanabilirlik testlerinin, projeye devam yönünde sonuçlanması ile birlikte tasarım sürecine geçilecektir (Wyatt 2013). Her ne kadar tasarım öncesi faaliyetlerin bir başka ifadeyle planlama faaliyetlerinin her birinde birtakım araştırmalar yapılması, raporlar düzenlenmesi ve önerilerde bulunulması gerekli olsa da tipik bir projenin uygulama dokümanlarının geliştirildiği süreç tasarım sürecidir (Çıracı 2010). Tasarım süreci, projenin başlangıç süreci olarak da değerlendirilir. Çoğu geliştirici, tasarımın, statik, elektrik ve tesisat gibi aşamalarına, dışarıdan getirilmiş

müşavirleri de dâhil edebilir (Lundgren ve Thun 2013). Tasarım, tüm açıları ve tüm tarafları için olası sonuçları ile birlikte tabii ki geliştirmenin merkezindedir. Bu nedenle nihai tasarım; geri bildirim ve yenileme içeren tekrarlayan aşamalardan ortaya çıkmalıdır (Fisher 2005).

Business Dictionary, tasarımı; “bir tasavvur ya da düşüncenin, unsurları için belirlenmiş hedefleri başarmasına yardımcı olacak şekilde bu unsurlar temelinde üretilen çizim, model, kalıp, örnek, plan veya tarifelere dönüştürülmesi” şeklinde tanımlarken, Cambridge Dictionary, “bir şeyin, örneğin bir giysi veya binanın, planlamasını yapma veya çizme” şeklinde, TDK ise “bir sanat eserinin, yapının veya teknik ürünün ilk taslağı, tasar çizim, dizayn” şeklinde tanımlamaktadır (Anonymous 2016b, Anonymous 2016c, Anonim 2018). Bina tasarımı; yatırımcının taleplerini, müstakbel kullanıcıların istek ve ihtiyaçlarını, fonksiyonellik, dayanıklılık, ekonomiklik ve estetiklik gibi özellikleri sağlamayı hedeflemektedir. Kamu sağlığını, refahını ve güvenlik ihtiyaçlarını karşılayan bir binayı inşa etmek için gerekli tüm bilgileri, gerekirse pazar çalışmaları da yaparak, temin eden süreçleri ifade etmektedir (Anonymous 2000c, Miles vd. 2007, Arslan 2008). Wyatt’a (2013) göre tasarım; fonksiyon, performans, şekil, yapı ve malzeme kararlarının alınmasıdır. Graaskamp’a (1989) göre bir tasarım, müstakbel kullanıcılara; tasarımcılar veya geliştiricilerce belirlenen ölçütlerden veya geçmişteki piyasadan daha fazla hizmet ettiği zaman topluma en iyi hizmeti etmiş olmaktadır.

Bu hedefe, bir dizi aşama sonrasında; inşaatın nasıl gerçekleştirileceğini gösteren proje veya planların, binayı oluşturacak malzeme ve ekipmanların neler olduğunu gösteren şartnamelerin ve mal sahibi ile yüklenici arasında imzalanacak inşaat sözleşmesinin üretilmesi ile ulaşılmaktadır (Anonymous 2000c, Andrade vd. 2012). Bu işlemlerin, öncelik durumlarına ve her bir işlem aşamasının teşkiline göre alt eylemlere ayrılması da söz konusu olmaktadır. Her bir alt eyleme ilişkin amaç veya hedefin zamanında gerçekleştirilebilmesi için bina performansı ile ilgili tahminler de önemlidir ve projenin nihai maliyeti üzerinde etkilidir (Andrade vd. 2012).

Tasarım sonunda, bina tasavvuru ile ihtiyaçlar ve talepler, binanın inşası için bir dizi talimat haline getirilmiş olmaktadır (Anonymous 2017b). Tasarım, binanın kullanım performansını etkileyen çoğu kararın bu süreçte alınması nedeniyle hayati öneme de

sahiptir (Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014). Bina tasarımı, hem olağan hem de olağanüstü durumlar gözetilerek yapılmalıdır. İlâveten, yangına, patlamalara, güç kesilmelerine, fırtınalara, depremlere ve diğer olağanüstü hallere karşı tedbirleri içermelidir. Tasarım, engelli personel için erişim ve olanaklar da sağlamalıdır (Anonymous 2000c).

Tasarımın geliştirmenin çok çeşitli şekillerde yapılabilmesine rağmen temel geleneksel tasarım genellikle; planlama sürecinin tamamlanmasını müteakip, önerilen binanın ihtiyaçları karşıladığının ve ekonomik olarak uygulanabilir olduğunun mal sahibi tarafından onaylanması ve sonrasında mimar ve/veya bina tasarımında uzmanlık geçmişî olan tasarım profesyonelleri denilebilecek kişi veya kurumların seçilmesi ile başlamaktadır. Tasarımcı genel olarak; tavsiye, tanınmışlık, araştırma, mülakat, ihale (açık veya belirli istekliler arasında) ve mevcut bağlantılar gibi kanallar yardımıyla seçilmektedir (Anonymous 2000c, Anonymous 2016a, Anonymous 2017b). Tasarım sürecinde yönetim ve koordinasyon genellikle mimarın sorumluluğundadır. Fakat artan bir oranda karmaşılaşan görevler nedeniyle, bu iş için ayrı bir proje yöneticisi tayin edilmesi de söz konusu olabilmektedir (Wyatt 2013).

Tasarım gelişirken, detaylar artmakta bu da çoğu bina için çekirdek uzmanlar olarak, yapı (taşıyıcı sistem ile duvar kaplamaları, döşemeler ve tavanlar gibi iç öğeler vb.), makine ve elektrik (ısıtma, iklimlendirme, sıhhi tesisat ve asansör tesisatı vb.) konularında danışman mühendisler gerektirmektedir (Anonymous 2000c, Wyatt 2013). İlâveten, büyük projeler için peyzaj mimarı, iç mimar gibi uzmanlarla, bir konser salonu için akustik uzmanı ile anlaşılması, bir hastane için hastane uzmanı, bir okul için eğitimci ile bağlantı kurulması gerekli olabilmektedir (Anonymous 2000c). Tasarım ekibi, sağlık, güvenlik, maliyet, programlama, planlama, sürdürülebilirlik, ulaşılabilirlik, proje yönetimi ve diğer konulardaki uzmanların desteğine de ihtiyaç duyabilmektedir (Anonymous 2017b)

Ayrıca, bazı sözleşme tiplerinde; tasarım işlerinin tümüyle yüklenici, tedarikçiler ve alt yükleniciler tarafından üstlenilmesi veya tasarıma yüklenici uzmanlarının dâhil edilmesi de söz konusu olabilmektedir (Anonymous 2009a, Anonymous 2017b). Tasarımcılar, aynı zamanda binanın inşa edilme süreçleri sırasında izleme görevi de yapabilmektedir.

İzleme görevi mal sahibine, sadece binanın plan ve şartnamelere uygun inşa edildiğinden emin olması için yardımcı olmak amacına değil, aynı zamanda gelecekteki tasarımlara yardımcı olabilecek bilgileri elde etmek amacına da hizmet edebilmektedir (Anonymous 2000c).

Bina tasarımında geleneksel olarak, belirli bir modeli takip etme eğilimi söz konusu iken; sosyolojik değişimler, sanayi ve ticaretteki yeni teknolojiler, bina mevzuatındaki ve teknolojisindeki yenilik ve gelişmeler bu durumu değiştirmiştir. Artık, daha fazla fonksiyonlu, daha geniş maksatlarla kullanılabilecek, kısa sürede sonuç alabilecek ve daha az işletme maliyeti, daha az bakım ve onarım gerektirecek alternatifler istenilmektedir. Bu durum, bina tasarımında, çok daha fazla bilgi ve yeteneğe ihtiyaç duyulmasına, rutin projeler dışında sadece belirli konularda hizmet veren uzman tasarımcıların tercih edilir hale gelmesine neden olmaktadır (Anonymous 2000c, Anonymous 2017b). Bütün bu bilgiler yardımıyla, tasarım sürecinin, proje detay seviyesine göre ön tasarım (şematik tasarım veya başlangıç tasarımı), tasarım geliştirme (kesin proje) ve sözleşme dokümanları (uygulama projesi) olmak üzere üç aşamada değerlendirilmesi yanlış olmayacaktır (Polat ve Çıracı 2005, Azhar vd. 2012, Ucol-Ganiron Jr. 2012) (Çizelge 2.1).

Ön tasarım: Şematik tasarım olarak da nitelenen bu aşamada, düşünceyi ortaya koymak hedefi ile gereksinimler, şematik olarak mahallere, mahallerle ilişkili mekânlara ve tasarlara dönüştürülür (Anonymous 2000c, Anonymous 2016a, Anonymous 2018b). Tasarımın bu ilk aşamasında; tasarım ekibi bir taraftan mal sahibi programı ile maddi kaynak gereklerini değerlendirirken, diğer taraftan elde edilen bilgileri bina tasavvurunu geliştirmek için mal sahibi ile paylaşmaktadır. Planlama sürecinde elde edilen verilerle, kavramsal tasarım dokümanları (kaba eskizler, küçük ölçekli şematik planlar, kesitler, görünüşler ve perspektifler gibi çizili ve yazılı dokümanlar) oluşturulmakta (Çıracı 2010, Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014), tüm sistem biçimleri belirlenmektedir. Oluşturulan şematik çizim ve planlar, projenin erken aşamadaki biçimini, mimarlık tipini, biçimsel ve fonksiyonel özelliklerini ortaya koymaktadır (Bragança vd. 2014, Anonymous 2017b).

Ön tasarım, bireysel tekil bir yaratıcı düşünce ile başlayabilirken, projenin karmaşıklığına ve girişimcinin deneyimine bağlı olarak, giderek artan bir şekilde, tasarım ekibi ile uzman danışmanları da içine alacak ortak çalışma süreçlerine de dönüşebilecektir. Örneğin, yeni bir outlet geliştiren çok deneyimli bir perakendeci, kendi bünyesinde uzmanlara sahip olabilecektir. Buna karşılık, ilk kez karmaşık bir proje geliştirecek olan tecrübesiz bir girişimci, dış yardım almak için bağımsız ve daha özellikli danışmanlar atamaya ihtiyaç duyabilecektir (Anonymous 2016a, Anonymous 2017b).

Proje fikrinin henüz olgunlaşmadığı ve değişime açık bir durumda olduğu tasarımın bu ilk aşamasında, verilen kararlar son derece önemlidir ve bu kararların uzun vadeli etkileri olacaktır (Austin vd. 2002, Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014). Hal böyle iken bu aşamaya görece daha az önem verildiği, erken aşamalardaki tasarımın, mal sahibi beklentileri ile örtüşmede sıklıkla başarısızlığa neden olduğu da görülebilmektedir. Tasarımın yenilenmesine ihtiyaç gösteren bu tür başarısızlıklar ile zayıf maliyet tahminleri; taraflar arasında zayıf koordinasyona, etkin olmayan işbirliğine, tasarımın disiplinler arası doğasının anlaşılmasına neden olmakta, zayıf ve iyi değerlendirilmemiş kararlar alınması ile sonuçlanabilmektedir (Austin vd. 2002).

Ön tasarım sırasında; tasarım ekibi ve danışmanlar bir araya gelerek alternatifleri, fırsatları ve kısıtlılıkları tartışıp, nasıl bir tasarım yapılacağı ile şartname taslakları, uygulama takvimi, planlama stratejisi, sözleşme ve tedarik seçenekleri, program ve süreç stratejisi, inşa edilebilirlik, sınırlılıklar ve fırsatlar üzerinde çalışmaktadır (Anonymous 2017b). Bu aşamada; elde çok az veri bulunmaktadır, her bir değerlendirme sadece kaba tahminler üzerine kuruludur, proje çizimleri veya binaya ilişkin diğer detaylar mevcut değildir. Bina ile ilgili eldeki yegâne bilgiler, toplam inşaat alanı, taban alanı ve bina yüksekliği olabilmektedir (Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014).

Şantiye plan ve alan ilişkileri, taşıyıcı sistem ile mekanik ve elektrik sistemleri için kavramsal tasarım kriterleri, yapım ve taşıyıcı sistem için gerekli malzemeler, ürünler ve performans kriterleri bu aşamada belirlenip, sistem görünüşleri elde edilecektir. Yatırımcı ve kullanıcı adaylarından ve diğer saha çalışmalarından elde edilen bilgiler yardımıyla, bina elemanlarının genel ölçü, şekil ve yapılarını gösteren şematik çizimler ve çıktılar elde edilecek, mahal boyutları belirlenecektir. İçerikleri ve bağlantıları da tasvir eden iç

mekân fonksiyonları, erken proje görünüşleri ve binanın dış fonksiyonel gereksinimleri ortaya konulup, eğer uygulanabilir ise iç mekân çizimlerini içeren basit dokümanlar geliştirilecektir. Bu taslak dokümanlarda, malzemelere, boyutlara, renklere ve dokulara da yer verilecektir (Çıracı 2010, Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014, Anonymous 2015a, Anonymous 2016a, Bickler 2016, Anonymous 2018a, Anonymous 2018b). Bu aşamada binanın; kullanım, ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma, su, atık su, peyzaj ve malzeme ile ilgili bilgilerinin yanı sıra, binanın ve iç mekânın fonksiyon ve boyutları, çevre ve mekânsal performans, konfor uygulamaları, enerji gereklilikleri vb. de tarif edilmiş olacaktır (Anonymous 2000c, Andrade vd. 2012, Ucol-Ganiron Jr. 2012, Wyatt 2013, Bragança vd. 2014, Anonymous 2015a, Anonymous 2016a). Bu bilgiler temelinde, inşaat maliyetleri konusunda kaba tahminler de yapılacaktır. Ön tasarım aşaması tamamlandığında; diyagramlar, eskizler, planlar, görünüşler, kesitler, ön proje açıklamaları ve maliyet projeksiyonları da yapılmış olacaktır (Çıracı 2010). Bütün bu çalışmalar sonrasında, maliyet tahminleri, mal sahibinin yapım için ayırmış olduğu maddi kaynakları aşmaz ise sonraki aşama, tasarım geliştirme aşamasına geçilecektir (Anonymous 2000c, Çıracı 2010).

Tasarım geliştirme: Kesin proje aşaması olarak da nitelendirilmekte, uygulanabilirlik testlerinden geçen ve karar mekanizmalarınca onaylanan ön tasarımın, geliştirilmesini kapsamaktadır. Bu aşamada; genel ilişki ve fonksiyonlardan, inşa edilebilirlik, sistemlerin entegrasyonu ve bileşenleri gibi daha teknik konulara doğru odaklanılıp, ön tasarım aşamasında mutabık kalınan şemalar, daha detaylı planlara ve kesitlere geliştirildikten sonra, tüm kritik tasarım kararları mutabakatla alınarak sonuçları ilk aşama uygulama çizimlerinde ve şartname çıktılarında gösterilecektir (Anonymous 2000c, Çıracı 2010, Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014, Anonymous 2017b, Anonymous 2018b). Tasarım geliştirme aşamasına, proje öncesi aşama ve temel proje gibi farklı isimler de verilmektedir (Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014). Projenin, tasarım süreci en yoğun çalışma gerektiren aşamasıdır. İhtiyaçların tasarımla örtüşmesi için bu aşamaya ağırlıklı olarak mal sahipleri veya danışmanları da dâhil edilebilmektedir (Anonymous 2018b).

Bu aşamada; yapı tipinin belirlenmesi, planlar, mahaller ve yükseklikler vasıtasıyla binanın genel şeklinin geliştirilmesi, ön tasarımda tariflenen geçici bilgilerin onaylanması veya modifiye edilmesi, bina boyutları ile bileşenlerinin belirlenmesi söz konusu

olacaktır. Detaylı kat planları ve dikey kesitler hazırlanarak; iç ve dış duvar kaplamalarına, ısı ve ses yalıtım malzemelerine, zemin kaplamalarına, tesisat hatlarına, yatay ve düşey sirkülasyon hatlarına, kâgir imalatlara, çatı malzemelerine, pencere tipleri, kapılar gibi bina unsurlarına ve onların üretimine, mekanik ve elektrik tesisatına, kısaca malzeme ve ekipmanlara karar verilecektir. Uygulanmasına karar verilen malzeme ve ekipmanların maliyetleri konusunda tetkik ve araştırmalar yapıp, gerekli performans ve/veya standartlar belirlenecek (renkler dâhil), özellikli donanımlar ve bina elemanları seçilecektir (Andrade vd. 2012, Bragança vd. 2014, Anonymous 2015a, Anonymous 2017b).

Bu aşamada ayrıca, yol, kanalizasyon, içme suyu, elektrik gibi altyapı teminleri dâhil tüm planlamalar ile çevre düzenlemesi, iş akış diyagramı, uygulama takvimi ve standartları da belirlenecektir. Standart olmayan mekânlar tariflenecek, bina bileşenlerini ve uygulama takvimini de kapsayan taslak şartnameler hazırlanacaktır. Eğer proje aşamalı ise aşamalar belirlenecek, güvenlik ve yangın stratejilerine, malzemelerin potansiyel geri kullanım, dönüşüm ve atık yönetimine karar verilecek, tüm bileşenler için sermayenin ve yaşam çevrimi maliyetlerinin gösterildiği hesaplamalar yapılacaktır (Andrade vd. 2012, Jonston ve Reid 2013, Bragança vd. 2014, Anonymous 2015a, Anonymous 2017b). Bu aşama sonunda; proje kapsamı belirlenmiş, uygulama planları detaylandırılmış, tahminler gözden geçirilmiş olacaktır. Tasarım; binanın tüm ana bileşenlerini ve birbirleri ile ilişkilerini ortaya koyacak şekle ve yapım aşamasında gerekli izinler için yeterli bilgileri verebilecek hale gelecektir (Lavingia 2006, Anonymous 2017b). Lavingia'ya (2006) göre bu noktada mühendislik ihtiyacı yaklaşık % 25, tahmin doğrulukları ise $\pm$ % 10 seviyelerinde olacaktır.

Elde edilen veriler ve önceki benzer maliyetler yardımıyla detaylı maliyet planı hazırlanacak, risk değerlendirmeleri yapılacak, ön maliyet tahminleri gerçekleştirilecektir. Eğer bu maliyetler mal sahibinin ayırmış olduğu maddi kaynakları aşmıyor ve yapılan uygulanabilirlik testleri olumlu sonuçlar veriyor ise tasarımın sonuç aşaması olan sözleşme dokümanları aşamasına geçilecektir (Anonymous 2000c, Andrade vd. 2012, Lundgren ve Thun 2013, Bragança vd. 2014). Gerçekleşen tasarımın, projeye ayrılan maddi kaynakları aşmaya başlaması veya uygulanabilirlik testlerinin olumsuz olması durumlarında ise ön tasarım aşamasına geri dönüş ile birlikte değer yönetimi de

gerekli olabilecektir (Anonymous 2017b). Tasarım geliştirmenin tamamlanması ile birlikte gayrimenkul geliştirme projesinin en önemli gözden geçirmeleri de gerçekleştirilmiş olacaktır. Çoğu firma, yapım aşaması için dış yükleniciler kullanmayı tercih edecektir. Böyle bir tercih ise bir sonraki aşama olan sözleşme dokümanları aşamasını zorunlu hale getirecektir (Lundgren ve Thun 2013).

Sözleşme dokümanları: Geleneksel olarak tasarımın son aşamasıdır ve mal sahibince görevlendirilmiş mimar ve mühendisler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu aşama boyunca maliyet analizleri de devam etmektedir (Ostwald 2001, Anonymous 2009a, Anonymous 2017b). Bu noktada; tasarım ekibinde genellikle birden çok tasarımcı ve müşavir yer almakta, gerçekleştirilen faaliyetler, büyük oranda ekibin diğeri üyeleri tarafından üretilen bilgilere bağılı olmaktadır (Tribelsky ve Sacks 2010). İnşaat dokümanları aşaması, uygulama projesi aşaması veya detaylandırılmış tasarım olarak da tanımlanan bu aşamada; temel olarak üç ayrı ürün ortaya çıkarılmakta olup bunlardan birincisi uygulama projeleri ile genel ve teknik şartnameler, ikincisi sözleşme tasarısı, üçüncüsü ise idari şartnamedir.

Uygulama projeleri ile genel ve teknik şartnameler; tasarım geliştirme aşamasında elde edilen kesin proje ve diğeri dokümanlara, projenin maddi kaynakları temel alınarak son hali verilip uygulama projeleri ile genel ve teknik şartnamelere dönüştürülmesi sonuçlarını kapsamaktadır (Anonymous 2000c, Lavingia 2006, Çıracı 2010, Anonymous 2018b). Bu dokümanlar, mal sahibi ile inşaatı gerçekleştirmek için yüklenici arasında imzalanacak ve böylelikle resmi doküman haline gelecek olan sözleşmenin, doğal parçaları da olacaktır (Çıracı 2010, Lundgren ve Thun 2013).

Sözleşme tasarısı; yapılacak işin yeri, niteliğı, miktarı, süresi ile sözleşme taraflarına ilişkin bilgiler, sözleşme türü, sözleşme bedeline dâhil olan giderler ile alt yüklenici şartları ve sözleşme taraflarının karşılıklı sorumlulukları gibi hususları içermektedir (Anonim 2016). Sözleşme türü, tasarımın bu aşamasında karar verilecek en önemli husustur ve aynı zamanda ödeme tipini de belirleyecektir. Seçilecek sözleşme türü mal sahibinin, süre, kalite ve maliyet açısından ihtiyaçlarını da yansıtacaktır (Wyatt 2013).

İdari şartname; sözleşme dokümanları aşamasında hazırlanan bir diğeri dokümandır. İhaleye katılım için isteklilerde aranacak teknik ve mali yeterliliklerin neler olduğı,

tekliflerin ne şekilde ve hangi usulde sunulacağı ile yüklenici seçiminin nasıl yapılacağına ilişkin bilgileri içermektedir (Anonymous 2015, Lundgren ve Thun 2013). Sözleşme dokümanları aşaması tamamlanmadan önce, son maliyet tahminleri de hazırlanacaktır (Anonymous 2000c).

Sözleşme dokümanları aşaması sonunda; idari şartname, sözleşme tasarısı, genel ve teknik şartnameler, planlar, uygulama projeleri, detaylar, görünüşler, kesitler, mahal listeleri, programlar ve revize edilmiş maliyet hesapları elde edilmiş olacaktır (Anonymous 2000c, Çıracı 2010). Bu bilgi ve dokümanlar yardımıyla uygulanabilirlik testleri yenilenerek, tamam veya devam kararları verilecektir. Örneğin, maliyet, mal sahibinin ayırmış olduğu maddi kaynakları aşıyor ise tasarım yeni baştan yapılacak ve gerekli maliyet azaltmalarına çalışılacaktır (Anonymous 2000c). Devam kararı verildiğinde artık tasarım tamamlanmış, proje yüklenici seçimi için ihaleye çıkılabilecek duruma gelmiş olacaktır (Miles vd. 2007, Wyatt 2013, Anonymous 2017b). Bu aşama mal sahibi açısından, geliştirmenin tasarım sorunlarını değerlendirmek için son fırsattır. Aynı zamanda, inşaat ruhsatının alınması gibi yasal izinlere başvuruları da kapsamaktadır. Öte yandan, sözleşme dokümanlarının kalitesi de oldukça önemlidir. Eğer düzenli bir şekilde hazırlanmaz ve koordine edilmezse anlaşmazlıklara, uygulamada gecikmelere ve gereksiz maliyet artışlarına neden olabilecektir (Anonymous 2017b).

2.4.3 Yüklenici seçimi ve sözleşme

Projenin inşasını gerçekleştirecek genel yüklenici, mal sahibi veya danışmanları tarafından gerçekleştirilecek ihale ile belirlenecektir (Lundgren ve Thun 2013). İhaleler genel olarak, açık ve kapalı olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Açık ihale, ihale ilanında istenilen ölçütleri sağlayan tüm isteklilerin teklif verebildiği usulken, kapalı ihale, istekli olabileceklerin davet ile belirlendiği usuldür (Anonymous 2015a). İhaleye verilecek teklifler de genellikle açık ve kapalı olmak üzere iki şekilde verilmektedir. Açık teklif, tekliflerin yazılı veya sözlü olarak açık şekilde ve belirli bir sıra gözetilerek sunulduğu, teklif yenilemenin söz konusu olduğu yöntemdir. Pazarlık yöntemi bu türden bir ihaledir. Kapalı teklif ise tekliflerin genellikle, kapalı bir zarf içerisinde sunulduğu, değerlendirmenin önceden belirlenen ölçütler gözetilerek yapıldığı, teklif yenilemenin söz konusu olmadığı yöntemdir (Anonymous 2015).

Yüklenici, en düşük, en değerli veya en nitelikli teklif olmak üzere üç yaygın yöntemden biri ile seçilmektedir. En düşük teklifin seçiminde, projenin maliyetine odaklanıldığından, iş genellikle en düşük fiyatı veren istekliye ihale edilmektedir. En değerli teklifin seçiminde, hem fiyat hem de isteklinin sunduğu teklifin kalitesi üzerine odaklanılmaktadır. Bunun anlamı, mal sahibinin en düşük fiyat ile en iyi kaliteyi bir arada değerlendirerek karar vermesidir. En nitelikli teklifin seçiminde ise isteklinin niteliklerine, örneğin tecrübesine, yönetim planlarına, proje organizasyonuna, harcama ve takvim performansına, güvenlik siciline, mali yapısına bakılarak karar verilmektedir (Anonymous 2015). İyi bir seçim için mal sahibinin bakış açısına uygun olarak; tekliflerin, isteklinin işi tamamlama kapasitesinin teknik ve mali açıdan doğru değerlendirilebilmesi, öznellik önyargılarının minimize edilebilmesi ve düşük tekliflerin değerlendirmeye alınabilmesi için bir referans noktası olarak maliyet eşiği veya tavan fiyatı oluşturulması gibi hususlar oldukça önemlidir (Lai vd. 2008).

Uygulamada yüklenici seçimi genellikle en düşük fiyat temelindedir ve taraflar arasında çok düşük bir iletişim söz konusudur. Ancak acımasız fiyat yarışı ve düşük kârlar, ihaleyi kazananı yapım işi sırasında maliyetleri kısma konusunda güdülemektedir (Winch 2000). Bu durum kusurlara yol açabildiğinden, tasarım sırasında yüksek ihtiyat oranları belirlenmesi ve fırsatçı davranış risklerinin azaltılması için gözlem ve kontrol mekanizmaları kullanılması gibi yaklaşımlar söz konusu olmaktadır (Winch 1989). Yüklenici seçimini takip eden aşama, ihalenin verildiği genel yükleniciden teminat alınmasını müteakiben sözleşme imzalanması ve yapım sürecinin başlatılmasıdır (Miles vd. 2007, Lundgren ve Thun 2013, Anonymous 2015).

Tasarımcılar yapım projelerini tasarlamayı, yükleniciler ise gerçekleştirmeyi taahhüt eden, bünyelerinde mühendis, mimar, işçi vb. barındıran bireysel veya kurumsal yapılardır. Mal sahipleri ise yapım projelerini finanse eden, kullanılacak malzemeler ve verilecek hizmet için tasarımcı ve yükleniciye belirli bir bedel ödemekle yükümlü olan taraflardır (Anonymous 2000c). Geliştirme süreçleri genellikle, bu üç ana paydaş arasındaki iki ayrı sözleşme ile yürütülmektedir. Bunlardan birincisi, mal sahibi ile tasarımcı arasında imzalanan; planlama, tasarım ve yapım yönetimi konularını kapsayan sözleşmedir. İkincisi ise mal sahibi ile yüklenici arasında imzalanan yapım sözleşmesidir.

Bu yapı, tasarımcı ile yüklenici arasında dolaylı bir ilişki de oluşturmaktadır (Anonymous 2015a).

Mal sahipleri genellikle, ana yüklenici olarak adlandırılan bir yüklenici ile sözleşme yapmayı tercih etmektedirler. Projenin yapım sorumluluğu verilen ana (genel) yüklenici, işlerin bazılarını veya hepsini yapabilmekte veya hiçbirini yapmayabilmektedir. Genellikle, işlerin çoğu, alt yüklenici denilen uzmanlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Ana yüklenici, mal sahibine karşı, işlerin koordinasyonundan ve performansından sorumlu olmaktadır (Anonymous 2000c). Mal sahibi eğer geçmiş tecrübelerle sahip değilse, üçüncü bir sözleşme olarak, bir proje yapım yönetimi firması ile danışmanlık sözleşmesi de imzalayabilmektedir. Müşavirlik sözleşmesi olarak da nitelendirilen bu sözleşmede, müşavirin rolü; mal sahibi tarafında yer alarak ona uzmanlık desteği, tasarımcıya yapım desteği ve yapımçıya tasarım desteği sağlamak, yer almaktadır (Anonymous 2015a, Wyatt 2013). Bu yapı geleneksel tedarik yöntemi olarak bilinmektedir. Geleneksel tedarikte; planlama, tasarım, yüklenici seçimi ve sözleşme ile yapım ve kabul süreçleri, doğrusal bir şekilde ilerlemekte, sürecin biri bitmeden diğerine başlanması söz konusu olmamaktadır (Wyatt 2013). Ancak bu geleneksel yapı, sözleşme öncesi zamanı azaltmak, tasarım sürecinde yüklenicinin bilgi ve deneyim avantajından yararlanmak ve mal sahibi ile yüklenici arasında doğrudan iletişim kurmak gibi hedefler ile değişmekte, örneğin tasarım-yapım ve sözleşme idaresi gibi tedarik yöntemleri ile yüklenici, tasarım tamamlanmadan önce belirlenir hale gelebilmektedir (Anonymous 2009a, Wyatt 2013). Bunun dışında, yapım proje geliştirmenin önemli işlerinde; mal sahibi, mühendis, mimar, yüklenici, yönetim hizmetleri, alt yükleniciler ve diğer ana yükleniciler arasında farklı amaç ve fonksiyonlu sözleşmeler de söz konusu olabilmektedir (Ostwald 2001).

Sözleşmeler maliyet açısından genel olarak, değişken ve sabit maliyetli olmak üzere iki şekilden biri olmaktadır (Ostwald 2001). Hangi sözleşme tipinin seçileceği konusundaki strateji; kapsam, süre, piyasa koşulları ve risk toleransı gibi faktörlere bağlıdır (Lavingia 2006). Değişken maliyetli başka bir ifadeyle ilave ödeme yapılabilecek sözleşmelerin tümünde, proje maliyetlerinde nispi bir fiyat düzenlemesine izin verilirken, maliyet riskleri önemli oranda mal sahibi üzerinde bırakılmaktadır (Ostwald 2001). Maliyet artı kâr sözleşmeleri ile birim fiyat sözleşmeleri bu gruba ait tipik örneklerdir.

Maliyet artı kâr; yüklenici maliyetlerinin ve bu maliyetler üzerine sabit veya yüzde olarak belirlenmiş kârın ödenmesini öngören sözleşme tipidir. Maliyet artı kâr sözleşmelerinde mal sahibi, yüklenicinin tüm yapım maliyetlerini karşılayacağını ve hizmetleri için de ayrıca bir ödeme yapacağını kabul etmiş olmaktadır. Bu sözleşme tipi, herhangi bir ilave maliyetin, öngörülmemiş olsa bile, yükleniciye ödenmesi taahhüdünü içermektedir. Bu açıdan maliyet risklerini mal sahibi üzerinde bırakmakta, yükleniciler açısından da avantajlı bir durum oluşturmaktadır (Akıncı ve Fischer 1998, Lavingia 2006, Anonymous 2015a).

Birim fiyat ise genellikle, maliyetin projenin erken aşamalarında tahmin edilemediği işlerde kullanılan bir sözleşme tipidir. İmalatların birim fiyatları taraflarca önceden belirlenmiştir. Ödemeler, bu birim fiyatların, gerçekleşen miktarlar ile çarpımı sonucunda belirlenmektedir. Bu türden sözleşmelerde mal sahibi, maliyetlerini kontrol için ya imalat miktarlarını sınırlı tutabilmekte ya da bazı özel malzemeleri kendi temin etme yoluna gidebilmektedir (Lavingia 2006).

Buna karşılık, sabit fiyatlı sözleşmelerin tümünde yüklenici, belirlenen iş kapsamını tamamlamak için gerekli tüm masrafları karşılamayı taahhüt etmekte, yani maliyet riskleri genel olarak yükleniciler üzerinde bırakılmaktadır (Ostwald 2001). Anahtar teslimi götürü bedel sözleşme ile garanti edilmiş en yüksek fiyat sözleşmelerini, bu sözleşme türüne örnek göstermek mümkündür. Anahtar teslimi götürü bedel, bu türden sözleşmelerin en yaygın şeklidir. Bu sözleşme tipinde, belirlenmiş bir iş grubunun sabit bir fiyat ile tamamlanması taahhüt edilmektedir. Taraflar projenin toplam maliyeti konusunda hem fikirdir. Mal sahibi, yapım maliyeti belirlenen fiyattan yüksek de düşük de olsa sadece götürü bedeli ödemedenden sorumludur (Akıncı ve Fischer 1998, Lavingia 2006, Anonymous 2015). Garanti edilmiş en yüksek fiyat; maliyet artı kâr sözleşmeleri ile benzerdir, ancak bu sözleşme tipinde mal sahibi belirlenmiş olan en yüksek fiyata kadar sorumludur. Mal sahibinin, belirlenen bu fiyatın üzerinde bedel ödemesi söz konusu olmayacaktır (Lavingia 2006).

2.4.4 Yapım ve kabul

Yapım ve kabul sürecinin yapım aşaması; projenin, sözleşme dokümanlarında (proje ve şartnameler) tarif edildiği şekilde inşasını sağlayacak tedarik, yapım, montaj ve ön üretim

süreçlerini, bu süreçlerde ihtiyaç duyulacak işçilik, malzeme, ekipman ve finansman yönetimini, kısaca sözleşmenin yürütülmesini kapsamaktadır (Anonymous 2000c, Çıracı 2010, Sarker vd. 2012, Lundgren ve Thun 2013, Wyatt 2013, Anonymous 2015, Anonymous 2018b). Süre, kalite, maliyet ve güvenlik gibi proje hedeflerinin test edildiği aşamadır. Proje yönetimi fonksiyonlarının nasıl etkili olacağı ve proje hedeflerinin nasıl başarılacağı bu aşamada ortaya çıkmaktadır. Yapım aşamasına gelindiğinde, önceki aşamalardaki eksikliklerin beklenmeyen sorunlar çıkarabileceği de hesaba katılmalıdır (Lim ve Mohamed 1999).

Yapım aşaması, yükleniciye yer teslimi yapılması ile başlamaktadır. Bu işlem, mal sahibinin yükleniciye işe başlaması için izin vermesi anlamına gelmektedir (Çıracı 2010, Anonymous 2015). İmalata başlanılmadan önce, şantiyeyi inşaata başlanılmasına uygun hale getirecek, depolama ve imalat için uygun alanlar belirleyecek bir saha düzenlemesi yapılması gereklidir (Sarker vd. 2012, Anonymous 2015). Bu aşamada gayrimenkul geliştirici genellikle maliyetlerin toplam kaynaklar içerisindeki gerçekleşmesini gözetken, piyasa profesyonelleri ile geliştirme ekibinin önerdiği değişiklikleri onaylayan, yapıma ilişkin ihtilafları çözen, yapılan işleri izleyen ve kontrol eden, işin programa uygun yürümesini sağlayan, ihtiyaç duyulan personelin göreve başlamasını temin eden taraf olmaktadır (Miles vd. 2007, Lundgren ve Thun 2013).

Yapım aşamasının bir parçası olan tedarik; projenin işçilik, malzeme ve ekipman ihtiyaçlarının zamanında karşılanmasıdır (Anonymous 2015). İnşaat malzemelerinin temini ve tedariki ile envanter veya stokları, yapım veya satın alma politikaları, gerekli malzemelerin planlanması, anında temin vb. temel tedarik ve depolama politikalarını içermektedir (Sarker vd. 2012). Tedarik, ana yüklenici veya kullanılması durumunda alt yükleniciler tarafından sağlanmaktadır. Alt yükleniciler de birer yüklenicidir ve inşaatın beton, kalıp, demir ve tesisat işleri gibi alanlarında uzmanlaşmışlardır (Anonymous 2015). Yapım aşamasında, projenin zamanında ve maddi kaynakları dâhilinde, ilgili mevzuata ve kalite standartlarına uygun tamamlanacağından emin olmak amacıyla, yapımı izleme ve denetleme de büyük öneme sahiptir (Anonymous 2015).

İşin tamamlanmasının ardından kabul işlemlerine başlanılmaktadır. Yapımın kabulü; işin tamamlanmasından, eksik listelerinin belirlenmesi ve giderilmesine kadar geçen süreyi

kapsamaktadır (Anonymous 2018b). Kabul sırasında; geliştirici, mimar ve mühendisler, ana ve alt yükleniciler, mal sahibi, bazı imalatçı ve tedarikçiler binayı incelemektedir. Birçok mühendislik projesi, inşaat sonrasında çeşitli sistem ve ekipmanların devreye alınması, mal sahibi çalışanlarının bakım ve onarım konularında eğitimi gibi standart faaliyetleri de içermektedir. Dolayısıyla bu aşamada ayrıca, hatalı, eksik veya arzulanan kaliteden düşük imalatların değiştirilmesi veya onarılması ile garanti işlemlerinin başlatılması, gerekli eğitimlerin verilmesi de söz konusu olmaktadır. Bu faaliyetler ya özel bir sözleşmeyle ya da esas sözleşmenin bir parçası olarak gerçekleştirilmektedir (Çıracı 2010).

2.4.5 Pazarlama

Pazarlama; projenin tanıtılması ile kiralama ve satış aşamalarından oluşmaktadır. Geliştirmenin, alıcı veya kiracılarla sözleşme imzalanmadan başlatılması durumunda bile, projenin güvenliği için alıcı veya kiracı bulma işlemleri, dolayısıyla pazarlama faaliyetleri genellikle yapım işleri öncesinde projenin erken aşamalarında başlatılmaktadır (Lundgren ve Thun 2013).

Bu süreç, projenin tanıtılması ile kiracı veya alıcı olabileceklerin ilgisinin çekilmesine yönelik her türlü pazarlama faaliyetini de içermektedir. Geliştirilmiş projenin gözle görülme imkânı bulunmadığından, proje tamamlanmadan yapılacak kiralama ve satışlar, tamamlandıktan sonra yapılacaklara göre daha zor olmaktadır. Bu handikapı ortadan kaldırmak için gayrimenkul geliştiriciler genellikle kiracı veya alıcılara açık bir vizyon sunabilen üç boyutlu modellerden (örnek daireler, maketler vb.) yararlanmaktadır (Lundgren ve Thun 2013, Jonston ve Reid 2013).

2.4.6 Kullanım

Geliştirme süreçlerini tanımlayan birçok modelde kullanım son süreçtir. Yapım faaliyetlerinin tamamlanması tüm projenin sonu olarak görülür, fakat kullanıcılara göre bu bir başlangıçtır. Bu süreç, geliştiricinin bağımsız bölümleri satmasından veya kiralamasından gelen parasal akış ile projeden kârını realize etmesini ve kredileri geri ödemeye başlamasını da içerebilmektedir. İstenildiği halde bu yapılamaz ise proje başarıya ulaşamamış olacaktır (Miles vd. 2007, Wyatt 2013).

Kullanım, altyapı bağlantılarının sağlanması, oturma izinlerinin alınması ve bağımsız bölüm kullanıcılarının gayrimenkule yerleşmesi ile başlamaktadır (Miles vd. 2007, Jonston ve Reid 2013). Bu süreçte; geliştirilen bağımsız bölümlerin yönetimi, geliştiriciden kullanıcılara intikal etmektedir. Bu yapılamadığında, geliştiricinin altyapı ve tesisat bakım sözleşmeleri ile yönetim sözleşmeleri gibi kararlar alması ve bu kararların sorumluluğunu da üstlenmesi gerekmektedir (Jonston ve Reid 2013). Lavingia (2006) kullanım sürecini; varlık yönetimi, performansın izlenmesi ve değerlendirilmesi ile yeni fırsatların ortaya konulması aşamalarında değerlendirmektedir. Bu süreci bakım, onarım, yenileme ve dönüştürme alt başlıklarında toplayanlar da bulunmaktadır (Miles vd. 2007, Jonston ve Reid 2013, Wyatt 2013). Bu aşamalar, gayrimenkul geliştirici tarafından görevlendirilen profesyoneller veya mal sahipleri tarafından belirlenen yöneticilerle yürütülmektedir (Lundgren ve Thun 2013).

Bu süreç tüm geliştirmenin en uzun dilimidir. Bu zaman dilimi içerisinde, beklenmedik kayıplar veya kullanılamaz hale gelme durumları olmaması için bakım, onarım ve yenileme oldukça önemlidir. Binanın tahmin edilen ömrü ile bakım için gerekli masraflar, büyük oranda kararlara, uygulanabilirlik aşamasına ve tasarım süreçlerine bağlıdır. Daha az dayanıklı malzemeler ile zayıf ve kalitesiz işçilik, projenin ilk yatırım maliyetlerini azaltabilmekte, ancak kullanım süresinin kısa olmasının da en önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Projenin yaşam çevrimi sırasında ortaya çıkabilecek kullanıcı ihtiyaçları; binanın değiştirilmesi, genişletilmesi ve dönüştürülmesi sonuçlarını doğurabilmektedir. Satmak, satın almak veya yeniden kiralamak alternatif olabilmektedir. Gayrimenkul, ömrü boyunca defalarca kez alınabilmekte, satılabilmekte veya farklı amaçlarla kullanılabilmektedir (Wyatt 2013).

Bu süreçte, performansın izlenmesi ve değerlendirilmesi ile yeni fırsatların ortaya konulması aşamalarında, mal sahipleri (geliştiriciler veya satın alanlar); kullanıcıların sürekli gelişen ve değişen ihtiyaçlarını karşılayıp, projenin ekonomik ömrünü uzatmaya ve performansını yükseltmeye çalışmaktadır. Bu amaçla, gayrimenkul yönetimine, yeniden yapılandırmaya, yeniden modellemeye ve mahalleri yeniden pazarlamaya yönelmeler söz konusu olmaktadır (Miles vd. 2007, Wyatt 2013).

2.4.7 Yıkım ve bertaraf

Yıkım ve bertaraf, yaşam çevriminin son sürecidir. Binaların, yapısal veya fonksiyonel eskime dolayısıyla yıkılması ve sonrasında yıkımdan elde edilen ürünlerin çevresel bir yaklaşımla yeniden kullanılması veya bertaraf edilmesi işlemlerini kapsamaktadır (Pun vd. 2006). Yıkım, proje yapım faaliyetlerinin adeta tersten gerçekleştirilmesidir, yapının tümünün veya parçalarının yapım sırasının tersi bir sıra ile sökülmesi ve kaldırılmasıdır (Abdullah vd. 2003). Binaların yapısal veya fonksiyonel eskimesine ilaveten; arazi kaynaklarının kısıtlılığı, yeni imar alanları açılmasını zorlaştıran çevresel duyarlılıklar ve kamu altyapı tesislerine kolay ulaşım gibi nedenler dolayısıyla kentsel imar alanlarının yeniden kullanımının yaygınlaştığı da değerlendirildiğinde, bina yıkımı inşaat sektöründe çok karşılaşılan önemli bir uğraş alanı haline gelmektedir. Ancak yıkıma, yapıyla aynı ciddiyetle yaklaşılmadığından, yıkım genellikle projelerin yeniden geliştirilmesi ile bağlantısı olan bağımsız bir proje olarak da görülmemektedir (Liu vd. 2003, Pun vd. 2006).

Geçmişte yıkım el işçiliği ile gerçekleştirilirken, bugün yapım teknolojilerindeki hızlı gelişim birçok farklı yıkım tekniği ortaya çıkarmıştır. Bugün için yaygın kullanılan yıkım teknikleri; mekanik yıkım, söküm ve iç patlatma şeklinde sayılabilmektedir. İç patlatma tekniği, genellikle yüksek katlı binalarda uygulanmakta olup, çok yaygın bir uygulama değildir. Mekanik yıkım, binaları iş makinaları yardımı ile yıkmaya işidir. Söküm ise ortaya çıkacak atık miktarını azaltmak ve yeniden kullanıma ve geri dönüşüme uygun ikinci el malzemelerin teminini sağlamak için binanın titiz ve sistematik bir izlikle sökülmesidir. Yıkım işlerinde en yaygın kullanılan teknik ise mekanik yıkım ve söküm yöntemlerinin, yıkım projesi özelliklerine göre oluşturulacak karma kullanımıdır (Macozoma 2001, Pun vd. 2006).

Yıkım işlerindeki bir diğer husus ise yıkımın çevresel açıdan bir kirlilik kaynağı olmamasıdır. Bu açıdan özellikle iç patlatma ve kısmen de mekanik yıkım teknikleri, ortaya çıkardığı yeniden kullanılamaz molozlar nedeniyle böyle bir sorunu bünyelerinde barındırmaktadır. Buna göre en çevreci yöntem sökümdür ve maliyeti mekanik yıkıma göre daha fazla olmasına rağmen tercih edilir durumdadır (Pun vd. 2006). Yıkım ve bertaraf süreci tamamlandıktan sonra, geliştirme döngüsü farklı bir yerde veya bu

döngünün bir noktasında, geliştirme kullanılamaz hale gelmiş ve yenileme ihtiyacı veya tahrip olma durumu söz konusu olmuş ise, aynı yerde yeniden başlayacaktır (Jonston ve Reid 2013, Wyatt 2013).



3. GELİŞTİRMENİN BAŞARISI

Bu bölümde; öncelikle geliştirme başarısını etkileyen faktörler ile geliştirmede başarının anahtar unsuru olan etkili bir proje yönetiminden bahsedildikten sonra, geliştirmenin başarı ölçütleri ile en önemli başarı ölçütü olarak değerlendirilen maliyet üzerinde durulmaktadır. Her alt bölümde öncelikle kavramlar tartışılmakta, kuramsal temeller ile geçmiş araştırmalardan bahsedilmekte, mevcut literatürün bu araştırmaya yansımaları ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

3.1 Geliştirme Başarısını Etkileyen Faktörler

Araştırmalar, çoğunlukla kamu veya özel sektör aktörlerince gerçekleştirilen eylemlere bağlı olan geliştirme sonuçlarının, dolayısıyla da geliştirme başarısının; onu etkileyen sosyal, politik, ekonomik ve çevresel birçok faktöre bağlı olduğunu göstermektedir (Fisher 2005). Ashley vd. (1987) kaynakların etkin dağılımının, proje performansı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmış, proje başarısına etki eden 46 faktör belirlemiştir (Chan ve Park 2005). Pinto ve Slevin (1988) proje misyonu, üst kademe yönetimi, proje takvimi ve uygulama planı, müşavirlik niteliği, personel performansı, teknik görevlerin ifası, mal sahibi onay mekanizması, izleme ve geri besleme, iletişim ve sorun çözmeden oluşan on kritik başarı faktörü belirlemiştir. Proje ekibi deneyiminin, sözleşmelerin, kaynakların ve proje başarısı ile ilgili bilgilerin proje başarısı üzerinde önemli etkileri olduğunu vurgulamıştır (Lim ve Mohamed 1999, Chan ve Park 2005). Freeman ve Beale (1992) proje başarısı üzerine yapılmış 14 ayrı araştırmanın sonuçlarını değerlendirerek, proje başarısı için teknik performans, proje uygulamasının etkinliği, yönetsel ve organizasyonel sonuçlar, personel gelişimine etkisi, tamamlanma, teknik yenilikçilik ile üretilebilirlik ve iş performansından oluşan 7 ayrı kriter belirlemiştir.

Tiong (1996) projelerin inşası, yürütülmesi ve transfer edilmesindeki başarının limitli sayıda sadece altı kritik faktörden etkilendiğini savunmuştur. Bu faktörleri; girişimcilik ve liderlik, proje uygulamasının doğru yapılması, iş ortaklığının dayanımı, teknik çözüm avantajları, finansmandaki farklılaşma ve garantilerdeki farklılaşma şeklinde sıralamıştır. Belassi ve Tukul (1996) proje başarısına etki eden faktörleri ilişkili oldukları unsurlar temelinde; proje, proje müdürü ve ekip üyeleri, organizasyon ve dış çevre ile ilişkili faktörler şeklinde dört grupta toplamıştır. Songer ve Molenaar (1997) tasarım-inşaat

sözleşmelerinde proje başarısını belirleyen 15 proje özelliği belirlemiş ve bu özellikleri önem açısından sıralamaya çalışmıştır. Bu amaçla sektör profesyonelleri ile gerçekleştirdiği anketleri analiz ederek önem sırasına göre proje kapsam belirlemesi, kapsamın tüm taraflarca aynı şekilde anlaşılması, mal sahibinin yapım organizasyonu ve personeli, maddi kaynak ve süre belirlenmesi, yüklenici uygunluğu, tasarımın tamamlanmışlığı, mal sahibinin risk tutumu ve standart tasarım şartlarından oluşan bir sonuç elde etmiştir.

Chan vd. (2001) proje maliyetini, takvimini ve kalite performansını etkileyen 31 faktör tanımlamış ve bu faktörlerin görece önemini araştırmıştır. Bu çalışmada, projelerin başarısı, zamanında ve kaynakları dâhilinde tamamlanma kabiliyeti olarak ölçüleştirilmiştir. Projeleri kategorize etmek için takvim gerisinde, takvime paralel, takvim önünde, maddi kaynakları aşılmış, maddi kaynaklarına paralel, maddi kaynaklarının gerisinde terimleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ekip özverisi, yüklenicinin yeterliliği, risk ve sorumluluk değerlendirmesi, mal sahibi deneyimi, nihai kullanıcıların ihtiyaçları ve nihai kullanıcıların baskıları gibi bazı proje başarı faktörleri tanımlanmıştır. Reilly vd. (2004) başarı veya başarısızlıkla doğrudan ilintili faktörlerin, mal sahibinin deneyimi ve yaklaşımı ile yerel tedarik süreçleri olduğunu vurgulamıştır.

Dikmen vd.'ne (2007a) göre projeye has bazı risk faktörlerinin diğerlerinden daha önemli olabilecek olmasına rağmen proje başarısı genellikle; risklerin birleşimine, riskleri azaltmada kullanılan yanıt stratejisine ve şirketin riskleri yönetme kabiliyetine bağlıdır. Bu nedenle risk değerlendirmede, içinde bulunulan piyasada iş yapma risklerini ve bu riskleri yönetmeye etki edecek faktörleri içeren bir risk modeli geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Sarker vd. (2012) büyük mühendislik projelerinde etkin ve ekonomik açıdan faydalı bir uygulama için işçilik, ekipman ve malzeme gibi kaynakların doğru planlanması ve tasarlanması gerektiğini belirtmektedir.

Geniş kapsamlı bir betimleme olarak gayrimenkul geliştirmeye ilişkin neyin önemli olduğu, köşe noktalarını süre, maliyet ve kapsamın oluşturduğu proje yönetimi üçgeni veya diğer adı ile altın üçgenle anlatılmaktadır. Kalite bu üçgenin bir parçası değildir, ancak her projenin nihai hedefidir, bu nedenle her proje yönetimi üçgeni, kaliteye de işaret etmektedir (Lundgren ve Thun 2013, Anonymous 2019c). Bu üçgen içerisinde, yeri tam

olarak belirlenebilecek bir dizi somut faktör bulunmaktadır. Bunlar genellikle içsel faktörler ile dışsal faktörler olmak üzere iki ayrı başlıkta değerlendirilmektedir.

İçsel faktörler, geliştirme projesinin kendi iç dinamikleri ile ilgilidir (Lundgren ve Thun 2013). Geliştirme için seçilen arsanın konumu ve fiziksel özellikleri, yerel bilgi, proje özellikleri, proje yönetimi ve zamanlama gibi unsurları kapsamaktadır (Çizelge 3.1). Bu noktada, söz konusu unsurların daha detaylı bir şekilde ele alınmasında yarar bulunmaktadır.

Arsanın konumu: Geliştirme projesinin başarıya ulaşmasındaki en önemli faktördür (Tanrıvermiş 2011, Lundgren ve Thun 2013). Geliştirmenin tüm unsurları, coğrafi yönlere sahiptir, fakat onları bir araya getiren arsanın kendine özgü konumudur (Fisher 2005). Gayrimenkulün yerinde sabit olması, geliştirici açısından mümkün olan en uygun konumun bulunmasından başka çözüm bırakmamaktadır. Gayrimenkul geliştirme projeleri, diğer projelere, örneğin tersanelerde gerçekleştirilen ve gerektiğinde sökölüp yeniden yapılması mümkün olan gemi yapım projelerine kıyasla, daha etkili çalışılarak arazide gerçekleştirilmek zorundadır. Eğer, geliştirme planlandığı gibi gitmezse geriye kalan tek seçenek, geliştirme aktivitelerinde düzenlemeler yapmaktır. Bu da kısıtlı bir alanda mucizevi çözümler üretilmeye çalışılması demektir (Lundgren ve Thun 2013).

West'e (1994) göre çok eskilerden beri kullanılan bir deyiş olan "konum, konum ve konum" gayrimenkul geliştirmede arsa seçiminin önemini en iyi şekilde anlatmakta, geliştiriciler de genellikle eğer konum iyiye, arkasından başarı da gelir fikrinde hareket etmektedirler (Costello ve Preller 2010). Fisher (2007) iyi bir konumun, proje için seçenek eleme aşaması olduğunu söylemektedir (Costello ve Preller 2010). Keeping ve Shiers'e (2004) göre ilgi çeken bir konum, arazi kirlenmesi, yeşil tasarım ve temin ile birlikte sürdürülebilir gayrimenkul geliştirmenin en önemli unsurlarını oluşturmaktadır (Fisher 2005).

Bütün bunlarla birlikte, konum; ekonomik döngünün belirli aşamalarında ticari ofislerin, sanayi ve kiralık alanların aşırı arz edildiği dönemlerde, analiz edilmesi gereken faktörlerden sadece biri haline de gelmektedir (Costello ve Preller 2010). West (1994) böyle durumlarda konumun yanında analiz edilmesi gereken diğer faktörleri; rekabet edilen mülklerin konumu, mevcut ve gelecekteki piyasa gelişme modelleri, piyasadaki

ekonomik büyüme, yasal düzenlemeler ve yerel sorunlar, arazi karakteristikleri, özellikli yerel koşullar, kültürel bakış açıları ve eğilimler şeklinde sıralamaktadır (Costello ve Preller 2010).

Çizelge 3.1 Geliştirme başarısını etkileyen faktörler

Geliştirme Başarısını Etkileyen Faktörler	İçsel Faktörler	Arsanın Konumu
		Arsanın Fiziksel Özellikleri
		Yerel Bilgi
		Proje Özellikleri
		Proje Yönetimi
		Zamanlama
	Dışsal Faktörler	Arazi Kaynaklarının Sınırlılığı
		Sosyal Eğilimler
		Ekonomik Eğilimler
		Hükümet Politikaları
		Özel Sektör Aktörleri
		Finansal Kuruluşlar
		Gayrimenkul Piyasaları
		Arz ve Talep
		Çevresel Duyarlılıklar

Graaskamp’a (1989) göre konum, sıklıkla arsanın kritik faktörü olarak tanımlanmakta, ancak değerinin saha ile ilgili olmayıp, faaliyetin fonksiyonel ihtiyaçları ile ilgili olduğu nadiren anlaşılmaktadır. Örneğin aile bakış açısı; iş, okul, alışveriş ve dinlenceyi bir arada içeren çoklu fonksiyon talebinin yaygın bir örneğidir. Aile, maliyeti sıkıntı vermeyecek elverişli bir konut alanını bu ikisi arasında bir denge sağlayacak şekilde seçecektir. Bir mesken veya diğer bir nokta arasındaki her bir ilişki, personel, mal veya iletilerin hareketini gerektirmektedir. Bu durum, bağlantı terimi ile ifade edilmekte ve zaman, stres ve parasal maliyetler arasında tercih yapmaya karşılık gelmektedir. Her bir tesis, bu maliyetleri minimize edecek bağlantı unsuru olarak tanımlanan bir konum aramaktadır. Banliyölerde yaşayanlar için enerji, yoğunluk ve zaman maliyeti artıp, banliyö okullarına bağlantı ihtiyacı azalırken, şehir merkezindeki daire ile banliyödeki bir konut arasındaki

maliyet farkı kiraya veya daire fiyatına aktarılmaktadır. Konum için verilen kira farkı, istenilen rahatlık için piyasaca kabul edilen maliyet farkını yansıtmaktadır. Bu nedenle, konumsal değer, arazide var olan bir şeyden çok kullanıcının fikrinde oluşmaktadır (Graaskamp 1989). Konum, arazi maliyetini de etkilemektedir. Genel olarak, arazi konumu ne kadar uygunsa maliyeti de o kadar fazla olmaktadır ve arazi maliyetinin proje maliyetleri içindeki payı da yükselmektedir. Gayrimenkul geliştirici için önemli olan, konum ile arazi maliyeti arasındaki en uygun seçeneği bulabilmektir.

Arsanın fiziksel özellikleri: Arsanın, yerel ve/veya ülkesel mevzuatta belirlenen taban alanı, kat alanı, maksimum yükseklik, yol bağlantıları, dış cephe şartları, otopark, acil durum kaçışları gibi yapılaşma şartları ile fiziksel ve jeolojik özellikleri tasarlanan proje için elverişli olmalıdır (Miles vd. 2007, Fisher 2005, Wyatt 2013). Artan çevresel duyarlılıklarla birlikte, geliştirmede kullanılan arsalar ve geliştirme ile elde edilen yapıların çevresel sürdürülebilirlik açısından geri dönüşümüne odaklanması gerekmekte, bu durum arsanın fiziksel özelliklerinin bu açılardan da değerlendirilmesi zorunluluğunu getirmektedir (Syms 2002, Madichie ve Madichie 2009). Fisher (2005) ile Madichie ve Madichie'nin (2009) aktardığına göre Adams vd. (2002) birinci sınıf tarım arazisi ile ilgili planlama sürecini analiz ettiği çalışmasında, arsanın fiziksel karakterinin önemini vurgulamıştır.

Arsanın fiziksel ve jeolojik kısıtlılıkları, kullanılabilirliğini tehdit edebilmektedir. Bu kısıtlılıklardan; erişim, arazinin eğimi, su kaynakları, komşu arsalarından gelebilecek gürültü ve kokular gibileri hemen görülebilirken, toprak altının doğası, arkeolojik kalıntılar ile kirlilikler gibi hemen görülemeyecek, sonradan ortaya çıkabilecek ve ekstra maliyet ile gecikmelere neden olabilecek risklerin de araştırılması gerekmektedir (Wyatt 2013, Anonymous 2015a). Bir proje için fiziksel ve jeolojik açıdan en uygun arsanın belirlenebilmesi, genellikle birden fazla sahanın analiz edilmesi ile mümkün olabilmektedir. Saha analizleri; zemin ve su özelliklerinin belirlenmesine yönelik jeoteknik ve hidrolik deneysel raporların hazırlanmasını, sınırlar dâhil topoğrafik ve fiziksel özellik tespitleri (yapılar, yollar, altyapı bağlantıları ve ağaçlar vb.) yapılmasını kapsamalıdır (Anonymous 2018a, Bickler 2016, Wyatt 2013, Anonymous 2015a). Bazı durumlarda, zeminin inşaatı uygunluğunu temin için arazi iyileştirme çalışmaları yapılması da gerekebilmektedir (Wyatt 2013).

Saha analizlerinden elde edilen bilgiler, hem proje geliştirmeye, hem de projenin çevre üzerindeki etkilerinin değerdendirilmesine rehberlik edecektir (Anonymous 2018a, Bickler 2016, Wyatt 2013). Arsa seçimi ile ilgili bir başka husus da çevre arsaların durumu olup, onların nasıl değerdendirildiğine veya değerdendirileceğine ilişkin bilgiler de bu seğimin önemli unsurlarından biri olacaktır. Geliştiricilerin, projelerinin uygulanabilirliği ağısından, gerekirse çevre arsaları da projeye dâhil etmeleri, komşu arsa sahipleri ile birlikte hareket etmeleri, şantiyeleri birleştirmeleri de söz konusu olabilmektedir (Wyatt 2013).

Yerel bilgi: Belirli bir yerdeki, mevcut ticari hareketlilik ile gelecekteki gelişme hakkındaki pazar bilgilerini içermektedir. Uygun bir yatırım yapabilmek için yeterli yerel bilgiye sahip olunması oldukęa önemlidir. Yerel bilgi, belirli bir bölgenin hangi tür gayrimenkul yatırımına uygun olduğunu belirleyen faktörleri içerebilmektedir. Bu faktörler sadece konum, altyapı, çevre gibi görünen faktörler değil, aynı zamanda belirli işleri engelleyen, görünmeyen değerler de olabilmektedir. Bu görünmeyen değerler, konumu çok uygun olmasına rağmen örneğin bir döküntü alanında insanların yeni bir konut satın almak istememesi şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Bunun dışında, belirli bir bölgeyi etkileyen sosyal veya geleneksel bakışlar da olabilmektedir. Bu tür bilgileri almak için geliştiricilerin yerel pazara yakın çalışmaya ihtiyaçları bulunmaktadır. Yerel bilgiler; yerel kamuoyu, potansiyel alıcılar ve kiracılar, yerel şirketler, yerel yönetimler ve yerel politikacılar gibi pazarı etkileyen tüm aktörleri anlamayı da içermektedir. Yerel ölçekteki önemli aktörlerin, çalışma şekillerinin anlaşılması için nelerin onları etkilediğinin ortaya konulması, bunun için de öncelikle, bu aktörler ve yerel pazar uzmanları ile yakın çalışılması gerekmektedir. Bu aynı zamanda, geliştirimenin en önemli taraflarından olan yerel yönetimlerin gayrimenkul pazarına bakışını anlamayı da sağlayacaktır (Lundgren ve Thun 2013).

Proje özellikleri: Projenin hedef kitlesinin ve bu hedef kitlenin ihtiyaçlarının doğru belirlenmesi çok önemlidir. Yatırımın ayakta kalmasını sağlayacak en önemli şey başarılı bir kullanım şeklidir. Bunun için en uygun araç pazar araştırmalarıdır. Tasarımın, muhtemel alıcı veya kiracıların birbirinden farklı özelliklere sahip olacağı da dikkate alınarak, özel ihtiyaçlara uyarlanabilecek şekilde yapılması yerinde olacaktır. Mal sahibinin ihtiyaçlarını hesaba katma ve bu konuda ona yardımcı olma zorunluluğu;

geliştiricinin deneyimi ile uzlaşma kabiliyetini ve aynı zamanda da ilave maliyetlere katlanılmasını da gerektirebilmektedir (Susilawati 2007, Lundgren ve Thun 2013).

Proje yönetimi: Geliştirme projesinin nasıl yönetildiği önemlidir ve başarıyı etkileyen unsurların başında gelmektedir. Projenin erken aşamalarında, bütüncül bir yaklaşım sergilenecek detaylardan uzak durulması ve ana unsurlara odaklanması, detaylandırmanın tasarımın sonraki aşamalarında dikkate alınması ve yapım öncesinde tamamlanması gerekmektedir (Lundgren ve Thun 2013). Projenin etkin bir şekilde nasıl yönetileceği sonraki bölümlerde detaylandırılmıştır.

Zamanlama: Geliştirme projeleri detaylı planlamaları, karmaşık mevzuatı, karar verme zinciri ve uygulama süreçleri nedeniyle uzun zaman alan, genellikle yıllara sâri işlerdir. Bu nedenle gelecekteki birkaç yıl düşünüldüğünde, ekonomik koşulların proje için uygun olduğu iyi bir zamanlama ile harekete geçebilmek oldukça zordur ve başarıda önemli etkindir (Lundgren ve Thun 2013).

Yukarıda kısaca değinilen içsel faktörlerin yanında, geliştirme süreçlerinde ortaya çıkan ve geliştirmenin başarısında önemli rol oynayan, sadece bir kaynaktan değil birbiri ile ilişkileri birden çok kaynaktan doğabilecek dışsal faktörler de bulunmaktadır (Wyatt 2013). Arazi kaynaklarının sınırlılığı, uzun vadeli sosyal ve ekonomik eğilimler, nüfus hareketleri, ekonomik koşullar (ulusal ve artan bir şekilde küresel), faiz oranları, gayrimenkul arz ve talebi, hükümet politikaları, özel sektör aktörleri ve iş ilişkileri, finansal kuruluşlar, gayrimenkul piyasaları, arz ve talep, çevresel duyarlılıklar ve insan sağlığı gayrimenkul geliştirme süreçlerinde etkili rol oynayan dışsal faktörleri oluşturmaktadır (Wyatt 2013, Lundgren ve Thun 2013) (Çizelge 3.1). Bunların hepsi geliştirmeyi zorlaştıracabilecek etkenlerdir (Lundgren ve Thun 2013). Geliştirme faaliyetleri sırasında, bu faktörler üzerinde çalışılarak, etkileri ortadan kaldırılabilir veya azaltılabilecektir (Wyatt 2013).

Arazi kaynaklarının sınırlılığı: Arazi olmadan geliştirme de olmayacaktır (Wyatt 2013). Cadman ve Topping'e (1996) göre arazi varlığı, geliştirme süreçleri açısından kritik önemdedir ve geliştirme kesin surette ona bağlıdır (Madichie ve Madichie 2009). Arazi mevcudiyeti sabit bir varlık olduğundan, geliştirmeye uygun arazi miktarının artırılması ancak arazi kullanım şekillerinin değiştirilmesi ile mümkün olabilmekte, bu noktada da

çevresel duyarlılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu durum, geliştirme sektöründe sürdürülebilirliği ana unsur haline getirmektedir. Örneğin, Birleşik Krallık gibi gelişmiş ülkelerde, kamuoyu zorlamaları ve çevresel duyarlılıklar, geliştiricileri önceden kullanılmış ticari veya sanayi alanlarının yeniden kullanılmasına yönlendirmektedir (Wyatt 2013).

Sosyal eğilimler: Eğilimler yani ana etkiler ve değişimler ülke ekonomisini, hükümet politikalarını, yerleşme ihtiyacını, şehirlerin fonksiyonlarını vb. etkileyebilmektedir. Böyle eğilimlerin ekonomik etkileri de bulunmaktadır ancak doğası öncelikle ekonomik değil, sosyal olmaktadır (Fisher 2005). Barrett vd. (1978) gayrimenkul geliştirme süreçlerini anlatırken; nüfus, hane halkı yapısı ve işsizliği, uzun vadeli eğilimlere örnek olarak göstermektedir (Fisher, 2005). Fisher (2005) uzun vadeli eğilimleri; nüfus, toplum, teknoloji, ulaşım, politika ve çevre olarak değerlendirmektedir. Bu eğilimler, geliştirme sisteminin bütün unsurlarını etkilediğinden sadece bir iş alanı ile sınırlandırılmaları da yerinde olmayacaktır.

Uzun vadeli eğilimler içerisinde yer alan nüfus, hane halkı yapısı ve toplum aynı zamanda da sosyal eğilimlerdir. Planlamalar genellikle, sosyal ihtiyaçların giderilmesine yönelik olup, sosyal eğilimler istikametindedir. Planlarda, hem nüfus artışı ile başa çıkmak, hem de hane halkından kaynaklanan değişim arzusunu karşılamak için yeni belirlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, motorlu araç sayısındaki artış, şehir merkezlerinde otopark sorunu artışına, perakende sektöründeki artış da buna paralel olarak alışveriş merkezlerinin şehir dışında kurulması ihtiyacına yol açabilmektedir. Böylesi gelişmeler ise bu türden yerler için arazi ihtiyacını doğurmaktadır (Wyatt 2013). Guy ve Henneberry (2000) ekonomik ve sosyal süreçler arasındaki dinamik ilişkiyi ve bu ilişkinin geliştirme amacındaki önemini vurgulamakta, örneğin sosyal süreçlerden biri olan demografi açısından hane halkı büyüklüğünün azaltılmasının, ekonomik ve politik olası sonuçlarının olacağını ve bu durumun birçok aktörün davranışını etkileyeceğini vurgulamaktadır.

Ekonomik eğilimler: Nüfus artışı ve hane halkı yapısı gibi arazi talebinde değişimi tetikleyen uzun vadeli eğilimler, ekonomik eğilimlerden de etkilenmektedir. Refah artışı ve yaşam standardının yükselmesi gibi ekonomik eğilimler zaman içinde, yaşam alanı, kişisel hareketlilik ve istihdam yapısında değişimlere yol açabilmektedir. Bütün bunlar,

konut, ofis, altyapı tesisleri, yeni sanayi tesisleri ve alışveriş merkezleri için arazi talebi yaratmaktadır. Ekonomik eğilimler, hükümetin parasal, mali politikaları ve finansal kuruluşları yoluyla kısa vadede geliştirme süreçleri üzerinde ani etkilere yol açabilmektedir. Bu durum, geliştirmenin içinde bulunduğu makroekonomik çevrenin bütün süreçlerini de etkileyebilmektedir. Örneğin, düşük ekonomik büyüme zamanlarında, muhtemel yüksek işsizlik, düşük yatırım güvenliği, konut fiyatlarındaki düşüş ile birlikte daha az bireysel veya kurumsal yatırımcı, konut yatırımı, fabrika inşaatı, kiralık ofis yapımı gibi büyük yatırımlarla ilgilenecektir. Yüksek ekonomik büyüme zamanlarında ise düşük işsizlik, düşen konut fiyatları ve gelecekle ilgili umutlu beklentiler ile birlikte daha fazla yatırımcı, büyük çaplı projelerle ilgilenecek ve gayrimenkul geliştirme için daha sağlıklı bir pazar oluşmuş olacaktır (Wyatt 2013).

Geliştirme projelerinin, sağlıklı bir ekonomi ortamında ifa edilmesi, riskleri dolayısıyla da başarısızlık olasılıklarını artırmaktadır. Ekonomik kriz dönemlerinde, enflasyon ve faizlerdeki artışlar ile birlikte, yatırımcılar daha da zorlanmakta, yatırım tercihlerini değiştirmekte, bunlar da geliştirmenin başarısını doğrudan etkilemektedir (Tanrıvermiş 2011, Ülger ve Baş Eray 2003). Fanning (1994) yeni mekân kullanıcılarının; davranışlar, tüketim harcamaları, işçilik ve maliyet gibi ekonomik faktörlerden etkilenen işletmeler olduğunu belirtmektedir (Fisher, 2005). İnşaat piyasasının arz tarafı, işçilik ve malzeme fiyatlarından etkilenmektedir. İşçilik ve malzeme fiyatları ise örneğin konut fiyatlarına ve taşıma maliyetlerine bağlı olmaktadır. Arazi piyasası da ekonomik döngülerden etkilenmektedir. Durgunluk dönemlerinde, ekonomik yapıda meydana gelen değişiklikler, eskimiş gayrimenkuller ile tarım arazileri arzının artmasına da yol açmaktadır (Fisher 2005).

Genellikle gayrimenkul geliştirme sektörünün, ekonomik trendi ile diğer sektörlerin ekonomik trendi arasında fark olduğuna inanılmaktadır. Bunun nedeni geliştirme projelerinin tamamlanmasının uzun bir süreç gerektirmesidir. Örneğin ekonomi çöküntü dönemine girdiğinde, refah dönemlerinde geliştirilmesi yeterince ilerlemiş projeler, gayrimenkul geliştirme sektörünün genel ekonomik koşullardan muhafazasını sağlayabilmektedir. Çöküntü, bu projeler tamamlanıncaya kadar geliştirme sektörünü etkilemeyecektir. Sonuç olarak ekonomi gelişmeye başladığında, yatırımcının büyük çaplı geliştirme projelerini hizmete koymak konusunda güven hissetmesi öncesinde bir

zaman boşluğu olacaktır. Bu nedenle de toparlanma, geliştirme sektörünün arkasından gelecektir. Hükümetler, genellikle inşaat sektörünün yaratacağı fırsatlar ile ilgilidir. İnşaat sektöründe toparlanma başladığı zaman, genel ekonomik iyileşme başladı diye de yorumlanmaktadır (Wyatt 2013).

Hükümet politikaları: Hükümetler, vergi ve teşvikler gibi ekonomik politika vasıtaları ile geliştirmenin yapısına ve dağılımına doğrudan etki etmekteLERdir. Ekonomik kısıtlamalar özelinde çok fazla etkisi olan hükümetlerin, geliştirme sürecinde geniş alanda makro ve mikro etkileri de olmaktadır. Örneğin, ulaşımaya yapılan kamu yatırımı, potansiyel kullanıcıların konum tercihleri vasıtası ile geliştirme sahasının değerini etkilemektedir. Hükümet veya politika değişimleri yeni yasalar veya düzenlemelerle geliştirmenin içinde bulunduğu yasal çerçevenin değişmesine de neden olabilmektedir (Fisher 2005).

Fisher (2005) hükümetlerin; mevzuat düzenlemeleri, ekonomi ve genel politikaları, kurum ve kuruluşları ile yerel yönetimler aracılığıyla gayrimenkule etki ettiklerini belirtmektedir. İş sağlığı ve güvenliği mevzuatı, geliştirmeyi etkileyen düzenlemelere örnek gösterilebilir. Vergilendirme, teşvik, sübvansiyon ve hibeler kullanıcıların belirli bir şehirde veya sahada yerleşmesine neden olabilmektedir. Geliştirmeyi etkileyen bir başka faktör de planlamalar ve planlamalara ilişkin faaliyetler ile gayrimenkul mülkiyetine getirilen sınırlamalardır. Yerel yönetimler planlama yetkileri ile geliştirmenin en önemli tarafı konumundalardır (Lundgren ve Thun 2013).

Geliştirmenin özel sektör aktörleri: Keogh ve D'arcy (1999) gayrimenkul piyasasında, kurumsal çevre, gayrimenkul piyasası ile gayrimenkul piyasa organizasyonundan oluşan üç kurumsal yapı olduğunu belirtmektedir. Ball (1998) gayrimenkul üzerine araştırmasında, kuruluşları; ana ekonomik akımcılar, güç yaklaşımçıları, yapısal-kuruluşsal kurumsallar ve bina tedarik kuruluşları olmak üzere dört grupta toplamaktadır. Adams vd. (2002) çok sayıda özel sektör ve kamu sektörü arazi sahibinin davranışını araştırdığı çalışmasında; her iki grubun da yeniden geliştirmeyi desteklemede daha aktif olma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşmıştır (Fisher, 2005). Ball vd. (1998) davranışsal farklılıkların; şehir veya ülke bazında özel bir arsa veya geliştirme arandığı zamanlar dışında oldukça önemli olduğu fikrindedir (Fisher, 2005).

Finansal kuruluşlar: Geliştiricilere, arazi ve inşaat maliyetleri ile işçilik ve pazarlama giderlerinde kullanılacak kısa vadeli finansmanı sağlamaktadırlar. Üç ile beş yıl vadeli dönemler için bankalarca sağlanan kısa vadeli finansmanın geri ödemeleri, genel olarak projenin tamamlanması ile birlikte satış ve kiralama gelirlerinden karşılanmaktadır. Projenin tamamlanması ile birlikte geliştirilmiş gayrimenkullerin kullanıcılara veya finansal yatırımcılara satılması ile elde edilen uzun vadeli finansman, tüm geliştirme süreçleri ile geliştirme sektörünü desteklemektedir. Uzun vadeli finansman, bir taraftan kısa vadeli finansmana ilişkin borçların ödenmesini sağlarken, diğer taraftan geliştiricinin kârını da ortaya çıkarmaktadır. Sigorta şirketleri ve emeklilik fonları, geleneksel olarak geliştirmenin kullanım veya yatırım olarak ne şekilde değerlendirileceğini etkileyen uzun vadeli finansman sağlayıcılarıdır. Bu kuruluşlar, ürün için bir pazar yaratarak, geliştirme projesi için gerekli olan uzun vadeli finansmanı sağlamaktadır. Bütün bu nedenlerle, finansman kuruluşlarının aktiviteleri, politikaları ve tercihleri doğrudan ve/veya dolaylı olarak geliştirme süreçlerini etkilemektedir (Wyatt 2013).

Gayrimenkul piyasaları: Arazi, yerleşim, finans ve inşaat sektörlerinin işlem yaptığı piyasalardır. Gayrimenkul piyasalarının, geliştirmenin temeli olduğu ve bu piyasalar ile makroekonomi arasında güçlü bir etkileşim olduğu açıktır (Fisher 2005). Fisher (2005) gayrimenkul piyasalarını; gayrimenkul kiralama piyasası, gayrimenkul finansman piyasası, gayrimenkul yatırım piyasası, inşaat piyasası, arazi piyasası ve konut piyasası şeklinde gruplandırmaktadır. Örneğin ticari geliştirme süreci; kiralama, yatırım, arazi, yapım ve finansmandan oluşan beş ayrı gayrimenkul piyasasını içermektedir. Bu piyasaların hepsi birbiri ile bağlantılıdır ve geliştirmenin temelini oluşturmaktadır (Fisher 2005).

İnşaat sektörü arz ve talebi: İnşaat sektörü, küçük ölçekli firmaların, büyük çaplı uluslararası firmalardan çok daha fazla olması, makineleşme etkisinde ama işçilik yoğun bir iş alanı olması, yüksek oranda süresiz istihdam yaratması (projeden projeye işe alma ve işten çıkarma) ve ekonomik koşullardaki değişimlere oldukça duyarlı olması gibi temel karakteristiklere sahiptir. Bu karakteristik özellikler gayrimenkulün bir ürün olarak arz ve talep koşullarını da etkilemektedir.

Arz açısından; inşaat, faaliyetleri geniş oranda birbirine bağlı çok çeşitli iş grupları olan bir sektördür. Bu iş grupları arasındaki herhangi bir kopukluk, genellikle ortaya çıkan ürüne zarar vermektedir. Örneğin binaların duvarları, temel tamamlanmadan önce inşa edilmekte, pencereler ancak duvarlar tamamlandıktan sonra yerine yerleştirilebilmektedir. Çimento veya tuğla teminindeki bir aksama, bütün projenin duraksamasına neden olabilmektedir. Faaliyetlerin yoğun olduğu dönemlerde eksik malzemelerin siparişi ile inşaat mahalline ulaşması arasında geçen zaman, işin gecikmesine yol açabilmektedir. İkinci olarak yapım işleri, çoğunlukla açık alanda gerçekleştirilen faaliyetleri içerdiğinden, sektör, hava koşullarına karşı oldukça kırılgan bir yapıya sahiptir. Hiçbir şekilde imalat yapılamayacağı veya verimli olarak çok az yapılabileceği hava koşulları daima söz konusu olabilmektedir. Üçüncü olarak işçilik maliyetleri, toplam maliyetler arasında önemli bir paya sahiptir. Bu durum maliyetleri düşürmek için ilk ve en önemli olarak işçilik maliyetleri ile işçilik üretkenliği üzerine odaklanılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle inşaat sektörü, işe alma ve işten çıkarma konularına çok yatkın bir durumdadır (Proverbs vd. 1999, Wyatt 2013).

Talep açısından ise geliştirme önemli oranda borçlanmaya bağlı durumdadır. Sektörü destekleyen ve fonlayan kaynak, normal olarak finansal kuruluşlardan sağlanmaktadır. Bu nedenle, maliyetlere ve finansmana ulaşmayı etkileyen koşullara karşı büyük bir duyarlılık içerisindedir. Örneğin faiz oranlarındaki bir düşüş veya yükselişin sektöre büyük bir etki yapması oldukça normal olmaktadır. Ayrıca talep, mevsimsellik ile döngüsel dalgalanmalardan da etkilenmektedir. Uzun dönemde ekonomik döngüye paralel bir şekilde yatırım bakışı ve buna bağlı olarak gayrimenkul talebi artacak veya düşecektir (Wyatt 2013).

Çevresel duyarlılıklar: Birleşmiş Milletler tarafından hazırlatılan, Brundtland Raporu olarak da bilinen “Dünya Çevre ve Geliştirme Komisyonu Raporu: Ortak Geleceğimiz” in yayımlandığı 1987 yılından bu yana sürdürülebilirlik kavramı her faaliyet alanının ana konularından birisi durumundadır (Wyatt 2013). Binalar, enerji tüketimleri nedeniyle artan bir oranda çevreye etki etmektedir. Örneğin Avrupa’da tüketilen enerjinin % 40’dan fazlasının inşaat sektörü kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir (Chau vd. 2010, Raslanas vd. 2012, Medineckiene vd. 2015). Bu durum gayrimenkul projelendirme, inşa etme ve yönetme işlerine bakışı da değiştirerek, gayrimenkul geliştirmede sürdürülebilirliği

gündeme getirmektedir. Bugün binaların planlama, tasarım, yapım ve yönetim işlerini tanımlayan mevzuat, sınıflandırma ve standartlar, çevre üzerindeki etkilere ilişkin kurallar da getirmektedir (Raslanas vd. 2012). Örneğin yeni bir geliştirmenin çevre üzerindeki muhtemel etkilerinin, geliştirme öncesinde her yönü ile belirlenmesi çalışmalarını kapsayan, çevresel etki değerlendirmesi bu kapsamda değerlendirilebilmektedir (Wyatt 2013).

İnşaat sektörünün, çevresel etkileri daha az olan binalar üretmek için belirli bir gayret içerisinde olmasına rağmen yapım işi aktiviteleri çevreyi önemli oranda etkilemeye devam etmektedir. Bu durum da yapım işi performansları temel alınarak, sürdürülebilir proje yaklaşımları geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik, bugün için sadece çevresel kaygılar açısından değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal sorunlar, daha iyi bir mimarlık kalitesi ve ekonomik avantajlar açısından da tasarım sürecinde değerlendirilmesi gereken önemli bir mesele haline gelmiş bulunmaktadır (Bragança vd. 2014).

3.2 Etkili Bir Proje Yönetimi

Geliştirme süreci, taraflarının çok çeşitli olmasının yanı sıra, çok boyutlu karar vermeyi, çoğunlukla sadece tasavvur edilebilen fakat anlatılamayan bir şeye uygulama kabiliyetini gerektirdiğinden, geliştirmede otomatik olarak başarıya götürecek tek bir yol söz konusu değildir (Peiser ve Frej 2003, Costello ve Preller 2010). Kerzner (1987) başarılı bir proje için proje yönetiminin kurumsal olarak anlaşılması, proje yönetimine yönetsel bağlılık, organizasyona adaptasyon, proje müdürü seçim kriteri, proje müdürünün liderlik stili ile planlamaya bağlılık ve kontrol şeklinde altı kritik faktör tanımlamaktadır (Lim ve Mohamed 1999). Bu nedenle başarılı bir geliştirme için ihtiyaçları karşılayan doğru planlama ve uygulamaya götürecek, içsel ve dışsal tüm faktörler ile riskleri iyi yönetecek etkili bir proje yönetiminin var olması gerektiğini söylemek de yanlış olmayacaktır (Ata 2009, Meng 2012, Anonymous 2013). Bu tespitten yola çıkılarak, etkili bir proje yönetimi ve bunun için gerekli unsurlar üzerinde durulmasında yarar görülmektedir.

BS 6079-1:2000 (2000) ve BS 6079-2:2000'e (2000) göre proje yönetimi; projenin her yönüyle planlanması, izlenmesi ve kontrol edilmesi ile zamanında, belirli maliyet, kalite ve performans ölçütleri ile tamamlanması hedeflerine yönelik faaliyetler bütünüdür

(Anonymous 2000a, Anonymous 2000b). PMI proje yönetimini; edinilmiş bilgilerin, yeteneklerin, araçların veya tekniklerin proje gereklerinin yerine getirilmesi amacıyla yönelik olarak, proje faaliyetlerine uygulanması olarak tanımlamaktadır (Ata 2009, Anonymous 2013). Proje hedefleri ile mal sahibi ihtiyaç ve beklentilerine ulaşılması amacı ile eldeki kaynakların planlanması, yönlendirilmesi ve kontrol edilmesi faaliyetlerini kapsamaktadır (Tam ve Le 2007, Fan vd. 2008). İşçilik, makine, finansman, malzeme, süre ve kullanılan yöntemlerden oluşan kaynakları yönetmeyi içermektedir (Frimpong vd. 2003). Reiss'e (1993) göre proje yönetimi; yönetim, planlama ve değişim yönetiminin bir birleşimidir (Atkinson 1999b). Birleşik Krallık Proje Yönetimi Birliğince (APM) geliştirilen, Birleşik Krallık Bilgi Tabanına göre proje yönetimi; projeyi tarafların bakış açısına göre planlama, organize etme, izleme ve kontrol etme ile proje hedeflerini uzlaşmış süre, maliyet ve performans kriterleri dâhilinde, güvenli bir şekilde başarma için gerekli motivasyonu sağlama faaliyetleridir (Atkinson 1999b). Kısaca; bir projenin, düşünce aşamasından, yaratılma aşamasına kadarki süreçlerinin plana uygun şekilde bir araya getirilmesidir (Anonymous 2006a, Costello ve Preller 2010).

Proje yönetiminin bir alt dalı olarak yorumlanabilecek olan yapım proje yönetimi ise bir yapım proje geliştirmenin başlangıcından bitimine kadarki tüm planlama, koordinasyon ve kontrol işlerini içermektedir. Fonksiyonel ve finansal olarak uygulanabilir bir yapım işi üretmek için mal sahibi gereksinimlerini karşılamak amacıyla yönelik faaliyetlerden oluşmaktadır (Anonymous 2015a). Projenin istenilen kapsam, süre ve maliyet çerçevesinde tamamlanması kritik önemdedir (Sarker vd. 2012, Aliverdi vd. 2013). Lavingia (2006) bunu sağlayabilecek etkili bir proje yönetiminin; gelirleri artırıp, giderleri ve yatırım sermayesini azaltıp, kullanılan sermaye getirisinin artırılması ile mümkün olabileceğini belirtmektedir.

Bir proje yönetimi, en azından; gerekliliklerin belirlenmesi, paydaşların projenin planlanması ve uygulanması ile ilgili ihtiyaçlarının, ilgi odaklarının ve beklentilerinin ortaya konulması amaçlarına yönelik faaliyetleri kapsamalıdır. Bunlara ilaveten paydaşlar arasında aktif, etkili ve işbirliğine açık doğal bir iletişim kurulmasını, bu iletişimin sürdürülmesi ve yürütülmesini, paydaşların proje gereklilikleri ve çıktıları ile uyumunun sağlanmasını içermeli, proje sınırlılıkları arasındaki rekabet dengesinin sağlanması faaliyetlerini de kapsamında bulundurmalıdır (Anonymous 2013).

Proje yönetim ekibinin başarısı; proje amaçlarına uygun süreçleri seçmesi, proje gerekliliklerini karşılayabilecek bir yaklaşım sergilemesi, proje taraflarının beklentilerini dikkate alması ve istenilen sonuçları elde etmek için kapsam, maliyet, süre ve kaliteyi içeren proje sınırlılıklarına ilişkin beklentileri dengede tutması ile mümkün olabilmektedir (Ata 2009, Sarker vd. 2012). Proje yönetiminin evrensel bir metodolojisi olmasına rağmen projelerin birbirinden farklı içerik ve uygulamalara sahip olması, proje yönetimine farklı araç, teknik ve yaklaşımlar getirmekte, hatta bu durum, aynı projenin farklı noktalarında bile söz konusu olabilmektedir (Payne ve Turner 1999, Golini vd. 2015).

Lavingia (2006) başarılı bir proje geliştirme için anahtar rol oynayan beş unsurun; ortak bir dil kullanılması, gayrimenkul geliştirme süreçlerinin yapısı, değer yönetimi, toplam maliyet yönetimi ve eğitim ve sertifikasyon olduğunu belirtmektedir. Lavingia'ya (2006) göre bu beş unsuru yerine getiren bir organizasyon, daha ucuz, daha hızlı ve güvenli, dünya kalitesinde projeler başarabilecektir. Gayrimenkul geliştirmede başarı için bu beş unsur elbette çok önemlidir ancak etkili bir risk yönetimi olmadan başarılmaları ancak bir tesadüf ile mümkün olabilir. Başta proje dışındaki unsurlardan gelebilecek zorlamalar, başka bir ifadeyle dışsal faktörler olmak üzere gayrimenkul geliştirmenin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilecek çok çeşitli unsurların varlığı da değerlendirildiğinde, bu sayılanlar gerçekleştirildikten sonra, nihai başarı için biraz da şansa ihtiyaç olacağı unutulmamalıdır (Tanrıvermiş 2011). Bu noktada, yukarıda bahsedilen beş unsur üzerinde az da olsa durulmasında yarar görülmektedir. Bu araştırmanın ana başlıklarından biri olan riskin yönetilmesi ise daha sonraki bölümde daha ayrıntılı değerlendirilmektedir.

3.2.1 Ortak bir dil kullanılması

Yapım proje geliştirme işleri; genellikle mal sahibi talimatları veya gereksinimlerinin tespit edilmesinden başlayıp, inşaat, montaj, donanım, işletme ve bakım süreçlerine kadar devam eden birçok faaliyeti içermektedir (Evbuomwan ve Anumba 1998). “Geliştirme Süreçleri” başlıklı alt bölümde sıralı bir şekilde anlatılmaya çalışılan bu süreçler, özünde birbirinden oldukça farklıdır. Bu farklılık; koordinasyonun pek de dikkate alınmadığı ilk aşamalardan, karmaşık ve oldukça koordine modeller yaratılan ileri aşamalara kadarki her bir süreçte, izlenecek yolların belirlenmesini de etkilemektedir (Austin vd. 2002).

Bu süreçlerde; mimarlar, yapı mühendisleri, yükleniciler, proje mühendisleri, makine ve elektrik mühendisleri gibi birçok farklı disipline mensup profesyoneller önemli rol oynamaktadır. Bu profesyonellerin herhangi birinin verdiği kararın ve ona ilişkin uygulamanın, kaçınılmaz bir şekilde diğerlerini etkilemesine rağmen yaygın görülen her bir uzmanın diğerinden bağımsız hareket etmesidir. Bugünün rekabetçi ortamında hem proje yönetimi hem de tasarım ve uygulama süreçlerinde, farklı disiplinlerden oluşan proje ekibinin tüm anahtar aktörlerinin bütünleşmesine artan bir şekilde ihtiyaç bulunmaktadır. Bu durum proje yapılanmasının, farklı disiplinlerden oluşan proje ekiplerinin bütünleşmesini destekleyecek şekilde oluşturulmasını gerekli kılmaktadır (Evbuomwan ve Anumba 1998). Başarılı bir geliştirme için proje ekibinin kendi içerisindeki uyumun ve proje tarafları arasındaki uzlaşının da sağlanması gereklidir. Geliştirme projesinin başarısı bu gereklerin yerine getirilmesi ile mümkün olabilecektir. Bu noktada en önemli sorumluluğu üstlenen geliştiricilerin, projeyi tümüyle kontrolleri altında tutmaları ve proje tarafları ile iyi bir yönetim içinde olmaları da gereklidir (Tanrıvermiş 2011, Ülger ve Baş Eray 2003).

Bugünün proje yönetimine öncülük eden kuruluşlar, proje yönetiminde koordinasyon ve ortak bir dil amaçlarını da gözeterek çeşitli rehber ve standartlar hazırlamış ve yayımlamışlardır. PMI ile Uluslararası Proje Yönetimi Birliği (IPMA-The International Project Management Association) bu amaçla faaliyet gösteren uluslararası meslek kuruluşlarındandır. Birleşik Krallık'ta Proje Yönetimi Birliği (APM-The Association for Project Management), Avustralya'da Avustralya Proje Yönetimi Enstitüsü (AIPM The Australian Institute of Project Management) ve Japonya'da Mühendislik Gelişme Birliği (ENAA-The Engineering Advancement Association of Japan) ise bu yönlü faaliyetlerde bulunan ulusal meslek kuruluşlarına örnek gösterilebilmektedir (Weaver 2007). Bu rehber ve standartlara, PMI tarafından, proje yönetimi uygulayıcılarının deneyimleri ve katkıları ile hazırlanan Proje Yönetimi Bilgi Tabanı (PMBOK-Project Management Body of Knowledge) isimli rehber örnektir. Bu rehberde, proje yönetimi için başlangıç, planlama, uygulama, denetim ve kontrol ile kapanış olmak üzere beş süreç grubu, entegrasyon, kapsam, zaman, maliyet, kalite, insan kaynakları, iletişim, risk, tedarik ve paydaş yönetimi olmak üzere on faaliyet alanı belirlenmiş bulunmaktadır (Lavingia 2006, Ata 2009, Anonymous 2013).

3.2.2 Geliştirme süreçlerinin yapısı

Proje yönetiminin başarısı, doğru projeyi seçip uygulayabilecek, önceden belirlenmiş bir proje geliştirme ve uygulama süreç yapısı ile mümkün olabilir. Bu süreç yapısı, projenin yaşam çevrimi boyunca elde edilebilecek maksimum değere ulaşması bakımından, insan, sermaye ve teknoloji kaynaklarının, en uygun şekilde kullanılmasını da sağlayacak yapıdır (Lavingia 2006). Doğru bir süreç yapılanması; PMBOK'nın başarılı bir proje yönetimi için şart olduğunu belirttiği dört husustan (Anonymous 2013), Lavingia'nın (2006) başarılı bir gayrimenkul geliştirme için gerekli gördüğü beş unsurdan biridir. Geliştirme süreçleri önceki başlıklarda karar verme ve uygulama süreçleri olmak üzere iki başlık altında toplanmış ve detaylandırılmıştır. Karar verme süreçleri, proje uygulaması başlamadan önce, tamam veya devam kararlarının verildiği aşamalardır. Uygulama süreçleri ise verilen kararların hayata geçirilmesine ilişkin faaliyetleri kapsamaktadır (Çizelge 2.1). Amaç, mal sahibi ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayan bir projeyi, zamanında, gerekli standartlarda ve maddi kaynaklar dâhilinde inşa etmektir. Tamamlanmış geliştirmenin, fonksiyonellik ve performans gereklerini karşılaması da oldukça önemlidir (Wyatt 2013).

Bu noktada projenin yaşam çevrimi boyunca değişim potansiyeli nedeniyle, proje ve dolayısıyla gayrimenkul geliştirmede; proje yönetimi süreçlerinin ve bunlara ilişkin planların, tekrarlanan bir şekilde devamlı olarak yenileneceğini belirtmek de gereklidir. Bu süreç, projeyi, daha ayrıntılı bilgiler içerecek ve daha doğru tahminler yapmaya olanak verecek şekilde, sürekli geliştirme ve detaylandırma şeklinde olmalı ve proje yönetim ekibinin proje geliştirme amaçlı işlerin daha detaylı belirlmesine ve yönetmesine imkân sağlamalıdır (Ata 2009, Anonymous 2013).

3.2.3 Değer yönetimi

Dallas (2006) Oxford İngilizce Sözlükte değer; bir şeye verilen kıymet, ona olan istek veya onun faydası ile ona güven veren nitelikleri olarak tanımlandığını belirttikten sonra, değeri “elde edilmiş faydanın kullanılan kaynaklara oranı” şeklinde nitelemekte, yapım işlerinde, ortaya çıkarılan ürünün, mal sahibinin beklentilerini karşılama düzeyi ile yapılan masraflar arasındaki denge olarak kullanıldığını belirtmektedir. Değer bir bakış açısidir. Verilen bir parçanın değeri, satıcının, alıcının veya kullanıcının bakış açısına

göre farklı olabilmekte, zamana, mekâna, duruma veya ikame edilebilecek varlıklara bağlı olarak, bireysel kullanıcılar arasında farklı tasavvurlar oluşabilmektedir. Örneğin pusulanın bir haritacı açısından değeri ile bir muhasebeci açısından değeri arasında fark bulunduğuna şüphe bulunmamaktadır. Değer terimi, sıklıkla bir şeyin parasal fiyatı ile karıştırılmakta, değeri tanımlamanın daha mantıklı bir yolu ise dört genel kategoriye ayırmaktır. Kullanım değeri; bir ihtiyacı karşılayan özellik ve içerikleridir. İtibar değeri; bir şeyi edinmek için talep yaratan cazibe, görünüş veya diğer özellikleridir. Maliyet değeri; bir unsurun işçilik, malzeme ve beklenen ömründeki diğer maliyetlerinin, kullanıcı için gerekli fonksiyonlarla örtüşmesidir. Değişim değeri; bir malın, istenilen bir başka şey ile değiştirilebilmesine olanak sağlayan özellikleri ve içerikleridir (Bledsoe 1992, Tanrıvermiş 2011).

Roulac vd. (2006) gayrimenkul değerini, bir gayrimenkulün serbest pazarda en etkin ve en verimli kullanımı için ödenecek fiyat olarak tanımlamaktadır. Gaddy ve Hart (1993) gayrimenkul değerinin; fiziksel, politik, ekonomik ve sosyal olmak üzere dört faktörün karşılıklı etkileşimi ile yaratıldığını, değiştiğini veya çöktüğünü ifade etmektedir (Roulac vd. 2006). Kelly vd. (2004) değer, kalite ve maliyet arasındaki ilişkiyi vurgulayan bir terim olduğunu belirtirken, Burt'ün (1975) maksimum değeri, istenilen kalite seviyesi için en az maliyet, verilen bir maliyet için en yüksek kalite veya her ikisinin optimumu şeklinde tanımladığına atıfta bulunmaktadır. Geliştirme projelerinde hedef, değer yaratmak olup bu ancak diğerlerinin göremediklerini gören veya keşfeden özel aktörlerin varlığı ile mümkündür. Ayrıca risk ve para yönetiminde üstün performans gösterilmesi ile rakiplerin önemsiz gördüğü işlerin yapılması da eklenebilir (Lundgren ve Thun 2013).

Değer, parasal olan ve olmayan faydaların her ikisinin de adresidir (Dallas 2006). Değerin artırılması daha az kaynakla, daha doğru işler yapılarak daha değerli ürüne ulaşılması ile mümkündür (Dallas 2006, Lundgren ve Thun 2013). Bunu sağlayabilecek olan da değer yönetimidir. Değer yönetimi, değer artırma amacına yönelik bir kavramdır, değeri ölçmekte, maksimize etmekte ve optimum parasal değer nasıl sağlanacağını ortaya koymaktadır. Proje taraflarının farklı ihtiyaçları arasında optimum bir denge oluşturmaktadır. Beklenen faydanın elde edilebilmesi için gerekli ihtiyaçların belirlenmesi, bu ihtiyaçları karşılayacak kaynakların etkin ve verimli kullanılmasının sağlanması, ilk tasarım maliyetleri ile yapım maliyetleri arasında bir dengenin kurulması,

süregelen maliyetler ile bakım ve kullanma maliyetlerinin optimize edilmesi faaliyetlerini kapsamaktadır (Dallas 2006).

Kelly vd. (2004) değer yönetimini; projenin fonksiyonel yararlarını ortaya koyan ve bu yararları, mal sahibi, alıcı veya diğer paydaşların değer yaklaşımına uygun şekilde değerlendiren sürece verilen isim olarak tanımlamaktadır. Dallas'a (2006) göre değer yönetimi, risk yönetimi ile birlikte; projeden istenilen çıktıların sağlanabilmesine olanak verip değeri maksimize, belirsizliği minimize etmek açısından gelinen noktayı gösterecek, etkili bir proje yönetiminin iki önemli parçasıdır. Değer yönetimi mal sahiplerinin ve nihai kullanıcıların değer beklentilerinin belirlenmesini ve uzun dönem işsel ihtiyaçlar açısından en uygun projenin açık ve net bir şekilde ortaya konulmasını, proje ile ilgili önemli kararların doğru verilebilmesini sağlamakta, yeniliğe açık çözümleri teşvik etmektedir. Ayrıca, iletişimi, takım çalışmasını, önemli olduğu yerde performansı ve kaliteyi geliştirmeyi sağlayıp daha iyi teknik çözümlere öncülük ederek iyi bir tasarım sağlamaktadır. Parasal olmayan faydaları hesaba katarak, harcanan paranın değerini gösterip, değer ölçülmesine fırsat vermektedir (Dallas 2006). Lavingia'ya (2006) göre karar verme ve risk analizi, proje uygulama planları, edinilen dersler, değer artırma uygulamaları, eş düzey gözden geçirmeler, proje süreçlerinin ve kalitenin değerlendirilmesi, proje sonrası değerlendirmeleri ve yapılan işlerin değerlendirilmesinden oluşan sekiz ayrı değer uygulaması ile projenin süre, kalite, maliyet, performans ve güvenlik açısından en uygun şekilde gelmesi sağlanabilir.

3.2.4 Toplam maliyet yönetimi

Uluslararası Maliyet Mühendisliği Geliştirme Organizasyonu'na (AACE) (2015) göre toplam maliyet yönetimi; kaynakların, maliyetlerin, kârlılığın ve risklerin planlanmasını ve kontrol edilmesini sağlayan etkili bir mesleki ve teknik uzmanlık uygulamasıdır (Anonymous 2015b). Basit bir anlatımla herhangi bir kuruluş, program, tesis, proje, ürün veya hizmetin yaşam çevrimi boyunca ortaya çıkacak maliyetleri yönetmeyi amaçlayan sistematik bir yaklaşımdır. Bu ancak maliyet mühendisliği ve maliyet yönetimi prensiplerinin, bu alanlarda kabul gören metodolojilerin ve yönetim süreçlerini destekleyen en yeni teknolojilerin uygulanması ile başarılabilir (Anonymous 2015b).

Toplam maliyet yönetimi, en uygun proje kapsamını, maliyet ve takvime dönüştüren bir araçtır. Sadece projenin tüm maliyetlerinin belirlenmesi öncesindeki planlama, takvim belirleme ve tahmin aşamalarında değil, projenin maliyet aşamalarının takibinde de yardımcıdır (Lavingia 2006). Kuruluşun, tüm kaynaklarını ve bu kaynakları tüketen faaliyetleri yöneten bir uzmanlık alanı olup yaşam çevrimi toplam yatırım maliyetlerini yönetmekte kullanılan, tüm uygulama ve süreçlerin bir araya getirilmesidir. Örneğin bina geliştiren bir gayrimenkul geliştirici, inşaat maliyetlerini ve karlılığı izlemekte, alternatif yatırım fırsatlarını değerlendirmekte, geliştirilen projelerin planlarını ve kontrollerini başlatmaktadır. Bu faaliyetlerin tamamı toplam maliyet yönetimi kapsamındadır (Ostrenga 1990, Anonymous 2015b). Toplam maliyet yönetiminde, maliyetleri yönetme; faaliyetlere ve bu faaliyetler dolayısıyla maliyet getiren veya onları yönlendiren olay, durum veya koşullara odaklanma anlamına gelmektedir (Ostrenga 1990). Lavingia'ya (2006) göre başarı; ekonomik analizler, maliyet tahminleri, planlama ve takvim belirleme, kıyaslama, sözleşme ve tedarik, performans ölçümleri, maliyet kontrolü ve öngörüsü, ilerleme raporu ile finansman ve denetimden oluşan toplam maliyet yönetimi araçlarının en iyi şekilde kullanılmasına bağlıdır.

İkisi birbirine özdeş yapım projesi bulunamamakta, hatta iki proje arasında benzerlikten bahsedilmesi bile çoğu kere mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla maliyet her zaman için değişken veya olasılıksaldır (Lai vd. 2008, Antohie 2009) ve sistematik bir şekilde yönetilmesi gereklidir. Yapım sırasında ortaya çıkabilecek çok sayıda belirsizlik de düşünüldüğünde bu oldukça zor bir görev olmaktadır (Cheung vd. 2008). Bu görevi yerine getiren toplam maliyet yönetimi aracı proje maliyet yönetimi veya kısaca maliyet yönetimidir. Alman Bina Maliyetleri Normu (DIN 276-1) (2006) maliyet yönetimini; maliyet hedeflerinin tutturulması için planlamaya etki eden eylemler şeklinde tanımlamaktadır (Anonymous 2006b). Maliyet yönetimi, proje yönetimi alanının en önemli profesyonel organizasyonu kabul edilen PMI tarafından yayımlanan PMBOK'da on proje yönetimi alanından biri olarak tanımlanmaktadır (Zou vd. 2007, Valle ve Soares 2008, Anonymous 2013, Anonymous 2017a). Projenin hedeflenen maliyetler dâhilinde tamamlanabilmesi için harcamaların planlanması, tahmin edilmesi, kaynakların belirlenmesi, finansmanın sağlanması, fonlanması, yönetilmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir (Valle ve Soares 2008, Anonymous 2013). Bu süreçler birbirleri ve diğer proje yönetimi alan süreçleri ile etkileşim halindedir (Anonymous 2013).

Maliyet yönetimi, gerçekleşen maliyetler ve tamamlanan işlerle ilgilidir fakat uygulamada tamamlanan işlerin, iş planları ile örtüşmesi nadir rastlanan bir durumdur. Çözüm ise tamamlanan işlerin kaynak maliyetlerinin belirlenmesi, ölçümü, kontrolü ve gerçekleşen maliyetlerle karşılaştırılması ile mümkün olabilmektedir (Valle ve Soares 2008). Maliyet yönetimi öncelikle proje faaliyetlerinin tamamlanması için ihtiyaç duyulan kaynakların maliyeti ile ilgilidir. Öte yandan proje kararlarının; kullanım, bakım ve ürün destekleme maliyetleri ile tekrarlayan maliyetlere etkilerini de kapsamaktadır. Örneğin tasarım gözden geçirmelerinin sınırlandırılması, proje maliyetlerini azaltabilmekte ancak böyle bir uygulama sonuç ürünün işletme maliyetlerini artırabilmektedir (Anonymous 2013). PMBOK'a göre maliyet yönetimi; maliyet yönetimi planlaması, maliyet tahminleri, kaynakların belirlenmesi ve maliyetlerin kontrolünü şeklindeki dört ayrı aşamada yürütülmektedir (Anonymous 2013). Bu noktada; söz konusu aşamalardan kısaca bahsedilmesinde yarar bulunduğu değerlendirilmektedir.

Maliyet yönetimi planlaması: Alman Bina Maliyetleri Normu'nda (DIN 276-1) (2006) maliyetlerin tanımlanması, kontrol edilmesi ve yönetilmesi işlemleri için gerekli tüm faaliyetlerin planlanması işi, maliyet planlama olarak tanımlanmaktadır (Anonymous 2006b). PMBOK'a göre maliyet yönetimi planlama; proje maliyetlerinin planlanması, yönetilmesi, harcanması ve kontrol edilmesi için politikaların, yöntemlerin ve dokümantasyonların oluşturulması sürecidir (Anonymous 2013). Maliyet planlamanın amacı; projenin, bir taraftan hedef maliyetler korunurken, diğer taraftan ekonomiklik ve maliyet şeffaflığının gerçekleştirilmesidir (Anonymous 2006b). Ana faydası ise maliyetlerin proje süreci boyunca nasıl yönetileceğine rehberlik etmesidir (Anonymous 2013). Maliyet planlama; niceliksel ve niteliksel planlama gereklilikleri veya bina projesinin tüm aşamalarındaki maliyet hedefleri temelinde, sistematik bir şekilde ve devamlı bir surette uygulanmalı, maliyetler niceliksel ve niteliksel düzeltmelere bağlı olmalı ve bu açılardan minimize edilmelidir (Anonymous 2006b).

Maliyet tahminleri; Proje yaşam çevriminin belirli bir noktasında, eldeki verileri temel alarak projeyi başlatma ve tamamlama için ihtiyaç duyulacak parasal kaynakları tahmin etme işidir. Oldukça düşünsel ve deneyim temeline dayanan bir süreçtir. Herhangi bir yapım proje geliştirmenin başarılı olması için gerekli en önemli faaliyetleri

kapsamaktadır (Newton 1992, Akintoye 2000, Ostwald 2001, Elhag vd. 2005, Anonymous 2006b, Missbauer ve Hauber 2006, Anonymous 2009b, Ökmen ve Öztaş 2010, Zhiliang vd. 2011, Jaiswal ve Sharma 2012, Anonymous 2013, Ishii vd. 2014). Maliyet tahminleri; tamamlanması için belirli bir süre verilen yapım proje geliştirme işi için yapılacak harcamaların öngörülmesi amacıyla gerçekleştirilen teknik izlekler, analitik fonksiyonlar ve öznel süreçlerin karışımı olarak ifade edilebilmektedir (Akintoye 2000). İçerdiği öznellikler nedeniyle tahmin metodolojisini kullanmada yeterliliğin yanında geniş bir vizyon ve deneyim de gerektirmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Akintoye ve Fitzgerald (2000) maliyet tahminini, üstlenilen yapım işi maliyetlerini tahmin edecek gerçekçi bir izlek oluşturulması olarak tanımlamakta ve bu izleğin, tahmin, planlama ve şantiye yönetim ekibinin geçmiş tecrübelerinden edindiği pratik ve teknik bilgiler temelinde olduğunu vurgulamaktadır. Maliyet tahminleri sonraki “Maliyet” başlıklı alt bölümde ayrıca detaylandırılmaktadır.

Kaynakların belirlenmesi: Maddi kaynak belirleme, talep edilen planlama temel alınarak maliyetlerin tanımlanması (Anonymous 2006b) ve her bir faaliyet veya iş paketine ilişkin maliyet tahminlerinin, onaylanmış bir maliyet temeli (tabanı) oluşturmak amacıyla bir araya getirilmesi sürecidir. Projenin maddi kaynakları, projenin gerçekleştirilmesi için kullanımına izin verilen tüm fonları kapsamaktadır. Lai vd. (2008) Çin’de kamu projelerinin maliyetlerinin belirlenmesinden ve bu maliyetlerin yenilenmesinden sorumlu beş görevlinin katıldığı anket çalışmasında; proje koşullarını, çevresel koşulları, mevzuat şartlarını, planlama koşullarını ve tahmin şartlarını, kaynak belirlenmesine ilişkin kararları etkileyen beş ana unsur olarak belirlemiştir. Maddi kaynakların belirlenmesiyle birlikte, projenin maliyet tabanı ve fonlama gereklilikleri ortaya konulup, risk kayıtları, aktivite maliyet tahminleri ve proje takvimi gibi proje dokümanları güncellenmektedir (Anonymous 2013). Maddi kaynaklara veya tanımlanan risklere dayalı olarak, planlama için üst limit veya hedef değerini oluşturan maliyet hedefi belirlenmektedir (Anonymous 2006b).

Maliyet kontrolü: maliyet hedefleri ve erken maliyet tahminleri ile gerçekleşen maliyetlerin karşılaştırılması, proje maliyetlerini güncellemek için proje gidişatının izlenmesi, maliyet tabanındaki değişimlerin yönetilmesi, tahminci için maliyet geri bildiriminin sağlanması ile nakit akımlarının yönetilmesi süreçlerinden oluşmaktadır

(Waier ve Linde 1993, Anonymous 2006b, Anonymous 2013). Maliyet kontrolünün amacı proje devam ederken gerçekleşen maliyetlerin, maliyet hedeflerine uygunluğunun takip edilmesidir (Anonymous 2006b). Maliyet kontrol gayretlerinin çoğu, proje fonlarının harcanması ile bu harcamalar sayesinde gerçekleştirilmiş işler arasındaki ilişkinin analizini içermektedir. Etkin bir maliyet kontrolü için onaylanan maliyet tabanının ve bu tabandan sapmaların yönetilmesi gerekmektedir (Anonymous 2013).

Maliyet kontrolünde, işçilik, malzeme ve ekipmandan oluşan her bir bileşenin birim yaklaşık maliyeti; o tarihe kadar tamamlanan miktarın, gerçekleşen maliyete bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Her bir bileşenin tamamlanması için kalan miktar, o tarihe kadarki birim yaklaşık maliyet yardımı ile tahmin edilmektedir. Proje sonunda beklenen maliyetleri ortaya koymak için o tarihe kadar gerçekleşen maliyetler ile kalan işlerin tahmin edilen maliyetleri toplanmaktadır (Waier ve Linde 1993).

Maliyet kontrolü;

- Onaylanmış maliyet tabanında değişiklik yaratan faktörlerin belirlenmesini,
 - Proje ile ilgili tüm değişiklik isteklerinin süre bazında etkileri olup olmadığının ortaya konulmasını,
 - Gerçekleşen değişikliklerin yönetilmesini,
 - Harcamaların dönemsel, iş grubu bazında, faaliyet bazında ve proje toplamı olarak izin verilen fonları aşp aşmadığının kontrol edilmesini,
 - Onaylanmış maliyet tabanından sapmaların önlenmesi ve nedenlerinin anlaşılması için maliyet performansının izlenmesini,
 - Harcanmış fonlara karşılık olarak gerçekleşmiş işlerin performansının izlenmesini,
 - Raporlanmış maliyetler veya kullanılan kaynaklardaki izin verilmemiş değişikliklerin önlenmesini,
 - Onaylanmış tüm değişiklikler ve bu değişikliklerle ilgili maliyetlerin uygun paydaşa bildirilmesini,
 - Kabul edilebilir sınırlar dâhilinde olan muhtemel maliyet aşımalarının ortaya konulmasını,
- İçermektedir (Anonymous 2006b, Anonymous 2013).

3.2.5 Eğitim ve sertifikasyon

Eğitim ve sertifikasyon; hızla değişen piyasada var olabilmenin ana şartlarından biri haline gelmiştir. Eğitim ve sertifikasyon, proje yönetiminin de olmazsa olmazıdır. Karar vericiler ve proje uzmanları dünya kalitesinde bir proje performansı için karar verme ve risk analizi ile rol ve davranış liderliğinde eğitim ve sertifikasyona ihtiyaç duymaktadır (Lavingia 2006). Turk'a (2007) göre geçmişte proje yönetimi; eğitimi, sertifikasyonu ve profesyonel bir organizasyonu olmayan, sadece projenin gerçekleştirilmesini hedefleyen bir yapıydı. Sıklıkla hatalara konu olması nedeniyle rastlantılara bağlı bir iştilal olarak değerdendirilmekte, projeyi yönetmek için seçilenler de deneme yanılma yöntemini kullanmaktaydı. Edinilmiş bilgilerin ve tecrübelerin diğerlerine aktarılması temeline dayanan eğitim ve sertifikasyon, bu rastgele yapıya çözüm oluşturmaktadır. Edinilen bilgilerin paylaşılması ile birlikte proje yönetimi de yavaş yavaş standartlaşmaya ve daha organize olmaya başlamış, PMI gibi meslek örgütlerinin kurs, seminer, konferans ve rehberleri yardımıyla da yeniden şekillenmeye başlamıştır (Turk 2007).

Bu yönü ile bakıldığında, edinilmiş bilgi ve tecrübelerin proje ekibine aktarılabilmesinde en önemli araç, eğitim ve sertifikasyon olmaktadır. Eğitim, başta proje yöneticileri olmak üzere organizasyonun tüm unsurlarının, bilgi ve deneyimleri sadece kendi yaşadıkları ile değil, başkalarının geçmiş deneyimlerinden süzülerek gelen sonuçlarla da edinebilmesine olanak verirken, sertifikasyon, eğitimle alınmış olan bilgi ve tecrübelerin üçüncü kişilere tevsik edilmesini sağlamaktadır. Örneğin bir proje yöneticisi; proje çalışanlarını, projenin maddi kaynaklarını ve proje takvimini yönetmekle görevlidir. Bunun için proje yönetimi bilgisinin yanı sıra sabır, bilgelik, mizah anlayışı, esneklik, yaratıcılık, istenmeyen sonuçlar olabileceğine dair bilgi ve projenin temel unsurlarına ilişkin deneyim gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir (Turk 2007). Eğitim ve sertifikasyon, proje yöneticilerinin alması gereken bu uzun yolu kısaltabilmektedir. Benzer durum tüm proje çalışanları için de geçerlidir. Bütün bunlara ilaveten, tüm disiplinlerde olduğu gibi proje yönetimi disiplini de her geçen gün gelişmekte ve değişmektedir, bu gelişim ve değişime uyum sağlayabilmek ise ancak sürekli eğitimle mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla, sürekli eğitim ve sertifikasyonun, başarılı bir geliştirmenin temel taşları olduğunun söylenilmesi yanlış olmayacaktır.

3.3 Geliştirmenin Başarı Ölçütleri

Geliştirme projelerinin başarısı, belirli ölçütlerle değerlendirilmektedir. Bu ölçütlerin çoğu kalite, güvenlik, performans, süre ve maliyetle ilgilidir (Ökmen ve Öztaş 2010). Lim ve Mohammed (1999) başarının; süre, maliyet, kalite, güvenlik ve çevre gibi bir grup parametre açısından, önceden belirlenmiş proje hedeflerine ulaşılması olarak düşünöldüğünü belirtmektedir. Frimpong vd.'ne (2003) göre başarılı proje; teknik performansı sağlayan, süresi ve maddi kaynakları dâhilinde tamamlanan projedir. Geliştirmenin, proje ve şartnamelerine uygun olarak, zamanında, maddi kaynakları dâhilinde ve tarafların memnuniyeti ile tamamlanmış olmasının başarı olduğu konusunda geniş bir kabul bulunmaktadır (Long vd. 2004, Lavingia 2006).

Geliştirmenin bir alt dalı olan yapım proje geliştirmede hedef; belirli miktar malzeme, işçilik, ekipman ve araziyi kullanarak mümkün olan en yüksek faydayı sağlamak ya da belirli miktar ve özelliklere sahip yapıyı mümkün olan en düşük maliyet ile gerçekleştirmektir. Her iki hedef de kârın en üst seviyeye çıkarılmasına hizmet etmektedir. Bu hedeflere ulaşılması ise önemli bir başarı ölçütüdür. Literatürde, yapım proje geliştirmenin başarısına farklı açılardan odaklanan çalışmalar da bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, başarı faktörlerinin farklı proje tipleri için farklı olduğunu da değerlendirmektedir.

Songer ve Molenaar (1997) geçmiş araştırmalara dayanarak; maddi kaynakları ve takvimi dâhilinde tamamlanan, şartnameleri ile örtüşen, kullanıcı beklentilerini karşılayan, yüksek kaliteli bir işçilik sunan ve yapım işinin çekilmez etkilerini minimize eden projelerin başarılı sayılabileceğini belirtmiştir. Cox vd. (2003) yapım sektöründe, anahtar performans göstergeleri için algı yönetiminden istifade etmeye çalışmıştır. Hangi tip göstergenin geniş kapsamlı kullanıldığını belirlemek için hem nitel hem de nicel göstergelerle korelasyon analizleri gerçekleştirmiştir. Araştırmada; anahtar performans analizlerinin yönetim bakış açısına göre değiştiği, yapım yönetimi ve proje yönetimi perspektifi arasında önemli farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toplam maliyet, tekrarlanan işler, süre, güvenlik, birim maliyet ve birim işçilikten oluşan altı göstergenin performans analizleri açısından uygun olduğu vurgulanmıştır. Chan ve Park (2005) projenin maddi kaynakları ve takvimi içerisinde tamamlanmasını, kabul edilebilir

seviyede kalite başarısını ve mal sahibi ile müşavirin tam olarak tatmin edilmesini performans, başka bir ifadeyle başarı olarak değerlendirmiştir.

Öte yandan, geliştirmenin hangi durumlarda başarılı sayılacağına dair; mal sahibinin, geliştiricinin, yüklenicinin, kullanıcıların, toplumun ve diğer tarafların bakış açıları farklı olabilmekte, aynı proje, başarı açısından, farklı taraflarca farklı değerlendirilebilmektedir. Elbette ki ideal olan, geliştirmenin tüm tarafların bakış açısına uygun olmasıdır ancak uygulamada bu pek de mümkün olmamaktadır (Lim ve Mohamed 1999, Susilawati 2007). Örneğin mal sahibi, geliştirici ve yüklenici, şahsi proje hedefleri özellikle finansal hedefleri gerçekleştiği zaman projenin başarılı olduğunu değerlendirmektedir özellikle projenin kullanıcısı olmadıkları durumda böyle olmaktadır (Lim ve Mohamed 1999). Buna karşılık proje kullanıcıları için en önemli kriter memnuniyettir, bu da performansla kendini göstermektedir.

Lim ve Mohamed (1999) proje taraflarının, bakış açılarındaki farklılıkları konu eden araştırmasında; proje başarısına bakışı, makro ve mikro açıdan olmak üzere iki grupta değerlendirmektedir. Başarı için makro bakış açısının yapım öncesi ve yapım sonrası duruma bakarak, mikro bakış açısının ise yapım aşaması durumuna bakarak karar verdiğini belirtmiştir. Makro bakış açısına göre en önemli iki başarı kriteri tamamlanma ve memnuniyettir. Projenin öngörülen sürede ve tarafların memnuniyeti ile tamamlanmasını ifade etmektedir. Bu iki kriterden, tamamlanmayı etkileyen faktörler; ekonomi, yönetim, denetim, hava şartları gibi faktörler iken, memnuniyeti etkileyen faktörler; elverişlilik, konum, prestij, otopark, maliyet gibi faktörlerdir. Mal sahibi, kullanıcı ve toplum, genellikle proje başarısına makro açıdan bakan gruptadır. Mikro bakış açısına göre proje başarısını etkileyen tek faktör tamamlanmadır. Projenin; proje ve şartnamelerine uygun olarak, zamanında ve maddi kaynakları dâhilinde tamamlanmasını ifade etmektedir. Tamamlanmayı etkileyen faktörler; süre, maliyet, kalite, performans ve güvenlidir. Proje başarısına mikro açıdan bakan taraf ise genellikle yüklenicilerdir (Lim ve Mohamed 1999).

Bu araştırma, gayrimenkul geliştirmenin yapım aşamasına odaklandığı için proje başarısına Lim ve Mohamed'in (1999) mikro bakış açısı olarak nitelediği açıdan bakmakta ve yüklenici bakış açısını paylaşmaktadır. Buna göre başarılı bir yapım süreci

için başlangıçta öngörülen süre, maliyet, kalite, performans ve güvenlik hedeflerine ulaşılması gerekmektedir. İnsan faaliyetlerinin çevreye olan etkileri konusundaki duyarlılıkların artmaya devam ettiği bugünün dünyasında, inşaat projelerinin çevresel sürdürülebilirlik hedefleri olması da gereklidir. Dolayısıyla, proje başlangıcında ortaya konulan çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılması da bir diğer başarı ölçütüdür. Böyle bir yaklaşımla; süre, kalite, maliyet, performans, güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik parametrelerinin, geliştirmenin başarı ölçütleri olduğu söylenebilmektedir (Çizelge 3.2). Projenin, bu ölçütlerle ilgili hedeflerine ulaşması başarıyı, bu hedeflerden uzaklaşması ise başarısızlığı getirecektir. Başarısızlığa neden olan veya olabilecek faktörler ise proje risklerini oluşturacaktır. Buna göre “projenin süre, kalite, maliyet, performans, güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinden sapmasına neden olabilecek her şey proje riskidir” şeklindeki bir değerlendirme yanlış olmayacaktır. Süre, kalite ve maliyet hedefleri sonraki alt bölümde daha detaylı bir şekilde irdelenmektedir.

Çizelge 3.2 Geliştirmenin başarı ölçütleri

Geliştirmenin Başarı Ölçütleri	Maliyet
	Süre
	Kalite
	Performans
	Güvenlik
	Çevresel Sürdürülebilirlik

Performans hedefi; fonksiyonellik ve estetiklik gibi unsurlar ile ilgilidir. Projenin hedef kullanıcı kitlesinin tercihleri analiz edilerek, tasarım sürecinde şekillendirilmekte, performans hedeflerine ilişkin değerlendirme ise ancak proje kullanıcıları tarafından yapılabilmektedir. Dolayısıyla bu ölçüt, geliştirme projelerinin yapım aşamasına odaklanan bu araştırmanın dışında bırakılmaktadır.

Güvenlik hedefi; yapım ve kullanım sırasındaki emniyet ile ilgilidir. Yapım sırasındaki emniyet açısından bakıldığında; inşaat sektöründe, canlıların ve objelerin üstüne malzeme düşmesi, yüksekte işçi düşmesi, el aletleri ile yaralanma gibi iş sağlığı ve güvenliği problemleri ile sık karşılaşılmaktadır. Güvenlik, aynı zamanda projelerin en önemli risk

faktörlerinden bazılarının da ana kaynağı durumundadır. Zou vd. (2006) mevcut literatür üzerindeki çalışmasında, proje güvenlik risklerini; güvenlik düzenleme ve mevzuatlarının olmaması, üst yönetimin ve proje müdürlerinin güvenlik farkındalıklarının zayıf olması, güvenlik için kaynak ayrılmasında isteksizlik, eğitim eksikliği, arşivleme ve raporlama kayıtlarının zayıf olması, uygulamadaki kayıtsızlıklar, işçilerin organize olamaması, şantiye yerleşimi ve şiddetli hava koşulları şeklinde sıralamaktadır (Zou vd. 2007). Güvenlik hedefine, kullanım sırasındaki emniyet açısından bakıldığında ise; tamamlanmış projenin, deprem, sel, kaya düşmesi, çığ, kasırga gibi doğal afetler ile kullanım sırasında ortaya çıkabilecek yangın, elektrik ve makine tesisat arızaları gibi risklere karşı güvenliği oldukça önemlidir. Ancak gerçekleşme olasılığı düşük, gerçekleşmesi halinde etkisi yüksek olan bu risklerin gerektiği gibi karşılandığının belirlenmesi ise genellikle oldukça güç olmaktadır. Güvenlik parametresi; yapım sırasında güvenlik açısından anahtar teslimi götürü bedel sözleşme örneklemini üzerinden mal sahibi bakış açısını temel alarak yürütülen bu araştırmanın hedefi dışında bulunmaktadır. Çünkü bu tür sözleşmede yapım sırasındaki güvenlik riskleri yükleniciye transfer edilmektedir. Bu parametre, ayrıca kullanım açısından da geliştirme sürecinin yapım aşamasına odaklanmış olan bu araştırmanın ilgi alanı dışında kalmaktadır.

Çevresel sürdürülebilirlik hedefi; projenin çevreye verebileceği zararların azaltılması, mümkünse önlenmesi ile ilgilidir. Zou vd. (2006) mevcut literatür üzerindeki çalışmasında, proje çevresel sürdürülebilirlik risklerini; toz, zararlı gazlar, kokular, katı ve sıvı atıklar gibi doğrudan çevre riskleri ile projeden kaynaklanması gerekmeyen ancak projeden etkilenen, temel kazıları sırasında ortaya çıkan çeşitli malzemelere maruz kalınması gibi dolaylı çevresel riskler şeklinde gruplandırmaktadır (Zou vd. 2007). Çevresel sürdürülebilirlik faktörü de geliştirmenin yapım aşamasına odaklanan bu araştırmanın ilgi alanı dışında kalmaktadır.

3.3.1 Süre, kalite ve maliyet

Yu vd. (2006) ile Lambropoulos (2007) maliyetlerin projenin maddi kaynakları içerisinde kalmasının, takvim dâhilinde hareket edilmesinin ve istenilen kalitenin sağlanmasının yapım proje yönetiminin üç hedefi olduğunu değerlendirmektedir. Seyedhoseini vd. (2009) proje hedeflerinden istenmeyen sapmaların minimize edilmesi için riske yanıt

davranışlarının seçimine ilişkin bir fonksiyon ortaya koyarken, süre, kalite ve maliyeti projenin üç anahtar ölçütü olarak kabul etmektedir. Proje planlamaları genellikle; işlerin istenilen kalitede, izin verilen zamanda ve ayrılan maddi kaynaklar dâhilinde tamamlanacağı üzerine kurulmaktadır (Al-Jibouri 2003).

Meng'e (2012) göre Wit (1988), Munns ve Bjeirmi (1996) ile Chua vd.'nin (1999) çalışmaları; süre, kalite ve maliyetin, yapım proje geliştirmenin performansını gösteren en önemli üç parametre olduğunu göstermektedir. Bu üç parametrenin proje başarısının belirlenmesindeki önemi yadsınamaz bir gerçektir. Bir proje, süre, kalite ve maliyet limitleri içerisinde kaldığı sürece başarılı sayılabilmektedir (Mahamid 2013a). Süre, kalite ve maliyet, mal sahibi gereksinimleri olarak da değerlendirilmekte ve projenin mümkün olan en kısa sürede, en az maddi kaynak ve en yüksek standartta tamamlanması amacı ile ilişkilendirilmektedir (Wyatt 2013). Bu üç parametre, bilinen diğer adı ile demir üçgen, son 50 yılda proje başarısını yansıtan en önemli ölçüt olmuştur. Aynı dönemde proje yönetiminin tanımlanmasında da kullanılmıştır (Atkinson 1999b). Süre, kalite ve maliyet arasında öyle bir ilişki söz konusudur ki, birisinin değişmesi, en azından bir diğerinin büyük ihtimalle etkilenmesine yol açabilecektir. Örneğin süre kısaltılırsa, aynı işlerin daha az zamanda tamamlanması için maddi kaynaklara ilave yapılmasına ihtiyaç duyulabilecektir. Eğer maddi kaynakların artırılması mümkün değilse, aynı maddi kaynaklar ile projenin daha az zamanda sonuçlandırılabilmesi için kapsam veya kalite hedeflerinin azaltılması söz konusu olabilecektir. Proje ihtiyaçlarının veya hedeflerinin değiştirilmesi de ilave riskler yaratabilecektir (Anonymous 2013).

Araştırmalar, projenin başarısında kritik rol oynayan karar verme süreçlerinde; tahmin edilen proje getirileri ile projenin süre, kalite ve maliyet çıktıları arasında bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Lavingia 2006). Bu korelasyonu tanımlayan matematiksel modeller geliştirilmesi, araştırmacıların odağı durumundadır (Czarnigowska ve Sobotka 2013). Czarnigowska ve Sobotka (2013) bu amaçla; Chou (2009), Choudhury ve Rajan (2003), Kozniowski ve Orłowski (2007) ile Wang ve Gibson'ın (2010) klasik regresyon, Wang ve Gibson (2010) ile Holo ve Schabowicz'in (2010) yapay sinir ağı, Jaskowski vd.'nin (2010) bulanık mantık ve Rogalska vd.'nin (2008) ise genetik algoritmalar kullandığını belirtmektedir. Lambropoulos'un (2007) aktardığına göre Fellow (1988) bu üç parametre arasından, özel sektör açısından en önemlisinin süre, en önemsizinin

maliyet, kamu sektörü açısından en önemlisinin kalite, ikinci en önemlisinin maliyet ve en önemsizinin ise süre olduğunu vurgulamaktadır.

Wyatt'ın (2013) aktardığına göre Ashworth (2006) tarafından yapılan araştırma, ortalama bir mal sahibi için sürenin % 20, maliyetin % 35 ve kalitenin % 45 önemde olduğunu göstermektedir. Bowen vd. (2002) buna karşıt bir şekilde süre parametresinin, mal sahipleri, yükleniciler, müşavirler ve diğer taraflar açısından genellikle en önemli başarı ölçütü olarak görüldüğünü belirtmektedir. Morris ve Hough'un (1987) değerlendirmesine göre yapım proje geliştirme faaliyetlerinin % 50'si ile tüm projelerin yaklaşık % 63'ü, ortalama % 40 ile % 200 arasında maliyet aşımaları ile karşı karşıya kalmaktadır (Gardiner ve Stewart 2000). Akıncı ve Fischer'in (1998) bildirdiğine göre Tagliaventi (1994) İtalya'da 1986 ile 1990 yılları arasında gerçekleştirilen 204 proje üzerindeki çalışmada, ortalama maliyet aşımının % 50 olduğunu belirlemiştir.

Odeck ve Skjeseth (1995) Norveç otoyol projeleri üzerindeki araştırmasında; trafik tahminindeki aşırılığı ve maliyet tahminindeki düşüklüğü ortaya koymuştur. 12 otoyol projesinden oluşan örnekleme, maliyet artışları ortalama % 5 düzeyinde iken, sürelerin % -210 ile % 170 arasında saptığı belirlenmiştir (Mahamid 2013a). Al-Zarooni ve Abdou (2000) Birleşik Arap Emirliklerinde kamu sektörü projelerinden yararlandığı çalışmada; uygulanabilirlik maliyetleri ile sözleşme maliyetleri arasında % -28,5 ile % 36 mertebesinde negatif veya pozitif farklılıklar belirlemiştir. Bu farklılıkların; kamu kurumlarının uygulanabilirlik tahmininde genellikle projenin doğasına, onunla ilgili riskler ve yapım karmaşıklıklarına kayıtsız kalarak tekil bir tahmin temeli (örneğin m² birim maliyet) kullanmalarından kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır (Mahamid 2013a).

ABD Genel Muhasebe Ofisince (US General Accounting Office) 2002 yılında, 30 adet aktif otoyol ve köprü projesi üzerinde yapılan çalışma, bu projelerin yaklaşık yarısının % 25 ve üzerinde maliyet artışları ile sonuçlandığını göstermiştir (Chou ve O'Connor 2007). Schexnayder vd. (2003) ulaşım alanındaki araştırmalarında, nihai proje maliyetlerinin daima tahminleri aştığı sonucuna ulaşmıştır (Chou ve O'Connor 2007). Shr ve Chen (2003) süre aşımalarının önüne geçilmesi için ne yapılabilir sorusu üzerine odaklanmış, bu sorunun cevaplarından birinin ödüllü/cezalı sözleşmeler olduğunu vurgulamıştır. Ödüllü/cezalı sözleşmelerde; sadece yüklenicinin işi erken bitirmeye teşvik edilmesinin

değil, aynı zamanda geç bitirmeye yaptırım uygulanmasının da söz konusu olduğunu yorumlamıştır. Omeregie ve Radford (2006) Nijerya’da projelerin minimum ortalama artış oranının % 14 olduğunu tespit etmiştir (Mahamid 2013a).

Bu çalışmalardan, süre, kalite ve maliyet parametrelerinin oldukça önemli olduğu açık bir şekilde görülebilmektedir. Dolayısıyla, bu parametrelerin iyi analiz edilip, doğru yönetilebilmeleri için onlara etki eden faktörlerin değerlendirmeye alınması gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Bunu sağlamada, insan faktörünün unutulmaması, mal sahibi ihtiyaçlarının iyi anlaşılması da kritik öneme sahiptir. Eğer mal sahibi bu ihtiyaçlardan birine örneğin süreye odaklanmış ise bu diğer ikisi için ilave masrafın kabullenilmesi anlamı taşımaktadır (Wyatt 2013, Bowen vd. 2002).

Bu noktada vurgulanması gereken bir husus da süre, kalite ve maliyet üçlemesi arasında süre ve maliyetin öne çıkması ile ilgilidir. Bowen vd.’nin (2002) aktardığına göre Bennett ve Grice (1990) çoğu yapım proje geliştirmenin, söz konusu parametrelerin sadece ikisini, süre ve maliyeti sağlamaya yönlendiğini belirtmektedir. Bowen vd. (2002) Güney Afrika Cumhuriyeti’nde mal sahibi, yüklenici ve müşavirler kanalıyla yürüttüğü çalışmasında; mal sahipleri için proje kalitesinin süre performansından daha önemli olduğu, yüklenici ve müşavirlerin ise bunun tersi bir bakış açısına sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Bowen vd. (2002) bu çalışmasında ayrıca, proje ekiplerinin süre ve maliyet önyargıları olduğu, onların bakış açısı ile kalite faktörünün dışarıda bırakıldığı tespitlerinde de bulunmuştur. Bütün bunlar, süre ve maliyetin, uygulayıcılar açısından kalitenin önüne geçtiğine işaret etmektedir. Nitekim Gardiner ve Stewart (2000) yatırımcıların, projelerin eninde sonunda şartnamelerini az veya çok karşıladığına, ancak nadiren zamanında ve tahmin maliyetleri içerisinde tamamlandığına olan inançlarını belirtmektedir (Gardiner ve Stewart 2000).

Bromilow (1969) yapım proje geliştirmede sözleşme süresi tahmini için nihai maliyet tahmini temeline dayanan bir regresyon modeli geliştirmiştir. Bu model, $T = K.C^B$ şeklinde ifade edilen Bromilow’un süre-maliyet modeli olarak bilinmekte ve projelerin sözleşme periyodunun tahmini ve kıyaslanması için mal sahipleri tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Burada; T: çalışılan gün bazında gerçek yapım zamanı, C: milyon bazında nihai sözleşme fiyatı, K: bina zaman performansı karakteristiği katsayısı,

B: maliyet seviyesi için zaman performans duyarlılığını gösteren sabittir (Chan 2001, Skitmore ve Ng 2003). Bromilow (1974) Avustralya’da 370 bina projesi üzerinde yaptığı çalışmada, 1972 yılı Avustralya Doları esas alındığında, süre-maliyet ilişkisinin $T = 313.C^{0.3}$ şeklinde olduğunu belirlemiştir (Chan 2001).

Chan (2001) ile Skitmore ve Ng’nin (2003) bildirdiğine göre Ireland (1983) Avustralya’da büyük çaplı ticari projelerde yapım zamanını tahmin edebilmek için benzer bir araştırma yapmıştır. 25 adet büyük çaplı ticari bina projesi geliştirmeyi analiz ederek, bu projelerin ortalama yapım süresi için en iyi formülün $T = 219.C^{0.47}$ olduğunu belirlemiştir. Ireland (1983) bu çalışmasında ayrıca, Bromilow’un (1969) süre-maliyet modelinin, yapım süresi için en iyi tahmin aracı olduğu sonucuna da ulaşmıştır (Skitmore ve Ng 2003).

Hendrickson vd. (1987) Malezya’da gerçekleştirdikleri çalışmalarında, hiyerarşik kural tabanlı faaliyet süre tahmin modeli geliştirmiştir. Bu çalışmasında süre-maliyet ilişkisini $T = K.C^B$ formunda tanımlamıştır. Kaka ve Price (1991) benzer bir araştırmayı, Büyük Britanya’da 1984 ile 1989 arasında inşaatına başlanılan bina ve yol projelerinde gerçekleştirmiş ve benzer deneysel sonuçlara ulaşmıştır. Kumaraswamy ve Chan (1995) yapım proje geliştirme sürelerini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Bu kapsamda, Hong Kong’da hem bina projeleri hem de inşaat mühendisliği projeleri üzerinde pilot bir araştırma yapmış, 400’ün üzerinde kişiye ulaştırılan ankete gelen 111 cevap yardımıyla her iki proje tipini de $T = K.C^B$ formunda modellemiştir.

Chan (2001); Bromilow (1969) tarafından geliştirilen süre-maliyet modeline benzer bir modelin Malezya’da kamu sektörü inşaatlarında var olup olmadığını belirlemek istemiştir. Bunun için 51 projenin süre ve maliyet verileri yardımıyla, K ve B değerlerini hesaplamak için regresyon analizini kullanmış ve modelin gerçekte nasıl çalıştığını kontrol ederek, Malezya’da kamu sektörü projelerinde ortalama yapım süresinin $T = 269.C^{0.32}$ formülü ile belirlenebileceğini ortaya koymuştur. Burada tahmin edilen süre; 1 milyon Malezya Ringgit’i maliyetli proje için 269 gün şeklindedir (Chan 2001, Skitmore ve Ng 2003).

Chassiakos ve Sakellariopoulos (2005) mevcut modellerin tipik proje aktiviteleri ile proje karakteristiklerini değerlendiremediğinden yola çıkmış, süre-maliyet ilişkisini bu tür

değerlendirmeleri de ortaya koyacak şekilde belirlemek için kesin ve yaklaşık modelden oluşan iki model geliştirmiştir. Nassar vd. (2005) proje süresi ve maliyeti arasındaki ilişkiyi tanımlamak için Weibull dağılımı içeren analizler denerken, Irfan vd.'nin (2011) aktardığına göre Anastasopoulos (2007) Weibull dağılımı içeren analizleri, proje süresi ile proje tipi arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanmıştır.

Yang (2007) yeni bir optimizasyon algoritması kullanarak, süre-maliyet fonksiyonunu farklı matematiksel formları, bu formların farklı kombinasyonlarını da içerecek şekilde değerlendiren bir süre-maliyet profili geliştirmiştir. Irfan vd. (2011) ABD Indiana eyaletinde 1996-2001 dönemi verileri yardımıyla, otoyol projelerinde beklenen proje süresinin tahmini için planlama sürecince tahmin edilen maliyet, proje tipi ve sözleşme tipi temellerine dayanan modeller geliştirdiği çalışmada; modelleme sonuçlarının, tüm proje tipleri için proje maliyetleri arttığında proje süresinin de arttığını gösterdiğini belirtmiştir.

Bütün bu değerlendirme ve araştırmalar, yapım proje geliştirmede, süre ve maliyetin karşılıklı ilişkisi üzerinedir. Bu ilişkinin varlığı bu kadar net iken, uygulamada maliyet ve süre tahminlerinin genellikle birbirinden bağımsızlarmış gibi yapıldığı (Poh ve Tah 2006, Feng vd. 2010) benzer şekilde risk faktörlerinin süre ve maliyete etkilerinin de genellikle ayrı değerlendirildiği söylenebilmektedir (Dikmen vd. 2012). Bu araştırmada odak noktanın maliyet faktörü olması nedeniyle, bu noktada öncelikle süre ve kalite faktörleri için kısa değerlendirmelerde bulunulması ile yetinilmekte, devamında maliyet faktörü, “Maliyet” başlıklı alt bölümde tüm yönleri ile ele alınmaktadır.

3.3.2 Süre faktörü

Newcombe vd.'ne (1990) göre inşaat sektöründe projelerin zamanında tamamlanamaması, dünyanın her yerinde karşılaşılan genel bir başarısızlık unsurudur (Bowen vd. 2002). Benzer şekilde, Ahmed vd. (2002) de yapım proje geliştirmede görülen gecikmelerin, evrensel bir vaka olduğunu yorumlamaktadır (Kaliba vd. 2009). Bowen vd. (2002) bu nedenle süre parametresinin, mal sahipleri, yükleniciler, müşavirler ve diğer taraflar açısından genellikle en önemli başarı ölçütü olarak görüldüğünü belirtmektedir.

Shr ve Chen (2003) süre aşımalarının önüne geçilmesi için ne yapılabilir sorusu üzerine odaklanmış, bu sorunun cevaplarından birinin ödüllü/cezalılı sözleşmeler olduğunu vurgulamıştır. Ödüllü/cezalılı sözleşmelerde; sadece yüklenicinin işi erken bitirmeye teşvik edilmesinin değil, aynı zamanda geç bitirmeye yaptırım uygulanmasının da söz konusu olduğunu yorumlamıştır. Chan ve Kumaraswamy (1997) gecikmeye neden olan faktörleri; proje, mal sahibi, tasarım ekibi, yüklenici, malzeme, işçilik, tesis ve ekipman ile ilgili faktörler ve dış faktörler şeklinde gruplandırmıştır.

Kaming vd.'nin (1997) çalışması, gecikmelere neden olan ana faktörlerin; tasarımdaki değişiklikler, zayıf işçilik, yetersiz planlama ve kaynak yetersizlikleri olduğunu göstermiştir. Shen'in (1997) riskin süre aşımı etkileri ile ilgili çalışmasında; Flanagan ve Norman (1993), Perry ve Hayes (1985) ile Inyany'e (1983) atıfta bulunularak gecikmelere neden olan sekiz önemli risk sayılmıştır. Bunlar; tasarımda yetersizlik ve/veya eksiklik, malzeme ve tesiste yetersizlik, proje programının zayıf belirlenmesi, alt yüklenicilerin iş gücü kısıtlılıkları, zemin ve hava şartlarındaki değişimler, zayıf işçilik dolayısıyla eksik kalan işler, uzman ve teknoloji kaynaklı kısıtlılıklar ile alt yükleniciler arasındaki zayıf işbirliği şeklindedir.

Al-Khalil ve Al-Ghafly (1999) Suudi Arabistan'da alt yapı projelerinde gecikme şikâyetleri sıklığına ve nadirliğine bakarak, altmış neden belirlemiştir. Bu nedenleri; yüklenici performansı, mal sahibinin yönetimi, erken aşama planlama ve tasarımı, yasal düzenlemeler, saha ve çevre koşulları ile saha denetimleri şeklinde altı başlık altında toplamıştır. Mulholland ve Christian (1999) proje takvimine etki eden risk kaynaklarını; tasarım riskleri, tedarik riskleri, sahada imalat riskleri ve proje yönetimi riskleri şeklindeki dört ana başlıkta değerlendirmiştir. Zou vd. (2006) mevcut literatür üzerindeki çalışmasında proje gecikme risklerini; proje kapsamının iyi belirlenmemesi, projenin karmaşıklığı, takvim belirlemede hatalar, tasarım değişiklikleri, mühendislik ve malzeme tahmin hataları, malzeme ve ekipman yetersizliği, geç tamamlanan imalatlar, ustalık temininde kısıtlılık, zayıf işçilik ve öngörülemeyen hava koşulları şeklinde sıralamıştır.

Assaf ve Al-Hejji (2006) belirlemiş olduğu 73 gecikme faktörünü, Chan ve Kumaraswamy (1997) tarafından belirlenen dokuz kategoriye ayırmıştır. Assaf ve Al-Hejji (2006) proje gecikme nedenleri ile gecikmenin mal sahibi, müşavir ve yüklenici

açısından önemini belirlemeyi amaçladığı bu çalışmasında ayrıca, Suudi Arabistan’da farklı tiplerdeki yapım proje geliştirmelerin zaman performanslarını da araştırmıştır. Araştırma, yüklenicilerin en önemli gecikme nedenlerinin mal sahibi ile ilgili olduğunu, mal sahipleri ve müşavirlerin ise en düşük teklifin en çok rastlanılan gecikme nedeni olduğunu düşündüklerine işaret etmiştir. Iyer vd. (2008) Hindistan’da tahkime giden anlaşmazlıklar ve mevcut literatür üzerindeki araştırması sonucunda gecikme nedenlerini; işyeri tesliminden, avans ödemelerinden, proje ödemelerinden ve/veya proje kontrollerinden, iş kazalarından, geçici stopajlardan, iş tekrarlarından ve ilave işlerden kaynaklananlar şeklinde sıralamıştır.

3.3.3 Kalite faktörü

Kalite, geliştirme projelerinin tüm paydaşları açısından, hayati önem ve etkilere sahiptir (Battikha 2002), sektörde ayakta kalmak ve büyümek için vazgeçilmezdir (Ren ve Qiao 2011), müşteri memnuniyetini oluşturan temel unsurlarından biridir, ancak bir kavram olarak çok geniş anlamlar da ifade edebilmektedir (Naveed ve Khan 2022). Naveed ve Khan’ın (2022) aktardığına göre Mallawaarachchi ve Senaratne (2015) kalite kavramının, yasal, işlevsel ve estetik gereksinimlerin karşılanmasıyla ilgili olduğunu değerlendirmektedir. Abas vd. (2005) kaliteyi, proje aşamalarının öngörülen süre ve maliyet dâhilinde tamamlanması olarak tanımlamaktadır (Naveed ve Khan 2022).

Tam vd.’nin (2008) aktardığına göre İnşaat Sanayi İnceleme Komitesi (Construction Industry Review Committee) (2001), örneğin fore kazık imalatlarının projesinde öngörülen uzunluktan kısa yapılması veya malzemelerin uygun olmayan şekilde kullanılması gibi düşük kaliteli faaliyetlerin genellikle inşaat sektöründe meydana geldiğini belirtmektedir. Naveed ve Khan’ın (2022) bildirdiğine göre Ashokkumar (2014) bu noktadan yola çıkarak, inşaat sektöründe çok da başarısız bir hedef olmasına rağmen sektörün gelişiminin büyük ölçüde kaliteye bağlı olduğunu yorumlamaktadır.

Kalite eksikliği, yükleniciler açısından; teknik şartlarına uygun olmayan imalatların ortaya çıkardığı yenileme maliyetlerine, cezalara, zaman kayıplarına ve aynı zamanda da müşteri memnuniyetsizliğine neden olabilmekte bu da pazardaki paylarını ve potansiyel kârlarını kaybetmelerine yol açabilmektedir (Battikha 2002). Jha ve Iyer (2006) düşük kalitenin, üretkenlik kaybına ve sözleşme fesihlerine de neden olabildiğini belirtmektedir

(Naveed ve Khan 2022). Bu nedenlerle yüklenicilerin, mevcut pazarda rekabet edebilmek ve paydaşlarla daha iyi ilişkiler geliştirebilmek için ürünlerinin kalitesinde tutarlılık sağlamaları da gereklidir (Naveed ve Khan 2022). Kalite eksikliği, mal sahibi ve kullanıcılar açısından da güvenlik kayıplarına (yapısal hasarlar ve çevresel zararlar vb.), hizmet eksikliklerine (işin gecikmesi vb.) ve ekonomik kayıplara (artan bakım ve yenileme maliyetleri vb.) dönüşebilmektedir (Battikha 2002).

Battikha'nın (2002) aktardığına göre Battikha (2000) ile Battikha ve Russell (1999) kalite ile ilgili sorunların temel olarak; tasarım, uygulama ve dış faktörler olmak üzere üç nedene dayandığını yorumlamaktadır. Burada tasarım kaynaklı kalite eksiklikleri; şartnameler, yapım yöntemleri ve/veya izlekler ile ilgilidir. Uygulama kaynaklı kalite eksiklikleri; uygulama hatalarını ve çalışanların kendilerine verilen görevleri gerektiği gibi yerine getirememelerini içermektedir. Dış faktörler kaynaklı kalite eksiklikleri ise öngörülemeyen olaylardan ve kazalardan meydana gelmektedir (Battikha 2002). Jha (2013) kalite performansının birincil amaç olması durumunda; proje yöneticisinin yetkinliği, proje taraflarınca yapılan izleme ve geri bildirim süreçleri, tüm proje katılımcılarının taahhütleri, proje katılımcıları arasında koordinasyon ve eğitimli personel mevcudiyetinin üzerinde durulması gerekli en önemli faktörler olduğunu belirlemiştir.

İnşaat Sanayi İnceleme Komitesine (Construction Industry Review Committee) (2001) göre kalite yönetiminin birçok kuruluş tarafından uygulanmasına rağmen şantiyelerde ciddi problemler ile karşılaşılmaya da devam edilmektedir (Tam vd. 2008). Naveed ve Khan'ın (2022) bildirdiğine göre Love vd. (2018) inşaat sektöründe kalite başarısızlık maliyetlerinin, bir projenin sözleşme tutarının % 1'i ile % 20'si arasında değiştiğini vurgulamaktadır.

3.4 Maliyet

Maliyet; belirli bir fonksiyonu elde etmek ve ondan faydalanmak için gereken parasal kaynaklar toplamıdır. Buradaki fonksiyon, bir ürün veya hizmetin değerini oluşturan özellikleri ifade etmektedir. O ürün veya hizmetin, özel amacı veya kullanım amacı olarak da ifade edilebilmektedir (Bledsoe 1992).

3.4.1 Proje yaşam çevrimi maliyetleri

Herhangi bir projede, bu araştırma açısından ise herhangi bir yapım proje geliştirmede, fikir aşamasından yıkım ve bertaraf sürecine kadar devam eden aşamalarda, gerçekleşmiş ve/veya gerçekleşeceği tahmin edilen tüm maliyetler, projenin yaşam çevrimi maliyetlerini oluşturmaktadır. Yaşam çevrimi maliyetleri içerisinde; doğrudan ve dolaylı, tekrarlanan ve tekrarlanmayan, üstlenilmiş veya üstlenilmesi beklenen maliyetler söz konusudur. Bunlara ilaveten, tasarım, tasarım geliştirme ve yapım maliyetleri, kullanım sırasında işletme, bakım, yenileme ve onarım maliyetleri, proje ömrü sonunda yıkım ve bertaraf maliyetleri ile arızî maliyetler de bulunmaktadır (Bledsoe 1992, Waier ve Linde 1993, Ostwald 2001, Anonymous 2000b, Susilawati 2007, Deran 2008, Wyatt 2013).

Yaşam çevrimi maliyetleri, farklı alternatifler arasından seçim yapmada, hem bugünkü hem de gelecekteki tüm ilgili maliyetleri bünyesinde toplamaktadır (Ostwald 2001). Ancak bu maliyetlerin bütünüyle belirli hale getirilmeleri hiç de kolay değildir (Waier ve Linde 1993). Yaşam çevrimi maliyetleri genellikle iki şekilde analiz edilmektedir. Bunlardan birincisi maliyetin kaynağı ile ilgilidir. Maliyetler bu açıdan doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki grup altında toplanabilmektedir. İkincisi, maliyetin hedefi ile ilgilidir. Maliyetler bu açıdan, ilk yatırım maliyetleri, kullanım maliyetleri ile elden çıkarma veya bertaraf maliyetleri şeklinde gruplandırılabilir (Çizelge 3.3). Bu gruplandırma maliyet tahminleri açısından da böyledir. Bu iki analiz şekline ilaveten, Alman Endüstri Normunun (DIN) bina maliyetleri ile bina kullanıcı maliyetleri sınıflandırmaları gibi uzman kuruluşlarca oluşturulmuş şekiller de söz konusudur (Anonymous 2006b, Anonymous 2008).

Çizelge 3.3 Proje yaşam çevrimi maliyetleri

Proje Yaşam Çevrimi Maliyetleri	Maliyetin Kaynağına Göre	Doğrudan
		Dolaylı
	Maliyetin Hedefine Göre	İlk Yatırım
		Kullanım
		Elden Çıkarma ve Bertaraf

Doğrudan maliyetler, projenin fiziksel açıdan gerçekleştirilmesi ile doğrudan ilişkili maliyetlerdir. Bu maliyetler olmadan proje tamamlanamayacaktır (Waier ve Linde 1993). BS 6079-2: 2000 doğrudan maliyetleri paylaşırma olmadan, belirli faaliyet veya faaliyet grubuna isnat edilebilen maliyetler olarak tanımlamaktadır (Anonymous 2000b). Malzeme, işçilik ve ekipman maliyetleri ile alt yüklenici maliyetleri ve proje genel giderleri bunların hepsi doğrudan maliyetler grubundadır (Waier ve Linde 1993, Ostwald 2001, Missbauer ve Hauber 2006). Dolaylı maliyetler ise malzemeler üzerindeki vergiler, ofis ve işletme genel giderleri, faiz ve ihtiyat akçeleri gibi başlıklardır. Genellikle maliyet tahminlerindeki en büyük değişkenleri oluşturmakta, neredeyse her zaman doğrudan maliyetlerin belirli bir oranı olarak tanımlanmaktadır (Waier ve Linde 1993). BS 6079-2: 2000 dolaylı maliyetleri; belirli bir faaliyet veya faaliyet grubuna isnat edilemeyen proje ile ilgili maliyetler olarak nitelemektedir (Anonymous 2000b).

DIN açısından proje maliyetleri; ilk yatırım ve kullanım maliyetleri olarak iki ana başlığa ayrılmaktadır. İlk yatırım maliyetleri; arsa maliyetleri ile tasarım öncesi aşamanın başlangıcından inşaat aşaması sonuna kadar devam eden dönemde yapım için gerekli tüm maliyetleri kapsamaktadır. Alman Bina Maliyetleri Normu (DIN 276-1) ilk yatırım maliyetlerini, bina maliyetleri olarak değerlendirerek; bina projelerinin hazırlanması, planlanması ve uygulanması için gerekebilecek mal, hizmet, vergi ve diğer kanuni vecibeler için yapılan tüm harcamalar şeklinde tanımlamaktadır (Anonymous 2006b). Söz konusu DIN 276-1 normunda; birbirinden farklı maliyet unsurlarının, planlama kriterine veya iş gelişimine uygun olarak bir araya getirilmesi işi; maliyet gruplandırma, her bir maliyet grubunun bina projesinin tüm maliyetleri içerisindeki yerinin belirlenmesi işi ise maliyet sınıflandırma olarak nitelenmektedir (Anonymous 2006b).

Bu yaklaşımda bina maliyetleri üç sınıflandırma seviyesinde ele alınmakta ve her bir maliyet grubu üç rakamla ifade edilmektedir. Maliyetler, birinci sınıflandırma seviyesinde yedi ana maliyet grubuna ayrılmakta; “100 Arsa Maliyetleri”ni, “200 Arsanın Bina Yapmaya Elverişli Hale Getirilmesi Maliyetleri”ni, “300 Bina İnşaat İşleri Maliyetleri”ni ifade etmektedir. “400 Bina Tesisat İşleri Maliyetleri”ni, “500 Çevre Düzenleme Maliyetleri”ni, “600 Donanım ve Sanat Eserleri Maliyetleri”ni ve “700 Bina Arızı Maliyetleri”ni kapsamaktadır. Ayrıca 300 ve 400 gruplarının bina yapım maliyetleri olarak bir araya getirilmesi de mümkün olabilmektedir (Anonymous 2006b).

Bu norma göre maliyet yapılanmasına; işin teknik karakteristikleri, yapım işi ile ilgili değerlendirmeler veya binanın konumu veya arazisi temel alınarak ilave alt maliyet grupları da geliştirilebilmekte, maliyet gruplarının gerekirse ikinci, hatta üçüncü seviye maliyet gruplarına ayrılabilmesi de mümkün olabilmektedir. İçinde bulunulan durumun izin verdiği veya gerektirdiği yerde, iş tipleri temeline oturan bu maliyet yapılanması, içerdiği işler veya zanaatlar temelinde alt bölümlere de ayrılabilir. Bu ayırma, maliyet sınıflandırmasının ikinci seviyesine karşılık gelmekte, bu seviyede maliyetler, örneğin “100 Arsa Maliyetleri”; “110 Arsa Değeri”, “120 Arsanın Elde Edilmesi ile Bağlantılı Maliyetler” ve “130 Arsa ile ilgili Herhangi Bir Yükümlülüğün (örneğin ipotek) Ortadan Kaldırılmasına Yönelik Maliyetler”e bölünebilmektedir (Anonymous 2006b).

İşlerin; kapsam, karakteristik ve miktar açısından tanımlanıp kayıt altına alınabilmesi için bir alt grup daha gerekli olabilmekte, bu gruplandırma ise maliyet sınıflandırmanın üçüncü seviyesine karşılık gelmektedir. Bu seviyede, örneğin “700 Bina Arızı Maliyetleri”nin alt seviyesi olan “730 Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri”; “731 Bina Tasarımı”, “732 Açık Alanların Planlanması”, “733 Bina İçi Konfigürasyonların Planlanması”, “734 İnşaat Mühendisliği İşlerinin ve Trafik Sistemlerinin Planlanması”, “735 Yapısal Tasarım”, “739 Mimarlık ve Mühendislik Hizmetlerinin Diğer Unsurları” şeklinde alt seviyelere ayrılabilir. Toplam bina maliyeti ise bu maliyet gruplarının tümünün toplanması ile elde edilen maliyet olmaktadır (Anonymous 2006b).

Kullanım maliyetleri; projenin tamamlanıp kullanılmaya başlandığı noktadan itibaren, tüm kullanım ömrü boyunca gerekli olacak işletme, bakım ve onarım maliyetlerini kapsamakta, bu maliyetlere işletme maliyetleri de denilmektedir. DIN kullanım maliyetlerini, DIN 18960 (Anonymous 2008) ile sınıflandırılmaktadır. Bu norma göre kullanım maliyetleri; kaynak maliyetleri, amortismanlar, yönetim maliyetleri, vergiler, işletme maliyetleri ve onarım maliyetleri şeklinde altı ayrı alt grupta toplanmaktadır. Bu gruplardan kaynak maliyetleri; dış kaynak maliyetleri ve özkaynak maliyetleri, işletme maliyetleri; bina temizliği, pis su/temiz su, ısıtma-soğutma, aydınlatma, teknik sistemlerin çalıştırılması, teknik sistemlerin bakımı ve kontrolü, ulaşım alanları-yeşil alanlar ve diğer maliyetler (çöp, baca temizliği, güvenlik, apartman görevlisi hizmetleri, sigorta), onarım maliyetleri ise; bina maliyetleri (bina elemanları, tesisat sistemleri,

işletmeyle ilgili donanımlar) ile araçlar ve dış tesis-dış alan maliyetleri şeklinde alt gruplara ayrılmaktadır (Anonymous 2008).

Elden ıkarma veya bertaraf maliyetleri ise Pun vd.'ne (2006) göre girdi maliyetleri ve çıktı maliyetleri şeklinde iki grupta değerlendirilebilmektedir. Burada girdi maliyetleri; elden çıkarma ve bertaraf için gerekli işçilik, tesis ve genel yönetim giderleri toplamından oluşmaktadır. ıktı maliyetleri ise; yıkım projelerinin nihai ürünün bertaraf edilmesi maliyeti ile sökülen bina malzemelerinin satışı ile elde edilen gelirin farkından oluşmaktadır.

Bütün bu maliyet kalemleri bir arada düşünüldüğünde bugün için ilk yatırım maliyetlerinin, en önemli maliyet kalemi olmaktan çıktığı, bazı bina tiplerinin kullanım maliyetlerinin çok daha fazla olmaya başladığı bir noktaya gelindiği de söylenebilmektedir. Örneğin bir hastanenin, üç yıllık bir dönem gibi kısa bir vadedeki kullanım maliyetleri, yapım maliyetlerini açabilmektedir (Waier ve Linde 1993). Tahminciler, genellikle ilk yatırım maliyetleri üzerine tecrübelidir. Fakat herhangi bir mal sahibini etkileyecek vergi, yakıt, enflasyon, borçlanma, faaliyetin ömrü sonundaki diğer maliyetler ve beklenen onarım veya yeniden modelleme maliyetlerinin ne olacağı da oldukça önemlidir. Çünkü bu maliyetler, ileriki bir tarihte oluşabilecek ve önceden değerlendirilmeye ihtiyaç duyacak maliyetlerdir (Waier ve Linde 1993).

3.4.2 Maliyet tahminleri

Tahmin, değer biçmek veya belirlemek anlamındadır, eldeki bilgilerin bir araya getirilmesi ile oluşturulmaktadır, bilgi yoksa tahminde de olmayabilecektir (Ostwald 2001). Tahmin geleceğe yöneliktir, gelecek ise daima belirsizdir. Dolayısıyla gelecekte ortaya çıkabilecek koşullara ilişkin olasılıksal bir değerlendirme olan tahmin de belirsizlikler içermektedir (Flanagan ve Norman 2000, Lai vd. 2008, Jaiswal ve Sharma 2012). Maliyet tahmininde hedef, gelecekteki belirli bir zaman dilimi için kaynak, yöntem ve yönetim maliyetlerinin geçmiş deneyimler kullanılarak öngörülmesidir (Asiedu ve Gu 1998, Cheung vd. 2008, Cretu vd. 2011, Anonymous 2019d).

Tahmin, normal olarak, geçmiş veriler yardımıyla önemli eğilimleri açıklamaya güvenmektedir. Bu, geçmişten bugüne çıkarım yaparak, geçmişte ne olmuş ise şartların

aynı kalması durumunda gelecekte de aynısının olacağı doktrinine dayanmaktadır (Flanagan ve Norman 2000). Flanagan ve Norman'a (2000) göre bu doktrinle tahmin elde etme, genel olarak iki aşamada gerçekleşmektedir. Birincisi, gelecek geçmişteki gibi mi olacaktır. İkincisi, eylemin etkileri nasıl olacaktır. Öte yandan, geçmiş deneyimlerin geleceğe ilişkin çıkarsamalarda kullanılması, muhtemelen geçmiş risklerin gelecekteki riskli kararlara uygulanması da demek olmaktadır. Bu nedenle çok karmaşık ve belirsiz bir gelecek için sadece geçmiş üzerine inşa edilen modellerden, doğru tahminler beklenmemelidir. Geçmiş güven ancak süreci düşündüren ve etrafı düşünmeye zorlayan bir yardım olabilecektir.

Bledsoe (1992) maliyet tahmin araçlarını; metrajlar, hesap tabloları, tahmin yazılımları, proje yönetimi yazılımları ve programlanabilir veri tabanları şeklinde sıralamaktadır. PMI; uzman değerlendirmeleri, tahmin yöntemleri, ihtiyat analizi, kalite maliyeti, proje yönetimi yazılımı, grup karar verme teknikleri ve istekli teklif analizine (Anonymous 2013), Ostwald (2001); tahminci bakış açısı, müzakere ve karşılaştırmaya değinmektedir. Uzman değerlendirmeleri; tarihsel verilere dayanmakta, önceki benzer projeler hakkındaki çevresel ve diğer bilgilerden elde edilmiş kıymetli bir sezgi oluşturmaktadır (Anonymous 2013). Hissi tahmin veya sezgiye dayalı tahmin olarak da nitelendirilebilecek uzman değerlendirmeleri, çeşitli formüller ve matematik modellerle oluşturulan yapım tahminlerine kıyasla kabul görmemekte, ancak tahmin süreçlerinde bu ikisi arasında bir yerin tercih edildiği de söylenebilmektedir (Ostwald 2001). Müzakere yöntemi; tahminde kullanılan ve niceliksel olmayan bir tekniktir, tek bir tahmin değeri sağlamaktadır. Süreç genel olarak, bir yuvarlak masa etrafında mühendislik açısından farklı fonksiyon veya yeteneklerin konuşturulmasını sağlayabilecek temsilcileri kapsamaktadır. Yapım işleri imalat kalemlerinden, küçük boyutlu projelerin toplam maliyetine kadar değişen çok çeşitli yapım maliyetleri tahmin edilmekte, bazen, işçilik ve malzeme hesaba katılmamakta veya hesaplanmakta, genel masraflar ve kâr sonradan ilave edilebilmektedir (Ostwald 2001).

Metrajlar; imalat miktarlarının belirlenmesine yönelik hesaplamalardır. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte, geçmişte haftalar alan metraj çıkarma işleri, saatler içerisinde tamamlanabilir hale gelmiştir (Bledsoe 1992). Karşılaştırma yöntemi; tahmine belirli bir mantık eklemektedir. Çözümü zor veya oldukça güç bir tasarım ve tahmin

problemi ile karşı karşıya kalındığında, bu tasarımı “a” şeklinde tanımlayıp, tahmini bulunabilen daha basit bir tasarım problemi inşa edilmektedir. Bu basit problem ise “b” olarak tanımlanmakta ve yapılması istenilen tasarımın zekice değiştirilmesi veya bu tasarımın teknik kısıtlılıklarının yumuşatılması ile ortaya çıkmaktadır. “b” hakkındaki değişkenler zaten biliniyorken, bilgiler arttıkça “b” kollara ayrılmaktadır. Böylelikle paylaştırma yapılabilmekte ve geriye sadece karşılaştırmaya izin verecek bilgilerin yeniden yapılandırılması ihtiyacı kalmaktadır (Ostwald 2001).

İnşaat sektörü, her zaman için risklere neden olan çok sayıda belirsizlikle çevrilidir. Riskleri kontrol etmeye kalkışmanın bir yöntemi de projeye ihtiyat akçesi ayrılmasıdır. PMI (2004) ihtiyatı; tahminin üstüne çıkıldığında proje hedeflerini aşma risklerini organizasyon açısından kabul edilebilir seviyeye düşürme için gerekli olan fon, harcama veya zaman miktarı olarak tanımlamaktadır (Idrus vd. 2011). İhtiyat analizi; maliyet belirsizliğine karşılık gelen beklenmeyen durum için (genellikle izin verilen beklenmeyen durum olarak adlandırılır) ayrılacak ihtiyat akçesinin belirlenmesidir. İhtiyat akçesi, tanımlanmış risklerle ilgili maliyet temelli bir kaynak ayırmadır. Tanımlanmış riskler, kabul edilen risklerdir ve onlar için beklenmedik olay veya azaltma yanıtları geliştirilecektir. İhtiyat akçesi, maliyet tahminlerinin belirli bir sabit oranı şeklinde alınabilmekte veya niceliksel analiz yöntemleri kullanılarak da geliştirilebilmektedir (Anonymous 2013). Ancak bu yöntemlerin çoğunun, geçmiş verilere dayanan istatistiksel analizler ile kullanıcıların istatistiksel ve matematiksel bilgilere sahip olmasını gerektirmesi nedenleriyle, ihtiyat akçesinin tahmini için yapım proje yöneticileri veya yapım personelinin çoğunluğunun formülize edilmiş teknik bilgilere sahip olmaması gibi bir kısıtlılığı da bulunmaktadır (Smith ve Bohn 1999). Yükleniciler genellikle, geçmiş benzer projeleri değerlendiren öznel yargılarına dayanarak, maliyet tahmininin % 5 ile % 10’u gibi bir ihtiyat akçesi belirlemektedir, ancak bu tür yaklaşımların sağlam bir temeli yoktur, gerekçelendirilmesi ve savunulması da oldukça güçtür (Mills 2001, Idrus vd. 2011). Proje hakkında daha kesin bilgiler elde edildikçe, ihtiyat akçesi kullanılabilmekte, azaltılabilmekte veya dışarıda bırakılabilmektedir (Anonymous 2013).

Kalite maliyeti; faaliyetlerin maliyet tahminleri hazırlanırken, kalite maliyeti ile ilgili kabuller de kullanılmaktadır (Anonymous 2013). Kalite, iki temel noktadan maliyete etki etmektedir. Bunlardan birincisi yapım için seçilen malzeme, ekipman ile işçilik

maliyetleridir ve ulaşılması istenilen kalite maliyetlerini oluşturmaktadır. İkincisi ise istenilen bu kaliteye ulaşmanın maliyetleridir ve yenileme, düzeltme gibi maliyetleri içermektedir. Maliyet tahmin yazılımları; maliyet tahminlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir ve inanılmaz bir hızla artmaktadır. Örneğın ABD’de bu yazılımları temin eden ABD Deniz Tesisleri Mühendisliğı Komutanlığı (NAVFAC) ve ABD Ordusu Mühendisleri Birliğı (USACE) gibi kuruluşlar söz konusudur (Bledsoe 1992). Proje yönetimi yazılımları; maliyet tahminine yardım için proje yönetimi yazılım uygulamaları, bilgisayar destekli hesaplamalar, benzetimler ve istatistiksel araçlar kullanmaktadır (Anonymous 2013). Proje yönetimi yazılımları bugün için takvim belirleme, maliyet tahmini, nakit akım projeksiyonu ve izlemeyi kapsayan komple bir yönetim sistemini de yerine getirebilmektedir (Bledsoe 1992).

Veri tabanı yazılımları; tahmin için ihtiyaç duyulan çok miktardaki maliyet verilerini yönetmede hesap tablolarından çok daha etkindir (Bledsoe 1992). Güncel bilgi teknolojileri ile veri tabanları oluşturulması sırasında, geçmiş maliyet verileri gerçekte yapımların işleri performansları hakkında önemli bilgiler sağlamakta ve böylelikle öznelden daha fazla nesnel olabilmeye de yardımcı olabilmektedir (Moon vd. 2007). Veri tabanı yazılımları, hem fiyat bilgi tabanının hem de tahmin için gerekli hesaplamaların aynı pakette olabileceğı şekilde geliştirilmiştir. Hem hesap tablolarında hem de iki program arasında veri transferi yapabilen veri tabanı yazılımları da söz konusudur (Bledsoe 1992). Maliyet tahmin yöntemleri, yeterliğı olan isteklilerin teklifleri temelinde proje nasıl maliyetlenmeli hususunun analizini de kapsayabilmektedir (Anonymous 2013).

İster elle, ister bilgisayar destekli yapılsın tüm maliyet tahminleri veri gerektirmektedir. Bu veriler; işçilik ücret aralığı, ekipman maliyet aralığı, malzeme fiyatları, tamamlanmış birim fiyat listeleri, tamamlanmış proje veya görevlerin süreleri, önceki projelerin teklifleri ile fiyat artışlarını veya genel giderleri kapsayabilmektedir (Bledsoe 1992). Ancak inşaat projelerinin birbirlerine benzemeyen doğası nedeniyle genellikle bu veriler sınırlıdır ve tahminleri etkileyen en önemli parametre durumundadır (Dikmen vd. 2012).

Herhangi bir maliyet bilgisi için en güvenilir kaynak, tahmincinin kendi şirketinin doğru, güncel, iyi korunmuş ve kayıt altına alınmış bilgileridir. Belirli bir yapımlar parçası

açısından, yüklenicinin bu parça için yeni geçmişli başka bir işte karşılaşmış olduğu gerçek maliyetten daha iyi bir maliyet kaynağı yoktur (Waier ve Linde 1993, Proverbs vd. 1999). Alt yükleniciler tarafından gerçekleştirilen işler açısından; alt yüklenici teklifleri, ikinci en güvenilir veri kaynağıdır. Bir alt yüklenici teklifi, proje öncesinde sabit maliyet olarak bilinmektedir. Bu teklifte büyük hatalar olmadığı sürece, fiyatın doğru veya yanlış olması fark etmeyecektir. Teklif, o iş parçasının fiyatı olacaktır ve ana yüklenici teklifte değişikliğin mümkün olması halleri dışında, alt yüklenicinin işlerini tahmin etmek zorunda kalmayacaktır. Benzer şekilde, tedarikçilerin malzeme maliyetlerine ilişkin teklifleri de alt yüklenici teklifleri kadar güvenilir olabilmektedir. Böyle durumlarda bile, işçilik maliyetlerinin yine de tahmin edilmesi gerekebilecektir (Waier ve Linde 1993)

Hiçbir maliyet tahmini, geçmiş verileri güncellemeden, doğru, hızlı ve detaylı bir şekilde gerçekleştirilemeyecektir. Bu nedenle, tahmincinin belirli bir parça için fiyat bilgi kayıtları olmadığı veya teklif alınan, sözleşmeye bağlanan bir alt parça bulunmadığı durumlarda, maliyet verileri yayımlayan kurum veya kuruluşların bilgileri kullanılabilir (Waier ve Linde 1993). Ancak bu kurum veya kuruluşların sağladığı veri tabanı, ülke ortalamasını içerebilmekte veya geliştirmenin olduğu şehri veya bölgeyi temel alabilmektedir. Her iki durumda da tahmincinin, işçilik, ekipman ve malzeme verilerini kendi projesine uyarlaması gerekmektedir (Bledsoe 1992, Waier ve Linde 1993). Örneğin ABD’de onlarca ayrı kuruluş güncel malzeme, ekipman ve işçilik ile bunların birleşimden oluşan imalat fiyatlarını yayımlamayı sürdürmektedir. Bu veriler; malzeme, ekipman, işçilik, birim maliyet unsuru maliyetlerini, eleman birim maliyetlerini ve diğerlerini kapsamaktadır. R.S. Means, bu kuruluşlardan biridir (Budak 1990, Bledsoe 1992). Birleşik Krallık’ta Bina Maliyet Bilgi Servisi (The Building Cost Information Service) tarafından üretilen Eleman Maliyet Analizleri kullanılabilir (Proverbs vd. 1999). Bunlara ilaveten birçok kuruluş da geçmiş verileri sağlıklı kaynaklardan temin ederek dönemsel olarak yayımlamaktadır. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte bu datalar internet ortamında da kullanıcılara sunulabilmektedir (Budak 1990, Bledsoe 1992).

Bütün bunlara rağmen geçmiş araştırmalar, tutarlı ve güvenilir veride eksiklik yaşandığını göstermektedir (Reilly vd. 2004). Literatürde ilgi aldığı görülen konulardan biri de

maliyet tahmininde kullanılabilecek veri kaynakları ve bu veri kaynaklarının nasıl kullanılabileceğine ilişkin model geliştirilmesi olmaktadır. Örneğin Zhiliang vd. (2011) Bina Bilgi Sistemi (BIM) gibi Endüstri Temel Sınıfları (IFC) standartları verilerinin, Çin’de teklif amaçlı yapım maliyetleri tahminine uygulanmasının mümkün olabilirliğini ve bunun nasıl yapılabileceğini çalışmıştır. Bu çalışmada, IFC standartları verilerinin, Çin’de teklif oluşturmak amaçlı yapım maliyet tahmininde bazı eklentiler yapılarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu tahmin için bina üretim bilgisi, projenin mahal ve unsur bilgileri, maliyet unsurlarına ilişkin bilgiler, takvim bilgisi, kalite bilgisi, kaynak bilgisi ve fiyat bilgisi olmak üzere yedi hususta bilgiye ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Maliyet tahminleri, inşaat sektöründe rol alan tüm taraflar özellikle de mal sahipleri ve yükleniciler için süreçlerin tamamlanması, projeye devam konusunda uygun kararlar verilmesi ve kaynakların etkin biçimde kullanılması açısından oldukça önemlidir (Leung vd. 2007). Bu nedenle tahminlerin, tahmini yapan veya yaptıran paydaşa bağlı olarak;

- Tasarım öncesinde yatırım tutarının belirlenmesi,
 - Maddi kaynak ihtiyacının belirlenmesi,
 - Tasarım sırasında tutarlı ve gerçekçi kararların verilmesi,
 - İhale sürecinde istekli tekliflerinin doğru değerlendirilmesi,
 - Yapım sırasında projenin fonlanması, maliyetlerin takip edilmesi, hesap kesim işlemlerinin yapılabilmesi, anlaşmazlıkların çözümlenebilmesi,
 - Yapım sonrası işletme ve bakım dönemlerindeki maliyetlerin tahmini için planlı bir yaklaşım oluşturulması,
 - Kredi veren kuruluşların, projeleri ekonomik ve finansal açıdan denetleyebilmesi,
- Şeklinde, birbirinden farklı amaçlar için gerçekleştirilmeleri söz konusu olabilmektedir (Budak 1990, Ostwald 2001, Elhag vd. 2005, Lavingia 2006, Taş 2010).

Maliyet tahmini; mal sahipleri veya yatırımcılar için yaşam çevrimi maliyetlerinin belirlenmesi iken, yükleniciler açısından yapım maliyetlerinin belirlenmesi anlamına gelebilmektedir. Müşavirlerce yapılan mühendislik tahminleri, tasarım sırasında bir noktada yaşam çevrimi maliyetlerini de içerebilmektedir (Bledsoe 1992). Mal sahiplerinin, gerçekleştirmeyi planladığı yapım işi için ayırmış olduğu kaynakları kontrol altında tutması oldukça önemlidir çünkü bu kaynakları aşması onun için kabul edilebilir

olmayacaktır. Dolayısıyla daha tasarım öncesinde, işin maliyet boyutunu tahmin edecek veya ettirecek, bu tahmin sonucuna göre de projesini şekillendirecektir. Buna ilaveten, projesini gerçekleştirmek için bir yüklenici ile anlaşması gerekirse, gelecek teklifleri değerlendirebilmek için de projesinin maliyet boyutu hakkında bilgilenmek isteyecektir (Ostwald 2001).

Yüklenicilerin de yapımını üstleneceği bir projenin maliyet boyutu hakkında gerçeğe en yakın tahmini yapma zorunluluğu bulunmaktadır. Çünkü ticari hayatlarını sürdürebilmeleri buna bağlı olabilecektir (Leung vd. 2007). Akintoye ve Fitzgerald’a (2000) göre yüklenicilerce standart ölçüm yöntemleri ile belirlenen miktarların faturası olarak görülen maliyet tahmini, teklife temel oluşturmaktadır. Teklif gerçek maliyetin çok altında olursa yüklenici zarar edecek, tersi bir durumda ise rekabet ortamında iş alamamakla karşı karşıya kalacaktır. Yüklenicilerin doğru tahminler yapamaması inşaat sektörü açısından da bir problemdir çünkü inşaat, yüksek rekabetine rağmen bunun karşılığında elde ettiği kâr payı görece düşük olan bir sektör olarak değerlendirilmektedir (Akintoye ve Fitzgerald 2000, Ostwald 2001). Teklif için tahminden daha iyi bir bilgi kaynağı yoktur. Tahminler, teklif hazırlama için kanıt olarak veya istişare için kullanılmaktadır. Maliyetleri değerlendirmenin yüklenici açısından bir başka boyutu da sözleşme yönetimidir. Yüklenmiş olduğu işi, sözleşme şartları dâhilinde gerçekleştirmesi sırasında, karşısına çıkabilecek ekonomik konuları zamanında çözümlemek ve bu nedenle de yapım işinin her aşamasında maliyetleri değerlendirmek durumundadır (Akintoye ve Fitzgerald 2000, Ostwald 2001).

Bütün bunlar maliyetlerin; farklı taraflarca farklı zamanlarda farklı yöntem ve tekniklerle hesaplanmasına ve tahmin süreçlerinin amaca göre değişmesine yol açabilmektedir. Hazırlama kaynakları dolayısıyla, aynı proje için yapılmış tahminler de değişebilmektedir. Örneğin tahmin; mal sahipleri için hazırlandığında farklı, yükleniciler için hazırlandığında farklı olacak, malzeme maliyeti ise; edinme kararı verildiği, sipariş edildiği, teslim alındığı veya muhasebe kaydı yapıldığı durumlarda birbirinden farklı hesaplanacaktır. Bu nedenle, proje maliyet yönetiminin, maliyetleri yönetebilmek için paydaşların gereksinimlerini de hesaba katması gerekmektedir (Ostwald 2001, Anonymous 2013). Amacına ve tarafına bağlı olarak farklılaşmaları da dikkate alınarak, planlama ve tasarım süreçlerinde elde edilen yeni ve daha detaylı bilgilerin hesaba

katılabilmesi, proje uygulama sürecinde ise kullanılabilirlikleri ile kabulleri test edilmiş ilave detayların yansıtılabilmesi için maliyet tahminlerinin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir (Anonymous 2013, Wyatt 2013).

3.4.3 Maliyet tahminlerinin doğruluğu

Maliyet tahmin sürecinin temel amacı uygulamanın farklı aşamaları için yapım proje geliştirmenin gerçek maliyetlerinin doğru tahmin edilmesi (Antohie 2009), temel faydası ise proje işlerini tamamlamak için gerekli maliyet miktarının belirlenmesidir (Anonymous 2013). Yu vd.'nin (2006) aktardığına göre Yu ve Yang (2001), maliyetlerin tahmin dâhilinde kalması, takvime uygun hareket edilmesi ve istenilen kalitenin sağlanmasından oluşan proje ana hedeflerinin başarılması için proje yaşam çevrimi boyunca doğru ve güvenilir maliyet tahminleri yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Buna göre tahminin doğruluğu, güvenilirliği ve kalitesi çok önemlidir ayrıca tahminler verilecek kararlara rehber de olacaktır (Diebold ve Mariano 1995, Ostwald 2001, Skitmore ve Ng 2003, Kim vd. 2004, Skitmore ve Cheung 2007). Diğer taraftan yapım işlerinde çok fazla değişken olması nedeniyle tahmincinin, nihai maliyetin ne olacağını gerçeğe çok yakın bir şekilde tahmin edeceğini düşünmek de iyimser bir yaklaşımdır olacaktır (Waier ve Linde 1993). Tahminler ile nihai maliyetler arasında farklılık olabileceğine veya olacağına neredeyse şüphe yoktur (Newton 1992). Tahmin değerleri ile gerçekleşen değerler arasındaki tutarlılık anlamına gelen tahmin doğruluğu veya kalitesi, gelecekte ortaya çıkabilecek nihai yapım maliyetlerinin, daha öncesinde hazırlanan tahminlerden farklılaşmasının bir göstergesidir. Uygulamada, maliyetlerin mükemmel tahmini mümkün değildir, ne kadar iyi yapıldığı fark etmeden, her tahminde tahmin edilen maliyetler ile uygulama sonucunda elde edilen gerçekleşme maliyetleri arasındaki fark şeklinde tarif edilebilecek risk faktörleri bulunmaktadır. Tahminin doğruluğu genellikle gelecekteki maliyetin, tahminlerden aşağı veya yukarı yönde sapmasının yüzdesel karşılığı olarak ifade edilmektedir (Antohie 2009). Bu yüzdesel karşılık risk tutarını başka bir ifadeyle maliyet risklerini oluşturmaktadır (Newton 1992).

Proje süreçleri ilerledikçe, tahminlerinin doğruluğu da artmış olacaktır. Örneğin, proje başlangıç aşamasında % -25 ile % 75 aralığında hata payı olan kaba tahminler yapılabilirken, projenin sonlarına doğru daha fazla bilgi ile birlikte % -5 ile % 10

aralığında hata payı olan daha doğru tahminler yapılabilir (Anonymous 2013). Antohie (2009) yapım proje geliştirmede belirsizlik derecesinin, programlama alt aşamasında $\pm \% 40$; finansal uygulanabilirlik alt aşamasında $\pm \% 30$; ön tasarım aşamasında $\pm \% 20$; tasarım geliştirme aşamasında $\pm \% 10$; sözleşme dokümanları aşamasında $\pm \% 5$; kesin hesap aşamasında $\pm \% 0$ seviyesinde olabileceğini belirtmektedir.

Tahminin doğruluğu aynı zamanda, tahminciler için de önemlidir çünkü onların itibarı ve iş alma şansı tahminin doğruluğu ile artıp azalacaktır (Diebold ve Mariano 1995). Çoğu deneyimli tahminci, tahmin sırasında yükseğe veya düşüğe doğru bir gidiş olduğunu hissedecek ve buna göre hareket edecektir. Bu açıklanamayacak bir durum değildir çünkü deneyimli yüklenicilerin de teklif aşamasında gelecekteki maliyetleri kapsayacak büyük miktardaki belirsizliklere bakışta belirli bir sezgiye sahip olması, sektörde ayakta kalabilmeleri için önemli bir şart olmaktadır (Skitmore ve Cheung 2007).

Mal sahiplerinin, maliyetin tahmin altında gerçekleşmesini, tahmin üstünde gerçekleşmesine tercih etmeleri nedeniyle, tahmincilerin daima güvenli tarafta kalmayı hedeflemeleri yaygın bir uygulamadır. Aynı şekilde tahmincilerin yeterince yüksek bir değere ulaştıklarından emin olmak için ham tahminlerine basitçe uygun bir ilave yapmalarına da sık rastlanılmaktadır (Skitmore ve Cheung 2007). Buna rağmen Skitmore ve Cheung'un (2007) dünyanın çeşitli yerlerinde gerçekleştirilen projelerden elde edilen 10 veri grubunu analiz ettiği çalışmasında; düşük tahminlerin gerçek maliyete göre yüksek tahminlerden daha az saptığı ve düşük tahminlerin aralığının da daha dar olduğu görülmüştür.

Doğru tahmini etkileyen bir diğer husus da tahmincinin rolüdür. Paulson (1995) tahmincinin rolünü şu şekilde özetlemektedir; tahminci, bir projeyi kâğıt üzerinde neredeyse tamamlamalı, değerini belirlediği miktarlar arasında sadece sözleşme unsurları değil, aynı zamanda geçici tesisler gibi unsurlar da bulunmalıdır (Law ve Robson 2009). Bu şekilde yapılmış tahminler tahmincinin, projeyi zamanında ve mümkün olan en az maliyet artışı ile tamamlayacak şekilde; projenin farklı unsurları için farklı yöntemler, her bir yöntem için gerekli işçilik, ekipman ve malzemeler varsaymasını, üretkenlik ve maliyetleri değerlemesini, bütün bunları bir arada değerlendirerek bu yöntemler arasından

seçim yapmasını gerektirebilmektedir (Law ve Robson 2009). Eldeki veriler eksik ise karmaşıklığı yüksek teknikler seçilmesi akla uygun olmayacaktır. Verilerin kapsamı, doğruluğu ve temsili önemlidir (Flanagan ve Norman 2000).

Bledsoe (1992) başarılı bir tahmin için tahmin yapanın;

- Yapım ve yöntemleri, ekipmanları, personel kapasitesi, malzemeleri ve önerilen projenin detayları hakkında bilgi sahibi olması,
- Tahmin yöntem ve süreçleri hakkında, hem genel, hem de şirket veya organizasyon özelinde bilgi sahibi olması,
- Hem elle, hem bilgisayar desteği ile hem de karmaşık bilgisayar programları ile yapılan her bir tahmin aracı üzerinde uzmanlığının olması,
- Sürekli olarak gelişmeye istekli olması,

Gerektiğini söylemektedir.

Projenin en uygun maliyetle tamamlanmasını temin için maliyet tahminlerinin; imal etme veya satın alma, satın alma veya kiralama ve kaynakların paylaşılması gibi maliyet alternatiflerini ve bunların risklerini de tartışması gereklidir (Anonymous 2013). Gerçekçi maliyetler için yapılacak işlerden biri de maliyet sınırlarını belirleyecek taslak planların hazırlanmasıdır (Wyatt 2013). Mal sahiplerinin, müşterilerin ve yüklenicilerin çok fazla önem verdikleri bir başka başlık da maliyetin zamanla dağılımının nasıl olacağıdır. Maliyetler hakkındaki bilgiler, maliyetlerin gerçekleştiği zaman dilimi hakkındaki bilgiler ile tamamlandığında çok daha kıymetli hale gelecektir. Çoğu sözleşme, mal sahibi ve yüklenicinin onayladığı planlar ve maliyet tahminlerinden ortaya çıkan maliyet takvimi üzerindeki uzlaşmayı da içerecektir (Şkomrlj ve Radujković 2012).

Ostwald (1974) tahminler ve gerçekleştirmeler arasındaki süre ile tahminin doğruluğu arasında ters orantı olduğunu, bu süre uzadıkça tahminin doğruluğunun azaldığını yorumlamıştır (Asiedu ve Gu 1998). Bledsoe (1992) tahmin için ayrılan süre kısaldıkça tahminin doğruluğunun azalacağını, bu süre arttıkça tahminin doğruluğunun da artacağını belirtmiştir. Bu tespiti; en kısa süreli tahminin başlangıç veya proje karşılaştırma olmasını, biraz daha doğrusunun ve zaman alanının birim metrekaşe veya birim metrekaşe tahmini olmasını örnek vermiştir. Sistem veya eleman maliyeti tahminlerinin önceki iki

tahmin tipine göre daha doğru sonuçlar verdiğini ve daha uzun süre aldığını, en doğru ve en uzun süreli tahmin yönteminin ise birim fiyat tahminleri olduğunu yorumlamıştır.

Bubshait ve Al-Juwairah'ın (2002) aktardığına göre Al-Khaldi (1990) Suudi Arabistan'da yapım işlerinde maliyet tahmin doğruluğunu etkileyen faktörleri çalışmış, 29 faktör belirlemiştir. Shash ve Al-Khaldi (1992) maliyet tahmin doğruluğunu etkileyen faktörleri belirlemiştir. Bu faktörleri; finansal sorunlar, ihale koşulları, proje karakteristikleri ve tahmin izlekleri olarak sıralamıştır (Akintoye ve Fitzgerald 2000). Giritli ve Yaman (1993) maliyet tahminlerini etkileyen en önemli unsurun tahmine esas verilerin doğruluğu olduğunu vurgulamıştır. Onlara göre yapım sürecinde ihtiyaç duyulan maliyet verileri çok çeşitli kaynaklardan ve çok çeşitli formlarda elde edilebildiğinden, bu kaynakların güvenilirliği ile bu kaynaklardan elde edilen bilgilerin niteliği de maliyeti doğru tahmin edebilmek açısından önemlidir.

Gunner (1997) herhangi bir faktördeki sapmanın, bir veya daha çok faktörü gizleyebileceğinden, tahminin doğruluğuna etki eden faktörlerin birbiri ile bağlantılı olduğunu değerlendirmiştir (Aibinu ve Pasco, 2008). Gunner ve Skitmore (1999a) geçmiş çalışmaları gözden geçirerek tahmin doğruluğunu etkileyen faktörleri bir araya getirmiştir. Bina fonksiyonu, sözleşme tipi, sözleşme koşulları, sözleşme bedeli, fiyat ağırlığı (bina toplam maliyetinin brüt kat alanına oranı), sözleşme süresi, teklif sayısı, ekonomik açıdan iyi veya kötü yıllar olması, tedarik temeli, proje sektörü (kamu, özel veya her ikisinin birleşimi), teklif alınan unsur sayısı ve proje pafta sayısı faktörlerini ortaya koymuştur.

Akintoye (2000) Birleşik Krallık'ta, çok küçük, küçük, orta ve büyük firmalar şeklinde dört kategoride sınıflandırdığı 84 firma üzerinde yüklenicilerin maliyet tahmin uygulamasını etkileyen faktörleri çalışmıştır. Nihai analizde 24 faktörü değerlendirmiş ve maliyet tahmin uygulamasına etki eden ana faktörleri; proje karmaşıklığı, yapımın ölçek ve kapsamı, piyasa koşulları, yapım yöntemi, saha özellikleri, mal sahibinin finansal pozisyonu, inşa edilebilirlik ve projenin lokasyonu olarak belirlemiştir. Akintoye ve Fitzgerald (2000) yapım proje geliştirmede, yüklenicilerin maliyet tahmin uygulamalarını araştırdığı çalışmasında, yüklenicilerin katıldığı bir anket çalışması yapmıştır. Araştırma, maliyet tahminlerinin yanlışlığının başlıca nedenleri arasında, tahmin fonksiyonlarından

sorumlu yapım süreçleri hakkında pratik bilgilerin olmaması, maliyet tahminlerini hazırlamak için yeterli zaman olmaması, ihale dokümanlarının zayıflığı, zayıf teklif dokümanları ile alt yüklenici fiyatları değişkenliğinin olduğunu göstermiştir.

Flanagan ve Norman (2000) tahmin ile gerçekleşme zamanı arasındaki sürenin, sonuçların doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyeceğini, örneğin gelecekteki iki yıla ilişkin bir tahminin, büyük ihtimalle yirmi yıla ilişkin bir tahminden daha doğru olacağını belirtmiştir. Skitmore ve Picken (2000) bina tipi, proje boyutu, proje sektörü ve yıldan oluşan dört bağımsız faktörün, tahmin doğruluğu üzerindeki etkisini çalışmıştır. Bunun için ABD'deki 217 projeden elde edilen verileri kullanmıştır. Sonuçta proje tahmin hatalarının proje büyüklüğü ve yıldan etkilendiği, tahmin tutarlılığının ise proje tipinden, boyutundan ve yıldan etkilendiği sonucuna ulaşmıştır.

Oberlender ve Trost (2001) maliyet tahmin doğruluğunu belirleyici etkenleri çalışmıştır. Erken maliyet tahminlerine etki eden dört faktörü; tahminin kim için yapıldığı, nasıl hazırlandığı, proje hakkında nelerin bilindiği ve tahmin hazırlanırken değerlendirilen diğer faktörlerin neler olduğu şeklinde sıralamıştır. Dünyanın çeşitli yerlerindeki 67 inşaat sektörü projesi verileri ile yapılan çalışmada Trost ve Oberlender (2003) erken aşama tahminlerinin doğruluğunu etkileyen 45 faktör tanımlamış ve bu faktörleri 11 faktör grubunda toplamıştır. Bu 11 faktör grubu arasında en önemli beşi sırasıyla; temel süreç tasarımı, ekibin uzmanlığı ve maliyet bilgileri, tahmin için ayrılan süre, saha gereklilikleri, teklif ve işçilik ortamı olmuştur.

Humphreys (2005) tahmin tipi seçiminin; tahminin amacını, proje hakkında eldeki bilgilerin miktarını, tahmini hazırlamak için ne kadar zaman olduğunu ve ne kadar uğraşı gerektiğini de kapsayan birçok faktöre bağlı olduğunu sonucuna ulaşmıştır (Mahamid 2013b). Bertisen ve Davis (2008) 63 madencilik ve izabe işi projesinin maliyetlerini analiz etmiştir. Bu işlerde, tahmin edilen maliyetlerden % 14'ün üzerinde sapıldığı ve küçük projelerin büyük projelere göre daha az tahmin doğruluğu olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Odusami ve Onukwube (2008) teklif öncesi maliyet tahmin doğruluğunu etkileyen en önemli faktörü, proje ekibi deneyiminin on yıldan az olması halinde bilgi ve bilgi akışı kalitesi, 10 yıldan fazla olması halinde ise müşavir uzmanlığı olarak belirlemiştir.

Tahminin önemi böylesine açıkken, maliyet aşırımları, hem özel sektör hem de kamu sektörü projeleri için birçok açıdan önemli bir mesele olmaya devam etmektedir. Programlar sıklıkla iptal edilmekte, hatta takvimlerin uzamasına ve proje maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır (Hudak ve Maxwell 2007). Al-Harbi vd. (1994) maliyet tahmincilerinin tahmin sırasında yüz yüze olduğu ana problemleri önem sırasına göre

- Piyasadaki rekabet ve sözleşme süresi ile proje kapsam tanımlarının, çizimlerin ve şartnamelerin tamamlanmamış olması,
- Malzeme fiyatlarında beklenmeyen değişimler ile mal sahibi isteklerindeki değişimler,
- Mevcut iş yükü ve ön yargılar,
- Veri üretim zamanının yetersizliği,
- Geçmiş benzer işler hakkında tarihsel veri olmaması ve benzer projelerle ilgili deneyim eksikliği,

Şeklinde sıralamıştır.

3.4.4 Maliyet tahmin yöntemleri

Her bir tahmin, miktar, nitelik ve maliyetten oluşan birbirinden bağımsız üç değişkeni içermektedir. Yapım işleri için gerekli malzemelerin miktar ve niteliklerini, plan ve şartnameler belirlemekte, miktarların, fiyat veya birim maliyetlerle çarpılması ile de tahmin elde edilebilmektedir (Waier ve Linde 1993). Maliyet tahmin yöntemleri ile bu yöntemlere ilişkin süreçler, seçilen tahmin tipine, gerekli olan temel verilere, detay seviyelerine ve tahmincinin elindeki niceliksel ve niteliksel tasarım bilgilerine göre değişmektedir. Bu, sadece bir saatte tamamlanabilen ve ön tahmin diye tanımlanan basit yöntemlerden, haftalar boyunca sürececek karmaşık ölçümler ve analizler gerektirenlere kadar değişen bir aralıktadır (Bledsoe 1992, Yu vd. 2006).

Uman (1990) bina sistemleri, yöntemleri, projeleri, tedarikçileri, yüklenicileri ve işgücündeki aşırı çeşitlilik gibi faktörler dolayısıyla, bir yapım maliyet tahmin süreci geliştirmede standart bir izlek oluşturmanın oldukça zor olduğunu belirtmektedir (Akintoye ve Fitzgerald 2000). Benzer şekilde, Bennett ve Barnes (1979) da gerçek maliyetlerin, yapım kaynak ve yöntemleri ile zamanlama ve eylem sıralaması hakkında yüklenicinin bireysel tercihleri de dâhil birçok faktöre bağlı olması nedeniyle, ideal bir maliyet modelinin geliştirilemeyeceğini vurgulamaktadır (Akintoye ve Fitzgerald 2000).

Buna karşılık, Cretu vd. (2011) maliyet tahminlerini; tahmin temelini oluşturulması, tahminin hazırlanması, hazırlanan tahminin gözden geçirilmesi, risklerin belirlenmesi ve beklenmedik durumların ortaya konulması, tahmin iletişim yaklaşımının belirlenmesi, bağımsız gözden geçirmelerin yürütülmesi ve yönetim onaylarının sağlanması izleklerine ayırmaktadır.

Law (1994) bina yüklenicilerinin maliyet tahmini genel sürecini belgelendirmiştir. İşçilik, tesis, malzeme, alt yüklenici, genel giderler ve faiz ilişkileri ile ilgili Birleşik Krallık bina yüklenici tahminlerini içeren sistematik bir izlek, şekil ve yöntem oluşturmuştur. Uygulamada, yüklenicilerin kendi maliyet tahmin ve teklif hazırlama yöntemlerini tasarladığı kanaatine ulaşmıştır (Akintoye ve Fitzgerald 2000). Hegazy ve Moselhi (1995) doğrudan maliyetler ve proje genel giderlerinin yükleniciler tarafından detaylı bir şekilde tahmin edildiğini, fakat yüksek seviyedeki belirsizlik ve yeterli karar destek sisteminin olmaması nedeniyle genel giderler ile artışların böyle olmadığını vurgulamıştır (Akintoye ve Fitzgerald 2000). Hegazy ve Moselhi (1995) bu çalışmada ayrıca, kullanılan yöntemlerin çoğunun yanlış ve yapılandırılmamış olduğu ve sadece yüklenicinin kişisel deneyimine dayandığı fikrini de öne sürmüştür (Akintoye ve Fitzgerald 2000).

Akintoye ve Fitzgerald (2000) yapım yüklenicilerinin; projenin işçilik, malzeme, tesis, alt yüklenici giderleri ile genel gideri kapsayan yapım unsurlarının fiyatlandırılması şeklindeki geleneksel maliyet tahmin yöntemlerini kullanmaya devam ettikleri, aralık tahminleri, faktör tahminleri ve parametrik tahminler gibi tekniklerin, yapım yüklenicileri arasında az kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı sonuçlarına ulaşmıştır. Akintoye ve Fitzgerald'ın (2000) bu çalışmada ayrıca, yapım yüklenicilerince maliyet tahmininde kullanılan üç ana yöntemin sıklık sıralamasına göre:

- Çoğu tahmin kitabında bulunan yapım maliyetlerinin (işçilik, malzeme, tesis, alt yüklenici) oluşturulması ve bu maliyetlere genel giderler ve faiz ilave edilmesi şeklindeki standart tahmin izleği,
 - Dokümanlar yardımı ile geçmiş benzer projeler ile karşılaştırma,
 - Personel deneyimlerine dayanılarak geçmiş benzer projelerle karşılaştırma,
- Şeklinde olduğu da vurgulanmıştır.

Bu durumda; maliyet tahmini sırasında takip edilecek izleğin, genellikle tahmincinin kendi deneyimleri ile ortaya çıkacağı, ancak her tahmin izleğinde temel tahminin oluşturulması, bu temele riskler, belirsizlikler ve diğer nedenlerle ilaveler yapılması, hesaplanan bu tahminin gözden geçirilmesi ve en sonunda da tahmin talep edenin onayına sunulması aşamalarının bulunması gerektiği söylenebilmektedir. İyi bir tahminin anahtarı ise kayıt tutmak olmaktadır. Tahmin dosyası, ilk tahminden son tahmine kadar tarihsel bir akış izler şekilde iyi organize edilmiş olmalıdır. Her bir tahmin, önceki tahmine, kapsam güncellemesine, kabullere, miktarlara, fiyat hesaplamalarına ve önceki tahminden beri gelen risklere ilişkin değişiklikleri izlemeli, her bir güncelleme, önceki tahminle farklılıkları vurgulamalıdır. Bunların yapılması, tahminde şeffaflığa ve hesap vermeye katkı sağlayıp, tahminler arasındaki uyumu da gözetecektir (Cretu vd. 2011).

Yapım tasarımlarının birbirinden büyük oranda farklı olmasına rağmen bu yöntemler temelde birbirine benzerdir. Bazıları, deneyimler ile yargılar temelinde olup niteliksel yöntemler olarak adlandırılmakta, diğerleri ise matematiksel vurgulu olup, niceliksel yöntemler olarak tanımlanmaktadır (Ostwald 2001, Niazi vd. 2006) (Çizelge 3.4). Bu yöntemler detaylandırılmadan önce iki hususun vurgulanmasında yarar bulunmaktadır. Birincisi tahmine esas fiyat unsurlarının zaman içerisinde değişken olması nedeniyle, hangi başlık altında toplanırsa toplansın maliyet tahminlerindeki en önemli problemin, geçmiş tahmin deneyimlerinden elde edilen sonuçların yanıltıcı olabileceği gerçeğidir (Yu vd. 2006). İkincisi ise her bir tahmin tekniğinin kuvvetli ve zayıf yönlerinin bulunduğu, her durumun belirli süre, kaynak veya veri ile sınırlı olduğudur. Bu nedenlerle tahmin sırasında; eldeki veriler, verilerin değişkenliği ve içeriği, zaman tercihi, tahmin üretme maliyeti, doğruluk ve güvenilirlik ile gelecekte yaşanabilecek değişimlere dikkat edilmesi de gerekmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

Niteliksel yöntemler, proje maliyetlerinin öznel tahmininde geçmiş maliyet verilerini, uzman deneyimlerini ve sezgiye dayalı kuralları kullanmaktadır (Chou 2011, Hakami 2017). Projenin tasarım, süreç, veri ve bilgi açısından tahmin edilmesi için benzer geçmiş proje bilgilerinden alınan proje karakteristikleri, proje maliyetlerinin öngörülmesine yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, bu yaklaşımın iki zorluğu bulunmaktadır. Birincisi, benzerlik derecesinin ölçülmesi oldukça zordur ve büyük oranda öznellikten etkilenmektedir. İkincisi, dışsal çevre faktörlerindeki değişikliklerin ve teknolojik

değişikliklere uyumun yeterince değerlendirilememesinin proje maliyetleri üzerindeki etkisidir (Chou 2009). Niteliksel tahmin, bu kısıtlılıklarına rağmen deneyimli kullanıcılar için kullanışlı bir referans da sağlayabilmektedir (Chou 2011). Tahmin işlerinin, tahmincinin kanaatinden soyutlanması pek de mümkün değildir. Kanaatle yola çıkılmasını eleştirmek kolay olabilir fakat veri yokluğunda ve zaman darlığında, tasarımı kanaat kullanarak değerlendirmeden başka yol da kalmayabilir. Böyle bir durumda, en yüksek ve en düşük teklif unsurlarının süre, maliyet veya miktarları, ancak tahminci deneyimi ile tahmin edilebilir (Ostwald 2001).

Çizelge 3.4 Maliyet tahmin yöntemleri

Maliyet Tahmin Yöntemleri	Niteliksel Yöntemler	
	Niceliksel Yöntemler	Ön Tahmin (Tarihsel Teklif Temelli)
		Parametrik Tahmin veya Maliyet Modellemesi Tahmini
		-Birim Maliyet Tahmin
		-Sistem veya Eleman Maliyeti Tahmin
		Birim Fiyat Tahmin

Niceliksel bir başka ifadeyle analitik yöntemler ise sadece geçmiş verilere ve uzman bilgilerine dayanmamakta, aynı zamanda proje tasarımını, süreçlerini ve projenin kendine has niteliklerini de analiz edebilmektedir. Proje faaliyetlerinde kullanılan kaynakların maliyetlerine ve maliyet fonksiyonlarına dayanmaktadır (Wang ve Huang 2000, Artto vd. 2001, Touran 2003, Wang 2004, Niazi vd. 2006). Niceliksel yöntemler ile gerçek maliyetlere yakın veriler elde edilebilecek olmasına rağmen projenin ilk aşamalarında yeterli veri veya ilişkili bilgi elde edilmesi oldukça zordur (Chou 2011). Buna ilaveten, proje maliyetlerini etkileyen; yapım süresi ile ilgili mal sahibi önceliği, yüklenicinin planlama kapasitesi, tedarik yöntemleri ve piyasa koşulları ile yapım faaliyetlerinin gelinen seviyesi gibi çoğu önemli faktör niteldir. Bu faktörlerin nitel doğaları dolayısıyla, yapılandırılmaları ve sayısallaştırılmaları da oldukça zordur ve niceliksel yöntemler bu faktörleri çoğunlukla ihmal edebilmektedir (Elhag vd. 2005).

Bu nedenlerle, özellikle projenin ilk aşamalarında en uygun olanı niteliksel ve niceliksel tahmin yöntemlerinin birbirini doğrulayacak şekilde bir arada kullanılmasıdır. Bu araştırma niceliksel tahmin yöntemleri üzerine odaklı olduğundan, bu noktada niceliksel tahmin yöntemleri üzerinde durulması yerinde olacaktır.

Cretu vd.'ne (2011) göre niceliksel maliyet tahminlerinde; tarihsel teklif temelli, parametrik ve maliyet temelli şeklinde isimlendirilebilecek üç temel yaklaşımdan biri kullanılmaktadır. PMI, bu yaklaşımları; benzerliğe dayalı tahmin, parametrik tahmin ve tüme varım tahmini şeklinde üç başlıkta toplamaktadır (Anonymous 2013). Burada; Cretu vd.'nin (2011) “tarihsel teklif temelli” olarak tanımladığı tahmin yönteminin, PMI tarafından “benzerliğe dayalı tahmin” şeklinde, Cretu vd.'nin (2011) “maliyet temelli” olarak tanımladığı tahmin yönteminin, PMI tarafından “tüme varım tahmini” şeklinde tanımladığını belirtmek de yerinde olacaktır (Anonymous 2013).

Tarihsel teklif temelli yaklaşımda amaç, maliyeti; geçmişte gerçekleşmiş benzer projelerin süre, kalite, maliyet, kaynak, kapsam, ölçek, konum ve öznellik gibi ölçütlerinden yararlanarak belirlemektir (Anonymous 2013). Buna karşılık parametrik yaklaşımlar; nihai maliyeti projenin belirli parametrelerinin geçmişten elde edilen maliyetleri yardımıyla tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Tüme varım yaklaşımlarında ise nihai maliyet tahminine, projenin gerçekleştirilmesi için gerekli malzeme, işçilik, ekipman ve diğer giderlerin ayrı ayrı belirlenmesi yoluyla ulaşılmaktadır.

Bledsoe (1993), Waier ve Linde (1993), Cox ve Horsley (1996) ve Cullen (2016), parametrik yaklaşımları birim maliyet tahmin ile sistem veya eleman maliyeti tahmin şeklinde iki yönetime ayırmaktadır. Böylelikle, niceliksel maliyet tahmin yöntemlerini; ön tahmin (tarihsel teklif temelli tahmin), birim maliyet tahmin, sistem veya eleman maliyeti tahmin ve birim fiyat tahmin (tüme varım tahmini) şeklinde dört başlık altında toplamaktadır. Her yöntemin, tahmin amaç ve zamanına göre değişen kendine özgü fonksiyonları bulunmaktadır. Uygulanan tahmin tipi, eldeki tasarım bilgilerinin miktarı ile ilgilidir. Proje, tasarımın değişik aşamaları boyunca ilerledikçe (şematik tasarımdan tasarım geliştirmeye oradan da sözleşme dokümanlarına) tahmin tipi değişmekte ve tahminin doğruluğu da artmaktadır. En kısa sürede sonuçlandırılabilen, ancak gerçeğe ulaşma olasılığı en düşük olan “ön tahmin” yöntemi iken, en uzun sürede tamamlanan ve

en doğru sonuçlar veren “birim fiyat tahmin” yöntemidir (Waier ve Linde 1993, Mendes 2010).

Ön tahmin: En az veri, en kısa zaman ve en düşük maliyetle tamamlanabilen tahmin yöntemidir, genellikle yüklenici/geliştirici ile mal sahibi/müşteri arasındaki bir öğle veya akşam yemeği sohbeti sonucudur. Bu sohbette, tahmin neredeyse bir parça kâğıtta genellikle peçetede yaratılmaktadır. Bu nedenle peçete tahmini olarak da bilinmektedir. Mevcut veriler; bina tipi, taşıyıcı sistemi, kat ve taban alanı gibi genel niteliklerle sınırlı olabilmektedir (Waier ve Linde 1993, Cox ve Horsley 1996, Çıracı 2010, Sönmez 2004). Ön maliyet tahmini; yapının kullanım amacı (konut, işyeri, okul, spor salonu, hastane vb.), taşıyıcı sistem tercihi (çelik, betonarme vb.), blok sayıları ve dış kabuk imalatları gibi bilgilere dayanılarak birkaç saatlik bir sürede gerçekleştirilebilmektedir (Waier ve Linde 1993, Cox ve Horsley 1996, Mendes 2010).

Bu yöntem, benzerliğe dayalı tahmin veya birim ünite tahmin yöntemi olarak da bilinmektedir. Maliyet tahmininin en yaygın şeklidir (Cretu vd. 2011). Genellikle proje hakkında sınırlı bilgi bulunduğu erken aşamalarda gerçekleştirilmekte, tarihsel verileri ve uzman görüşlerini kullanmaktadır. Bir projenin başından sonuna kadarki tüm maliyetlerinin, o projenin başlıca ölçme birimine bağlı olarak hesaplanabileceği esasına dayanmaktadır. Bu ölçme birimi geçmişte tasarlanmış aynı türden birim üniteler ile ilişkilendirilerek belirlenmektedir. Örneğin bir hastane yöneticisi, hastaneyi büyötmeyi planladığında, yatak başına maliyet öngörülerini bilmeye ihtiyaç duyacaktır. Bir tahminci eğer, önerilen hastanenin (veya apartman binalarında bağımsız bölümün, otoparklarda araç kapasitesinin) yatak sayısını biliyorsa, yapının maliyetini tahmin edebilecektir. Bu kapsamda; otoparklar - bir araçlık park yeri büyüklüğü, apartman binaları - bir bağımsız bölüm maliyeti, okullar - derslik sayısı, oteller ve hastaneler - yatak sayısı, sanat galerileri ve dinleme salonları - koltuk sayısı, elektrik iletim hatları ve yollar - kilometre, petrol tesisleri - varil kapasite gibi ölçütlerle değerlendirilebilmektedir. Burada tahminin bir şeyin birimi bazında olduğu vurgulanmalıdır (Bledsoe 1992, Cox ve Horsley 1996, Proverbs vd. 1999, Ostwald 2001, Mendes 2010).

Ön tahmin, kaba bir tahmin yaklaşımıdır. Diğer tahmin yöntemlerine göre genellikle daha az maliyet ve daha az süre gerektirmektedir. Ancak seçilen projenin tüm yönleriyle benzer

olması gereklidir. Uygun projenin bulunması, konu projeye olan benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi ise oldukça güçtür. Ayrıca, benzer proje verileri; değişen fiyatlar, standartlar, yapım teknolojileri ve iş metotları nedeniyle çok güvenilir de değildir. Bu nedenle, karşılaştırılan projeler arasındaki bilinen farklar için ayarlama yapılması gerekmektedir (Chou ve O'Connor 2007, Cretu vd. 2011, Anonymous 2013, Wyatt 2013). Bütün bunlara rağmen tüm tahmin yöntemleri arasında en popüler olanıdır (Ostwald 2001). Projenin tamamına veya bir kısmına uygulanabilmektedir. Basit ve öznel olmayan projeler için geniş bir fiyat aralığı belirlemede veya başka bir yöntem kullanılarak belirlenmiş tahmini doğrulamada en iyi şekilde kullanılabilir. Daha iyi kararlar verilmesine ve hataların ortadan kaldırılmasına fırsat yaratabilmektedir (Waier ve Linde 1993, Cretu vd. 2011).

Ön maliyet tahminleri; mal sahipleri için projeye devam konusunda karar vermeden önce bir inceleme yapmak açısından da önemlidir (Mahamid, 2013b). Holm vd. (2005) ve Gould (2005) uygulanabilirlik çalışmalarının, kaynak tahsisinin ve proje kapsamının belirlenmesi gibi amaçlara da hizmet edebileceğini belirtmektedir (Mahamid 2013b). Ön maliyet tahmininde, tahmine konu projeyi; benzer projenin tamamlandığı tarihten itibaren, malzeme, işçilik ve ekipman maliyetlerinde meydana gelen değişimler ile benzer projenin konum, zemin şartları, iklim, tedarikçilere yakınlık, yerel trafik etkileri ve gürültü gibi özelliklerinden farklılaştıran hususların da hesaba katılması gerekmektedir (Bledsoe 1992, Çıracı 2010, Mendes 2010, Cretu vd. 2011).

Öte yandan, herhangi bir tahminin doğruluğunun büyük oranda, tahmin sırasında elde bulunan proje bilgilerine bağlı olduğu da vurgulanması gereken bir diğer husustur. Dolayısıyla, projenin erken aşamalarında proje hakkında çok az bilgi varken ve proje kapsamı netleşmemişken genellikle bir öğle yemeği süresi kadar kısa bir zamanda hazırlanabilen ön maliyet tahminleri için beklenen isabet yüzdesi de oldukça düşüktür (Bledsoe 1992, Sönmez 2004, Mahamid 2013b). Yine de bu aşama için makul kabul edilebilecek $\pm \% 25$ ile $\pm \% 50$ gibi bir aralık verilebilmektedir (Sönmez 2004, Mahamid 2013b). Bu tahminler için proje karşılaştırma (project comparison), ilk (preliminary), yaklaşık (ball-park), gerçekçi olmayan (blue sky), hızlıca belirlenen (seat-of-the-pants) ve büyüklük sıralaması (order of magnitude) gibi isimler de kullanılabilir.

Parametrik tahmin veya maliyet modellemesi tahmini: Proje maliyetlerinin, projeye temel teşkil eden bir veya daha çok parçanın maliyetleri yardımıyla tahmin edilmesidir (Cretu vd. 2011). Önceden belirlenmiş modeller, ilgili tarihsel veriler ve diğer değişkenler (örneğin yapım işlerinde metrekaresi) arasındaki istatistiksel ilişkiyi kullanmaktadır. Modelden elde edilen verilerin karmaşıklığına ve vurgularına bağlı olarak yüksek seviyede doğruluk üretebilmektedir. Bu tekniğe genellikle tekrarı olan binalarda başvurulmaktadır (Bledsoe 1992, Kim vd. 2004, Anonymous 2013).

Koenigseker'in (1982) değerlendirmesi ile parametrik maliyet tahmini; kat alanı, metreküp hacim, mahal büyüklükleri vb. önemli etkileri olan parametreleri girdi olarak almakta, istatistik regresyon veya diğer yöntemler yardımıyla tahmin edilen maliyetler ile etki eden parametreler arasında ilişki kurmakta ve bu ilişkiden yararlanarak da yeni proje maliyetlerini belirlemektedir (Yu vd. 2006). Örneğin bu türden bir tahmin içeren ABD Nüfus İdaresinin çekirdek aile evleri hedonik modelinde; konutun büyüklüğü, konumu, ana merkezin konumu, yatak odası sayısı, banyo sayısı, şömine ocak sayısı, otopark tipi, temel tipi, kat adedi, yapım yöntemi, başlıca dış kaplama malzemesi ile ısıtma sistemi ve merkezi soğutma sistemi olmak üzere 10 ayrı yapım fiyat endeksi bulunmaktadır (Yu ve Ive 2008). Önceki bir çalışmada Hegazy ve Ayed (1998) proje kapsamı hakkında az sayıda bilgi olan projeler için parametrik maliyet tahmin modeli geliştirmiştir. Bu model, bir veya daha fazla fonksiyon veya bağımlı değişken olarak maliyet ve maliyet belirleme faktörleri arasındaki maliyet-tahmin ilişkisini kullanmıştır. Chan ve Park'a (2005) göre sinir ağları yaklaşımının Hegazy ve Ayed'in (1998) bu çalışmasına adapte edilmesi, sezgisel yargı ve geleneksel analitik tekniklerle seçilemeyen veri örnekleri için uygun olacaktır.

Parametrik maliyet tahmini, diğer tahmin yöntemleri ile birlikte projenin tamamına veya bir kısmına uygulanabilmesine (Anonymous 2013) rağmen genellikle, projenin planlama ve kapsam belirleme gibi erken aşamalarındaki tahminlerde kullanılmaktadır (Cretu vd. 2011). Parametrik yöntemler; birim maliyet tahmin ile sistem veya eleman maliyeti tahmin şeklinde iki alt grupta toplanabilmektedir (Bledsoe 1993, Waier ve Linde 1993, Cox ve Horsley 1996 ve Cullen 2016) (Çizelge 3.4).

Birim maliyet tahmin yöntemi için sadece bina veya faaliyet tipinin ve önerilen metrekare veya metreküp miktarının bilinmesi yeterli olabilmektedir (Bledsoe 1992, Ostwald 2001). Bu miktarların parasal karşılığı, birim maliyetlere ilişkin yayınlanmış güncel verilerden sağlanmaktadır. Metrekare birim maliyetleri ile bina tiplerine göre maliyetler bu türden verilerdir. Birim maliyet tahmin yöntemleri kendi içinde; alan yöntemi, hacim yöntemi ve fonksiyonel alan yöntemi olarak alt sınıflara ayrılabilir (Çıracı 2010, Mendes 2010).

Sistem veya eleman maliyeti tahmin yöntemi; yapım işinin birbirinden farklı parçalarının, birbirine göre maliyetleri önemlidir dolayısıyla niceliksel araştırma yapanlarca sıklıkla eleman temelli maliyet planları hazırlanmaktadır (Wyatt 2013). Tasarımcıdan kullanıcıya kadar herkes, yapım işinin ana unsurları arasındaki maliyet ilişkisini değerlendirmeyi, artan bir şekilde önemli bulmaktadır. Sistem veya eleman yaklaşımı, bu unsurların içerdiği birden çok birimin gruplandırılmasını sağlamaktadır. Bu yöntem, yapının ve arsanın boyutu ile mal sahibinin ihtiyaçları ve belirlenmiş diğer parametreler temeline dayanmaktadır (Cox ve Horsley 1996). Elemanlar, tek başına maliyet unsuru olan parçaların çeşitli birleşimleri ile elde edilen iş gruplarıdır. Örneğin bir banyo inşası; tesisat ustası, elektrikçi, karo ustası ve marangoz gerektirmektedir. Eleman maliyeti, her bir işlem için gerekli malzemeler dâhil tüm maliyetleri kapsamaktadır. Eleman maliyetleri için maliyet verileri üreten yayımcıların kitaplarından ve bilgisayar ortamına aktarılmış cetvellerden yararlanılabilmektedir. Elemanlar için kullanılan bir diğer terim ise sistemlerdir. Eleman tahminleri genellikle orta seviye tahminlerinde kullanılmaktadır (Bledsoe 1992).

Sistem veya eleman maliyeti tahmini, mevcut kaynaklara göre planlama için en kullanışlı yöntemdir. Yapım işlerinin planlama sürecinde, hem yapım hem de tasarım maliyetlerini doğru tahmin etmek oldukça önemlidir. Sistem veya eleman yöntemi; proje için gerekli tüm kaynakları en küçük detayına kadar hesaba katan, bunun için de kesin projelere ihtiyaç duyan, dolayısıyla da tahmine göre bir model oluşturmaya imkân vermeyen “birim fiyat yöntemi” ile karşılaştırıldığında, böyle detaylara ihtiyaç duymayan özelliği ile öne çıkmaktadır. Yöntem, hem zaman tasarrufu sağlamak hem de projeye ayrılmış maddi kaynaklara uyum sağlayabilmektedir. Öte yandan, bu yöntemi kullanan tahmincinin,

yapım malzemeleri ve yöntemleri konusunda sağlam bir bilgi geçmişine sahip olması da elzemdir (Bledsoe 1992, Waier ve Linde 1993, Mendeş 2010).

Sistem veya eleman maliyeti, katmanlara ayırarak tahmin yöntemi (Assemblies Systems Estimate or The Assembly Estimate) olarak da bilinmektedir (Waier ve Linde 1993, Mendeş 2010). Katmanlar (assembly), birbirinden bağımsız imalatları kapsayabilen yapım elemanlarından meydana gelmekte, katman maliyetleri içerisinde malzeme, işçilik ve ekipman maliyet verileri de bulunmaktadır (Bledsoe 1992; Mendeş 2010). Bu yöntemin en önemli artısı, sistemler arasındaki maliyet farklarının hızlı bir şekilde belirlenebilmesine olanak sağlayarak, tasarım sürecinde bir sistemin diğer bir sistem yerine hızla ikame edilebilmesini mümkün kılmasıdır. Katmanlar için örneğin Bina Şartnameleri Enstitüsünün (CSI-Construction Specification Institute) Uniformat'a veya MasterFormat'a göre numaralanmış katmanlaşma modellerinden (geçmiş yıllarda kullanılmış ve geliştirilmiş) yararlanılabilmektedir (Bledsoe 1992, Waier ve Linde 1993, Mendeş 2010).

Birim fiyat tahmin: Sözleşme dokümanlarının tamamlanmış veya neredeyse tamamlanacak olduğu durumda, detaylı son tahminlerin üretilmesine ihtiyaç olacaktır. Bunun için tahmincinin elinde, projede kullanılacak işçilik, malzeme ve ekipman miktarını gösteren planlar ve teknik şartnameler ile doğru ve güncel maliyet verilerinin olması gerekmektedir. Bu bilgiler için en uygun kaynak, gerçekleştirilmiş benzer proje örnekleridir (Bledsoe 1992, Waier ve Linde 1993, Cox ve Horsley 1996, Mendeş 2010). Birim fiyat yöntemi, maliyet tahmin yöntemleri içinde en doğru sonucu veren, ancak çok fazla detay gerektirmesi nedeniyle uzun süreler gerektiren, maliyetli bir yöntemdir. İnşaat dokümanlarının hazırlanması, teklif verme ve inşaat süreçlerinde kullanılmaktadır. Tahminin temel amacı, tasarlanmış yapının fiyatlarını oluşturmak ve yapım için tahmin edilmiş maliyetlere ulaşmaktır. Bu türlü bir tahmin, ekonomik açıdan genellikle uygulanabilir değildir, hatta planlama sürecinde uygulanması mümkün bile olmayabilir (Bledsoe 1992, Waier ve Linde 1993, Cox ve Horsley 1996, Mendeş 2010).

Birim fiyat tahmini, tüme varım tahmini olarak da nitelendirilmektedir. Bu yöntemde; işler mümkün olan daha küçük iş parçalarına ayrılmakta ve bu parçaların tamamlanması için gerekli her bir girdinin başka bir ifadeyle rayicin (işçilik, malzeme, ekipman vb.)

miktarı bulunmaktadır. Sonrasında her rayıcın miktarı birim fiyatları ile çarpılarak o girdinin toplam maliyeti bulunmaktadır. Bu çarpım, sıklıkla uzatma (extending) olarak adlandırılmaktadır. Sonuçta, tahmin maliyetlerini elde etmek için tüm girdi maliyetleri toplanmaktadır. Örneğin, yerinde dökme betonarme duvar yapılması işindeki daha küçük parçalar; kalıp, donatı, beton ve bunların işçilikleri ile gerekli ekipmandan oluşmaktadır (Bledsoe 1992, Cretu vd. 2011, Anonymous 2013). Bu küçük parçalar iş kalemleridir, işlerin bu önemsiz ayrımının, önemli detaylar sağladığı açıktır. Bu ayrım aynı zamanda da arayıp bulmak, uzatmak ve bu kalemleri toplamak için önemli bir zaman da gerektirmektedir. Bu nedenle iş kalemlerinin mantıksal bir gruplandırılması için sıklıkla elemanlar veya iş paketleri geliştirilmektedir. Örneğin yukarıdaki örnekte eleman, tamamlanmış beton duvar olmaktadır (Bledsoe 1992).

Birim fiyat tahmininde süreç genel olarak; miktar tespitlerinin hazırlanması veya elde edilmesi, işlerin kodlama sistemine (tipik olarak MasterFormat) göre ilgili kalemlere veya elemanlara ayrılması, her bir kalemin veya elemanın birim fiyatının elde edilmesi ile başlamaktadır. Her bir iş kalemi veya elemanı için belirli bir ihtiyat payı hesaplanması, fiyat artışları, genel giderler ve faiz faktörlerine karar verilmesi, teklifin veya fatura kalemlerinin sözleşme tipine uygun olarak gruplara ayrılması, tahminin teklif veya teslimat için gerekli formata uyarlanması şeklinde devam etmektedir (Bledsoe 1992, Missbauer ve Hauber 2006). Birim fiyat tahmininin doğruluğu, tipik olarak bireysel faaliyetlerin ve iş paketlerinin büyüklük ve karmaşıklığından da etkilenmektedir (Anonymous 2013).

Yukarıda bahsedilen maliyet tahmin yöntemleri, tahmincinin maliyet tahmini hazırlarken yardım aldığı bireysel tekniklerin ve araçların sonuçlarını kapsamaktadır. Tasarımcılar genellikle, projenin bir parçası için bir yöntem kullanılırsa, bunun tüm proje için de kullanılması ihtiyacı olduğunu düşünebilmektedirler. Ancak çoğu durumda tahmin yöntemlerini, aynı proje tahmini içerisinde bir araya getirmek de mümkündür ve herhangi bir tahmin için bir yöntemler birleşimini kullanmak en doğru olanıdır. Böyle bir yaklaşım etkinliği ve tahminin doğruluğunu daha da artıracaktır. Örneğin sistem tahmini, proje tahmini için bir denge olmaya yeterli olabilecek iken, yapısal çerçeve ve dış kaplama sistemleri için detaylı bir birim fiyat tahmini gerekebilmektedir (Cox ve Horsley 1996, Cretu vd. 2011). Buna ilaveten detaylı birim fiyat tahmininde; eleman maliyetleri, iş

paketlerine karşılık olacak şekilde de kullanılabilir. Böyle bir kullanımda, her bir eleman maliyeti, yeri ve proje tipi detaylı şekilde ayarlandığından, hem zaman kazanılması hem de tip projelerde tekrarlayan işlerin doğruluğunun geliştirilmesi açılarından güçlü bir araç elde edilmiş olmaktadır (Bledsoe 1992).

3.4.5 Proje süreçlerine göre maliyet tahminleri

Maliyet tahminlerini sınıflandırmanın en kayda değer şekli, proje tanımlamada geline aşamaya dayalı olanıdır. Proje tanımlamada geline aşama ise tahminciye kullanılabilir girdiler sağlayan, mimari ve mühendislik tasarımlarının tamamlanma oranları temelindedir (Antohie 2009). Bu açıdan bakıldığında maliyet tahminleri için proje yaşam çevriminin tüm süreçlerinde, tahminin yapıldığı zamanda var olan bilgilere göre değişen yaklaşımlar söz konusudur. Tahminlerin, mümkün olduğu takdirde, projenin süreçleri arasındaki ilişkiler temeline dayandırılması da önemlidir. Bu, riskleri hesaba katan tahmin süreçlerinde kullanılabilecek güvenilir sonuçlar elde edilmesine de yardımcı olacaktır (Cretu vd. 2011). Proje geliştirme her bir aşamasında, kendine özgü bir amaç, yöntem ve tahmin isabet beklentisi söz konusudur. Projenin geliştirilmişlik seviyesi ile tahmin isabetlilik beklentisi arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Cretu vd. 2011). Bilgiler arttıkça ve detaylandıkça tahminin doğruluğu, maliyeti ve süresi de artmaktadır (Ostwald 2001, Chou ve O'Connor 2007).

Maliyet tahminlerinin, proje aşamalarına göre genel olarak; başlangıç tahminleri, orta seviye tahminleri ve nihai tahminler şeklinde gruplanabileceği söylenebilir (Cullen 2016). Alman Bina Maliyetleri Normu (DIN) 276-1 (2006) kendi oluşturdukları maliyet sınıflandırması ve proje aşamalarını temel alan eldeki veriler yardımıyla, başlangıç tahmini öncesine “kaynak belirleme”, nihai tahmin sonrasına da “nihai maliyetlerin tanımlanması” şeklinde iki eylem ilave etmektedir. Burada kaynak belirleme; maliyetlerin, talep planlaması temel alınarak tanımlanmasıdır. Başlangıç tahminleri öncesinde gerçekleştirilmekte, talep planlama ile ilgili karar verilmesine, genel ekonomik ve finansal değerlendirmelere ve maliyet hedeflerinin belirlenmesine temel oluşturmaktadır. Kaynak belirleme, niceliksel (ünite büyüklükleri, fonksiyonel bileşenler ve alanları vb.) ve niteliksel (yapım gereklilikleri, fonksiyonel gereklilikler, standart parçaların kaliteleri vb.) talep bilgileri ile eğer uygunsa saha bilgileri temelindedir. Nihai

maliyetlerin tanımlanması ise; nihai tahmin sonrasında, nihai maliyetlerin ortaya konulması işlemidir, gerçekleşen maliyetlerin oluşturulması işlevini görmektedir. Projenin gerçekleştirilme aşamalarına ilişkindir. Gerçekleşen maliyetler neresi ile ilgili ise orada karşılaştırma ve belgelendirme amacı ile kullanılabilir. Nihai maliyetler; denetlenmiş hesap kayıtları (örneğin nihai hesaplar, mal sahibi iş girdilerinin hesaplanması), tasarım dokümanları (örneğin ölçekli çizimler) ve tamamlayıcı bilgilere dayalıdır (Anonymous 2006b).

Başlangıç tahminleri: Yapım proje geliştirmenin erken aşamalarında, verilen kararların proje üzerinde önemli etkileri olacaktır. Öte yandan, sınırlı, belirsiz ve daha ziyade varsayımsal tasarım bilgileri, çevresel, politik ve sosyal belirsizlikler ile yetersiz saha bilgileri nedeniyle, bu erken aşamalarda tahminde bulunma oldukça zor bir görevdir. İnşaat sektörünün kendine has özellikleri, bu tahminleri gerçekleştirmeyi, dolayısıyla bu konuda planlama yapmayı daha da zorlaştırmakta ve yapılan tahminler genellikle yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle, projenin yaşayabilirliğinin belirlenmesinde, başlangıç tahminleri için istenilen güvenlik aralığının doğru belirlenmesi oldukça önemlidir (Koo vd. 2011, Yu vd. 2006, Mahamid 2013b).

Projenin planlama sürecine başlanıldığında; mal sahipleri, yükleniciler, tasarımcılar veya organizasyonu çeşitli amaçlarla finanse edenler, projenin uygulanabilirliğinin belirlenmesini, alternatif projelerin finansal değerlendirmesini veya gerekli kaynakların ortaya çıkmasını sağlayacak maliyet tahminlerine ihtiyaç duymakta ve sıklıkla bunu talep etmektedirler. Planlama, proje geliştirmenin ilk sürecidir, bu süreçte alternatifler değerlendirilmekte, projenin amaç ve hedefleri ortaya konulmakta ve kaynak sağlayıcılar belirlenmektedir. Bu sırada, proje hakkında yoğun belirsizlikler söz konusudur, planlar ve şartnameler genellikle hazır değildir, tasarım henüz tamamlanmamıştır. Proje, mal sahibinin çok genel istekleri üzerinden yürütülmektedir. Eğer proje özellikleri biliniyor ise ön maliyet tahmin veya birim ünite tahmini olarak adlandırılan yöntemler kullanılabilir. Proje maliyetleri, projenin tasarım ve şartnameleri tamamlanmadan önce tahmin edilmeye çalışıldığından, bu süreçte yapılan tahminler için kavramsal tahmin terimi de kullanılmaktadır. Bir sistemin, bir özelliğinin genellikle maliyetinin, sistemin diğer fiziksel ve/veya performans karakterlerinden yararlanarak tahmin edilmesi anlamına gelmektedir (Bledsoe 1992, Sönmez 2004, Mahamid 2013b).

Kapsam belirlemesinin net ve eksiksiz olması ile geçmiş deneyimlerden alınmış doğru proje verileri bulunmasının, başlangıç maliyet tahminleri güvenilirliği üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Chou ve O'Connor 2007). Elde çok az veri varken başlangıç tahminleri, eğer karşılaştırılabilir tamamlanmış bir proje varsa, geçmişteki benzer projelere ilişkin kayıtlara dayanılarak karşılaştırma yöntemi ile kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir (Bledsoe 1992, Czarnigowska ve Sobotka 2013). Burada, yeni maliyet tahmini için gerçekleşmiş benzer projelere ilişkin veriler kaynak teşkil etmektedir. Ancak en iyi veri kaynağının, daha önce tahminde bulunduğu benzer projelere ait verilere sahip olması nedeniyle, tahmincinin kendisi olduğu da belirtilmelidir (Çıracı 2010, Mendes 2010). Başlangıçta, nihai maliyet için geniş bir potansiyel aralık söz konusudur çünkü sonuç birçok faktörün çıktısına bağlıdır. Net bir tahmin yapmak zordur fakat maliyet için tanımlanabilen ilgili tüm riskleri (tehdit veya fırsat) de kapsayacak şekilde olası bir aralık geliştirilmesi de mümkündür. Bunun için projenin erken aşamalarında, tahmincinin ister belirli bir şirket olsun ister kişi, benzer özellikli projeler hakkında deneyime sahip olmasının da yardımıyla, eldeki sınırlı bilgilerle bir maliyet tahmin modeli geliştirmesi kritik öneme sahiptir (Jin vd. 2012, Reilly vd. 2004).

Proje maliyet belirsizliklerinin tipik nedenleri arasında; kapsamın belirli olmaması, çeşitli alternatiflerin bulunması ile proje arsası hakkındaki mülkiyet, kamuoyu, kültür ve çevresel dış faktörlere ilişkin bilgi eksiklikleri sayılabilmektedir (Chou ve O'Connor 2007, Cretu vd. 2011). Maliyet tahminlerinin bu belirsizlikler altında ve genellikle kısıtlı bir zaman diliminde gerçekleştirilmek zorunda olması hususları, kullanılan tahmin tekniklerinin ve proje iç dinamiklerinin etkileriyle birleştiğinde, maliyet tahminlerinden önemli sapmalar olması da doğal hale gelmektedir (Aibinu ve Pasco 2008). Proje ilerledikçe, daha fazla bilgi elde edilecek olması ile tahmin sapmaları da azalacaktır (Chou ve O'Connor 2007, Cretu vd. 2011). Öte yandan maliyetlerin düşük tahmin edilmesi proje başarısızlıklarına neden olabileceken, yüksek tahmin edilmesi de iş alınamamasına veya projeyi almak için yeterli teklif alınamadığından yeniden teklif toplanmasına yol açabilecektir (Aibinu ve Pasco 2008).

Başlangıç tahminleri; ön planlamada alınan kararlara temel teşkil etmekte, uzun dönemli planlama için finansman ihtiyacını tahmin etme ve önceliklendirme, güvenilir önerileri kapsamlı mühendislik maliyetleri olmaksızın ortaya koyma ve onları değerlendirme dışı

bırakma için kullanılmaktadır (Ostwald 2001, Anonymous 2006b, Cretu vd. 2011). Başlangıç tahminleri için genellikle ön tahmin yöntemi kullanılmaktadır (Cretu vd. 2011). Yaklaşık 50.000 m² üç katlı bina gibi genel bir tarif gerektirmekte ve genellikle de tasarım bilgileri olmadan hazırlanmaktadır. Böyle bir kaba tanımlama ile ancak aşağı yukarı tahminler veya büyüklük sıralaması tahminleri hazırlanabilmektedir (Bledsoe 1992). Proje tahmini, maliyet indeksleri, maliyet-kapasite faktörleri, birim temelli tahminler (örneğin birim metrekare) ve faktör tahmini bu aşamada kullanılan diğer yaklaşımlardır (Lai vd. 2008, Cretu vd. 2011). Skitmore (1991) erken aşama tahminleri doğruluğunu ortaya koyan iki unsur tanımlamaktadır. Bunlar, sözleşme veya teklif fiyatları ile karşılaştırıldığında tahminin sapması ve tutarlılığıdır. Sapmalar, gerçekleşen teklif fiyatı ile tahmin arasındaki farkın ortalamasıdır, tutarlılık ise ortalama etrafındaki değişimin derecesidir (Aibinu ve Pasco 2008).

Orta seviye tahminleri: Tasarım geliştirme aşaması kararlarına temel işlevi görmektedir (Anonymous 2006b). Kaba tasarım belgeleri (örneğin tamamlanmamış tasarım çizimleri), detaylanmamış saha bilgileri ve tekrarlayan unsurların detaylı planları, her bir maliyet grubuna dahil olan her maliyet biriminin hesaplanmış miktarları ile diğer tamamlayıcı bilgilere dayandırılmaktadır (Anonymous 2006b, Yu vd. 2006). Ana yapısal sistemlerin, yapım yöntemlerinin ve çoğu yapı malzemesinin bu aşamada belirlenmesi nedeniyle, yapım proje geliştirmede oldukça önemlidir (Yu vd. 2006). Orta seviye tahminlerini; kapsam belirleme tahmini ve tasarım geliştirme tahmini olmak üzere iki aşamada değerlendirmek mümkündür.

Kapsam belirleme tahmini normal olarak; projenin temel maliyetlerini belirlemek ve projeyi programlamak için kullanılmaktadır. Kapsam belirleme tahminleri önemlidir çünkü kaynakları belirlemekte kullanılan temeldir ve sonraki tüm tahminler bununla karşılaştırılacaktır. Temel tahmin dokümanlarındaki, anlaşılır ve açık doküman kabulleri ve kapsam belirlemeleri, gelecekteki tüm değişikliklerin bu tahminle doğru bir şekilde karşılaştırılabilmesini sağlayacaktır (Cretu vd. 2011). Kapsam belirleme aşamasında tasarım işlerinin çok az bir kısmı tamamlanmıştır. Maliyet tahmini kabaca yapılmak durumundadır. Bu aşamada, örneğin üç katlı binaya ilişkin; her bir kat için 20,000 metrekare kat alanı, kat alanına eşit olan bir bodrum otoparkı, bir asansör, taşıyıcı sistem (betonarme, çelik vb.), perde duvarları, alçıpan bölümler gibi ilave bilgiler elde edilmiştir.

Bu aşamadaki tahminlerin genellikle, nihai maliyetin $\pm$ % 20'si içinde kalması beklenmektedir (Bledsoe 1992, Proverbs vd. 1999). Daha detaylı bilgiler, tahmincinin yayımlanmış sistem veya eleman maliyeti verilerini kullanmasına izin verecektir (Bledsoe 1992).

Kapsam belirleme sırasında önceki alt bölümde detaylandırılan ön, parametrik ve birim fiyat tahmin yöntemlerinin tümü kullanılabilir. Tahminci; temeller, dış duvarlar, döşemeler, çevre düzenleme, kazı işleri vd. gibi işlerin yaklaşık miktarını belirleyebilmektedir. Bu tür ölçülebilir imalatlar, tahmin sırasında fiyatlama için de kullanılabilir. Henüz ölçülmemiş diğer imalatlar ise parametrik yöntemle veya tarihsel bir yüzde kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Bu aşamada ayrıca risk tanımlama da yenilenmeli ve geliştirilen risk yönetim planı, gelecekte kullanılmak üzere tahmin kayıtlarına eklenmelidir (Cretu vd. 2011).

Tasarım geliştirme tahmini ise; projenin tamamlanma maliyeti tahminindeki değişikliklerin izlenmesi için çeşitli tasarım seviyelerinde hazırlanmış tahminleri kapsamaktadır. Tahminler sürekli güncellenmekte, güncel proje maliyetleri ve takvimi, yeni tahmin ile mukayese edilmektedir. Önceki tahmin ile ilişkisi açısından, bu güncellemelerin her biri anlaşılır dokümanlar haline getirilmekte ve bu dokümanlara tahmin dosyalarında da yer verilmektedir. Bu kayıtlar gelecekteki tahmincilere, proje maliyetlerinin neden değiştiğinin hikâyesini anlatacaktır (Cretu vd. 2011). Önceki alt bölümde yer verilen ön ve birim fiyat tahmin yöntemleri, tasarım geliştirme tahmininde kullanılabilecek yöntemlerdir. Tasarım belirginleştikçe, tasarım mühendisleri ve tahminciler, projenin imalat parçalarının ve onlarla bağlantılı miktarlar ve birim maliyetlerin belirlenmesinde daha iyi duruma gelebilirler. Tasarım geliştirme tahmininde anahtar kaynaklar; tedarikçiler ile projenin ana imalatları, tipik inşaat yöntemleri, üretim oranları ve kullanılan ekipmanlar konusunda güncel fiyat bilgilerine sahip diğer kişi ve kurumlar olacaktır. Tahminci, malzeme, işçilik ve ekipman için temel maliyetleri oluşturmada bu kaynaklardan yararlanabilecektir (Cretu vd. 2011).

Nihai tahminler: Uygulama planı ve yüklenici seçimine hazırlık aşamalarında, alınan kararlara temel işlevi görmektedir (Anonymous 2006b, Cretu vd. 2011). Tasarım ve sözleşme dokümanları ile çevresel bilgiler tamamlandığında veya neredeyse

tamamlanmak üzere olduğunda hazırlanmakta ve yüksek doğruluk oranları üretebilmektedir (Bledsoe 1992, Yu vd. 2006). Öte yandan sadece detaylı tasarım tamamlandığı zaman gerçekleştirilebildiğinden, planlama süreci ve ön tasarım aşaması gibi projenin erken aşamalarında uygulanabilir olmamaktadır (Yu vd. 2006). Detaylı bir iş tahmini için temel araçlar; işçilik, malzeme ile araç ve gereç maliyetleridir (Proverbs vd. 1999, Ostwald 2001). Nihai tahminler; tasarım belgeleri (örneğin projeler), hesaplar (örneğin taşıyıcı sistem, ısı izolasyonu, tesisat imalatları ile ilgili), her bir maliyet biriminin hesaplanmış miktarları, icra edilecek işlerin tamamlayıcı bilgileri (örneğin teknik şartnameler), ihale dokümanları, gerçekleştirilmiş görevler ile bu görevlerin maliyetlerine (örneğin saha işleri, arıza bina maliyetleri gibi) dayalıdır (Anonymous 2006b).

Öte yandan, yapım proje geliştirme işleri, genellikle yüzlerce hatta binlerce maliyet unsuruna sahiptir. Bu nedenle projelerin tüm unsurları için birim fiyat elde edip niceliksel tahmin yapmak oldukça pahalı ve zaman alıcıdır. Yu vd.'ne (2006) göre Pareto'nun Optimum Kriteri, bu probleme çözüm üretebilecektir. Pareto'nun Optimum Kriteri basitçe, tüm proje maliyetlerinin % 80'ini maliyet unsurlarının % 20'si oluşturur şeklinde anlatılabilmektedir. Buna göre tüm unsurların miktarlarının tahmin edilmesi yerine sadece çok önemli % 20 maliyet unsurunun miktarı tahmin edilip, onların birim fiyatlarının soruşturulması yeterli olabilmektedir. Burada vurgulanması gereken bir diğer husus da yapım faaliyetlerinin detaylı tahminlerinin genellikle; projeleri ve saha bilgilerini doğru yorumlamada ve mümkün olan en iyi kararları vermede tahmincinin deneyimine ve yargılarına dayandığı gerçeğidir (Skitmore ve Ng 2003). Nihai tahminin hazırlanmasında, birim fiyat tahmin yöntemi kullanılabilir. Tasarım mühendisleri ve tahmincilerin, proje için gerekli olacak tüm iş parçalarını belirleyebildiği noktada proje olgunlaşmış demektir. Bu noktada miktarlar ve birim fiyatlar doğru şekilde tahmin edilebilecektir. Birim fiyat tahmininde; tarihsel verisi bulunan çoğu imalat grubu için bu veriler, tarihsel verisi az olan veya hiç olmayan imalatlar için yayımlanmış veriler kullanılabilir (Cretu vd. 2011).

Daha önce de bahsedildiği gibi mal sahibi ile isteklinin maliyet tahminlerine bakış açıları birbirinden farklıdır. Bu nedenle nihai tahmin genellikle iki şekilde hazırlanmaktadır. Birincisi, isteklinin projeye teklif vermek için hazırladığıdır. İkincisi, mal sahibinin

ayırması gereken kaynakları belirlemek ve ihale tekliflerini değerlendirmek için hazırladığıdır. Mal sahibi için hazırlanan tahmin, eğer mal sahibi kamu sektörü ise mühendislik tahminidir ve neredeyse sadece tekliflerin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Finansmanı özel sektör tarafından sağlanan projelerde mal sahibi tahminleri hazırlanmayabilmektedir. İstekli teklif tahmini ile mühendislik tahmini farklı bilgi ve problemlere sahiptir. Aralarındaki temel fark, iki tahmincinin sahip olduğu verilerden ileri gelmektedir. İstekli tahmini, tahmincinin sahip olduğu kendi deneyim verileri nedeniyle normal olarak çok daha detaylıdır. Mühendislik tahmini ise tahmincinin hangi isteklinin ihaleyi alacağını ve projeyi yapacağını bilmemesi nedeniyle çok daha genel bilgilere dayanmaya zorlanmaktadır. Her iki durumda da, nihai tahmin mümkün mertebe doğru olmalıdır, çünkü proje tamamlandığında alınacak veya harcanacak maliyeti gösterecektir (Bledsoe 1992).

İstekli tahminleri; projeye teklif amaçlı gerçek maliyetleri belirlemektedir. Sözleşme imzalanmasında kullanılacak, istekliye özgü ve detaylı, işçilik ve ekipman maliyet beklentilerini kapsamaktadır. İhalenin kazanılması halinde kullanılacak yapım yöntemleri belirlidir. İndirilmiş fiyatların içinde, bu fiyatların hesaplanmasında kullanılacak malzeme tedarikçi bilgileri de bulunmaktadır. Bir istekli işi aldığı zaman, verdiği teklif sözleşme dokümanlarının bir parçası olmuş ve resmiyete bağlanmıştır. Bu nedenle istekli teklif tahminlerine, diğer teklif tiplerine göre çok daha fazla özen gösterilmektedir. İstekli tahmincileri, tekliflerini üretmek için hesap tabloları ve özel tahmin yazılımları gibi çok çeşitli yöntemler kullanmaktadır. Tahmincinin seçtiği yönteme bakılmaksızın, tümünde genel bir özellik bulunmaktadır; her türlü detay için en yüksek ilgi ödemeye ilişkin olmalıdır ve işlerin hiçbir parçasının hesap dışında tutulmadığından veya hesaba dâhil edildiğinden emin olmak için çok sayıda kontrol gerekmektedir (Bledsoe 1992).

Mühendislik tahminleri; talimatların değişmesi veya beklenmeyen durumların ortaya çıkması hallerini de içerecek beklenti maliyetlerini de kapsamaktadır. Hem tekliflerin değerlendirilmesine temel olarak hem de projeyi inşa etmek için gerekli maliyetleri belirlemekte mal sahibine yardımcı olarak kullanılmaktadır (Bledsoe 1992). Genellikle projenin fonlanması, ihalesi ve reklamı öncesinde istenilen son tahmindir (Cretu vd. 2011). Tahmin sırasında, ihaleyi kimin alacağı bilinmediğinden, yüklenicinin gerçek

kaynak maliyetleri belirli değildir. Gerçek işçilik oranları hakkında değerlendirme yoktur. Kullanılacak yapım yöntemlerine ilişkin kabuller söz konusudur. Proje tedarikçilerinin kim olacağı da belirli değildir. Dolayısıyla bu tahminlerde, yerel liste fiyatları kullanılmak durumundadır. Mühendislik tahmincileri, isteklilerde bulunan detaylı bilgilere sahip olmadığından, mühendislik tahminlerinin isteklilerin teklif amaçlı tahminleri kadar doğru olmadığı da söylenebilmektedir (Bledsoe 1992).

Genel olarak, nihai tahminde kullanılan üç yöntem bulunmaktadır. Bunlar; birim fiyat tahminleri (unit price estimates), süre tahminleri (schedule estimates) ve geçmiş tekliflerin listelenmesi (previous bid tabulations) yöntemleridir (Bledsoe 1992). Bu yöntemlerden birim fiyat tahminleri önceki alt bölümde anlatılmıştır. Süre tahminleri; hangi işin ne zaman yapılacağını ve ne kadar zaman alacağını gösteren planı ortaya çıkarmaktadır. Proje tahmini; maliyet ve süre tahminlerinin ikisi birden gerçekleştirilmeden tamamlanamayacağından, oldukça önemlidir. Bu iki tahmin, özellikle paranın zaman değeri düşünüldüğünde, birbirine karşılıklı olarak bağımlıdır. İnsan gücünün gerçekçi bir şekilde paylaştırılmasını gerektirmektedir. Tamamlanmış birim fiyat tahmininin olması, süre tahmini hazırlanması için ön şarttır (Waier ve Linde 1993, Cretu vd. 2011). Geçmişteki açık tekliflerin birim fiyatları, kamusal işlere veya büyük yapım proje geliştirme işlerine yapılan tekliflerden elde edilebilmekte, genellikle özel sektör projeleri buna dâhil edilmemektedir. Geçmiş tekliflerin listelenmesi, özellikle mühendislik tahmincisi için kullanışlı olabilmekte ve mal sahibinde kamu ağırlığı varsa geçmiş teklif verileri arşivine dayanılarak kolaylıkla oluşturulabilmektedir (Bledsoe 1992).

Cheung vd. (2008); Male (1990) ile Connaughton ve Meikle'ye (1991) atıfta bulunarak hesaplama uzmanlığı alanında kabul gören bazı çalışmalarda da tanımlandığı gibi maliyet tahmin kabiliyetinin, tahminciler arasında ayırt edici bir özellik olduğunu değerlendirmektedir. Ayrıca Proctor vd. (1993) ile Jackson'a (2002) dayanarak, mal sahiplerinin maliyet tahminlerinden genellikle memnun olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Cheung vd.'ne (2008) göre yapım alanındaki akademisyenler, maliyet tahmininde bulunabilmek için çok uzun bir deneyim gerektiğini kabul etmektedirler. Bununla birlikte, Nijerya'da Akintoye vd. (1992), Güney Afrika'da Bowen ve Edwards (1998) ve Birleşik Krallık'ta Fortune ve Hinks (1998) ile Fortune ve Cox (2005) tarafından yapılan

araştırmalar, tahmincilerin bakış açıları arasında çok az farklılık olduğuna işaret etmektedir (Cheung vd. 2008). Diėer taraftan teklif öncesi aşamada dūřuk veya yüksek tahmin yapılması, projenin yeniden tasarlanması, ihalenin yenilenmesini ve en kötüsü iptal edilmesini de gerektirebilmektedir (Cheung vd. 2008). Dolayısıyla doğru bir tahminin oldukça kritik öneme sahip olduğu unutulmamalıdır.

3.4.6 Tahminci yaklaşımları

Tahminci yaklaşımı, tahminin doğruluğunu etkileyen en önemli faktörler arasındadır ve kesinlikle hesaba katılmalıdır. Cheung vd.'nin (2008) aktardığına göre Al-Khaldi (1990) Suudi Arabistan inşaat sektörünü örnek alan çalışmasında, uygulamada tahmincilerin pozitif önyargılara eğilimleri olduğunu belirlemiştir. Bu durum gerçek maliyetler için yüksek tahminler yapılabil-diğini göstermektedir. Ayrıca uygulayıcıların projenin tamamıyla iptal edilme olasılığından uzak durmak için tahmini kasten piyasa fiyatından yüksek oluşturdukları da dūřnlmektedir. Cheung vd. (2008) tarafından yapılan araştırmaya katılan tahmincilerden çok küçük bir kısmının en dūřuk teklifi tahmin hedefi olarak alması, çoėu tahmincinin ise ortalama teklif fiyatını hedef alması bu dūřnceyi teyit etmektedir. Bu durum açık bir şekilde risk etkisi dolayısıyla dūřuk tahminden kaçınıldığı anlamına da gelmektedir.

Cheung vd.'ne (2008) göre geçmişte, akademisyenlerin ezici çoğunluğu, rneėin Ogunlana ve Thorpe (1987), Skitmore ve Patchell (1990) ve Morrison (1984) tahmin hedefi olarak en dūřuk teklifi kullanmıştır. Bununla birlikte tekliflerin ortalamasının hedeflenmesi görüşü de söz konusudur. Bu görüş, ortalamanın daha az değişken olması fikrinden geldiğinden, daha doğru sonuçlar üretmesi daha büyük ihtimal olmaktadır.

4. YAPIM PROJE GELİŞTİRMEDE RİSK

Bu bölümde, gayrimenkul geliştirmede başarıyı arayan bu araştırmanın temel vurgularından biri olan risk ve belirsizlik kavramları ile risk yönetimi ve risk değeriendirmenin kuramsal ve kavramsal temelleri üzerine odaklanılmaktadır. Bu konulara yönelik geçmiş araştırmalar üzerinde durulmakta, mevcut literatürün bu araştırmaya yansımalarından bahsedilmektedir.

4.1 Risk ve Belirsizlik Kavramları

Risk kavramı, ilk olarak 1920’li yıllarda ekonomi alanında popüler olmuş, o tarihlerden bu tarafa ekonomide, finasta ve karar bilimlerinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Ngai ve Wat 2005). Risk daima gelecekle ilgilidir ve genellikle ölçülmesi zor soyut bir kavram olarak görölmektedir (Baloi ve Price 2003, Anonymous 2013). Risk üzerine çok miktarda yayın yapılmış olmasına rağmen bu kavramı, tüm bileşenlerini içerecek şekilde genel bir çerçeveye oturtmak oldukça güçtür (Flanagan ve Norman 2000). Bu problem, riskin hem bir olay veya çıktı, hem de bu çıktının doğası veya nedenleri ile ilgili olasılık için kullanılan bir terim olmasından kaynaklanmaktadır (Ward ve Chapman 2003).

Riskin anlamı; bakış açısına, tutuma ve deneyime göre değışmekte, risk farklı insanlar için farklı anlamlar ifade edebilmektedir. Mühendisler, tasarımcılar ve yükleniciler, riske teknik perspektiften bakarken, kullanıcılar ve geliştiriciler riske ekonomik ve finansal taraftan bakmaktadır. Sağlık çalışanları, çevreciler, kimya mühendisleri gibi bazı meslekler ise riski, güvenlik ve çevresel perspektiften ele alabilmektedir (Baloi ve Price 2003). Karşılaşılan bir durum, kayıp tahmin edenler için bir tehdit, fırsat görenler için ise bir kazanç olabilmektedir. Eğer insanlar tehlide eğilimli ise potansiyel kayıpları büyütüp, potansiyel kazançları küçöltebilmektedirler (Flanagan ve Norman 2000).

Bu noktadan yola çıkan bazı araştırmacı ve yazarlar, örneğin Dowie (1999); risk teriminin çok yönlü ve farklı anlamlar içerir şekilde kullanılıyor olması üzerinde durarak, bu durumun kararların geliştirilmesine ve politika üretmeye mani olduğunu belirtip kullanımının tamamen terk edilmesini dahi önermişlerdir (Ward ve Chapman 2003). Ward ve Chapman (2003) proje risk yönetimi yerine, proje belirsizlik yönetimi teriminin kullanılmasını önermiştir. Bu yazarlar, risk teriminin tehdit algısı oluşturduğu, buna

karşılık belirsizlik kelimesinin, fırsatların da olabileceğini anlatmaya daha uygun olduğu fikrindedirler. Fakat bu yaklaşımlar taraftar bulmamış, risk terimi yaygın şekilde kullanılmaya devam edilmiştir (Taroun 2014).

Riskin genel kullanılışının olumsuz sonuçlar için olduğuna şüphe yoktur. İnsanlara rastgele sorulduğunda, neredeyse alınan tek cevap “negatif” şeklindedir. Risk onlar için kötüdür. Bu algı, riskin geleneksel tanımıdır, bu tanımda risk; sadece kayıp, tehlike, zarar gibi olumsuz sonuçları yansıtan, organizasyonun uzak durmak veya diğerlerine aktarmak isteyeceği negatif bir kavramdır. Buna karşıt olarak, günümüz rehber ve standartlarının bazılarında riske; proje hedeflerinin başarılmasında, olumlu etkileri olabilecek olayların meydana gelme fırsat veya olasılıklarını içerecek şekilde bakılması da söz konusudur (Hillson 2002, Perminova vd. 2008, Purdy 2010). Öte yandan riske bu açıdan bakanların bile, onu daha çok olumsuz bir tehdit kavramı ve proje risk yönetimini de öncelikle, tehdit yönetimi olarak düşünme eğiliminde olduğu söylenebilir (Ward ve Chapman 2003).

TDK riski geleneksel bakış açısı ile değerlendirerek, Güncel Türkçe Sözlüğünde; “zarara uğrama tehlikesi”, İktisat Terimleri Sözlüğünde ise “iktisadi karar birimlerinin verecekleri kararlar sonucunda ortaya çıkacak getiriyi olumsuz etkileyebilecek olayların gerçekleşme olasılığı, diğer bir ifadeyle olayların gerçekleşme olasılığının bilindiği durum” şeklinde tanımlamaktadır (Anonim 2018). Bu bakış açısına göre risk; kayıp veya zararlar sonuçlanabilecek tehlike, olay, faktör veya yöne maruz kalma olasılığının, geçmiş deneyim ve kayıtlardan yararlanılarak belirlenmesidir. Belirsizliğin negatif çıktısıdır, hedeflere bir tehdittir, karşıtı ise fırsattır ve belirsizliğin pozitif çıktısıdır (Hillson 2002, Olsson 2007, Jaiswal ve Sharma 2012, Anonymous 2014a, Anonymous 2014b). Maliyet ve süre aşırımları ile proje ve şartnamelere aykırılık gibi sonuçlara yol açarak proje başarısını tehlikeye sokabilecek unsur veya olaylardır (Zaghloul ve Hartman 2003, Ghosh ve Jintanapakanont 2004). Miller ve Lessard’a (2001) göre projenin sonuç başarısı belirli olmadığında proje başarısına bir tehdittir. Bu yaklaşımı benimseyen Jannadi ve Almishari’ye (2003) göre ise çalışanları veya gayrimenkulü etkileyebilecek potansiyel zararlardır.

Bu açıdan risk; yapım işlerinde, istenmediği ve planlanmadığı halde, kapsam, maliyet, süre, kalite, güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik gibi proje hedeflerinden en az birinden

negatif sapılması ile sonuçlanabilecek, projeye zararlı faktör veya olaylar ile bunların meydana gelme olasılıkları olarak algılanmaktadır. Tehlike ve tehlikede olmanın birleşimidir (Teneyuca 2001, Baloi ve Price 2003, Ghosh ve Jintanapakanont 2004, Olsson 2007, Zou vd. 2007). Kartam ve Kartam'a (2001) göre özellikle 1980 yılı öncesindeki yayınlar bu bakış açısına sahiptir. Riske bu açıdan bakan tüm tanımlamalar iki yaygın unsuru paylaşmaktadır; belirsizlik ve kayıp. Buna göre riskin varlığı için en az iki olası çıktı olması ve en az birisinin istenmemesi gerekmektedir. Örneğin, olacağı belirli bir kayıp varsa, burada riskten bahsedilmesi söz konusu olmayacaktır (Öztaş ve Ökmen 2004).

Risklerin çoğunlukla negatif çıktıları olmasına rağmen bu her zaman için böyle değildir. Gerçek yaşam hem tehditleri hem de fırsatları bir arada barındırmaktadır dolayısıyla riskler, fırsatlar da sunabilmektedir (Baloi ve Price 2003, Purdy 2010). Bu nedenle risklere sadece tehdit olarak bakılması, potansiyel artılar açısından fırsatları değerlendirmede başarısızlık getireceğinden, sınırlayıcı bir yaklaşım olacaktır (Ward ve Chapman 2003). Bu durum riskin, geniş anlamda, ne doğasında iyi ne de doğasında kötü olan, sadece hayatın bir gerçeği şeklinde anlaşılmasını da getirmektedir (Baloi ve Price 2003, Purdy 2010). Bir şey risk olarak belirlenmişse, bu şey daimi kötü demek değildir, sadece belirsiz bir şeydir (Cretu vd. 2011).

Bu bakış açısına göre risk; hedefler üzerinde, öngörülenden farklı şekilde olumlu veya olumsuz etkileri olabilecek, belirsiz koşul ve olayların ortaya çıkması ile hedeflerden pozitif veya negatif yönde sapılması olasılığıdır, sonuçları kayıp ve zarardan, kazanç ve kâra kadar değişebilmektedir. Gerçekleşen ve beklenen sonuçların farkı olarak da tanımlanabilmektedir. Bu yaklaşım, bugünün rehber ve standartları ile güncel literatürde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Anonymous 2000a, Anonymous 2000b, Miller ve Lessard 2001, Hillson 2002, Baloi ve Price 2003, Ward ve Chapman 2003, Barber 2005, Olsson 2007, Zou vd. 2007, Perminova vd. 2008, Anonymous 2009a, Purdy 2010, Cretu vd. 2011, Sarker vd. 2012, Anonymous 2013, Peckiene vd. 2013).

Bu bakış açısını paylaşan BS 6079-1:2000 (2000) ve BS 6079-2:2000'e (2000) göre risk; bir tehdit veya fırsatın ortaya çıkma olasılık veya sıklığı ile ortaya çıkması durumunda oluşan sonuçların büyüklüğünün birleşimidir (Anonymous 2000a, Anonymous 2000b).

Kartam ve Kartam'ın (2001) aktardığına göre Bufaied (1987) ile Boothroyd ve Emmett (1998) riski, yapım proje geliştirmede, nihai maliyet, süre ve kaliteye ilişkin belirsizliklerin değişken sonuçları ile ilişkilendirmektedir. Kartam ve Kartam (2001) ise yatırımın kârlılığı açısından değişime neden olabilecek, belirsiz, tahmin edilemeyen ve hatta istenmeyen bazı olay ya da olayların ortaya çıkma olasılığı şeklinde tanımlamaktadır. Barber'a (2005) göre riskler ödüllerle ilgilidir, kontrol altında kaldığı sürece ödül olarak kabul edilmelidir, kontrol edilemez ise projenin başarısına bir tehdittir. Örneğin belirsiz hava koşulları proje risklerinde hem olumlu hem de olumsuz değişikliklere neden teşkil edebilmekte, gerçekleşen maliyetler, beklenen maliyetten daha düşük veya daha yüksek olabilmektedir (Ökmen ve Öztaş 2010).

Riske bu açıdan bakan tanımlamalar genellikle, risk doğasının iki sınırı olan tehdit ve fırsatı vurgulayarak riski, belirlenmiş bir tehdit veya fırsatın gerçekleşme olasılığı ile bu olayın hedefler üzerinde etkisi şeklinde açıklamaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Zou vd. 2007, Lam vd. 2007, Buervey vd. 2013, Bostancı 2008, Demir ve Bostancı 2010). Burada risk, iki değişkenin şemsiye terimidir; fırsat, pozitif etkileri olan risk iken tehdit, negatif etkileri olan risktir (Hillson 2002, Cretu vd. 2011).

Flanagan ve Norman (2000) birinci bakış açısı ile belirlenen riskleri statik riskler, ikinci bakış açısı ile belirlenen riskleri ise dinamik riskler olarak tanımlamaktadır. Dinamik risk fırsatları maksimize etmekle, örneğin yeni ve yenilikçi bir ürün yaratma ile ilgilidir ve potansiyel kayıpların yanında kazançların da olabileceğini ifade etmektedir. Dinamik riskler; finansal, teknik veya fiziksel olarak, kazanma veya kaybetme olasılığıyla ilgili olmakta, varlıklarla ilgili ticari riskler ve sermaye ile ilgili finansal risklerden oluşmaktadır. Statik riskler ise; salt risk olarak da adlandırılmakta ve potansiyel bir kazanım olmadan, sadece potansiyel kayıpları minimize ederek riskten kaçınma ile ilişkilendirilmektedir. Statik riskler tipik olarak, kaza olasılığından veya teknik hatalardan ortaya çıkmaktadır.

Bütün bu tanımlamaları şekillendiren unsurun, belirlilik ve belirsizlik kavramları olduğu açıkça görülebilmektedir. Belirlilik ve belirsizlik, risk ile birlikte karar verme sırasında karşılaşılan üç ayrı durumu ifade etmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Olaylar, meydana gelme olasılıkları % 100 ise belirli, % 0 ise tamamıyla belirsiz olarak

tanımlanmaktadır. Belirsizlik ise meydana gelme olasılığı % 0 ile % 100 arasında değişen geniş bir aralığı kapsamaktadır (Jaafari 2001, Demir ve Bostancı 2010).

Jelen ve Black'e (1983) göre belirlilik altında verilen karar, her bir olayın aynı özelliklerle daima aynı çıktıları vereceğine ilişkindir (Asiedu ve Gu 1998). Belirlilik karar sürecini kapsayan zaman periyodunda, sadece ne olacağının kesin olarak belirlenebildiği durumlarda söz konusu olabilecektir. Bu inşaat sektöründe tabii ki sık olacak bir durum değildir (Asiedu ve Gu 1998, Flanagan ve Norman 2000). Uygulamada çoğu karar, gerekli tüm veriler olmadan, bir miktar belirsizlik altında verilmektedir. Proje risk yönetimi bu nedenle tamamiyle belirlilik ve tamamiyle belirsizlik durumları arasında bir yerdedir (Demir ve Bostancı 2010).

Belirsizlik, olayların gerçekleşme olasılığının bilinmediği durum veya bilinmeyen durum şeklinde tanımlanmaktadır. Gelecekte meydana gelebilecek olayların, proje hedefleri üzerindeki muhtemel değişim etkisinin, bilinmeyen olasılığıdır (Jaafari 2001, Cretu vd. 2011, Anonim 2018). Günlük yaşamın, organizasyonların ve projelerin ayrılmaz bir parçasıdır. Proje risklerinin kökeninde belirsizlik bulunmaktadır, gayrimenkul geliştirmenin de kaçınılmaz bir parçasıdır (Anonymous 2013, Atherton vd. 2008). Belirsizlik, belirliliğin olmamasıdır ve maliyet süre veya kalite gibi performans ölçütleri ile ilgili değişkenliğin bir parçasıdır. Proje taraflarının davranışlarında netlik olmaması, veri bulunmaması, detay olmaması, meseleleri tartışabilecek bir yapı olmaması ile işleyiş ve çerçeve kabulleri, önyargıların bilinen veya bilinmeyen kaynakları ve içinde bulunulan durum hakkında bilgi bulunmaması kaynaklıdır (Ward ve Chapman 2003).

Jaafari'ye (2001) göre bugünün projeleri, başlıca üç kaynaktan dolayı belirsizliğin özneleridir. Bunlar; dışsal faktörler, işsel hedeflerde değişiklik ve proje gerçekleştirme yöntemi belirlemede yetersizliktir. Belirsizliğin, farklı kaynak ve tipleri bulunmaktadır. Temel kaynağı; hata, beklenmeyen durum, değişkenlik, müphemlik, anlaşmazlık ve ihmal içermektedir. Belirsizliğin farklı kaynak ve tipleri olması, modelleme sürecini de zorlaştırmaktadır. Çünkü her bir belirsizlik ile ilgili bilgi olması nadir bir durumdur (Baloi ve Price 2003). Frank (1999) belirsizliği şansa bağlı ve bilgiye bağlı olarak iki sınıfta toplamaktadır. Şansa bağlı belirsizlik, şantiyede bir iş kazası meydana gelmesi örneğinde olduğu gibi önceden tahmin edilemeyen belirsizliktir. Bilgiye bağlı belirsizlik ise karar

verme aşamasında olduğu gibi bilgi eksikliğinden kaynaklanan belirsizliktir, yeni bilgiler edinildikçe tahmin edilebilir hale gelecektir.

Gerçekte risk, belirsizlikten ortaya çıkmakta, belirsizlik ise veri yokluğundan kaynaklanmaktadır (Flanagan ve Norman 2000). Risk, belirsizliğin nesnel ölçüsüdür ve hedefler üzerindeki etkisidir (Demir ve Bostancı 2010, Purdy 2010, Anonymous 2013). Chapman ve Ward (1997) proje risklerini; projenin başarılabilir performans seviyesi hakkında var olan önemli belirsizliklerin sonuçları olarak değerlendirmektedir (Ghosh ve Jintanapakanont 2004). Buradan riskin, durum ve olaylar olmayıp, sadece etkileri olduğu sonucu da çıkarılabilmektedir (Purdy 2010). Bu açıdan örneğin yapım proje geliştirmede risk; hava durumu, işçi üretkenliği, zemin koşulları gibi her bir etki faktörü için belirsizliğin sonuçlarıdır (Ökmen ve Öztaş 2010).

Literatürde risk ve belirsizlik arasındaki farklılık ile ilgili anlaşmazlıklar da söz konusudur. Bazıları bu terimleri anlamdaş olarak kabul ederken, birçoğu risk ile belirsizlik arasındaki farkı açıklamak için uzun uzadıya uğraşmaktadır (Flanagan ve Norman 2000). Newton'a (1992) göre risk ve belirsizlik arasında fark olması gerektiği de söylenebilir. Lefley (1997) riskin, belirsizliğin sonucu olduğu, bu nedenle de risk ile belirsizliğin teorik olarak birbiri yerine kullanılamayacağı fikrindedir. Öte yandan herhangi bir olayın gerçekleşme olasılığı hakkında karar verildiğinde, bu kararın risk altında alındığı hususunda da genel bir kabul bulunmaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Öztaş ve Ökmen 2004).

Buertey vd.'ne (2013) göre risk ve belirsizliğin farklı doğaları bulunmaktadır. Risk; olasılık analizleri kullanılarak tahmin edilebilen belirsiz ayrık olayları ifade ederken, belirsizlik; yaygın olmayan doğal olaylarla ilgilidir ve istenilen çıktılar hakkında herhangi bir bilgi olmaması durumunu ifade etmektedir. Öztaş ve Ökmen'in (2005) aktardığına göre Flanagan (1993) ve Pilcher (1985) gibi bazı yazarlar, belirsizliğin geçmiş verilerin olmadığı durumları ifade ederken, riskin eldeki geçmiş verilerden yararlanılarak başarılı veya başarısız olma olasılıklarını belirleme durumları için kullanıldığını belirtmektedir. Pender (2001) ise belirsizliğin, gelecekte tekrarlanabilecek, organizasyonun gücünü aşma potansiyeline sahip olaylar hakkında, önceden bilgi sahibi olunmaması olduğunu

vurgulamaktadır. Belirsizlik durumunda ana hedef, belirsiz çıktının gerçekleşme olasılığının hesaplanmasıdır (Loizou ve French 2012, Lundgren ve Thun 2013).

Risk, iki ifade ile belirsizlikle ilişkilendirilebilmektedir. Birincisi; risk ölçülebilir belirsizliktir, çıktı olasılığının ve sonuç etkilerinin bilindiği ve istatistiksel olarak tanımlanabildiği durumdur. İkincisi; belirsizlik ölçülemeyen risktir, çıktı olasılığının ve sonuç etkilerinin bilinmediği, bir başka ifadeyle tekrar olmayan durumdur (Flanagan ve Norman 2000, Miller ve Lessard 2001, Olsson 2007, KarimiAzari vd. 2011). Risk; nicel verilerle gerçekleştirilen olasılık analizleri yardımıyla tahmin edilebilen belirsiz ayrıklı olayları ifade ederken, belirsizlik; nicel verilerin bulunmadığı nadir gerçekleşen doğal olaylar ile ilgilidir ve istenilen çıktılar ile ilgili herhangi bir bilginin olmaması durumunu ifade etmektedir. Bu, belirsizliğin ölçülebilirlik durumunda risk olarak değerlendirilebileceğini de göstermektedir (Flanagan ve Norman 2000, Olsson 2007, Cretu vd. 2011, KarimiAzari vd. 2011, Buerter vd. 2013).

Bütün bunlar, risk ve belirsizliğin kaçınılmaz şekilde biri diğerine bakılarak tanımlanabileceğini göstermektedir (Newton 1992). TDK da bu yönde hareket etmekte ve riski tanımlarken belirsizlikle karşılaştırmaktadır (Anonim 2018). Risk ve belirsizliğin birbirine göre tanımlanması zorunluluğu, bu alanda gerçekleştirilen çalışmaların, risk ve belirsizliğin birleşik kavramı etrafında geliştirilmesine de yol açmıştır. Bu birleşik kavram ise risk yönetimidir (Newton 1992). Karar vericilerin, etkilerini değerlendirip hangi projenin daha riskli olduğuna karar vermek için risk ve belirsizlikleri kontrol etmesi, her olası projenin potansiyel risk kaynakları için planlama yapması ve yapım sırasında her bir risk kaynağını yönetmesi bunun için de risk yönetimine başvurması gereklidir (Zayed vd. 2008). Bu gereklilik, inşaat sektörünün en riskli işi olduğu değerlendirilen gayrimenkul geliştirmede, risk yönetimini, karar verme süreçlerinin en önemli parçası haline getirmektedir (KarimiAzari vd. 2011).

4.2 Risk Yönetimi

Önceki bölümlerde, geliştirmede başarı için gerekli olduğu değerlendirilen beş unsur üzerinde durulurken, risk yönetiminin bu beş unsura ilave edilmesi gerektiği değerlendirilmesinde bulunulmuştur. Çünkü risk, neredeyse tüm kararların doğasında bulunmaktadır ve proje üzerinde potansiyel etkilere sahiptir (Buerter vd. 2013). Eğer bir

şirketi, projeyi veya iş grubunu yönetiyorsanız, iyi performanstan emin olmak için riskleri dikkate almanız gereklidir (Flanagan ve Norman 2000). Flanagan ve Norman'a (2000) göre gelecek belirsizdir ve onu anlamak ihmal etmekten daha iyidir. Hertz ve Thomas'a (1984) göre riskleri ortadan kaldırmayı denemek nafiledir, gelecekteki beklentilerin bugünkü kaynaklara bağımlılığı risklerin doğasıdır, ekonomik ilerleme gerçekten de büyük risklere girme kabiliyeti ile açıklanabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Riskten uzak durmak ise takip edilen hedeflerin yaratacağı fırsatlardan yararlanamamak demek olacaktır (Purdy 2010). Cretu vd.'ne (2011) göre Winston Churchill'in "Kötümser her fırsatta zorluklar görür. İyimser ise her zorlukta bir fırsat görür" sözü bu durumu özlü bir şekilde anlatmaktadır.

Her projenin kendine özgü hedefleri ile zaman, para veya işgücü gibi limitli kaynakları bulunmaktadır (Cretu vd. 2011). Projeler değişen çevre koşulları altında, değişik belirsizlik dereceleri olan çok çeşitli değişkenlerden etkilenmektedir (Jaafari 2001). Flanagan ve Norman'a (2000) göre belirsizliklerle dolu bir çevrede çalışmak zorunda olan şirketlerin, bu işlemleri gerçekleştirmek için belirsizlikleri riske dönüştürmesi gereklidir. Her yapım proje geliştirme; yapım tipi, uygulama süresi ve çevresi ile değişen, kendi teknik karakteristiklerine sahiptir (Öztaş ve Ökmen 2005). Benzer yapım proje geliştirme işleri, farklı yerlerde tamamıyla farklı risk ortam ve karakteristiklerine sahip olabilmektedir (Zhi 1995, Öztaş ve Ökmen 2005). Doğalarında bulunan tahmin zorluğu da buna ilave edildiğinde, projeler, günlük iş faaliyetlerinden daha riskli hale gelmektedir (Elkington ve Smallman 2002).

Projenin tüm risklerini bertaraf etmek imkânsız olduğundan, risklerin, projenin özellikle erken aşamaları olmak üzere tüm aşamalarında etkin bir şekilde yönetilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun için önceden belirlenmiş bilgi, yetenek, araç ve teknikleri uygulayan bir yönetim süreci gereklidir. Başarılı projeler risklerin etkin şekilde yönetildiği projelerdir (Wang vd. 2004, Zou vd. 2007, KarimiAzari vd. 2011, Tah ve Carr 2001, Anonymous 2017a). Dikmen vd. (2004) ile Öztaş ve Ökmen (2004) risk yönetimini; bir yatırım veya projenin karşı karşıya bulunduğu risklerin tahminini sağlayan sistematik bir kontrol izleği olarak tanımlamaktadır. BS 6079-1:2000 (2000) bilinen veya değer biçilmiş riskleri kabul etmek ve/veya sonuçları veya ortaya çıkma olasılıklarını azaltmak için verilen kararlar ile yürütülen süreçler olarak nitelemektedir

(Anonymous 2000a). BS 6079-2:2000'e (2000) göre yönetimin, izleklerin, yöntemlerin ve deneyimlerin; risk tanımlama, analiz etme, değerlendirme, iyileştirme ve izleme görevlerine sistematik bir şekilde uygulanmasıdır (Anonymous 2000b). Önceki "Risk ve belirsizlik kavramları" başlıklı alt bölümünde; risk kavramına, sadece bir tehdit olarak yaklaşan ile hem tehdit hem de fırsatlar ifade eder şekilde kullanıldığını değerlendiren olmak üzere iki ayrı bakış açısı olduğundan bahsedilmiştir. Bu ayrım risk yönetimi için de söz konusudur.

Riski sadece bir tehdit olarak kabul eden bakış açısına göre risk yönetimi; projenin yaşam çevrimi boyunca risklerin kontrolü ve etkilerinin azaltılması amacına yönelik faaliyetler olarak tanımlanabilmektedir (Uher ve Toakley 1999, Ghosh ve Jintanapakanont 2004). Bir projenin yaşam çevrimi boyunca oluşabilecek belirsizlik ve riskleri, mümkün olduğunca elimine etme, azaltma veya kontrol etme amacıyla, sistematik olarak tanımlama, analiz etme, risklere yanıt verme ve kontrol etmeyi kapsayan önceden belirlenmiş yöntemler silsilesidir (Newton 1992, Atkinson 1999b, Flanagan ve Norman 2000, Wang vd. 2004, El-Sayegh 2008). Gelecekte yaşanabilecek ve olumsuz etkilere yol açabilecek olayların olasılığı ile ilgilidir, bir ölçüde belirsizliği azaltmak anlamındadır (Jaiswal ve Sharma 2012). Bir yatırım veya projede karşı karşıya kalınacağı tahmin edilen riskleri tanımlayıp değerlendirerek, işlerin kötüye gitme riskini ve potansiyel risk etkilerini minimize etmeyi amaçlamaktadır. Risklerin nasıl yönetileceği konusunda kararlar alılabilen ve risk kontrolünde kullanılabilecek süreçleri belirleyen bir sistem ve yönetim alanıdır (Flanagan ve Norman 2000, Öztaş ve Ökmen 2004, Öztaş ve Ökmen 2005, Anonymous 2013).

Bu bakış açısına göre risk yönetiminin hedefi, en genel şekli ile risklerin toplam maliyetini minimize etmektir (Lam vd. 2007). Proje hedeflerini başarmada gerekli olan her şeyin yapıldığından emin olmaktır (Flanagan ve Norman 2000). Bunun için proje risklerinin belirlenmesi, olasılıklarının azaltılması veya bu risklerden uzak kalındığından emin olunması için stratejiler geliştirmektir (Fikirkoca 2003). Bu, yapım proje geliştirmeleri açısından; süre, maliyet, kalite, güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin başarılmasına çalışılması demek olacaktır (Zou vd. 2007). Bannerman (2008) risk yönetiminin projeye ve organizasyona faydalarını; en uygun çalışma alternatiflerinin belirlenebilmesi, proje hedeflerine olan inancın artması, başarı şansının

artması, belirsizliğin azalması ile birlikte daha hassas tahminlerin yapılabilmesi ve ekibin risk kontrol faaliyetleri alanında farkındalığının artması sonucunda, faaliyet tekrarlarının azalması şeklinde sıralamaktadır.

Risk yönetimi; risk ve belirsizliklerle başa çıkmada, inşaat sektörünün en önemli aracıdır (Lam vd. 2007). Ancak risk yönetiminin, ne bir sigorta poliçesi, ne de mucize bertaraf teknikleri olduğu, sadece işin veya projenin maruz kalabileceği riskleri, bu riskleri yönetmek konusunda bilinçli kararlar alabilecek şekilde tanımlamayı ve nitelemeyi amaçlayan bir sistem olduğu da akıldan çıkarılmamalıdır (Flanagan ve Norman 2000, Öztaş ve Ökmen 2005). Buna karşılık uygulama sırasında, yeni projelerin verdiği mutluluk, iyimserlik ve heyecan, her şey plana göre gerçekleşir yaklaşımına yol açabilmektedir. İnsanlar kaynak, maliyet ve süre tahminlerini her şeyin plana uygun gitmesi temelinde oluşturma eğilimi gösterebilmektedir. Bu nedenle yapım işlerine, ne olursa, nasıl bir etkisi olur şeklinde yaklaşılması oldukça önemlidir. Dolayısıyla fikirlerin, üstlenilen sorumlulukları analiz edebilen bir risk yönetim sisteminde toplanması gereklidir (Flanagan ve Norman 2000).

Risk; yönetilebilir, azaltılabilir, paylaşılabilir, aktarılabilir veya kabullenilebilir fakat ihmal edilmemelidir. Risk, nedenleri ve etkilerini kapsayacak şekilde başarıyla fark edilir ve değerlendirilirse, hedefleri başarma olasılığı ve hızı artacak, daha etkin ve verimli sonuçlar elde edilebilecektir (Latham 1994, Baloi ve Price 2003, Peckiene vd. 2013). Lam vd. (2007); Edwards ve Bowen (1998) ile Waring ve Glendon'a (1998) dayanarak risk yönetiminin; projenin uygulanabilirliğini değerlendirme ve doğrusunu tespit etme, kayıpları minimize etmek için riskleri analiz ve kontrol etme, uygun planlama ile riskleri azaltma ve projeyi tatmin etmeyecek sonuçlardan uzaklaştırma işlemlerinden oluştuğunu belirtmektedir. Ghosh ve Jintanapakanont'un (2004) aktardığına göre Turner (1993) risk yönetiminin, içerisinde riskin ortaya çıkma olasılığı veya proje üzerindeki azaltıcı etkileri bulunan bir işlemler bütünü olduğunu söylemektedir. Risk yönetimi süreçleri, neler tehlike yaratabilir ve başarıdan emin olmak için neler yapılabilir üzerine inşa edilmektedir (Zou vd. 2007). Kartam ve Kartam'ın (2001) aktardığı şekli ile Fisk'e (1992) göre risklerin yönetilmesi; minimize edilmeleri, kontrol edilmeleri, paylaştırılmaları ve nadiren de diğer bir tarafa aktarılmaları anlamına gelmektedir.

Öte yandan; projede karşılaşılan herhangi bir durum genellikle, hem tehditleri hem de fırsatları içerdiğinden her ikisinin de yönetilmesi gerekmektedir. Fırsatlar ve tehditler bazen ayrı değerlendirilebilir fakat nadiren birbirinden bağımsızdır (Ward ve Chapman 2003). Bu açıdan risk yönetiminin hedefi; etkili bir risk yönetimi ile risklerin belirlenip belirsizliklerin azaltılmasıdır. Bir taraftan proje için olumlu olayların olasılık ve etkileri artırılırken, diğer taraftan proje için olumsuz olayların olasılık ve etkilerinin azaltılması, karar vermenin kolaylaştırılmasıdır (Baloi ve Price 2003, Ghosh ve Jintanapakanont 2004, Lyons ve Skitmore 2004, Rezaie vd. 2007, Zou vd. 2007, Cretu vd. 2011). PMBOK da risklere bu açıdan bakarak, proje risk yönetimi hedefini; proje için olumlu olayların olasılık ve etkilerinin artırılması ile proje için olumsuz olayların olasılık ve etkilerinin azaltılması şeklinde açıklamaktadır (Anonymous 2013). Risklere hem tehdit hem de fırsat olarak bakıldığında; risk yönetiminin bazı aşamalarında proje ile ilişkili fırsatların değerlendirilebilmesi için stratejiler geliştirmesi de gerekmektedir (Anonymous 2013). Buna göre risk yönetimi; risk ve fırsatlar arasında kabul edilebilir bir denge oluşturmak amacıyla, hedeflerin belirlenmesi, belirsizlik kaynaklarının tanımlanması, bu belirsizliklerin analiz edilmesi ve yönetimsel yanıtların belirlenmesi işlemlerinden ve bu işlemlerin sürekli bir şekilde takibinden oluşmalıdır (Thevendran ve Mawdesley 2004).

Risk tanımı; pozitif veya negatif çıktıları kapsasın veya kapsamasın, bazı araştırmacılar, risk yönetimi sürecinin fırsatları içerecek şekilde oluşturulması ihtiyacı olduğu fikrindedir (Pender 2001, Ward ve Chapman 2003). Purdy'e (2010) göre riskin tedavisi; riskin şiddetinin, hem pozitif hem de negatif olası sonuçlarının, kârda net bir artış sağlayacak şekilde değiştirilmesi ile ilgilidir.

4.2.1 Risk yönetimine yaklaşım

Risk geleneksel olarak, olasılık teorisi yardımıyla değişimin tahmin edilmesi ile ilgili iken, 1980'li yıllardan itibaren bir proje niteliği olarak algılanmaya başlanmıştır. Risk yönetimi de buna paralel olarak, performansın artırılmasında ve başarının güvence altına alınmasında önemli bir proje yönetim fonksiyonu olarak kabullenilmiştir (Zeng vd. 2007, Taroun 2014). Jaafari'ye (2001) göre risk yönetimi; proje faaliyetlerinin tümüne sirayet eden bir düşünce biçimi ve bir felsefedir. Baloi ve Price'a (2003) göre ise hem bir sanat hem de bir bilimdir. Dikmen vd. (2008) risk yönetimine metodolojik olarak bakıldığında

iyi belirlenmiş olduğu görölmekle birlikte, felsefik geçmişinin oldukça belirsiz olduğunu, buna rağmen karar verme teorileri ve ilişkili tekniklerin çeşitliliği temeli üzerine inşa edilegeldiğini belirtmektedir.

Flanagan ve Norman (1993) risk yönetiminin; herhangi bir iş veya projenin en önemli hususlarından birine disiplinli bir yaklaşım oluşturacak, sağduyu, analiz, karar, sezgi, deneyim, içgüdü ve gönüllölük meselesi olduğunu söylerken, risk yönetiminin ne karmaşık bir sisteme ne de aşırı bir bilgiye ihtiyaç duyduğu tespitini vurgulamaktadır. Dikmen vd. (2007) risk yönetiminin genellikle, risk etkilerinde ve beklenmeyen durum yönetiminde daha iyi ölçümler sağlayan bir faaliyet olarak görüldüğünü belirtmektedir. Ancak bunun yeterli olmadığını, aynı zamanda; risklerin etkin şekilde izlenmesine, proje tarafları arasında daha iyi bir risk bilgi iletişimi kurulmasına, hangi risklerin yönetilebileceği konusunda kurumsal risk hafıza yapısı oluşturulmasına da destek vermesi gerektiğini vurgulamaktadır (Dikmen vd. 2008).

Cretu vd. (2011) risk yönetimini; sadece adresi belirlenmek zorunda olan birçok faaliyetten biri olarak değil, aynı zamanda risk yönetimine hangi seviyede ihtiyaç duyulduğuna ilişkin karar verme süreci olarak da nitelemektedir. Bir taraftan yapım işinin giderek karmaşıklaşması, çok boyutluluk ve rekabet, mal sahibi-kullanıcı gereksinimleri ve ağır fiziksel koşullar, diğer taraftan toplumun karşı karşıya kaldığı politik-ekonomik sorunlar ile zorlu fiziksel koşullar yapım işlerinde ihtiyatlı bir risk yönetimine olan ihtiyacı her geçen gün daha da artırmaktadır. Bu durum özellikle de enflasyonist ortamlı gelişmekte olan ölkelerde, risk yönetimini, projelerin zamanında ve planlanan maliyetle tamamlanmasında anahtar duruma getirmektedir (Öztaş ve Ökmen 2004, Zeng vd. 2007, Cretu vd. 2011).

Proje yönetiminin organizasyon üzerindeki olumlu etkisi ortada iken, risk yönetimi uygulaması projenin kapsam ve sorumluluğunun da ötesine geçmiştir (Olsson 2007). Proje yönetimi alanının en önemli profesyonel organizasyonu kabul edilen PMI tarafından yayımlanan PMBOK'de yer verilen on ayrı proje yönetimi alanından ve proje yönetiminin anahtar süreçlerinden biri durumuna gelmiştir (Raz ve Michael 2001, Jaafari 2001, Zou vd. 2007, Anonymous 2013).

4.2.2 Uygulamada risk yönetimi

Proje yönetiminde başarının önemi tartışılmayan bir durumda iken, proje yönetiminin bir parçası olan risk yönetimine, proje kapsamı ve takvimi gibi diğer proje yönetim süreçleri kadar özenle yaklaşılmadığı da bir gerçektir (KarimiAzari vd. 2011). Risk tahminleri üzerine yapılan araştırmalara göre gayrimenkul geliştiriciler, riskleri çoğunlukla düşük tahmin etmektedir (MacFarlane 1995).

Akintoye ve MacLeod (1997) Birleşik Krallık inşaat sektöründe risk yönetiminin uygulanma sürecini araştırmıştır. Sektörün risk analizi ve yönetimi tekniklerini ne kadar kullandığını görmek için ana yükleniciler ve proje yöneticileri ile sahadaki uygulamalar üzerine anket yapmıştır. Çoğu şirketin risk yönetimini, zaman ve bilgi yetersizlikleri nedeniyle bilinen risk analiz teknikleri üzerine değil, geçmiş deneyimler ve sezgiler üzerine inşa ettiğini, risk değerlendirmede karmaşık nicel araçların yaygın kullanılmadığını belirlemiştir. Shen (1997) Hong Kong'daki risk yönetimi uygulamaları üzerine araştırmasında; Akintoye ve MacLeod (1997) ile benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bu araştırma, deneyim ve öznel yargının, risk yönetiminde kullanılan en yaygın ve etkin araçlar olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar aynı zamanda risk ölçme tekniklerinin, iyi anlaşılabilmesi ve deneyimlenmemiş olması nedeniyle kullanımlarının da çok kısıtlı olduğunu göstermiştir.

Baker vd. (1998) inşaat, petrol ve gaz sektörlerinde, en başarılı nitel ve nicel risk analiz araçları üzerinde çalışmıştır. En çok ve en başarılı şekilde kullanılan nitel araçlarının, bireysel deneyimler ile firma deneyimleri ve mühendislik yargıları olduğu, en geniş kullanımlı nicelleme araçlarının da beklenen parasal değer, başa baş analizi, senaryo analizi ve duyarlılık analizi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Uher ve Toakley (1999) proje yaşam çevriminin planlama sürecinde, risk yönetimi uygulaması ile ilgili çeşitli yapısal ve kültürel faktörleri araştırmıştır. Sektördeki çoğu uygulayıcının risk yönetimi ile ilgili olmasına rağmen planlama sürecinde uygulamanın görece düşük olduğu, niteliksel yöntemlerin niceliksel yöntemlere göre daha fazla kullanıldığı, bilgi ve yetenek eksiklikleri nedeniyle risk yönetimine yaygın bir adaptasyon olmadığı sonuçlarına ulaşmıştır. Pojenin anahtar paydaşlarının riske maruz kalmasının, mali sonuçları

olabileceğinin sıklıkla hafife alındığını ve hatta bu hususa itibar dahi edilmediğini değerlendirmiştir.

Kartam ve Kartam (2001) sektörün risk analizi ve yönetimi tekniklerini ne kadar kullandığını görmek için ana yükleniciler ve proje yöneticileri ile sahadaki uygulamalar üzerine anket çalışması yapmış, bilinen risk analiz tekniklerinin, Kuveyt inşaat sektöründe yaygın kullanılmadığını belirlemiştir. Wood ve Ellis (2003) kişisel deneyim ve yargılara güvenin yaygın olduğu, risk yönetiminin genellikle kontrol listeleri ve risk kayıtları gibi basit araçlarla yürütüldüğü, kullanışlı olduklarına ilişkin şüphecilik dolayısıyla karmaşık analiz tekniklerinin yaygın olmadığı, maliyetin risk etkilerinin ölçüsü olarak kullanıldığı nitelermelerinde bulunmuş, risk yönetiminin özellikle proje kaynakları ile ihtiyat tahmini için yararlı olduğuna inanıldığı sonucuna ulaşmıştır.

Dikmen vd.'nin (2004) risk yönetiminde kullanılan destek araçları ile ilgili araştırmasında; uygulamada genellikle niceliksel risk analizi temelli kayıt ve değerlendirme araçlarının kullanıldığı, ancak bu araçların sadece teklif amaçlı süre ve maliyet tahmini gibi bazı özel amaçlar için kullanılabilen karar destek sistemleri sağladığı tespitlerinde bulunulmuştur. Bu çalışmada ayrıca, risk yönetiminde kullanılan mevcut yaklaşımların, risk analiz modellerinde basitlik, riskin zayıf belirlenmesi, bütünleştirme eksikliği ve risk yönetiminden beklentilerin belirsiz olması gibi tehlikeleri olduğu hususlarına da yer verilmiştir. Lyons ve Skitmore'un (2004) Avustralya Queensland'de 200 yapım yüklenicisi arasında yürüttüğü araştırmada elde ettiği sonuçlar, daha önce Baker vd. (1999b), Raz ve Michael (2001) ve Uher ve Toakley'nin (1999) çalışmalarında olduğu gibi sezgi, yargı ve deneyimin, en yaygın kullanılan risk değerlendirme teknikleri olduğunu göstermiştir. Bu araştırmada ayrıca, risk değerlendirmede nitel yöntemlerin, nicel veya yarı nitel yöntemlerden daha yaygın kullanıldığı da görülmüştür.

Warszawski ve Sacks (2004) duyarlılık analizinin, yapım işlerinde risk değerlendirmede kullanılan en yaygın araç olduğunu yorumlamış, daha detaylı veri gerektirmeleri ve bunun her durumda mümkün olmaması nedeniyle, karmaşık yöntemlerin geniş şekilde kullanılmadığını belirtmiştir. Taroun vd. (2011) 27 yıllık bir süreci kapsayan literatür taramasında; olasılık-etki modeli seçeneğinin çoğunlukta olduğu, geleneksel olarak odaklanmanın nesnel olasılık üzerine olmasına rağmen giderek öznel olasılığın daha ağır

bastığı, proje süresi ve maliyeti üzerine yapılan risk analizlerinin yaygın olduğu tespitlerinde bulunmuştur. Literatürde proje performans risk analizinin çok ilgi aldığı, riskin farklı proje hedefleri üzerindeki alternatif etkilerinin risk analizi yapılmadan değerlendirildiği yaklaşımların yaygın bir uygulama olduğu, mevcut yaklaşımların çoğunun risk oranları verdiği, ancak gerçekte riskin daha az oranda nicellendiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada ilaveten, mevcut teorilerin ve araçların kısıtlı olduğu ve daha iyi alternatiflerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunduğu hususlarını da tespit etmiştir.

Bütün bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar, proje geliştirme döngüsünün her noktasında var olan belirsizlik ve riskler düşünüldüğünde oldukça şaşırtıcıdır (Uher ve Toakley 1999). Maliyet aşımaları ile gecikmeler sık yaşanmaya, risk yönetimi inşaat sektörü için bir problem alanı olmaya devam etmektedir (Tah ve Carr 2001, Zeng vd. 2007). Ward vd. (1991) risk yönetimin özellikle de risk analizinin, yapım proje geliştirme işlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaması nedenleri olarak; veri yetersizliği, risk yönetimine karşı olumsuz tutumlar ile risk analizine güvenmeme gibi kültürel sorunları vurgulamaktadır (Uher ve Toakley 1999). Buna karşılık Carr ve Tah (2001); Latham (1994) ve King'e (1999) atıfta bulunup, performans geliştirme ihtiyacı ve artan sözleşme zorlukları nedeniyle inşaat sektöründe etkili bir risk yönetimi yaklaşımının hiçbir zaman çok da gerekli olmadığını yorumlamaktadır.

Bir başka husus, risk verilerinin eksikliği ve yüksek seviyedeki belirsizlikler dolayısıyla, risklere karşı gerekli tepkiler zamanında ve etkili tavırlarla geliştirilmez ve uygulanmazsa, dünyadaki en iyi risk yönetiminin bile sonuçsuz kalabileceğidir. Bu noktanın ilk bakışta önemsiz görülebilmesine rağmen geleneksel risk yönetimi deneyimlerinin, problemler ve onların analizi üzerinde, çözümden ve uygulamadan daha fazla durmak gerektiğini ortaya koyduğu da vurgulanmalıdır (Zeng vd. 2007, Cretu vd. 2011). Olsson (2007) bu görüşün karşısındadır, ona göre sadece risk yönetimi uygulamasına girilmiş olması bile, proje ve organizasyonu olumsuz etkilerden uzak tutacak çözümler üretebilecektir.

4.2.3 Risk yönetimi yapılanması

Uher ve Toakley (1999); Ward vd. (1991) ile Dunphy'nin (1990) çalışmalarından yararlanarak, risk yönetimi prensiplerine uygun ve onları destekleyen bir organizasyon

yapısı geliştirilmesinin, yapım işlerinde risk yönetiminin başarılı bir şekilde uygulanması için gerekli bir ön şart olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kartam ve Kartam (2001) risk yönetiminin iki şekilde yapılabileceğini, bunlardan birincisinin önleyici risk yönetimi olduğu ve projenin erken aşamalarında etki gösterdiği, ikincisinin ise azaltıcı risk yönetimi olduğu ve yapım sırasında risk azaltmaya yönelik iyileştirici faaliyetleri kapsadığı nitelermelerinde bulunmuştur. Risk yönetimi; amaçları ve hedefleri belirlemeye, riskleri tanımlayıp analiz etmeye, riskin karar vermeye etkilerini belirlemeye ve riske yanıtları izlemeye ve düzeltmeye uygun bir yapı kurabilmelidir (Öztaş ve Ökmen 2004).

Risk yönetimi ile ilgili bir başka husus da, proje yaşam çevriminin hangi sürecinde ne tür bir uygulama ile gerçekleştirileceğidir. Zou vd.'nin (2007) bildirdiğine göre Chapman ve Ward (2003) risklerin daha etkin yönetilmesinin, proje yaşam çevrimi boyunca daha kapsamlı ve sistematik şekilde tanımlanıp değerlendirilebilmeleri ile mümkün olabileceğini vurgulamaktadır. Risk yönetim sistemi; geçmiş verilerden, istatistiksel bilgilerden, bilgisayar destekli modellerden, insan sezgilerinden, yargılarından, deneyimlerinden, içgüdülerden, sağduyudan ve gönüllülüğten istifade edecek şekilde kurgulanmalıdır (Flanagan ve Norman 2000, Öztaş ve Ökmen 2005). Her proje için risk yaklaşımı geliştirilmeli, risk hakkında iletişim ve onun yönetimi, açık ve dürüst olmalıdır (Anonymous 2013).

Green (2001) risk yönetimi ile ilgili iyi belirlenmiş hassas bir yaklaşım olmadığını vurgulamaktadır (Dikmen vd. 2008). Poh ve Tah (2006); Thompson ve Perry (1992) ile Flanagan ve Norman'ın (1993) çalışmalarına atıfta bulunarak, risk etkilerini azaltmada etkili bir yaklaşım olması nedeniyle, sistematik risk yönetiminin yapım işlerine uygulanmasının uzun zamandan beri çalışılan bir konu olduğunu belirtmektedir. Poh ve Tah (2006) risk yönetimi uygulamasına ilişkin rehberler ile sistematik bir risk yönetimi ortaya konulmaya başlanıldığı tespitlerinde bulunmuştur. Poh ve Tah'a (2006) göre bu rehberlerin hedefinin, riskleri yönetmek için yapılandırılmış, kapsamlı bir yaklaşım ile sektöre destek olmak, daha da önemlisinin sistematik bir risk yönetimi genel kullanımını teşvik etmek olduğu söylenebilmektedir.

Başarılı bir risk yönetimi için risk yönetimi biriminin, riski, proaktif ve sürekli olarak yönetecek şekilde yapılandırılması gerekmektedir (Anonymous 2013). Fırsatlar

değerlendirilmeden tehditleri azaltmaya yoğunlaşılmalıdır, tehditler hesaba katılmadan da fırsatlar kovalanmamalıdır (Ward ve Chapman 2003). Dikmen vd.'ne (2007a) göre risklerin başarılı bir şekilde yönetilmesi; risklerin tanımlanmasını, risklerin büyüklüklerini değerlendirmede kullanılacak bir risk modeli oluşturulmasını ve uygun bir risk-geri dönüş dengesi sağlayacak şekilde riske yanıt stratejileri geliştirilmesini gerektirmektedir.

Tserng vd. (2009) başarı için risk yönetiminin; bilinen ve sistematik risk yönetim teknikleri kullanılarak, organizasyonun gereklilikleri temelinde yönetilmesi ve edinilmiş bilgilerin kullanılması ile risk yönetimi bilgi altyapısının denetim ve kayıtlarla yenilenmesi gerektiğini belirtmektedir. Risk yönetiminde başarı için risk yönetiminin, önceden önlemler alacak ve bunu proje boyunca sürdürecektir şekilde organize edilmesi gerekmektedir (Anonymous 2013). Böyle bir risk yönetim sistemi; pratik, gerçekçi ve maliyet etkin olmalı (Flanagan ve Norman 2000), tarafların aktif katılımını sağlamalıdır (Zhi 1995).

Risk yönetimi; deneyim, kabuller ve insan yargıları temeline dayandığından risk farkındalığı da oldukça önemlidir (Baloi ve Price 2003). Gelecekte ne olabilir ile ilgili tasavvurda geniş ve dar açıdan bakış birlikte kullanılmalıdır. Yaratıcı beyin fırtınası yapılmalıdır, devede keşiş yaklaşımından uzak durulmalıdır. En kötü durum olasılığı için daima acil durum planları olmalıdır. Risk yönetim sistemleri karmaşık ve külfetli olmamalı, firmanın günlük çalışmaları ile bütünleşmelidir (Flanagan ve Norman 2000). Projenin yaşam çevrimi boyunca etkili bir risk yönetimi oluşturmak ve takip etmek için organizasyonun tüm noktalarında bilinçli tercihler yapılmalıdır. Proje döngüsünde var olan riskler tasavvur edilip risk yönetimine önetkin bir odaklanma yapılmadan, ileriye yönelik hareket edilmesi, risklerin gerçekleşmesine ve potansiyel olarak projenin başarısızlığa uğramasına da etki edebilecektir (Anonymous 2013). Proje taraflarının görevi, bu süreçler sırasında başarısızlığa neden olabilecek riskleri belirleyip, bu riskleri taşımada en uygun yapılanmayı sağlayacak risk yönetim planlamasını oluşturmaktır (Flanagan ve Norman 2000).

Riskler hem efektif hem de etkin yönetilmelidir. Uluslararası Standart Organizasyonu (ISO) 31000'e göre efektif risk yönetimi; değer yaratmalı ve bu değeri korumalıdır.

Organizasyon süreçlerinin bütünleşik bir parçası olmalı, karar vermede yer almalı, belirsizliği açıkça tarif etmeli, sistematik, yapılandırılmış ve zamanlı olmalıdır. Eldeki en uygun veriler temeline dayanmalı, projelerin özneliliğini dikkate almalı, insani ve kültürel faktörleri hesaba katmalı, şeffaf ve kapsayıcı olmalı, değişime karşı dinamik, yinelemeli ve elastik olmalı, organizasyonun sürekli gelişimine olanak sağlamalıdır (Purdy 2010, Cretu vd. 2011).

Etkili bir risk yönetimi, sadece ne tür risklerle karşı karşıya olunduğunun anlaşılmasına değil, aynı zamanda sözleşme ve yapım aşamalarında bu risklerin nasıl yönetileceğine de yardım edebilecektir. Risklerin yansımalarına ve onlara verilecek yanıtlara dengeli yaklaşımlar gerektirmektedir. Problemler nasıl ki uygulanabilir çözümler gerektirirse, riskler de uygulanabilir yanıtlar gerektirmektedir (Zhi 1995, Cretu vd. 2011). Risk yapılanmasının iyi oluşturulmaması ise daha büyük riskler doğurabilecektir (Flanagan ve Norman 2000). Risk yönetimi yapılanması, önceden belirlenmiş süreçler ve o süreçlerin gerekleri ile şekillenecektir. Bu noktada, risk yönetimi süreçleri üzerine odaklanılmadan önce, risklere etkilerinin değerlendirilmesi oldukça zor olan, karar verme davranışları üzerinde durulması yerinde olacaktır.

4.2.4 Karar verme

Yapım işinin her alanında ve her gün, risklerin kaynakları ve sonuçları hakkında kararlar verilmektedir. Bu kararlar; mal sahibi açısından yatırım kararı, mühendis veya mimar açısından tasarım kararı, hesaplama uzmanı açısından ekonomi ile ilgili kararlar olabilmektedir. Karar vericilerin birbirinden farklı özellikleri olması nedeniyle, karara esas hissiyatın iyi anlaşılabilmesi, çözümlenebilmesi ve açıklanabilmesi de oldukça zordur (Flanagan ve Norman 2000). Karar sırasında; belirlilik, risk ve belirsizlikten oluşan üç durumdan biri söz konusudur. Belirlilik durumu verilecek karara etki edebilecek her faktörün belirli olmasını ifade etmektedir. Günlük yaşamda pek de karşılaşılan bir durum değildir. Jelen ve Black'e (1983) göre belirsizlik durumunda karar verme, meydana gelme olasılığı bilinmeyen her bir eylemin doğasına bağlı olarak birden çok sonucu olabileceği, risk durumunda karar verme ise her bir olayın, doğasına, bilinirliğine veya muhtemel olasılığına bağlı olarak birden fazla çıktısı olabileceği üzerinedir (Asiedu ve Gu 1998).

Kararlar tahminlere, tahminler eldeki bilgilere dayanmakta, insanların veya organizasyonların karar verme tutumundan ve risk çevresi olarak adlandırılan seçeneklerden etkilenmektedir. Bu seçeneklerden her biri, önceden bilinmesi mümkün olmayan masraf veya çıktılar ile sonuçlanabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Taroun vd. 2011). Projenin maddi kaynakları dâhilinde, zamanında, istenilen kalite, çevre ve güvenlik gereklilikleri ile tamamlanmasında projeye ilişkin kararların önemli etkileri bulunmaktadır (Atkinson 1999b, Edum-Fotwe ve McCaffer 2000). Bu kararlar, başta insan faktörü dolayısıyla da insanların karar verme tutumu olmak üzere birçok faktöre dayanmaktadır. Monte Carlo benzetimi ve Duyarlılık Analizi gibi olasılığa ve istatistiğe dayalı (Al-Bahar ve Crandall 1990, Hillson 2002) teknikler bile, insan faktörü etkisiyle yanlış sonuçlar üretebilmektedir (Thevendran ve Mawdesley 2004).

Diğer taraftan, inşaat sektörünün proje çevresi, diğer bir anlatımla risk çevresi, genellikle yüksek risklere maruz durumdadır. Maliyet aşırımları, gecikmeler ile kalite eksiklikleri oldukça yaygındır, birçok bilinmeyene sahiptir ve plana uygun sonuçlar nadiren gerçekleşmektedir. Bu durum projenin; maliyet, süre, kalite ve performans gereklilikleri sağlanarak teslim edilebileceğinden emin olmak isteyen mühendisler, mimarlar ve proje yöneticilerini çoğu kere, belirsizlik şartları altında karar vermeye zorlamaktadır (Shen 1997, Flanagan ve Norman 2000, Tah ve Carr 2001, Tserng vd. 2009). Risk durumunda verilen her karar öznelidir (Flanagan ve Norman 2000). Bu durum, risk değerlendirmeyi kolaylaştıracak yapılandırmanın bireysel bilgi, deneyim, sezgisel yargı ve yaklaşık hesaplar üzerine olmasını gerektirmektedir (Dikmen vd. 2007a). Öte yandan, Dikmen vd. (2007a) ile Kangari ve Riggs'e (1989) göre uzman bilgisi, deneyim, sezgisel yargı ve yaklaşık hesap kullanımı, uygulamada genellikle iyi sonuçlar üretmemekte, sınırlı istatistiksel veri nedeniyle şüpheden uzak da olmamaktadır (Idrus vd. 2011).

Mann'a (1977) göre etkili bir karar için:

- Gerçekleştirilecek tüm hedefleri ve seçeneklere verilen önemleri gözden geçirecek bir çerçeve oluşturulması,
- Alternatif hareket tarzlarının gözden geçirilmesi,

- Her bir alternatiften ortaya çıkabilecek maliyetler ile pozitif veya negatif etkileri olabilecek riskler hakkında neler bilindiğinin dikkatlice ağırlıklandırılması, alternatiflere ilişkin değerlendirmeleri daha ileriye götürmek için yoğun araştırmalar yapılması,
- Başlangıçta tercih edilen eylem planını desteklemese bile her bir uzman görüşünün ve riske açıklığın doğru şekilde özümseyip hesaba katılması,
- İlk şekli ile kabul edilmeyen alternatifler de dâhil bilinen tüm alternatiflerin pozitif ve negatif sonuçlarının yeniden çalışılması,
- Bilinen çeşitli risklerin gerçekleşmesi halinde, ihtiyaç duyulacak acil eylem planlarına özel bir ilgi gösterilerek, seçilen faaliyet yönüne göre uygulama veya yürütme için detaylı bir hazırlık yapılması,

Gereklidir (Flanagan ve Norman 2000).

Karar vermeyi analiz edebilmek için risk tutumu ve karar verme davranışı, risk tutumunu etkileyen faktörler, karar verme için model oluşturma ve risk üstlenme kararı üzerinde durulması yararlı olabilecektir. Risk tutumu ve karar verme davranışı: Risk tutumu, Hillson ve Murray-Webster (2007) tarafından, hedefler üzerinde pozitif veya negatif etkileri olabilecek belirsizlikler ile ilgili ruh hali şeklinde tanımlanmıştır (Wang ve Yuan 2011). Bu açıdan risk tutumu; kişisel karakter ve deneyimler ile bunlara bağlı ekonomik, politik ve yönetsel çevreyi yansıtmaktadır (Wang ve Yuan 2011). Bireysel veya toplumsal risk tutumu, riske verilen yanıtlardan anlaşılabilen, risk tutumunu; algı, tahammül ve önyargılar yönlendirmektedir (Anonymous 2013). Risk tutumu, karar vermeyi şekillendiren en önemli unsurdur, etkisi ancak risk analizi tamamlandıktan sonra riske yanıtlar belirlenirken ortaya çıkabilecektir (Flanagan ve Norman 2000).

Bireysel bilgi, deneyim, sezgisel yargı ve içgüdü, karar vermede kabul gören başvuru kaynaklarıdır. Bununla birlikte, sadece deneyime, profesyonel hislere ve sezgisel yargılara dayanma, en iyi seçimleri yapmanın garantisi de olmamaktadır (Flanagan ve Norman 2000). Dolayısıyla, bireysel bilgi, deneyim, sezgisel yargı ve pratik hesapların, ancak olasılıksal bir yaklaşım sağlayacak şekilde yapılandırılmaları halinde kullanılmaları yerinde olacaktır (Dikmen vd. 2007a, Taroun vd. 2011). Teo ve Loosemore'a (2001) göre tutum; sonuçlar hakkındaki kişisel inanç veya bilginin yanı sıra, bireyin belirli bir davranış sonucunu pozitif veya negatif olarak değerlendirmesi temeline de dayanmaktadır. Wang ve Yuan'ın (2011) aktardığına göre Hillson ve Murray-Webster

(2007) bu nedenle, aynı durumda farklı risk tutumları benimsenebileceğini ve bu durumun da farklı davranışlara ve sonuçlara yol açabileceğini yorumlamaktadır.

Farklı insanlar aynı risk çevresinde farklı kararlar alabilmektedir. İnsanların çoğu büyük riskleri, mümkünse uzak durulacak hoşla gitmeyen şeyler olarak düşünmekte ve riskten çekinmektedir. Hatta yüksek getiri ve görece küçük risk olasılığını dahi feda etmeye hazır durumdadırlar. Belirliliği olan projeleri üstlenmeyi, belirsiz olanlara tercih etmektedirler. Bu tutum, bütün insanlarca paylaşılmamasına rağmen rasyonel anlamda kolay olanıdır. Bazıları, yüksek getiri beklentisi ile ilave riskler üstlenmeyi tercih ederken, bazıları riske karşı tavırsızdır. Yani riskleri tehdit ve ödül açısından eşit temelde görmekte, riskin değerinin hesaplanabilmesi dışında getiriye kayıtsız kalmaktadır. Dolayısıyla, risk tutumu açısından; riski seven, riskten hoşlanmayan ve riske karşı tavırsız olan şeklinde üç tip insan ya da organizasyon olduğu da söylenebilmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Fikirkoca 2003).

Bir başka husus, proje taraflarının farklı bakış açılarına sahip olmalarıdır. Örneğin yeni bir ofis binası yapımında, proje yöneticisi proje onayını geciktirebilecek izinlerle ilgili iken, bir köprü temeli inşa eden yapım mühendisi geçmişteki farklı oturma deneyimlerinden dolayı geoteknik rapor verilerinin kalitesiyle, bir ana yüklenici ise çelik fiyatlarındaki son dalgalanmaların kârlı bir projeyi, para kaybeden bir projeye dönüştürebileceği ile ilgili olabilmektedir. Karar verme davranışlarını da bu yaklaşımlar etkilemektedir (Cretu vd. 2011). İster bireysel, ister organizasyonel olsun karar vericilerin çoğu tatmin edici alternatiflerin keşfi ve seçimi ile ilgilidirler. En uygun alternatiflerin keşfi ve seçimi ile ilgili olmaları istisnadır. Bu bakış açısı, insanların problemleri basitleştirmesine ve kısa yollu çözümlere meyilli olmasına da yol açabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

Au ve Chan (2005) yüklenici ile mal sahiplerinin, inşaat sözleşmelerinde süre risklerinin transfer edilmesi ile ilgili tutumlarını araştırdığı çalışmada; risk tutumu ile karar verme davranışı arasındaki ilişki ile ilgili geçmiş araştırmalarda farklı sonuçlara ulaşıldığı, bazılarında yüksek bir korelasyon tespit edilirken, bazılarında sadece önemsiz bir ilişki olduğunun tespit edildiği nitelemesinde bulunmuştur. Wang ve Yuan (2011) karar verici davranışının, geniş kapsamda risk tutumundan etkilendiği yani bu ikisi arasında yüksek

bir korelasyon olduğu tarafındadır. Bu nedenle de yapım proje geliştirmelerde, belirsizlik durumunda karar verici davranışını daha iyi anlamaya çalışmadan önce, karar vericinin, risk tutumunu etkileyen faktörleri tanımlanması gerektiğini yorumlamaktadır. Wang ve Yuan'ın (2011) aktardığına göre Ajzen'in (1993) planlanmış davranış teorisi, tutum ile karar verme davranışı arasındaki ilişkiyi anlatmada en yaygın kullanılan modeldir. Weber vd.'ne (2002) göre bu model; tutumlar, kişisel kurallar ve davranış kontrol algısının davranışsal maksadı etkileyeceği üzerine kurulmuştur.

İnsanların risk tutumları; tüm işaretleri dışarıdan alarak tamamıyla diğerleri tarafından ynlendirilenlerden, neredeyse her zaman kendi kararlarını kendileri verenlere kadar farklılaşmaktadır (Flanagan ve Norman 2000). Flanagan ve Norman (2000) insan ve risk ilişkisini, yaratıcılık ve riske girme isteği ölçütlerine dayanarak; iddialı, tekrarcı, tamamlayıcı, yenilikçi, pratik, sentezleyici, planlamacı ve hayalperest olmak üzere dokuz ayrı insan tipi ile anlatmaktadır.

Bütün bu tespitler, aynı karar ortamında farklı karar vericilerin neden farklı, hatta bazen tamamıyla zıt, karar ve yargılara ulaştıklarını açıklamaktadır. Verilen kararların öznellik içerdiği de düşünüldüğünde, karar verenin risk tutumunun proje başarısında önemli rol oynadığını hesaba katmayan değerlendirmelerin, inandırıcı veya güvenilir olmayacağı sonucuna ulaşılabilmektedir. Risk tutumu iyi anlaşılmaz ise karar vericinin karar verme davranışı da yanlış değerlendirilebilecektir (Wang ve Yuan 2011). Hal böyle iken, bu değerlendirmenin yapılmasında önemli kolaylıklar sağlayabilecek karar verme tekniklerinin, risk tutumu belirlemede nadiren kullanıldığı da bir gerçektir (Flanagan ve Norman 2000).

Risk tutumunu etkileyen faktörler: Kararların risk esaslı verilmesi, yapım proje yönetiminde başarı için kritik faktördür, hatta Sturk vd. (1996) ile He ve Huang'a (2007) göre yapım risk yönetiminin çekirdeğidir (Wang ve Yuan 2011). Yapım proje yönetiminin tüm süreçlerinde, özellikle planlama sürecinde, taraflar büyük boyutlarda risk esaslı karar verme problemleri ile karşı karşıya kalabilmektedir. Bu problemler genellikle, potansiyel riskleri tanımlama, analiz etme ve onlara yanıtlar geliştirme ve nihayetinde optimum çözümleri belirlemeden oluşmaktadır (Al-Bahar ve Crandall 1990, Zeng vd. 2007). Yapım işlerinde hangi faktörlerin karar vericinin risk tutumunu

etkilediği, önemli ve çözülmemiş bir problemdir (Wang ve Yuan 2011). Çin’de gerçekleştirilen yapım proje geliştirmelerde, yüklenicinin risk tutumunu etkileyen kritik faktörleri araştıran Wang ve Yuan (2011) en önemli üç faktörü; karar vermenin sonuçları, mühendislik deneyimi ve proje bilgilerinin tam olması şeklinde belirlemiştir. Wang ve Yuan’a (2011) göre bu faktörleri dört kategoride gruplandırılabilir mükündür, bunlar; bilgi ve deneyim, yüklenici karakteri, personel algıları ve ekonomik çevreden oluşmaktadır. Bütün bu tespitlerden; algı, sezgisel yargı, önyargı ve deneyimin risk tutumuna etki eden dört temel faktör olduğu söylenebilmektedir.

Algı ile ilgili olarak; Alexopoulos vd. (2009) karar vericilerin riskleri, geçmiş deneyimleri, eğitim geçmişleri, kişisel inanç ve kültürleri gibi faktörler dolayısıyla farklı algıladıklarını vurgulamaktadır. Risk esaslı karar verme, büyük oranda karar vericinin öznel algısı kaynaklı, bir çeşit insan davranışdır (Alexopoulos vd. 2009). Ward vd.’ne (1991) göre projenin bir tarafının riske karşı genel tutumu, o tarafın birbirinden farklı risk-geri dönüş dengeleme-algısına karşılık gelmektedir (Wang ve Yuan 2011).

Sezgi ile ilgili olarak; karar vericiler, bir alternatifin değerini belirlemek için hem sezgilerine hem de kabul görmüş yöntemlere güvenmektedir. Çoğu karar verici, düşüncelerinden daha çok hislerini takip eden sezgisel çıkarımları önemle vurgulamaktadır. Flanagan ve Norman’ın (2000) aktardığına göre Isenberg (1985) sezgisel düşüncenin, rasyonel düşüncenin karşısı olmadığını savunmaktadır. Bu görüş, hem karar vericinin iyi bilinen uygulamaları daha hızlı gerçekleştirmesini sağlayan deneyim birikimine, hem de tüm sürece bütünleşik bakarak eldeki tüm bilgileri sentez edebilen akli değerlendirmelere dayandırılmaktadır. Sezgi, içinde bulunulan durum hakkındaki bazı içgüdüsel duyguların kabulü demektir ve alınacak en iyi önlemler bütünüdür. Sezgi genellikle deneyimle taçlandırılırken, tanımlanması daha belirsiz ve zor olmaktadır. Diğer taraftan, sezgi, bazı duygularla verilen deneyim temelindeki kararların haklı bir mazereti de olabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

Önyargı ile ilgili olarak; yargılama kabiliyeti, gerçek algısını bozan çok çeşitli önyargılar tarafından kısıtlanmaktadır. Bu önyargılar, geçmişe ilişkin yorumları, geleceğe ilişkin tahminleri ve bugünkü seçimleri etkilemektedir (Flanagan ve Norman 2000). Flanagan ve Norman (2000) bazı önyargıları ve etkilerini sıralamıştır. Elverişlilik önyargısı;

kolaylıkla hatırlanan olayların olasılığına ilişkin yargıları değiştirmektedir. Algıda seçicilik önyargısı; beklentilerin, strateji ile ilişkili değişkenlerin önyargılı gözlemleri olabilmektedir. Aldatıcı ilinti önyargısı; ilişkisiz değişkenlerin ilintilendirilmesi fikrini cesaretlendirmektedir. Muhafazakârlık önyargısı; yeni bilgilere dayanan tahminleri yeterince gözden geçirmemeye yol açmaktadır. Küçük sayılar kuralı önyargısı; küçük örneklerin popülasyonu yansıttığı düşüncesi ile yüksek tahminlere yol açmaktadır. Hüsni kuruntu önyargısı; beklenen çıktı olasılığını, olmayacak şekilde yüksek değerlendirmeye neden olmaktadır. Kontrolün aldatması; karar vericilerin deneyimlerine dayanarak sonuçlar ile ilgili yüksek tahminlere meyiletmesini ifade etmektedir. Mantıksal inşa önyargısı; doğru hatırlanamayan olaylar üzerine mantık inşa etmektedir. Önemin sonradan anlaşılma önyargısı; geçmiş olayların olasılığını yüksek tahmin etmeye neden olmaktadır.

Deneyim ile ilgili olarak; uzman kelimesi, diğer insanlara nazaran daha fazla uygulama, deneyim ve/veya bilgiye sahip kişileri tanımlamaktadır. Uzmanlar genellikle, kendi uzmanlık alanlarındaki olaylara değer biçen bağımsız kişi veya yapılanmalardır. Deneyim, uzun süreli bireysel çalışma, bu sürede işinin bazı önemli noktalarını geliştirme ve anlama ile oluşmaktadır. Bireysel veya bir şirketin çalışanlarının da içinde bulunduğu kurumsal tecrübeye dayanabilmektedir. İnsan beyni zaman içerisinde, yaşamış olduğu deneyimler temelinde, kategoriler, metotlar ve sistemler oluşturmaktadır. Bu süreçler boyunca beynin, ilişkililiyi ilişkisizden ayırmasına yardım eden geçmiş deneyimlerdir. Deneyim, karar vermede eldeki en güçlü kaynaktır, ancak önyargının da en önemli nedenidir. Örneğin insan bir kazaya şahit olduktan sonra, bir yol kazası olma ihtimalinin yüksek olduğuna inanabilmektedir. Buna ilaveten, bir insanın başına bir iş geldiğinde bu sık gerçekleşen bir şey olmasa da, bunu örnek alabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

Karar verme için model oluşturma: Modeller, olgunlaşmamış kararlara ve sezgilere güveni azaltmakta, güvenilmez sezgileri güvenilir hale de getirebilmektedir. Bir modelin, yanıt üretmek ve iletişim aracı gibi hareket ederek değerlendirmeye alınamayacak faktörler hakkında uyararak şeklinde iki rolünün bulunduğu düşünülmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Öte yandan, teorik modeller kullanmanın, verilecek kararın temeli

olmaktan çok bir destek aracı olması gerektiği de unutulmamalıdır (Lundgren ve Thun 2013).

Risk üstlenme kararı: Flanagan ve Norman'a (2000) göre risk üstlenmenin bir şekli düşük ihtimali şansa bırakmaktır, diğeri bir beceri üzerinden bahistir. İnsanlar, kabiliyetlerine ilişkin belirli bir beceri testinde bahse girdiği zaman sıklıkla rasyonel değildirler. Flanagan ve Norman'ın (2000) aktardığına göre Kogan ve Wallach'ın (1964) yapmış olduğu bir grup test, sürekli yüksek risk üstlenildiğinde, kaybetme oranı veya ihtimalinin arttığını ortaya koymaktadır. Bu aynı zamanda, sürekli düşük riskler üstlenildiğinde hedeflerin küçüleceğini ve kaybedildiğinde veya ihtimaller arttığında da kolaylıkla vazgeçilebileceğini de göstermektedir. Risk üstlenme, bir tür meydan okumadır fakat ihtimaller ve riskler hesaplanırken çoğunlukla karar veren insan faktörü dışarıda bırakılmaktadır. Bu nedenle, risk üstlenme kararlarının önceden belirlenmiş kurallara göre oluşturulması zorunluluğu bulunmaktadır (Flanagan ve Norman 2000).

Flanagan ve Norman'a (2000) göre risk üstlenmede;

- “Önemsiz görülen şeylerin riski de önemsizdir” yaklaşımından uzak durmaya (buna Watergate skandalını örnek gösterir),
 - Daima önden planlamaya,
 - Risk kaynak ve sonuçlarının her ikisini birden analiz etmeye,
 - Olasılıkları belirlemede farklı yöntemler geliştirmeye,
 - Eyleme geçilememesini başkalarına bahane etmemeye,
 - Riskleri sadece prensipler nedeniyle üstlenmemeye,
 - Risklerin, kayıplarının karşılanamayacağı noktaya kadar önemsiz olduğunu unutmamaya,
 - Uzman tavsiyelerini dinlemeye,
 - İhtimalleri ve deneyim ile sezgilerin söylediklerini, riskin kontrol edilebilir veya kontrol edilemez parçalarının hepsini değerlendirmeye,
- İhtiyaç bulunmaktadır.

Risk üstlenmede; bireysel karar ve grup kararı arasındaki fark ile risk üstlenmeme kararının da bir risk teşkil edebileceği hususu gözden kaçırılmaması gereken iki kritik noktadır. Grup halinde alınan kararlar bireysel kararlara nazaran daha fazla risk

taşımaktadır. Sosyal bilimcilere göre bu, iki nedenden kaynaklanabilmektedir. Birincisi, risk üstlenmek cesurluk anlamına gelmekte, toplumsal katmanda ise muhafazakârlık daha cazip olmaktadır. İkincisi, konuşmacılar arasındaki duygusal bağın sonucudur. Birey, riskli görevlerin başarısızlığında, kişisel sorumluluğu daha az hissetmektedir. Risk üstlenmemenin riski ise belki de yaratıcı bir risk üstlenici olmayı sağlayan şeydir. Denememenin seçilmesi durumunda, bu tercih korkutucu ve anlaşılabilir sonuçlar doğurabilecektir. Örneğin uzun süre yatağa bağımlı kalan birinin, kullanmadığı uzuvları körelmekte, görev yapmayan uzuvların duyarlılığı kaybolmaktadır. Eğer risk üstlenilmez ise riski aşma kapasitesi de kaybedilebilecektir (Flanagan ve Norman 2000).

4.3 Risk Yönetimi Süreçleri

Risk yönetimi; risk üstlenende risk durumuna yaklaşım bilgisi ile riski kontrol etme bakış açısı olmasını gerektiren, doğru risklerin üstlenilmesine yardımcı olan, risk hakkındaki kararları en uygun şekilde sokarak, bu kararların takibine olanak sağlayan bir süreçler bütünüdür (Flanagan ve Norman 2000, Buervey vd. 2013). Projenin belirsizliklerini tanımlamak, onların etkilerini tahmin etmek, karşılıklı bağımlılıklarını analiz etmek, uygulama sırasında kontrol etmek ve hatta değerli müşterek bilgileri korumak için geri besleme temin etmek faaliyetlerini içeren bütünleşik süreçlerden oluşmaktadır (Williams 1995). Risk yönetimi süreçleri, potansiyel risk faktörlerini tanımlayan, anlayan ve sıralayan, bu risk faktörlerinin sonuçlarını ve belirsizlikleri değerlendiren faaliyetleri kapsamaktadır. Proje yaşam çevriminin herhangi bir aşamasına uygulanabilmekte, planlanan çıktılar açısından gidişatı sorgulayabilmekte ve gerçekleşen işlerde hedeflerden sapmalar olması durumunda gerekli düzeltme faaliyetlerini değerlendirebilmektedir (Tummala ve Burchett 1999).

Proje risk yönetimi süreçleri, belirli bir ürün, hizmet veya sonuç yaratmak için birbirleriyle ilişkili eylem ve faaliyetlerin gerçekleştirilmesinden meydana gelmektedir (Anonymous 2013). Tah ve Carr (2001) risk yönetimi süreçlerinin, risk yönetimini etkileyen en önemli unsur olduğu şeklinde geniş bir kabul olduğunu vurgulamaktadır. Dikmen vd.'ne (2008) göre risk yönetimi; belirsizlik kaynaklarının belirlenmesi (risk tanımlama), belirsiz olay veya koşulların sonuçlarının tahmini (risk analizi), beklenen çıktılar ışığında riske yanıt stratejilerinin oluşturulması (riske yanıt) süreçleri ile ilgilidir.

Proje hedeflerine ulaşılmasını temin için bu süreçlerin; geçmiş çıktılar ve ortaya çıkmış risklerden alınan geri beslemelere dayanılarak, projenin yaşam çevrimi boyunca tekrar edilmesi gerekmektedir.

Uher ve Toakley'e (1999) göre risk tanımlama, risk analizi ve riske yanıt bu süreçlerin gerekliliği genel kabul gören aşamalarıdır. Flanagan ve Norman (2000) risk yönetiminin; risk kaynağı, risk olayı ve risk etkilerinin belirlenmesi ve yönetilmesi süreçlerini kapsadığını belirtmektedir. Thevendran ve Mawdesley (2004); Thomas ve Bone (2002), Raftery (1999) ve Al-Bahar ve Crandall'a (1990) atıfta bulunarak, literatürde risk yönetimi alanında, risk yönetim süreçlerinin dört aşamadan oluştuğu konusunda bir birliktelik olduğunu vurgulamaktadır. Bunlar; risk tanımlama, risk analizi, riske yanıt ve risk izleme şeklindedir.

Patton ve Ryan'a (2007) göre risk yönetimi süreçleri; meydana gelebilecek olayların olasılığını azaltmak için düşüncedeki amaçlarla meydana gelebilecek olaylar silsilesinin birleştirilmesidir (Costello ve Preller 2010). Tummala ve Burchett (1999) risk yönetimi süreçlerinin; projenin stratejik öneminin belirlenmesi ile görev, amaç ve hedeflerinin tanımlanmasıyla başladığını belirtmektedir. Bu görev ve amaçların, organizasyonun iş stratejisine tümüyle uyumlu olması, proje yaşam çevrimi boyunca devam edecek uygun bir risk yönetim modeli geliştirilmesi ve bu modelin takip edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

İyi belirlenmiş bir süreç, risk yönetimini uygulamak için sistematik ve tutarlı bir yaklaşım olanağı da sağlayacaktır. Risk yönetiminin proje performansındaki önemi nedeniyle PMBOK'da bu konuda bir çerçeve oluşturulmuştur (Tserng vd. 2009). Bu çerçevede meydana gelen değişiklikler, geçen zaman içerisinde risk yönetiminde yaşanan gelişmeleri de özetlemektedir. Risk yönetimi için 1996 tarihli PMBOK'da dört süreç tanımlanırken, 2013 tarihli PMBOK'da süreç kapsamlarının da değiştirilmesi ile birlikte beş süreç tanımlanmıştır. Bu beş süreç; risk yönetimi planlaması, risklerin tanımlanması, analiz edilmesi, riske yanıt planlarının hazırlanması ile izleme ve kontrolden oluşmaktadır (Raz ve Michael 2001, Cretu vd. 2011, Anonymous 2013).

Bu süreçleri, PMBOK'dan daha farklı değerlendiren çok sayıda çalışma da söz konusudur. Bu çalışmalardan bazılarında risk yönetimi süreçlerini;

- Tummala ve Burchett'in (1999) aktardığına göre Hertz ve Thomas (1983) risk tanımlama, risk ölçme ile risk değerlendirme ve yeniden değerlendirme şeklinde üç aşamada,
- Cooper ve Chapman (1987) ile Chapman ve Ward (1997) tanımlama, değerlendirme, kontrol ve yönetimini kapsayan dört aşamada,
- Hayes vd. (1987) risk tanımlama, risk analizi ve riske yanıtı kapsayan üç aşamada,
- Shen'in (1997) aktardığına göre Healy (1983) ve aynı bakış açısını paylaşan Dey (1999), risk faktörlerini tanımlama, risk etkilerinin analizi ve riske yanıtların belirlenmesi şeklinde üç ana aşamada,
- Berkeley vd. (1991), Flanagan ve Norman (1993, 2000) ile Avustralya-Yeni Zelanda (AS/NZS) 4360 standardı (2004); risk tanımlama, risk sınıflandırma, risk analizi ve riske yanıt şeklinde dört aşamada (Zhi 1995, Flanagan ve Norman 2000, Öztaş ve Ökmen 2005, Zou vd. 2007),
- Boehm (1991) tanımlama, analiz etme ve önceliklendirmeyi içeren risk değerlendirme ile risk yönetimi planlama, risk çözümleme ve planlama, izleme ve düzeltici faaliyetlerden oluşan risk izlemeyi içeren risk kontrol olmak üzere iki ana aşamada (Raz ve Michael 2001),
- Newton (1992) risk tanımlama, risk değerlendirme ve risk kontrol şeklinde üç aşamada,
- Ghosh ve Jintanapakanont'un (2004) aktardığına göre Turner (1993) risk kaynaklarının tanımlanması, içsel risk etkilerinin belirlenmesi, risklerin proje üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi, azaltılabilecek risklerin belirlenmesi ve tanımlanan risklerin kontrol edilmesi şeklinde beş aşamada,
- Raftery (1994) risk yönetimi planlaması, risk tanımlama, risk değerlendirme, riske yanıt, risk izleme ve risk iletişimi şeklinde altı aşamada (Baloi ve Price 2003),
- Raz ve Michael'ın (2001) aktardığına göre Fairley (1994) risk faktörlerinin tanımlanması, risk olasılık ve etkilerinin değerlendirilmesi, tanımlanan risklerin azaltılması için stratejiler geliştirilmesi, risk faktörlerinin izlenmesi, acil eylem planlarının oluşturulması, kriz yönetimi, krizden kurtulma şeklinde yedi aşamada,
- Carter vd. (1994) risk tanımlama, risk değerlendirme, risk değerlendirme, risk azaltma, ihtiyat tahmini, karar verme ile kontrol ve izleme olmak üzere yedi aşamada (Tummala ve Burchett 1999),

- Birgönül ve Dikmen (1996) risklerin tanımlanması, sınıflandırılması, büyüklüklerinin saptanması ve kişilerin risk konusundaki tutumlarına bağlı olarak uygun kararların verilip gerekli düzenlemelerin yapılması şeklinde beş aşamada,
- Chapman (1997) Birleşik Krallık Proje Yönetimi Birliği (Association for Project Management-APM) için yapmış olduğu çalışmada; belirleme, odaklanma, tanımlama, yapı oluşturma, mülkiyet, tahmin, değerlendirme, planlama ve yönetim şeklinde dokuz aşamada,
- Carr ve Tah'ın (2001) bildirdiğine göre Kahkönen (1997) organizasyon ve kapsam, risk tanımlama, risk analizi, risk stratejisi, eylem planı ve sürekli kontrol ve geri besleme şeklinde altı aşamada,
- Raz ve Michael'ın (2001) bildirdiğine göre Kliem ve Ludin (1997) tanımlama, analiz etme, kontrol ve raporlama şeklinde dört aşamada,
- Chapman ve Ward (1997) projenin anahtar bakış açılarının belirlenmesi, risk yönetimine stratejik yaklaşıma odaklanılması, risk kaynaklarının tanımlanması, riskler hakkındaki bilgilerin yapılandırılması, kabuller ve ilişkiler, risklerin ve onlara ilişkin yanıt sorumlularının belirlenmesi, belirsizlik boyutlarının tahmini, muhtelif risklerin görece büyüklüklerinin değerlendirilmesi, yanıtların planlanması ile izleme ve kontrol şeklinde dokuz aşamada,
- Tummala ve Burchett (1999) risk tanımlama, risk ölçme, risk değerlendirme, risk değerlendirme ile risk izleme ve kontrol şeklinde beş aşamada,
- Choi vd. (2004) risk tanımlama, risk analizi, risk değerlendirme ve risk yönetimi şeklinde dört aşamada,
- Thevendran ve Mawdesley (2004) hedeflerin belirlenmesi, belirsizlik kaynaklarının tanımlanması, bu belirsizliklerin analiz edilmesi, yönetsel yanıtların belirlenmesi ve bu işlemlerin sürekli bir şekilde izlenmesi şeklinde beş aşamada,
- Poh ve Tah (2006) hedeflerin belirlenmesi, risk tanımlama ve değerlendirme (niteliksel risk analizi), niceliksel risk analizi ile risk izleme ve kontrol şeklinde dört aşamada,
- Lam vd. (2007) risk tanımlama, risk analizi, risk değerlendirme ve riske yanıt şeklinde dört aşamada,
- Zeng vd. (2007); Winch (2002), Zhi (1995) ve Lyons ve Skitmore'a (2004) dayanarak, risk tanımlama, risk değerlendirme, riske yanıt ile risk izleme ve gözden geçirme şeklinde dört aşamada,

- Lam vd. (2007); Edwards ve Bowen (1998), Uff (1995) ve Lyons'un (2003) çalışmalarına dayanarak, şartların belirlenmesi, risk tanımlama, risk analizi, risk değerlendirme ve riske yanıt şeklinde beş aşamada,
 - Zayed vd. (2008) risk tanımlama, risk değerlendirme ve risk azaltma şeklinde üç aşamada,
 - Dikmen vd. (2008) risk tanımlama, risk analizi, yanıt planlama, izleme ve faaliyet planlama olmak üzere beş aşamada,
 - ISO 31000 (2007) standardı; durum tespiti, risk değerlendirme (risk tanımlama, risk analizi ve risk değerlendirme aşamalarının hepsini bir arada değerlendirerek) ve risk tutumu şeklinde üç aşamada (Anonymous 2007),
 - Tserng vd. (2009) risk planlama, risk tanımlama, niteliksel risk analizi, niceliksel risk analizi, riske yanıt planlama, risk izleme ve kontrol ile risk gözden geçirme ve kayıt tutma şeklinde yedi aşamada,
 - Cretu vd. (2011) risk değerlendirme (risk tanımlama ve risk analizi aşamalarını bir arada değerlendirerek), riske yanıt planlama, risk izleme ve risk kontrol şeklinde dört aşamada,
 - Jaiswal ve Sharma (2012) risk tanımlama, risk analizi, risk planlama, risk takibi, risk kontrol ve risk iletişim şeklinde altı aşamada,
 - Peckiene vd. (2013) risk tanımlama, risk analizi, risk yönetim tekniğinin seçimi ve risk sonuçlarının izlenmesi şeklinde dört aşamada,
- Değerlendirmektedir.

Her bir aşama, kendi girdileri, araçları, uygulanabilir teknikleri ile ortaya çıkardığı sonuçlara bakılarak karakterize edilmekte (Anonymous 2013), farklı yetenek ve ilgilere sahip çok sayıda uzman gerektirmektedir (Peckiene vd. 2013). Cretu vd. (2011) proje risk yönetiminin; özellikle maliyet ve takvim ile ilgili risklerin yönetiminin, en uygun köprü benzetmesi ile anlatılabileceğini vurgulamaktadır. Buna göre köprünün altından bir belirsizlik nehri akmaktadır. Köprünün bir tarafı; risk tanımlama ve risk analizinden oluşan risk değerlendirme teknik ve uygulamaları ile desteklenmektedir. Diğer tarafı ise riske cevabın planlanması, risk izleme ve risk kontrol ayakları ile desteklenmektedir. Proje risklerini yönetmek için bu eylemlerin tümünün gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Tummala ve Burchett (1999); risk tanımlama, risk ölçme ve risk değerlendirme aşamalarının, bütün potansiyel riskleri tanımlayacak, bu risk faktörlerinin sonuç ve

şiddetlerini sıralayacak araçlar içeren bir sistem oluşturduğunu belirterek bu süreçleri diğer süreçlerden farklı değerlendirmektedir. Risk yönetimi süreçlerini kavramsal açıdan farklı değerlendirenler de söz konusudur.

Tummala ve Burchett'in (1999) aktardığına göre Charette (1989) risk analizini ve risk yönetimini birbirinden ayrı iki kavram olarak değerlendirmekte ve her ikisini de içeren süreci risk mühendisliği olarak tanımlamaktadır. Chapman (2001) risk yönetimini, Thompson ve Perry'nin (1992) de benimsediği şekli ile risk yönetimi ve risk analizi şeklinde iki ana süreçte değerlendirmeyi tercih ettiğini belirtmektedir. Risk analizini; niceliksel ve niteliksel olmak üzere iki aşamada, risk yönetimini ise; riske yanıt ve proje yaşam çevrimi yönetimi şeklinde iki aşamada ele almaktadır. Chapman'a (2001) göre niteliksel risk analizi; bilgi edinme, çekirdek ekibin seçimi, sunum, tanımlama, tahmin etme, ilk yanıtları belirleme ve ikincil risk tanımlama aşamalarını, niceliksel risk analizi ise; nicelleme ve değerlendirme aşamalarını kapsamaktadır. Oka ve Pradono (2011) ise benzer yaklaşımla risk analizinin; hem niceliksel hem de niteliksel metotlar kullanarak, belirsizlik ve risk etkilerinin ölçümünü içeren bir süreç olduğunu vurgulamaktadır. Bu yaklaşımlarda; risk analizi, risk tanımlama ile birlikte değerlendirilip, tanımlama ve analizde kullanılan yöntemlerin nitel veya nicel olmasına dayalı bir ayrıma gidilmektedir.

Öztaş ve Ökmen (2005) risk analizini; potansiyel proje risklerini analiz eden, risklerle başa çıkmaya ve hedefleri başarmaya yönelik olarak riske yanıt stratejileri geliştiren sistematik yöntemler silsilesi olarak tanımlarken, risk analizi ile riske yanıt süreçlerini bir arada değerlendirmektedir. Wyk vd. (2008) organizasyonların; niteliksel, yarı niceliksel ve niceliksel tekniklerin birleşiminden oluşan daha uygun risk yönetimi teknikleri belirlediklerine işaret etmektedir. İnşaat sektöründe organizasyonların genellikle, riske yanıt belirleme ve riski kayıt altına almaktan ziyade risk belirleme ve değerlendirmeye uğraştıklarını, bu durumun da bilgiyi yeniden kullanmayı ve sonraki projelere uygulamayı zorlaştırdığını vurgulamaktadır.

KarimiAzari vd. (2011) farklı bir yaklaşımla, çoğu yazarın risk tanımlama ve risk değerlendirmenin ikisine birden risk analizi şeklinde atıf yaptıklarını söylemektedir. Dey vd. (1996) risk analizini çatı terim olarak kullanmaktadır. Jaiswal ve Sharma (2012) risk tanımlama, risk analizi, risk planlama ve risk kontrol aşamalarının tümünü, risk

değerlendirme süreci olarak tanımlamaktadır. Sarker vd.'ne (2012) göre risk analizi; projenin riske yanıt faaliyetlerinin değerlendirilmesi ve seçimi ile ilgilenmektedir.

Flanagan ve Norman (2000) tamamının bir analiz olduğundan hareketle risk yönetimini altı adımda toplamaktadır. Birinci adım, tüm değişik seçeneklerin değerlendirilmesidir. İkinci adım, karar vericilerin risk tutumlarının değerlendirilmesidir. Üçüncü adım, hangi risklerin kontrol edilebilir olarak tanımlandığının ve bu risklerin hangi etkilerinin olabileceğinin değerlendirilmesidir. Dördüncü adım, nicelik ve nitelik ölçümleridir. Beşinci adım, analiz sonuçlarının yorumlanması ve risklerle baş etmek için strateji geliştirilmesidir. Altıncı ve son adım ise hangi risklere katlanılacağı ve hangi risklerin diğer paydaşlara aktarılacağı hususlarına karar verildiği, riske yanıt sürecidir.

Bütün bu çalışma ve yorumlardan; değişkenlerin detaylandırılma seviyesi ve yerine getirilecek eylemler ile bunların aşamalarına bağlı farklılıklar bir tarafa bırakıldığında, proje risk yönetimi sürecine nelerin dâhil edilmesi gerektiği yönünde genel bir fikir birliği olduğu söylenebilmektedir (Raz ve Michael 2001). Ancak risk yönetimi süreçleri anlatılırken kullanılan kavramlar açısından, bunun böyle olmadığı görülebilmektedir. Örneğin bazı yazarların risk tanımlama ile risk analizi süreçlerini risk değerlendirme adı altında birleştirdiği; bazı yazarların risk analizi terimini, risk tanımlama ve risk değerlendirme terimlerini kapsayacak şekilde kullandığı; bazı yazarların ise risk analizi terimini riske yanıtı da kapsayacak şekilde kullandığı görülebilmektedir.

Diğer taraftan riskli durumlara, risk yönetimi açısından odaklanan çalışmaların yanında, önceki bölümde bahsedildiği gibi insanların risk alma konusunda belirli durumlarda gösterdikleri farklı tutumlara odaklanan hem teorik hem de deneysel çalışmalar da söz konusudur (Flanagan ve Norman 2000). Bu durum risk yönetiminin, risk tutumundan bağımsız değerlendirilmesi imkânının bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Bütün bu değerlendirmeler ışığında, bu araştırmada risk yönetimi; risk değerlendirme kavramının risk tanımlama ve risk analizinin her ikisini birden kapsayan çatı terim olduğu kabulü ile risk planlama, risk tanımlama, risk analizi, riske yanıt ile risk izleme ve kontrol olmak üzere beş süreçte ele alınması tercih edilmektedir (Çizelge 4.1).

4.3.1 Risk planlama

Proje hedeflerinin açık bir şekilde ortaya konulduğunun ve her yönüyle anlaşıldığının teyit edilmesini, projelerin kendine özgü gereklilikleri temelinde risk süreçlerine odaklanılmasını ve sonuçların risk yönetimi planında gösterilmesini içeren risk planlama, risk yönetiminin ilk sürecidir (Hillson 2002). Risk planlama, diğer adıyla risk yönetimi planlama; projede, risk yönetimi faaliyetlerinin nasıl idare edileceğinin belirlenmesi sürecidir. Dikkatli ve net bir planlama, diğer risk yönetimi süreçlerinin başarı olasılığını da artıracaktır (Anonymous 2013).

Çizelge 4.1 Risk yönetimi süreçleri

Risk Yönetimi Süreçleri	Risk Planlama		
	Risk Değerlendirme	Risk Tanımlama	-Risk Sınıflandırma -Risk Kaynak ve Olayları
		Risk Analizi	-Niteliksel -Niceliksel
		Riske Yanıt	Riskten Kaçınma
		Risk Paylaştırma	
		Risk Azaltma	
		Riske Katlanma	
		Risk İzleme ve Kontrol	

Risk tanımlamaya başlanılmadan önce bu sürecin tamamlanmasının, risk yönetimi hedefleri açısından oldukça önemli olduğu konusunda bir fikir birliği bulunmaktadır. Bu süreçte; risk yönetimine ilişkin görevlerin ve sorumlulukların, yöntemlerin ve yaklaşımların, tekrarlama ve raporlama aralıklarının vb. belirlenmesi söz konusudur (Hillson 2002). Risk planlama süreci; risk yönetiminin, riskler ve önemleri gözetilerek oluşturulduğundan emin olmak açısından da kritiktir. Planlama aynı zamanda; risk yönetimi faaliyetlerine yeterli kaynak ve zaman temini ile riskleri değerlendirme tabanlı bir uzlaşma geliştirmek açısından da önemlidir. Risk yönetiminin planlama süreci, proje fikri olduğu anda başlamalı ve proje planlamanın erken aşamalarında tamamlanmalıdır (Anonymous 2013).

PMBOK’da risk planlama süreci girdileri; proje kapsam belirlemeleri, maliyet, takvim ve iletişim yönetim planları, çevre faktörleri ve organizasyonel süreç unsurları olarak sayılmakta, risk planlama süreci çıktısının ise risk yönetim planı olduğu belirtilmektedir. Bu rehberde, planlama toplantıları ve analizlere de risk yönetimi planlamanın araç ve teknikleri olarak yer verilmektedir. Risk planlamanın yegâne çıktısı olan risk yönetim planı; proje yönetim planının bir alt unsurudur, projede risk yönetiminin nasıl yapılandırılacağını ve yürütüleceğini belirlemektedir. Risk yönetim planında; metodoloji, görev ve sorumluluklar, maliyet belirleme, süre belirleme, risk kategorileri, risk olasılık ve etkilerinin belirlenme şekli, risk olasılık-etki matrisinin oluşturulma şekli, paydaş toleranslarının yeniden değerlendirilmesi, raporlama formatları ve izleme başlıkları yer almaktadır (Anonymous 2013).

4.3.2 Risk tanımlama

Risk tanımlama, risk yönetim süreçlerinin ikinci aşaması olup bu aşamada yapım proje geliştirmenin hedeflerini tehlikeye atabilecek potansiyel riskler tanımlanmaktadır (Zou vd. 2007, Jaiswal ve Sharma 2012). BS 6079-2:2000’e (2000) göre risk tanımlama; nelerin risk teşkil edebileceğinin belirlenmesi sürecidir (Anonymous 2000b). Riskin, en az bir nedeni, ortaya çıkması halinde de en az bir etkisi söz konusu olacaktır (Anonymous 2013). Bu çok boyutluluk içerisinde, risklerin; nedenleri, çıktıları ve projeyi götüreceği yön açısından açık bir şekilde ayrıştırılması zorunluluğu bulunmaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Miller ve Lessard 2001). Riskler tanımlanamazsa, kontrol ve transfer edilemeyecek veya yönetilemeyecek (Bajaj vd. 1997), riskler yanlış tanımlanırsa da bu tanımlama ile ortaya çıkan yönetim problemleri çözümsüz hale gelebilecektir (Flanagan ve Norman 2000, Ghosh ve Jintanapakanont 2004, Öztaş ve Ökmen 2005).

Risk tanımlama; risk kaynak ve olaylarının belirlenmesi ile risklerin sınıflandırılması işlemlerini, başka bir ifadeyle risklerin nitelenmesini kapsamaktadır. Bu işlemler sırasında risk kaynaklarının, risk etkilerinden ayırt edilmesi oldukça önemlidir (Flanagan ve Norman 2000, Öztaş ve Ökmen 2005). Projede neyin yanlış gidebileceğini belirlemek, projenin süre, kalite, maliyet, sağlık ve güvenlik unsurları üzerinde etkileri olabilecek risk kaynak ve olaylarının ortaya konulmasını gerektirmektedir (Dikmen vd. 2012). Öte yandan, nelerin risk olduğuna, nelerin olmadığına ilişkin değerlendirmenin kişiden kişiye,

organizasyondan organizasyona değişebilen bir öznellik içerdiği de unutulmamalıdır (Tah ve Carr 2001).

Flanagan ve Norman (2000) risk kaynak, olay ve etkilerini şantiyede işçi yaralanması olayı örneğinde değerlendirerek; güvenlik önlemlerinin olmayışı, şantiyede güvenlik kontrollerinin yetersizliği, alt yüklenicilerin çalışma sistemine uyumsuzluğu, ekipman kusuru, yüklenilen işin yapısına uymayan deneyimsiz iřęc ile işçi dikkatsizliğini potansiyel risk olayları olarak belirtmektedir. Bu olayların etkilerini ise işçinin ciddi yaralanması veya ölümü, ceza kesilmesi ve projenin durdurulması, projenin gecikmesi, moral kaybı ve çalışanlar arasında iletişim kaybı, adli tahkikat ve para cezası, üretim kaybı ve yaralanan işçiye yapılan sosyal ödeme maliyeti ile sigorta poliçe maliyetlerinde artış şeklinde sıralamaktadır.

Risk tanımlama; risk analizi ile birlikte, proje risk yönetiminin en önemli, hatta proje başarısında en kritik iki sürecidir ve genellikle karar vermede ihtiyaç duyulan unsurdur (Williams 1995, El-Sayegh, 2008, KarimiAzari vd. 2011, Chan vd. 2011). Risk stlenme kararlarında, risk paylaştırma ile birlikte etkili olan faktör risk tanımlamadır (Wang vd. 2003). Shen (1997) risk tanımlama amacının, sadece risk faktörlerinin bir listesini çıkarmak değil, aynı zamanda bu risk faktörlerinin önemini tanımlamak da olduğunu vurgulamaktadır. Chapman ve Ward (1997) risk tanımlamanın, hem önemli hem de zor olduğunu, yaratıcılık ve hayal gücü gerektirdiğini söylemektedir (Ghosh ve Jintanapakanont 2004).

Risk yönetimi, bir sigorta poliçesi olmadığından, maruz kalınabilecek tüm risklerin yönetimini de kapsamayacaktır (Flanagan ve Norman 2000). Tüm riskleri tanımlama ve değerlendirme girişiminde bulunmak zaman alıcıdır, zarar vericidir ve bunun yapılmaya kalkışılması başarısızlık demek olacaktır (ANDI 2006). Barkley'e (2004) göre önemli olan, kritik riskleri tanımlamak ve onları kontrol etmektir (El-Sayegh, 2008).

Yapım proje geliştirmelerin, artan bir şekilde karmaşık ve dinamik hale gelmesi, risk tanımlamayı farklı faktörlerin belirlendiği karmaşık bir başlık haline getirmektedir (Carr ve Tah 2001, Zeng vd. 2007, El-Sayegh 2008). Dikmen vd. (2007) risk yönetimindeki önemli zorlukların, riskin zayıf belirlenmesi ile yapım proje geliştirmede riskler nasıl ve niçin belirlenmeli konularındaki belirsizlikler temelli olduğu fikrindedir (Dikmen vd.

2008). Termini'ye (1999) göre her proje belirli oranda risk içermekte ancak çoğu proje yöneticisi, potansiyel risklerin ve nereden gelebileceklerinin belirlenmesi konusunda yetersiz kalmaktadır (El-Sayegh, 2008). Nielsen (2006) inşaat sektöründe gerçekleştirdiği risk yönetimi araştırmasında; yapım aşamasında en yaygın risk yönetimi probleminin, risklerin yetersiz tanımlanması olduğunu vurgulamaktadır. Riskin iyi tanımlanamaması ise yeni risklerin oluşması anlamına gelmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

Risk tanımlama sürecinde, tüm iç ve dış riskler belirlenmeli, projenin uygulama süreçlerinde meydana gelebilecek riskli olaylar listelendikten sonra, risk analizi sürecinde bu riskler analiz edilmelidir (KarimiAzari vd. 2011). Risk tanımlama için beyin fırtınaları ve çalışma grupları, kontrol ve hatırlatma listeleri, mülakat ve anketler, Delphi grupları veya nominal grup teknikleri, farklı grafik gösterimler (neden-etki diyagramları, sistem dinamikleri, etki diyagramları vb.), organizasyon çizelgeleri ve haritalar gibi çok sayıda teknik kullanılabilir. Bu tekniklerden herhangi biri, risk tanımlama için kendi başına yeterli olmadığından, uygun birleşimleri ile GZFT analizi, kısıtlılıklar ve kabul analizleri ile saha ekibi analizi gibi ilave yaklaşımların kullanılması da gerekebilir (Flanagan ve Norman 2000, Hillson 2002, Öztaş ve Ökmen 2005). Chapman ve Ward (1997) risk tanımlama için bireysel veya grup mülakatları ile beyin fırtınası ve kontrol listeleri kullanmayı içeren doğrudan düşünme yaklaşımını önermektedir (Ghosh ve Jintanapakanont 2004). Risk tanımlamanın iki boyutu olan risk sınıflandırma ile risk kaynak ve olayları, bu konular üzerindeki geçmiş araştırmalar üzerinde de durularak sonraki "Risk değerlendirme" başlıklı alt bölümde değerlendirilmektedir.

4.3.3 Risk analizi

BS 6079-2:2000'e (2000) göre risk analizi; eldeki bilgilerin, önceden belirlenmiş riskli durumların ne kadar sıklıkla ortaya çıkabileceğini, bu durumlar meydana geldiğinde muhtemel etkilerinin neler olabileceğini belirlemek amacıyla, sistematik bir şekilde kullanılması faaliyetlerinden oluşmaktadır (Anonymous 2000b). Baker vd. (1999a); Covello ve Mumpower (1985) ile Grier'a (1981) atıfta bulunarak, risk analizi geçmişinin Milattan Önce 3200 yıllarına Mezopotamya'da yaşayan Asipu toplumuna kadar dayandığını belirtmektedir. İnşaat sektöründeki geçmişi ise 1950'li yıllarda proje sürelerindeki belirsizliklerle başa çıkmada kullanılan, program değerlendirme ve gözden

geçirme teknikleri ile başlamakta, literatürde ise 1960'lara kadar görülmemektedir (Taroun 2014). Baker vd. (1999a) risk analizi teriminin ilk olarak, yatırım projeleri geri dönüş oranı olasılık dağılımını bilgisayar ile belirleyen Hertz (1964) tarafından kullanıldığını vurgulamaktadır.

Risk analizinde amaç, daha önce tanımlanmış olan risklerin analiz edilmesi ve onlara yönetim önceliği için sıralama belirlenmesi yoluyla, hangi risk olayına yanıt oluşturulacağının ortaya konulmasıdır. Literatürde bu sürecin, proje risk yönetim süreçlerinin bir parçası olması gerektiği yönünde görüş birliği bulunmaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Baccarini ve Archer 2001). Önemli kararlar ancak yapılandırılmış bir risk analizi ile verilebilecektir (Flanagan ve Norman 2000). Baloi ve Price'a (2003) göre risk yönetimi süreçlerinin tümünün araştırmacılar için ilgi çekici olduğu görülmekle birlikte, risk analizi en çok ilgi çekenlerin başında gelmektedir. Anlaşmazlıklara neden olan bir mesele olarak görülmesine (Baloi ve Price 2003) rağmen genellikle risk yönetimi süreçlerinin en kullanışlı parçası olarak da değerlendirilmektedir (Smith vd. 2006).

Flanagan ve Norman (2000) risk analizi sürecini, risk tanımlama ve risk değerlendirme adı altında birleştirmektedir. Bu süreci; olay kaynakları ile risk etkilerinin, ilk olarak kontrol edilebilir ve kontrol edilemez şeklinde, ikinci olarak da bağımlı ve bağımsız şeklinde, bağımlı olay kaynakları ile risk etkilerinin de kısmen bağımlı ve tamamen bağımlı şeklinde ayrılması işlemleri olarak tanımlamaktadır. Aynı bakış açısını paylaşan Dikmen vd. (2012); Kaplan ve Garrick'in (1981) risk değerlendirme süreci için belirlediği; "Neler yanlış gidebilir? Olasılıkları nedir? Sonuçları neler olabilir?" Sorularını da vurgulayarak, proje risk değerlendirmeyi, risklerin yaklaşık olarak tanımlanması ve proje çıktıları üzerindeki etkilerinin tahmin edilmesi olarak tanımlamaktadır. Taroun (2014) risk analizini; risk modelleme ve risk değerlendirme şeklinde iki aşamada ele alarak, risk modelleme ve değerlendirme uygulaması ile teori arasında açık bir fark olduğunu yorumlamaktadır.

Risk analizi, uygulanabilir bütün seçenekleri kapsayıp, her bir kararın değişken çıktılarını analiz ederek, potansiyel riskler dolayısıyla, projenin planlanan şekilde ilerlememesi durumunda neler olabileceğini göstermekte ve karar vericiler ile yöneticileri, risklerle başa çıkmak için gerekli olan yanıtlar konusunda uarmaktadır (Flanagan ve Norman

2000, Öztaş ve Ökmen 2004). Risk analizi, tanımlanan her bir risk unsuru için kayıp olasılığı ve kayıp büyüklüğünü değerlendirmektedir (Jaiswal ve Sharma 2012). Buna göre risk analizi sürecinin en önemli hedefi, istenmeyen olayları, bu olayların meydana gelme olasılıklarını ve sonuçlarını belirleyerek riski tahmin edebilmektedir (KarimiAzari vd. 2011). Risk genellikle ortaya çıkma olasılığı ve etkisinin değerlendirilmesi ile analiz edilmektedir. Riski sadece tehlike açısından değerlendiren bakış açısına göre olasılık, istenilen bir sonuca ulaşılama veya istenilmeyen bir olayın meydana gelme ihtimalini, etki ise istenilen belirli bir sonuca ulaşılama veya istenilmeyen bir durum oluşmasının beklenen sonuçlara etkisini göstermektedir (Demir ve Bostancı 2010). Olasılık ve etki zamanla değişebildiğinden, risklerin yapısı da dinamiktir ve zamanla değişebilmektedir (Buertey vd. 2013). Bu nedenle, olasılık-etki risk modeli, riskin potansiyel gelişimini tartışan araştırmacıların kritik öznesi durumundadır (Taroun 2014).

Zeng vd. (2007); Winch'e (2002) de atıfta bulunarak birçok durumda, projeye ilişkin belirsizlikler dolayısıyla ortaya çıkabilecek riskleri belirlemenin kolay olmadığını söylemektedir. Bu durum, öznel değerlendirmelerde bulunmayı da zorlaştırdığından, geniş alanda kullanılan birçok risk analiz metodunun inşaat sektörüne uygulanabilmesini oldukça güç hale getirmektedir (Zeng vd. 2007). Taroun (2014) risk analizi ile ilgili yaklaşık 400 kaynağı taradığı araştırmasında; gözden geçirdiği kaynakların risk analizi yayınlarının ABD'de başladığını ortaya koyduğunu belirtmekte, risk analizi ile ilgili çalışmalarda, üzerinde durulan konuları; tahmin edilebilirlik, risk tutarı, riskler arasındaki bağımlılık, yönetilebilirlik, kontrol edilebilirlik, çevresel etkiler, proje kırılganlığı ve önem şeklinde sıralamaktadır. Risk değerlendirme uygulamasının genellikle deneyim ve kişisel yargılar temelinde gerçekleştirildiği, uygulayıcıların eldeki araçları ve karar destek sistemlerini yaygın şekilde kullanmadığı, risk analizini daha basit ve kişisel yollarla yürütmeyi ve basit nicel araçları kullanmayı tercih ettikleri sonuçlarına ulaşmaktadır.

Bu durumun bir yansıması olarak, inşaat sektörü, finans ve sigortacılık gibi sektörlerle kıyaslandığında, risk analizi konusunda çok daha başarısızdır (Laryea 2008). Dolayısıyla gerçekte riskin, sadece birkaç proje ve sözleşmede tutarlı ve mantıklı olarak analiz edilebileceği, çoğu değerlendirmenin öznel olacağı da akıldan çıkarılmamalıdır (Mills 2001). Risk analizinin temel hedefi riskin olasılık ve etkilerinin belirlenmesi olup bu

amaçla kullanılan teknikler, ilgili geçmiş araştırmalardan da bahsedilerek sonraki “Risk Değerlendirme” başlıklı alt bölümde değerlendirilmektedir.

4.3.4 Riske yanıt

BS 6079-2:2000’e (2000) göre riske yanıt; gerçeğe dönüşebilecek riskleri yönetmek amacına yönelik olarak, acil durum planları oluşturulması sürecidir (Anonymous 2000b). Risk tanımlama ve risk analizi süreçlerinin sonuçları, riske yanıt konusunda en uygun kararın belirlenmesine girdi olacaktır. Niceliksel ölçümlerin iyi olması ile yöneticiler, çok önemli olan bu risklerin farkında olabilmekte ve sonrasında da bu risklerin beklenen sonuçlarını ortadan kaldırmaya veya azaltmaya hazırlıklı hale gelebilmektedir (KarimiAzari vd. 2011). Riske yanıt; proje riskleri tanımlanıp analiz edildikten sonra, uygulama sırasında ortaya çıkabileceği değerlendirilen bu riskler ile başa çıkabilecek uygun stratejilerin belirlenmesi sürecidir. Burada temel amaç, tüm riskleri bertaraf etmek değil, risklerin potansiyel negatif etkilerini azaltarak, kontrol edilebilme seviyelerini artırmak, proje taraflarının riskleri yönetmesine yardımcı olacak uygun yaklaşımları tanımlamak olacaktır (Zou vd. 2007).

Bu süreçte; riskten kaçınma, sözleşme veya sigortalama gibi uygulamalar ile riski aktarma veya riski azaltıp kontrol etmeye çalışılarak riske katlanma gibi seçenekler üzerinden riskin nasıl yönetilebileceği değerlendirilmektedir (Zhi 1995, Shen 1997, Flanagan ve Norman 2000). Bilinen risklerle başa çıkma stratejisi, onları keşfetme ve değerlendirme ile başlamaktadır. Bazı risklerle finansal piyasa kullanılarak baş edilmekte, diğerleri kurumsal olarak şekillendirilmekte, geriye kalanlar ise proje taraflarına transfer edilmektedir (Miller ve Lessard 2001). Flanagan ve Norman’a (2000) göre katlanılan riskler için yönetme ve fonlama kabiliyetinin değerlendirilmesi, transfer edilecek riskler için maliyet etkin sigorta hazırlanması ve kalan risklerin ise detaylı çalışma ile minimize edilmesi gerekmektedir.

Riske yanıt; mal sahibinin hamlelerini tanımlamaya ve risk yönetimi planı oluşturmaya önderlik edip, yönetim stratejisini formüle eden süreçtir (Lam vd. 2007). Tanımlanmış risklere; uygun, başarılabilir ve düşük maliyetli yanıtların geliştirilmesini kapsamaktadır (Hillson 2002). Projenin riske açıklığını doğrudan etkileyecek kararlar bu süreçte alındığından, risk yönetiminin en önemli aşaması olduğu da değerlendirilmektedir (Zhi

1995, Hillson 2002). Proje ve organizasyon, ilişkili yararların farkında ise tehditlere ilaveten fırsatlarla da etkin bir şekilde ilgilenilmesi açısından da bu süreç özellikle önemlidir (Hillson 2002). Ortaya çıkan riske yanıtlar; organizasyonun, risk üstlenmesi ve riskten kaçınması arasındaki denge algılamasını da yansıtmaktadır (Anonymous 2013). Tummala ve Burchett (1999) bu sürecin; karar alternatiflerinin tanımlanmasını, bu alternatiflerin elde edilen risk profili temelinde değerlendirilmesini ve proje çıktılarının planlanandan sapması durumunda gerekli düzeltme eylemlerinin ele alınmasını içerdiğini belirtmektedir.

Flanagan ve Norman'a (2000) göre inşaat sektörü uygulamasında, risklere genel olarak dört şekilde yanıt verildiği söylenebilmektedir. Birincisi, tahmin edilen maliyete kayda değer bir risk primi ilave edilerek, mümkün olan tüm risklere izin verilmesi şeklindeki şemsiye yaklaşımıdır. İkincisi, her şeyin iyi gideceğinin düşünülmesi ile hiçbir tedbir alınmaması şeklindeki deve kuşu yaklaşımıdır. Üçüncüsü, süslü analizlere güvenmemeyi, sezgi ve içgüdüye güvenmeyi söyleyen sezgisel yaklaşımıdır. Dördüncüsü ise kontrol edilemeyen risklere odaklanan ve gerçekte öyle görünmeyen ancak kontrol edilebilir olan riskleri zorlamak gerektiğini söyleyen kaba kuvvet yaklaşımıdır. Flanagan ve Norman'a (2000) göre kaba kuvvet yaklaşımı, bugün gelinen noktada az sayıda şirket tarafından kullanılmakta çünkü mal sahipleri her geçen gün daha fazlasını talep etmekte ve taraflar riskler konusunda daha bilinçli hale gelmiş bulunmaktadır.

Miller ve Lessard (2001) 60 büyük mühendislik projesi üzerinde çalışarak, yöneticilerin riskle uğraşmakta kullandıkları altı temel mekanizma belirlemiştir. Bu mekanizmaların birincisi, riskler uzmanlar kullanılarak veya analiz ve benzetimlerle anlaşılmaktadır. İkincisi, çok önemli olan ve transfer edilemeyen riskler, özellikle bu risklerin piyasa enstrümanları ile yakın etkileşimi söz konusu ise onlara en iyi katlanacak taraflara yönlendirilmektedir. Üçüncüsü, proje riskleri büyük portföylerin bünyesinde toplanmaktadır. Dördüncüsü, gelecekteki olası çıktılar doğrultusunda, geniş bir tepki sınırına izin verecek seçenekler tasarlanmaktadır. Beşincisi, diğer sosyal faktörlerin ortaya çıkardığı davranışlardan kaynaklanan geriye kalan riskler, şekillendirilmekte veya yönetimin etki edebileceği şekle dönüştürülmektedir. Altıncısı, artan riskler, yatırımcı tarafından karşılanmakta ve bu süreçler, son değerlendirmeler yapılmaya kadar, birçok kez tekrarlanmaktadır.

Miller ve Lessard'a (2001) göre riskler, içsel olduğu zaman ki içsel riskler projeye özeldir ve kontrol edilebilir durumdadır, reçete, geleneksel risk yaklaşımları ile riski azaltmaktır. Buna karşılık, riskler projeye özel fakat potansiyel ortakların bazıları kontrol edilemez durumda ise sözleşme veya finansal piyasa kullanılarak, onların yönünü değiştirmek ve paylaşmak en uygun çözümdür. Riskler zayıf belirlenmişse ve etkilenen ortakların, hükümetin veya düzenleyicilerin kontrolü altında ise onları etkilenene transfer etmek, yatırımcının kontrolü ele almasının en uygun yoludur. Risklerin geniş, sistematik, fakat kontrol edilebilir olduğu zamanlarda ise portföyü veya projeyi çeşitlendirmek en uygun yaklaşımdır. Kalan sistematik ve kontrol edilemeyen riskler ise yatırımcı tarafından karşılanacaktır.

Graaskamp'a (1989) göre bilinmeyenlerden tamamıyla kaçınma veya onları kabullenmeye ilave olarak, risk durumu; tahminlerin geliştirilmesi, risklerin birleştirilmesi, sigortalama ile paylaşılması, sözleşme ile paylaşılması, sorumlulukların sınırlandırılması ve finansal korunma araçlarının kullanılması ile geliştirilebilmektedir. Hillson (1999) riskin, onu iyileştirmedeki etki hedefine göre kaçınma, aktarma, azaltma ve katlanma şeklinde dört grup veya stratejide toplanabileceğini söylemektedir (Hillson 2002). Kartam ve Kartam (2001) benzer şekilde; katlanma, aktarma, azaltma ve önleme veya bunların herhangi bir kombinasyonu şeklinde gruplandırmaktadır.

Flanagan ve Norman (2000) riske yanıtın; riske katlanma (bazen riski sönümlenme olarak da adlandırılır), risk azaltma, riski transfer etme ve riskten kaçınma şeklinde dört temel formdan biri olacağını vurgulamaktadır. Riskin ana kaynağı olan belirsizliğe verilen yanıtları ise; onların ihmal edilmesi, belirsizlikler ile ilgili yeni bilgiler edinilmeye çalışılması, bu sayede daha doğru tahminler yapılması, önyargılara karşı belirli ayarlamalar yapılması, risk primi ilave edilerek geri dönüş oranının yenilenmesi, riskin transfer edilmesi ve alternatif çözümler araştırılması şeklinde sıralamaktadır. Chapman (2001) ise riske yanıtın, planlama ile kaynak sağlama ve sorumluluk şeklinde iki aşamada değerlendirilebileceğini ifade etmektedir. Burada planlama; uzak durma, azaltma, dayanma ve transfer seçeneklerinden oluşmaktadır. Kaynak sağlama ve sorumluluk ise; kaynakların paylaşılması, sorumluların belirlenmesi ile uygulama seçeneklerinin ortaya çıkarılmasını kapsamaktadır.

Miller ve Lessard (2001) riske yanıtın; şekillendirmek ve azaltmak, yönlendirmek ve paylaşmak, organizasyonları etki altına almak ve onları dönüştürmek ile portföyü çeşitlendirmek şeklinde dört grupta toplanabileceğini belirtmektedir. Miller ve Lessard (2001) ayrıca, riske yanıt ile ilgili seçeneklerin birbirinden tamamıyla ayrık olmadığını, bu seçeneklerin hepsinde riskin, bir taraftan azaltılmaya çalışılırken, diğer taraftan paylaştırıldığını yorumlamaktadır. Hillson (2002) riske yanıt ile ilgili bütün bu anlatılanların, fırsatları görmezden gelen ve sadece tehditlere odaklanan yaklaşımlar olduğunu değerlendirmektedir. Hillson'a (2002) göre hiçbir proje yöneticisi, fırsatlardan uzak kalmak veya olasılık ve etkilerini azaltmak istemeyecektir. Bu nedenle, fırsatlar açısından da yanıtlar geliştirilmesi, bunun için de tehdit stratejilerinin fırsatlara uygun şekillendirilmesi gerekmektedir. Riske fırsatlar açısından bakıldığında; faydalanma, paylaşma, artırma ve ihmal etme şeklinde dört strateji söz konusu olabilecektir. Bütün bu hususlardan riske yanıtın temelde; riskten kaçınma, risk azaltma, risk paylaşma ve riske katlanma yöntemleri ile geliştirildiği de söylenebilmektedir.

Riskten kaçınma: Risklerin geri çevrilmesi ile aynı anlamdadır. Sözleşmenin geri çevrilmesi, riskten kaçınmanın en basit örneğidir. Riskten kaçınmanın, duruma özgü bazı risklerden uzak durmak için uygun olduğu da değerlendirilmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Riskten kaçınma; belirsizliği, riskin oluşmasını imkânsız yapacak şekilde ortadan kaldırmayı (olasılığı sıfıra düşürme gibi) veya projeyi aynı amaçla fakat farklı yoldan riskin etkilerini izole edecek şekilde yürütmeyi (etkiyi sıfıra indirme gibi) hedeflemektedir (Hillson 2002).

Riskten kaçınma, normal olarak sözleşme öncesi müzakereleri ile ilgilidir, fakat projenin uygulama sürecindeki karar vermelere de genişletilmesi yerinde bir yaklaşım olmaktadır. Yüklenicinin temel bir güvenlik açığına sebebiyet vermesi halinde, işverenin sözleşmenin feshine hak kazanabilmesi bu yaklaşıma bir örnek olarak verilebilir. Riskten kaçınmanın daha uygun bir örneği, sözleşmelerde muafiyet maddeleri kullanılmasıdır. Bu maddeler, ya belirli risklerden uzak durmayı, ya da risklerin belirli sonuçlarından uzak durmayı içerebilmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Hillson'a (2002) göre riske fırsatlar penceresinden bakıldığında; riskten kaçınmanın yerini riskten faydalanma almakta ve faydalanmada da genel yaklaşım belirsizlikleri ortadan kaldırma olmaktadır. Fırsatlar

açısından faydalanma stratejisi, fırsatların yüzde yüz gerçekleşmesini (olasılığın % 100'e çıkmasını) arayacaktır.

Risk azaltma: Proje veya organizasyon açısından kabul edilebilir olacak şekilde, riskin olasılık ve etkilerini dolayısıyla tutarını azaltma faaliyetlerini kapsamaktadır (Hillson 2002). Bu faaliyetler, risklerle uğraşmada uygun fırsatların seçilmesi ve değerlendirilmesi ile ilgilidir (Anonymous 2000b). Bu aşamada, önceki aşamaların sonuçları tartışılmakta ve risklerle karşılaşmadan önce uygun risk azaltma faaliyetleri ele alınmaktadır (Öztaş ve Ökmen 2005). Risk analizi sonuçları temel alınarak, proje başarı kriterlerinde olumsuz etkileri olabilecek bazı senaryoların olasılığı, ön etkin stratejilerle azaltılabilmektedir. Projenin, kritik risk faktörlerine hassasiyeti, ilk baştaki proje özelliklerinde değişiklikler yapılarak minimize edilebilmektedir (Dikmen vd. 2012).

Risk azaltma uygulamaları büyük önem taşımaktadır. Araziyi fonlama ve uzmanlık hizmetlerine, projenin planlama sürecindeki faaliyetlere, arazi iyileştirme faaliyetlerine, pazarlama ve tanıtıma ödenecek diğer tüm sermayeye etki etmektedir. Proje tamamlandığında; yapının, işletmenin, borç servisinin maliyetini kapsayacak ve öz sermayeye geri dönüş sağlayarak girişimciye değer yaratacak en düşük maliyet, risk azaltma uygulamaları ile mümkün olabilmektedir (Roulac vd. 2006). Flanagan ve Norman'a (2000) göre risk azaltma dört temel kategoride ele alınabilmektedir. Birincisi, görevlileri potansiyel riskler konusunda uyarmak hedefli eğitim ve uygulamalardır. İkincisi, kaybetme ihtimalini azaltmak için fiziksel korumadır. Örneğin, yüklenici, projesindeki her şey için ikinci bir kontrol mekanizması olarak bağımsız bir kalite güvence firması çalıştırabilmektedir. Bu pahalı bir seçenektir, fakat algılanamayan hatalara gidiş oranını azaltabilecektir. Üçüncüsü, sistemlerde tutarlılıktan emin olunması ve olursa ne olur sorularının yanıtlanmasıdır. Dördüncü ve sonuncusu ise insanları ve gayrimenkulü korumak için fiziksel koruma sağlanmasıdır.

Binalarda risk azaltmanın tipik örneği, yangına karşı su serpme sistemi kullanılmasıdır. Yönetmelikler bu sistemi zorunlu kılmasa bile, mal sahipleri bu sisteme ödeme yaparak, muhtemel yangın zararını azaltmayı istemektedir (Flanagan ve Norman 2000). Riskler hakkında strateji oluşturmak, neredeyse her zaman yararlıdır. Fakat bazı durumlarda riskleri azaltma, bilgi edinmenin veya riskleri kontrol altına almanın maliyeti ile birlikte

kontrol dışına çıkabilmektedir. Bu nedenle, risklere yanıt oluşturma'nın maliyet-fayda temelinde değerlendirilmesi de gerekmektedir (Miller ve Lessard 2001). Riskin yaratabileceği fırsatlar açısından, risk azaltma stratejisinin karşısı risk artırmadır. Artırma; tehdidi azaltmak, fırsatı artırmak ile eş değerdir. Azaltma; olasılık ve etkileri azaltarak maruzluğu değiştirmek amaçlı iken, artırma; fırsat olasılık ve etkisini proje yararını yükseltecek şekilde artırmayı hedeflemektedir (Hillson 2002).

Risk paylaşırma: Riskin, sözleşme ile diğler paydaşlara aktarılması veya sigortalama gibi uygulamalarla transfer edilmesidir. Bu nedenle risk transferi veya risk aktarma olarak da bilinmekte, inşaat sektöründe kullanılan en yaygın riske yanıt yöntemini oluşturmaktadır (Zhi 1995). Risk üstlenme kararlarında, risk tanımlama ile birlikte etkili olan faktör risk paylaşırmadır (Wang ve Chou 2003). Uff (1995) olması muhtemel kayıp veya kazançla ilgili sorumlulukları belirleme ve onları paylaşırma olarak tanımlanan risk paylaşırmanın; projenin planlanan hedeflere ilerlemesini engelleyebilecek varsayımsal olaylardaki sorumluluğu saptamaya çalıştığını belirtmektedir (Lam vd. 2007).

BS 6079-2:2000'e (2000) göre risk paylaşırma; riskin bir takım gerekçelerle diğelerine paylaşırılarak azaltılması işlemlerini kapsamaktadır (Anonymous 2000b). Riskler genellikle, onları üstlenmede ve yönetmede görece avantaja sahip olan taraf veya taraflara paylaşırılmaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Kartam ve Kartam 2001, Miller ve Lessard 2001, El-Sayegh 2008). Öte yandan Hillson'a (2002) göre bu yönlü bir paylaşırma, yükümlölükler ve sorumluluklar görmezden gelinmektedir. Dolayısıyla riskin uygun şekilde paylaşırılması için riski sönümleme kabiliyetinin değerlendirilmesi ile riski taşıyacak olan tarafa teşvik verilmesi gibi uygulamaların da değerlendirilmesi gerekmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

Lessard'a (1989) göre risk üstlenmede görece avantaj, üç nedenden birinden kaynaklanabilmektedir. Bazı paydaşlar; bir takım riskler ve etkileri hakkında diğelerlerinden daha fazla bilgiye, bazı paydaşlar; çıktılar üzerinde farklı etki yeteneklerine sahip olabilmekte, bazı paydaşların ise; riskleri çeşitlendirme kabiliyeti diğelerinden farklı olabilmektedir (Miller ve Lessard 2001). Örneğin şantiyede yapım üretkenliğinin düşük olma riski, bunu yönetecek olan ana yüklenici açısından kontrol ve kabul edilebilir bir risk olmaktadır. Diğler taraftan, yüklenicinin kontrolü dışında olan enflasyon ve faiz

oranları gibi faktörler de söz konusudur. Enflasyonun düşük olduğu dönemlerde yükleniciler bu riski taşıyabilecek, bu yönlü bir paylaşırma, yüklenicinin teklif fiyatına uygun bir risk primi ilave edilerek yapılabilecektir. Buna karşı olarak, yüksek enflasyon dönemlerinde ve sabit fiyatlı sözleşmelerde, yüklenicinin, karşı karşıya kalınabilecek yüksek risk etkilerinin yerini tutacak, yüksek bir risk primi hesaplayıp bunu teklif fiyatına yansıtması söz konusu olabilecektir (Flanagan ve Norman 2000). Bir diğer örnek, uluslararası projelerde yerel ortakların çıktıları etkileyebilmesidir. Ancak böyle bir durumda, yerel ortakların riskleri çeşitlendirmede kabiliyetli olmadıkları ile dünya ticareti hakkında çok az bilgiye sahip oldukları hususları da değerlendirilmelidir (Miller ve Lessard 2001).

Risk paylaşırma aynı zamanda riske maruz kalmayı azaltmanın da bir yoludur. Uluslararası bankaların üçüncü dünya hükümetlerine sendikasyon kredisi vermesi veya hisse senedi yatırımcılarının risklerini birçok hisseye yaymaları bu durumun örneklerindendir (Flanagan ve Norman 2000). Yapım proje geliştirmede belirli bir takım riskler söz konusudur ki bunlar çok önemlidir. Projenin tüm tarafları; mal sahipleri, yükleniciler, tasarımcılar, tedarikçiler vd. bu risklerle karşı karşıya bulunmaktadır. Bununla birlikte, projenin geliştirilmesinde ve başarılı bir şekilde tamamlanmasında daha önemli rolü olan sözleşme taraflarının, yani mal sahipleri ve yüklenicilerin, riskleri daha büyük oranda üstlenmesi zorunluluğu da söz konusu olmaktadır, genel uygulama da bu yöndedir (Akıncı ve Fischer 1998, Peckiene vd. 2013).

Hillson (2002) mal sahiplerinin her bir risk yanıtını genellikle, o yanıtın uygulanmasından ve etkinliğinin izlenmesinden sorumlu olan tarafa paylaştırdığını vurgulamaktadır. Ward vd. (1991) taraflardan birinin, riskleri üstlenmeye istekli olmasının veya riskler konusunda farkındalığı bulunmasının riske yanıtı da etkileyebileceğini belirtmektedir (Lam vd. 2007). Kartam ve Kartam'ın (2001) araştırması, Kuveyt'te gerçekleştirilen uluslararası projelerde yerel yüklenicilerin çoğunun riskten sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Risk paylaşırmanın olması gerektiği şekilde yapılmaması, yüklenicinin teklif fiyatına yüksek bir prim ilave etmesi veya işleri düşük kalitede gerçekleştirmesi gibi sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Böyle bir durumda, mal sahibi, proje sırasında artan ihtilaflar dolayısıyla, daha çok kaynak kullanmak zorunda kalabilmekte, ardından, işlerin tamamlanması ile birlikte, sözleşmeye dayalı taleplerin dava edilmeleri söz konusu

olabilmektedir. En kötü durumda, mal sahibi riskler için sözleşme sırasındaki risk primi ve mahkeme sonundaki ödeme olmak üzere iki defa ödeme yapmak zorunda kalabilmektedir. Bu nedenle risklerin paylaştırılması, proje başarısına etki eden karar verme süreçlerinin en önemlilerinden biri haline gelmiş bulunmaktadır (Lam vd. 2007). Öte yandan paylaştırma stratejisinin, riskin yaratabileceği fırsatlar açısından; fırsatı, meydana gelme şansını ve potansiyel yararlarını artıracak şekilde en iyi yönetecek tarafa paylaştırmayı amaçladığı da söylenebilmektedir (Hillson 2002). Risk paylaştırma, genel olarak sözleşmelerle ve sigortalama ile olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Riski sözleşmelerle paylaştırma; çoğu yapım proje geliştirme, mal sahibi ile yapım işini üstlenen yüklenici arasında sözleşme imzalanması ile başlamaktadır. Sözleşmenin amacı, hakları, görevleri, sorumlulukları ve riskleri taraflar arasında paylaştırmaktır. Yapım proje geliştirmede riskler kolaylıkla alt edilemediğinden, sözleşme ile başka bir paydaşa transfer edilmesi veya sözleşme koşulları temelinde paylaşılması söz konusu olmaktadır (Peckiene vd. 2013). Bu durumda, risk yönetiminin en iddialı aşamalarından biri, hedeflere başarılı bir şekilde ulaştırabilecek adil risk paylaştırma nasıl olur sorusuna cevap bulmak olmaktadır (Lam vd. 2007). Thompson ve Perry'e (1992) göre bunun için modeller veya standart tip sözleşmeler bulunmakta ancak bu dokümanların arkasındaki paylaştırma prensipleri yeterince açık olmayabilmektedir (Lam vd. 2007).

Risklerin sözleşmelerle paylaştırılması; risk sorumluluklarını taşıma görevinin, proje taraflarına özellikle mal sahibi veya yükleniciye, sözleşme tipi ve hükümleri ile dağıtılması işlemidir ve yapım aşamasında kullanılan en yaygın yöntemdir (Zhi 1995, El-Sayegh 2008, Ökmen ve Öztaş 2010). Bu yöntemde; öncelikle sabit fiyat, götürü bedel, tasarım-inşaat ve tasarım-teklif-inşaat gibi sözleşme tiplerinden biri seçilip risk paylaştırmaya ilişkin ana esaslar belirlenmekte, bu esaslara ilave edilmesi gereken hususlar ise sözleşme hükümleri ile şekillendirilmektedir. Böylelikle projede bir maliyet aşımı olduğu zaman, bunun ne kadarının yüklenici ne kadarının mal sahibi sorumluluğunda olacağı belirlenmiş olmaktadır (Akıncı ve Fischer 1998). Bu yönlü bir paylaştırma, ön sözleşme becerisi ile sözleşme sonrası yönetim tecrübesi gerektirmektedir (Zhi 1995).

Riskler, anahtar teslimi götürü bedel gibi sabit fiyat sözleşmelerde öncelikle yükleniciye paylaştırılırken, maliyeti değişebilen sözleşmelerde mal sahibi yükleniciye kıyasla riskleri daha büyük oranda üstlenmiş olmaktadır (Akıncı ve Fischer 1998). Risk sorumluluklarının çoğunun yükleniciye yönlendirilmesi yaygın bir uygulama (Lam vd. 2007) olmakla birlikte, yapım süreci karmaşıklıkları dolayısıyla, yüklenicinin, her durumda mal sahibinden daha fazla riske maruz kalacağı da akıldan çıkarılmamalıdır (Ibbs ve Ashley 1987). Diğer taraftan, bugünün yüksek riskli ortamında, risklerin yapıları ve boyutları itibariyle bir proje özelliği haline gelmeleri, özellikle çok taraflı karmaşık projelerin kendine özgü sözleşme stratejileri oluşturmalarını, dolayısıyla risklerin projeye özel şekilde paylaştırılmasını bir seçenek haline getirmektedir (Rahman ve Kumaraswamy 2002)

Potansiyel paydaşların riske katlanmada eşit avantajlara sahip olmaması, riski sözleşmelerle paylaştırmanın en önemli zorluğudur (Miller ve Lessard 2001). Ayrıca, kritik risk kaynakları doğrudan diğer sözleşme taraflarına aktarılmış olduğundan, bu tür paylaştırmada, transfer riskinin önemli miktarda artacağı hususu da göz önünde bulundurulmalıdır (Flanagan ve Norman 2000). Gann'ın (2000) da belirttiği gibi yapım işlerinde teknik karmaşıklıkların ve risk transfer ihtiyacının daha da artması ile birlikte ana yükleniciler de çalışanlardan gelebilecek risklere katlanmak yerine alt yükleniciler tercih eder hale gelmektedir (Sorrell 2001). Bazı özellikli işlerde elli farklı alt yüklenici grubu veya mekanik ve elektrik işleri gibi her bir alt yüklenim için birbirinden farklı dört veya beş alt yüklenici daha olabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

Diğer taraftan, bu yönlü bir risk transferi ile mali gücü sınırlı olan küçük alt yüklenicilere, rasyonel olmayan bir şekilde önemli finansal yükler verilmiş de olmakta, bu durum ilave bir risk ortamı yaratmaktadır. Çünkü kendisine risk transfer edilen alt yüklenicinin üstlenmiş olduğu risklerin farkında olmaması veya finansal durumunun böyle riskleri taşımaya müsait olmaması durumları söz konusu olabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Flanagan ve Norman'a (2000) göre risk paylaşımını dengelemek için risk transfer edilene prim verilmesi, makul ve kabul edilebilir bir yöntem olabilecektir. Lam vd. (2007) bu görüşe katılmamakta ve tip sözleşmelere risk için ilave hükümler konulmasının problemi daha da büyütebileceğini ifade etmektedir.

Zhi (1995) uluslararası projelerde sözleşme taraflarına paylaştırılabilir riskleri; işverene veya mal sahibine, proje müellifine, yerel alt yüklenicilere ve alt tedarikçilere paylaştırılabilir riskler olarak saymaktadır. Buna göre işverene veya mal sahibine paylaştırılabilir riskler; faiz oranlarındaki dalgalanma (eğer finansman sağlayıcıya paylaştırılmamışsa), enflasyon, döviz kurlarındaki oynaklık, vergi oranlarındaki artış, ödemelerde zorlanma, alt yüklenici veya malzeme ve ekipman kusurları, işyerinin geç teslimi, kötü hava koşulları, beklenmeyen zemin koşulları, işçilik ve malzeme teminindeki oynaklık (eğer alt yüklenici veya alt tedarikçilere paylaştırılmamışsa) ile iletişim ve koordinasyon eksikliğini içermektedir. Proje müellifine paylaştırılabilir riskler; tasarım detaylarında veya şartnamelerde açıklık olmaması, yerel mevzuat ve standartlarla uyumsuzluk, tamamlanmamış tasarım ve yerel yapım yöntemleri ile uyuşmadan oluşmaktadır. Yerel alt yüklenicilere veya alt tedarikçilere paylaştırılabilir riskler ise; güvenlik ve sağlık şartlarına uyum, kirlilik ve başkalarına verilen zararlar, detaylı tasarım eksikliği, fiziksel işlerdeki kusurlar ile kusurlu malzemelerden oluşmaktadır.

Uygulamada genellikle, alt yüklenici ve tedarikçi riskleri yüklenici tarafından üstlenilirken, proje müellifi riskleri mal sahibi tarafından üstlenilmektedir. Başka bir ifadeyle dışsal riskler, kontrolleri altında olmadığı halde normal olarak mal sahibi ve yüklenici arasında paylaşılmaktadır. Yükleniciler, genellikle bu riskleri, beklenmedik durum ihtiyatlarını artırıp, mal sahibine karşı sözleşme fiyatını önemli ölçüde yükselterek karşılamaktadır (El-Sayegh 2008). Flanagan ve Norman'a (2000) göre işler kötü gittiğinde tüm taraflar, diğer bir tarafın hatasından kaynaklandı mazeretini ortaya atabilecektir çünkü bu bir insan doğasıdır. Ancak böyle bir yaklaşım nadiren çözüm üretebilecektir, gerçekte tüm tarafların, dışarıdan gelecek riskler ve sorumluluklar konusunda daha dikkatli olmaya ihtiyaçları bulunmaktadır.

Riski sigortalama ile paylaşırma; risk paylaşırmanın en yaygın şeklidir, belirsiz durumları maliyete çevirmektedir. Yapım proje geliştirmede, uygulama sırasında eksik ve kusurlar ortaya çıkabildiğinden hatasız bir bina garanti edilememektedir. Binanın tamamlanması aşamasında veya sorumluluğun devam ettiği sırada ortaya çıkabilecek makul olmayan görünmez zararlar da hayatın bir gerçeğidir. Mal sahibi kullanımı sırasında ortaya çıkan bu zararların paylaşırılması ise ayrı bir sorun teşkil etmektedir.

Sigortalama uygulamaları bu türden sorunlara bir çözüm olabilmektedir. Diğer taraftan, riskin birincil sorumluluğu yüklenici ve mal sahibi üzerindedir, sigortacı genellikle yangın veya yıkılma gibi etkisi büyük, ihtimali düşük riskleri üstlenebilmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

South (1985) uluslararası yapım proje geliştirmelerde, tamamıyla veya kısmi olarak sigortalananabilecek riskleri; savaş ve devrimden oluşabilecek kayıplar veya mülke olağandışı zararlar, ev sahibi ülkede gayrimenkule veya banka hesaplarına el konulması, hükümet politikalarının tutarsızlığı, rüşvet ve yolsuzluk, ekonomik krizler, enflasyon, döviz kurlarındaki dalgalanma, doğal afetler ve kötü hava koşulları, kesin teminat riskleri, tasarım riskleri, tedarik kaynağı riskleri, tamamlanmış işler için ödeme yapma yükümlülüğü, diğer unsurlardan kaynaklanan kusurlar dolayısıyla yapım gecikmeleri, kirlilik, cezalar veya rakamla tespit edilebilen zararlar, suç ve güvenlik eksikliği, hastalıklar, deneme ve hizmete alma riskleri şeklinde sıralamaktadır (Zhi 1995). Minch (1985) birçok ülkede, neredeyse tüm Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinde, yerli yatırımlara ilişkin sigorta düzenlemeleri olduğunu vurgulamaktadır (Zhi 1995). Bununla birlikte, uluslararası sigorta hiç de ucuz olmamakta, bu tür riskleri tanımlayıp sözleşme ile paylaşırma veya kabullenmeden daha maliyetli sigortalar ortaya çıkarabilmektedir (Zhi 1995, Flanagan ve Norman 2000).

Riske katlanma: Bütün riskler paylaşılamayabilir, paylaşılsa bile bu ekonomik olmayabilir, bu nedenle risklere katlanması da gerekebilir (Flanagan ve Norman 2000). Literatürde riski kabullenmek şeklinde de geçmektedir. Kalan riskleri üstlenmeyi kabullenmek ve onlara karşı uygun eylem planları hazırlamak şeklinde aktif veya risk durumunu izlemek şeklinde pasif yanıtlar geliştirilmesi söz konusu olabilmektedir (Hillson 2002). Burada yapılacak tercihte; sigorta prim maliyeti, muhtemel maksimum kayıp, kaybın olası maliyeti ve kayıp sigortalalmaz ise yapılacak muhtemel harcama dikkate alınmalıdır (Flanagan ve Norman 2000).

Tekil, küçük ve tekrarlayan kayıplara neden olan riskler, katlanmak için uygundur. Katlanma seviyesini, finansal durum ve kaybetme olasılığı baskılamaktadır (Flanagan ve Norman 2000). Diğer taraftan, organizasyonların veya insanların, riskleri farklı derecelerde kabul etmeleri, risk tahammülü kavramı ile anlatılmaktadır. Projeye tehdit

olan riskler, eğer tahammül sınırları içerisinde ve risk üstlenerek kazanılabilecek ödüller ile dengeli ise kabullenilebilmektedir. Örneğin iş programının sıkıştırılması riski, işin daha erken tamamlanmasının ortaya çıkaracağı ödüller nedeniyle üstlenilebilmektedir (Anonymous 2013). Flanagan ve Norman (1993) sözleşmenin; hem kontrol edilebilen hem de kontrol edilemeyen riskleri kabullenmek için yüklenici teklifi ile mal sahibinin vermeye gönüllü olduğu fiyat arasındaki denge olarak da değerlendirilebileceğini belirtmektedir (Lam vd. 2007). Buna göre her sözleşme bir risk kabullenme içermektedir.

Riskin yaratabileceği fırsatlar açısından, riske katlanma stratejisinin karşıtı riskleri önemsememektir. Önemsememe; karşılaşılabilecek tehlide karşı aktif rol oynamamayı aksine uygun bir acil durum planı ile proje kapsamına almayı içermektedir. Aynı şekilde, fırsatların azalması da açık bir faaliyete girişmeden aktif bir yaklaşıma uyarlanarak önemsenmeyecektir (Hillson 2002).

Bütün bunlardan sonra geriye kalan riskler, yüklenici tarafından üstlenilmektedir. Bu risklerin, yüklenicinin absorbe edebileceği kapasite içerisinde kalabildiğinin görülmesi önemlidir çünkü böyle bir durum proje yüklenicisi için tehlikeli olabilecektir (Zhi 1995). Yapım proje geliştirme riskleri genellikle zayıf, yetersiz ve dengesiz iletişim ile şiddetlendiğinden, bu durumun da belirli bir miktar hata ile hesaba katılması önem arz etmektedir (Buertey vd. 2013). Katlanılacak riskler de belirlendikten sonra, bu risklerin de azaltılması veya kontrol edilmesi gündeme gelecektir.

4.3.5 Risk izleme ve kontrol

Risk yönetimi süreçlerinin son aşaması; tanımlanan risklerin durumlarının izlenmesini, yeni risklerin tanımlanmasını, uzlaşılan yanıtların düzenli uygulandığından emin olunmasını ve etkilerinin gözden geçirilmesini, bunlara ilaveten de proje ilerlerken tüm projenin riske açıklığındaki değişimlerin izlenmesini amaçlayan, risk izleme ve kontrol sürecidir (Hillson 2002). Chapman'a (2001) göre risk kontrolü ile risk izleme ve raporlama, proje yaşam çevrimi yönetiminin parçalarıdır. Bu süreç için yaklaşım, fırsatların ve tehditlerin eşit şekilde yönetilmesine yönelik olmalıdır. Birçok organizasyonda, uzlaşılan eylemlerin takip edilmemesi ile sürecin bu noktada başarısızlığa uğradığı bilindiğinden, bu sürecin hafife alınmaması gerektiği vurgulanmalıdır (Hillson 2002).

Risk izleme ve kontrol sürecinde, projenin istenilen hedeflerden sapmasının takibi ile bu hedeflerin başarılması için gerekli düzeltme faaliyetlerinin saptanması yanında, projenin ilerleme durumunun da sorgulanması gerekmektedir. Bu süreç aynı zamanda, üst düzey yöneticinin ve projede yer alan diğer personelin projedeki başarısı ile ilişkili bilgilerin elde edilmesine de olanak sağlamaktadır (Tummala ve Burchett 1999, Jaiswal ve Sharma 2012).

4.4 Risk Değerlendirme

Önceki “Risk Yönetimi Süreçleri” başlıklı alt bölümde, risk tanımlama ve risk analizi süreçlerinin, bir bütün olarak ele alındığında risk değerlendirme süreci olarak nitelenebileceği de belirtilmiştir. Risk değerlendirme ile ulaşılması istenilen hedef risk tutarının başka bir ifadeyle riskin niceliksel gösteriminin belirlenmesidir. Bunun için öncelikle risklerin sınıflandırılması ile risk kaynak ve olaylarının ortaya konulması, ardından bu kaynak ve olayların meydana gelme olasılıkları ile meydana geldiklerinde etkilerinin ne olacağının tahmin edilmesi, en sonunda da bu verileri esas alan çeşitli yöntemler kullanılarak risk analizlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu tez çalışmasının ana hedeflerinden biri olan risk tutarının belirlenmesine ışık tutacak geçmiş araştırmalardan elde edilecek çıkarımların, bu doğrultuda ele alınması yerinde bir yaklaşım olacaktır.

4.4.1 Risklerin sınıflandırılması

Risk sınıflandırma, risk tanımlamanın bir parçasıdır ve projeye etki eden çeşitli riskleri yapılandırmayı amaçlamaktadır (Tah ve Carr 2001, Zou vd. 2007). Flanagan ve Norman (2000) risk tiplerinin ve onların insanlar ile organizasyonlar üzerindeki etkilerinin tartışıldığı risk yönetimi sürecini, risk sınıflandırma olarak tanımlamaktadır. Berkeley vd.’ne (1991) göre risk sınıflandırma sürecinde riskler, aralarındaki ilişkileri belirli kriterlerle açıklamak için farklı gruplara ayrılmaktadır (Zhi 1995). Literatürde, risklerin sınıflandırılması için önerilen birçok yaklaşımın yanında, iş hayatı riskleri, yatırım riskleri, ekonomik riskler, sosyal riskler, politik riskler ve daha niceşi üzerine yapılmış çok sayıda araştırma da söz konusudur (Flanagan ve Norman 2000, Zou vd. 2007). Örneğin Flanagan ve Norman (1993) riskleri sınıflandırmanın; sonuçlarını, tiplerini ve

etkilerini tanımlama şeklinde üç yolu olduğunu belirtmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Zou vd. 2007).

Risklerin; dinamik-statik, bireysel-kurumsal, içsel-dışsal, pozitif-negatif, kabul edilebilir-kabul edilemez ve sigortalabilir-sigortalanamaz şeklinde sınıflandırılmaları da oldukça yaygındır (Baloi ve Price 2003). KarimiAzari vd.'ne (2011) göre proje risklerini; Klemetti'nin (2006) yaptığı gibi risk tipleri, risk kaynakları, risk etkileri veya projenin geldiği aşama temelinde sınıflandırmak da mümkündür. Zhi (1995); Zhi (1992) ile Perry ve Thompson'a (1992) atıfta bulunarak, proje risklerini sınıflandırmada, riskin projenin hangi aşamasında ortaya çıktığı veya doğasının ne olduğu gibi pek çok yaklaşımın söz konusu olduğunu belirtmektedir.

Risklerin neredeyse tüm sınıflandırmaları; borsa, hisse senedi ve tahvil yatırımlarını da değerlendiren portföy teorisi ile ilişkilidir. Portföy teorisi, yatırım portföyünün; çeşitlendirme temeline dayanan ve tüm yumurtaları aynı sepete koymama felsefesinden yola çıkan bir yaklaşımla oluşturulması üzerine kuruludur. Bununla birlikte, yaşanan tecrübeler, çeşitlendirme ile tüm risklerin uzaklaştırılamayabileceğini, riskin şiddetinin de önemli olduğunu göstermektedir (Flanagan ve Norman 2000). Riskin en yaygın sınıflandırmasının kaynaklar temelinde olduğuna da şüphe yoktur. Ancak bu noktada öncelikle diğer sınıflandırmalardan kısaca bahsedilmesi yerinde olacaktır. Sonrasında, "Risk kaynak ve olayları" başlıklı alt bölümde, geçmiş araştırmalara da dayanılarak, risklerin kaynak temelinde sınıflandırılması üzerine geniş bir değerlendirme yapılmaya çalışılmaktadır.

Riski doğasına göre sınıflandırma: Tah ve Carr (2001) ile Carr ve Tah'ın (2001) aktardığına göre Cooper ve Chapman (1987) riskleri doğasına ve büyüklüğüne göre birincil ve ikincil riskler şeklinde iki ana grupta toplamaktadır. Riski kontrol edilebilme durumuna göre sınıflandırma: Flanagan ve Norman (2000) kontrol edilebilme durumuna göre dört risk tipi olduğunu söylemektedir. Buna göre risk; kontrol altındadır, diğer tarafların kontrolü altındadır, mevzuat düzenlemelerinin etkisi altındadır veya hava durumu gibi tamamen kontrol dışındadır. Kontrol edilebilen riskler, karar vericinin kendi iradesi ile üstlenebileceği ve çıktılarını doğrudan kontrol edebileceği risklerken, kontrol

edilemeyen riskler bunun karşıtıdır ve karar vericinin kontrolü dışındadır (Flanagan ve Norman 2000).

Riski etkilerine göre sınıflandırma: Tah vd. (1996) risk sınıflandırmanın, risk etkilerinin ortaya çıktığı proje unsuru göz önüne alınarak yapılabileceğini söylemektedir (Baloi ve Price 2003). Riski sonuçlarına göre sınıflandırma: Flanagan ve Norman'a (2000) göre riski, gerçekleşme sıklığı, gerçekleşme durumundaki etkisi veya şiddeti ile gerçekleşme olasılığı temelinde sınıflandırmak da mümkündür. Bu yaklaşımla risklerin, gerçekleşmeleri durumundaki etkilerinin; ihmal edilebilir, küçük, orta, büyük ve felaket şeklinde, gerçekleşme olasılıklarının ise; olası değil, nadir, olabilir, olası ve büyük ihtimalle şeklinde gruplandırılması söz konusu olabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000).

4.4.2 Risk kaynak ve olayları

Çoğu insan, kâr peşinde koşarken kaybetme riski nedeniyle, riskin iş kararları üzerinde önemli rol oynadığını kabul etmektedir. Riskin bileşenleri konusunda ise daha az birliktelik bulunmaktadır. Hakkında çok yayın yapılmıştır ancak somut bir şekle ulaştırılamamıştır. Risk, süreç içerisinde birbirinden farklı çok sayıda kaynaktan ortaya çıkabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Redmill (2002) risk kaynaklarının belirlenmesindeki amacın, olumsuz gidebilecek ve güvenlik ihlallerine yol açabilecek olayları önlemek olduğunu vurgulamaktadır.

Flanagan ve Norman'a (2000) göre proje riskleri; maddi kaynaklar, öngörü, tahmin veya teklif maliyetleri içinde kalınmaması ve gerekli izinlerin alınamaması, tasarım, yapım ve kullanım için tahmin edilen sürelerin aşılması, kalite, fonksiyonellik, amaçlara uygunluk, güvenlik ve çevre açılarından istenilen standartların sağlanamaması nedenlerinden biri veya daha fazlası ile ilgilidir. Risk kaynağı, negatif veya pozitif çıktıları yaratan gereklilik, kabul, kısıtlama veya koşullardan oluşabilmektedir. Örneğin işe başlama için çevre izni gerekliliğini veya projeyi tasarlamak için sınırlı personele sahip olmayı içerebilmektedir. Risk olayı ise yetkili idarenin gerekli izinleri planlanandan daha geç vermesi gibi olumsuz veya sınırlı sayıdaki personele rağmen işin daha az kaynak kullanılarak zamanında tamamlanması gibi olumlu olabilmektedir. Eğer bu olaylar

meydana gelirse, projenin maliyet, takvim ve performansına etki edebilmektedir (Anonymous 2013).

Perry ve Hayes (1985) farklı kaynaklardan topladıkları geniş bir faktörler listesi oluşturduktan sonra, riskleri; yüklenici, müşavir ve mal sahibi kaynaklı riskler şeklinde sınıflandırmaktadır (Carr ve Tah 2001, Tah ve Carr 2001, Zou vd. 2007). Baloi ve Price'ın (2003) bildirdiğine göre Thompson ve Perry (1992) ile Flanagan ve Norman (1993) yapım proje geliştirme risklerini, teknik, yapım, mevzuat, doğa, tedarik, sosyal, ekonomik, finansal, ticari ve politik riskler şeklinde kaynağına göre sınıflandıran bir yapı oluşturmuştur. Turner (1993) risklerin, tehlike, ters sonuçların veya kayıpların oluşma ve talihsizliğe maruz kalma ihtimali gibi proje riskleri gerçeklerinden ortaya çıktığı fikrindedir (Ghosh ve Jintanapakanont 2004).

Zhi (1995) Çin'in kuzey kıyısındaki bir şehirde gerçekleştirilen, konut ve ticari kompleks uluslararası proje ortak girişimi yabancı ortağına yaptırılan araştırmada tespit edilen, 21 risk kaynağından bahsetmektedir. Bunlar; yüksek enflasyon, bürokrasi, sosyal güvenlik eksikliği, yolsuzluk, yakın çevrede eğitim ve ulaşım imkânları olmaması, vergi oranlarında değişiklik, döviz kurlarında dalgalanmalar, yasal eksiklikler, yakın çevrede iletişim imkânı olmaması, kirlilik problemleri, tutarsız politikalar, bağımsız bir piyasa mekanizması olmaması, yakın çevrede hastane bulunmaması, yerel otorite desteğinin olmaması, farklı kültür ve adetler, istikrarsız hükümetler, emtiaların bulunamaması, ekonomik gelişmedeki aşağı yönlü yavaş hareket, savaş ve sosyal düzensizlikler şeklindedir. Shen (1997); Flanagan ve Norman (1993), Perry ve Hayes (1985) ve Liu ve Shen'in (1994) çalışmalarından yola çıkarak, proje risklerini; fiziksel riskler, tasarım riskleri, yapım riskleri, izin ve onay riskleri, finansal riskler ve politik riskler şeklinde gruplandırmıştır.

Edwards ve Bowen (1998) 1970 ile 1997 yılları arasında risk ve risk yönetimi üzerine yapılan çalışmalarla ilgili literatür araştırması sonucunda; proje risklerini, doğal ve insan kaynaklı riskler olmak üzere iki başlık altında toplamıştır. Doğal riskleri; hava koşulları ve jeolojik olaylar şeklinde gruplarken, insan kaynaklı riskleri; sosyal, politik, ekonomik, finansal, hukuksal, sağlık, yönetsel, teknik, kültürel şeklinde dokuz alt grupta değerlendirmiştir. Tummala ve Burchett (1999) iletim hatları proje risklerini; finansal ve

ekonomik, politik ve çevresel, tasarım, şantiye imalatları, fiziksel koşullar ile doğal afetler olarak sınıflandırmıştır. Costello ve Preller'in (2010) aktardığına göre Viruly (1999) gayrimenkul geliştirmenin önemli risk faktörlerini; iş riskleri, finansal riskler, likidite riskleri, enflasyon riski, yönetim riskleri, mevzuat değişiklik riskleri ve çevresel riskler şeklinde sıralamıştır.

Flanagan ve Norman (2000) riskleri; genel çevre, piyasa veya sektör, şirket ile proje ve birey riskleri olarak sınıflandırırken, Chapman (2001); çevresel, sektörel, mal sahibinden ve projeden kaynaklanabilecek riskler şeklinde dört alt grupta toplamaktadır. Jaafari (2001) ise büyük çaplı projelerde karşılaşılan riskleri; yatırımcı, piyasa, politik, teknik, finansal, çevresel, maliyet tahmini, takvim, yapım, organizasyon, tamamlanma ve mücbir sebepler şeklinde saymaktadır. Flanagan ve Norman (2000) tasarım ve yapımın, taslak planlama, detaylı planlama veya bina izin ve onaylarının öngörülen zamanda tamamlanamamasını tipik risk kaynakları olarak nitelemektedir. Onlara göre hatalı tasarım, öngörülemeyen zemin koşulları, beklenmeyen soğuk hava koşulları projede gecikmeye neden olan risk kaynaklarındandır. Kritik malzemelerin temininde gecikme, çalışan grevleri, işçilik ve malzemede beklenmeyen fiyat artışları, kiralamada başarısızlık, imalat sırasında ölüm veya yaralanmalara neden olan kazalar diğer risk kaynaklarıdır. Bunlara, zayıf işçilik nedeniyle yapıda oluşan görünmez hasarlar, deprem ve sel gibi doğal afetler, ana yüklenicinin finansman sıkıntısı yaşaması ile kayıp ve masrafına neden olan tasarım gecikmelerinden şikâyeti, koordinasyon eksikliği, projenin tahmin maliyetleri dâhilinde tamamlanamaması gibi risk kaynakları da ilave edilebilmektedir.

Datta ve Mukherjee'ye (2001) göre büyük ve karmaşık projeler genellikle, çoklu sözleşmeler, yükleniciler, tedarikçiler ve dıştaki aktörler ile tanımlanmaktadır. Alt projeler arasındaki karmaşık koordinasyon, potansiyel bir risktir çünkü bir alandaki gecikme, diğer alanlarda dalga etkisine neden olabilmektedir (Ghosh ve Jintanapakanont 2004). Kartam ve Kartam (2001); Perry ve Hayes'e (1985) atıfta bulunarak, yapım faaliyetleri ile ilgili risklerin; fiziksel, çevresel, tasarım, tedarik, finansal, yerel, politik, yapım ve operasyon riskleri şeklinde tanımlanabileceğini vurgulamaktadır. Kartam ve Kartam (2001) aynı çalışmada; Perry ve Hayes (1985), Fisk (1992), Akintoye ve MacLeod (1997) ile Thompson ve Perry'nin (1992) araştırmaları ile Kuveyt inşaat

sektörü üzerindeki kendi çalışmalarına dayanarak 26 ayrı risk kaynağı da belirlemiştir. Bunlar; izinler ve mevzuat düzenlemeleri, tanımlanan işlerin kapsamı, şantiyeye erişim, işçilik, malzeme ve ekipman temin edilebilirliği, işçi ve ekipman üretkenliği, kusurlu tasarım, iş değişiklikleri, farklı şantiye koşulları, hava şartlarının ters etkileri, doğal afetler, kusurlu malzemeler, hükümet etkileri, proje programının doğruluğu, işçi ihtilafları, kazalar ve güvenlik, enflasyon, sözleşme yeterliliği, üçüncü taraflardan kaynaklanan gecikmeler, alt yükleniciler arasındaki koordinasyon, ihtilafların çözümündeki gecikmeler, sözleşme ödemelerindeki gecikmeler, işçilik kalitesi, finansal çöküş, gerçekleştirilen iş miktarı ile savaş tehdidinden oluşmaktadır.

Miller ve Lessard (2001) 60 büyük inşaat mühendisliği projesi üzerinde yapılan araştırmaya dayanarak, risk kaynaklarını; talep, finansman ve arzdan oluşan piyasa riskleri, teknik, inşaat ve uygulama risklerinden oluşan tamamlanma riskleri ile düzenleme, sosyal kabul ve hükümet risklerinden oluşan kurumsal riskler şeklinde üç kategoride toplamıştır. Bu araştırmaya göre % 41,70 oran ile piyasa riskleri ağırlıktadır, bu oranı % 38,70 ile teknik riskler ve % 20,50 ile kurumsal riskler takip etmektedir. Shen vd. (2001) Çin firmaları ile Çin dışından firmaların ortak girişimlerinde ortaya çıkan 58 ayrı risk kaynağı tanımlamıştır. Bunları; finansal kaynaklı, düzenlemeler kaynaklı, yönetim kaynaklı, piyasa kaynaklı, politik kaynaklı ve teknik kaynaklı şeklinde altı ana grupta toplamıştır. Tah ve Carr (2001) ile Nielsen'e (2006) göre yapım proje geliştirmenin proje performansı, risk faktörlerinin ana kaynağıdır ve çoğu proje risklerle uğraşmada başarısızdır.

Rahman ve Kumaraswamy (2002) yapım proje geliştirmede 41 risk kaynağı belirlemiştir. Sonrasında, Hong Kong ile Çin'de faaliyette bulunan akademik uzmanlar, müşavirler, yükleniciler ve mal sahiplerinden oluşan 47 kişilik bir grupla gerçekleştirdiği anketlere dayanarak, bu risk kaynaklarını analiz etmiştir. Frimpong vd. (2003) Ghana'da altyapı su projelerinde gecikme ve maliyet aşımı ana nedenlerinin; idarenin aylık ödemelerde zorlanması, zayıf sözleşme yönetimi, malzeme tedariki, zayıf teknik performans ve malzeme fiyatlarında artış olduğunu ortaya koymuştur.

Baloi ve Price (2003) sosyo kültürel, ekonomik ve teknik risk faktörleri ile uygulamanın içerisinde gerçekleştirildiği politik çevre ile ilgili risk faktörlerini küresel risk faktörleri

olarak tanımlamıştır. Temel küresel risklerin; tahminci ve tasarımcı riskleri, rekabet seviyesi, hileli uygulama, yapım işleri ile ekonomik ve politik durum kaynaklı olduğunu vurgulamıştır. Long vd. (2004) yapım işlerinde en çok karşılaşılan problemleri; tasarımcıların ve yüklenicilerin yetersizliği, tahminlerin zayıflığı ve yönetim değişimleri, sosyal ve teknolojik sorunlar, şantiye ile ilgili sorunlar, uygun olmayan teknik ve ekipmanların kullanılması olmak üzere beş kategoride toplamıştır.

Newell ve Steglick (2006) Avustralya geliştirme sektöründeki öncü gayrimenkul geliştiricileri araştırdığı çalışmada, yapım öncesi aşamasının bütün risklerin en yüksek olduğu aşama olduğunu vurgulamıştır. Sonrasında, yapım öncesi aşaması risk kaynaklarını en yüksekinden en düşüğüne; çevresel izin ve onay riskleri, politik riskler, geliştirme tipine ve yönetimine ilişkin deneyim riskleri, piyasa riskleri, arazi kaynaklı riskler, müşavir riskleri, fiziksel riskler, uygulanabilirlik analizlerine ilişkin riskler ve altyapı riskleri şeklinde sıralamıştır. Tserng vd. (2009) proje risklerini; dışsal riskler, arsa koşulları, yüklenici ile mal sahibi arasındaki anlaşmalar, mal sahibi özellikleri, alt yüklenicilerin özellikleri, proje uygulaması, proje hazırlama ve planlama, sözleşme ve yönetim izleklerinden kaynaklanan riskler şeklinde saymaktadır.

Chan vd. (2011) Hong Kong'taki mal sahipleri, yükleniciler ve müşavirlere yönelttiği sorulara verilen cevaplara dayanarak, hedef maliyet veya garanti maksimum fiyat sözleşmelerinde önemli risk kaynaklarını tanımlama, sıralama ve karşılaştırmaya çalışmıştır. En önemli beş risk kaynağının; iş kapsamlarında değişim, teklif verildiği sırada tasarımın yeterince tamamlanmamış olması, teklif aşamasında beklenmeyen tasarım geliştirme riskleri, teklif dokümanlarında hata ve ihmaller ile döviz kurlarındaki değişimler olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mahamid (2011) Filistin'de çoğu yerel yapım işindeki zayıf performanslara neden olarak; sözleşme bilgi ve yönetiminde zayıflık, tahmine ayrılan sürenin yetersizliği, projelerin tamamlanamaması, malzeme fiyatlarındaki dalgalanmalar ile politik koşulları saymıştır.

Ogunsanmi vd. (2011) tasarımı ve projeyi etkileyen 37 ayrı risk kaynağı belirlemiştir. Bunları; doğal olaylar, ekonomi-finans, politika-hükümet-toplum, sektör özellikleri, sözleşme, yapım, güvenlik-çevre, tasarımcı, yüklenici ve arsa şeklinde 10 üst grupta toplamıştır. Loizou ve French (2012) gayrimenkul geliştirme risklerini; finansal riskler,

arazi maliyet riskleri, yapım riskleri, takvim riskleri, satış ve kiralama riskleri ve makroekonomik riskler şeklinde sınıflandırmıştır. PMBOK'a göre risk kaynakları; zayıf proje yönetimi, bütünsel bir proje yönetim uygulamasının olmayışı, aynı anda devam eden çok yönlü projeler veya kontrol edilemeyen dış katılımcılara bağımlılık gibi proje risklerine katkıda bulunan proje veya organizasyon çevresi bakış açısını da kapsayabilmektedir (Anonymous 2013).

Bu çalışmaların yanı sıra, sadece bir risk kaynağı üzerine odaklanılan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Atkinson (1999a) insan hatalarını değerlendirirken, Love ve Li (2000) zayıf işçiliği değerlendirmiştir. Ibbs vd. (2001) proje değişiklik etkilerini çalışmış, proje maliyet, süre ve kalitesini ister artırsın, ister azaltsın, proje hedeflerine ve kapsamına her ilave veya iptalin değişiklik olarak değerlendirilebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Park'a (2002) göre yapımdaki değişiklikler; ilk yapım planından veya şartnamelerinden farklı olan durum, süreç veya yöntemlere karşılık gelmekte ve genellikle koşulları dinamik hale getiren, iş kalitesi ve koşullarından farklılaşma, kapsam değişimi veya belirsizliklerle sonuçlanmaktadır (Hwang ve Low 2012). Değişiklikler, farklı kaynaklardan ortaya çıkacak farklılaşmalar nedeniyle genellikle projenin her aşamasında oluşmakta ve önemli etkilere sahip olabilmektedir (Karim ve Adeli 1999, Motawa vd. 2007). Love vd. (2002) proje değişiklik nedenlerinin, yapım proje geliştirmeye etki eden hem dış hem de iç unsurlar olabileceğini belirtmektedir.

Hwang ve Low (2012) proje kapsamına yapılan herhangi bir ilave, iptal veya uyarlamanın değişiklik olarak değerlendirilebileceğini belirtmektedir. Onlara göre yapım proje geliştirmede değişiklik kaçınılmaz bir durumdur. İş kapsamına yapılan herhangi bir önemli ilave proje maliyetlerinde önemli bir artışa yol açabilecektir. Proje maliyetinde artış, proje değişikliklerinin en yaygın görülen etkisidir (Assaf vd. 1995, Arain ve Pheng 2005). Hwang ve Low (2012) bu tespitlerden yola çıkarak, projedeki değişikliklerin etkilerini minimize etmek için değişim yönetimi uygulamanın adeta bir zorunluluk olduğunu söylemektedir.

Bu yaklaşımların çoğu, risk kaynağının en önemli kriter olduğu üzerinedir (Baloi ve Price 2003). Öte yandan, iki risk kaynağından birinin büyüklüğü, diğerine ilişkin tahmini etkiliyorsa, bu risk kaynakları birbirine bağımlıdır ve sonuca ilave etkileri bulunmaktadır

(Flanagan ve Norman 2000). Bütün bu değerlendirmelerden yola çıkılarak, en uygunu ve en fazla kullanılanı, proje risklerini kaynaklarına göre içsel ve dışsal riskler veya nedenler olarak iki grupta toplamaktır. İçsel riskler projenin iç unsurlarından ortaya çıkarken, dışsal riskler proje çevresinden kaynaklanmaktadır (Zhi 1995, Flanagan ve Norman 2000, Aleshin 2001, Wang ve Chou 2003, Fang vd. 2004, El-Sayegh 2008). İçsel riskler, içsel kaynakların yönetimi ile ilgilidir, dışsal riskler ise genellikle dışsal çevredendir (Tah ve Carr 2001).

Idrus vd. (2011) riskleri; içsel ve dışsal riskler şeklinde iki kategoriye ayırma yaklaşımını benimseyen araştırmacılardandır. Bu çalışmada içsel riskler; güvenlik, kaynak temininde zorluk, çalışan ihtilafları, özürlü malzeme, ekipman eksiklikleri, iş kalitesi ve kötü proje yönetimi şeklinde yedi grupta toplanmıştır. Dışsal riskler ise; saha koşullarının farklılığı, hava şartları, sosyal etkiler, hükümet politikalarındaki değişim, ödemelerde gecikme ve üçüncü tarafların gecikmeleri şeklinde sıralanmıştır.

İçsel riskler; mal sahibi, tasarımcı, yüklenici ve müşavir ile işçilik, malzeme ve ekipman tedarikçilerinden kaynaklanabilmektedir (Meng 2012), şirketin varlıkları ile ticaretinin sonucudur (Flanagan ve Norman 2000). Kontrol edilebilir risklerdendir ancak projeden projeye değişmektedir (Tah ve Carr 2001). Barber (2005) içsel riskler üzerine kurguladığı araştırmasında; bir riskin, birbirinden ayrı değerlendirilen dışsal ve içsel risklerin ikisine birden giremeyeceğine, benzer şekilde hem doğasında olup hem de içsel etkenlerle ortaya çıkamayacağına vurgu yapmaktadır.

Zhi (1995) uluslararası yapım proje geliştirme işlerinde, içsel riskleri; şirket riskleri ve proje riskleri olmak üzere iki grupta toplamaktadır. Şirket risklerini; mal sahibi veya işveren, proje müellifi, işçi ve alt yüklenici, malzeme ve ekipman ile şirket yapısı riskleri, proje risklerini ise; kusurlu yapılan iş, iş programında gecikme ve maliyet aşımı riskleri şeklinde sıralamaktadır. Tah ve Carr (2000, 2001) içsel riskleri; öncelikle yerel ve küresel riskler şeklinde iki gruba ayırmaktadır. Sonrasında yerel riskleri; işçilik, tesis, alt yüklenici, malzeme ve arsa riskleri olarak, küresel riskleri ise; mal sahibi, yapım, sözleşme, tasarım, çevresel, şirket bazında finansal, proje bazında finansal, lokasyon, yönetim, ön sözleşme ve zaman çizelgesi riskleri olarak saymaktadır. Barber (2005) içsel

nedenlere bağılı riskleri; proje organizasyonu veya çalışma kuralları ile politika, süreç, yapı, eylem, karar, davranış veya kültürden kaynaklanan riskler olarak tanımlamaktadır.

El-Sayegh (2008) yapım işlerinde içsel riskleri; mal sahibinden, tasarımcıdan, yükleniciden, alt yüklenicilerden ve tedarikçilerden kaynaklanan riskler olarak beş alt grupta ele almaktadır. Bu çalışmada, mal sahibi kaynaklı riskler; yükleniciye ödemede gecikme, takvimi anlamsız bir şekilde sıkıştırma, düzenleyici müdahaleler, tasarımın değişmesi, kapsam belirleyememe, arsaya erişimde gecikme, sözleşmeye uymama ve ani iflas olarak değerlendirilmiştir. Tasarımcı kaynaklı riskler; kusurlu tasarım, proje eksiklikleri, tasarımdaki değişimler ve dokümanların zamanında sunulamaması gibi risklerdir. Yüklenici kaynaklı riskler; yapım kazaları, kalitesizlik, düşük üretkenlik, teknik problemler, yüklenicinin yetersizliği ve kaliteli personelin yokluğu veya ayrılması olarak sayılmaktadır. Alt yüklenici kaynaklı riskler; kötü performans ve sözleşmeye uymama gibi durumları kapsamaktadır. Tedarikçi kaynaklı riskler ise malzeme kalite problemleri ve malzemelerin tesliminde gecikme şeklindedir. Oyewobi vd. (2012) sistematik ve projenin kendine özgü riskleri gibi belirli bazı içsel risklerin yapım proje geliştirmenin başlangıcında ortaya çıktığını vurgulamaktadır. İçsel riskler genellikle, mal sahibi, tasarımcı, yüklenici gibi risk olayının kaynağı olabilecek paydaşlara, yani hem parasal kaynak sağlayan hem de borç üstlenen taraflara transfer edilmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Aleshin 2001).

Dışsal riskler ise makro düzeydeki proje çevresi riskleridir (Aleshin 2001, El-Sayegh 2008), genellikle dışsal çevreden kaynaklanmaktadır (Tah ve Carr 2001). Proje çevresi; içsel çevre ile operasyonel ve genel çevreden oluşmakta, genel ve operasyonel çevrenin her ikisi de dışsal çevrede yer almaktadır (Baloi ve Price 2003). Dışsal riskler; olumsuz hava koşulları, önceden tahmin edilemeyen zemin koşulları, piyasa dalgalanmaları ve mevzuat değişiklikleri gibi genellikle proje ekibi kontrolü dışındaki kaynaklardan oluşmaktadır (Meng 2012).

Zhi (1995) uluslararası yapım proje geliştirme işlerinde dışsal riskleri; ülke riskleri ve inşaat sektörü riskleri olmak üzere iki grupta toplamaktadır. Ülke risklerini; politik durum, ekonomik ve finansal durum ile sosyal çevre riskleri, inşaat sektörü risklerini ise; piyasa dalgalanmaları, mevzuat, standartlar ve analizler ile sözleşme tipi riskleri şeklinde

sıralamaktadır. Flanagan ve Norman (2000) dışsal riskleri, proje süreçleri dışından gelen finansal riskler olarak tanımlarken, finansal risklerin parasal kaynak sağlayan tarafın riskleri olduğunu ve şiddetlerinin doğrudan imalat seviyesi ile ilgili olduğunu belirtmektedir. Tah ve Carr (2000, 2001) dışsal riskleri; ekonomik, fiziksel, politik ve teknolojik değişim riskleri şeklinde dört grupta ele almaktadır. Onlara göre dışsal riskler; göreceli olarak kontrol edilemez durumdadır ve enflasyon, döviz piyasası dalgalanmaları ve doğal felaketler gibi olayları içermektedir. Kontrol edilemeyen doğası nedeniyle, bu risklerin sürekli olarak takip ve tahmin edilmesine ve etkilerinin yönetilmesi için bir strateji geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

El-Sayegh (2008) yapım işlerinde dışsal riskleri; politik, sosyal-kültürel, ekonomik, doğal riskler ve diğer riskler şeklinde beş alt grupta toplamıştır. Bu çalışmada politik riskler; savaş tehditleri, işçi grevleri, yasalardaki değişiklikler, yolsuzluk ve rüşveti kapsamaktadır. Sosyal ve kültürel riskler; cezai eylemler, madde bağımlılığı ve kültürler arası farklılıklardan kaynaklanan anlaşmazlıklardır. Ekonomik riskler; enflasyon, döviz kuru oynaklığı, malzemelerin ve ekipmanın temininde daralma nedeniyle oluşmaktadır. Doğal riskler; beklenmeyen soğuk hava koşulları ile öngörülemeyen zemin koşullarını içermektedir. Diğer riskler ise; sözleşme kaynaklı sorunların ve hukuki ihtilafların çözümünde gecikme, ihalede adaletsizlik, yerel korumacılık ve sigorta teminindeki zorluklar şeklindedir. Tserng vd.'ne (2009) göre dışsal riskler; fiziksel faktörler, komşu etkileri, malzeme fiyatlarındaki dalgalanmalar ve malzeme tedarik yönetim zinciridir.

4.4.3 Risk olasılık ve etkileri

Olasılıklar; bir olayın gelecekte ortaya çıkma ihtimaline ilişkin sayısal yargılardır (Ostwald 2001). Riskle uğraşmada çok önemlidir ve uzun bir geçmiş ile ölçülmektedir. Olasılık, zar atma veya para atma uygulamalarında olduğu gibi “mümkün olan tüm durumların ortaya çıkma ihtimalidir” şeklindeki klasik ve deterministik bakıştan, çok taraflı veya yargılayıcı bakış açısına kadar uzanan çeşitli şekillerle tanımlanmaktadır (Flanagan ve Norman 2000). Olasılığı elde etme için tarihsel verilerin, görece bir sıklık ortaya koyacak şekilde örneğin bir histogram yardımıyla analiz edilmesi, uygun bir dağılım fonksiyonu belirlenmesi (normal, üçgen, uniform vb.) ile uzman gözlemleri veya öznel değerlendirmeler kullanılabilmesi gerekebilmektedir (Ostwald 2001). İlk iki

seçenek nesnel olasılık, son seçenek ise öznel olasılık olarak bilinmektedir (Zhi 1995, Flanagan ve Norman 2000, Ostwald 2001).

Olasılığa nesnel açıdan bakanlar; olasılığın, uzun dönemde gerçekleşme frekansı ile ilişkili olması gerektiğine inanmaktadırlar. Başka bir ifadeyle, sadece çok miktarda tekrarı olan olaylar, olasılıkla yönetilebilecektir. Olayların görece tekrar zamanı, sadece tekrar gözlemleri sonrasında konuşulabilmekte ve olasılıkla ilişkilendirilebilmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Nesnel olasılık yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar hakkında genellikle uzlaşılabilmektedir (Ostwald 2001). Ancak bu bakış açısı tarihsel veri gerektirdiği için genellikle birbirine benzer olmayan ve karşılaştırma olanağı vermeyen yapım proje geliştirme işlerinde uygulanabilir olmamaktadır (Zhi 1995).

Olasılığa znel açıdan bakanlara göre ise; olasılık, karar vericinin mevcut kanıtlar temelinde verdiği karara olan inancın veya güvenin derecesidir. Öznel olasılık, risk faktörü olasılığının doğrudan tahmin edilmesi anlamına gelmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Uzman yargıları ve şans olarak da adlandırılmakta, başarı için geçmiş verilerin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Verilerin geçmişe ait olmasına rağmen olasılıklar geleceğe ait bir gösterge olmalıdır. Bazen hem geçmiş veriler, hem de yeniden belirlenmiş olasılıklar denenebilmektedir (Ostwald 2001). Birbirine benzer özelliklere sahip kişiler bile, farklı bilgi ve deneyim ile farklı öznel olasılıklar geliştirebilmektedir. Karar vericilerin, belirli bir olaydaki tercihlerinin yanı sıra, tecrübeleri, eğitimleri, değer yargıları, kişilikleri ve algıları da öznel olasılığa yansıyacak parametreler arasındadır (Flanagan ve Norman 2000).

İnşaat sektörü projelerinin genellikle tekrarı olmayan girişimler olması, proje yöneticilerinin; öznel olasılıklara güvenme eğiliminde hareket ederek öznel olasılıklardan sonuçlar çıkarmalarına ve kişisel tecrübeleri ile oluşma periyodu örneklerini kullanarak genelleme yapmalarına neden olabilmektedir. Bu durum, nesnel olasılık ve sıklık elde edilmesinde zorluklar yaratarak, kararların genellikle öznel temelli olmasına da yol açabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Taroun vd. 2011, Taroun 2014). Öznel olasılık, kişinin kendi değerlendirmesinin doğru olduğuna inanmasına dayanmaktadır. Eğer bir yönetici, yatırımcı veya müteşebbise olasılık basitçe sorulursa, n yargılı çıktı tehlikesi olabilmektedir (Flanagan ve Norman 2000). Diğer taraftan öznel olasılık, yapım

proje geliştirme için kolay ve pratiktir, ancak uzmanlık ve dikkatli bir inceleme de gerektirmektedir. Belirsiz durumlar, öznel olasılık belirlemesi ile riske dönüştürülebilmektedir. Öznel olasılığı, karar vermede kullanmak için doğrulamak, güvenmek, düzeltmek ve anlaşılır hale getirmek gereklidir (Zhi 1995, Flanagan ve Norman 2000).

Daha büyük risklerin konuşulduğu veya önemli riskler olduğu durumlarda, riskin olasılığından daha fazlasının yani olası etkilerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir (Barber 2005). Risk, insan uğraşlarının doğasında bulunduğundan, yapım proje geliştirme, kaçınılmaz bir şekilde ve sürekli olarak farklı risk kaynaklarına açık durumdadır. Riskler bu projeleri genellikle maliyet, süre, kalite, güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik parametreleri açısından etkilemektedir (Poh ve Tah 2006). Bu parametreler, en önemli başarı ölçütleri olduğundan, riskler için proje başarısını tehdit eden unsurlardır da denilebilmektedir. Öte yandan bu parametrelerin çoğu iyi belirlenemediğinden ve bunları bir araya getirmede peşin hükümlü ve sezgisel yaklaşımlar kullanıldığından, ölçülmeleri de kolay olmamaktadır. Bu durum, belirsizlik ve anlaşılmazlıklarla çevrili bir ortamda, risk etki değerlendirmesini karmaşık bir başlık haline getirmektedir (Tah ve Carr 2001). Miller ve Lessard'a (2001) göre riskin etkileri onun bileşenlerine ve bu bileşenler arasındaki etkileşime bağlıdır. Dolayısıyla, geniş kapsamlı ele alınmalarından kaçınılması gerekmektedir.

Zhi (1995) yerel profesyoneller ile yabancı şirketlerden oluşan 36 kişilik bir gruba 21 ayrı risk kaynağının olasılık ve etkilerini sormuştur. Bu kaynaklardan üzerinde fikir birliği olan 10 adedinin olasılık ve etkilerini belirlemiş, bunun için Analitik Hiyerarşi İzleğini (AHP) kullanmıştır. Çalışma sonunda, en yüksek risk kaynağı 0,107 risk tutarı ile yüksek enflasyon olmuştur. Bunun ardından sırası ile 0,096 ile bürokrasi, 0,083 ile sosyal güvenlik eksikliği, 0,071 ile yolsuzluk ve 0,070 ile yakın çevrede eğitim imkânının bulunmaması gelmiştir. Diğer faktörlerin risk tutarları ise 0,064 ile yakın çevrede ulaşım imkânı bulunmaması, 0,063 ile vergi oranlarındaki değişim, 0,061 ile döviz kuru dalgalanmaları, 0,054 ile yasal eksiklikler ve 0,051 ile yakın çevrede iletişim faaliyeti bulunmaması olarak görülmüştür.

Risk olasılık ve etkilerinin, bu alt bölümde yer verilenler, sonraki “Materyal ve Yöntem” başlıklı bölümde bahsedilen çalışmalarda elde edilen bulgular ve kullanılan yöntemler yardımıyla 0 ile 1 arasında bir sayıya karşılık gelecek şekilde belirlendikten sonra risklerin sıralanması aşamasına geçilecektir. Risklerin sıralanması; her bir risk faktörüne ilişkin olasılık ve etkilerin çarpılması ile o risk faktörüne ilişkin risk tutarının belirlenmesi işlemidir. Buna göre risk tutarı da 0 ile 1 arasında olup, değerin büyük olması riskin büyük olması anlamına gelmektedir. Risk tutarlarının belirlenmesi ile birlikte tüm risk faktörleri sıralanmış olacaktır. Bu sıralama, yapım proje geliştirmede değişik risklere verilecek öncelikli yanıtların belirlenmesinde kullanılacaktır (Zhi 1995, Jaiswal ve Sharma 2012).

4.4.4 Risk analizinde kullanılan teknikler

Risk analizinde kullanılabilecek teknikler geliştirilmesi, geçmiş araştırmaların önemli bir başlığı olmuştur. Bu amaca yönelik olarak, basit klasik yöntemlerden gelişmiş bilgisayar sistemleri gerektiren bulanık yaklaşımlı matematik modellere kadar çok sayıda seçenek sunan ve çoğu yapım proje geliştirmede kullanılabilen, karşılaştırılabilir, olgunlaşmış risk analiz teknikleri geliştirilmiş bulunmaktadır (Flanagan ve Norman 2000, Zeng vd. 2007). Kangari ve Riggs (1989) yapım işlerinde risk analizlerinin genellikle sayısal veriler gerektiren nicel tekniklere dayandırılmasına rağmen çoğu durumda belirsizlik faktörleri ile ilgili verilerin sayısal olmadığı, böyle durumların da niteliksel terimler kullanılması zorunluluğunu getirdiği değerlendirmesinde bulunmuştur.

Risk analizi genellikle, niteliksel ve niceliksel risk analizi şeklinde iki parçada değerlendirilmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Öztaş ve Ökmen 2004). KarimiAzari vd. (2011) bu yaklaşımı benimseyerek risk analizini; projenin başarısına etki edebilecek potansiyel risk faktörlerini belirleme amacıyla yapılan, projeye özgü riskleri güvenli bir seviyede tahmin edebilecek hem niteliksel hem de niceliksel ölçümler olarak tanımlamaktadır. Her iki aşama da risk tanımlama sürecinde üretilen verilerden yararlanmakta, fakat niteliksel yaklaşım, seçeneklerin öznel yargılarla sıralanması ve karşılaştırılması ile betimsel analizden elde edilen bilgileri kullanırken, Monte Carlo benzetimi gibi niceliksel risk analiz tekniklerinin bazıları, risklerin etkilerini gösteren sayısal sonuçlara ulaşmak için istatistiksel modeller ve benzetimler kullanmaktadır. Risk analizinde kullanılan çoğu araç ve teknik niceliksel çözümler sağlarken, bunların hepsi

farklı öznellikler de içermektedir (Öztaş ve Ökmen 2004). Chapman'a (2001) göre niceliksel ve niteliksel risk analizi aşamalarının her ikisinde de duyarlılık ve olasılık analizleri ile etki diyagramları ve karar ağacı analiz teknikleri kullanılabilir.

Niteliksel risk analizi aşamasında; risklerin olasılıklarını, proje hedeflerine olan potansiyel etkilerini ve ortaya çıkmasına izin verilecek riskleri belirlemek için bir önceki süreçte tanımlanmış olan risklere niteliksel değerler verilmektedir. Bu amaçla olasılık ölçmede kullanılan terimler;

- Mutlak suretle gerçekleşeceği beklenenler için olasılığı “çok çok yüksek”,
- Gerçekleşmesi beklenenler için olasılığı “çok yüksek”,
- Gerçekleşmesi büyük olasılık olanlar için “yüksek”,
- Gerçekleşmesi olası olanlar için “orta”,
- Gerçekleşmesi beklenmeyenler için “düşük”,
- Gerçekleşmesi neredeyse hiç beklenmeyenler için “çok düşük”,
- Gerçekleşmesinin olası olmadığı düşünülenler için “çok çok düşük”,

Şeklinde olabilirken (Tah ve Carr 2000, 2001), etki ölçmede kullanılan terimler;

- Süre ve maliyet açısından; hedefin % 20'sinden fazlası için “şiddeti çok yüksek”, hedefin % 10 ile % 20'si arası için “şiddeti yüksek”, hedefin % 5 ile % 10'u arası için “şiddeti ortalama”, hedefin % 1 ile % 5'i arası için “şiddeti düşük” ve hedefin % 1'inden azı için “şiddeti çok düşük”,
- Kalite açısından; çok zayıf kalite için “şiddeti çok yüksek”, zayıf kalite için “şiddeti yüksek”, ortalama kalite için “şiddeti normal”, ortalamanın üstü kalite için “şiddeti düşük”, istenilen kalite için “şiddeti çok düşük”,
- Güvenlik açısından; yaralanma için “şiddeti çok yüksek”, güvenlik tehlikesi için “şiddeti yüksek”, ortalama güvenlik için “şiddeti normal”, ortalamanın üstü güvenlik için “şiddeti düşük”, istenilen güvenlik için “şiddeti çok düşük”,

Şeklinde olabilmektedir (Tah ve Carr 2000, 2001).

Niteliksel risk değerlendirmesinde kullanılan en yaygın teknik olasılık-etki matrisidir. Burada her riskin olasılık ve etkisi, belirli aralıklarla değerlendirilmekte ve iki boyutlu bir grafik şeklinde gösterilmektedir. Matristeki pozisyonu, yukarıda belirtilen niteleme şekilleri yardımıyla veya yüksek/orta ve düşük şeklindeki nitelemelerle riskin görece

önemini göstermekte, buradan yararlanılarak ortaya çıkmasına izin verilen riskler belirlenmektedir. Bu yöntemin zafiyeti, tehditlerin ve fırsatların aynı anda gösterilememesidir. Bazı uygulayıcılar, iki ayrı grafik kullanarak bu soruna çözüm üretmektedirler. Her iki grafikte de yüksek olasılık ve yüksek risk etkisi önceliklidir, bu hem mümkünse uzak durulacak tehditleri, hem de mümkünse faydalanılacak altın fırsatları göstermektedir (Hillson 2002).

Kangari ve Riggs (1989) bulanık mantık teorisinin niteliksel tanımlamalarda nasıl kullanılabileceğine değinmiştir. Taroun (2014) bu makaleyi, yapım risk değerlendirmede özelliği vurgulayarak, bulanık mantık teorisini öneren ilk yayın olarak nitelemekte ve bulanık mantık teorisinin son 20 yılda yapım risk değerlendirmede artan bir oranda kullanıldığını belirtmektedir. Al-Bahar ve Crandall (1990) risk değerlendirme için etki diyagramı ile Monte Carlo Benzetimini olasılık-etki risk modeline uyarlamış ve yapım risklerini tanımlamak, değerlendirmek ve yönetmek için sistematik bir yaklaşım sağlamaya çalışmıştır.

İnşaat sektörü projelerinin genellikle bir kerelik girişimler olmasına ve proje sırasında gerçekleştirilen işlerin rutin tekrar süreçleri olan fabrika üretimlerinden farklı olmasına rağmen (Flanagan ve Norman 2000), risk analizinde geleneksel odaklanma niceliksel risk analizi üzerinedir (Tah ve Carr, 2001). Niceliksel risk analizi aşamasında; riskin süre ve maliyet gibi proje hedefleri üzerindeki etkisi olarak tanımlanabilecek olan risk tutarının, belirlenmesi hedeflenmektedir (Poh ve Tah 2006). Tah ve Carr'a (2001) göre niceliksel risk analizinde amaç; süre ve maliyet risk analizleri için olasılıkların ve bu olasılıklara ilişkin dağılımların tahminidir. Niceliksel risk analizi doğası gereği, risk modelleme ile ilgilidir (Taroun 2014).

Riskler niceliksel açıdan, rastgele değerler ve faaliyetler ile analiz edilmektedir (Sarker vd. 2012). Risk tutarının belirlenmesi için genellikle, ağırlığı matematiksel ve istatistiksel çalışmalar olan analitik tekniklerden yararlanılmakta, bu teknikler analiz, sentez, benzetim ve test olmak üzere dört temel yöntem kullanılmaktadır. Risk tutarı, bir kişinin veya organizasyonun karşı karşıya kaldığı risklerin miktarı ile ilgili olduğundan, insan, işyeri, malzeme ve ekipman gibi belirsizlik içeren faktörlerden etkilenmektedir (Flanagan ve Norman 2000, Tah ve Carr 2001, Wang vd. 2004, Öztaş ve Ökmen 2005, Zeng vd.

2007, El-Sayegh 2008). Bu faktörleri, geleneksel yollarla nicelemek ve yeterli şekilde ölçmek de oldukça zordur ve bunun için geliştirilmiş pratik modeller de bulunmamaktadır (Öztaş ve Ökmen 2004, Zeng vd. 2007).

Riskin niceliksel gösterimi, bir diğer ifadeyle risk tutarı; kazanmaya/kaybetmeye maruz kalma veya kazanç/kayıp oluşma olasılığının, etkileri ile çarpımı olduğundan, niceliksel risk analizi; risklerin olasılık ve etkilerinin sayısal bir gösterimle belirlenmesini içermektedir (Zhi 1995, Flanagan ve Norman 2000, Jaafari 2001, Zeng vd. 2007). Burada, olasılık ve etkinin her ikisi de 0 ile 1 arasında bir değerken, genellikle etkinin önemi çok daha fazladır (Zhi 1995, Asiedu ve Gu 1998). Örnek olarak maliyet aşımı gibi istenilmeyen bir durum düşünülürse, böyle bir durumun ortaya çıkma ihtimali olasılık iken, ortaya çıktığında proje faaliyetlerini etkileme miktarı ve önemi etkiyi oluşturmaktadır (Zhi 1995).

Zeng vd. (2007) ile KarimiAzari vd.'ne (2011) göre Monte-Carlo Benzetimi, duyarlılık analizi, senaryo analizi, kritik yol yöntemi (critical path method-CPM), hata ağacı analizi, olay ağacı analizi, hata kipi, etkileri ve kritik analizleri, arıza modu ve etki analizi ile program değerlendirme ve gözden geçirme, inşaat sektöründe kullanılan klasikleşmiş niceliksel risk analizi yöntemleridir. Bu yöntemler, projenin bütününe veya anahtar unsurlarını modellemeyi, tanımlanmış belirsizlikleri bu modele yansıtmayı ve istatistiksel benzetimler kullanarak proje çıktılarının birleşik etkilerini analiz etmeyi sağlamaktadır. Amaç, proje ile ilgili bütün risk etkileri ile projeye özel risklerin etki alanını belirlemek ve uygun yanıtların geliştirilmesine yardımcı olmaktır (Tah vd. 1994, Akintoye ve MacLeod 1997, Uher ve Toakley 1999, Hillson 2002, Poh ve Tah 2006). Diğer taraftan, bu yöntemlerin kullanılabilmesi için yüksek kaliteli veriler ön koşuldur (Zeng vd. 2007). Elde edilen çıktıların kalitesi ise tanımlama ve değerlendirme süreçlerine bağlıdır (Chapman 2001).

KarimiAzari vd.'ne (2011) göre araştırmacıların risk analiz modeli seçimi konusuna, hala yeterince ilgileri bulunmamaktadır. Poh ve Tah (2006) yapmış oldukları literatür taramasına dayanarak, niceliksel risk analizi tekniklerinin bütün gelişmişliklerine rağmen inşaat sektörü ihtiyaçlarını karşılayamadığını ve bu sektörde nadiren uygulandığını belirtmektedir. Bu durumun nedenlerinden birinin, bu tekniklerin maliyet veya süreden

sadece birini analiz edebilmeleri olduğunu vurgulamakta ve riskin proje süresi ve maliyeti üzerindeki etkilerinin, planlama sürecinde her zaman iyi belirlenemediği sonucuna ulaşmaktadır.

Risk analizinde kullanılan yöntemlerin, aynı amaca hizmet etmelerine rağmen özünde birbirlerinden farklı oldukları da unutulmamalıdır. Her birinin kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca organizasyonlar ve projeler arasındaki farklılıklar da hesaba katıldığında, her koşula uyacak ideal bir risk analiz yönteminden bahsedilmesi de söz konusu olmamaktadır (Lichtenstein 1996). Bütün bu nedenlerle, bir organizasyon ve proje yönetim ekibinin, hem niceliksel hem de niteliksel analiz yapabilen yöntemler kullanacak şekilde kendi projesine en uygun metodu seçmesi önerilmektedir. Bu seçim problemi, risk analizi yöntem seçimi olarak adlandırılmakta ve birçok faktörden etkilenmektedir (KarimiAzari vd. 2011). Kullanılan tekniğin maliyeti, dış paydaşların onayı, organizasyon yapısı, sözleşme, karmaşıklık, bütünlük, risk seviyesi, organizasyonun büyüklüğü, organizasyonun güvenlik yaklaşımı, tutarlılık, kullanışlılık, uygulanabilirlik, geçerlilik, güvenilirlik ve otomasyon, risk analiz metodu seçimine etki eden faktörleri oluşturmaktadır (Lichtenstein 1996).

4.4.5 Riskin modellenmesi

Edwards ve Bowen'a (1998) göre 1970'li yıllarda Monte Carlo benzetimi kullanımına başlanılmadan önce risk analizi için riski, tahminin varyansı olarak kabul eden istatistiksel yöntemler kullanılmaktaydı. Taroun'un (2014) aktardığına göre riski; Chapman ve Cooper (1983) risk mühendisliği yaklaşımını ortaya atarak, faaliyetlerin veya proje süresinin dağılım varyansı olarak; Diekmann (1983), Beeston (1986) ve Clark ve Chapman (1987), maliyet tahmininin varyansı olarak; Barnes (1983) olasılık ile maliyet tahmininin varyansı olarak belirlenen risk etkisi olarak; Cooper vd. (1985) ise en üstte proje maliyet riskleri olacak şekilde, hiyerarşik bir model geliştirerek maliyet tahmin değişimi olarak modellemiştir. Taroun vd.'nin (2011) bildirdiğine göre Franke (1987), Paek vd. (1993), Williams (1993, 1995), Sanchez (2005) ve Chan ve Au (2008), değerlendirme ölçütü olarak risk maliyetini kullanmayı önermiştir.

Luu vd. (2009) riskle proje niteliği olarak ilgilenmeyip, riski yapım proje geliştirmede gecikme olasılığı olarak modellemiştir. Bununla birlikte proje gecikmelerine neden olan

riskler arasındaki ilişkileri modellemek ve yapım proje geliştirmede gecikme olasılığını ölçmek için Bayesian Düşünce Ağını kullanmıştır. Fung vd. (2010) proje risk seviyesini güvenlik bakış açısından değerlemek için Excel tabanlı bir araç geliştirmiştir. Riski, meydana gelme frekansı ve onun şiddeti olarak modellemiştir. Şiddeti veya risk etkisini ise ekstra maliyet, ekstra süre ve personel zararından oluşan üç risk etkisinin toplamı olarak belirlemiştir. Taroun (2014) geleneksel olarak yapım işi risklerinin, maliyet ve zaman tahminlerinin varyansı olarak kabul edildiği, ancak zaman içerisinde yapım risklerini proje niteliği olarak gören değişimlerin de olduğu, proje niteliği olarak riskin genellikle, meydana gelme olasılığı ile etkisinin çarpımı olarak modellendiği vurgularında bulunmuştur.

Taroun (2014) geçmiş araştırmacıların; faaliyet süre ve maliyetleri olasılık dağılımını birleştirmek ve riskin proje maliyetleri ile süresine etkisini değerlendirmek için geleneksel olarak olasılık-etki temelli teknikleri, Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT) veya Monte Carlo Benzetimini kullandığını değerlendirmiştir. Taroun (2014) bu çalışmasında ayrıca; çoğu yazarın risk maliyetini, riskin proje hedefleri üzerindeki etkisini değerlendiren yaygın bir ölçüt olarak önermiş olmasına rağmen (Paek vd. 1993, Williams 1995, Dey 2001, Chan ve Au 2008), uygulamada bunun böyle olmadığı, risk maliyetinin risk etkisini değerlendirmede sistematik bir şekilde kullanılmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, yapım riskleri değerlendirilirken pratik deneyimlere ve profesyonel yargılara aşırı bir güven olduğunu da göstermiştir (Taroun 2014).

Saaty (1980) risk etkilerini değerlendirmek için Analitik Hiyerarşı İzleğini geliştirmiştir. Bu yöntemde, belirli kriterleri yansıtan bütün kaynaklar ikili karşılaştırılarak her bir kaynağın görece önceliği veya önemi belirlenmekte, bu belirlemelere göre de risk kaynaklarının hiyerarşik yapısı oluşturulmaktadır (Zhi 1995). Arrto'ya (1988) göre bu yöntem, aynı zamanda risk kaynaklarını ayırmayı sağladığından, geçmişte yapı işleri uygulamasında etkili şekilde kullanılmıştır (Zhi 1995).

Franke (1987) risk etkilerini finansal olarak değerlendirmeyi savunmuştur. Risk maliyetini, yaygın bir ölçüt olarak kullanmayı önerdikten sonra olasılık-etki risk modeline uyarlamıştır (Taroun 2014). Williams'a (1995) göre risk etkilerini

değerlendirmek için en uygun ölçek risk maliyetidir. Örneğin, Ben-David ve Raz (2001), Molenaar (2005), Cagno vd. (2007) ile Cioffi ve Khamooshi (2009) bu yönde hareket ederek risk etkilerini değerlendirmede, riskin maliyetini kullanmıştır.

Hull (1990) riskleri maliyet ve süre perspektifinden değerlendirmek için Monte Carlo Benzetimi ile PERT temelli bir model oluşturmuştur (Taroun 2014). Yeo (1990) hem sıralı tahmin yöntemini hem de PERT yöntemini kullanarak bir acil durum mühendisliği yöntemi geliştirmiştir (Taroun 2014). Mustafa ve Al-Bahar (1991) risk değerlendirme başlığını çalışmış, inşaat projelerinde değişik risk kaynakları için bir sınıflandırma bakışı geliştirmiş ve AHP'yi yapım işleri tehlikelerini değerlendirmeye uygulamıştır.

Diekmann (1992) riskli durumları yansıtan etki diyagramları ile Monte Carlo benzetimi ve bulanık mantık teorisini, risk değerlendirme hesaplarında kullanmıştır (Taroun 2014). Benzer şekilde, Huseby ve Skogen (1992) etki diyagramını ve Monte Carlo benzetimini, riskler ve değerlendirmeler arasındaki farklılıkları ölçmekte kullanmış, etki diyagramını ve Monte Carlo benzetimini kullanmaya olanak sağlamak için DynRisk adında bir yazılım geliştirmiştir (Taroun 2014). Paek vd. (1993) yükleniciye teklif fiyatı belirlemede yardımcı olarak Bulanık Mantık Teorisini kullanmış, yapım proje geliştirme risklerinin analiz edilip sayısal olarak ölçülebilmesi için bir model geliştirmiştir.

Tah vd. (1993) olasılık-etki risk modelini, yüklenicinin risk ihtiyat tahminine yardımcı olacak şekilde uyarlamak için Bulanık Mantık Teorisini kullanmıştır (Taroun 2014). Dey vd. (1994) olasılık-etki modelini uyarlamada Analitik Hiyerarşi İzleğini (AHP) kullanmıştır (Taroun 2014). Riggs vd. (1994) fayda fonksiyonu üzerinden, teknik, maliyet ve süre risklerini bir araya getirip niceleyen bir yaklaşım önermiştir. Fayda fonksiyonunu ortaya çıkarmak için AHP kullanmış ve faydayı farklı senaryoların cazibesini değerlendirerek, geniş bir sıralama yapmada kullanmıştır (Taroun 2014).

Tah vd. (1994) istatistiksel araçların, yapım proje geliştirmenin maliyet tahminleri sırasında, maliyet aşım risklerini değerlendirmede kullanımını araştırmıştır. Yüklenicilerin, riskin istatistiksel analizi için herhangi bir biçim oluşturmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Zhi (1995) uluslararası yapım proje geliştirme işlerinde risk seviyelerini değerlendirmede AHP kullanmıştır. Songer vd. (1997) hem tasarım-inşaat yapım yöntemi, hem de uygulama ve devir yöntemleri ile tedarik edilen yapım proje

geliştirmelerde, belirsizlikleri değerlendiren Monte Carlo benzetimine benzer bir risk analiz aracı önermiştir.

Dawood (1998) Monte Carlo benzetimini modifiye ederek, proje ve faaliyet süresini tahmin edecek bir benzetim modeli geliştirmiştir. Chapman ve Ward (2000) belirsizliğin tahmin edilip, değerlendirilebilmesi için sadeleştirilmiş bir ilk yaklaşım modeli önermiştir. Bu modelin olasılık-etki modelinden daha kullanışlı olduğunu, nitel yaklaşımlar ile nicel yaklaşımlar arasında belirli bir bağ kurduğunu, olasılık ve etkileri tekil rakamlar yerine özel aralıklarda değerlendirdiğini yorumlamıştır. Hastak ve Shaked (2000) uluslararası yapım proje geliştirme işleri için bir risk değerlendirme modeli geliştirmiştir. Bu modelde, riskleri makro seviyedeki riskler, piyasa riskleri ve proje yapım riskleri şeklinde gruplandırmıştır. Tanımlamış olduğu riskleri ağırlıklandırmada AHP'yi kullanmış ve modelin, yüksek risk göstergelerini, proje çevresi etkilerini, projenin piyasa çevresi etkilerini ve projenin tüm risklerini ortaya koyabileceğini vurgulamıştır.

Tah ve Carr (2000) niteliksel risk analizi için riskleri sınıflandıran bir ayrışım şeması geliştirmiştir. Risk tutarını belirlemek için bu şemada yer alan risk unsurlarının bulanık tahmini ile elde edilen süre, maliyet, kalite ve güvenlik performans ölçümlerini kullanan bir metodoloji geliştirmiştir. Baccarini ve Archer (2001) risk değerlendirme için projeleri risk seviyeleri yardımıyla sıralamayı kullanmıştır. Bu yöntem, olasılık-etki risk modelinden faydalanmakta ve proje maliyeti, süresi ve kalitesinin her biri için ayrı risk değerleri hesaplamaktadır. Carr ve Tah (2001) risk kaynakları ile proje performansı üzerindeki etkilerini tanımlamak ve nitelemek için bulanık yaklaşım ve bileşimlerini kullanmıştır.

Dey (2001) yapım proje geliştirmenin erken aşamalarında riskleri yönetmek için Analitik Hiyerarşi İzleğini ve karar ağaçlarını kullanan bir karar destek sistemi önermiştir. Tah ve Carr (2001) bilgi yönetimi felsefe ve tekniklerini proje risk yönetimine uyarlamada Bulanık Mantık Teorisini kullanmıştır. Xu ve Tiong (2001) yüklenicinin fiyatlama stratejisi oluşturması sırasında riskleri değerlendirecek yeni bir yaklaşım önermiştir. Bu yaklaşım, istatistik tabanlı bir model yardımıyla rastgele sayısal değerler kullanarak,

yüklenicinin her durumda geçerli en uygun fiyatlamayı yapmasına olanak sağlamayı amaçlamaktadır.

Cho vd. (2002) bulanıklık kavramını kullanarak, inşaat sanayiinde geleneksel risk analizi çerçevesine belirsizlik katan bir yöntem önermiştir. Patterson ve Neailey (2002) risk olasılık ve etkisini değerlendirmek için nitel değişkenler kullanmıştır. Proje risk seviyesini, bu şekilde yapılmış tekil risk değerlendirmelerin ortalamasını kullanarak hesaplamayı önermiştir. Baloi ve Price (2003) önemli bir gözden geçirme sunduğu çalışmada, Bulanık Mantık Teorisinin inşaat sektörüne uygun anahtar bir alternatif olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Jannadi ve Almishari (2003) riskin meydana gelme olasılığı, etkilerin sıklığı ve tehlikeye açıklığı olmak üzere üç boyutlu bir risk modeli önermiştir. Risklere değer biçen, Risk Değer Biçme Modeli adlı bir yazılım geliştirmiştir. Choi vd. (2004) altyapı inşaat projelerinde proje risklerini değerlendirmek ve yönetmek için bulanık risk değerlendirme yöntemi önermiş, bu yöntemin süreçlerini ve bunlarla ilişkili araçları geliştirmiştir. Sadiq ve Husain (2005) çeşitli çevresel aktiviteler ile kirlilik kaynaklarının bütünleşik riskini tahmin edecek bir yaklaşım geliştirmiş, risk tutarını, riskin büyüklüğü ve önemi ile belirlemiştir. Risk büyüklüğü ve tutarının her ikisini de 11 ayrı basamakta nitelemiştir. Burada kullandığı her bir dilsel değişkenin belirsizliğini kapsamak için üç ayrı bulanık sayı atamıştır. Risk unsurlarını gruplandırmak için üç aşamalı hiyerarşik yapıdan oluşan bir risk bütünleştirme modeli geliştirmiştir. Bu gruplarda, değerlendirme için AHP'yi kullanmıştır.

Shang vd. (2005) risk olasılığı ve etkisinin değerlendirilmesinde, Bulanık Mantık Teorisini kullanmış ve tasarım sürecinde yapım risk değerlendirmeye yardımcı olabilecek bir karar destek sistemi geliştirmiştir. Dikmen ve Birgönül (2006) uluslararası yapım proje geliştirmede risk ve fırsat değerlendirme için Çoklu Kriterli Karar Verme çerçevesi içinde Analitik Hiyerarşi İzleğini kullanmıştır. Olasılık-etki risk modelini uyarlamış ve proje bütünü risk seviyesini tekil risk değerlendirmeleri toplamı olarak hesaplamıştır. Ackermann vd.'ne (2007) göre proje risklerinin karşılıklı etkileşimi projeye en büyük zararı verebilecektir. Bu nedenle proje risklerine, risk olayları arasındaki bağımlılık ağı olarak bakmak gereklidir. Bu bağımlılık dolayısıyla tüm risk etkilerinin, tekil risk

etkilerinin toplamından daha fazla olması nedeniyle proje riskleri portföy şeklinde oluşturulmalıdır. Bir riskin oluşması diğer risklerin meydana gelme olasılığını da güçlendirebilmektedir.

Aven vd. (2007) riskin doğasını tartışmış ve bazı risklerin diğerlerine göre daha yönetilebilir olduğu fikrine ulaşmıştır. Bunun anlamı, herhangi bir riskin olumsuz etkilerini azaltma şansının diğerlerinden daha fazla olabileceğidir. Aven vd. (2007) bu düşüncüyü yansıtacak şekilde yönetilebilirlik terimini ortaya atmıştır. Aven vd.'ne (2007) göre orta risk ve düşük yönetilebilirlik seçeneği, yüksek risk ve yüksek yönetilebilirlik seçeneğine göre daha riskli olabilmektedir. Cagno vd. (2007) riskin kontrol edilebilirliğini tartışmış, olasılık-etki risk modelini adapte ederek risk kontrol edilebilirliğini, beklenen risk etkisi ile azaltma faaliyetleri öncesi ve sonrası parasal karşılıklar arasındaki oran olarak tanımlamıştır. Başka bir ifadeyle risk kontrol edilebilirliğine, risk azaltma faaliyetlerini doğrulayan bir araç olarak bakmıştır.

Dikmen vd. (2007a) risk yönetilebilirliği veya kontrol edilebilirliği meselesine değinmiş, firma deneyimini proje risk seviyesini azaltmaya etki eden bir faktör olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmada risk, ihtiyat toplamını doğru hesaplamada kullanılabilecek bir proje niteliği olarak değerlendirilmiştir. Dikmen vd. (2007b) proje değerlendirme için Analitik Ağ Sürecini kullanmış ve riski projenin ana niteliği olarak tariflemiştir. Zeng vd. (2007) yapım risk değerlendirmede öznelliği ele almak için Bulanık Mantık Teorisini, riskleri önem sırasına dizmek ve onların görece ağırlıklarını elde etmek için ise Analitik Hiyerarşi İzleğini kullanmış ve karmaşık durumlardaki yapım proje geliştirme riskleri üzerine bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemle risk değerlendirme için uzman bilgileri, mühendislik muhakemeleri ve tarihsel veriler gerekmektedir. Bu yöntemde risk, doğrudan risk değerlendirmede kullanılan nitel terimler ile değerlendirilebilmektedir.

Zhang ve Zou (2007) Bulanık Mantık Teorisi ve Analitik Hiyerarşi İzleğinin güçlü yönlerini Çin'deki ortak girişim yapım proje geliştirme risklerini değerlendirme için Fuzzy-AHP olarak adlandırdıkları yaklaşımla birleştirmiştir. Zou vd. (2007) Çin'de inşaat sektörünü etkileyen anahtar riskleri araştırmıştır. Risklerin, maliyet, zaman, kalite, güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik gibi proje hedefleri üzerindeki etkisinin önemine

göre tanımlanıp öncelik sırasının belirlenebileceğini vurgulamıştır. Bu çalışmada, olasılık-etki risk modeli adapte edilmiş ve proje risk seviyesi, değerlendirilen risklerin ortalaması olarak belirlenmiştir.

Han vd. (2008) önem-olasılık ve etkiden oluşan üç boyutlu bir risk modelini, risk önemi olarak önermiş ve pratikte uzmanın hissettiği risk sezgisinin derecesini belirlemiştir. Burada risk sezgisi; riskin genel tanımını, bilgi edinmenin zorluğunu ve yönetim teknikleri uygulanmasını, dolaylı veya potansiyel kayıpların derecesini ve proje kârlılığı ile analizcilerin risk tutumunu içermektedir. Zayed vd. (2008) uygulayıcıya Çin otoyol projelerindeki riskleri ve onların önceliklilerini anlatan AHP temelli bir yöntem sunmuştur. Bu yöntem, öznel risk faktörlerinin etkilerini niceliksel ve niteliksel olarak ortaya koymaktadır.

Cioffi ve Khamooshi (2009) proje risklerine karşı güvenlik sağlayacak ihtiyat akçelerinin belirlenmesi için pratik bir model geliştirmeyi amaçlayan çalışmalarında, belirlenen bir risk toleransına karşılık gelen ihtiyat akçelerini ortaya koyan bir grafik geliştirmiştir. Bu makale, olasılık-etki risk modelini adapte etmiş ve risk etkilerini, meydana gelen risklerin masrafı olarak nitelemiştir. Mojtahedi vd. (2010) geleneksel proje risk değerlendirmeyi, sağlık, güvenlik ve çevresel bakış açısı ile genişletmeyi denemiştir. Bu amaçla, risk uzmanlarının risk önceliklendirilmesi ile ilgili farklı düşüncelerini bir araya getirmek için Çoklu Bağlı Karar Verme Tekniği Grubunu kullanmış, aynı zamanda, riskin proje maliyeti, süresi ile sağlık, güvenlik ve çevre açılarından etkisini de değerlendirmiştir.

Flanagan ve Norman (2000) yapım proje geliştirmede riskin en ciddi etkilerini; maliyet aşımı, süre aşımı, kalite eksiklikleri, projenin ihtiyaçları karşılamaması, bir yangın veya sel nedeniyle mülkün zarar görmesi ve yetersiz çalışma sistemi nedeniyle bir işçinin zarar görmesi şeklinde sıralamıştır. Aibinu ve Jagboro (2002) yapım proje geliştirmede süre ve maliyet aşımalarının, gecikmenin sık görülen etkileri olduğunu, gecikmelerin, çalışılan 61 bina projesinde önemli maliyet ve zaman etkilerine yol açtığını belirlemiştir. Isidore ve Back (2002) yapım proje geliştirmede riski kontrol etmenin önemli bir yolunun güvenilir maliyet ve süre tahminleri geliştirmek olduğunu vurgulamıştır. Skitmore ve Ng (2003) bu projelerin zaman ve maliyet gerçekleştirmelerinin; mal sahibi, proje ve sözleşme

karakteristiklerinden etkilenebildiğini, çoğu halde nihai durumun sözleşmede öngörülen süre ve maliyetten çok farklı olabildiğini belirtmiştir.

Öztaş ve Ökmen'e (2005) göre yapım proje geliştirmenin karşı karşıya bulunduğu birbirinden farklı risk ve belirsizlikler, projenin sadece maliyet ve süre limitleri içerisinde değil, aynı zamanda kalite, güvenlik ve kullanım hedefleri dâhilinde de tamamlanmasını tehdit edebilmektedir. Cristöbal (2009) süre, kalite ve maliyet faktörlerini, sırası ile kaliteli bir çıktı, süre ve maliyet hedefleri ile uyumlu olan 0-1 tamsayı programlama modeli ile formüle etmiştir. Seyedhoseini vd. (2009) süre, kalite ve maliyet faktörlerinin tahminine katkı sağlayacak risk yönetim modelini formüle etmek için yine bu üç faktörü kullanmıştır. Ogunsanmi vd. (2011) tasarımcıların ve yüklenicilerin, ana risk faktörü olarak maliyet aşırımları ve kalite düşüklüğüne dikkat etmeleri gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Hashemi vd. (2011) risk olasılığının ve etkisinin tahmininde, parametrik istatistik araçlar kullanılması için yeterli veri olmaması problemini çalışmıştır. Bunun için Bootstrap isimli, parametrik olmayan bir teknik önermiştir. Fang ve Marle (2012) karmaşıklık problemi ile uğraşmıştır. Ağlar yardımıyla riskler arasında karmaşık bir bağ gösterip, riskler arasında geçici bir ilişki modellemek için Tasarım Yapı Matrisini kullanmıştır. Riskler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde aynı zamanda Analitik Hiyerarşi İzleğini de kullanmıştır. Risk yayılma olayını ağlarda analiz etmek ve farklı senaryolarda risk olasılık ve etkilerini yeniden değerlendirmek için ise benzetim tekniğini kullanmıştır.

Taroun vd. (2011) risk etkilerini; projenin net bugünkü değerinin bir yüzdesi olarak değerlendirmeyi önermiştir. Bu öneriye, Cooper ve Chapman'ın (1987) net bugünkü değer en çok tercih edilen proje değerlendirme kriteri olduğu ve uygulayıcılar tarafından yaygın olarak kullanıldığı yönündeki değerlendirmesini dayanak göstermiştir. Bu çalışma sonunda; maliyet riskinin karar vermede yaygın bir ölçek olarak kullanılmasının yenilikçi bir çözüm olacağı, mevcut eksikliklerin üstesinden gelebileceği ve genel olarak yapım risk yönetimini geliştirebileceği sonucuna ulaşmıştır.

5. MATERYAL VE YÖNTEM

Önceki bölümlerde bu araştırmaya temel teşkil edebilecek kuramsal ve kavramsal çerçeve olabildiğince geniş bir bakış açısı ile irdelenmiştir. Bu araştırma, gayrimenkul geliştirme ve yönetimi bakış açısı üzerine kurulu olduğundan, söz konusu kuramsal ve kavramsal çerçeve oluşturulurken, geliştirmenin temel hedefi olan başarıyı sağlayacak ölçütlerin yanı sıra söz konusu ölçütlerden sapılmalara neden olabilecek riskler ile bu riskleri yöneterek hedeflenen başarıya ulaştırabilecek unsurlar temel alınmıştır. Sonrasında, geliştirme başarısının en önemli ölçütü olarak değerlendirilebilecek maliyet üzerinde durulmuş, maliyet unsurları ve tahmini ile yapım proje geliştirme riskleri analiz edilmeye çalışılmıştır.

Bu bölümde, yukarıda bahsedilen çerçeve kapsamına dayanılarak oluşturulacak modeller ve modellere uygun yöntemler aracılığıyla Türkiye’de kamu sektöründe gerçekleştirilmiş birbirine benzer özellikleri bulunan yapım proje geliştirme örnekleri kullanılarak, söz konusu projelerde;

- Yüklenici seçimine temel teşkil etmek üzere kamu idarelerince hazırlanan ve “yaklaşık maliyet” olarak nitelendirilen mal sahibi maliyet tahminleri ile projelerin maliyete etki edebilecek diğer bazı özellikleri yardımıyla, sözleşme bedelini oluşturan yüklenici tekliflerini başka bir ifade ile yüklenici maliyet tahminlerini belirleyebilecek en uygun modelin geliştirilmesine (tahmin analizi),
- Sözleşme bedellerinin birbirlerine göre analiz edilmeleri ile bu sözleşmelerin yükleniciler açısından riske açıklıklarının değerlendirilmesine (riske açıklık analizi),
- Sözleşme türünün, mal sahibi kamu idaresi sorumluluğuna bıraktığı risklerin analiz edilerek, bu risklerin kamu idaresine yüklediği maliyetleri tahmin edebilecek bir model geliştirilmesine (kamu idaresi maliyet riskleri analizi),

Yönelik üç ayrı analiz için materyal ve yöntem belirlenmesi hedeflenmektedir.

5.1 Araştırmanın Materyal Seçimi

İstatistiksel analizlerden yararlanılarak gerçekleştirilmesi planlanan böyle bir araştırmada, yukarıda belirtilen hedeflere ulaşılabilmesi için kullanılacak örnek projelerin; birbirleri ile benzerliklerinin farklılıklarından çok daha fazla olmasının

yanında, Türkiye'nin farklı bölgelerinde inşa edilmiş olmasının ve sayılarının da olabildiğince fazla olmasının gerektiği anlaşılmaktadır. Bu bakış açısı doğrultusunda, 2007 ile 2014 yılları arasında geliştirilmiş olan 36 ayrı kamu yurt projesinin; mal sahibi kamu idaresi maliyet tahminleri ile sözleşme ve kesin hesap bilgileri incelenmiş ve analize uygun oldukları sonucuna ulaşılarak, bu projelerin örneklem seçilmelerine karar verilmiştir. Analiz sırasında, isim ve yerlerinin açıklanması uygun olmayacağından, söz konusu projelere 101 ile 136 arasında numaralar verilmesi tercih edilmiştir.

Bu projelerin tamamı kamu yatırımı olup, il veya ilçe merkezlerinde betonarme karkas çerçeve sistemi ile tek parsel üzerine inşa edilmişlerdir. Tümü, yatakhane ve çalışma odaları, mutfak ve yemekhane, çamaşırhane, ısı merkezi ve idari bölümler ile farklı oranlarda çevre ve altyapı düzenlemesi işlerini kapsamaktadır. Söz konusu yönleri ile benzer özelliklere sahiptir. 36 projeyi birbirinden ayıran özellikler ise başta toplam inşaat alanı, yatak sayısı, blok ve kat adetleri olmak üzere, iç ve dış duvar, döşeme, tavan ve çatı kaplama, elektrik ve mekanik tesisat ile çevre düzenleme imalat tercihlerindeki farklılıklarla şekillenmektedir.

İşlerin tedarik yöntemi; yapım işinin, açık ihale usulüyle “en düşük teklif en uygun tekliftir” esasına dayanan bir sistemle seçilen yüklenici ile imzalanan anahtar teslimi götürü bedel sözleşme kapsamında gerçekleştirilmesi şeklindedir. “Yaklaşık maliyet” olarak tanımlanan mal sahibi maliyet tahmini ise bu seçim sırasında kullanılan bir başvuru kaynağı konumundadır. Dolayısıyla bu noktada öncelikle; mal sahibi maliyet tahmini, açık ihale yöntemi ve anahtar teslimi götürü bedel sözleşme üzerinde durulması yerinde olacaktır.

Mal sahibi maliyet tahmini: Örneklem projelerin mal sahibi maliyet tahminleri, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca geliştirilmiş birim fiyat tahmin sistemi yardımıyla elde edilmiştir. Bunun için öncelikle söz konusu sistem tarafından tariflenip numaralandırılan ve adına poz denilen imalat kalemleri uygulama projelerine işlenmiştir. Sonrasında, uygulama projeleri yardımıyla, gerçekleştirilmesi gereken her bir pozun miktarı hesaplanmış ve bu miktarların Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca bahse konu imalat kalem pozları için her yıl yayımlanan birim fiyatlar ile çarpılması ile de mal sahibi nihai tahminlerine ulaşılmıştır.

Açık ihale: Yüklenici seçimini sağlayan “açık ihale”, Türkiye’de 4734 sayılı Kamu İhale Kanununun 19 uncu maddesine dayanılarak gerçekleştirilen bütün isteklilerin teklif verebildiği ihale usulüdür. Bu usulde, projeyi gerçekleştirmeye istekli yüklenicilerden başvuru için istenilen mali ve teknik yeterlilikleri haiz olanlar, teklif verme hakkını elde etmektedir. Uygulama, ihale yetkilisi de denilen idari makamlarca, konusunda uzman kamu görevlilerinden teşkil edilen ihale komisyonunun, gelen başvuruları öncelikle mali ve teknik yeterlilik kriterleri açısından inceleyip, bu kriterleri sağlayan isteklileri belirlemesi ile başlamaktadır. Sonrasında yeterliliği belirlenen isteklilerin teklifleri, mal sahibi maliyet tahmininin de yardımıyla analiz edilerek en uygun teklif belirlenmektedir. İhale süreci, en uygun teklif sahibi ile anahtar teslimi götürü bedel sözleşme imzalanması ile tamamlanmaktadır.

Anahtar teslimi götürü bedel sözleşme: Bu sözleşme türünde teklif, dolayısıyla sözleşme bedeli; ihale dokümanında yer alan uygulama projeleri ve bunlara ilişkin mahal listelerine dayalı olarak, işin tamamı için verilmektedir. Dolayısıyla tekliflerin, projenin gerçekleştirilebilmesi için gerekli işçilik, malzeme, ekipman ve nakliye gibi tüm doğrudan maliyetler ile yönetim giderleri, tesis giderleri gibi dolaylı maliyetleri kapsamaması beklenmektedir. Taahhüdün yerine getirilmesine ilişkin ulaşım, sigorta, vergi (katma değer vergisi hariç), resim ve harç giderleri, sözleşmenin düzenlenmesine ilişkin bütün vergi, resim ve harçlarla ilgili diğer giderler de sözleşme bedeline dâhil edilmiştir. Dolayısıyla yüklenicilerin, bu giderler için teklif bedellerine belirli bir ilave yapmış olmaları gerekmektedir.

Yapılan işlere ilişkin ödemeleri belirleyen hakediş raporları, kural olarak, ihale dokümanında öngörülen ilerleme yüzdeleri üzerinden, kanuni kesintiler de yapılarak 30 günde bir düzenlenmekte ve idarece onaylandıktan sonra otuz gün içinde tahakkuka bağlanarak on beş gün içinde ödenmektedir. Buradan yüklenicinin gerçekleştirdiği işlere ilişkin maliyetlerini, 75 güne kadar uzayabilecek bir süre zarfında alabileceği anlaşılmaktadır. Bu durumun da teklif fiyatlarına dâhil edildiğini kabul etmek gerekmektedir.

5.2 Tahmin Analizi

Bu alt bölümde, 36 adet kamu yurt projesi verileri üzerinden, mal sahibi kamu idaresi maliyet tahminleri ve söz konusu projelerin belirli bir takım özellikleri yardımıyla sözleşme bedellerini tahmin edebilecek bir model geliştirilmesi amacına hizmet edecek en uygun yöntemin belirlenmesine çalışılmaktadır. Bunun için öncelikle, yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörler üzerinde durulması, sonrasında bahse konu faktörler arasından böyle bir analiz için uygun olanlarının belirlenmesi, örneklem proje verilerinin belirlenen bu faktörler açısından analize uygun hale getirilmesi, en sonunda da analiz yöntemine karar verilmesi hedeflenmiştir.

5.2.1 Yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörler

Maliyet şüphesizki herhangi bir girişimin özellikle de geliştirme sektöründeki girişimlerin en önemli ilgi alanıdır. Proje taraflarının ilk değerlendirdiği ölçüttür ve proje yaşam çevrimi boyunca çok sayıda faktörden etkilenmektedir. Bu faktörlerin bazıları aynı zamanda yapım proje geliştirme maliyet risklerini de oluşturmakta, bazıları ise maliyet riski oluşturmamakla birlikte, genellikle tasarıma ilişkin ne tür bir kararın nasıl bir maliyet etkisi olacağına ilişkin değerlendirme fırsatı yaratmaları nedeniyle karar vericilere rehber niteliği taşıyan bir özelliğe sahip bulunmaktadır. Bu noktadan yola çıkılarak, yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörlerin, risk oluşturan ve risk oluşturmayan faktörler şeklinde iki başlık altında değerlendirilmesi de söz konusu olabilmektedir.

Elhag vd. (2005) maliyete etki eden faktörleri fark etmenin ve onları anlamlandırmanın, daha sürdürülebilir ve güvenilir maliyet modelleri ile tahmin tekniklerinin layıkıyla kullanılabilmesini sağlayıp, tahmincinin uzmanlığını güçlendireceği fikrindedir. Bari vd.'ne (2012) göre maliyeti etkileyen faktörlerin iyi anlaşılması, maliyet tahmininde işçilik ve malzeme maliyetleri gibi beklentilerin istenilen doğrulukta olmasında hayati öneme sahiptir. Tahminci böylelikle hem maliyeti etkileyen faktörleri hem de tahmini sınayabilecek ve bu faktörlerin proje maliyetleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için planlama yapabilecektir.

Yapım proje geliştirmede, maliyete etki eden faktörler ve etki boyutları üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Elhag vd. 2005, Sarker vd. 2012, Mahamid 2013a). Bari vd. (2012);

Bubshait ve Al-Juwairah (2002), Chan ve Park (2005), Elhag vd. (2005), Stoy ve Schalcher (2007) ile Memon vd. (2010) tarafından yapılan çalışmaları bunlara örnek göstermektedir. Bari vd.'ne (2012) göre bu çalışmalarda, maliyeti etkileyen faktörlerin maliyetleri yönetmekten sorumlu yapım organizasyonu ile ilişkili olanların yanı sıra sosyo-kültürel, ekonomik, teknik veya çevresel kaynaklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İşî yönetmekten sorumlu yapım organizasyonu ile ilgili olanlar, genel olarak kontrol edilebilir faktörler olarak adlandırılırken, yüklenicinin kontrol edebileceği işçilik üretkenliği, personel hataları, malzeme temininde gecikme vb. risk kaynaklarını içermektedir. Diğerleri ise organizasyonun içinde bulunduğu, sosyo kültürel, ekonomik, teknik ve çevresel etkilere kaynaklanmaktadır. Bunlar; enflasyon, hava şartları, öngörülemez zemin koşulları gibi kaynaklardan ileri gelmekte ve genellikle kontrol edilemeyen risk faktörleri veya küresel risk faktörleri olarak değerlendirilmektedir (Akıncı ve Fischer 1998, Baloi ve Price 2003).

Mahamid'in (2013) aktardığına göre Al-Khaldi (1990) Suudi Arabistanda yüklenici ve müşavir bakış açısından inşaat maliyetlerini etkileyen faktörler üzerinde çalışmış ve proje boyutunun maliyete en fazla etki eden beş faktör arasında yer aldığını tespit etmiştir. Elinwa ve Buba (1993) Nijerya'da yapım maliyeti faktörlerini araştırdığı çalışmasında; mimarları, mühendisleri ve hesaplama uzmanlarını kapsayan bir anket araştırması yapmıştır. Büyük bina projelerinde yüksek yapım maliyetlerine neden olan 31 faktör belirlemiş ve verilen cevaplar arasında fikir birliği olduğunu görmüştür. Bu çalışmada, yapım maliyetleri ile ilgili en yüksek oy alan faktörler; malzeme maliyetleri, hileli uygulamalar ve malzeme fiyatlarındaki dalgalanmalar olmuştur. Waier ve Linde (1993) belirli bir faaliyetin yeni bir ekipman veya yeni bir metodoloji ile yapılmasının, nihai maliyeti önemli miktarda etkileyebileceğini vurgulamıştır.

Akintoye (2000) yüklenicilerin proje maliyet tahminlerine etki eden faktörleri çalışmıştır. 24 faktör arasından, faktör analizi yaklaşımını kullanarak yedi ana faktör belirlemiştir. Bunlar; proje karmaşıklığı, teknolojik gereklilikler, bilgi, ekip gereklilikleri, sözleşme gereklilikleri, süre ve piyasa gereklilikleri olmuştur. Chan vd. (2001) tasarım-yapım kamu sektöründen 53 paydaş ile gerçekleştirdikleri anketlerden, faktör analizi yardımıyla altı adet proje başarı faktörü belirlemiş ve bu faktörlerin proje çıktıları üzerindeki görece

önemini araştırmıştır. Bu faktörler; proje ekibi özverisi, yüklenici yetkinliği, risk ve sorumluluk değerlendirmeleri, mal sahibinin yetkinliği, nihai kullanıcı ihtiyaçları ve nihai kullanıcıların zorla kabul ettirdikleri kısıtlamalardan oluşmaktadır.

Bubshait ve Al-Juwairah (2002) yapmış oldukları literatür taraması ve anket çalışmasına dayanarak, Suudi Arabistan'da yapım maliyetlerini etkileyen toplam 42 faktör belirlemiştir. Önem seviyeleri yardımıyla bu faktörlerin şiddetlerini ölçmüş, elde ettiği verileri, yükleniciler, müşavirler/mühendisler, mal sahipleri ve tüm cevap verenlerin kombinasyonu şeklinde sıralamaya tabi tutmuştur. Sonrasında tüm bu faktörleri; çevresel faktörler, yapım faktörleri, yapım unsurları ile ilgili faktörler, maliyet tahmin faktörleri ve finansal faktörler şeklinde beş grupta toplamıştır. Bubshait ve Al-Juwairah (2002) bu çalışmada ayrıca Suudi Arabistan'da, mal sahiplerinin, yüklenicilerin ve tasarımcıların, yapım maliyetlerine en büyük etki kaynakları olduğu konusunda hem fikir olduğu beş faktörün; malzeme maliyetleri, yanlış planlama, sözleşme ile ilgili önceki deneyim, maliyet yönetimi ve şantiyede zayıf finansal kontrol olduğu değerlendirmesinde de bulunmuştur.

Mbahu ve Nkado (2004) Güney Afrika Cumhuriyetinde bina yapım maliyetlerini azaltmak üzerinde çalışmıştır. Belirlemiş oldukları pilot bölgede, müşavir ve yüklenici firmaların 20 ortağına veya yöneticisine ilaveten, yerel anket araştırmacılarının farklı paydaş gruplarından tanımladığı 130 kişi üzerinde yapılan mülakat verilerini analiz ederek, maliyet artışlarının özellikle anahtar paydaşlar için negatif çıkarımı olduğu değerlendirmesinde bulunmuştur (Mahamid 2013a). Chan ve Park (2005) Singapur inşaat sektöründe 1992 yılından sonra tamamlanan ve 5 milyon doların (\$) üzerinde değeri olan rastgele seçilmiş kırsal müstakil konut projelerini içeren bir örneklem üzerinde, maliyetlerde payı olan faktörleri çalışmıştır. Çalışma; proje, yüklenici ve mal sahibi veya müşavirden oluşan üç ana grubu ve bu üç grubun değişkenleri farklılaştıran karakteristiklerini tanımlamıştır. Bulgular, yüksek teknolojik seviye, yüklenicilerin özellikli işlere ilişkin becerisi ve kamu onaylı sözleşmeler gibi projeye özgü gerekliliklerin, maliyetler üzerinde önemli etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada ayrıca maliyeti etkileyen diğer faktörlerin ise yüklenicinin teknik deneyimi, finansal yönetim kabiliyeti ve mal sahibinin yapım işlerine yakınlığı olduğu vurgulanmıştır.

Elhag vd. (2005) rastgele seçilmiş 218 hesaplama uzmanına ulaştırdığı ve % 31 oranında cevap aldığı ankette, Birleşik Krallık'ta bina projelerinin ihale öncesi aşamasında yapım teklif maliyetlerini etkileyen kritik faktörleri sorgulamıştır. Anketler sonucunda dış faktörleri ve piyasa koşullarını da kapsayan 67 faktör ortaya çıkmış ve bu faktörler; mal sahibi karakteristikleri, müşavir ve tasarım parametreleri, yüklenici nitelikleri, proje karakteristikleri, sözleşme izlekleri ve tedarik yöntemleri ile dışsal faktörler ve piyasa koşulları şeklinde altı farklı grupta toplanmıştır. Elhag vd. (2005) bu çalışmasında ayrıca, maliyete etki eden faktörlerin, büyük oranda araştırmanın gerçekleştirildiği ülkenin yerel özelliklerinden etkilendiğini vurgulamıştır.

Antohie (2009) yapım maliyetlerini etkileyen faktörleri; şartnameler, konum, ihaleye davet ve sözleşme türü, zemin özellikleri, bina tipi, vergiler, proje süresi ve enflasyon olarak değerlendirmiştir. Bari vd. (2012) Malezya'da ön üretimli yapım proje geliştirme işlerinin 44 yönetici ve çalışanınca cevaplanan anket ile maliyeti etkileyen 54 faktör belirlemiştir. Bu faktörleri; proje veya ön üretim karakteristikleri, sözleşme prosedürleri ve tedarik yöntemleri, müşavirlik ve tasarım parametreleri, yüklenici nitelikleri, ekonomi ve piyasa koşulları, dışsal faktörler ve hükümet talepleri şeklinde yedi grupta kategorize etmiştir.

Bütün bu çalışmalar ile önceki “Maliyet” başlıklı ve sonraki “Yapım proje geliştirme maliyet riskleri” başlıklı alt bölümlerde yer verilen diğer çalışmalar, bu çalışmaların sonuçları ve yapılan değerlendirmelere dayanılarak, yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden dokuz ana faktör grubu belirlenmiştir. Bunlar; tahmine ilişkin, tasarıma ilişkin, yerel, ihale ve sözleşme, mal sahibi, yüklenici, süre, kalite ve dışsal faktörler şeklindedir ve çizelge 5.1’de gösterilmektedir. Söz konusu faktör gruplarının kapsamlarının ortaya konulmasına, böylelikle yapılmak istenilen analizlere rehber teşkil edebilecek bir hale getirilebilmesine çalışılmaktadır.

Tahmine ilişkin faktörler: Yapım işine başlanılmadan önce gerçekçi olmayan maliyet tahminleri yapılması, maliyet sapmalarına doğrudan etki etmekte, bu nedenle maliyeti etkileyen tahmine ilişkin faktörler olarak tanımlanmaktadır (Akıncı ve Fischer 1998). Reilly vd.’ne (2004) göre nesnel geçerliliği olmayan maliyet tahminleri yapılması ile risklerin (tehdit veya fırsat) ihmal edilmesi, geçmişte kamuoyuna yansımış bazı bilinen

altyapı projelerinin yetersiz maliyet tahminlerini açıklayan temel nedendir. Londra Metrosu Jubilee Hattı (Jubilee Line Transit) projesinin % 67 maliyet artışı ile 2 yıl geç tamamlanması, Manş Tünelinin (the Channel Tunnel) % 80 maliyet artışı ile tamamlanması ve Danimarka'nın iki büyük adasını birbirine bağlayan Büyük Kemer Geçidinin (Denmark's Great Belt Link) maliyetlerini % 54 aşması bu türden projelere örnek teşkil etmektedir. Söz konusu durumun farkında olan maliyet analizi müşterileri genellikle; programı devam ettirme kararı verebilmek, programı düzeltebilmek ve potansiyel maliyetlerden veya programı tamamıyla iptal etmekten uzak durmak amaçlarıyla, projelerin erken aşamalarında önemli oranda maliyet artışları ile karşılaşma olasılığını da bilmek istemektedirler (Hudak ve Maxwell 2007).

Çizelge 5.1 Yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörler

Yapım Proje Geliştirme Maliyetlerine Etki Eden Faktörler	Tahmine İlişkin Faktörler	
	Tasarıma İlişkin Faktörler	Tasarım Özellikleri
		Tasarım Süreci
		Niteliksel Faktörler
		Proje Özellikleri
	Yerel Faktörler	
	İhale ve Sözleşme Faktörleri	
	Mal Sahibi Faktörleri	
	Yüklenici Faktörleri	
	Süre Faktörü	
	Kalite Faktörü	
	Dışsal Faktörler	Yasal Düzenlemeler
		Politik Belirsizlikler
		Ekonomik ve Sosyal Koşullar
		İnşaat Piyasası Koşulları
		Çevresel Faktörler

Gunner ve Skitmore (1999a) Singapur'da 181 projeyi analiz ettiği çalışmasında, ortalama tahmin sapmasının % 10 seviyesinde olduğunu belirlemiştir. Ling ve Boo (2001) Singapur'da 42 proje verisini, Gunner ve Skitmore'un (1999a) sonuçları ile karşılaştırmış, % 9 gibi benzer bir tahmin sapması ile karşılaşmıştır. Gunner ve Skitmore (1999b) bina maliyet tahmininde sistematik hatayı hesaplamak için fiyat ağırlığının hem gerekli hem de tek başına yeterli olduğu teorisini ortaya atmıştır. Burada fiyat ağırlığı, binanın toplam maliyetinin brüt kat alanına oranını ifade etmektedir. Fiyat ağırlığı teorisi, birim maliyeti (maliyet/brüt m² kat alanı) dūřuk olan binanın yūksək tahmine meyilli olduğunu, birim maliyeti yūksək olan binanın ise dūřuk tahmine meyilli olduğunu sūylemektedir.

Skitmore ve Drew (2003) 1993 ile 1997 yılları arasında Hong Kong'ta gerçekleştirilen 89 bina projesi verilerine dayanarak tahmin sapmasının % 13 seviyelerinde olduğunu belirlemiştir. Carr (1989) maliyet tahmin literatūründe yer alan format, izleç ve prensiplere rağmen tahmin rehberlerinde ciddi bir eksiklik olduğunun genellikle kabul edildiği, bu durumun maliyet tahminlerine ilişkin sapmaların ana nedenlerinden biri olduğu tespitinde bulunmuştur. Bu bilgiler tahmine ilişkin faktōrlerin, aynı zamanda maliyet tahmin risklerini de oluşturduğunu gōstermektedir.

Tasarıma iliřkin faktōrler: Geliřtirme sūrelerinin tūmū ele alındıđında, bir binanın ekonomikliđi ile ilgili temel kararların alındıđı n tasarımın, maliyet hedeflerine ulařmada en etkin ve kolay ařama olduđu gōrūlebilmektedir. Sōz konusu ařamada, deđiřiklik maliyetleri de gōrece dūřuk olacak ve kısa zamanda tamamlanabilecektir. Tasarıma bařlanılmadan önce hangi faktōrūn maliyete ne oranda etki edeceđinin bilinmesi halinde, tasarımın bu dođrultuda deđiřtirilmesi ve tasarım sūrecindeki geriye dōnūřlerin bir maliyet unsuru olmaktan çıkarılması da mūmkūn olabilecektir. Tasarıma iliřkin faktōrlerin, tasarım sonrasında ortaya çıkması ise telafisi zor sonuçlara ve ilave maliyetlere neden olabilecektir. Örneđin yapım maliyetlerinin hedeflenen maliyetin yūzerinde olduđunun tasarım sonrasında ortaya çıkması durumunda, maliyeti dūřūrmek için tasarımın dahi deđiřtirilmesi gerekebilecektir. Diđer taraftan, tasarım sūresinin de bir maliyeti bulunmaktadır ve bunun da hesaba katılması gerekmektedir (Bostancıođlu 2006).

Tilley vd. (1999) Avustralya’da tasarım ve dokümantasyon kalitesinin istenilenden kötü olması nedenlerini ve bu durumun yapım süreçlerine etkisini çalışmıştır. Tasarım kalitesi ile ilgili 13 faktör, dokümantasyon kalitesi ile ilgili 10 faktör belirlemiş ve bu faktörlerin yapım süreçlerine en önemli etkisinin maliyet artışı olduğunu vurgulamıştır. Geçmiş araştırmalarda, proje boyutu/brüt kat alanı oranı gibi bazı tasarım özelliklerinin proje maliyetleri üzerinde en yüksek etkiye sahip olabileceği sonucuna ulaşılmış ve bu yaklaşım, yapım maliyet modellerinde geniş bir biçimde kullanılagelmıştır (Karshenas, 1984, Sönmez 2004, Stoy ve Schalcher 2007). Maliyeti etkilediği bilinen tasarıma ilişkin faktörler; tasarım özellikleri ile ilgili faktörler, tasarım süreci ile ilgili faktörler, niteliksel faktörler ve proje özellikleri olarak alt gruplara ayrılabilir.

Yapım maliyetini etkileyebilecek tasarım özellikleri ile faktörler; plan biçimi, bina büyüklüğü, kat adedi, bağımsız bölüm adedi, kat yüksekliği, mekân kullanımı, bina türü ve taşıyıcı sistemi şeklinde sıralanabilmektedir. Plan biçimi, maliyet üzerinde üç şekilde etkili olmaktadır. Birincisi, bina çevresinin kat alanına oranı büyüdükçe maliyet artmaktadır. İkincisi, dış duvar alanının kat alanına oranı büyüdükçe maliyet artmaktadır. Üçüncüsü ise maliyeti, toplam maliyetinin % 10’u ile % 20’sine karşılık gelebilecek olan dış kabuğun miktarı arttıkça, dış duvar maliyeti yanında bina işletme, bakım ve onarım maliyetleri de artmaktadır (Çıracı 2010). Bostancıoğlu (1999) tarafından yapılan çalışmada, kare plan biçimli binaların m² birim maliyetlerinin, diğer bina biçimlerinden daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ayrıca, pencere alanı/dış duvar alanı oranı düşük olan binaların m² birim maliyetlerinin de düşük olduğu görülmüştür.

Bina büyüklüğü başka bir ifadeyle bina inşaat alanı büyüdükçe toplam maliyet artmakta, birim maliyet azalmaktadır. Bunun temel nedenlerinden biri, net kullanılabilir alanlar artarken sirkülasyon alanları gibi alanların daha az artmasıdır. Öte yandan miktarların büyümesi inşaat girdilerinin temininde avantaj da sağlamaktadır (Akıncı ve Fischer 1998, Çıracı 2010). Bostancıoğlu (1999) tarafından yapılan çalışmada, alanı büyük olan dairelerin, m² birim maliyetinin düşük olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ayrıca, kattaki bağımsız bölüm adedinin artmasının m² birim maliyetleri düşürdüğü de belirtilmiştir. Bostancıoğlu (1999) tarafından en yükseği 10 kat olan asansörsüz binalar üzerinde yapılan çalışmada; 5 katlı bina en yüksek maliyete sahipken, kat adedi 3 kata doğru azaldıkça maliyetin düştüğü, diğer taraftan kat adedi 10 kata doğru yükseldikçe

maliyetin az da olsa düşmeye devam ettiği belirlenmiştir. Bu karşılaştırma asansörlü en yükseği 8 kat olan binalar için yapıldığında ise kat adedi arttığında maliyetin azaldığı tespit edilmiştir.

Gürbüz (1994) tarafından yapılan çalışmada ise tek aile evleri arasında üç katlı sıra evlerin toplam maliyetinin diğerlerine (iki katlı sıra evler, ikiz evler, bağımsız iki katlı evler ve bağımsız bir katlı evlere) göre düşük olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan, 10 kat ve üstü binalarda kat adedi arttıkça maliyetin de artması beklenmektedir. Çünkü artan bina yükü temelleri etkilemekte, artan rüzgâr yükü taşıyıcı sistemi etkilemekte, ek düşey ulaştırma sistemi (asansör) gerekmemekte ve yangın güvenliği önlemi fazlalaşmaktadır. Yüksek binalar mekân kullanımı açısından daha az etkin olmakta, zira aynı fonksiyonlar için daha fazla brüt kat alanı gerektirmektedir (Çıracı 2010).

Kat yüksekliği azaldığında, maliyet de azalmakta, zira bu durumda düşey bina elemanlarının miktarı da azalmaktadır (Bostancıoğlu 1999, Çıracı 2010). Net kat alanı brüt kat alanı oranının büyümesi de maliyeti azaltmaktadır (Çıracı 2010). Bina türü ve taşıyıcı sistem de maliyeti etkilemekte, bir başka ifadeyle, farklı işleve sahip binaların (konut, sanayi, ticari vb.) farklı maliyetleri olmakta, farklı taşıyıcı sistemlerin (çelik, betonarme, ahşap vb.) maliyetleri de birbirinden farklı gerçekleşmektedir (Çıracı 2010). Tasarım özellikleri ile ilgili faktörler, tabii ki burada bahsedilenlerle sınırlı değildir. Karar vericilerin, tasarım özelliklerine ilişkin her kararının maliyet üzerinde farklı etkileri olacağını akıldan çıkarmamaları gerekmektedir. Bu bilgiler, tasarım özelliklerine ilişkin faktörlerin, yapım maliyetleri üzerinde risk oluşturmayıp, ne tür bir tasarım özelliği kararının, ne şekilde sonuçları olacağı konusunda karar vericilere rehber teşkil eden grupta değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tasarım süreci ile ilgili faktörler üzerine Bari vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada; tasarım ekibinin uzmanlığı ve deneyiminin maliyet üzerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur. Akıncı ve Fischer (1998) kapsamında belirsizlik ile tasarım karmaşıklığını tasarımı etkileyen faktörler arasında saymıştır. Tasarım karmaşıklığı, Zou vd.'nin (2006) mevcut literatür üzerindeki çalışması ile Kaming vd. (1997) ve Baloi ve Price'ın (2003) araştırmalarında da maliyete etki eden faktörler arasında sayılmıştır. Bu faktörler etkisini, tasarım içerik ve yerindeliği ile göstermektedir. Tasarım için tanınan sürenin kısıtlılığı da

tasarım içerik ve yerindeliği üzerinden etki eden bir diğer faktördür. Bahse konu yönleri ile tasarım süreci faktörlerinin maliyet riskleri oluşturabilen gruba dâhil edilmesi yerinde olacaktır.

Niteliksel faktörler; binanın performansı ve kalitesi ne kadar yüksek olursa, maliyeti de o kadar yüksek olmaktadır. Ancak yüksek kalite ve performans her durumda kullanım maliyetlerinin düşmesine de neden olmamaktadır (Bostancıoğlu 1999). Bostancıoğlu (1999) tarafından yapılan çalışmada, lüks inşaatın, birinci, ikinci ve üçüncü sınıf inşaatla göre daha yüksek maliyetli olacağı belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca, binanın bodrumlu olmasının, bodrumsuz olmasına nazaran maliyeti % 5 mertebesinde arttırdığı, binanın asansörlü olmasının ise asansörsüz olmasına nazaran maliyeti % 1 mertebesinde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan Türkiye’de Hazine ve Maliye Bakanlığı ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca her yıl yayımlanan “... Seri No’lu Emlak Vergisi Kanunu Genel Tebliği” eki “... Yılı İçin Binaların Metrekare Normal İnşaat Bedellerini Gösterir Çizelgede” asansörlü asansörsüz farkı % 6 olarak belirlenmiştir. Bu bilgilere dayanılarak, niteliksel faktörlerin, yapım maliyetleri üzerinde risk oluşturmayıp, ne tür bir tasarım niteliği kararının ne şekilde sonuçları olacağı konusunda, karar vericilere rehber teşkil eden grupta değerlendirilmesi uygun olacaktır.

Proje özellikleri; projede tekrarlanan unsurların varlığı, aynı kalıpların tekrar kullanılması gibi nedenlerle maliyet üzerinde azaltıcı yönde etkilere sahiptir. Bari vd. (2012) tarafından ön üretimli inşaat alanında faaliyet gösteren yönetici ve uzmanlar ile yapılan ankette, proje karakteristikleri grubunda maliyeti etkilediği ifade edilen 16 unsur belirlenmiştir. Anketi cevaplayanlara göre maliyeti etkileyen en önemli faktör tekrar kullanım ve standartlaşma olmaktadır. Ayrıca anketi cevaplayanların hepsi, önceki projelerdeki tasarım, biçim veya yapım tekniğinin tekrar kullanımının ikinci en önemli faktör olduğu, işlerin hızlı ilerleme zorunluluğunun üçüncü en önemli faktör olduğu, ölçek ekonomisinin ise dördüncü en önemli faktör olduğu hususlarını vurgulamıştır. Bu bilgilerden yararlanılarak, proje özelliklerinin, yapım maliyetleri üzerinde risk oluşturmayıp, ne tür bir proje kararının ne şekilde sonuçları olacağı konusunda, karar vericilere rehber teşkil eden gruba dâhil edilmesi gerektiği söylenebilecektir.

Yerel faktörler: Yapım maliyetlerini etkileyebilecek başlıca yerel faktörler, coğrafi konum ile arsa koşulları olarak sayılabilmektedir (Kaming vd. 1997, Odeck 2004, Antohie 2009, Buertey vd. 2013, Mahamid 2013a). Coğrafi konum; iklimsel koşullar, ulaşım, işgücü ve malzeme piyasasına yakınlık ile yerel işgücü üretkenliği gibi faktörleri kapsamaktadır. Arsa koşulları ise zemin yapısı, zemin taşıma kapasitesi, zemin cinsi (yumuşak, sert gibi), yeraltı su seviyesi ve su basıncı, arazinin eğimi, arsada var olan engeller (metruk bina, temel vb.) gibi faktörlerden oluşmaktadır (Çıracı 2010). Bu bilgiler yardımıyla yerel faktörlerin, maliyet riskleri oluşturabilen grupta yer alması gerektiği görülmektedir.

İhale ve sözleşme faktörleri: yapım tedarikçilerinin yüksek niteliklere haiz olduğu bir yerel piyasada rekabetçi bir ihale ile en iyi fiyatların ortaya çıkması beklenebilecektir. Her şeyin önceden belirlenebildiği görece küçük projelerde sabit fiyatlı sözleşmeler uygun olabilecektir. Eğer bina ve yapım karmaşık, zaman da önemli bir faktör ise maliyet artı kâr sözleşmeleri tercih edilebilmektedir. Açık, anlaşılır ve eksiksiz inşaat dokümanlarının varlığı belirsizlikleri azaltacağı için rekabetçi teklifler alınmasını da sağlayabilecektir (Jahren ve Ashe 1990, Skitmore ve Ng 2003, Chan ve Park 2005, Elhag vd. 2005, Antohie 2009, Ahsan ve Gunawan 2010, Çıracı 2010, Bari vd. 2012). Sabit fiyatlı (götürü bedel) sözleşmeler, yüklenici ile mal sahibi arasında önemli tartışmalara yol açabilecek olumsuz diyaloglar yaratabildiğinden, ortaya çıkabilecek hukuk davaları nedeniyle ilave maliyet artışları da söz konusu olabilecektir (Ibbs ve Ashley 1987, Akıncı ve Fischer 1998). İhale ve sözleşme faktörlerinin, bütün bu yönleri nedeniyle maliyet riskleri oluşturabilen gruba dâhil edilmeleri gerektiği anlaşılmaktadır.

Mal sahibi faktörleri: Hua vd.'nin (2004) yapmış oldukları literatür taramasına dayanarak oluşturduğu yapım maliyetlerini etkileyen üç risk faktör grubundan biri de mal sahipleridir. Baloi ve Price (2003) kötü maliyet performansının, büyük oranda yüklenici ve mal sahibi ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Mal sahipleri; karakterleri, proje ve sözleşme konularına yakınlıkları ve bu konulardaki yetkinlikleri, yapım ekibine güven seviyeleri, aşırı ve gereksiz müdahaleleri, uygulama planları, kapsam ve şartnamelerdeki değişiklik talepleri, tamamlanan işler için finansman ve ödeme yöntemleri, finansal güçleri ve üstlendikleri riskler nedeniyle yapım maliyetlerine doğrudan etki edebilmektedirler (Okpala ve Aniekwu 1988, Chan vd. 2001, Hua vd. 2004, Chan ve Park

2005, Elhag vd. 2005, Antohie 2009, Kaliba vd. 2009, Buerthey vd. 2013). Dolayısıyla bütün bu yönleri ile mal sahibi faktörlerinin, maliyet riskleri oluşturabilen gruba dâhil edilmesi gerekmektedir.

Yüklenici faktörleri: Farklı inşaat yöntemleri farklı maliyetler getirmektedir. Yüklenici şantiye yönetim ekibinin bilgi, beceri ve deneyimleri maliyetleri düşürmekte (Çıracı 2010), takvime uyulmaması maliyeti artırmaktadır (Bari vd. 2012) Düzenli, ciddi ve zamanında kontrol, yenileme gerekliliklerini, dolayısıyla da buna ilişkin maliyetleri azaltmaktadır (Çıracı 2010). Elhag vd. (2005) yüklenici niteliklerinin maliyete etki eden altı temel gruptan birini oluşturduğunu vurgulamıştır. Chan ve Park (2005) teknolojik seviyenin, yüklenicilerin özellikli işlere ilişkin becerisinin, teknik deneyiminin, finansal yönetim kabiliyetinin maliyete önemli etkileri olduğunu belirlemiştir.

Memon vd. (2010) yüklenicilerin karşı karşıya kaldıkları nakit akışı ve finansal zorlukların, yetersiz deneyimlerinin, zayıf şantiye yönetim ve denetimlerinin, şantiye çalışanlarının yetersizliğinin ve yüklenicilerin yanlış planlama ve takvim belirlemelerinin maliyeti etkileyen en şiddetli faktörler olduğunu yorumlamıştır. Bari vd. (2012) yüklenici ile ilişkili faktörlerin görece yüksek etkileri olduğu ile yüklenicinin yapım planlama ve kontrolünün maliyete etki eden en önemli faktör olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Bu kapsamda, montaj sırasında tesis, ekipman ve makine kullanımının, bağlantı, birleştirme, derz ve su yalıtımları kalitesi ve güvenilirliğinin maliyeti etkileyen bina dışı faktörler olduğunu belirtmiştir. Yükleniciler; sözleşme deneyim ve yönetimleri, maliyet yönetimleri, malzeme, işçilik ve ekipman teminleri ve hileli uygulamaları ile de maliyetlere etki edebilmektedir (Okpala ve Aniekwu 1988, Shash ve Abdulhadi 1992, Akıncı ve Fischer 1998, Chan vd. 2001, Bubshait ve Al-Juwairah 2002, Baloi ve Price 2003, Elhag vd. 2005, Memon vd. 2010). Bu tespit ve değerlendirmeler, yüklenici faktörlerinin, maliyet riskleri oluşturabilen gruba dâhil edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Süre faktörü: Bir yapım proje geliştirme işi üstlenildiğinde, özellikle yapım maliyetleri ve süre karşılıklı ilişki içerisinde. Projenin en doğru süresi sadece proje tamamlandığında bilinecek ve değiştirilen talimatlar, işçi rahatsızlıkları ve malzeme yetersizliği gibi unsurlardan etkilenecektir (Arditi vd. 1985, Majid ve McCaffer 1998,

Irfan vd. 2011). Yapım sırasındaki soğuk hava şartları; ek ısıtma, koruma ve çalışamama maliyetleri getirecektir (Çıracı 2010). Her bölgenin kendi hava şartları nedeni ile çalışılmayan dönemleri bulunmaktadır. Bu nedenlerle süre, projeye özel bir unsurdur ve proje özelliklerinin yanında konum vb. etkiler de değerlendirilerek belirlenmelidir.

Graaskamp'a (1989) göre akıp giden zaman, geliştirme sürecindeki en önemli risktir. Projede meydana gelebilecek gecikmeler, sadece beklenen kârın elde edilememesine değil, aynı zamanda kiralayanların sözleşmelerini fesh etmelerine, mal sahibinin ceza talebine, kredi verenlerin daha ağır koşullar getirmesine ve rakiplerin projelerini daha önce tamamlayıp piyasada öne geçmelerine neden olabilecek potansiyele sahiptir. Thompson ve Perry (1992) projelerdeki gecikmelerin, maliyet artışları ile finansal ve diğer kayıpların en önemli nedeni olduğunu ileri sürmektedir (Shen 1997). Jahre ve Ashe (1990) de benzer bir değerlendirme ile proje gecikmelerinden kaynaklı maliyet aşımının, sıklıkla yüksek inşaat maliyetlerinin ana nedenlerinden biri olarak tanımlandığını vurgulamaktadır.

Chan ve Kumaraswamy (1995) yapım proje geliştirmede takvimi etkileyen faktörleri; yapım maliyeti, inşaat tipi, konum, tarafların istek ve öncelikleri, üretkenlik, sözleşme türü, sözleşme sonrası gelişmeler ve diğerleri başlıkları altında toplamıştır. Sambasivan ve Soon (2007) mal sahipleri, müşavirler ve yüklenicilerden oluşan yaklaşık 150 kişi ile yapmış oldukları anketler sonucunda Malezya inşaat sektöründeki 10 en önemli gecikme nedeni ile 6 en önemli gecikme etkisini belirlemiştir. Buna göre 10 en önemli gecikme nedeni; yüklenicinin hatalı planlaması, yüklenicinin zayıf şantiye yönetimi, yüklenicinin deneyim eksikliği, tamamlanan işlere karşılık mal sahibi finansman ve ödemesinin yetersizliği, alt yüklenicilerden kaynaklanan problemler, malzeme kısıtlılıkları, işçilik temini, ekipman elverişsizliği ve eksikliği, taraflar arasındaki iletişim eksikliği ve yapım aşamaları sırasındaki hatalardan oluşmaktadır. Gecikmelerin 6 en önemli etkisi ise süre aşımı, maliyet aşımı, ihtilaflar, hakemliğe başvurma, dava açma ve işi tamamıyla bırakma şeklindedir.

Shr ve Chen'in (2003) bildirdiğine göre Cusack (1991) her yapım proje geliştirmenin maliyet-süre ilişkisinde, en düşük maliyetin elde edildiği bir süre değeri bulunduğunu değerlendirmektedir. Sürenin bu değerden ister kısalarak ister uzayarak ayrılması,

maliyetin artması ile sonuçlanacaktır. Callahan vd. (1992) her bir inşaat firmasının tüm sözleşmelere uygun kendi optimum maliyet-süre denge noktası olduğunu, bu noktada en düşük yapım maliyetlerine ulaşabildiğini belirtmektedir (Shr ve Chen 2003). Sürenin kısılması katlanan vardiyeler, kısa zamanda malzeme temini, fazla çalışma veya diğer maliyetli hususlar nedeniyle, projenin doğrudan maliyetlerini artıracaktır (Çıracı 2010). Aşırı kalabalık iş ekipleri veya sahadaki aşırı ekipman, iş nezaretini daha zor hale getirecek ve muhtemelen düşük iş üretkenliği ile sonuçlanacaktır. Öte yandan yapım süresinin uzaması, dolaylı maliyetlerde artışa da neden olabilecektir (Shen vd. 1999, Shr ve Chen 2003).

Süre ve maliyet arasındaki dengenin sağlanması süre-maliyet dengeleme problemi olarak adlandırılmakta ve ayrı bir uğraşı alanını oluşturmaktadır. Feng vd. (1997) süre-maliyet dengeleme problemlerini, yapım işi karar verme süreçlerinin en önemli unsuru olarak değerlendirmektedir. Gerçekte süre ve maliyet belirsiz olduğundan, süre-maliyet dengeleme problemi analizinde, proje süresini ve maliyetini minimize etmeye çalışılırken belirsizlikler de değerlendirilmelidir (De vd. 1995, Feng vd. 2000). Maliyet açısından önemli olan sürenin doğru belirlenmesidir. Örneğin tatil beldesindeki bir alışveriş merkezinin sezona yetiştirilmesi, bir okul binasının eğitim-öğretim yılına yetiştirilmesi gibi bazı durumlarda, süre maliyetin önüne geçebilmektedir. Mal sahibinin süreye değil tamamıyla maliyete odaklanması gibi bazı durumlarda ise maliyet sürenin önüne geçebilmektedir. Böyle durumlarda, bu ikisi arasındaki dengeleme önemsiz hale gelebilmekte, hedef sadece birisi olabilmektedir. Sürenin, bütün bu yönleri ile maliyet riskleri oluşturabilen gruba dâhil edilmesi gerekmektedir.

Kalite faktörü: Proje başlangıcında öngörülen kalite seviyesinden sapılması, kalite eksikliği olarak ifade edilmekte ve maliyetlere doğrudan etki eden kalite faktörünü oluşturmaktadır. Ortaya çıkan ürünün istenilen kaliteye ulaştırılması ile ilgili maliyetler ise kaliteye ulaşma maliyetleridir ve ürünün veya hizmetin ilk defasında doğru yapılmamasından ortaya çıkan hatalı işlerin parasal karşılığını göstermektedir (Abdelsalam ve Gad 2009, Hall ve Tomkins 2001). Kaliteye ulaşma maliyetleri genellikle, uygunluk ve uygunsuzluk maliyetleri toplamı olarak anlaşılmaktadır. Burada uygunluk maliyeti zayıf kalitenin önlenmesi için harcanan maliyet, uygunsuzluk maliyeti

ise ürünün ve hizmetin bozukluğunun neden olduğu zayıf kalitenin maliyetidir (Schiffauerova ve Thomson 2006).

Abdelsalam ve Gad'ın (2009) aktardığına göre Besterfield (1994) kaliteye ulaşma maliyetlerini, sözleşmede ortaya konulan ürün veya hizmet kalitesinin başari lamaması ile ilgili maliyetler olarak tanımlamaktadır. Kaliteye ulaşma maliyetlerinin, önleme ve değer katma maliyetleri ile iç ve dış başarısızlık maliyetlerini kapsadığı da görülebilmektedir (Abdelsalam ve Gad 2009). Değer katma maliyetleri; gerekli kalite seviyesine uygunluğun ölçümü ile mimari ve yapısal proje sorunları, ilerleme seviyesi, girdiler ve tamamlanmış işlerin denetimi kaynaklı hataların veya özürlerin tespitini içermektedir. Kayıplar, içsel ve dışsal olmak üzere iki kategoride ele alınabilmektedir. İçsel kayıplar; özürlü ürünleri hurdaya çıkarma veya yeniden yapma bedelleri ile tamamlanmadaki gecikmelerden ortaya çıkan tazminatları kapsarken, dışsal kayıplar; ürünün mal sahibine tesliminden sonraki onarım, iade, şikâyet ve tazminat maliyetlerini kapsamaktadır (Love ve Irani 2003).

Love ve Irani'nin (2003) aktardığına göre Dobbins (1975) kaliteye ulaşma ile ilgili maliyetlerin, bir organizasyonun yıllık cirosunun veya operasyon maliyetlerinin % 5'i ile % 25'i arasında bir yerde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Hagan'a (1985, 1986) göre kaliteye ulaşma maliyetlerinin % 90'ını değer katma ve başarısızlık masrafları oluşturmaktadır (Love ve Irani 2003, Al-Tmeemy vd. 2012). Love ve Irani'nin (2003) aktardığına göre Dale ve Plunkett (1990) kaliteye ulaşma maliyetlerinin, maliyet etkin kalite yönetimi uygulaması ile üçte bir oranında azaltılabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Roberts (1991) Avustralya'da hata önlemeye yapılan % 1'den fazla harcamanın, hata maliyetlerinde beş misli azalmaya yol açabileceğini belirlemiştir (Love ve Irani 2003). Hall ve Tomkins'in (2001) çalışmasında, yapım sonrasında kaliteye ulaşma maliyetlerinin, yapım öncesinde ve yapım sırasında ortaya çıkan kaliteye ulaşma maliyetlerinden daha fazla olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Love ve Irani'nin (2003) aktardığına göre Hart (1994) etkin bir kalite programı ile bu maliyetlerin % 25'inden fazlasının azaltılabileceğini vurgulamıştır.

Love ve Irani (2003) ile Al-Tmeemy vd.'nin (2012) aktardığına göre Lam (1994) kaliteye ulaşma maliyetlerinin toplam yapım maliyetlerinin % 8'i ile % 15'i arasında

hesaplanabileceğini belirtmiştir. Low ve Yeo (1998) kaliteye ulaşma maliyetlerinin Birleşik Krallık Hükümetince 1978 yılında, Birleşik Krallığın toplam üretiminin % 10'u olarak tahmin edildiğini; ABD'de sadece yeniden yapılması gereken imalatlardan kaynaklanan doğrudan maliyetlerin, toplam proje maliyetlerinin % 12'sinden fazla olduğunun tahmin edildiğini vurgulamıştır. Love ve Irani (2003) Singapur'da İnşaat Sektörü Geliştirme Biriminin, ortalama bir yüklenicinin, yanlış uygulamalar ve onları düzeltme maliyetini, proje maliyetlerinin % 5'i ile % 10'u arasında tahmin ettiğini belirlemiştir. Love ve Irani'ye (2003) göre kaliteye ulaşma maliyetlerinin belirlenmesinde geleneksel olarak, en geniş kabul gören yöntem; önleme, değerlendirme ve kayıp modelidir.

Lee vd. (2005) büyük çaplı yapım proje geliştirme işlerinde, tasarım ve yapımın aynı anda devam etmesi hali için kalite yönetimini çalışmıştır. Bu tür projelerdeki ana risk kaynağının, beklenti dâhilinde olmayan hata ve değişiklikler nedeniyle tekrar edilen süreçler ile bu süreçlerin süre ve maliyet etkileri olduğunu vurgulamıştır. Zou vd. (2006) mevcut literatür üzerindeki çalışması ile kaliteye ulaşma risklerini; beklenmeyen hata ve değişiklikler sonucunda tekrarlayan süreçler, uygun olmayan tasarım dolayısıyla oluşan problemler, tasarım uyum kontrollerinin olmaması, zaman kısıtlılığı, uzman tasarım personelinin olmaması, sözleşme süresinin azaltılması, tasarım ödemelerinin azaltılması, zayıf işçilik, düşük standartlı malzemeler kullanılması, standartların veya şartnamelerin takip edilmemesi ve yapım süreçlerinin uygun olmaması şeklinde sıralamıştır.

Abdelsalam ve Gad (2009) Dubai'de konut yapım proje geliştirme faaliyetlerinde, kaliteye ulaşma maliyetini değerlendirmek ve en uygun değerini belirlemek için önleme-değerleme-kayıp modelini kullandığı çalışmasında; Dubai'de bu tür projelerin kaliteye ulaşma maliyetinin projenin toplam iş maliyetlerinin % 1,3'ü olduğu, kayıp maliyetlerinin ise proje maliyetlerinin % 0,7'si olarak tahmin edildiği sonucuna ulaşmıştır. Al-Tmeemy vd. (2012) hedefleri, amaçları, faaliyetleri ve çıktıları analiz ettiği çalışmasında, kaliteye ulaşma maliyetlerini; önleme, değer katma ve kayıp maliyetleri başlıkları altında değerlendirmiştir.

Dışsal faktörler: Akıncı ve Fischer (1998) dışsal faktörleri, ekonomik ve politik çevreye özgü faktörler şeklinde tanımlayıp, inşaat sanayi dışındaki olayların etkileri olarak nitelemektedir. Bari vd. (2012) ekonomi ve piyasa ile ilgili maliyeti etkileyen yedi faktör

belirlerken, bu faktörler arasında malzeme fiyatlarındaki ve malzeme teminindeki istikrarın en önemli dışsal faktörler olduğunu vurgulamaktadır. Yapım maliyetlerini etkileyebilecek başlıca dışsal faktörler; yasal düzenlemeler, politik belirsizlikler, ekonomik ve sosyal koşullar, inşaat piyasası koşulları ve çevresel koşullar olarak sayılabilmektedir. Yasal düzenlemeler; imar planları, inşaat ve imar yönetmelikleri, çevre koruma yönetmelikleri, ısı yalıtım yönetmelikleri, deprem yönetmelikleri, işçi sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuat gibi yasal düzenlemeleri içermektedir. Politik etkenler; Zou vd. (2006) mevcut literatür üzerindeki çalışmasında, politik belirsizlikler ile yerel otoritenin yolsuz ve işbirliğinden uzak tavrının maliyet riskleri arasında sayıldığını belirtmiştir. Yerel veya merkezi yönetimler ile illegal ilişkiler kurulması Antohie'nin (2009) çalışmasında maliyet riski olarak ortaya çıkmıştır. Kaliba vd. (2009) yerel yönetim baskılarını, Bari vd. (2012) hükümet taleplerini, Rosenbaum (1997) ise politik istikrarsızlık ve yolsuzluğu vurgulamıştır. Ekonomik ve sosyal koşullar; Makro ve mikroekonomi, faiz oranları, enflasyon, devalüasyon, fiyat dalgalanmaları, malzeme ve işçilik fiyatlarında artış, vergiler, finansman sorunları, toplumsal koşullar, sosyal talepler, toplumsal hareketler ve grevler gibi konuları ifade etmektedir (Okpala ve Aniekwu 1988, Shash ve Abdulhadi 1992, Rosenbaum 1997, Akıncı ve Fischer 1998, Baloi ve Price 2003, Hua vd. 2004, Antohie 2009, Kaliba vd. 2009, Ahsan ve Gunawan 2010, Buertey vd. 2013). İnşaat piyasası koşulları; yerel piyasa arzını ve talebini kapsamaktadır (Elhag vd. 2005, Çıracı 2010, Bari vd. 2012). Çevresel etkiler; geliştirme projelerinin çevresel kaygıları gidermek için gerçekleştirmek zorunda olduğu eylemlerin maliyetleri ile iklim koşullarının etkileri bu grupta değerlendirilebilecek faktörleri oluşturmaktadır (Akıncı ve Fischer 1998, Bubshait ve Al-Juwairah 2002, Baloi ve Price 2003, Kaliba vd. 2009).

5.2.2 Analize uygun faktörlerin belirlenmesi

Yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörler (Çizelge 5.1) arasında yer alan ve bir önceki alt başlıkta detaylandırılan:

- Tahmine ilişkin faktörlerin; mal sahibi ve yüklenicilerin tahminlerine esas aldığı verilerden veya tahmincilerin hesap hataları ile kişisel deneyim ve yargılarından ortaya çıkması, dolayısıyla bu faktörlerin varlığının mal sahibi tahminleri açısından bütün hesaplar ve veriler ayrıntılı bir şekilde kontrol edilmeden ortaya çıkmayacak olması,

yükleniciler açısından ise maliyet hesapları bilinmediğinden kontrolünün mümkün olmaması,

- İhale ve sözleşme faktörlerinin; örneklem seçilen tüm projelerin açık teklif usulü ile ihale edilip, anahtar teslimi götürü bedel sözleşme kapsamında tamamlanmış olması nedeniyle, tekliflere aynı şartlarla yansıtılmış olması,

- Mal sahibi faktörlerinin; sözleşmelerin uygulanması sırasında nasıl ve ne şekilde ortaya çıkabileceğinin önceden belirlenmesinin imkân dâhilinde olmaması, bu durumun yüklenici tekliflerine ne şekilde dâhil edildiğinin de bilinmemesi,

- Yüklenici faktörlerinin; teklifler içerisinde gizli olması, başka bir ifadeyle yüklenicilerin kendi bilgi, beceri, yetkinlik ve deneyimleri ile finansal kabiliyetlerini tekliflerine nasıl yansıttıklarının dışarıdan belirlenemeyecek olması, mal sahipleri açısından ise yükleniciden kaynaklanabilecek risklerin öngörülmesinin mümkün gözükmemesi,

- Dışsal faktörlerin; hem mal sahipleri hem de yüklenicilerin kontrol alanı dışında olması, Nedenleriyle analiz kapsamı dışında tutulması gerekmiştir.

Bu sınırlandırma sonrasında geriye kalan; tasarıma ilişkin faktörler ve yerel faktörler ile süre faktörlerinin ise tahmin analizi içerisinde yer alması gerektiğine karar verilmiştir. Bu alt başlığın başlangıcında da belirtildiği üzere, örneklem projeleri birbirinden ayıran kat alanı, taban alanı ve yatak sayıları, iç ve dış duvar, döşeme, tavan ve çatı kaplama, elektrik ve mekanik tesisat ile çevre düzenleme imalat tercihlerindeki farklılıklar gibi tasarım özellikleri ile arsa özellikleri ve konum gibi yerel özellikler bulunmaktadır. Bu özelliklerin gerek mal sahibi kamu idaresinin gerekse de yüklenicilerin maliyet tahminlerine yansımış olmasının gerekmesi nedeniyle tasarıma ilişkin faktörler ile yerel faktörlerin bir arada değerlendirilmesi uygun olacaktır. Süre faktörleri ise ayrı değerlendirilecektir.

Tasarıma ilişkin faktörler ve yerel faktörler açısından: Dikkatli bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda, örneklem projeleri birbirinden farklılaştıran ve aynı zamanda da maliyetlerini etkileyen, yukarıda sayılan proje özelliklerinden bazılarının bu etkilerini hem birim maliyetleri hem de miktarları, bazılarının ise sadece miktarları üzerinden sağladığı görülebilmektedir. Tasarıma ve yerel özelliklere ilişkin; iç ve dış duvar, döşeme, tavan ve çatı kaplama, elektrik ve mekanik tesisat ile çevre düzenleme imalat tercihlerindeki farklılıklar ile arsa özellikleri ve konum gibi faktörler, hem birim

maliyetleri hem de miktarları üzerinden toplam maliyetlere etki eden grubu oluşturmaktadır. Başka bir ifadeyle, bu gruba giren imalatlardan birim fiyatı yüksek olanlar maliyeti artırırken, birim fiyatı düşük olanlar maliyeti azaltacaktır. Birim fiyatı etkileyen en önemli unsurun malzeme rayiçleri olduğu da düşünüldüğünde rayiç fiyatı veya kalitesi yüksek olan malzeme ile yapılan imalatın daha maliyetli olacağı anlaşılabilmektedir.

Bu değerlendirmeden hareketle ilk olarak; tahmine yansıtılmış olması gereken söz konusu imalat farklılıklarının ortaya çıkarılabilmesi için yapılacak en uygun çalışmanın mal sahibi tahminlerinin katmanlara ayrılması olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Böyle bir ayırım; örneğin kazı, dolgu ve temel yalıtım inşaat işleri gibi imalatların bir katmanda toplanması, arsanın zemin özelliklerine ilişkin faktörlerin ortaya çıkarılmasını sağlayabilecektir. Benzer durum yukarıda sayılan tüm diğer farklılıklar için de geçerli olacaktır. Bu amaca yönelik olarak, önceki “Maliyet tahmin yöntemleri” başlıklı alt bölümde yer verilen “sistem veya eleman maliyeti tahmin” yönteminin kuramsal ve kavramsal temelleri üzerine odaklanılmıştır.

Yapım işlerini sistem veya elemanlara başka bir ifadeyle katmanlara ayırmaya yönelik olarak gerek literatürde gerekse de uygulamada çok çeşitli yaklaşım ve standartlar kullanılmaktadır. Örneğin Unifomat ve MasterFormat; ABD’de 1970’li yıllardan itibaren kullanılan, yapım işlerini belli bir yapı ile katmanlara ayıran iki ayrı sistemdir. Bu iki standart, oluşturulma yaklaşımları açısından temel farklılıklara sahiptir. UniFormat; yapım işlerini, sistem temelli bir yaklaşımla, MasterFormat ise malzeme temelli bir yaklaşımla katmanlara ayırmaktadır (Charette ve Marshall 1999, Crevelling 2013, Anonymous 2016d). Her iki sistem de katmanları farklı detaylandırma seviyelerine göre alt katmanlara ayırmakta, her alt katman için gerekli bileşenleri tanımlamakta ve sıralamaktadır. Bu doğru bir tahmin için gereklidir. Ayrıca her bir unsur, kendi içinde malzeme, işçilik ve ekipman bileşenlerine de ayrılabilir (Waier ve Linde 1993). Unifomat II, yapım işlerini ikinci seviyede; temeller, kazı ve temel duvar imalatları, taşıyıcı çerçeve imalatları, dış duvar, pencere ve kapı imalatları, çatı imalatları, iç duvarlar, merdivenler, iç kaplamalar, yatay ve düşey taşıma sistemleri, sıhhi tesisat imalatları, ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri, yangın tesisatları, elektrik

tesisatları, donanım ve mobilyalar ile özel imalatlar ve yıkım şeklinde 17 katmana ayrılmaktadır (Charette ve Marshall 1999).

Cox ve Horsley (1996) sistem veya eleman ayrımının;

- Kazı ve tesviye işleri dâhil temeller,
- Kazı ve tesviye işleri dâhil altyapı işleri,
- Üst yapı işleri (katlar, çatılar ve merdivenler (betonarme, çelik, ahşap veya bunların birleşimleri)),
- Dış kaplamalar (duvarlar, pencereler ve kapılar dâhil bina dış cephe imalatları),
- Çatılar (sudan koruma ve yalıtım ile ilgili),
- Bina içi imalatlar (bölmeler (sabit veya hareketli), döşemeler, tavanlar ve dekorasyon işleri),
- Servis işleri (asansörler, yürüyen merdivenler, servis asansörleri vb.),
- Mekanik tesisat işleri (sıhhi tesisat, çatı drenajları, ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve kontrol sistemleri işleri),
- Elektrik tesisat işleri (elektrik tesisatları, güç kaynakları ve aydınlatma),
- Genel giderler,
- Özel yapım işleri (mimari ekipmanlar, kaplamalar ve metrekaşe birim maliyetlerini artıran mal sahibinin özel istekleri),
- Saha işleri (kazı, kanal, taşıt yolları ve park alanları),

Şeklinde olabileceğini söylemektedir.

Bu bilgiler ve örneklem projelerin kamu idaresi yaklaşık maliyetlerinde kullanılan katmanlaşma yaklaşımlarından yararlanılarak, mal sahibi tahminleri (toplam tahmin (TT) veya yaklaşık maliyet) metrajlar üzerinden 13 ayrı katmana (fonksiyonel eleman) ayrılmış, sonrasında bu fonksiyonel elemanların bazıları birleştirilerek 5 yeni fonksiyonel eleman daha elde edilmiştir. İlk aşamada elde edilen 13 fonksiyonel elemana FE.1T'den FE.13T'ye kadar sıralanan isimler, ikinci aşamada elde edilen 5 yeni fonksiyonel elemana ise FE.14T'den FE.18T'ye kadar sıralanan isimler verilmiştir. Söz konusu fonksiyonel elemanlar ve kapsamaları Çizelge 5.2'de verilmektedir.

Sonrasında, projeleri birbirinden farklılaştıran ve yapım maliyetlerine miktarları üzerinden etki eden; kat alanı, taban alanı ve yatak sayısı gibi özelliklerin analize ne

şekilde katılabileceği üzerine odaklanılmıştır. Bu noktada, yapım maliyetlerine miktar üzerinden etkinin, söz konusu proje özelliklerinin yanında birim maliyet üzerinden etki eden proje özellikleri için de geçerli olduğunun vurgulanması gerekmektedir. Dolayısıyla, miktar etkisini ortaya koyacak bir yaklaşım, projeleri birbirinden farklılaştıran hem miktara hem de birim maliyete ilişkin özelliklerin miktar kaynaklı maliyet etkilerinin analize dâhil edilmesini sağlamış olacaktır. Bu amaca yönelik olarak, önceki “Maliyet tahmin yöntemleri” başlıklı alt bölümde yer verilen “birim maliyet tahmin” yönteminin kuramsal ve kavramsal temelleri üzerine odaklanılmıştır.

Çizelge 5.2 Kamu idaresi tahminlerinin parçalara ayrılması ile elde edilen fonksiyonel elemanlar ve kapsamı

Fonksiyonel Eleman İsmi	Fonksiyonel Elemanın Kapsamı
FE.1T (Fonksiyonel Eleman 1 Tahmin)	Kazı, dolgu ve temel yalıtım inşaat işleri
FE.2T (Fonksiyonel Eleman 2 Tahmin)	Beton, demir ve kalıp inşaat işleri
FE.3T (Fonksiyonel Eleman 3 Tahmin)	Merdiven, çeşitli demir ve korkuluk işleri
FE.4T (Fonksiyonel Eleman 4 Tahmin)	İç duvar ve kaplama inşaat işleri
FE.5T (Fonksiyonel Eleman 5 Tahmin)	Dış cephe kaplama inşaat işleri
FE.6T (Fonksiyonel Eleman 6 Tahmin)	Kapı ve pencerelere ilişkin inşaat işleri
FE.7T (Fonksiyonel Eleman 7 Tahmin)	Döşemelere ilişkin inşaat işleri
FE.8T (Fonksiyonel Eleman 8 Tahmin)	Tavanlara ilişkin inşaat işleri
FE.9T (Fonksiyonel Eleman 9 Tahmin)	Çatılara ilişkin inşaat işleri
FE.10T (Fonksiyonel Eleman 10 Tahmin)	Dolap, kütüphane, masa ve diğer tefrişat inşaat işleri
FE.11T (Fonksiyonel Eleman 11 Tahmin)	Binalara ilişkin tüm mekanik tesisat işleri
FE.12T (Fonksiyonel Eleman 12 Tahmin)	Binalara ilişkin tüm elektrik tesisat işleri
FE.13T (Fonksiyonel Eleman 13 Tahmin)	Çevre ve altyapıya yönelik inşaat ile mekanik ve elektrik tesisat işleri
FE.14T (Fonksiyonel Eleman 14 Tahmin)	FE.2T + FE.3T
FE.15T (Fonksiyonel Eleman 15 Tahmin)	FE.5T + FE.9T
FE.16T (Fonksiyonel Eleman 16 Tahmin)	FE.6T + FE.10T
FE.17T (Fonksiyonel Eleman 17 Tahmin)	FE.7T + FE.8T
FE.18T (Fonksiyonel Eleman 18 Tahmin)	FE.11T + FE.12T

Birim maliyet tahmin, parametrik veya maliyet modellemesi tahmini için kullanılan yöntemlerden biridir. Maliyetler üzerinde önemli etkileri olan; hacim, alan ve fonksiyonel alan gibi nitelikler yardımıyla projelerin toplam maliyetlerini tahmin etmeyi amaçlayan modelleri kullanmaktadır. Hacim yöntemi; hacme dayalı binaların örneğin hangar inşaatlarının maliyet tahmininde kullanılabilmektedir. Ölçme sisteminin yapısı gereği, bu yöntem bina hacmine ve hacmi etkileyebilecek değişikliklere karşı duyarlıdır. Kullanışlı

bir yöntemdir, ancak diğer bina türleri için kullanılması oldukça güçtür (Bledsoe 1992, Mendes 2010).

Alan yöntemi; projenin ilk tahminlerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemdir. Yöntem kullanışlı olsa da sonucun doğruluk oranı önemli ölçüde, benzer projedeki alanın, gerçekleştirilecek projedeki alan ile uyuşmasına bağlıdır. Bu yöntem projenin toplam maliyetini ve temel yapı bileşenlerinde tahmin edilen değişimleri de gösterebildiğinden oldukça verimlidir. Ancak bu yöntemin uygulanabilmesi için maliyet tahmini yapılacak binanın taban alanı, kat alanı, bina çevre uzunluğu ve yüksekliği gibi özelliklerinin kararlaştırılmış olması, mevcut kaynaklara en uygun yapı tipinin seçilmiş, taşıyışı sistem, döşeme tipi, çatı sistemi, dış duvar kaplaması veya iç kaplamalar ile binanın ekonomi kalite sınıfının (1. sınıf, 2. sınıf veya lüks gibi) belirlenmiş olması gereklidir (Bledsoe 1992, Mendes 2010). Kural olarak, daha büyük binalar (aynı tipte ve görece konumda) daha küçük boyutlu benzerlerine göre daha düşük metrekare maliyetli olacaktır. Bu maliyet farkı, daha düşük dış cephe döşeme alanı oranı ile ölçek ekonomisinden kaynaklanmaktadır (Waier ve Linde 1993).

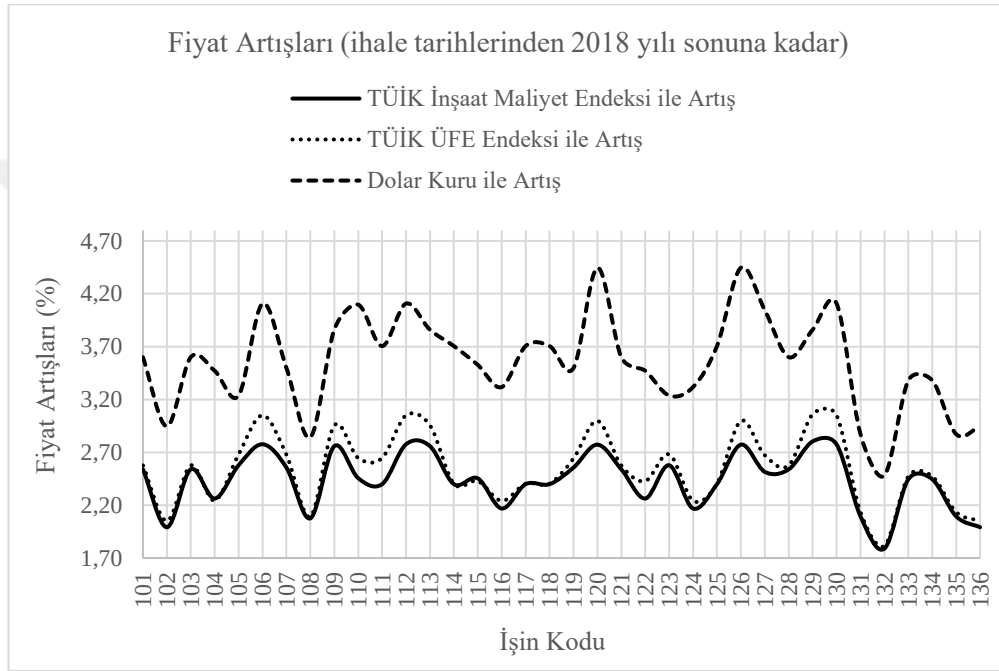
Fonksiyonel alan yöntemi; temel olarak, binanın fonksiyonel alan tipine dayanmaktadır. Fonksiyonel alan, binanın açıkça görülebilen bir maksatla kullanılan alanı olarak tanımlanmaktadır. Örneğin okul binalarında; sınıflar, kafeterya ve spor salonu gibi fonksiyonel alanlar söz konusu olmaktadır. Bu yöntemin, alan yöntemine göre avantajı, değişik fonksiyonel alanlar için değişik maliyetler hesaplanabilmesi nedeniyle temel maliyet tahminlerini daha sağlıklı hale getirebilmesidir. Örneğin bir okul binasında, tahmin hesaplarına, bir sınıfın metrekare maliyeti 1.500 TL, bir spor salonunun metrekare maliyeti 2.500 TL olarak katılabilmektedir. Buna karşılık alan yönteminde, söz konusu alanların fonksiyonları göz önüne alınmadan tümü için m^2 üzerinden yaklaşık hesap yapılabilmektedir. Dolayısıyla, belirlenen maliyetin ne kadarının sınıflar için ne kadarının spor salonu için harcandığının net olarak hesaplanması mümkün olmamaktadır (Bledsoe 1992, Mendes 2010). Bu yöntemler için işlerin sınıflandırılması (apartman, otel, okul vb.), mal sahibi tipinin (kamu, özel sektör vb.), proje konumunun (şehir maliyet endeksleri kullanılabilmesi için), görece proje boyutunun (boyut düzelticilerin kullanılabilmesi için), yapım döneminin (gelecekteki maliyet artışlarının hesaplanması için) belirli olması gerekmektedir (Cox ve Horsley 1996).

Hacim yöntemi, yukarıda da belirtildiği gibi bina projelerinin birim maliyet yöntemi ile tahmini için uygun olmadığından, tahmin analizi için alan veya fonksiyonel alan yöntemlerinden birinin tercih edilmesi gerekmektedir. Örneklem seçilen kamu yurt projelerini, birim maliyetle değerlendirebilmek için uygun olan fonksiyonel alanın yatak sayısı olması gerektiği açıkça görülebilmektedir. Dolayısıyla “yatak sayısı” özelliğinin söz konusu projelerin maliyetlerine miktar üzerinden etki eden bir faktör olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun dışında kalan, kat alanı ve taban alanı gibi proje özelliklerinin de analize alan yöntemi kullanılarak katılmasının en uygun yaklaşım olabileceği anlaşılabilmektedir.

Bu iki noktadan hareketle, yukarıda belirlenen fonksiyonel elemanların analize dâhil edilecek alan (m^2) birim maliyetleri, kamu idaresi yaklaşık maliyet metrajları yardımıyla elde edilmiştir. Bu noktada vurgulanması gerekli bir başka husus da bu birim maliyetlerin aynı tarihlere ait olmamaları nedeniyle, uzun dönemli geçmişinde enflasyonist bir yapıya sahip olduğu açıkça görülebilen Türkiye’de fiyat güncellemesine tabi tutulmadan herhangi bir analize katılabilmeleri imkânının olmamasıdır. Dolayısıyla bu verilerin güncellenmesi zorunluluğu bulunmaktadır. Bunun için öncelikle güncellenmenin hangi yöntemle hangi yıla yapılacağının belirlenmesi gerekmektedir. Örneklem seçilen kamu yurt projeleri 2007-2014 yılları arasında gerçekleştirildiği için güncelleme için 2015 yılı sonrasında bir tarihin seçilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, güncel, örneğin 2021 yılı sonu gibi bir tarihin de Türkiye’de 2019 yılı başından itibaren artma eğilimi gösteren fiyat oynaklıkları da değerlendirildiğinde sağlıklı sonuçlar üretmeyebileceği düşünülerek 2018 yılı sonunun güncelleme için uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

İlk bakışta, söz konusu kamu yurt proje verilerinde fiyat güncellemesi için kullanılabilecek en uygun kaynağın Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan ve inşaat sektörüne özel verileri içeren “İnşaat maliyet endeksi ve değişim” tabloları olduğu değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte bu değerlendirmenin, TÜİK Yurtiçi Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) ve Merkez Bankası Dolar Efektif Alış Kuru verileri ile analiz edildikten sonra uygulamaya geçilmesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür. Yapılan çalışmada elde edilen ve Şekil 5.1’de gösterilen sonuçlardan; TÜİK İnşaat Maliyet Endeksi ile TÜİK ÜFE Endeksi verilerinin birbiri ile örtüştüğü, dolar (\$) kuru

verilerinin ise diğerlerine nazaran oldukça değişken bir seyir izlediği dolayısıyla böyle bir güncelleme için uygun olmadığı görülmüştür. Bu noktadan hareketle güncelleme için TÜİK İnşaat Maliyet Endeksinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bütün bu işlemler sonucunda elde edilen; örneklem 36 projenin toplam tahmin (TT) maliyetleri, FE.1T'den FE.18T'ye kadar sıralanan fonksiyonel eleman maliyetleri ve sözleşme bedelleri (SB) güncel değerleri, toplam kat alanı (TKA), toplam taban alanı (TTA) ve yatak sayısı (YS) verileri ile birlikte EK 1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Fiyat artışları (ihale tarihlerinden 2018 yılı sonuna kadar)

Süre faktörü açısından: Örneklem projeleri birbirinden farklılaştıran faktörlerden biri de süredir. Süre kavramı, gayrimenkul geliştirme açısından önceki bölümlerde de anlatıldığı üzere yaşam çevriminin tümü ile ilişkilidir. Dolayısıyla tüm yönleri ile geliştirme proje maliyetlerini etkilemektedir. Ancak burada analiz edilmeye çalışılan süre, yapım geliştirme projelerinin yapım ve kabul süreci ile ilgilidir. Dolayısıyla burada, süre faktörü ile anlatılmak istenen, yapım işinin ihale edilmesi ile başlayıp tamamlanmasına kadar geçecek sürelerdir. Bu süreler, ihale ile işe başlanması ve işe başlanması ile işin bitirilmesi arasında geçen süreler olmak üzere iki başlık altında değerlendirilebilmektedir. İhale ile işe başlanması arasında geçen süre, burada yapılmak istenilen analiz açısından belirsizdir. Çünkü sözleşmenin ihaleden sonra kaç gün içinde imzalanacağı belirli bir

takım izlekler nedeniyle öngörülebilir değildir. Dolayısıyla bu süreden kaynaklanabilecek maliyetler için yüklenici tekliflerine belirli bir ihtiyat katılmış olması beklenmektedir.

İşe başlanması ile işin tamamlanması arasında geçen süre ise sözleşmelerle belirlenmiştir. Dolayısıyla analize kolaylıkla katılabilecek durumdadır. Ancak bu süre, takvim günü esasına göre belirlendiği için bir ön değerlendirmeye tabi tutulması zorunluluğu bulunmaktadır. Örneklem projeleri birbirinden ayıran özelliklerden biri de Türkiye'nin farklı yerleşimlerinde yapılmış olmalarıdır. Her yerleşimin kendine has çalışılmayan mevsimi bulunmaktadır, bu dönemlerde iklim nedeniyle inşaatı devam edilemeyeceği var sayılmaktadır. Ayrıca, projeler yıllara sâri olduğundan işe başlama dönemine göre bu çalışılmayan dönemler bir mevsimden fazla da olabilmektedir. Bu yaklaşımlarla, net sözleşme sürelerinin, her proje için ayrı ayrı belirlenerek değerlendirmeye alınması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu amaca yönelik çalışma sonucunda örneklem sözleşmelerin Net Sözleşme Süreleri belirlenmiş ve analize esas veriler arasına katılarak EK 1'de gösterilmiştir.

5.2.3 Tahmin analizi için yöntem seçimi

Bu analizde, mal sahibi kamu idaresince hazırlanan maliyet tahminleri ile örneklem projelerin maliyete etki edebilecek kat alanı, taban alanı, yatak sayısı ve net sözleşme süreleri gibi bazı özellikleri yardımıyla, sözleşme bedelini (yüklenici maliyet tahminlerini) belirleyebilecek en uygun modelin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca ulaşabilmek için öncelikle literatürde bu türden analizler için kullanılan veya kullanılması önerilen yöntemler üzerinde durulması gerekmiştir.

Kouskoulas ve Koehn (1974) proje maliyetindeki değişimler için lokasyon, yapım yılı, bina tipi, kat adedi, kalite ve bina teknolojisini bağımsız değişkenler olarak kullanmıştır (Sönmez 2004). Karshenas (1984) bina tipinin proje maliyeti üzerinde önemli bir etkisi olmasından dolayı, farklı bina tiplerinin ayrı ayrı çalışılması gerektiğini belirttiği çalışmasında, çok katlı çelik çerçeve ofis binaları için kavramsal maliyet modellemesine odaklanmış ve modellemede, yayımlanmış verileri kullanmıştır (Sönmez 2004). Bell ve Bozai (1987) ABD Alabama Eyaletinde yol inşaatı projelerinde kavramsal maliyet tahmini için çoklu doğrusal regresyon modeli geliştirmiştir (Mahamid 2013b). Bu model,

bir mil başına toplam proje maliyetini sözleşme tutarlarının bir fonksiyonu olarak tahmin etmektedir.

Hegazy ve Aayed (1998) otoyol projelerinin kavramsal maliyet tahmini için sinir ağlarından istifade etmiştir. Bu çalışmada sinir ağı model denemesi için 14 proje, test için ise 4 proje kullanılmış, farklı yöntem, 10 değişken girdisi ile üç sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Skitmore ve Ng (2003) yapım süre ve maliyetlerinin tahmininde modeller geliştirmek için Avustralya'da gerçekleştirilmiş 93 adet yapım proje geliştirmenin detaylarını kullanmıştır. Sektörün, ihale yönteminin, sözleşme koşullarının, proje tipinin, sözleşme süresinin ve sözleşme bedelinin bilindiği durumda, gerçek yapım süresi ve maliyetini tahmin modelleri geliştirmek için regresyon analizi kullanmıştır.

Trost ve Oberlender (2003) proje maliyetini belirleyen bir tahmin modeli oluşturmuş, 45 değişken grubu ile 11 dikey faktöre, faktör analizi uygulamıştır. Bu çalışmada, maliyeti tahmin etmek ve doğruluğunu değerlendirmek için her birinin faktör değeri kullanılarak, 11 faktöre çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Bu 11 faktör içinden süreç tasarımı, takım deneyimi ve proje bilgisi, tahmin için ayrılan zaman, saha gereklilikleri ve teklif ile işçilik iklimi olmak üzere 5 adedi % 10 seviyesinde önemli bulunmuştur. Odeck (2004) Norveç'te 1992 ile 1995 yılları arasında gerçekleştirilmiş yol inşaatları üzerindeki çalışmasında; tahmin edilen maliyetler ile gerçekleşen maliyetler arasında bir regresyon modeli oluşturarak, maliyet farklılaşmasının % -59 ile % 183 arasında olduğu ve ortalama maliyet artışının % 7,9 düzeyinde olduğu tespitlerinde bulunmuştur.

Sönmez (2004) regresyon analizini ve sinir ağlarını kullanarak bina projeleri kavramsal maliyet tahminlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Proje maliyetlerini etkileyen önemli değişkenleri tanımlamak için üç doğrusal regresyon modeli değerlendirmiş, regresyon modelindeki doğrusal olmayan veya etkileşimde olan terimlere olabilecek gereksinimleri incelemek için iki sinir ağı modeli geliştirmiştir. Tahminin belirsizlik seviyesini ölçecek regresyon modeli için de tahmin sıklıkları belirlemiştir. Petroutsatou vd. (2006) çoklu regresyon analizini kullanarak karayolu tünelleri için erken maliyet tahminleri geliştirmeyi hedefleyen bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yunanistan'da gerçekleştirilmiş 33 projeden toplanan verileri esas almış, bu verileri zemin ve yapım parametreleri arasındaki korelasyonu belirlemede kullanmıştır.

Lowe vd. (2006) Birleşik Krallık'tan elde ettiği 286 veri grubuna dayanarak, binaların yapım maliyetlerinin tahmini için doğrusal regresyon modeli geliştirmiştir. Bu çalışmada 41 adet potansiyel bağımsız değişken belirlenmiş ve regresyon süreci boyunca önemli oranda etkilenen beş değişken gösterilmiştir. Bu değişkenler; brüt iç kat alanı, fonksiyon, süre, mekanik tesisat ve kazık çakma işleri olmuştur. Aibinu ve Pasco (2008) Avustralya'da teklif öncesi bina maliyet tahminlerinin doğruluğunu etkileyen önemli proje karakteristikleri ile tahminin doğruluğunu artıracak pratik iyileştirmeler üzerinde çalışmıştır. Araştırma problemini tanımlamak için nicel yaklaşımlar kullanmıştır. 56 projeden elde edilen veriler ile 102 hesaplama uzmanına posta yolu ile gönderilen ankete verilen cevaplar analiz edilerek, teklif öncesi bina maliyet tahminleri doğruluğunun; proje büyüklüğüne ve binanın yapısal malzemesine göre değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmada tanımlanan sekiz proje karakteristiği, çoklu regresyon analizi ile kontrol edildiğinde, tahminin doğruluğunun proje büyüklüğünden etkilendiği, küçük çaplı projelerdeki tahminlerin büyük çaplılara göre daha fazla saptığı görülmüştür. Ayrıca, teklif öncesi bina maliyet tahminlerinin genellikle düşük belirlendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Fragkakis vd. (2010) kavramsal maliyet tahminlerinin, projenin kavramsal tasarımına dayandığını ve sadece temel tasarım teknolojilerini kullandığını vurgulamıştır. Bu çalışmada, üç adet büyük köprü tabliyesi inşaatının, beton, çelik ve öngermeli çelik malzeme miktarlarını tahmin etmede regresyon analizi kullanılmıştır. Mahamid (2011) Filistin Batı Şeria'dan elde edilen 131 veri grubuna dayanarak, çoklu regresyon analizi ile yol yapım proje geliştirme işleri için erken aşama maliyet tahmin modelleri geliştirmeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Bu projelerin dolar (\$) bazında toplam maliyetini tahmin etmeye yönelik olarak 11 regresyon modeli geliştirmiştir. Bunların 5 adedinde teklif tutarlarını (örneğin toprak işleri, temel işleri asfalt ve levazım), 6 adedinde ise yol uzunluğu ve yol genişliğini girdi değişkeni olarak kullanmıştır.

Mahamid (2013b) yol projelerinin erken aşamalarında, toplam yapım maliyetlerinin tahmini için regresyon modelleri geliştirilmesini amaçladığı çalışmada, Suudi Arabistan'da 2011 yılında tamamlanan projelerden elde ettiği 52 veri setinden yararlanmıştır. 5 regresyon modeli geliştirmiş, bunların 2 adedinde bağımsız değişkenler olarak ana yapım faaliyetlerini, 3 adedinde ise yol uzunluğu ve genişliğini kullanmıştır.

Sonuçlar, geçmiş araştırmalar ile kıyaslandığında, projelerin erken aşamalarındaki tahmin doğruluğunun $\pm$ % 25 ile % 50 arasında değiştiğini göstermiştir.

Bütün bu çalışmalar incelendiğinde; çok çeşitli amaçlara yönelik maliyet tahmin modelleri geliştirmek için çok büyük bir ağırlıkla çoklu regresyon analizlerinin kullanıldığı, bazı araştırmalarda ise yapay sinir ağları ve faktör analizi gibi yöntemlerin gerek regresyona ilaveten gerekse de tek başına kullanabildikleri görülebilmektedir. Özellikle, Sönmez'in (2004) aktardığına göre Kouskoulas ve Koehn (1974) ile Karshenas (1984) tarafından yapılan çalışmalar, Mahamid'in (2013b) aktardığına göre Bell ve Bozai (1987) tarafından yapılan çalışma ve Lowe vd. (2006) tarafından yapılan çalışmanın, burada yapılmak istenen analiz ile neredeyse tamamıyla örtüştüğü değerlendirilebilmektedir. Çünkü bu çalışmalarda da öncelikle proje maliyetlerine etki eden faktörler belirlenmekte, sonrasında bu faktörler yardımıyla çoklu regresyon analizleri kullanılarak bağımlı değişken olarak seçilen maliyetin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu noktadan hareketle, yapılacak analizde kullanılacak yöntemin çoklu regresyon analizi olması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

5.3 Riske Açıklık Analizi

Önceki bölümlerde geniş bir şekilde açıklandığı üzere riskler tarafların bakış açılarına ve risklere ilişkin sorumluluklarına göre değişmektedir. Bu araştırmaya örneklem seçilen 36 adet kamu yurt projesi yüklenicileri açısından bakıldığında bu durum; teklif olarak sundukları bedelin, yapım sırasında karşılaşılabileceklerini tahmin ettikleri riskleri de kapsamış olması demek olmaktadır. Yani bu riskleri kapsayacak belirli bir ihtiyatın yüklenici tahminlerine ilave edilmesi beklenmektedir, aksi bir durum ticari bir intihar olacaktır. Yüklenicilerin bu miktarı nasıl ve ne oranda belirlediği, başka bir ifadeyle riskleri hesaba katan bir tahmin modelini nasıl oluşturduğu konusu bu araştırma kapsamı dışındadır.

Ancak bu 36 projenin sözleşme bedelleri (yüklenici tahminleri) esas alınarak birbirlerine göre analiz edildiğinde, yüklenici tarafından üstlenilmiş olan maliyet risklerine ilişkin olasılıkların başka bir ifadeyle sözleşmelerin riske açıklıklarının analiz edilebileceği değerlendirilmiştir. Newton'a (1992) göre böyle bir analiz, risk yönetiminin küçük, ancak önemli ve gerekli bir temel parçasıdır. Risk tutumunu, risk tepkisini veya risk yönetiminin

önceki bölümlerde yer verilen genel hususlarını dışarıda bırakmasına rağmen ortaya çıkaracağı olasılığın düşük veya yüksek olmasına bakılarak sözleşmelerin riske açıklığının anlaşılmasına olanak sağlaması gibi önemli bir avantajı bulunmaktadır (Newton 1992).

Bu alt bölümde, yukarıda yer verilen değerlendirmelerden hareketle yapılması hedeflenen riske açıklık analizi için yöntem belirlenmesine çalışılmaktadır. Bunun için öncelikle risk esaslı maliyet tahmini ile bu konu üzerinde yapılmış geçmiş araştırmalar üzerinde durulduktan sonra, burada yapılmak istenilen riske açıklık analizinin temel dayanağı olan ve Newton (1992) tarafından geliştirilen yaklaşımdan bahsedilmektedir.

5.3.1 Risk esaslı maliyet tahmini

Risk esaslı maliyet tahmini, riskleri de hesaba katan olasılıksal bir maliyet tahminidir. Böyle bir tahmin için öncelikle temel maliyet, temel maliyetten sapma ve maliyet aralığı kavramlarının açıklanması yerinde olacaktır. Temel maliyet; her şeyin planlandığı gibi gitmesi durumunda ortaya çıkacak maliyeti ifade eder şekilde kullanılmakta olup, projenin planlanan kapsamı için beklenen maliyetlere dayanılarak belirlenmektedir. Temel maliyetin belirlenmesi için tarihsel veriler, maliyet temelli tahminler ve uzman değerlendirmeleri gibi çeşitli teknikler kullanılmakta, bu teknikler tipik olarak, küçük belirsizlik veya değişimleri de içermektedir. Bu şekilde belirlenen temel maliyetler, genellikle, çok düşük veya minimum maliyet tahmini seviyesinde olmamaktadır. Çünkü bazı risk unsurları veya fırsatlar, planlanan projenin stratejik parçaları olarak kapsama dâhil edilmektedir. Ancak yapılan tahminin, tarafsız olması, iyimser ve muhafazakâr olmaması da oldukça önemlidir. Dolayısıyla temel maliyetin, olasılıksal tahminler yardımıyla geliştirilmesine de ihtiyaç bulunmaktadır (Reilly vd. 2004, Cretu vd. 2011).

Temel maliyetten sapma; tahmin edilen temel maliyetten miktar ve fiyat sapmalarını göstermektedir. Daima günceli ifade etmekte ve risk olaylarının nedeni olmamaktadır. Temel maliyetten sapma, epistemik risk olarak bilinen belirsizliği göstermektedir. Epistemik risk, ilave bilgiler edinildikçe riskin azalacağını da ifade etmektedir (Cretu vd. 2011). Newton (1992) tahminde meydana gelebilecek potansiyel sapmalar için % 20 düzeyinde bir ilave yapılmasının yaygın bir uygulama olduğu saptamasında bulunmakta ve bu durumu eleştirmektedir. Ona göre böyle bir uygulama inşaat sektörünün görece

durgun ve istikrarlı zamanlarında iyi hizmet edebilmekte, ancak maliyette büyük ve tahmin edilemeyen değişiklikler meydana gelmesi durumunda risk için daha belirgin tedaviler gerekmektedir. Buna rağmen yine de yüzde belirlenmesi yapılacaksa, hiç değilse bu iş, proje özeline göre yapılmalıdır. Reilly vd.'ne (2004) göre temel maliyetten sapma; proje sonuçları üzerinde maliyet, süre, güvenlik, performans veya diğer karakteristikler bakımından, potansiyel olumlu veya olumsuz etkileri olabilecek belirsizliklerin sonuçlarını ifade etmektedir. Buna ilaveten risk olayları ve onların sonuçları arasındaki korelasyonları kapsamakta, ancak temel maliyetten kaynaklanan belirsizlikleri kapsamamaktadır. Tüm kararlarda olduğu gibi maliyet tahminleri de belirlilik, risk veya belirsizlik altında verilen kararlardır (Asiedu ve Gu 1998). Buna bilgi yetersizlikleri ve teknik zayıflıklar da ilave edildiğinde, tahmin ve ilgili süreçlerde hata yapılması çok muhtemel olduğundan, maliyet tahminlerinin genellikle maliyet aralığı denilen belirli bir aralık içerisinde rastgele bir değişken olarak verilmesi tercih edilebilmektedir (Ostwald 2001).

Maliyet tahminleri, deterministik ve olasılıksal diye tanımlanabilecek iki ayrı şekilde gerçekleştirilmektedir. Deterministik, tek değer üzerine yapılan analiz tipinin matematiksel karşılığıdır, çizelge 3.4'de yer verilen geleneksel maliyet tahminleri bu kapsamdadır. Ancak bu türden maliyet tahminleri, belirli durumlarda tatmin edici olmalarına rağmen gerçekleşen maliyetlerin tahmin edilen maliyetlerden sapmasına neden olabilecek birçok faktörün varlığı da düşünüldüğünde genellikle yeterli olmamaktadır. Çünkü sadece kolaylıkla sayısallaştırılabilecek önemli faktörleri hesaba katmakta, belirsizliklerin korelasyon etkileri ile nitel doğaları nedeniyle yapılandırılmaları ve sayısallaştırılmaları zor olan mal sahibi önceliği, yüklenicinin planlama kapasitesi, tedarik yöntemleri ve piyasa koşulları gibi faktörleri ihmal etmektedir. Ayrıca bu grupta yer alan maliyet tahminlerinin kullanılabilmesi için projeye özel bilgilerin makul bir doğruluk seviyesinde olması da gerekmektedir (Bledsoe 1992, Newton 1992, Asiedu ve Gu 1998, Elhag vd. 2005, Ökmen ve Öztaş 2010, Chou 2011).

Bugünün hızla değişen dünyasında maliyetler genellikle, belirsizlik kaynaklı dalgalanmaların öznesi durumundadır. Deterministik veya tekil değer yaklaşımı gerçek hayatı yansıtamamakta, potansiyel riskleri değerlendirememektedir. Görev süreleri, iş miktarları ve yapım sırasında malzeme fiyatları değişebilmekte, hava durumu nadiren

tahminler dâhilinde kalabilmektedir. Dolayısıyla sadece maliyet tahminlerinin değil aynı zamanda maliyet tahminlerine etki eden belirsizliklerin de analiz edilmesi gerekmektedir. Bu durumun matematiksel karşılığı ise belirli bir sabit değer etrafında mümkün olabilecek değerler için bir olasılık aralığı belirlenmeye çalışılmasıdır. Böyle bir yaklaşım, olasılıksal tahmini ifade etmektedir. Olasılıksal tahmin, geleneksel tahminlerin eksiklerini telafi edip maliyet aşım olasılık ve etkilerini berraklaştırabilecektir. Belirsizliklerin değerlendirilmesi ile birlikte, proje boyutunun ve ihtiyat fonlarının belirlenmesine destek sağlayabilecektir. Olasılıksal tahmin ayrıca bilgilerin az olduğu erken aşamalar için de bir alternatif olabilecektir.

Cretu vd. (2011) olasılıksal maliyet tahminini risk esaslı maliyet tahmini olarak adlandırmaktadır. Risk esaslı başka bir ifadeyle riskleri hesaba katan maliyet tahminleri, modern proje değerlendirmesinde artan bir şekilde ilgi çekmektedir. Çünkü tekil değer tahmin yaklaşımları, proje üzerinde çalışanlara potansiyel riskler altında yeterince yardımcı olmamaktadır (Rezaie vd. 2007, Chou 2011). Benzer bir yaklaşımla, WSDOT tek bir değerden oluşan tahminden uzak durmanın önemine dikkat çekmektedir (Reilly vd. 2004).

Risk esaslı tahmin; maliyet, süre ve proje ile ilgili olaylar arasındaki olasılıksal ilişkilere dayanan basit veya karmaşık analizleri içermektedir (Cretu vd. 2011). Maliyet riskleri analizi olarak da tanımlanabilecek bu analizler, program takviminin erken aşamalarında karar vericilere çeşitli destekler de sağlamaktadır (Hudak ve Maxwell 2007). Risk esaslı tahmin süreci; çizelge 3.4’de yer verilen maliyet tahmin yöntemlerinin karışımını içerecek bir temel tahmin gerektirmekte (Cretu vd. 2011), riskin ortaya çıkma olasılığının tahmin edilebildiği hallerde uygun bir kullanım sağlamaktadır (Ostwald 2001). Maliyet riskleri analizinde, risk unsurları (fırsatlar veya tehditler) belirlenmekte ve projenin muhtemel maliyet ve süre aralığını ortaya koymak için niceliksel bir model, örneğin Monte Carlo modeli, temel maliyete uygulanmaktadır (Reilly vd. 2004, Cretu vd. 2011). Bu modeller, gerçekleşeceği öngörülen olayın olasılığını tanımlamakta ve riskin potansiyel çıktılar üzerindeki etkisini ağırlıklı ortalamalar kullanarak hesaplamaktadır. Her bir alternatifin çıktısı, olasılığı ile çarpılmakta, her bir alternatif için bu şekilde elde edilen miktarların toplamı beklenen değer olarak adlandırılmaktadır (Ostwald 2001).

Bugün için maliyet riskleri analizlerinde kullanılan, basit istatistiksel teknikler ile Monte Carlo benzetimi gibi karmaşık teknikler yeni değildir, istatistiksel uzun teorik silsilelere sahiptir, hatta Newton (1992) olasılıksal maliyet tahmini kavramı geçmişinin Spooner'ın (1974) makalesine kadar gittiğini söylemektedir. Regresyon analizi, benzetim ve sinir ağları, projenin erken aşamasında risk esaslı tahmin için kullanılan teknikler arasındadır. Regresyon analizinde proje maliyeti, bağımsız değişkenleri kapsayan regresyon modeli ile tahmin edilmektedir (Sönmez 2004). Monte Carlo benzetimi, kavramsal maliyet tahmini ve karar verme için en yaygın kullanılan olasılıksal tekniklerden biridir (Bledsoe 1992, Newton 1992, Ökmen ve Öztaş 2010, Chou 2011).

Monte Carlo benzetim tekniğinde tahminci ilk olarak, maliyet tahmininde hangi kalemin veya kalem grubunun belirsiz olduğunu veya değerlendirmeye ihtiyaç gösterdiğini ortaya koymakta, ikinci olarak; değerlendirilmesi gerekli değişken kalemlerin her biri için bir istatistiksel dağılım belirlemektedir. Burada her bir değişken için farklı dağılım belirlemesi de yapabilmektedir. Üçüncü olarak, istatistiksel dağılımdaki rastgele seçilmiş her bir değişken için her bir maliyet hesaplaması yeniden yapılacak şekilde, tahminin tümü birçok kere yeniden hesaplanmaktadır. Bu yöntemle elde edilen sonuçlar, toplam tahminin beklenen aralığını tanımlayan diğer bir istatistiksel dağılımı oluşturmaktadır (Bledsoe 1992).

Regresyon analizini, benzetim ve sinir ağlarının her birini içeren teknikler, erken aşama maliyet tahmininde belirli avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Regresyon modellerinin avantajı, sinir ağları ile karşılaştırıldığında çok daha az parametre kullanmalarıdır. Bununla birlikte regresyon teknikleri, karşılıklı etkileşim terimleri kullanılmasını ve ilişkinin sınıfı (lineer, ikinci derece vb.) hakkında karar verebilecek kullanıcılar olmasını gerektirmektedir (Sönmez 2004). Sönmez'e (2004) göre her bir tekniğin kendine göre avantajları varken pratik bir yaklaşım; regresyon analizi, olasılık tahmin ve sinir ağlarının karışımı ile elde edilen araçların kullanılması olacaktır.

Maliyet riskleri analizinin en önemli noktaları, maliyet unsurları arasındaki korelasyonun tespiti ile bunun için doğru bir risk analizi yaklaşımı geliştirilmesidir. Korelasyonu, maliyet risk analizine dâhil etme girişimde bulunma ile ilgili ana sorun ise detaylı korelasyon verisi elde etmenin genellikle zor veya imkânsız olmasıdır. Öte yandan

korelasyonun ihmal edilmesi de potansiyel maliyet aşımalarının büyüklük ve olasılığının önemli miktarda düşük tahmin edilmesine neden olabilmektedir. Örneğin bir maliyet analisti korelasyonu ihmal ederek proje maliyetinin 150 milyon lirayı geçme olasılığını sadece % 10 olarak verirken, korelasyonu hesaba kattığında bu olasılığı % 30 olarak verebilecek, riskin parasal karşılığı önemli oranda tahmin altında kalabilecektir (Hudak ve Maxwell 2007).

Riski hesaba katan maliyet tahminlerine yönelik geçmiş araştırmalarda kullanılan tekniklere bakıldığında; projelerin planlama sürecindeki maliyet tahminleri için istatistiksel analiz temelli tekniklerin örneğin Monte Carlo benzetimi (Lowe vd. 2006, Phaobunjong 2002; Trost ve Oberlender 2003) ile yapay zekâ temelli tekniklerin örneğin yapay sinir ağları ve genetik algoritmaların (Attalla ve Hegazy 2003, Kim vd. 2005, Soutos ve Lowe 2005) kullanıldığı görülebilmektedir. Yapım maliyetlerinde belirsizliği analiz eden modeller geliştirmek için genellikle olasılık teorisi, bulanık mantık veya Monte Carlo benzetiminden yararlanıldığı söylenebilmektedir (Paek vd. 1993, Touran 1993, Chau 1995, Knight ve Fayek 2002, Wang, 2002, Ökmen ve Öztaş 2010). Projelerin maliyet tahminleri ile ilgili risk analizlerinin sınanması için kullanılan en yaygın yöntem Monte Carlo benzetimi olmaktadır. Örneğin Wall (1997) Lisanslı Değerleme Uzmanları Kraliyet Kurumunun (RICS) Bina Maliyet Bilgi Sisteminden (BCIS) alınan verileri kullanarak ofis binalarının maliyet benzetimini gerçekleştirmiştir. Touran ve Wiser (1992) R.S. Means'in ofis bina projeleri tahmin metodolojisini anlatmıştır. Wang (2002) benzetim yaklaşımı kullanarak proje tavan maliyetlerini belirleyen mantıklı bir model geliştirmeye çalışmıştır. Bu çalışmalar, bina yapım proje geliştirme için oldukça karmaşık Monte Carlo benzetimlerinin uygulanabilirliği üzerine odaklanmıştır. Elkjaer (2000) ise maliyet tahmini için daha basit bir istatistiksel benzetim yöntemi önermiştir.

Touran (1993) olasılıksal maliyet tahmini için öznel korelasyon ile Monte Carlo benzetim tekniğini kullanmayı önermiştir. Önerilen prosedürün uygulanmasını göstermek için az katlı bina projeleri için yayımlanmış verileri kullanmış, tekniğin doğruluğunu değerlendirmek için de gerçek verilerden simüle edilen verileri esas almıştır. Han vd. (2008) Kore Yapım ve Ulaştırma Bakanlığı işbirliği ile yaptığı çalışmada, yol yapım proje geliştirme işlerinde gerçekleşen maliyetleri araştırmıştır. Sonrasında, bu projeler için iki kademeli maliyet tahmin modeli geliştirmiştir.

Mahamid'in (2013b) aktardığına göre Mahamid (2011b) Filistin'den elde ettiği 100 veri grubuna dayandırdığı çalışmada, yol yapım faaliyetleri maliyet tahmini için doğrusal regresyon modelleri geliştirmiştir. Geliştirilen modeller, toprak işleri, temel-alt temel işleri ve asfalt işleri olmak üzere üç temel yol yapım faaliyetini kapsamaktadır. Yapım faaliyetlerinin toplam maliyeti, metre başına maliyet ve metrekaşe başına maliyetten oluşan bağımlı değişkenlere dayanılarak, her faaliyet için üç adet alt model grubu oluşturulmuştur. Bu çalışmada, yol uzunluğu, asfalt genişliği, temel-alt temel genişliği, arazi koşulları, zeminin sondaj zorluğu ve zemin uygunluğu bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

Attala ve Hegazy (2003) tarafından yapılan çalışmada; yeniden inşa edilen projelerde planlanan değerden maliyet sapmasını tahmin etmek için yapay sinir ağı kullanılarak bir model geliştirilmiştir. Yapay sinir ağı modeli, regresyon modeli ile karşılaştırılmış ve her ikisinin de görece olarak birbirine yakın sonuçlar ürettiği sonucuna ulaşılmıştır. İkisi arasındaki temel fark, yapay sinir ağı modeli tahmininde 18 değişken kullanılıp daha duyarlı sonuçlar üretilebilirken, regresyon modelinde sadece 5 değişken kullanılması olmuş, buna rağmen yapay sinir ağı tekniğinin yüksek seviyede belirsizlik içeren problemlerle karşılaşıldığında ve bazı karar destek sistemleri gereken durumlarda daha uygun olacağı değerlendirilmesinde bulunulmuştur.

Ökmen (2008) ile Ökmen ve Öztaş (2010); maliyetlerle risk faktörlerinin korele olduğu durumlarda yapım maliyetlerinin belirsizlikler altında analizi için benzetim temelli bir model olan Düzeltilmiş Maliyet Risk Analiz Modelini (CCRAM) önermiştir. Bu model, maliyetler ve risk faktörleri arasındaki dolaylı ve nitel korelasyonu kapsamaktadır. Söz konusu çalışmada ayrıca, aynı hipotez verilerinin Monte Carlo benzetimine uygulanması ile bu modelin yeterliği ve etkinliği de değerlendirilmiştir. Bulgular, CCRAM'nin daha iyi çalıştığını ve teorik beklentiler ile uyumlu daha tutarlı sonuçlar ürettiğini göstermiştir.

5.3.2 Riske açıklık analizi yöntem seçimi

Sözleşme bedellerinin birbirlerine göre analiz edilmeleri ile sözleşmelerin yükleniciler açısından riske açıklıklarının değerlendirilmesinin amaçlandığı bu analizde; Newton (1992) tarafından kullanılan, istatistiksel yaklaşım ve Monte Carlo benzetim tekniği uygulamalarından yararlanılabileceği değerlendirilmiştir. Her iki yöntem de riski olasılık

dağılımı açısından analiz edebilmekte, önceki tahmin analizinde bir örneğinin gerçekleştirilmesi de hedeflenen deterministik tahminlerin sürece dâhil edilebilmesi ile bu tahminlerin deneyiminden ve tanınmışlığından da yararlanabilmektedir (Newton 1992).

Newton (1992) “Methods of analysing risk exposure in the cost estimates of high quality Offices” isimli çalışmasına; yapım proje geliştirmede, maliyet tahmin hesaplarına oransal sabit belirli bir ihtiyat ilave edilmesinin, çoğu durumda, gerçekleşme sonuçları ile tahminler arasında farklılıklar oluşturan riskleri karşılayabilmede yeterli olmadığı tespiti ile başlamıştır. Newton’a (1992) göre maliyet tahminlerinin fonksiyonel elemanlara ayrılması ile her bir fonksiyonel eleman için ayrı hesap ve olasılık değerlendirmesi yapıldıktan sonra elde edilecek sonuçlara göre ayrılacak ihtiyatların da farklılaştırılması, bu sakıncayı önemli ölçüde giderebilecektir. Newton (1992) bu hipotezini sınamak, projelerin riske açıklığını analiz edebilmek için iki ayrı olasılıksal yöntem önermiş ve bu yöntemleri sekiz ayrı yüksek kaliteli ofis binasının aynı verilerine uygulamıştır. Bu yöntemlerden birincisini “geleneksel istatistiksel” ikincisini ise “Monte Carlo benzetim” yöntemi olarak tanımlamıştır.

Newton (1992) bu yöntemleri değerlendirmeden önce veri seti, ortalamasının; bir dizi olası değer üzerindeki belirsizlik dağılımını, standart sapmasının; belirsizliğin ortalamadan uzaklaşma derecesini vereceğini, varyasyon katsayısının ise farklı ortalama değerlere sahip veri setleri standart sapmalarının karşılaştırılmasına olanak sağlayacağını belirtmiştir. Önlem olarak nitelediği bu üç değer, maliyet verilerinin dağılımını tanımlayacağını, risk için yararlı bir gösterge olacağını, potansiyel bir maliyet aralığı sağlamanın da bunlardan biri olacağını yorumlamıştır. Farklı fonksiyonel elemanların varyans katsayıları karşılaştırılarak da hangilerinin riske açıklıktan daha fazla sorumlu olduğunun belirlenebileceğini, en önemlilerinin en büyük standart sapmalara sahip olanlar olacağını belirttikten sonra, toplam maliyetlerin sıklık dağılımının riske açıklığın bir göstergesi olarak kullanılabileceğini vurgulamıştır.

Newton (1992) geleneksel istatistiksel yöntem için öncelikle istatistik bilimi temel bilgilerinden yola çıkılarak, bir veri setinin yatay ekseninde değer, düşey ekseninde olasılık ve risk olacak şekilde olasılık kütle ve birikimli dağılım fonksiyon grafiklerinin

çizilebileceğini belirtmiştir. Newton’a (1992) göre bu grafiklerde yatay eksen “değeri”, dikey eksen ise hem “olasılığı” hem de “riski” gösterecektir. Dikey eksen olasılık; sıfırdan başlayıp yukarı doğru artan bir şekilde, dikey eksen risk ise bunun tam tersi olarak birden başlayıp yukarı doğru azalarak sıfıra gidecek şekilde oluşturulacaktır. Olasılık kütle fonksiyonu altındaki alan toplamı “1” olacak, birikimli dağılım fonksiyonunda ise yatay eksendeki herhangi bir değerin dikey eksendeki risk karşılığı, riske açıklığı gösterecektir.

Newton (1992) istatistiksel yöntem için bu yaklaşımlarını, Haziran 1985 ile Nisan 1990 tarihleri arasında Avustralya Sidney’de inşa edilen sekiz yüksek kaliteli ofis binası maliyet verilerine uygulamıştır. Söz konusu sekiz projenin gerçekleşmiş maliyetlerini; şantiye hazırlama, altyapı, üstyapı, kaplama, teçhizat, tesisat, çevre düzenleme ve başlangıç harcamaları olmak üzere sekiz ayrı fonksiyonel elemana ayırmıştır. Sonrasında, üst yapı imalatlarını; çerçeve, merdiven, çatı, iç duvarlar ve dış duvarlar şeklinde, kaplama imalatlarını; duvarlar, döşemeler ve tavanlar şeklinde, tesisat imalatlarını ise sıhhi, makine, yangın, elektrik, asansör ve özellikli tesisat şeklinde alt fonksiyonel elemanlara parçalamıştır. Böylelikle elde ettiği, toplam sekiz adet projenin ondokuz adet fonksiyonel elemanına ilişkin metrekaşe birim maliyetlerini veri seti olarak kullanmıştır.

Newton (1992) bu analize, her bir fonksiyonel elemana ilişkin sekiz verinin ortalama, standart sapma ve varyans katsayısı değerlerini hesaplamakla başlamıştır. Öncelikle bu hesaplamalarda elde ettiği veri seti standart sapmalarını, veri popülasyonu standart sapmasına yaklaştırmak için Bessel düzeltmesine tabi tutmuştur. Bessel düzeltmesini;

$$Bessel\ düzeltmesi = Standart\ sapma \times \sqrt{(veri\ sayısı)/(veri\ sayısı - 1)} \quad (5.1)$$

Formülü yardımı ile gerçekleştirmiştir. Sonuçların, belirsizliğin nerede olduğunu açıkça gösterdiğini, varyans katsayıları ortalamaya göre önemli değişiklikler gösteren şantiye hazırlama, duvar kaplama, özellikli tesisat ve çevre düzenleme imalatlarının en önemli belirsizlik kaynakları olduğunu belirtmiştir. Diğerlerine göre düşük varyasyon katsayısına sahip olanların ise toplam maliyete artı ve eksi yöndeki etkileri dikkate alınarak değerlendirilmesinin uygun olacağını yorumlamıştır. Diğer taraftan en önemli mutlak değişimlerin standart sapması en yüksek olan çerçeve, dış duvarlar ve başlangıç harcamalarında gerçekleşmesinin de genel belirsizliğin ortaya konulmasında önemli

olduğunu ve tahmin doğruluğu açısından bu imalat gruplarına dikkat edilmesi gerektiğini söylemiştir. Newton (1992) bu tespitleri sonrasında, normal dağılım kabulünde bulunarak seçilen güven aralığı z tablosu katsayıları ile verilerin ortalama ve standart sapmaları (Bessel düzeltmesi uygulanan) yardımıyla her bir fonksiyonel elemanın maliyet aralıklarının (en yüksek ve en düşük değerlerin) hesaplanabileceğini ve olasılık kütle veya birikimli dağılım fonksiyonu grafiklerinde gösterilebileceğini belirtmiştir.

Newton (1992) bundan sonra, Monte Carlo benzetim yöntemi için öncelikle; üçgen dağılım kabulü ile minimum, en muhtemel ve maksimum değerlerin nasıl tespit edileceği üzerine odaklanmıştır. En muhtemel değer geleneksel tahminle elde edilen değer olarak belirlenebileceğini, yine de en doğrusunun uzman değerlendirmesi olduğunu vurgulamıştır. Minimum ve maksimum değerlerin ise tahmincinin yorumuna da başvurularak, gerçekleştirmelerin % 95'ini karşılayacak şekilde belirlenmesinin uygun olacağını belirtmiştir. Bu yaklaşımla her bir veri seti için minimum, en muhtemel ve maksimum değerler belirleyerek elde ettiği ortalama ve standart sapmalar yardımıyla 500 tekrarlı bir Monte Carlo benzetimi gerçekleştirmiştir. Benzetim sonucunda ortaya çıkan veriler yardımıyla, her bir fonksiyonel eleman maliyeti için olasılık kütle ve birikimli dağılım fonksiyon grafikleri elde edilebilir duruma gelmiştir.

Newton (1992) hem istatistiksel yöntem hem en muhtemel değer hem de Monte Carlo benzetim yöntemi ile elde ettiği bu sonuçları önce kendi içerisinde, sonrasında da Avustralya'da üç ayrı profesyonel kurum tarafından yayımlanan beş ayrı güncel veri tablosu yardımı ile elde ettiği kendi örneklem projeleri metre-kare birim maliyetleri ile karşılaştırmıştır. Sonuçları birikimli dağılım fonksiyonu grafiğinde göstermiştir. Bu grafikten, yayımlanan veriler yardımıyla elde edilen toplam beş tahminin tüm veriler içerisinde hem en yüksek hem de en düşük değerleri kapsadığı, dolayısıyla aralıklarının oldukça geniş olduğu ve bu değerlerden ikisinin riske açıklığının % 70'in üzerinde olduğu değerlendirmelerinde bulunmuştur. İstatistiksel yöntem, en muhtemel değer ve Monte Carlo benzetimi ile elde edilen değerlerin ise görece olarak birbirine ve ortalamaya yakın olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca bu değerler içerisinde en yüksek riske açıklığı % 90 üzeri bir olasılıkla en muhtemel değer verdiğini, en düşük riske açıklığı ise Monte Carlo benzetimi ile elde edilen değer verdiğini belirtmiştir.

Yukarıda ayrıntılı bir şekilde değinilen Newton (1992) tarafından yapılan bu çalışmanın hem istatistiksel hem de Monte Carlo benzetim teknikleri kullanan yaklaşımlarının, bu analize yöntem oluşturabileceği düşünülmüştür. Söz konusu yaklaşımların, bu araştırma için örneklem seçilen 36 adet kamu yurt projesine ilişkin sözleşme bedelleri ile bu sözleşme bedellerinin parçalanması ile elde edilen fonksiyonel elemanlara uygulanması ile projelerin yükleniciler açısından riske açıklığının belirlenebileceği değerlendirilerek söz konusu yaklaşımın kullanılmasına karar verilmiştir.

Sonrasında riske açıklık analizine esas alınacak verilere odaklanılmıştır. Bu analiz için kullanılacak sözleşme bedelleri, önceki tahmin analizi sırasında örneklem 36 projenin gerçekleşmiş verilerinin güncellenmesi ile belirlenerek EK 1’de verilmiştir. Bu sözleşme bedellerinin fonksiyonel elemanlara ayrılmış parçalı halleri hesaplanmamış olduğundan öncelikle bu ayrımın yapılması gerekmektedir. Bunun için en doğru kaynağın yüklenici tahminleri olduğu açıktır. Ancak bu tahminler elde edilemediğinden, yüklenici tahminlerinin de mal sahibi tahminleri ile paralel bir fonksiyonel eleman yapılmasına sahip oldukları kabulünün yapılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Başka bir ifade ile yüklenici maliyet tahminlerinin de Çizelge 5.2’de yer verilen fonksiyonel eleman ayrımına uygun olduğunun ve söz konusu fonksiyonel elemanların her iki maliyet tahmininde de aynı yüzdesel paya sahip olduğunun kabul edilmesi gerekmiştir. Bu yaklaşımla elde edilen fonksiyonel elemanlara FE.1S’den FE.13S’ye kadar devam eden isimler verilmiş (Çizelge 5.3), bu fonksiyonel elemanların sözleşme bedelleri ise toplam sözleşme bedelleri ile birlikte EK 2’de gösterilmiştir.

5.4 Kamu İdaresi Maliyet Riskleri Analizi

Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi yapım süreçleri çok çeşitli risklerle karşı karşıyadır. Bu durum deterministik yöntemle elde edilen ve tek bir değeri işaret eden maliyet tahminlerinin çoğunlukla yeterli olmamasına, işlerin tamamlanabilmesi için önemli seviyede maliyet artışlarına ihtiyaç duyulmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla karşılaştırma yapılabilmesi ve en uygun tahminlerin gerçekleştirilebilmesi için olasılıksal temeli olan ve riskleri hesaba katan bir tahmin modeli oluşturulması da gereklidir. Riskler tarafların hedefleri ve sorumlulukları ile şekillendiğinden böyle bir modelin, yüklenici için ayrı, mal sahibi için ayrı geliştirilmesi zorunluluğu

bulunmaktadır. Bu alt bölümde, yüklenici maliyet riskleri dışarıda bırakılarak, sadece mal sahibi kamu idaresinin maliyet risklerini hesaba katan bir model geliştirilmesine çalışılmaktadır. Bunun için öncelikle, genelde yapım proje geliştirme maliyet risklerinin, özelde anahtar teslimi götürü bedel sözleşmelerin mal sahibi kamu idaresi üzerinde bıraktığı maliyet risklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Sonrasında bu riskler arasında kamu idaresi maliyet riskleri analizine dâhil edilebileceklerin belirlenmesi ve en sonunda da örneklem 36 projenin gerçekleşmiş verileri esas alınarak bu belirlenen risklerin olasılık ve etkilerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Çizelge 5.3 Sözleşme bedellerinin parçalara ayrılması ile elde edilen fonksiyonel elemanlar ve kapsamı

Fonksiyonel Eleman İsmi	Fonksiyonel Eleman Kapsamı
FE.1S (Fonksiyonel Eleman 1 Sözleşme)	Kazı, dolgu ve temel yalıtım inşaat işleri
FE.2S (Fonksiyonel Eleman 2 Sözleşme)	Beton, demir ve kalıp inşaat işleri
FE.3S (Fonksiyonel Eleman 3 Sözleşme)	Merdiven, çeşitli demir ve korkuluk işleri
FE.4S (Fonksiyonel Eleman 4 Sözleşme)	İç duvar ve kaplama inşaat işleri
FE.5S (Fonksiyonel Eleman 5 Sözleşme)	Dış cephe kaplama inşaat işleri
FE.6S (Fonksiyonel Eleman 6 Sözleşme)	Kapı ve pencerelere ilişkin inşaat işleri
FE.7S (Fonksiyonel Eleman 7 Sözleşme)	Döşemelere ilişkin inşaat işleri
FE.8S (Fonksiyonel Eleman 8 Sözleşme)	Tavanlara ilişkin inşaat işleri
FE.9S (Fonksiyonel Eleman 9 Sözleşme)	Çatılara ilişkin inşaat işleri
FE.10S (Fonksiyonel Eleman 10 Sözleşme)	Dolap, kütüphane, masa ve diğer tefrişat inşaat işleri
FE.11S (Fonksiyonel Eleman 11 Sözleşme)	Binalara ilişkin tüm mekanik tesisat işleri
FE.12S (Fonksiyonel Eleman 12 Sözleşme)	Binalara ilişkin tüm elektrik tesisat işleri
FE.13S (Fonksiyonel Eleman 13 Sözleşme)	Çevre ve altyapıya yönelik inşaat ile mekanik ve elektrik tesisat işleri

5.4.1 Yapım proje geliştirme maliyet riskleri

Çizelge 3.3'te proje yaşam çevrimi maliyetleri, maliyet hedefine göre ilk yatırım, kullanım, yıkım ve bertaraf olmak üzere üç başlık altında toplanmıştır. Yapım proje geliştirme açısından bakıldığında, ilk yatırım maliyetlerinin; arsaya ilişkin maliyetler, tasarıma ilişkin maliyetler ve yapıma ilişkin maliyetler şeklinde üç alt başlık altında toplanmasının yerinde bir yaklaşım olacağı görülebilmektedir. Burada, arsaya ilişkin maliyetler; arsa bedeli ile arsanın edinilmesine ilişkin diğer maliyetleri, tasarım maliyetleri; projenin tasarlanmasına ilişkin tüm maliyetleri kapsamaktadır. Yapım maliyetleri ise arsanın bina yapılmaya elverişli hale getirilmesi ile bina ve çevre düzenleme inşaat işleri maliyetlerinden oluşmaktadır. Yapım maliyetleri; mal sahibi

açısından sözleşme kapsamında yükleniciye yapacağı ödemeleri içermektedir. Yüklenici açısından ise malzeme, işçilik ve ekipman maliyetleri ile alt yüklenici maliyetleri ve proje genel giderleri gibi doğrudan maliyetler ile vergiler, ofis ve işletme genel giderleri, faiz ve ihtiyat akçeleri gibi dolaylı maliyetlerden oluşmaktadır.

Birbirinden farklı çok sayıda faktörden etkilenen maliyet, genellikle tahmin edilen maliyetten leh veya aleyhte olabilecek şekilde sapmakta (Ökmen ve Öztaş 2010), buna neden olan veya olabilecek faktörler ise projenin maliyet risklerini oluşturmaktadır. Gerçekleşen maliyetin tahmin edilen maliyete oranı, maliyet performansı olarak ifade edilirken, ikisi arasındaki fark maliyet sapmasını göstermektedir (Akıncı ve Fischer 1998, Bacon ve Besant-Jones 1998). Gerçekleşen maliyet, tahmin edilen maliyetin üzerinde ise maliyet aşımından, tersi ise maliyet azalmasından bahsedilmektedir (Cretu vd. 2011). Maliyetlerin kabul edilebilir bir seviyede kontrol altında tutulabilmesi için projenin çeşitli belirleyici faktörlerinin öngörülmeyle çalışılması, bunların uygun ve doğru ölçülmesi ile etkilerinin ve şiddetlerinin iyi anlaşılması gerekmektedir (Proverbs ve Hold 2000, Chan ve Park 2005, Bari vd. 2012).

Maliyet sapsmaları özellikle de maliyet aşımaları; hem yükleniciler hem de mal sahipleri açısından önemli finansal riskler yaratmaktadır. Böyle durumlardan uzak durulması tarafların öncelikli hedeflerinden biri olmasına rağmen inşaat sektörü geçmiş, önemli maliyet aşımaları ile karşılaşmış projelerle doludur (Akıncı ve Fischer 1998, Xiao ve Proverbs 2002, Memon vd. 2010). Baloie ve Price'a (2003) göre yapım proje geliştirmede, kötü maliyet performansı, özellikle problemleri daha da şiddetli olan birçok gelişmekte olan ülkede, tahminden daha çok bir kesinlik olarak görülmektedir.

Bacon ve Besant-Jones (1998) maliyet aşımalarının en önemli ekonomik etkisinin, projenin ekonomik gerekçelerinin kaybedilme riski olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle sadece maliyet tahminlerinin değil, aynı zamanda tahmin edilen maliyetlere ilişkin belirsizliklerin de analiz edilmesi zorunluğuna bulunmaktadır (Ökmen ve Öztaş 2010). Maliyetler ve riskler arasındaki karşılıklı etki iyi analiz edilmelidir. Bu analiz, proje yatırımı için uygun zamanı belirlemede doğru bir yaklaşım da getirecektir. Örneğin projeyi hızlandırma geliştirme maliyetlerini, ihtiyatlı hareket tarzı ise fırsatların kaçırılması tehlikesini artırabilecektir (Miller ve Lessard 2001).

Geçmişte yapılmış bazı çalışmalarda; Shash ve Abdulhadi (1992) Suudi Arabistan’da yapım proje geliştirmede, maliyet tahminlerinin doğruluğunu etkileyen faktörleri çalışmış, proje karakteristiklerinin, proje maliyet sapmalarının ana nedeni olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mansfield vd. (1994) gecikme ve maliyet artışlarına neden olan dört önemli etken tanımlamıştır. Bunlar; finansman ve ödeme problemleri, zayıf sözleşme yönetimi, saha koşullarındaki değişimler ve malzeme eksiklikleri şeklindedir (Meng 2012).

Okpala ve Aniekwu (1988) Nijerya’da yapım maliyet aşımaları nedenlerini çalışmıştır. Söz konusu çalışmada, maliyet aşımaları ve gecikmeler ile ilgili toplam 27 faktör ortaya çıkmıştır. Bu faktörler, maliyet aşımalarına ve gecikmelere neden olan 20 değişken ile sadece maliyet artışlarına neden olup gecikmelere yol açmayan diğer 7 değişken şeklinde alt gruplara ayrılmıştır. Projelerdeki gecikme ve doğrudan maliyetlerdeki artışlar, maliyet aşımına neden olan en önemli faktörler olurken, bu faktörlere etki eden en önemli alt faktörlerin ise başta fiyat dalgalanmaları olmak üzere malzeme kısıtlılıkları, tamamlanan işler için finansman ve ödeme yöntemi ile kötü sözleşme yönetimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Jahren ve Ashe (1990) maliyet aşım oranları ile ilgili araştırmasında; proje boyutu, yapım tipi, teklif sayısı ve yaklaşık maliyet ile ihale bedeli arasındaki yüzdesel farkı, yapım proje geliştirmede maliyet artışlarına yol açan unsurlar olarak değerlendirerek, maliyet artış oranı dağılımının proje boyutu ile değiştiğini belirlemiştir. Ayrıca maliyet aşımalarının genellikle daha büyük projelerde olduğunu vurgulamıştır.

Kaming vd. (1997) Endonezya’da çok katlı bina projelerinde maliyet aşımalarına yol açan faktörleri araştırmıştır. Bu çalışmada farklı değişkenleri değerlendirmek için bir soru anketi yardımıyla proje yöneticilerine başvurmuştur. Sonrasında tanımlanan değişkenleri, önem algılarına ve meydana gelme sıklıklarına göre sıralamıştır. Faktör analiz teknikleri kullanarak, gecikme ve maliyet aşım nedenlerini, ana faktör gruplarına ayırmıştır. Malzeme fiyatlarında enflasyona bağlı artışlar, malzeme maliyet tahminindeki hatalar, proje karmaşıklıkları, hava koşulları, proje lokasyonu ve yerel düzenlemelerin, maliyet aşımalarının ana nedenleri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Rosenbaum (1997) politik istikrarsızlık, döviz dalgalanmaları, yolsuzluk, faiz oranları ve malzeme temini ile ilgili risk faktörlerinin, gelişmekte olan ülkelerde özelleştirilen altyapı projelerinde, ilave maliyetlerin ana nedeni olduğunu belirlemiştir (Baloi ve Price 2003).

Akıncı ve Fischer (1998) maliyeti etkileyen ve risk oluşturan faktörleri kontrol edilebilir ve kontrol edilemez şeklinde iki grupta toplarken, kontrol edilemeyen faktörleri; maliyet tahminini etkileyen faktörler, nihai maliyeti etkileyen faktörler ve sözleşmeye özgü faktörler şeklinde sıralamıştır. Bundan sonra, maliyet tahminini etkileyen faktörleri de kendi arasında tahminciye özgü faktörler, tasarıma ve projeye özgü faktörler şeklinde iki alt grupta toplamıştır. Nihai maliyeti etkileyen faktörleri; yapım işi kaynaklı faktörler ile ekonomik ve sosyal çevre kaynaklı faktörler şeklinde iki alt grupta, sözleşmeye özgü faktörleri ise; sözleşme türü ve sözleşme karmaşıklığı şeklinde iki alt grupta değerlendirmiştir. Bacon ve Besant-Jones (1998) Dünya Bankası finansmanı ile 1965 ile 1986 yılları arasında uygun bulunan ve 1994 yılı itibariyle tamamlanmış olan 29 adet enerji üretim projesini incelemiştir. Sonuçlar; gerek süre gerekse de maliyet tahmininde kullanılan geleneksel yöntemlerin oldukça iyimser olduğunu, süre ve maliyet sapmalarının bu konudaki problemi ortaya koyduğunu göstermiştir. Yazarlar, bu çalışma sonunda, tahminler içinde öngörülemeyen unsurun, süre ve maliyet risklerini yansıtan parametreler ile ilgili olduğu değerlendirmesinde bulunmuştur.

Dissanayaka ve Kumaraswamy (1999) Hong Kong bina projeleri örneğinde çoklu doğrusal regresyon kullanarak, maliyet aşımının; mal sahibinin yapım ekibine güven seviyesinden, mal sahibinin katlandığı nicel risk değişkenlerinden, yapımın yeni teknoloji ve ödeme şekli ile ilgili karmaşıklık seviyesinden etkilendiğini belirlemiştir. Sonrasında bu faktörleri, maliyet endekslerini tahmin için yapay sinir ağı modelleri geliştirmekte kullanmıştır (Elhag vd. 2005).

Flyvbjerg vd. (2002) Avrupa ve Kuzey Amerika’da, kamu projelerinde başlıca maliyet aşım nedenlerini; tahminler geliştirilirken uygun bir risk analizi yapılmaması, projenin ilk maliyetlerinin oluşturulması sırasında kapsamın zayıf belirlenmesi ve büyük kamu projelerinin gelecekteki politik hedefleri nedeniyle proje maliyetleri ve/veya sürelerinin kasıtlı olarak yanlış belirlenmesi şeklinde sıralamıştır. Maliyetlerin tahminler altında kalma sıklığının, geçmiş yetmiş yılda önemli oranda azalmadığını da ifade etmiştir. Chou ve O’Connor (2007) bu noktadan yola çıkarak, kamu yol ajansı için tahmin altı ve üstü maliyetlerin sorun olmaya ve bu durumu düzeltme gayretlerinin sonuçsuz kalmaya devam ettiğini yorumlamıştır.

Baloi ve Price (2003) yapım proje geliştirmede, kötü maliyet performansının, büyük oranda yüklenici ve mal sahibi ile ilişkili olduğunu ayrıca en basit işlerden nükleer santraller, barajlar, ulaşım sistemleri, petrol ve doğal gaz tesisleri gibi çok daha karmaşıklıklarına doğru maliyet artışlarının da fazlalaştığını vurgulamıştır. Skitmore ve Ng (2003) yapım işleri nihai maliyetinin; iş yapılan sektörden, proje tiplerinden, ihale yöntemlerinden ve sözleşme şartlarından kaynaklanan risk ve belirsizliklerden etkilenebileceğini belirtmiştir.

Hua vd. (2004) yapmış oldukları literatür taramasına dayanarak, yapım maliyetlerini etkileyen risk faktörlerini kaynak, yönetim ve mal sahibi faktörleri olmak üzere üç grupta toplamıştır. Kaynak faktörlerini; malzeme, ekipman ve işçilik fiyatlarında artış oluşturmuştur. Yönetim faktörleri; maliyetlerin hatalı hesaplanması, ihtiyatların yanlış belirlenmesi, maliyet kontrol mekanizmasının uygunsuzluğu, proje kapsamının büyütülmesi, proje gecikmelerinden kaynaklanan maliyet artışları, tedarikçi ve alt yüklenici hataları, tasarım değişiklikleri ile mal sahibinin nakit akış problemleri olarak sayılmıştır. Mal sahibi faktörleri ise aşırı müdahale, finansal sorunlar yaşanması, kâr ve zararların belirlenmesi ile işlerin paylaştırılmasında anlaşmazlıktan oluşmuştur. Flyvbjerg vd. (2004) altyapı projelerinde maliyet artış nedenlerini toplam 90 milyar dolar (\$) değerindeki 258 projede çalışmıştır. Maliyet artışına yol açan nedenleri; proje yapım aşamasının uzunluğu ve projenin boyutu olarak belirlemiştir. Köprü ve tünel işlerinde büyük projelerin daha fazla maliyet artışları ile karşı karşıya kaldığını, demiryolu ve yol projeleri ile diğer tüm proje tiplerinde bunun böyle olmayabileceğini ancak tüm proje tip ve boyutlarında maliyet risklerinin yüksek olduğunu yorumlamıştır.

Odeck (2004) Norveç'te 1992 ile 1995 yılları arasında gerçekleştirilmiş yol inşaatları üzerindeki araştırmasında; maliyet artış boyutunun, projenin tamamlanma süresi ile proje konumundan etkilendiğini belirlemiştir. Bu çalışmada ulaşılan bir başka sonuç ise önceki çalışmalardan farklı bir şekilde, maliyet artışlarının büyük projelere kıyasla küçük projelerde daha baskın olduğu tespiti olmuştur. Touran ve Lopez (2006) yıllara sâri inşaat projelerinde eskalasyon belirsizliklerini modelleyen Monte Carlo benzetimi temelli bir sistem geliştirmiştir. Bu sistem, proje yaşam çevrimi boyunca proje unsurlarının gerçekleşme sürelerini ve eskalasyon faktörü belirsizliğini değerlendirmeyi ve maliyet dağılımını hesaplamayı amaçlamaktadır. Zou vd. (2006) mevcut literatür üzerindeki

alışmasında, proje maliyet artışı risklerini; doğru belirlenemeyen maliyet, malzeme fiyat artışları ve malzeme teminindeki belirsizlikler, işgücü piyasası ve işgücü maliyetlerindeki artış, tedarikçi veya altyüklenici hataları, öngörülemeyen hava koşulları, döviz fiyatları ve faiz oranlarındaki dalgalanmalar, proje yönetiminde ara birimlerin çokluğu, politik belirsizlikler, yerel otoritenin yolsuz ve işbirliğinden uzak olması şeklinde sıralamıştır (Zou vd. 2007).

Antohie (2009) projeye başlandıktan sonra maliyet tahminlerinde değışikliğe yol açan nedenleri; uygulama planlarındaki değışiklikler, projenin kötü yönetilmesi, beklenmedik zemin koşulları, malzeme ve/veya ekipman kısıtlılığı, döviz kurlarındaki değışiklikler, yüklenicinin yanlış seçimi (deneyim yerine teklif esaslı vb.), finansman sorunları ve arazi kullanım maliyetlerindeki değışiklikler şeklinde sıralanmıştır. Bu çalışmada, maliyet tahmin hataları ve yerel veya merkezi yönetimler ile illegal ilişkiler de diğer nedenler olarak sayılmıştır. Kaliba vd. (2009) Zambiya'daki yol inşaatı projeleri üzerindeki çalışmasında; maliyet artış ve süre aşımalarının tekrarlanma sıklıkları ile nedenlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu alışma sonucunda; kötü hava koşulları, enflasyon, takvim gecikmeleri, kapsam değışiklikleri, yerel hükümet baskıları, grevler, teknik zorluklar ve çevre koruma ile maliyet azaltma tedbirleri maliyet artışlarının ana nedenleri olarak sayılmıştır.

Ahsan ve Gunawan (2010) uluslararası geliştirme projelerinde maliyet ve süre üzerine odaklanmıştır. Sayısal analiz yardımıyla uluslararası geliştirme projelerinin maliyet ve süre performansı ve zayıf proje çıktıları nedenlerini, Asya Kalkınma Bankası tarafından desteklenen ve farklı Asya ülkelerinde gerçekleştirilen 100 proje üzerinden araştırmıştır. Araştırma sonucunda; genelde karşılaşılmayan bir şekilde, geç tamamlanan çoğu projenin tahmin edilen maliyetin altında kaldığı görülmüştür. Bu çalışmada, uluslararası geliştirme projelerinde maliyet azalması nedenleri, görülme sıklıklarına göre sırasıyla; yerel para birimindeki değer kaybı veya devalüasyon, mal, hizmet ve sözleşmelerin tahmin edilen maliyetlerin altında tedarik edilmesi, uluslararası ihalelerin rekabetçi olması, ihtiyat akçelerinin daha az kullanılması, proje kapsamlarının daraltılması, proje tasarımındaki değışimler, yerel vergi ve faiz politikalarındaki değışimler şeklinde sıralanmıştır.

Memon vd. (2010) Malezya’da kamunun büyük çaplı yapım proje geliştirmelerinde, inşaat maliyetlerini etkileyen önemli faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Bu faktörleri sıralamak için anketlerden elde edilen verileri, istatistiksel araçlarla analiz etmiştir. Yüklenicilerin karşı karşıya kaldıkları nakit akışı ile finansal zorlukların, yüklenicinin zayıf şantiye yönetim ve denetiminin, yüklenicinin yetersiz deneyiminin, şantiye çalışanlarının yetersizliğinin ve yüklenicinin yanlış planlama ve takvim belirlemesinin maliyeti etkileyen en şiddetli faktörler olduğu, proje kapsamında ve tasarımıda yapılan değişikliklerin ise maliyeti en az etkileyen faktörler olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Buertey vd. (2013) Ghana’da gerçekteştirilen proje örneklerini inceleyerek tahmin ihtiyatı ayıran risk yönetimi sürecini gözden geçirmiştir. Bu çalışmada; kapsam değişiklikleri, kapsamın eksik belirlenmesi, şartnamelerdeki değişiklikler, tasarım eksiklikleri ve birbirinden farklı zemin koşulları ile ortaya çıkan tasarım risklerinin en kritik maliyet riskleri olduğu, mikro ve makroekonomik göstergeler gibi diğer ekonomik riskler ile ödemelerdeki gecikme problemlerinin ise ikincil maliyet riskleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mahamid (2013a) Filistin Batı şeria’da 2007-2010 yılları arasında ihale edilen 74 projeyi temel alarak gerçekteştirdiği çalışmada; arazi koşulları, zemin ve kaya stabilitesi ile zemin ve kaya sondaj kabiliyeti gibi projenin fiziksel karakteristikleri ile maliyet sapması arasında zayıf bir lineer ilişki bulurken, proje boyutu ile maliyet sapması arasında iyi bir korelasyon olduğu nitelemesinde bulunmuştur. Bu çalışmada ayrıca; maliyet sapmalarının % -20,33 ile % 56,01 arasında değiştiği, ortalamanın % 16,73 maliyet artışı olduğu, projelerin tamamının maliyet sapmaları ile karşı karşıya kaldığı, çoğu işin tahmin maliyeti altında tamamlandığı da belirlenmiştir.

Söz konusu çalışmalar, proje yaşam çevriminin her döneminde, çok sayıda değişik faktörün, maliyete önemli oranda etki edecek riskler yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum, yapım işlerinin çok sayıda mesleği bir araya getirmesi ve işlerin mal sahipleri, profesyoneller, yükleniciler ve tedarikçiler gibi birçok farklı tarafı kapsaması ile de açıklanabilmektedir. Bu noktadan yola çıkılarak, farklı tarafların birleştirilmiş çabasının ve onların projenin tasarımı, teknolojisi ve uygulaması ile ilgili kararlarının, projenin toplam maliyeti üzerinde önemli etkilere sahip olduğu da söylenebilmektedir (Chan ve Park 2005). Bahse konu çalışmalar ile “Risk kaynak ve olayları” ile “Yapım proje geliştirme maliyetlerine etki eden faktörler” başlıklı alt bölümlerde yer verilen çalışma ve

değerlendirmeler ve Çizelge 5.1 sonuçları yardımıyla, yapım maliyet riskleri için dokuz faktör grubu belirlenmiştir. Bunlar; tahmine ilişkin riskler, tasarıma ilişkin riskler, yerel faktör riskleri, ihale ve sözleşme riskleri, mal sahibi kaynaklı riskler, yüklenici kaynaklı riskler, süre riskleri, kalite riskleri ve dışsal riskler şeklindedir ve çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4 Yapım proje geliştirme maliyet riskleri

Yapım Proje Geliştirme Maliyet Riskleri	Tahmine İlişkin Riskler
	Tasarıma İlişkin Riskler
	Yerel Faktör Riskleri
	İhale ve Sözleşme Riskleri
	Mal Sahibi Kaynaklı Riskler
	Yüklenici Kaynaklı Riskler
	Süre Riskleri
	Kalite Riskleri
	Dışsal Riskler

Tahmine ilişkin maliyet riskleri: Maliyet tahmincileri, en olası nihai maliyet tahminini ürettiklerinden, bir organizasyonun en önemli parçalarından biri konumundadırlar. Hem düşük hem de yüksek tahmin olasılığı söz konusu olduğundan, bir organizasyondaki tahmin görevleri üzerinde dikkatle durulması gerekmektedir (Leung vd. 2007). Personel hataları ile malzeme, işçilik, ekipman fiyatlarının yanlışlığı gibi tahminciye ve/veya tahmine esas veri kaynaklarına özgü faktörler, hesapların ve hesaplara esas verilerin gözden geçirilmesi ile kontrol edilebilmektedir. Bununla birlikte, tahminci ile ilgili daha az kontrol edilebilir faktörler olduğu da bir gerçektir. Bunlar tahmincinin önyargılarıdır. Tahminciler de diğer insanlar gibi, geçmiş deneyimlerine ve motivasyonlarına bağlı olarak işlerini yerine getirirken belirli önyargılara sahip olabilmekte, bu durum da çarpık ve yanlış maliyet tahminlerine yol açabilmektedir. Bu önyargılardan bazıları proje

yönetimi uygulamaları ile kontrol edilebilirken, diğerleri kontrol edilememektedir. Dolayısıyla verilecek kararlarda tahminci önyargılarının daima dikkate alınması gerekmektedir (Akıncı ve Fischer 1998).

Tasarıma ilişkin maliyet riskleri: Tasarım ekibinin yetkinliği, tasarımın karmaşıklık seviyesi ve tasarım süresinin kısıtlılığı gibi nedenlerle ortaya çıkabilen tasarım süreci risklerini kapsamaktadır. Yerel faktör riskleri: Konum, coğrafi bölge, ulaşım, malzeme, işçilik ve ekipman temin koşulları, arsa ve zemin koşulları gibi yerel faktörlerden ortaya çıkabilecek risklerdir. İhale ve sözleşme riskleri: İhalede rekabet koşullarının sağlanamaması ile sözleşme türünün getirdiği ilave sorumluluklar gibi kaynaklardan oluşan maliyet risklerini ifade etmektedir.

Mal sahibi kaynaklı riskler: Mal sahiplerinin, yapım işlerine sık ve yersiz müdahaleleri, kapsam değişiklik talepleri, ödemelerdeki gecikmeleri, üstlendikleri ve üstlenmedikleri sorumluluklar gibi nedenlerin oluşturduğu maliyet risklerini içermektedir. Ayrıca mal sahibi kaynaklı risklerin, yüklenici maliyet tahminleri içerisinde yer alması gerekli önemli bir risk faktörü olduğu da belirtilmelidir. Yüklenici kaynaklı riskler: Yüklenicinin finansal gücü, deneyimi, sözleşme yönetimi gibi nedenlerden ortaya çıkan gecikme ve kalite eksikliklerinin yanı sıra işin tamamlanamamasına kadar uzanan sonuçlar üretebilen maliyet riskleri ile güvenlik risklerini ifade etmektedir. Burada zikredilen süre ve kalite riskleri önem ve etkileri nedeniyle çizelge 5.4'te ayrı birer başlık oluşturmaktadır.

Süre riskleri: Süre, önceki “Süre, kalite ve maliyet” başlıklı alt bölümde de belirtildiği üzere, projelerin en önemli üç başarı ölçütünden biridir ve işlerin öngörülen sürelerde tamamlanamaması durumu maliyete doğrudan etki etmektedir. Yapım işlerine öngörülen süreden geç başlanması veya işlerin öngörülen süreden geç bitirilmesi süre kaynaklı maliyet risklerini oluşturmaktadır. Kalite riskleri: Geliştirme projelerinin, başlangıçta öngörülen kalite seviyesinden sapmasına neden olan etkenler kalite maliyet risklerini oluşturmaktadır. Kalite maliyeti, yapım işinin değerini etkileyen önemli bir unsur olmanın yanında, kalite eksikliklerinin giderilmesine ilişkin etkileri nedeniyle de maliyetlere doğrudan etki etmektedir. Dışsal riskler: Gerek mal sahibinin gerekse de yüklenicinin ve diğer geliştirme taraflarının etki ve kontrolü dışında bulunan tüm maliyet risklerini anlatmaktadır. Bu riskler arasında; mücbir sebepler, ekonomik ve sosyal

eğilimler, mevzuat düzenlemeleri, çevresel etkiler, iklim koşulları, piyasa koşulları, enflasyon ve faiz oranları gibi kaynaklar bulunmaktadır.

5.4.2 Analize uygun risklerin belirlenmesi

Önceki başlıkta, yapım proje geliştirme maliyet riskleri bütünüyle analiz edilerek çizelge 5.4'te dokuz ana başlık altında toplanmıştır. Burada, çizelge 5.4 verilerinden de yararlanılarak, anahtar teslimi götürü bedel sözleşme türünün mal sahibi kamu idaresi üzerinde bıraktığı maliyet riskleri üzerine odaklanılmaktadır. Araştırmanın örneklemine teşkil eden 36 adet kamu yurt projesinin tamamı, anahtar teslimi götürü bedel sözleşme ile yürütülüp tamamlanmıştır. “Araştırmanın Materyal Seçimi” başlıklı önceki alt bölümde de değinildiği üzere anahtar teslimi götürü bedel sabit fiyatlı bir sözleşme türüdür. Bu sözleşme türünde, projenin gerçekleştirilebilmesi için gerekli işçilik, malzeme, ekipman ve nakliye gibi tüm doğrudan maliyetler ile yönetim ve tesis giderleri gibi dolaylı maliyetler sözleşme bedeline dâhil edilmiştir. Taahhüdün yerine getirilmesi için gerekli ulaşım, sigorta, vergi (katma değer vergisi hariç), resim ve harç giderleri de sözleşme bedeli içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla anahtar teslimi götürü bedel sözleşme ile çizelge 5.4'te sayılan risklerin önemli bir kısmının yüklenicilere transfer edildiği de söylenebilmektedir. Öte yandan bu sözleşme türünün mal sahibi kamu idaresi sorumluluğunda bıraktığı riskler de bulunmaktadır. Bu risklerin maliyet hesaplarına katılması ise kamu idaresi maliyet riskleri analizinin konusunu teşkil etmektedir.

Bunun için öncelikle anahtar teslimi götürü bedel sözleşme türünün mal sahibi kamu idaresi sorumluluğunda bıraktığı riskler ile özü itibarıyla zaten mal sahibi üzerinde olan risklerin ortaya konulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sözleşme türünün yukarıda belirtilen özelliklerinden ve çizelge 5.4'te gösterilen risklere kaynak teşkil eden nedenlerden yararlanılarak, anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin mal sahibi kamu idarelerine yüklediği veya bu idareler üzerinde bırakmaya devam ettiği riskler sınıflandırılmış ve çizelge 5.5'te verilmiştir. Bu riskler arasında yer alan:

Tahmine ilişkin riskler; hem mal sahibi hem de yüklenici açısından ilave maliyetlere neden olabilecek risk kaynakları arasında yer almaktadır. Bu risklerin, yüklenici açısından, tekliflerine yani maliyet tahminlerine yansıtılmış olmasının gerekmesi, etki ve sorumluluklarının da yüklenici üzerinde olması nedenleriyle mal sahibi riskleri üzerine

odaklanan bu analizin dışında bırakılması gerekmiştir. Diğer taraftan, tahmine ilişkin risklerin mal sahibi boyutunun analiz edebilmesi için de öncelikle mal sahibi tahminlerine odaklanılması gerekmektedir. Mal sahibi tahminlerinin (yaklaşık maliyetler) en önemli işlevi ihalede aşırı düşük tekliflerin belirlenmesini sağlamasıdır. Aşırı düşük teklif, yüklenicinin maliyet tahmin risklerini de ortaya koyan bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Eğer aşırı düşük teklifler çoğunlukta ise bu idare tahmininin, tersi bir durum söz konusu ise de aşırı düşük teklif sahibi istekli tahmininin riskli olduğuna işaret etmektedir. Mal sahibi tahminleri açısından bu yönlü bir işarete uygulamada pek de rastlanılmadığından, bu risklerin ortaya çıkarılabilmesi için tahminlerin miktar ve fiyat açısından kontrol edilmesi veya ihale sırasında gelecek istekli tekliflerinden açıkça farklı olması gerekmektedir. Böyle bir kontrol, gerek mal sahibi tahminlerinin tümüyle yenilenmesinin imkân dâhilinde olmaması gerekse de bu araştırmanın kapsamını kontrolsüz bir şekilde genişleterek amaçtan uzaklaşılmasına yol açabilecek olması nedenleriyle mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla mal sahibi tahminlerinden kaynaklanabilecek maliyet risklerinin kamu idaresi maliyet riskleri analizi dışında tutulması gerekmiştir.

Çizelge 5.5 Kamu idaresi maliyet riskleri

Kamu İdaresi Maliyet Riskleri	Tahmine İlişkin Riskler	
	Tasarıma İlişkin Riskler	İş Artışı İş Eksilişi
	İhale ve Sözleşme Riskleri	
	Yüklenici Kaynaklı Riskler	İşin Tamamlanamaması Güvenlik
	Süre Riskleri	Geç veya Erken Başlama Geç veya Erken Bitirme
	Kalite Riskleri	
	Dışsal Riskler	Mücbir Sebepler Fiyat Farkı Diğer

Tasarıma ilişkin riskler; genellikle yapım sırasında ortaya çıkmakta, imalat ve kapsam değişikliğine yönelik kararlar ile proje eksikliklerinin giderilmesi zorunluluklarından

doğmaktadır. Anahtar teslimi götürü bedel sözleşmelerde, normal şartlar altında sözleşme bedelinin değişmesi söz konusu olmazken, bunun istisnasını bu türden riskler oluşturmaktadır. Sözleşme bedelinin % 10'unun aşılması ve idare ile yüklenicinin karşılıklı olarak anlaşması hallerinde iş artışı (iş miktarında artış) yapılabilmektedir. Buna ilaveten, ihtiyaç duyulması halinde, sözleşme bedelinin % 80'i ve üstü seviyede işin tasfiye edilerek sözleşmenin tamamlanmış sayılması da söz konusudur, bu durum ise iş eksilişi olarak nitelendirilmektedir. Dolayısıyla tasarıma ilişkin riskler, anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin mal sahibi kamu idaresi üzerinde bıraktığı en önemli risk kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenlerle de iş artışı riski ve iş eksilişi riski olarak kamu idaresi maliyet riskleri analizine dâhil edilmelerinde yarar görülmektedir.

Yerel faktör riskleri; coğrafi konum, arsa ve zemin şartları gibi özelliklerden kaynaklanan riskleri ifade etmektedir. Bu riskler anahtar teslimi götürü bedel sözleşme ile tamamıyla yükleniciye transfer edilmiş olduğundan, mal sahibi açısından risk teşkil etmediği söylenebilmektedir. İhale ve sözleşme riskleri; hem yüklenici hem de mal sahibi açısından sorumluluk getirmektedir. Yükleniciye, sözleşmenin getirdiği bir takım ilave hükümler ile etki etmektedir. Ancak bu kaynaktan gelen sorumluluklar mal sahibi ile ilgili olmadığından analiz dışında bırakılmaları gerekmektedir. İhale ve sözleşme risklerinin mal sahibine etki eden tarafı ise ihale dokümanlarının yeterince açık olmaması ve ihalenin yeterince rekabetçi olmaması gibi kaynaklardan ileri gelmektedir. Bu kaynakların oluşturduğu maliyet riskleri sözleşme bedeline yansımış olduğundan, sonradan analizi ya mümkün olamayacak ya da sağlıklı sonuçlar elde edilemeyecek durumda olduğundan analiz dışında bırakılmaları gerekmektedir.

Mal sahibi risklerinin; hem tasarım hem de yüklenici çalışmaları üzerinde etkileri vardır. Bu risk başlığının tasarım üzerindeki etkileri tasarıma ilişkin riskler başlığı altında değerlendirildiğinden burada tekrar edilmemiştir. Mal sahibinin, yüklenici çalışmalarına etki eden aşırı müdahaleler ve ödemelerdeki gecikmeler gibi etkileri ise sözleşmeyle yükleniciye transfer edildiğinden analiz kapsam dışında bırakılmaları gerekli olmaktadır.

Yüklenici riskleri; dolaylı da olsa mal sahibi sorumluluğuna bırakıldığından bu riskler üzerinde daha detaylı durulması gerekmektedir. Bu gruptaki riskler arasında en önemli paya sahip olan işin tamamlanamaması riskidir. İşin tamamlanamaması riskinin

yükleniciden kaynaklanan en önemli maliyet riski olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır, bu nedenle kamu idaresi maliyet riskleri analizine katılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu grupta yer alan güvenlik riskini ise yapım sırasında ve yapım sonrasında şeklinde iki başlıkta değerlendirmek mümkündür. Yapım sırasında güvenlik riskleri işçi ölüm ve yaralanmaları gibi sonuçlar üretebildiğinden iş ve işçi sağlığı ve güvenliği mevzuatı ile kontrol edilmekte, sonuçları doğrudan yüklenici sorumluluğunda bulunmaktadır. Bu yönüyle mal sahibi sorumluluk alanı dışındadır. Yapım sonrasında güvenlik riskleri de aynı şekilde tamamıyla yüklenici sorumluluğundadır, ancak kullanım sırasında zamanla veya deprem gibi dışsal etkilerin meydana gelmesi ile birlikte ortaya çıkabilecek olmaları nedeniyle, bu risklerin zaman aşımının da etkisi ile bir süre sonra mal sahibi sorumluluğuna geçebildiklerinin de vurgulanması gerekmektedir. Bütün bu özellikleri de göz önünde bulundurularak, güvenlik risklerinin bu analiz dışında bırakılması gerekmektedir.

Süre riskleri; işe geç veya erken başlanması ile işin geç veya erken bitirilmesi şeklinde ortaya çıkmakta ve gecikme halinde yüklenici açısından olduğu gibi mal sahibi açısından da önemli boyutta ilave maliyetlere yol açabilmektedir. Sürenin mal sahibine etki eden boyutu projelerin geç teslimi ve dolayısıyla da kamuya hizmetinin gecikmesi anlamına gelmekte ve bu boyutu ile maliyet riski oluşturmaktadır. Bu nedenle süre faktörünün mal sahibi boyutunun kamu idaresi maliyet riskleri analizine dâhil edilmesi gerekmektedir.

Kalite riskleri; süre risklerinde olduğu gibi hem yüklenici hem de mal sahipleri açısından önemli boyutlarda ilave maliyetler yaratabilmektedir. Aslında anahtar teslimi götürü bedel sözleşme türü kalite risklerini tamamıyla yüklenici sorumluluğuna bırakmaktadır. Ancak kalite risklerinin bazılarının buna yönelik çalışma veya tespitlerle ortaya çıkabilmesi, bazılarının kullanım sırasında zamanla kendini göstermesi, bazılarının ise deprem gibi bir dışsal etki olmadan ortaya çıkmaması gibi nedenlerle çoğu kere anlaşılamaması nedenleriyle söz konusu risklerin zaman aşımı ile mal sahibi sorumluluğuna geçmesine de yol açabilmektedir. Bahse konu özellikler de göz önüne alındığında, kalite risklerinin bu analiz dışında bırakılması zorunlu olmaktadır.

Dışsal riskler; süre ve kalite risklerinde olduğu gibi hem mal sahibi hem de yüklenici açısından ilave maliyetler anlamına gelebilmektedir. Anahtar teslimi götürü bedel

sözleşme türü, dışsal riskleri genel olarak mal sahibi sorumluluğunda bırakmaktadır. Bu risk grubu arasında yer alan fiyatların genel seyrindeki değişim ile öngörülemeyen aşırı fiyat artışları gibi mücbir sebepler mal sahibi sorumluluğundadır, ancak etki alanının dışındadır. Dolayısıyla bu türden risklerin tahminlere belirli bir ihtiyat ilave edilerek karşılanması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu türden bir ihtiyat belirlenmesi ise bu araştırmanın kapsamı dışındadır, dolayısıyla da mücbir sebep dışsal risklerinin de analiz kapsamı dışında bırakılması gerekmektedir.

Mal sahibi sorumluluğunda olan bir başka dışsal risk kaynağı ise fiyat farkıdır. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olup, uzun vadeli geçmişe bakıldığında genellikle enflasyonist bir yapıya sahip olduğu görülebilmektedir. Bu durum, anahtar teslim götürü bedel sözleşmeye, fiyat farkı uygulaması ile yansıtılmış, ödenecek fiyat farkının da 2002/5039 sayılı Bakanlar Kurulu Kararnamesi ile belirlenen şartlar üzerinden hesaplanacağı belirtilmiştir. 2002/5039 sayılı Bakanlar Kurulu Kararnamesi, ödenecek fiyat farkının; işçilik, çimento, demir/çelik, akaryakıt, kereste, diğer malzemeler ile makine ve ekipmandan oluşan yedi ayrı grup için ihale öncesinde belirlenen katsayıları ve bu gruplar için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından açıklanan endeksleri esas alan bir formül yardımı ile hesaplanmasını öngörmektedir. Dolayısıyla söz konusu risklerin mal sahibi kamu idaresi kontrolü dışında gerçekleştiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Bu tespiti, söz konusu risklerin boyutlarına ilişkin tahminde bulunmanın imkân dâhilinde olmaması da ilave edildiğinde, fiyat farkı riskinin de analiz dışında tutulması gerekmektedir. Bütün bu değerlendirmeler sonrasında, kamu idaresi maliyet riskleri analizine dâhil edilmesine karar verilen; iş artışı veya eksilişi, işe geç veya erken başlanması, işin geç veya erken bitirilmesi ile işin tamamlanamaması riskleri üzerine odaklanılmıştır.

5.4.3 Kamu idaresi maliyet riskleri analizi yöntem seçimi

Projenin ilk aşamalarında elde sınırlı bilgiler varken, proje büyük belirsizliklerin öznesidir ve proje üzerinde çalışanların karar davranışları kolaylıkla yanlış yönde olabilmektedir. Eğer maliyetler, mantıklı bir şekilde belirli bir ihtiyat ilavesine tabi tutulursa, proje yaşam çevrimi boyunca proje risklerinin kapsanması sağlanabilecektir (Elkjaer 2000, Yang 2005, Chou vd. 2009). Bu nedenle yapım proje geliştirmede,

süreçlerin erken aşamalarında riskin parasal karşılığı ihtiyat akçesi olarak ayrılmaktadır. Sonrasında bu karşılık, acil durum planına veya risk azaltma işlemlerine uygulanmaktadır (Hudak ve Maxwell 2007). İhtiyat akçeleri, önceki deneyim ve verilerin olmadığı hallerde beklenmeyen durumlar için ilave edilen bir güvenlik unsurudur. Sıra dışı bir araştırma, geliştirme ve tasarım gerektiren proje, beklenmeyen durum için en uygun adaydır. Ancak ihtiyat akçesi ayrılmasının zayıf tahmin yapılmasını örtebileceği de akıldan çıkarılmamalıdır (Ostwald 2001).

İlk tahminlerin doğru belirlenmesi ve buna ihtiyat akçesi ilave edilmesi, yüklenicinin korunması, buna ilave olarak mal sahibinin proje maliyetleri için gerçekçi tahmin yapabilmesi anlamına da gelmektedir. Diğer bir husus, ihtiyat akçesinin hesaba dâhil edilmesinin oldukça zor olmasıdır. İhtiyat akçesi oranı, projenin beklenmedik durumlar temelinde ve proje planlarının ne derecede detaylandığı ile ters orantılı olmalıdır. Çünkü planlar ve şartnameler tamamlandıkça, tahmin eksiksiz ve hassas hale gelecek, ihtiyat akçesine daha az ihtiyaç duyulabilecektir (Waier ve Linde 1993).

Maliyet riskleri analizinde yaygın kullanılan yöntemlerden biri de maliyet aralığı belirlenmesidir. PMI; tek değer üzerinden yapılan tahminlerin, üç değerli tahminler kullanılması (aralık yöntemi) ile geliştirilebileceğini söylemektedir. Yöntem, her bir önemli maliyet unsurunun tahmini için en olası, iyimser ve kötümser şeklinde üç tahmin yapılmasını içermektedir. En olası; gerekli işler ve bu işlerin tahmin edilen masraflarını değerlendiren gerçekçi bir gayret temeline dayanan faaliyet maliyetidir. İyimser; en iyi durum senaryosu analiz edildiğinde elde edilen faaliyet maliyetidir. Kötümser ise; en kötü durum senaryosu analiz edildiğinde elde edilen faaliyet maliyetidir. Beklenen maliyet, varsayılan değişim dağılımına bağlı olarak, bu üç tahmin aralığında hesaplanmaktadır. Üç değer temeline dayanan maliyet tahmini, varsayılan dağılım kullanılarak beklenen maliyeti ve bu maliyet etrafındaki belirsizlik aralığını ortaya koyabilmektedir (Ostwald 2001, Anonymous 2013).

Öte yandan, neredeyse tüm maliyet tahminleri; belirli kalemler, toplam tahmine çok az etkisi olan kalemler ve hem belirsiz hem de önemli kalemler olmak üzere üç imalat tipine sahiptir. Birincisi değişmeyeceğinden ikincisi ise önemsiz herhangi bir değişimin çok küçük etkileri olacağından bunlar için olasılık analizi yapılmasının bir anlamı da

bulunmamaktadır. Bu tip kalemler, dışarıda bırakılmalıdır ve sabit muamelesi görmelidir. Projeyi tasavvur eden anlamlı bir benzetim hazırlanmasında anahtar unsur, proje analizine dâhil olan her bir görev veya kalem için en uygun istatistiksel dağılımın seçilmesidir. Uygun olmayan bir dağılım seçimi, iyi fakat anlamsız sonuçlar üretebilecektir. Normal dağılım, uniform dağılım, üçgen dağılım ve beta dağılım ile histogram, olasılıksal maliyet tahmininde kullanılan dağılımlar olup, en yaygın kullanılanları üçgen ve beta dağılımlarıdır (Bledsoe 1992).

Geçmişte yapılmış bazı araştırmalarda; Wright (1997) iyi bir pratik uygulama olarak, ilk tahmine en az % 50 ilave edilmesini önermiştir. Mahamid'in (2013) aktardığına göre Christian ve Newton (1998) yol bakımının doğru maliyetlerini belirlemek için üç ayrı maliyet tahmin modeli geliştirmiştir. Bu modeller, New Brunswick şehrinde 1965-1994 yılları arasındaki verilere dayanmıştır. Çalışmada, bu modeller ile yönetim gözden geçirmelerine dayanılarak, bakım maliyetlerinin % 25 artırılmasına ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mak ve Picken (2000) proje maliyet tahmininde izin verilecek ihtiyat akçesinin belirlenmesinde risk analiz tekniklerini kullanan bir araştırma yapmıştır. Risk analizi kullanan 45 tahmin ile risk analizi kullanmayıp riski tahmine belirli bir oran ilave ederek karşılamaya çalışan 287 tahmini karşılaştırmıştır. Sonuçlar bu iki grup arasında önemli farklar olduğunu ortaya koymuştur. Isidore ve Back (2002) olasılıksal aralık tahmini kullanılarak tahminin riskini nicellemenin önemini tartışmıştır. Bütünleşik aralık tahmini ve olasılıksal takvim belirleme tekniğini geliştirerek, tekniği göstermek için de bir yapım proje geliştirme işi kullanmıştır.

Kamu idaresi maliyet riskleri analizinde; yukarıda yer verilen tespit ve değerlendirmelerden yararlanılarak, önceki başlıkta analize katılması gerektiği değerlendirilen mal sahibi kamu idaresi sorumluluğundaki risklerin, olasılık-etki risk analizi yöntemi ile ortaya konulmasına karar verilmiştir. Sonrasında bu yöntemle elde edilen sonuçlara dayanılarak, söz konusu riskler için mal sahibi kamu idaresi maliyet tahminlerine ilave edilmesi gerekli miktarların, başka bir ifadeyle ayrılması gerekli ihtiyat akçelerinin belirlenmesine çalışılması hedeflenmiştir.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, “Materyal ve Yöntem” başlıklı önceki bölümde, “Gayrimenkul Geliştirme Projelerinde Maliyet Riskleri Analizi: Kamu Yurt Projeleri Örneği” isimli bu araştırmanın temel amaçlarına ulaşmada gerekli olduğu değerlendirilerek, materyal ve yöntemleri belirlenen;

- 36 adet kamu yurt projesinin mal sahibi maliyet tahminleri ile bu projelerin maliyete etki edebilecek diğer bazı özellikleri yardımıyla, sözleşme bedellerini oluşturan yüklenici tekliflerini tahmin edebilecek bir ilişki belirleyebilmek için çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılması ve bu analizde elde edilen bulguların tartışılması,
 - Söz konusu projelerin sözleşme bedellerinin birbirlerine göre analiz edilmeleri ile bu projelerin yükleniciler açısından riske açıklıklarının ortaya koyan bir model geliştirilmesi ve bu modelle elde edilen bulguların tartışılması,
 - Konu projelerde kullanılan anahtar teslimi götürü bedel sözleşme türünün, mal sahibi kamu idaresi sorumluluğuna bıraktığı bazı risklerin olasılık ve etkilerinin analiz edilerek, bu risklerin kamu idaresine yüklediği maliyetler için ihtiyat ayırabilen bir tahmin modeli geliştirilmesi ve bu modelle elde edilen sonuçların tartışılması,
- Hedeflenmektedir.

6.1 Tahmin Analizi ve Bulguları

Bu analizde; örneklem projelerin anahtar teslimi götürü bedel sözleşme bedellerinin tahmin edilebilmesi için ihale öncesinde kamu idaresince hazırlanan maliyet tahmin verileri ile kat alanı, taban alanı ve sözleşme süresi gibi belirli bazı proje özelliklerinden yararlanılması amaçlanmaktadır. Bunun için “Materyal ve Yöntem” başlıklı önceki bölümünde yer verilen gerekçelerle çoklu doğrusal regresyon analizi yöntemi kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

Örneklem olarak seçilen 36 projenin; toplam yaklaşık maliyet (TT), fonksiyonel eleman (FE.1T’den FE.18T’ye kadar sıralanan) yaklaşık maliyetleri, toplam kat alanı (TKA), toplam taban alanı (TTA), yatak sayısı (YS) ve net sözleşme süresinden (NSS) oluşan toplam 23 adet veri seti, önceki bölümde elde edilerek EK 1’de verilmiştir. Bu alt bölümde, söz konusu veri setleri (EK 1) bağımsız değişken kabul edilip, bağımlı değişken

durumunda olan sözleşme bedelinin (SB) (EK 1) tahmin edilebilmesi için çoklu doğrusal regresyon analizleri gerçekleştirilmektedir.

Bu amaçla yapılan çalışmalar sırasında öncelikle; söz konusu 23 bağımsız parametrenin, hem bağımlı değişken olan SB ile anlamlı bir korelasyona sahip olmasına, hem de birbirleri ile anlamlı bir korelasyon göstermemelerine dikkat edilmiştir. Bu amaçla, SPSS İstatistik Programı yardımıyla gerçekleştirilen korelasyon testlerinde;

- SB ile en yüksek Pearson korelasyona sahip parametrenin 0,735 ile TT olduğu, FE.11T'nin 0,644, FE.18T'nin 0,612 ve FE.13T'nin ise 0,580 ile diğer en yüksek korelasyonları gösterdiği, dolayısıyla yapılan regresyon analizlerinin bu parametreler temelinde olması gerektiği,

- FE.1T'den FE.13T'ye kadar devam eden 13 parametrenin toplamından oluşan TT parametresinin, doğal olarak bu parametrelerin çoğu ile korele olduğu, dolayısıyla TT parametresi ile söz konusu diğer parametrelerin aynı modelde yer alması durumunda Pearson korelasyon değerine bakılması gerektiği,

- Aynı gerekçe ile FE.14T'nin onu oluşturan FE.2T ve FE.3T parametreleriyle, FE.15T'nin onu oluşturan FE.5T ve FE.9T parametreleriyle, FE.16T'nin onu oluşturan FE.6T ve FE.10T parametreleriyle, FE.17T'nin onu oluşturan FE.7T ve FE.8T parametreleriyle, FE.18T'nin ise onu oluşturan FE.11 ve FE.12T parametreleriyle aynı modelde yer almaması gerektiği,

- TTA-TKA parametreleri arasında 0,944, TKA-YS parametreleri arasında 0,907, TTA-YS parametreleri arasında 0,911, FE.11T-FE.12T parametreleri arasında 0,762 Pearson korelasyon bulunduğu, 0,800'ün üzerinde hatta mümkünse 0,700'ün üzerinde olan korelasyonların çoklu doğrusallık problemine neden olacağı, dolayısıyla söz konusu ikililerin aynı modelde yer almaması gerektiği,

Değerlendirilmiş, yapılan çoklu doğrusal regresyon analizlerinde de bu hususlara dikkat edilmiştir.

Sonrasında, EK 1'de yer verilen 23 bağımsız değişken yardımıyla bağımlı değişken olarak seçilen “sözleşme bedelini (SB)” tahmin edebilmek için çoklu regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde, geliştirilecek modelin;

- SB varyansını tatmin edici bir düzeyde açıklayabilmesi için tek bağımsız değişkenli modelde R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının, birden çok bağımsız değişkenli modelde ise düzeltilmiş R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının olabildiğince yüksek olmasına,
- Anlamlı olması için anova tablosu significant (sig.) değerinin 0,005'in altında, modele dâhil edilen parametrelerin coefficient tablosu significant (sig.) değerlerinin ise 0,05'in altında olmasına,
- Çoklu doğrusallık problemi yaşanmaması için coefficient tablosu VIF değerinin 3'ün altında olmasına,

Çalışılmıştır. Bu yaklaşımlar çerçevesinde, SPSS programında enter modu kullanılarak yapılan çoklu doğrusal regresyon analizleri sonucunda elde edilen;

- Model 1'in TT bağımsız değişkeninin tek başına SB varyansının % 54'ünü açıklayabildiği, bu modelde R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının 0,540 olduğu, anova tablosu ve coefficient tablosu significant (sig.) değerinin 0,000 olduğu, coefficient tablosu VIF değerinin 3'ün altında olduğu, dolayısıyla bu modelin göz önünde bulundurulan tüm kriterleri sağladığı,
- Model 2'nin FE.11T, FE.13T ve NSS parametrelerinden oluşan 3 bağımsız değişken bir araya getirildiğinde, SB varyansının % 67,9'unu açıklayabildiği, bu modelde adapte edilmiş R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının 0,679, anova tablosu significant (sig.) değerinin 0,000 olduğu, bu 3 parametrenin coefficient tablosu significant (sig.) değerlerinin 0,05'in altında, coefficient tablosu VIF değerlerinin ise 3'ün altında olduğu, dolayısıyla bu modelin göz önünde bulundurulan tüm kriterleri sağladığı,
- Model 3'ün FE.13T, FE.18T ve NSS parametrelerinden oluşan 3 bağımsız değişken bir araya getirildiğinde, SB varyansının % 65'ini açıklayabildiği, bu modelde adapte edilmiş R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının 0,6500 olduğu, anova tablosu significant (sig.) değerinin 0,000 olduğu, bu 3 parametrenin coefficient tablosu significant (sig.) değerlerinin 0,05'in altında, coefficient tablosu VIF değerlerinin ise 3'ün altında olduğu, dolayısıyla bu modelin göz önünde bulundurulan tüm kriterleri sağladığı,
- Model 4'ün FE.12T, FE.13T ve NSS parametrelerinden oluşan 3 bağımsız değişken bir araya getirildiğinde, SB varyansının % 57,9'unu açıklayabildiği, bu modelde adapte edilmiş R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının 0,579 olduğu, anova tablosu significant (sig.) değerinin 0,000 olduğu, bu 3 parametrenin coefficient tablosu significant (sig.)

değerlerinin 0,05'in altında, coefficient tablosu VIF değerlerinin ise 3'ün altında olduğu, dolayısıyla bu modelin göz önünde bulundurulan tüm kriterleri sağladığı,

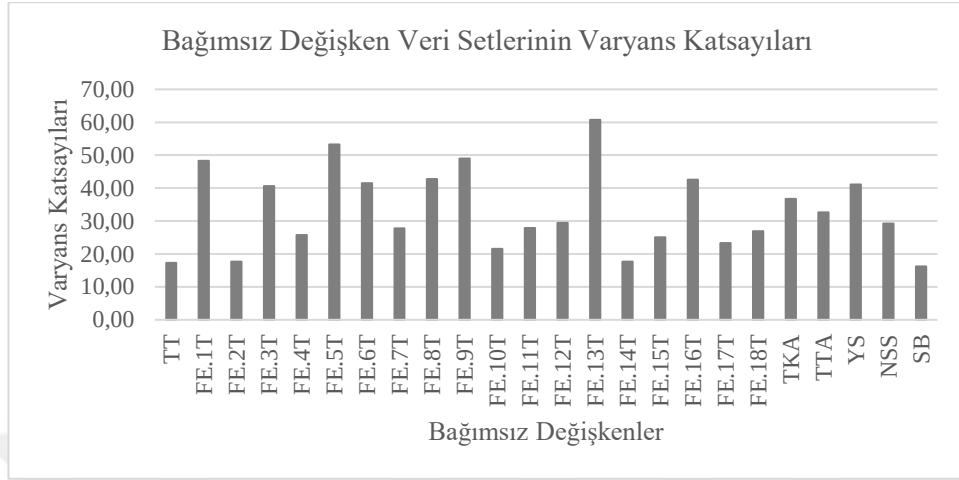
- Model 5'in FE.5T, FE.7T, FE.11T ve NSS parametrelerinden oluşan 4 bağımsız değişken bir araya getirildiğinde, SB varyansının % 54,4'ünü açıklayabildiği, bu modelde adapte edilmiş R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının 0,544 olduğu, anova tablosu significant (sig.) değerinin 0,000 olduğu, bu 4 parametrenin coefficient tablosu significant (sig.) değerlerinin 0,05'in altında, coefficient tablosu VIF değerlerinin ise 3'ün altında olduğu, dolayısıyla bu modelin göz önünde bulundurulan tüm kriterleri sağladığı,

- Model 6'nın TT, FE.7T ve NSS parametrelerinden oluşan 3 bağımsız değişken bir araya getirildiğinde, SB varyansının % 62,5'ini açıklayabildiği, bu modelde adapte edilmiş R^2 çoklu belirleyicilik katsayısının 0,625 olduğu, anova tablosu significant (sig.) değerinin 0,000 olduğu, bu 3 parametrenin coefficient tablosu significant (sig.) değerlerinin 0,05'in altında, coefficient tablosu VIF değerlerinin ise 3'ün altında olduğu, ayrıca bu üç parametrenin birbirleri arasındaki Pearson korelasyon değerlerinin de 0.800'ün hatta 0,700'ün çok altında olduğu, dolayısıyla bu modelin de göz önünde bulundurulan tüm kriterleri sağladığı,

Anlaşılmıştır.

Elde edilen bu modellerin tümü, belirli bazı proje özellikleri yardımıyla bağımlı değişken olarak seçilen sözleşme bedelini (SB) % 50'nin üzerinde olasılıklarla tahmin edilebilecek regresyon denklemleri sunmaktadır. Ancak bu noktada, matematiksel olarak ortaya çıkan bu modellerin uygulamada kullanılabilir olup olamayacağının tartışılmasında yarar bulunmaktadır. Ortaya çıkan modellere daha yakından bakıldığında; bazı parametrelerin, örneğin sözleşme bedelini (SB) açıklamakta etkili gözüken Model 2, Model 3 ve Model 4'ün tümünde yer alan FE.13T parametresinin daha detaylı değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılabilmektedir. Çünkü “çevre ve altyapıya yönelik inşaat işleri ile mekanik ve elektrik tesisat işleri (FE.13T)” parametresi, kapsadığı imalatlar da düşünüldüğünde, yapım sözleşmelerindeki en değişken parametre olarak bilinmektedir ve değişkenliği yüksek bir parametre, analiz sonunda ortaya çıkacak regresyon denklemlerinin etkinlik, güvenilirlik ve kullanılabilirlik amaçlarını sorgulatabilecektir. Dolayısıyla analiz amacına uygun regresyon denklemlerine karar verilmeden önce regresyon analizine katılan tüm bağımsız değişken verilerinin, değişim (varyans) katsayılarının değerlendirilmesinde yarar bulunmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışma sonucunda, toplam 23 bağımsız

değişken ile sözleşme bedeli (SB) bağımlı değişkeninin varyans katsayıları elde edilmiş ve Şekil 6.1’de verilmiştir.



Şekil 6.1 Regresyona esas alınan bağımsız değişkenlerin varyans katsayıları

Şekil 6.1 sonuçları başta FE.13T parametresi olmak üzere diğer bazı parametrelerin 30’un hatta 50’nin üzerinde varyans katsayılarına sahip olduğunu, başka bir ifade ile değişkenliklerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum değişim (varyans) katsayısı yüksek olan parametrelerin analizden çıkarılmasının daha uygun olacağı değerlendirilmesine yol açmıştır. Burada yapılacak seçim için sonraki bölümde normal dağılımın belirlenebilmesine ilişkin kriterler arasında sayılan varyans katsayısının 30 değerinin altında olması tercihinin uygun olacağı düşünülmüş ve SB bağımlı değişkenini tahminde, sadece bu şartı sağladığı görülen TT, FE.2T, FE.4T, FE.7T, FE.10T, FE.11T, FE.12T, FE.14T, FE.15T, FE.17T, FE.18T ve NSS bağımsız değişkenlerinin kullanılmasının uygun olacağı kararına ulaşılmıştır.

Buna göre değişim (varyans) katsayıları kabul edilen seviyenin üstünde olan parametreler içermesi nedeniyle Model 2, Model 3, Model 4 ve Model 5’in analiz dışında bırakılması gerekmiştir. Sonrasında geriye kalan Model 1 ve Model 6’nın (Çizelge 6.1) her ikisinin de ürettiği regresyon denklemlerinin sözleşme bedelinin (SB) tahmininde etkin, güvenilir ve kullanışlı sonuçlar üretebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Model 1;

$$SB = 431,364 + 0,480 \times TT \quad (6.1)$$

Model 6;

$$SB = 437,717 + 0,473 \times TT + 0,610 \times NSS - 1,548 \times FE.7T \quad (6.2)$$

Şeklindeki regresyon denklemlerini ortaya çıkarmıştır. SB varyansını % 54 oranında açıklayan Model 1 regresyon denklemi; mal sahibi kamu idaresince projenin tümünü kapsayacak şekilde hesaplanan toplam tahminin (TT) (yaklaşık maliyetin) bilinmesi durumunda, konu projenin yapım işi için sözleşme imzalanabilecek bedelin % 54 olasılıkla tahmin edilebileceğini göstermektedir. SB varyansını % 62,5 oranında açıklayan Model 6 regresyon denklemi ise TT parametresine ilaveten “net sözleşme süresi (NSS)” ve “döşemelere ilişkin inşaat işleri (FE.7)” parametrelerinin de bilinmesi durumunda, konu proje yapım işi için sözleşme imzalanabilecek bedelin % 62,5 olasılıkla tahmin edilebileceğini ifade etmektedir.

Çizelge 6.1 Regresyon modelleri (model 1, model 6)

Model 1				
Yöntem	Enter			
R	0,735			
R ²	0,540			
Adapte Edilmiş R ²	0,526			
Tahminin Standart Hatası	155,151			
Anova F	39,872			
Anova Anlam (Sig.)	0,000			
Model Parametreleri	Sabit Değer	TT		
Ortalama		2002,43		
Standart Sapma		345,34		
Standardize Edilmemiş B	431,364	0,480		
Anlam (Sig.)	0,008	0,000		
VIF		1,000		
Model 6				
Yöntem	Enter			
R	0,811			
R ²	0,657			
Adapte Edilmiş R ²	0,625			
Tahminin Standart Hatası	137,97			
Anova F	20,474			
Anova Anlam (Sig.)	0,000			
Model Parametreleri	Sabit Değer	TT	NSS	FE.7
Ortalama		2002,43	339,94	129,38
Standart Sapma		345,34	99,31	35,92
Standardize Edilmemiş B	437,717	0,473	0,610	-1,548
Anlam (Sig.)	0,010	0,000	0,016	0,025
VIF		1,047	1,039	1,030

Bu sonuç, öncelikle hem mal sahibi kamu idaresine, hem de yüklenici adaylarına olasılıksal bir katkı ile kendi maliyet tahminlerini sınama, değerlendirme ve gerekirse de düzeltme imkânı yaratmış olmaktadır. Bunun yanında ihalelerin nasıl sonuçlanacağını öngörülebilmesi ile birlikte örneklem projelere benzer özellikli kamu projelerine ayrılacak kaynakların tahmin edilebilmesini, ihale sırasında istatistiksel açıdan en uygun teklifin görülebilmesini ve buna benzer birçok imkânı sağlayarak ihale öncesi veya sırasında sorumluluğu bulunan idare görevlilerine destek olabilecektir. 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamındaki işlerde ihale öncesinde yaklaşık maliyetin gizli olması nedeniyle ilk bakışta bu sonucun yükleniciler açısından başkaca bir avantajının olmayacağı söylenebilecektir. Ancak yaklaşık maliyetin bu kanun uygulamasındaki işlevinin, aşırı düşük (yaklaşık maliyetin % 40'ının altı) istekli tekliflerinin belirlenmesi olduğu da dikkate alındığında, yüklenicinin kendi hazırlamış olduğu maliyet tahmini yardımıyla yaklaşık maliyeti tahmin ederek, teklifinin aşırı düşük olup olmayacağını belirlemesine de olanak sağlayabilecektir. Bu alt bölümde gerçekleştirilen analiz; başta takip edilen süreç olmak üzere, yapım geliştirme maliyetlerine etki eden faktörlere ilişkin sınıflandırma, analiz için uygun faktörler belirlenirken kullanılan yaklaşım, örneklem ve yöntem seçimi, seçilen yöntemin kullanılması ve elde edilen bulguların tartışılması açılarından, benzer çalışmalarda bulunacak sonraki araştırmacılara da destek olabilecektir.

6.2 Riske Açıklık Analizi ve Bulguları

Riske açıklık analizinde; örneklem projelerin sözleşme bedellerinin birbirlerine göre analiz edilmeleri ile bu projelerin yükleniciler açısından riske açıklıklarının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bunun için “Materyal ve Yöntem” başlıklı önceki bölümde yer verilen gerekçelerle Newton (1992) tarafından geliştirilen, istatistiksel ve benzetim olmak üzere iki ayrı analizi kapsayan yöntemin kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. Bu amaç için kullanılacak veri seti; örneklem 36 kamu yurt projesinin toplam sözleşme bedelleri (SB-İstatistiksel) ile bu bedellerin FE.1S'den FE.13S'ye kadar sıralanan 13 ayrı fonksiyonel elemana ayrılmış parçalı miktarlarından oluşmakta ve EK 2'de yer almaktadır.

6.2.1 İstatistiksel yaklaşım

Newton (1992) tarafından geliştirilen istatistiksel yaklaşım geleneksel istatistik yöntemi kullanmakta, riski olasılık dağılımı açısından analiz edebilmektedir. Dolayısıyla böyle bir analiz için öncelikle analize katılacak verilere uygun dağılımlar elde edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla EK 2’de verilen ve SB-İstatistiksel dâhil 14 parametreden oluşan veri seti için uygun olasılık dağılımlarının bulunmasına çalışılmıştır. Yapılan normallik testlerinde;

- Dağılım histogramının ortalama bölgesinde yoğunluk, ortalamadan uzaklaştıkça düzgün bir azalma göstermesi,
- Standart sapmanın ortalamaya oranı olan varyans katsayısının 30’un altında olması (hatta mümkünse 15’in altında olması),
- Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) parametreleri istatistik verileri mutlak değerinin bu parametrelerin standart hata verilerinin 2 katından az olması,
- Eğilim grafiğinin (detrended) rastgele saçılması,
- Shapiro-Wilk normallik testi (örneklem sayısı 50’nin altında olduğu için Kolmogorov-Smirnov yerine tercih edilmiştir) significant (sig.) değerinin 0,05’ten yüksek olması, Ölçütlerinden en az 3’ünü sağlaması halinde dağılımın normal olduğu kabul edilmiştir. Normal dağılmadığı görülen veri setleri için öncelikle $\log_{10}$ ’u olmak üzere karesi, karekökü ve tersi düzeltmelerinin uygulanması seçenekleri değerlendirilmiştir.

Bu yaklaşımla elde edilen sonuçlara göre sözleşme bedeli (SB-İstatistiksel) ile FE.1S, FE.2S, FE.4S, FE.7S, FE.8S, FE.10S, FE.11S ve FE.12 fonksiyonel elemanlarına ilişkin verilerin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Geriye kalan FE.3S, FE.5S, FE.6S, FE.9S ve FE.13S verilerinin ise ancak $\log_{10}$ düzeltmesi ile normal dağıldığı anlaşılmıştır. Bu sonuçlar, söz konusu parametreler yardımıyla istatistiksel değerlendirmelerde bulunabilmeyi mümkün kılmıştır.

Elde edilen dağılımlar yardımı ile SB-İstatistiksel dâhil toplam 14 parametrenin ortalama, standart sapma, varyans ve varyans katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Her bir veri seti toplam 36 veriden oluştuğundan, istatistiksel değerlendirmeden önce, her veri grubunun standart sapması Newton’un (1992) önerdiği gibi Bessel düzeltmesine tabi tutulmuş ve formül 5.1 yardımıyla düzeltilmiş standart sapma değerleri elde edilmiştir. Bu şekilde

gerçekleştirilen hesaplamaların sonuçları çizelge 6.2’te verilmiştir. Burada, ortalamalar; olası değerler üzerindeki belirsizlik dağılımlarını (dağılım aralığı ne kadar büyükse belirsizlik de o kadar büyük olacaktır), standart sapmalar; belirsizliğin ortalamadan uzaklaşmasını ortaya koymakta, varyans katsayıları ise farklı ortalama değerlere sahip dağılımların standart sapmalarının karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır (Newton 1992). Buna göre çizelge 6.2’de yer verilen varyans katsayıları arasında en yüksekleri olan FE.1S, FE.3S, FE.5S, FE.6S, FE.8S, FE.9S, FE.10S ve FE.13S parametreleri, belirsizliklerin de en yüksek olduğu parametreler olmaktadır. Ayrıca diğer tüm parametrelerin toplamından oluşan SB-İstatistiksel’in en düşük varyans katsayısına sahip olması, toplam maliyetteki belirsizliğin münferit maliyetlerdekinden daha düşük olduğunu da göstermektedir (Çizelge 6.2).

Çizelge 6.2 Sözleşme bedeli ile fonksiyonel eleman sözleşme bedellerinin tanımlayıcı istatistikleri

Sıra No	Parametre Adı	Ortalama (TL/m ²)	Standart Sapma (Bessel Düzeltmeli)	Varyans	Varyans Katsayısı (Bessel Düzeltmeli)	Dağılım Tipi
1	SB-İstatistiksel	1.391,57	228,60	49.935,04	16,43	Normal
2	FE.1S	28,12	14,15	189,17	50,30	Normal
3	FE.2S	363,09	69,55	4.571,79	19,15	Normal
4	FE.3S	19,21	8,32	67,37	43,33	Log ₁₀ Dönüşümlü Normal
5	FE.4S	119,66	28,26	754,62	23,61	Normal
6	FE.5S	109,41	56,30	3.081,34	51,46	Log ₁₀ Dönüşümlü Normal
7	FE.6S	81,95	35,14	1.200,25	42,87	Log ₁₀ Dönüşümlü Normal
8	FE.7S	89,75	23,72	531,93	26,43	Normal
9	FE.8S	28,39	12,01	136,34	42,31	Normal
10	FE.9S	35,86	17,05	282,46	47,53	Log ₁₀ Dönüşümlü Normal
11	FE.10S	55,60	12,25	141,85	22,03	Normal
12	FE.11S	148,79	41,44	1.623,17	27,85	Normal
13	FE.12S	146,35	42,70	1.723,27	29,17	Normal
14	FE.13S	165,39	105,52	10.825,49	63,80	Log ₁₀ Dönüşümlü Normal

Bütün bunlardan sonra geriye, istatistiksel yaklaşım için kullanılacak güven aralığının belirlenmesi kalmaktadır. Güven aralığı, kitle arasından rastgele seçilen bir örneklemin alabileceği değer aralığını ifade eden bir terim olup, istatistiksel çalışmalarda geleneksel olarak seçilen en yaygın güven aralıkları % 90, % 95 ve % 99 şeklindedir. Güven aralığının yüksek seçilmesi örneklemin alabileceği değer aralığının da yüksek olması anlamına gelmektedir. Normal dağılımda % 90, % 95 ve % 99 güven aralıklarını belirlemeye yardımcı olan z katsayıları sırasıyla 1,640 ile 1,960 ve 2,576 şeklindedir.

Buna göre normal dağıldığı anlaşılan SB-İstatistiksel parametresi (ortalaması 1.391,57, standart sapması 228,60) açısından bakıldığında;

- % 90 güven aralığı, üst sınırı $1.391,57 + (228,60 \times 1,640) = 1.766,47$, alt sınırı $1.391,57 - (228,60 \times 1,640) = 1.016,67$,

- % 95 güven aralığı, üst sınırı $1.391,57 + (228,60 \times 1,960) = 1.839,63$, alt sınırı $1.391,57 - (228,60 \times 1,960) = 943,51$,

- % 99 güven aralığı, üst sınırı $1.391,57 + (228,60 \times 2,576) = 1.980,44$, alt sınırı $1.391,57 - (228,60 \times 2,576) = 802,70$,

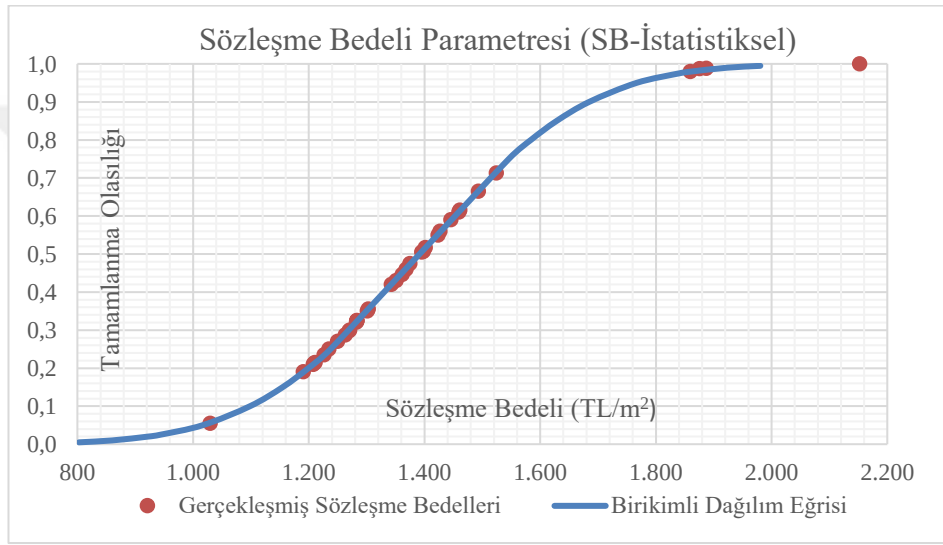
Olmaktadır.

Öte yandan SB-İstatistiksel parametresinin EK 1 ve EK 2’de verilen gerçekleşmiş değerlerinin en yükseği 2.152,24 TL/m² iken en düşüğü 1.029,28 TL/m²’dir. Bu noktadan hareketle, SB-İstatistiksel parametresi gerçekleşmiş değerlerini kapsamaya en yakın güven aralığının % 99 güven aralığı olduğu, bu nedenle de yapılacak istatistiksel analizlerde bu güven aralığının kullanılmasının daha uygun olacağı görülebilmektedir. Güven aralığı % 99 seçildikten sonra, normal dağılım z tablosu katsayıları, ortalamalar ve standart sapmalar yardımıyla SB-İstatistiksel dâhil toplam 14 parametrenin her biri için ayrı olmak üzere, olasılık değerlerine karşılık gelen sözleşme bedelleri elde edilmiştir. Bu bedeller yardımıyla her bir parametre için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafikleri oluşturulmuştur. Bu işlemler sırasında:

Normal dağıldığı anlaşılan SB-İstatistiksel parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 3’deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.2’de verilmiştir. Sonrasında, örneklem 36 projenin EK 2’de verilen gerçekleşmiş sözleşme bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek söz konusu işlerin sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları, başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

Şekil 6.2’ye göre sadece 5 işin sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum işlerin, ihale sonrasında ortaya çıkan sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Şekil 6.2 ve EK 2 verilerinden, yükleniciden kaynaklanan nedenlerle tamamlanamadığı bilinen 131, 132 ve 135 kod no’lu işlerin sözleşme bedeli

ile tamamlanma olasılıklarının, sırasıyla % 62, % 100 ve % 32 olduğu da görülebilmektedir. 132 kod no'lu iş açısından bakıldığında; normal şartlar altında bu işin sözleşmesi dâhilinde tamamlanması gerektiği, hatta riske açıklığı olmayan tek iş olduğu açıkça görülebilmektedir. Ancak bu iş yükleniciden kaynaklanan nedenlerle % 56 seviyesinde iken tasfiye edilmiş ve tamamlanamamıştır. Dolayısıyla bu durumun sözleşme şartlarından değil, yüklenicinin süregelen finansal sıkıntıları ile yapım sırasında ortaya çıkan finansal ve/veya yönetsel risklerden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilebilmektedir.



Şekil 6.2 SB-İstatistiksel parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

131 kod no'lu iş açısından bakıldığında; riske açıklığın % 38 gibi görece düşük bir olasılığının olduğu görülmekle birlikte, bu işten daha fazla riske açıklığı olan toplam 28 işin sözleşmesi dâhilinde tamamlandığının da söylenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu işin sadece sözleşme bedelinin riske açıklığı nedeniyle değil aynı zamanda yükleniciden kaynaklanan finansal ve/veya yönetsel sorunlar nedeniyle tamamlanamadığı söylenebilecektir. Aynı durumda olup da tamamlanan diğer 28 işte risklerin ortaya çıkmamış olması veya ortaya çıkmış olsalar bile yüklenicilerin kendi öz kaynakları ile finanse edilmiş olmaları gibi nedenler de bu durumu yaratmış olabilecektir.

135 kod no'lu iş açısından bakıldığında ise sözleşme bedeli riske açıklığının oldukça yüksek (% 68) olduğu görülebildiğinden, bu işin tamamlanamama nedeninin temel olarak bu noktadan kaynaklanmış olabileceğini söylemek yanlış olmayacaktır. Öte yandan bu üç

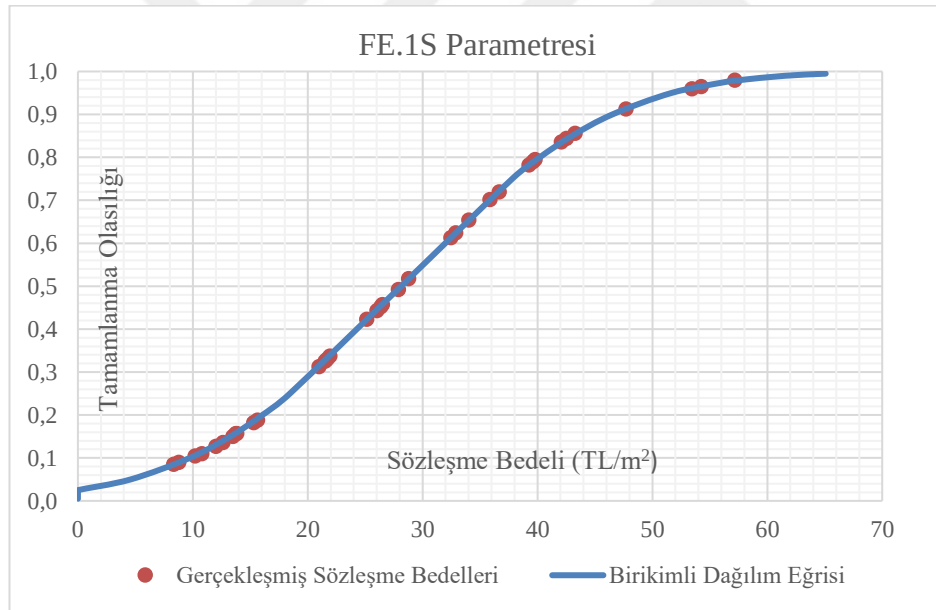
sözleşme içinde en yüksek riske açıklık oranına sahip olan 135 kod no'lu işten daha fazla riske açıklığı bulunan 11 iş daha bulunmaktadır. Bu 11 işin de sözleşmeleri dâhilinde tamamlandığı bilinmekte fakat bunun nasıl gerçekleştiği bilinmemektedir. Buna rağmen ortaya çıkan bu sonucun, riske açıklığı gösteren nedenlerin ortaya çıkmamış olması veya bu nedenlerin ortaya çıkmasına rağmen yüklenicilerin kendi öz kaynakları ile finanse edilmesi veya tamamlanamayan üç iş kötü sözleşme yönetimlerine sahipken bu 11 işin iyi sözleşme yönetimlerine sahip olması gibi birçok nedenden kaynaklanabileceğini değerlendirmek mümkündür.

Şekil 6.2 grafiği, bu türden sözleşmelere aday olabilecek istekliler için bir rehber niteliği taşımaktadır. Bu rehber ile önceki başlıkta formül 6.1 ve formül 6.2'de verilen regresyon denklemleri yardımı ile hesaplayabilecekleri sözleşme bedellerini veya kendi belirledikleri teklifleri, şekil 6.2'de işaretleyerek riske açıklık değerlendirmesi yapabilmeleri imkânı verilmiş olmaktadır. Böyle bir değerlendirme ile işlerin bu bedel veya tekliflerle tamamlanma olasılığının (veya bu olasılığı 1'den çıkararak tamamlanamama olasılığının) bulunmasına, bu olasılığa; kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözетerek etki tayin edebilecek yüklenici adaylarının, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine olanak sağlanmış da olmaktadır.

Normal dağıldığı anlaşılan FE.1S (kazı, dolgu ve temel yalıtım inşaat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 4'deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.3'de verilmiştir. EK 4 "E" sütununda sıfırın altında olduğu görülen FE.1S değerleri, herhangi bir imalat bedeli eksi olamayacağı için şekil 6.3 oluşturulurken dikkate alınmamış, bu nedenle birikimli dağılım fonksiyonu eğrisi Y eksenini "0" noktasında değil yaklaşık olarak "0,20" noktasında kesmiştir. Bu işlemlerden sonra örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.1S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu "kazı, dolgu ve temel yalıtım inşaat işlerinin" sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları, başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

Şekil 6.3'e göre sadece 12 işte FE.1S imalatının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70'in üzerindedir. Bu durum; "kazı, dolgu ve temel yalıtım inşaat imalatlarının (FE.1S)" sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma

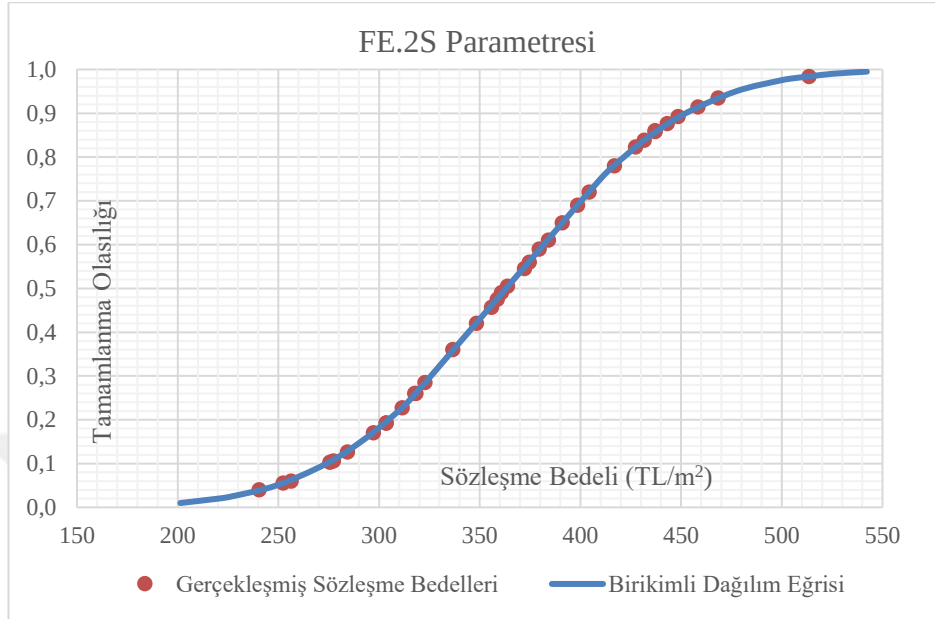
risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.1S, çizelge 6.2’den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği yüksek parametreler arasında yer almaktadır. Bu durumda Newton’un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri konumundadır. Fakat sözleşmenin bütünü içerisindeki payının düşük (yaklaşık % 2) olması, etkisinin de görece düşük olmasına neden olabileceğinden bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini de belirtmek gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “kazı, dolgu ve temel yalıtım inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.3’e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözetererek etki tayin edip, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmıştır.



Şekil 6.3 FE.1S parametresi sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Normal dağıldığı anlaşılan FE.2S (beton, demir ve kalıp inşaat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 5’deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.4’de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2’de verilen gerçekleşmiş FE.2S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu “beton, demir ve

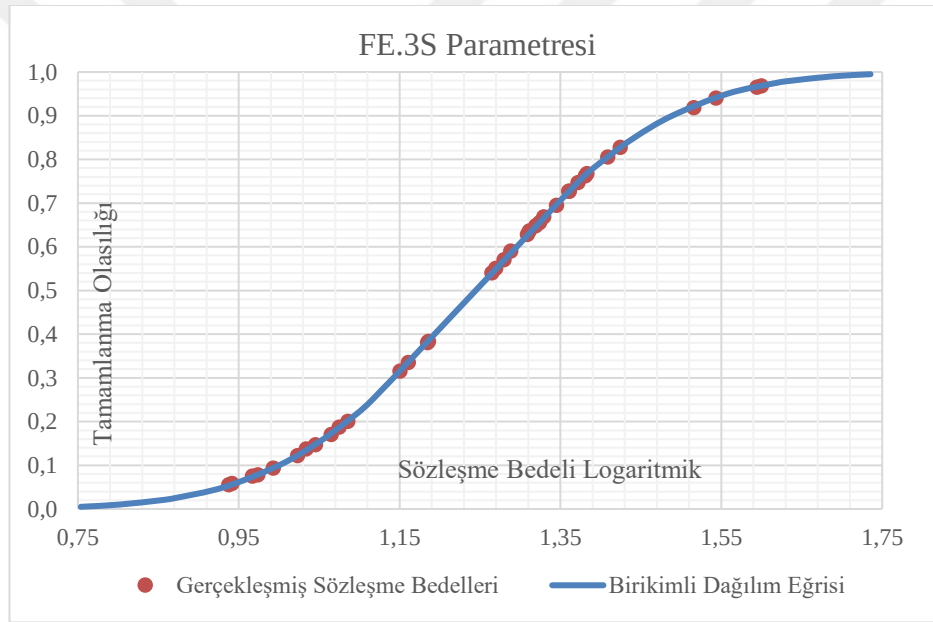
kalıp inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları, başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.



Şekil 6.4 FE.2S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.4’e göre sadece 11 işte FE.2S imalatlarının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum; “beton, demir ve kalıp inşaat imalatlarının (FE.2S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.2S, çizelge 6.2’den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği düşük olan parametreler arasında yer almaktadır. Bu durumda, Newton’un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri değildir. Fakat sözleşmenin bütünü içerisinde en yüksek paya sahip olması, etkisinin de yüksek olmasına neden olabileceğinden bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini de belirtmek gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “beton, demir ve kalıp inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.4’e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

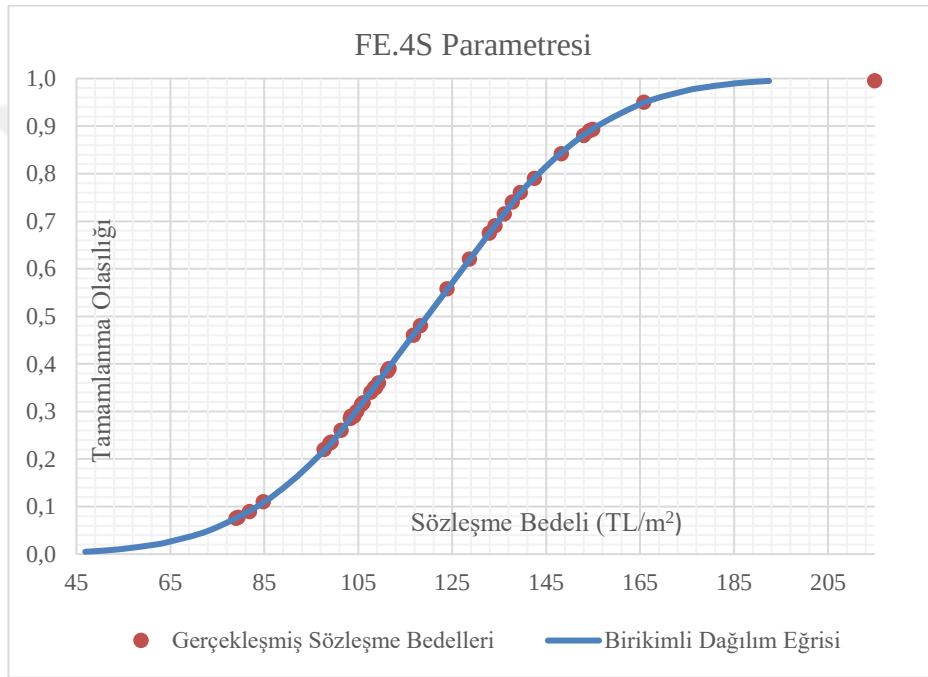
Normal dağılmadığı anlaşılan FE.3S (merdiven, çeşitli demir ve korkuluk işleri) parametresi verileri için $\log_{10}$ düzeltilmesi yapılarak $\log_{10}(\text{FE.3S})$ değerleri elde edilmiş, bu değerlerle oluşturulan veri setinin normal dağıldığı görülmüştür. $\log_{10}(\text{FE.3S})$ değerleri yardımıyla sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 6'daki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.5'de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.3S bedellerinin $\log_{10}(\text{FE.3S})$ değerleri hesaplanarak bu grafik üzerine işlenip söz konusu “merdiven, çeşitli demir ve korkuluk işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.



Şekil 6.5 FE.3S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.5'e göre sadece 12 işte FE.3S imalatlarının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70'in üzerindedir. Bu durum; “merdiven, çeşitli demir ve korkuluk işleri imalatlarının (FE.3S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.3S, çizelge 6.2'den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği yüksek parametreler arasındadır. Bu durumda Newton'un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri konumundadır. Fakat sözleşmenin bütünü içerisindeki payının (yaklaşık % 1) düşük olması, etkisinin de görece düşük

olmasına neden olabileceğinden bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini de belirtmek gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “merdiven, çeşitli demir ve korkuluk işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.5’e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.



Şekil 6.6 FE.4S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

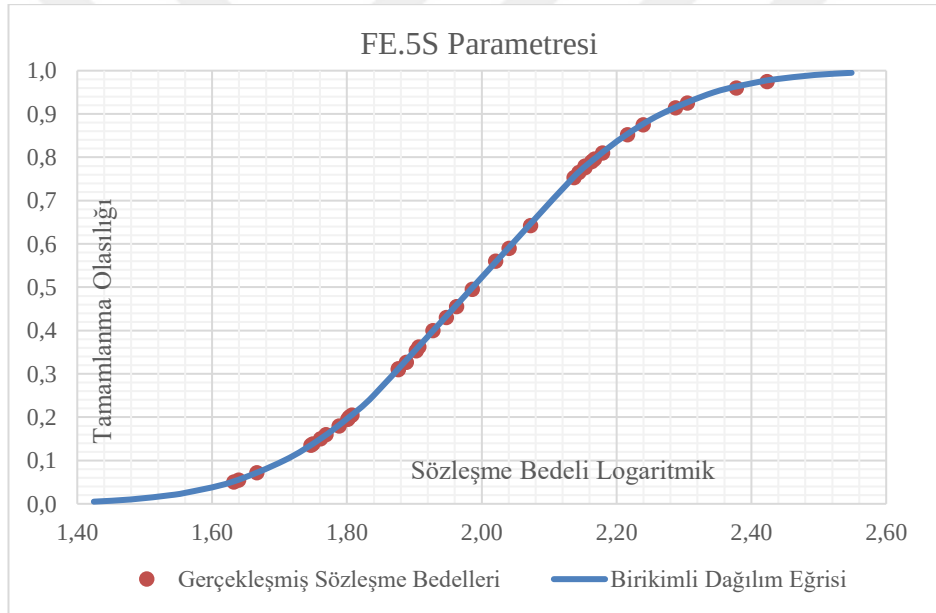
Normal dağıldığı anlaşılan FE.4S (iç duvar ve kaplama inşaat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 7'deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.6'da verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.4S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu “iç duvar ve kaplama inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

Şekil 6.6'ya göre sadece 10 işte FE.4S imalatının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70'in üzerindedir. Bu durum; “iç duvar ve kaplama inşaat imalatlarının (FE.4S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.4S, çizelge 6.2'den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği düşük olan parametreler arasındadır. Bu durumda Newton'un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri değildir. Ancak sözleşmenin bütünü içerisindeki payı % 8,5 düzeyindedir ve etkisi görece yüksek olabilecek bir durumdadır. Yine de bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini vurgulamak gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “iç duvar ve kaplama inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.6'ya işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözетerek etki tayin edip olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

Normal dağılmadığı anlaşılan FE.5S (dış cephe kaplama inşaat işleri) parametresi verileri için $\log_{10}$ düzeltmesi yapılarak $\log_{10}(\text{FE.5S})$ değerleri elde edilmiş, bu değerlerle oluşturulan veri setinin normal dağıldığı görülmüştür. $\log_{10}(\text{FE.5S})$ değerleri yardımıyla sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 8'deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.7'de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.5S bedellerinin $\log_{10}(\text{FE.5S})$ değerleri hesaplanarak bu grafik üzerine işlenip, söz konusu “dış cephe kaplama inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

Şekil 6.7'ye göre sadece 13 işte FE.5S imalatlarının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70'in üzerindedir. Bu durum “dış cephe kaplama inşaat işleri imalatlarının (FE.5S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.5S, çizelge 6.2'den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği yüksek parametreler arasındadır. Bu durumda Newton'un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi

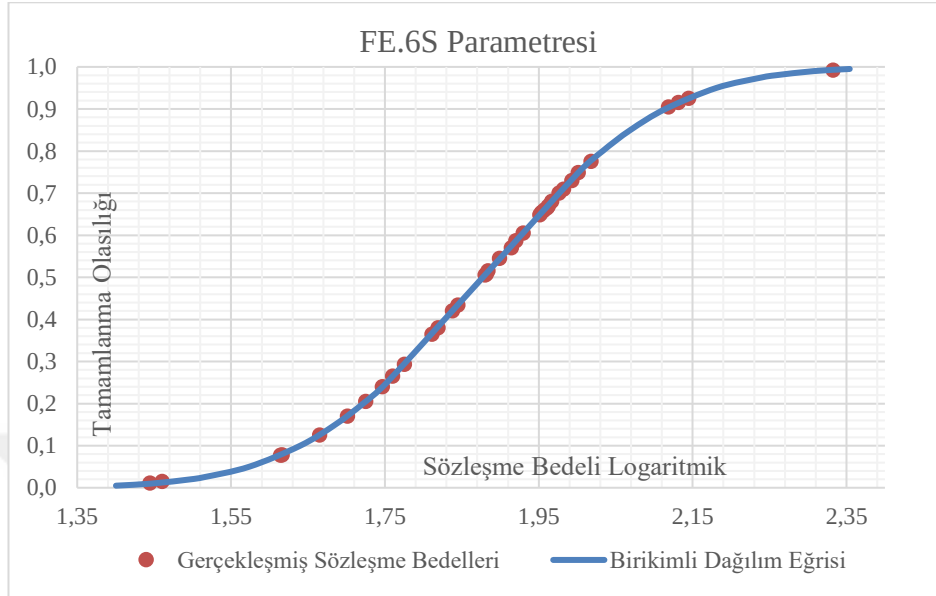
gereken fonksiyonel elemanlardan biri konumundadır. Buna ilaveten sözleşmenin bütünü içerisindeki payı da çok düşük değildir ve % 8 düzeyindedir, bu durum etkisinin de görece yüksek olmasına neden olabilecektir. Dolayısıyla risk analizi açısından oldukça önemli bir durumdadır. Buna rağmen söz konusu parametreye ilişkin nihai yaklaşım yine de risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebilecektir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “dış cephe kaplama inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.7’ye işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterak etki tayin edip olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.



Şekil 6.7 FE.5S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Normal dağılmadığı anlaşılan FE.6S (kapı ve pencerelere ilişkin inşaat işleri) parametresi verileri için $\log_{10}$ düzeltmesi yapılarak $\log_{10}(\text{FE.6S})$ değerleri elde edilmiş, bu değerlerle oluşturulan veri setinin normal dağıldığı görülmüştür. $\log_{10}(\text{FE.6S})$ değerleri yardımıyla sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 9’daki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.8’de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2’de verilen gerçekleşmiş FE.6S bedellerinin $\log_{10}(\text{FE.6S})$ değerleri hesaplanarak bu grafik üzerine işlenip, söz

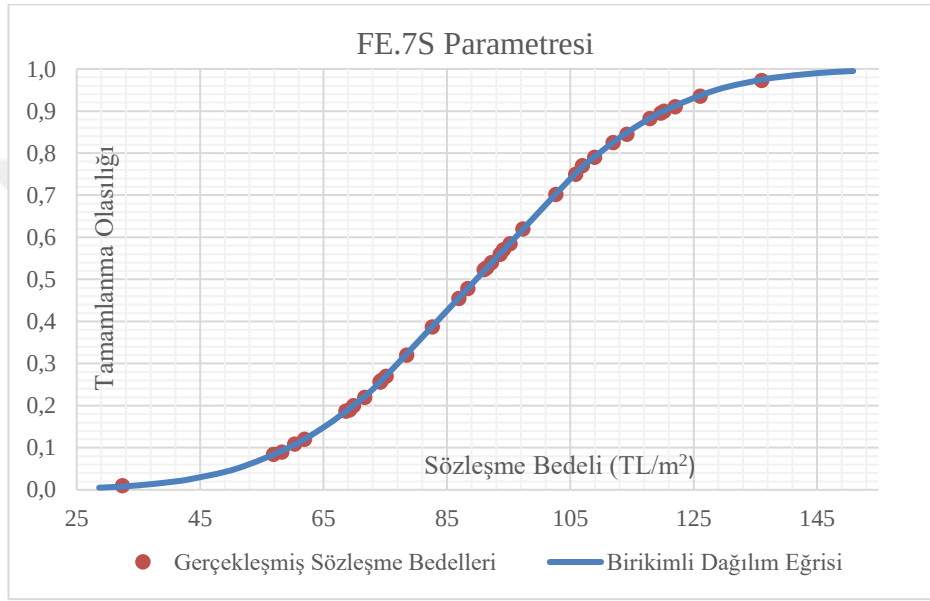
konusu “kapı ve pencerelere ilişkin inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.



Şekil 6.8 FE.6S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.8’e göre sadece 9 işte FE.6S imalatlarının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum; “kapı ve pencerelere ilişkin inşaat işleri imalatlarının (FE.6S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.6S, çizelge 6.2’den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği yüksek parametreler arasındadır. Bu durumda Newton’un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri konumundadır. Buna ilaveten sözleşmenin bütünü içerisindeki payı da % 6 düzeyindedir, bu durum etkisinin de önemli olabileceğini göstermekle birlikte, yine de bu parametreye ilişkin nihai yaklaşım, risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebilecektir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “kapı ve pencerelere ilişkin inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.8’e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterak etki tayin edip olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

Normal dağıldığı anlaşılan FE.7S (döşemelere ilişkin inşaat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 10'daki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.9'da verilmiştir. Sonrasında, örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.7S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu “döşemelere ilişkin inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

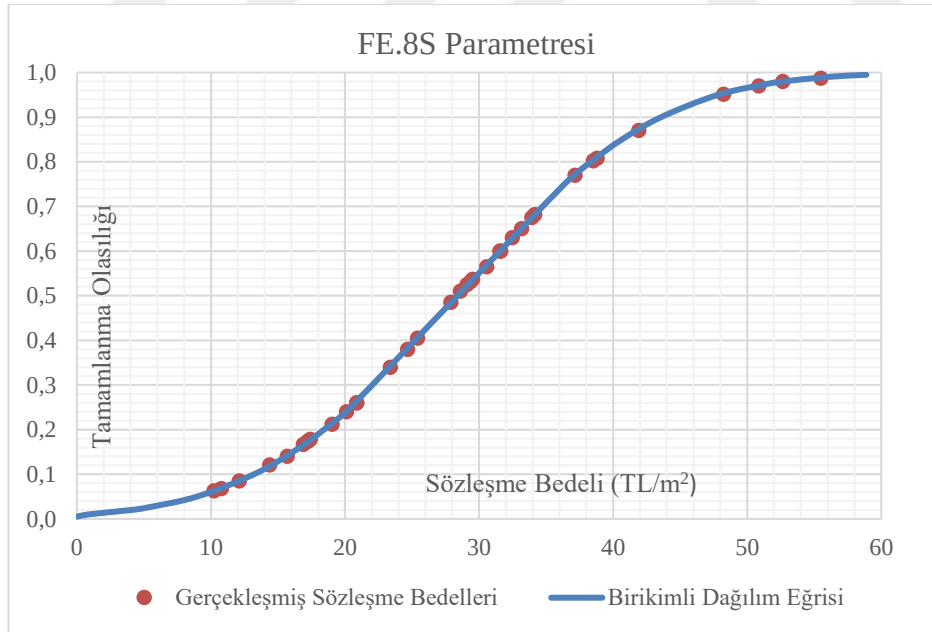


Şekil 6.9 FE.7S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.9’a göre sadece 12 işte FE.7S imalatının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum; “döşemelere ilişkin inşaat imalatlarının (FE.7S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.7S, çizelge 6.2’den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği düşük olan parametreler arasındadır. Bu durumda, Newton’un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri değildir. Ancak sözleşmenin bütünü içerisindeki payı % 6,5 düzeyindedir, bu durum etkisinin önemli olabileceğini göstermekle birlikte yine de bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini vurgulamak gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayları isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan

“döşemelere ilişkin inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.9’a işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

Normal dağıldığı anlaşılan FE.8S (tavanlara ilişkin inşaat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 11’deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.10’da verilmiştir. EK 11 “E” sütununda sıfırın altında olan değer, herhangi bir imalat bedeli eksi olamayacağı için şekil 6.10 oluşturulurken dikkate alınmamış, bu nedenle birikimli dağılım fonksiyonu eğrisi Y eksenini “0” noktasında değil yaklaşık olarak “0,01” noktasında kesmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2’de verilen gerçekleşmiş FE.8S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu “tavanlara ilişkin inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları, başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.



Şekil 6.10 FE.8S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

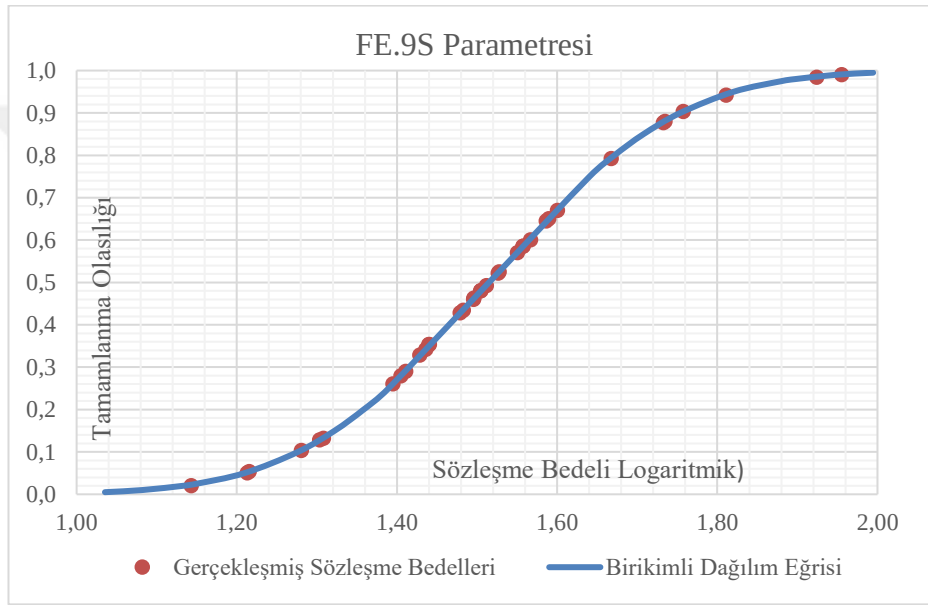
Şekil 6.10’a göre sadece 8 işte FE.8S imalatının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum; “tavanlara ilişkin inşaat imalatlarının (FE.8S)” sözleşme

bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.8S, çizelge 6.2’den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği yüksek olan parametreler arasındadır. Bu durumda Newton’un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri konumundadır. Fakat sözleşmenin bütünü içerisindeki payının düşük (yaklaşık % 2) olması, etkisinin de görece düşük olmasına neden olabileceğinden bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini de belirtmek gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “tavanlara ilişkin inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.10’a işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

Normal dağılmadığı anlaşılan FE.9S (çatılara ilişkin inşaat işleri) parametresi verileri için $\log_{10}$ düzeltilmesi yapılarak $\log_{10}(\text{FE.9S})$ değerleri elde edilmiş, bu değerlerle oluşturulan veri setinin normal dağıldığı görülmüştür. $\log_{10}(\text{FE.9S})$ değerleri yardımıyla sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 12’deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.11’de verilmiştir. Sonrasında, örneklem 36 projenin EK 2’de verilen gerçekleşmiş FE.9S bedellerinin $\log_{10}(\text{FE.9S})$ değerleri hesaplanarak bu grafik üzerine işlenip, söz konusu “çatılara ilişkin inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

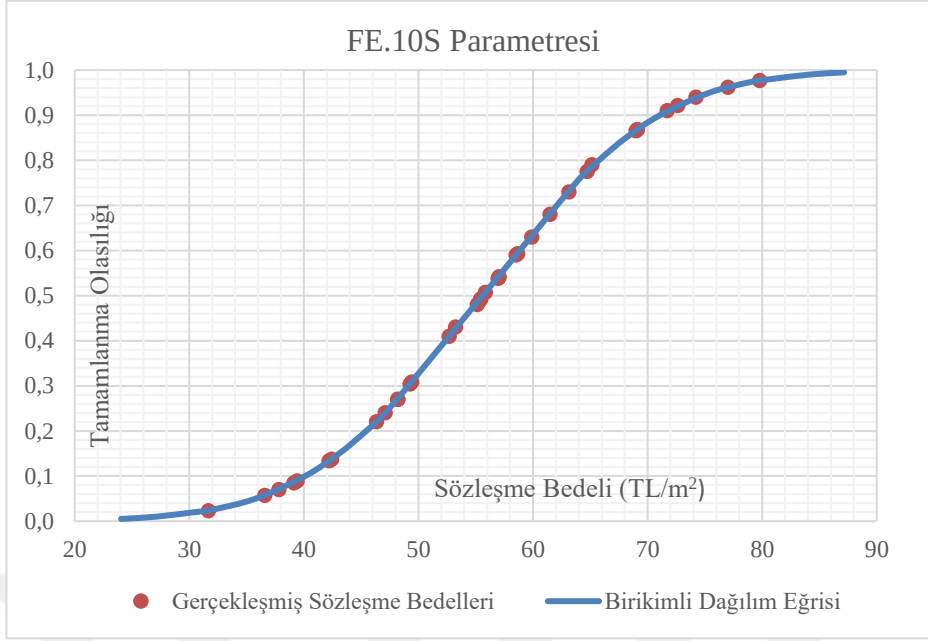
Şekil 6.11’e göre sadece 7 işte FE.9S imalatlarının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum; “çatılara ilişkin inşaat işleri imalatlarının (FE.9S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.9S, çizelge 6.2’den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği yüksek parametreler arasındadır. Bu durumda Newton’un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri konumundadır. Fakat sözleşmenin bütünü içerisindeki payının düşük (yaklaşık % 2,5) olması, etkisinin de görece düşük olmasına

neden olabileceğinden bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini de belirtmek gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “çatılara ilişkin inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.11’e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.



Şekil 6.11 FE.9S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

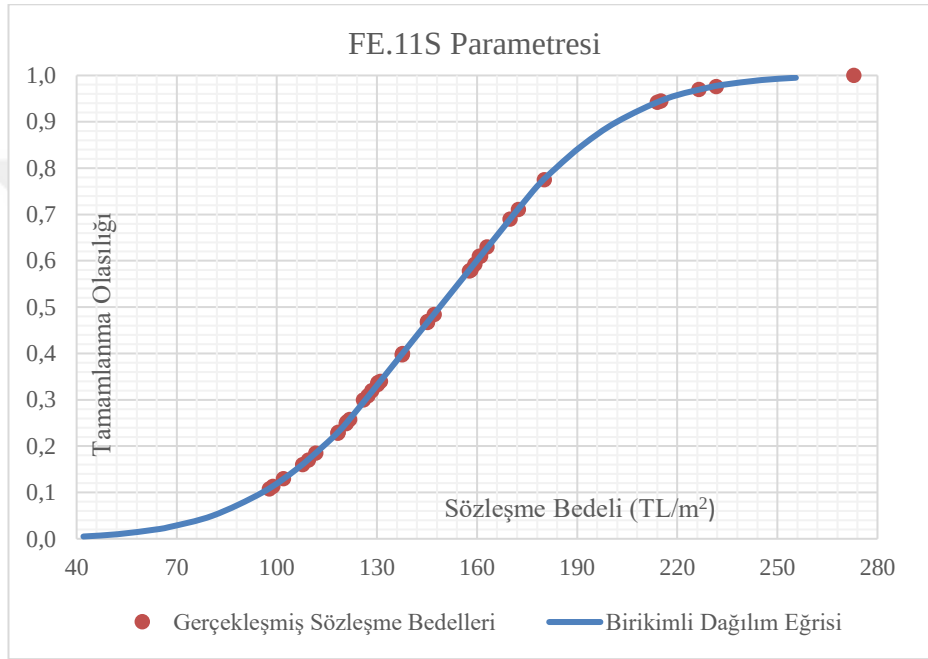
Normal dağıldığı anlaşılan FE.10S (dolap, kütüphane, masa ve diğer tefrişat inşaat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 13'deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.12'de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.10S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu “dolap, kütüphane, masa ve diğer tefrişat inşaat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.



Şekil 6.12 FE.10S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.12’ye göre sadece 10 işte FE.10S imalatının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum; “dolap, kütüphane, masa ve diğer tefrişat inşaat işlerinin (FE.10S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.10S, çizelge 6.2’den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği düşük olan parametreler arasındadır. Bu durumda, Newton’un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri değildir. Buna ilaveten sözleşmenin bütünü içerisindeki payının görece düşük (yaklaşık % 4) olması, etkisinin de görece düşük olmasına neden olabilecektir. Ancak bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini de belirtmek gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “dolap, kütüphane, masa ve diğer tefrişat inşaat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.12’ye işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

Normal dağıldığı anlaşılan FE.11S (binalara ilişkin tüm mekanik tesisat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 14'deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.13'de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.11S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu “binalara ilişkin tüm mekanik tesisat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları, başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

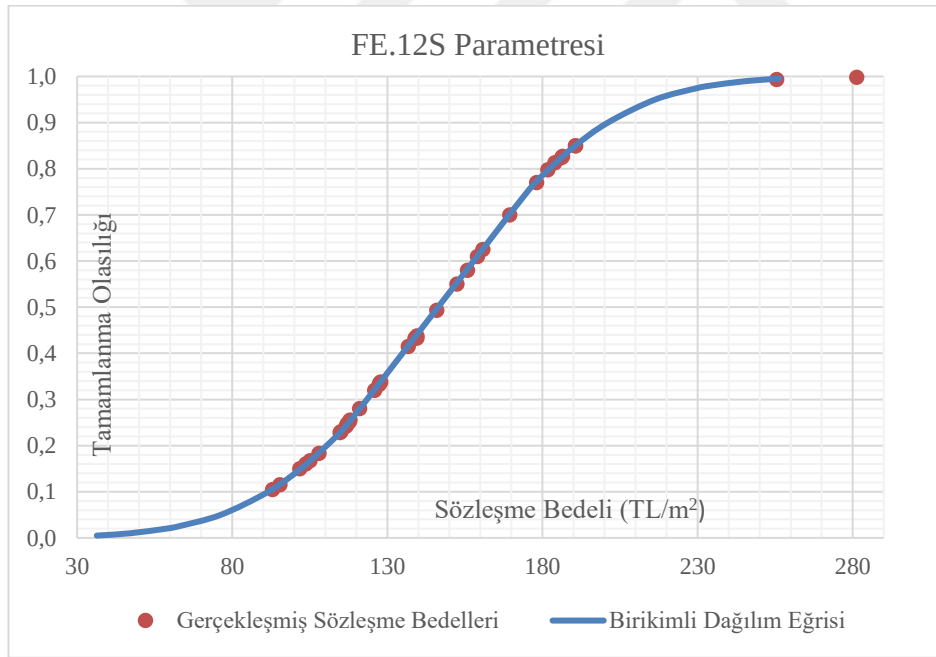


Şekil 6.13 FE.11S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.13'e göre sadece 7 işte FE.11S imalatının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70'in üzerindedir. Bu durum; “binalara ilişkin tüm mekanik tesisat işlerinin (FE.11S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.11S, çizelge 6.2'den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği düşük olan parametreler arasındadır. Bu durumda, Newton'un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri değildir. Ancak sözleşmenin bütünü içerisindeki payı yaklaşık % 10,7 düzeyindedir, bu durum etkisinin önemli olabileceğini göstermekle birlikte, yine de bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini vurgulamak gereklidir. Elde edilen

bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “binalara ilişkin tüm mekanik tesisat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.13’e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

Normal dağıldığı anlaşılan FE.12S (binalara ilişkin tüm elektrik tesisat işleri) parametresi verileri için sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 15’deki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.14’de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2’de verilen gerçekleşmiş FE.12S bedelleri, bu grafik üzerine işlenerek, söz konusu “binalara ilişkin tüm elektrik tesisat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları, başka bir ifadeyle riske açıklıkları ortaya konulmuştur.



Şekil 6.14 FE.12S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

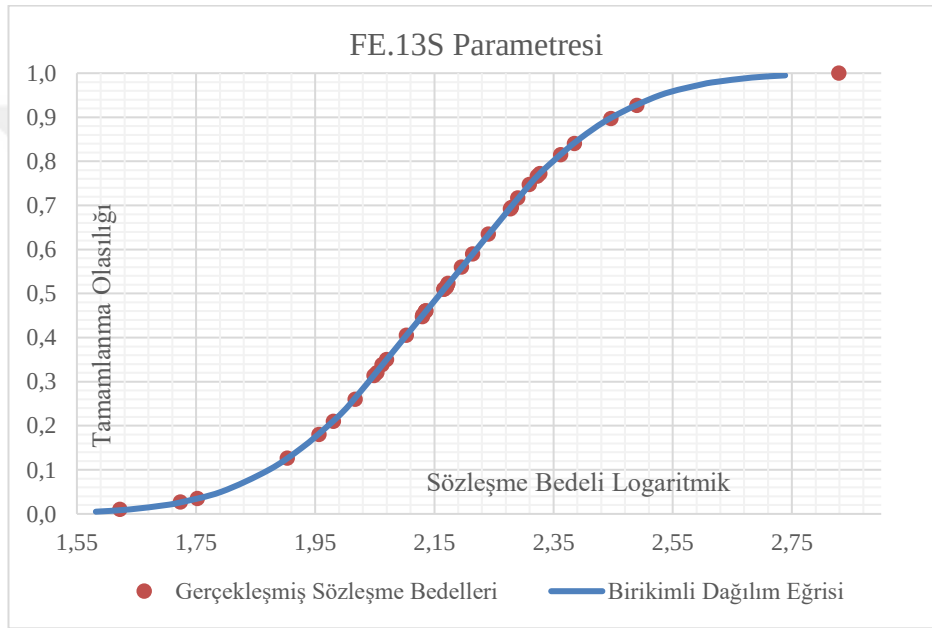
Şekil 6.14’e göre sadece 10 işte FE.12S imalatının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70’in üzerindedir. Bu durum; “binalara ilişkin tüm elektrik tesisat işlerinin (FE.12S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.12S, çizelge 6.2’den de

görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği düşük olan parametreler arasındadır. Bu durumda, Newton'un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri değildir. Ancak sözleşmenin bütünü içerisindeki payı % 10,5 düzeyindedir, bu durum etkisinin önemli olabileceğini göstermekle birlikte yine de bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini vurgulamak gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayları isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “binalara ilişkin tüm elektrik tesisat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.14'e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip, olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.

Normal dağılmadığı anlaşılan FE.13S (çevre ve altyapıya yönelik inşaat ile mekanik ve elektrik tesisat işleri) parametresi verileri için $\log_{10}$ düzeltmesi yapılarak $\log_{10}(\text{FE.13S})$ değerleri elde edilmiş, bu değerlerle oluşturulan veri setinin normal dağıldığı görülmüştür. $\log_{10}(\text{FE.13S})$ değerleri yardımıyla sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiği, EK 16'daki E sütunu verileri X, C sütunu verileri Y değerlerine karşılık gelecek şekilde elde edilmiş, şekil 6.15'de verilmiştir. Sonrasında örneklem 36 projenin EK 2'de verilen gerçekleşmiş FE.13S bedellerinin $\log_{10}(\text{FE.13S})$ değerleri hesaplanarak bu grafik üzerine işlenip söz konusu “çevre ve altyapıya yönelik inşaat ile mekanik ve elektrik tesisat işlerinin” sözleşme bedelleri ile tamamlanabilme olasılıkları başka bir ifadeyle, riske açıklıkları ortaya konulmuştur.

Şekil 6.15'e göre sadece 10 işte FE.13S imalatlarının sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70'in üzerindedir. Bu durum; “çevre ve altyapıya yönelik inşaat ile mekanik ve elektrik tesisat işlerinin (FE.13S)” sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. FE.13S, çizelge 6.2'den de görülebileceği üzere, varyans katsayısı, dolayısıyla da belirsizliği yüksek parametreler arasındadır. Bu durumda Newton'un (1992) da vurguladığı gibi özel dikkat gösterilmesi gereken fonksiyonel elemanlardan biri konumundadır. Buna ilaveten sözleşmenin bütünü içerisindeki payı yaklaşık % 12 düzeyindedir, bu durum etkisinin de önemli olabileceğini göstermektedir. Ancak yine de

bu parametreye ilişkin nihai yaklaşımın risk yönetim ekibinin son değerlendirmesi ile belirlenebileceğini vurgulamak gereklidir. Elde edilen bu grafik ile yüklenici adayı isteklilere ve/veya yüklenicilerle sözleşme imzalamayı planlayan “çevre ve altyapıya yönelik inşaat ile mekanik ve elektrik tesisat işleri” alt yüklenici adaylarına bir rehber geliştirilmiş olmaktadır. Bu rehber ile tekliflerini şekil 6.15’e işaretleyerek, söz konusu imalatların bu teklifleri ile tamamlanma olasılığını bulabilmelerine ve bu olasılığa, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edip olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmelerine yardımcı olabilecek bir kolaylık sağlanmaktadır.



Şekil 6.15 FE.13S parametresi sözleşme bedeli–tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu

Bütün bu sonuçlar, örneklem seçilen projelerin sözleşme bedelleri ile tamamlanamama olasılıklarının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Yüklenici maliyet verileri bulunmadığından, bu derece yüksek olasılıkların gerçekleşip gerçekleşmediği, gerçekleşmiş ise etkilerinin maliyete ne şekilde yansıdığı ve nasıl finanse edildiği bilinmemektedir. Bilinen husus bu işlerden üç adedinin (131, 132 ve 135 kodlu işler) yükleniciden kaynaklanan nedenlerle tamamlanamamış ve sözleşmesi fesih edilmek durumunda kalmış olmasıdır. Diğer işlerde ise muhtemel risklerin doğru şekilde yönetilememeleri durumunda, maliyetlerinin yüklenicilerin öz sermaye desteği veya kaliteden ödün verilmesi ile karşılanmış olduğunu tahmin etmek mümkündür.

Şekil 6.2 grafiğinin sözleşme kapsamında yapılacak tüm imalatların toplam maliyet olasılığını verdiğini, şekil 6.3'den şekil 6.15'e kadar devam eden grafiklerin ise bu imalatların parçalı (13'e bölünmesi ile elde edilmiş) maliyetlerinin olasılığını ortaya koyduğunu ifade etmek gereklidir. Bu nedenle, bütün bu grafiklerin; yüklenici adaylarının kendi avantajlı veya dezavantajlı yönlerini değerlendirerek farklı iş grupları için farklı maliyet olasılıkları seçerek teklif hazırlayabilmelerine imkân sağladığı da vurgulanmalıdır.

Bir başka husus, bu alt bölümde; Newton (1992) tarafından geliştirilen istatistiksel yaklaşımın, örneklem seçilen 36 ayrı kamu yurt projesi gerçekleşmiş verilerine uygulanış yöntemi ile ilgilidir. Newton'un (1992) çalışmasında istatistiksel yaklaşımın örneklendirilmesi için kullanılan veri setlerinin normal dağıldığının kabul edilmesine rağmen burada yapılan analizde veri setleri normallik testlerine tabi tutulup elde edilen sonuçlara göre hareket edilmiştir. Dolayısıyla bu açıdan daha sağlıklı sonuçlar elde edilmiş olabileceğini söylemek yerinde bir yaklaşım olacaktır. Buna rağmen analiz sonucunda elde edilen ve şekil 6.2'den şekil 6.15'e kadar devam eden grafikler, veri sayısının yeterli olmaması nedeniyle veri setlerinin sıklık tablolarından değil, standart normal dağılım tablolarından yararlanılarak oluşturulmak durumunda kalmıştır. Bu yaklaşımın elde edilen sonuçlara etkisi ise sözleşme bedeli parametresi için hem bu alt bölümde elde edilen hem de sonraki alt bölümde benzetim ile elde edilen grafiklerin bir araya getirildiği şekil 6.16 ile ortaya konulmuş bulunmaktadır. Şekil 6.16, standart normal dağılım yardımı ile söz konusu alt bölümde elde edilen SB-İstatistiksel parametresi değer-olasılık grafiğinin, sonraki alt bölümde normal dağılım temelli 10.000 benzetimle oluşturulan verilerin sıklık tabloları yardımı ile elde edilen SB-İstatistiksel parametresi değer-olasılık grafiği ile birbirine çok yakın sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Dolayısıyla bu durum, izlenen yöntemin kabul edilebilir sonuçlar ürettiğinin bir göstergesi olmaktadır.

6.2.2 Benzetim yaklaşımı

Bu alt bölümde; Newton (1992) tarafından geliştirilen, risk olasılık dağılımında benzetim yöntemi kullanılmasına yönelik yaklaşımın, bu araştırmanın örneklem seçilen 36 ayrı kamu yurt projesine uygulanmasına çalışılmaktadır. Kurumsal ve kavramsal çerçeve

bölümlerinde anlatıldığı üzere, yapım proje geliştirme işlerinin en önemli özelliklerinden biri de benzersiz olmalarıdır. Söz konusu durum, önceki benzer projelere ilişkin verilerin sınırlı sayıda olması anlamına gelmekte, bu sınırlı sayıda veri ile istatistiksel analiz yapılması da yanlış sonuçlara ulaşılmasına yol açabilmektedir. Böyle durumlarda başvurulabilecek en önemli yöntem, üretilecek varsayımsal değerler ile eldeki popülasyonun artırılması olacaktır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, üretilecek varsayımsal verilerin, istatistiksel anlamda gerçek veriler ile aynı aileden olmasının sağlanmasıdır (Newton 1992). Bu açıdan bakıldığında; SB-İstatistiksel parametresinin çizelge 6.2’de gösterilen ortalama ve standart sapma değerleri ile EK 3’de gösterilen olasılık değerleri yardımıyla elde edilen ve şekil 6.2’de verilen birikimli dağılım fonksiyonu grafiğinin, eldeki verilerin varsayımsal değerlerle artırılması ile gerçeğe daha yakın bir noktaya getirilebileceği değerlendirilmiştir.

Bunun için öncelikle; SB-İstatistiksel parametresi ile bu parametreyi oluşturan toplam 13 fonksiyonel elemanın (FE.1S’den FE.13S’e kadar sıralanan) çizelge 6.2’de verilen dağılım tipi ile ortalama ve standart sapma değerleri, normal dağılım temelli bir benzetimine temel alınmıştır. Bu veriler yardımıyla söz konusu parametrelerin her biri için (SB-İstatistiksel parametresi dâhil) ayrı olmak üzere 10.000 tekrar yapılmış ve 10.000 değer elde edilmiştir. Ancak söz konusu değerler arasında, her bir fonksiyonel eleman parametresinin EK 2’de görülebilen gerçekleşmiş minimum değerinden düşük, maksimum değerinden yüksek olanların bulunduğu, hatta bu değerlerin sıfırın altında bile olabildiği görülmüştür. Uygulamada mümkün olmayacak böyle bir durumun, benzetimle elde edilecek sonuçların güvenilirliğini etkilememesi için her bir veri setinin minimumu altındaki benzetim değerleri o veri setinin gerçekleşmiş minimum değerine yükseltilmiş, maksimumu üstündeki benzetim değerleri ise o veri setinin gerçekleşmiş maksimum değerine indirilmiştir. Bu sırada elde edilen 10.000 SB (Bütün) değerine daha sonra fonksiyonel eleman değerleri toplamı ile elde edilecek SB (Parçalı) değerleri ile karıştırılmaması için SB-Bütün (Benzetim-Normal Dağılım) şeklinde bir tanımlama yapılması da gerekmiştir.

Sonrasında, SB-İstatistiksel parametresini oluşturan 13 fonksiyonel elemanın 10.000 ayrı veri seti kendi içerisinde toplanarak bu kez 10.000 adet SB-Parçalı (Benzetim-Normal Dağılım) veri seti elde edilmiştir. Böylelikle SB parametresinin; gerçekleşmiş 36 değer

yerine, 11 fonksiyonel elemanın benzetimle oluşturulan 10.000 değerinin toplamı ile elde edilen 10.000 değer üzerinden de analiz edilebilmesi sağlanmıştır. Bu yöntemlerle elde edilen SB değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri, önceki alt bölümde gerçekleşmiş 36 veriden elde edilen SB-İstatistiksel değerleri ve sonraki alt bölümde üçgen dağılım temelli benzetim ile elde edilen SB-Üçgen değerleri ile birlikte çizelge 6.3’de verilmiştir.

Çizelge 6.3 SB parametresi tanımlayıcı istatistikleri

Parametre Adı	Minimum (TL/m ²)	Maksimum (TL/m ²)	Ortalama (TL/m ²)	Standart Sapma (Bessel Düzeltilmeli)	Varyans	Varyans Katsayısı (Bessel Düzeltilmeli)
SB-İstatistiksel 36 değer	1.029,28	2.152,24	1.391,57	228,60	49.395,04	16,43
SB-Bütün (Benzetim Normal Dağılım) 10.000 değer	1.029,28	2.152,24	1.399,30	219,65	48.240,69	15,70
SB-Parçalı (Benzetim Normal Dağılım) 10.000 değer	981,02	2.206,58	1.422,67	151,45	22.935,62	10,65
SB-Üçgen (Benzetim Üçgen Dağılım) 10.000 değer	981,41	2.200,34	1.541,08	254,54	64.792,47	16,52

Çizelge 6.3, normal dağılım temelli bir benzetimle SB parametresi standart sapma, varyans ve varyans katsayısı değerlerinin dolayısıyla da SB belirsizliklerinin azaltılabildiğini göstermektedir. Bu çizelgeden ayrıca, en düşük standart sapma, varyans ve varyans katsayılarının, dolayısıyla da en düşük belirsizliklerin SB-Parçalı (Benzetim-Normal Dağılım) veri seti ile elde edilebildiği de görülebilmektedir. Yukarıda da bahsedildiği gibi veri seti, parçalı bir benzetim ile başka bir ifadeyle SB parametresini oluşturan 13 fonksiyonel elemanın ortalama ve standart sapma değerleri yardımıyla oluşturulan her bir benzetim serisi değerlerinin toplanması ile elde edilmiştir. Bu işlem sırasında her bir fonksiyonel elemanın gerçekleşmiş minimum ve maksimum değerleri sınır olarak alındığından, toplamın yani SB-Parçalı verilerinin minimum ve maksimum değerleri de diğer SB-İstatistiksel ve SB-Bütün veri setlerinden farklılaşmıştır.

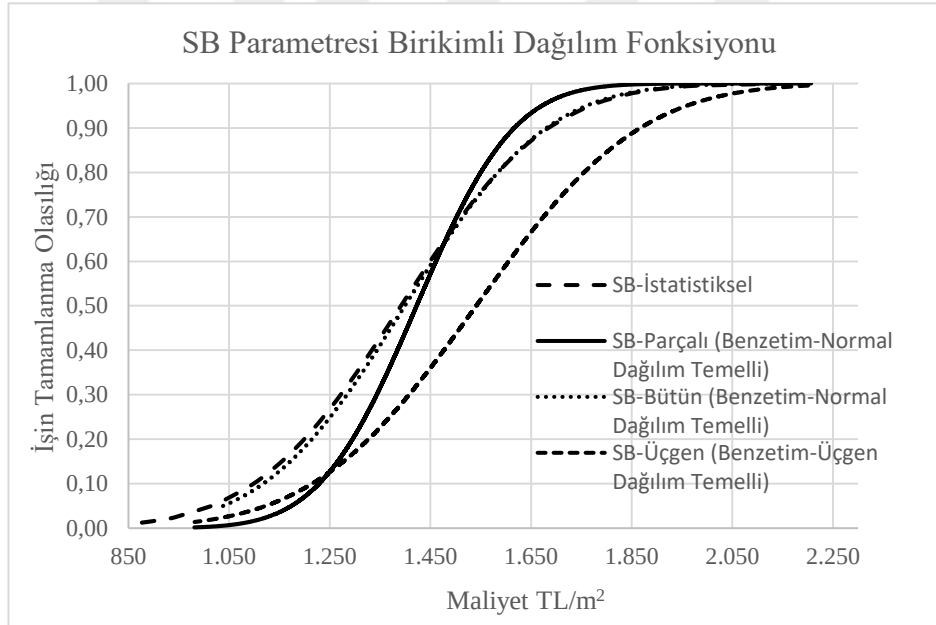
Öte yandan, uygulamada gerçekleşmiş veri elde edilemediği veya verilerin standart bir dağılıma uygun olmadığı durumlar ile sıklıkla karşılaşılabilmektedir. Böyle durumlarda, üçgen dağılım kabulü doğal olarak en avantajlı seçim haline gelebilmektedir. Minimum veya en iyimser, maksimum veya en kötümser ile en olasıdan oluşan üç nokta ile temsil edilen üçgen dağılım, basit hesaplaması ile de öne çıkabilmektedir. Burada kritik olan söz

konusu üç değerin doğru belirlenmesi olup, geleneksel tahminin en olası değ alınması, en iyi ve en kötü değerlerin ise uzman deneyimi ile ortaya konulması en basit, en doğru ve en geçerli çözüm olabilmektedir (Newton 1992).

Bu bakış açısı ile SB değerlerinin, bir defa da üçgen dağılım temeline dayalı bir benzetimle 10.000 sayısına ulaştırılması amaçlanmıştır. Bunun için normal dağılım temeline dayalı benzetimle elde edilen ve çizelge 6.3’de verilen SB-Parçalı (Benzetim Normal Dağılım) değerleri ortalaması olan 1.422,67 TL/m² üçgen dağılım için en olası değ kabul edilmiştir. Üçgen dağılımın en iyimser değeri SB-Parçalı 10.000 değerinin en küçüğü olan 981,02 TL/m², en kötümser değeri ise bu 10.000 değerin en büyüğü olan 2.206,58 TL/m² kabul edilmiştir. Sonrasında bu üç değerin yardımı ile üçgen dağılıma dayalı bir Monte Carlo Benzetimi gerçekleştirilerek 10.000 tekrar ile 10.000 SB-Üçgen (Benzetim-Üçgen Dağılım) değeri elde edilmiş, bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri de çizelge 6.3’de verilmiştir. Çizelge 6.3 dikkatli bir şekilde incelendiğinde; üçgen dağılım temelli benzetim sonucunda elde edilen 10.000 veri setinin minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin, benzetim temel olan SB-Parçalı minimum, maksimum ve ortalama değerlerinden az da olsa farklılaştığı görülebilmektedir. Bu durumun benzetim ile elde edilen rastgele değerlerin, hiçbir zaman benzetim esas parametre değerleri ile tam da örtüşemeyeceği gerçeğinden kaynaklığının da belirtilmesi gereklidir.

Bundan sonra, önceki alt bölümde istatistiksel yaklaşım yardımıyla elde edilen SB-İstatistiksel ve bu alt bölümde elde edilen SB-Parçalı, SB-Bütün ve SB-Üçgen verileri yardımıyla sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu grafiklerinin çizilmesine çalışılmıştır. Bu amaçla SB-Parçalı, SB-Bütün ve SB-Üçgen parametrelerinin benzetimle elde edilmiş 10.000 veriden oluşan veri setlerinin çizelge 6.3’de verilen ortalama ve standart sapma değerleri Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; DOĞRU) formülünde kullanılarak birikimli dağılım fonksiyonu için olasılık değerleri elde edilmiştir. Bu olasılık değerleri ve benzetimle elde edilen veriler yardımı ile SB-Parçalı, SB-Bütün ve SB-Üçgen parametreleri için birikimli dağılım fonksiyonu grafikleri oluşturulmuş, şekil 6.2’de gösterilen SB-İstatistiksel birikimli dağılım fonksiyonu grafiği ile birlikte şekil 6.16’da verilmiştir. Şekil 6.16 grafikleri Çizelge 6.3 verileri ile birlikte değerlendirildiğinde;

- Çizelge 6.3 sonuçlarının, normal olarak SB-Parçalı ve SB-Üçgen veri setlerinin, SB-İstatistiksel ve SB-Bütün veri setlerine göre daha geniş aralıkta veri üreteceğini gösterdiği (maksimum ve minimum değer farkları söz konusudur),
- Ancak şekil 6.16’da SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafiklerinin bu durumun tam tersi bir şekilde sola kaydığı ve diğer grafiklere göre (SB-Parçalı ve SB-Üçgen) daha geniş bir aralığı verdiği anlaşılmaktadır. Bu sonucun, SB-İstatistiksel grafiğinin temelini standart normal dağılım parametrelerinin oluşturması, güven aralığının % 99 seçilmesi nedeniyle de grafiğe esas verilerin gerçekleşmiş maksimum ve minimum değerleri aşarak daha geniş bir aralığı işaret etmesinden kaynaklandığı,
- SB-Bütün değerlerinin kökenini SB-İstatistiksel verilerinin ortalama ve standart sapma değerlerinin oluşturması nedeniyle aynı durumun SB-Bütün grafiğinde de yaşandığı,
- Dolayısıyla, söz konusu dört grafiğin 0,00 ve 1,00 olasılık değerlerinin eşit olmadığı,



Şekil 6.16 SB maliyeti-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonları

- SB-İstatistiksel ile SB-Bütün verilerinin birbirlerine oldukça yakın olasılık değerlerine sahip olduğu,
- Dolayısıyla gerçekleşmiş verilerin ortalama ve standart sapma değerleri ile standart normal dağılım parametreleri yardımıyla oluşturulan SB-İstatistiksel değer-olasılık grafiğinin, normal dağılım temelli bir benzetimle elde edilecek rastgele sayılar ve bu

sayıların sıklık tabloları aracılığıyla düzeltilmesinin (SB-Bütün elde edilmesi) önemli değişiklikler yaratmadığı,

- Öte yandan, bu düzeltmenin standart sapma, varyans ve varyans katsayısı değerlerinde bir miktar azalmaya yol açarak belirli bir katkı da sağladığı (Çizelge 6.3),
- Üçgen dağılım temelli benzetimle elde edilen SB-Üçgen grafiğinin, diğer üç grafikten farklı bir şekle sahip olduğu, SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafiklerinin hem bir miktar (yaklaşık 200 TL/m²) sola ötelenmiş hem de eğimi azaltılmış şekline benzediği,
- Ortalamaya yakın değerlerde, örneğin 1.250,00-1.550,00 TL/m² aralığında; SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafikleri 0,25 ile 0,75 arasında olasılıklar üretirken, SB-Parçalı grafiğinin 0,10 ile 0,75 arasında, SB-Üçgen grafiğinin ise 0,10 ile 0,50 arasında olasılıklar ürettiği,
- Maksimuma yakın değerlerde, örneğin 1.550,00-1.750,00 TL/m² aralığında; SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafikleri 0,75 ile 0,95 arasında olasılıklar üretirken, SB-Parçalı grafiğinin 0,75 ile 0,98 arasında, SB-Üçgen grafiğinin ise 0,50 ile 0,75 arasında olasılıklar ürettiği,
- Minimuma yakın değerlerde, örneğin 1.050,00-1.250,00 TL/m² aralığında; SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafikleri 0,07 ile 0,25 arasında olasılıklar üretirken, SB-Parçalı grafiğinin 0,00 ile 0,10 arasında, SB-Üçgen grafiğinin ise 0,00 ile 0,10 arasında olasılıklar ürettiği,
- Bu durumun, minimum ve maksimuma yakın değerlerde SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafiklerinin daha yüksek eğime, ortalamaya yakın değerlerde ise SB-Parçalı grafiğinin daha yüksek eğime sahip olmasından kaynaklandığı,
- SB-Üçgen grafiğinin hemen her bölgede en düşük eğime sahip olduğu, dolayısıyla 1.300,00 TL/m² (yaklaşık) altındaki SB-Parçalı değerleri dışında, diğer tüm değerlerde daha düşük tamamlanma olasılıkları verdiği, bu durumun da riske en temkinli yaklaşımın SB-Üçgen ile sağlanabileceğini gösterdiği,
- SB-Parçalı grafiğinin; maksimuma yakın değerlerde hem SB-İstatistiksel ve SB-Bütün hem de SB-Üçgen grafiklerinden daha yüksek tamamlanma olasılıklarını, minimuma yakın değerlerde ise bu grafiklerden daha düşük tamamlanma olasılıklarını işaret ettiği,
- SB-Parçalı grafiğinin, SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafikleri ile karşılaştırıldığında, 1.475,00-TL/m² (yaklaşık) değeri üzerinde daha yüksek, bu değerin altında daha düşük

olasılıklar verdiği, dolayısıyla bu değerin üstünde daha risk sever, bu değerin altında ise riske karşı daha temkinli sonuçlar ürettiği,

Tespitlerinde bulunulabilmektedir.

Bu tespitler, SB-Parçalı grafiğinin, diğer grafikler ile karşılaştırıldığında; tamamlanma olasılığı yüksek dolayısıyla da riski düşük değerlerde daha yüksek olasılıklar üreterek karar vericiyi teşvik edecek bir tablo sergilerken, tamamlanma olasılığı düşük dolayısıyla da riski yüksek değerlerde daha düşük olasılıklar üreterek karar vericiyi uyarıcı yönde teşvik ettiğini göstermektedir. Bu noktadan yola çıkılarak bu yönlü bir çalışmada, işin sözleşme dâhilinde tamamlanma olasılığının; normal dağılım temelli parçalı bir benzetimle belirlenmesinin en doğru sonuçları yansıtacağının söylenmesi yanlış olmayacaktır. Ancak eldeki verilerin normal dağılım sergilemediği veya bu verilerin fonksiyonel elemanlara ayrılmasının oldukça zor veya hiç mümkün olmadığı durumların da söz konusu olabileceği uygulamada karşılaşılan bir gerçektir. Böyle durumlarda, yüklenici adaylarının kendi deneyimlerini de katarak kolaylıkla belirleyebilecekleri en olası, en düşük ve en yüksek değerler yardımıyla, üçgen dağılım temelli bir benzetimle kendileri açısından daha doğru bir çözüme ulaşmaları da mümkün olabilecektir. Nitekim Newton'un (1992) aktardığına göre Raftery (1985) üçgen dağılımın benzetim tekniğinde kullanılan en yaygın dağılım biçimi olduğunu belirtmektedir. Öte yandan bu çözüm üretilirken, üçgen dağılımla elde edilen verilerin daha temkinli sonuçlar üreterek önemli fırsatların kaçırılmasına yol açabileceği de unutulmamalıdır. Burada vurgulanması gereken bir başka husus da Pouliquen'in (1970) de belirttiği gibi her bir veri seti için uygun dağılım seçiminin birkaç yüz tekrardan sonra toplamla üretilen dağılım üzerinde sadece küçük bir etkiye sahip olacak olmasıdır (Newton 1992). Dolayısıyla bu noktadan hareketle, benzetim tekrarı ne kadar artırılrsa farklı dağılım sonuçlarının da birbirine o kadar yaklaşacağı söylenebilecektir.

Bir başka husus, neredeyse tüm istatistiksel çalışmalarda olduğu gibi bu analizde de temel endişenin, analize esas veri sayısının az olmasıdır. Buna rağmen analizde kullanılan örneklem verilerinin; mal sahibi fonksiyonel eleman tahminlerinin, aynı oran ile yüklenici tahminlerine yansıtılması sonucunda elde edilmiş olması bu endişeyi önemli oranda azaltabilmektedir. Çünkü mal sahibi tahminleri; Türkiye'de kamu idarelerince onlarca yıldır kullanılan ve artık gelenekselleşmiş olan birim fiyat tahmin yöntemi ve

onun unsurları olarak Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca yayımlanan rayiç, birim fiyat ve tarif bilgilerini kullanmaktadır. Ancak bu türden tahminler, genellikle yalnızca tek bir maliyet analizine ve önemli muhakemeye dayandırılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, söz konusu riske açıklık analizinin tek bir maliyete bağlı kalmayı ortadan kaldıracak de söylenebilmektedir. Dolayısıyla yapılan bu analizin, veri sayısı ile ilgili endişelerin kısmen devam etmesine rağmen küçük ama önemli gelişmeler sağlayacağı da görülebilmektedir.

Herhangi bir analizin güvenilirliğini sorgulatacak bir diğer husus da veri setleri arasında yüksek korelasyon ilişkisi bulunmasıdır. Böyle bir durumun var olup olmadığının belirlenmesi için SPSS programı yardımı ile SB-İstatistiksel parametresini oluşturan 13 fonksiyonel elemanın Pearson korelasyon tablosu elde edilmiş ve EK 17’de verilmiştir. Önceki tahmin analizinde de değinildiği üzere herhangi bir korelasyon ilişkisinden bahsedilmemesi için söz konusu 13 parametrenin EK 17 verileri arasında 0,800 hatta mümkünse 0,700 üzerinde veri olmaması gerekmektedir. EK 17 verileri bu 13 parametre arasında 0,800’ün üzerinde herhangi bir veri olmadığı, 0,700’ün üzerindeki tek verinin 0,725 olduğu ve bu verinin FE.11S ile FE.12S arasındaki ilişkiyi işaret ettiği görülmektedir. Buna göre Pearson korelasyon sonuçları; söz konusu 13 parametrenin birbirleri arasında yüksek bir korelasyon ilişkisi veya çoklu doğrusallık problemi olmadığını kabul edilebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, yukarıda elde edilen sonuçların bu açıdan da güvenilir olduğunu belirtmek de mümkün olmaktadır.

Bütün bu değerlendirmeler, şekil 6.16’da yer verilen grafiklerin; bu türden işler için teklif hazırlayan yüklenici adaylarının, işlerin kendi hesap ve deneyimleri sonucunda ortaya çıkan teklifleri ile tamamlanma olasılığını belirleyebilmelerini ve buna göre değerlendirme yapabilmelerini sağlayacak, kullanışlı bir araç olabileceğini göstermektedir. İlaveten riske açıklık analizi yürütülürken izlenen süreç, yapılan kabul ve hesaplamaların, benzer konularda yapılacak sonraki çalışmalara rehber teşkil edebileceği de düşünülmektedir.

6.3 Kamu İdaresi Maliyet Riskleri Analizi ve Bulguları

Bu analizde; örneklem projelerin sözleşme türü olan anahtar teslimi götürü bedelin, mal sahibi kamu idaresi üzerinde bıraktığı bazı maliyet risklerinin analiz edilmesine ve bu

riskler için ayrılması gerekli ihtiyat akçelerinin belirlenmesine çalışılmaktadır. Bu alt bölümde “Analize uygun risklerin belirlenmesi” başlıklı önceki alt bölümde kamu idaresi maliyet riskleri analizine dâhil edilmesi gerektiği belirlenen; iş artışı veya eksilişi, süre ve işin tamamlanamaması maliyet riskleri üzerine odaklanılmakta, olasılık-etki risk modeli ile bu riskler analiz edilmekte, elde edilen sonuçlar tartışılmaktadır.

Literatürde geniş bir yer bulan olasılık-etki risk modeli, risklerin olasılık ve etkileri için 0 ile 1 arasında bir değer belirlenerek, belirlenen bu değerlerin birbiri ile çarpılması sonucunda risk tutarının hesaplanması şeklindeki basit bir temel üzerine oturmaktadır. Böyle bir modelin ortaya çıkarılabilmesi için ilk aşama, daha önce belirlenmiş olan risklerin her biri için olasılık ve etki değerleri tayin edilmesidir.

6.3.1 İş artışı veya eksilişi riskleri

Anahtar teslimi götürü bedel sözleşmede, iş artışı oranı % 10 ile sınırlandırılmakla birlikte, bu risk söz konusu sözleşme türünün idare üzerinde bıraktığı en açık maliyet riski durumundadır. Diğer taraftan, bu sözleşme türünün % 20 oranında iş eksilişine izin vermiş olmasına rağmen örneklem seçilen 36 projede böyle bir duruma rastlanılmamıştır. Dolayısıyla, iş eksilişi riskinin bu alt bölümde yapılmak istenilen analiz dışında bırakılmasına, iş artışı riski üzerine odaklanılmasına karar verilmiştir. İş artışları, mal sahibi kamu idaresinin ihale sonrasında yapmak zorunda olduğu veya yapmayı gerekli gördüğü proje değişiklikleri kaynaklıdır. İş artışı maliyet riskinin analiz edilebilmesi için öncelikle örneklem projelerde meydana gelen iş artışlarının belirlenmesi gerekmektedir. Sözleşme ve kesin kabul verileri yardımıyla, 36 örneklem projenin 35 adedinde % 0,61 ile % 9,50 arasında iş artışları meydana geldiği, 1 adedinde ise herhangi bir iş artışı gerçekleşmediği görülmüştür. Sonrasında, söz konusu iş artışları “Analize uygun faktörlerin belirlenmesi” başlıklı alt bölümde yer verilen gerekçelerle TÜİK İnşaat Maliyet Endeksi yardımıyla güncellenmiş, sözleşme bedellerine oranları ile birlikte EK 18’de verilmiştir.

EK 18’de görülen iş artışlarının başka bir ifade ile iş artışı maliyet risklerinin, olasılık-etki risk modeli ile analiz edilebilmesi için öncelikle olasılık ve etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu EK 18 verilerinden; iş artışı (İŞART) maliyet riskinin örneklem 36 projenin biri hariç tümünde gerçekleştiği, dolayısıyla İŞART maliyet riski

ile karşılaşma olasılığının basit bir hesapla $35/36 = 0,972$ (% 97,2) olduğu görülebildiğinden, bu yöntemle İŞART maliyet riskinin ortaya çıkma olasılığı belirlenmiş olmaktadır. Bundan sonraki aşama, bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda parasal karşılığının başka bir ifadeyle risk etkisinin ne olabileceğinin belirlenmesidir. Bunun için ilk olarak söz konusu riskin etkilerine ilişkin olasılık dağılımları belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla öncelikle örneklem 36 projede ortaya çıkan iş artışı (İŞART) maliyet riski gerçekleşmelerinin EK 18'in E sütununda verilen yüzdesel karşılıklardan oluşan veri seti için en uygun olasılık dağılımının bulunmasına çalışılmıştır. Yapılan normallik testlerinde;

- Dağılım histogramının ortalama bölgesinde yoğunluk, ortalamadan uzaklaştıkça düzgün bir azalma göstermesi,
 - Standart sapmanın ortalamaya oranı olan varyans katsayısının 30'un altında olması (hatta mümkünse 15'in altında olması),
 - Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) parametreleri istatistik verileri mutlak değerinin bu parametrelerin standart hata verilerinin 2 katından az olması,
 - Eğilim grafiğinin (detrended) rastgele saçılması,
 - Shapiro-Wilk normallik testi (örneklem sayısı 50'nin altında olduğu için Kolmogorov-Smirnov yerine tercih edilmiştir) significant değerinin 0,05'ten yüksek olması,
- Ölçütlerinden en az 3'ünü sağladığı görüldüğünden, bu veri setinin normal dağıldığı kabul edilebilmiştir.

Bu durum, söz konusu risk değerleri üzerinden istatistiksel değerlendirmelerde bulunmayı mümkün kılmıştır. İŞART riski veri setinin tanımlayıcı istatistikleri, formül 5.1'de verilen Bessel düzeltmesi de uygulanarak Çizelge 6.4'de gösterilmiştir. Çizelge 6.4'ün birinci satırındaki bu veriler, Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; DOĞRU) formülü yardımı ile her bir İŞART maliyet riski verisine karşılık gelen olasılık değerlerinin belirlenmesini ve bu değerler yardımıyla İŞART riskine ilişkin, birikimli dağılım fonksiyon grafiği oluşturulmasını mümkün hale gelmiştir. Ancak önceki "Benzetim yaklaşımı" başlıklı alt bölümde yapılan analizler, veri sayısının benzetim yöntemi ile artırılmasının belirsizlikleri bir miktar da olsa azaltabileceğini gösterdiğinden, benzetim yaklaşımının tercih edilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 6.4 Kamu idaresi maliyet risklerinin tanımlayıcı istatistikleri

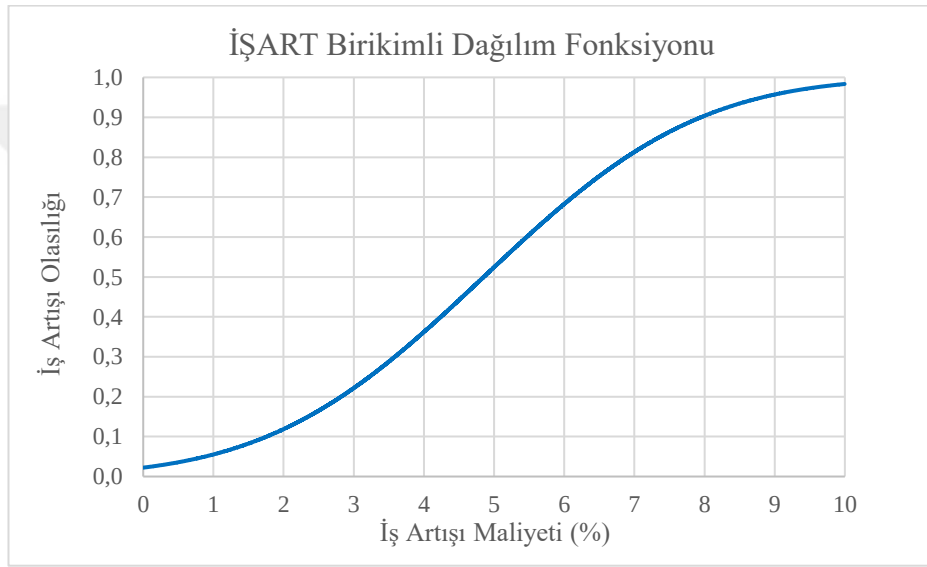
Sıra No	Risk Adı	Ortalama (%)	Standart Sapma (Bessel Düzeltmeli)	Varyans	Varyans Katsayısı (Bessel Düzeltmeli)	Dağılım Tipi
1	İŞART	4,80	2,55	6,33	53,13	Normal
2	İŞART (Normal Benzetim)	4,85	2,41	5,83	49,76	Normal
3	İŞBAŞ (Üçgen Benzetim)	1,14	1,65	2,73	144,53	Üçgen
4	İŞBİT (Üçgen Benzetim)	2,68	1,54	2,39	57,69	Üçgen

Bunun için İŞART maliyet riski veri setinin Çizelge 6.4’de yer verilen ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak, benzetim yaklaşımı ile normal dağılım temelli 10.000 tekrar yapılmış ve 10.000 değerli yeni bir veri seti elde edilmiştir. Bu yapılırken İŞART maliyet riskinin minimum değeri olan “0” altındaki tüm veriler “0”a yükseltilmiş, maksimum değeri olan “10” (anahtar teslimi götürü bedel sözleşmede iş artışı % 10 ile sınırlandırıldığından) üstündeki tüm veriler de “10”a indirilmiştir. Böylelikle elde edilen İŞART-Benzetim verileri tanımlayıcı istatistikleri çizelge 6.4’ün ikinci satırında verilmiştir.

Sonrasında, İŞART (Benzetim Normal) ortalama ve standart sapma verileri kullanılarak, Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; DOĞRU) formülü yardımı ile her bir İŞART maliyet riski verisine karşılık gelen birikimli olasılık değerleri belirlenmiştir. İş artışları X, birikimli olasılık değerleri Y ekseninde gösterilerek İŞART maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu grafiği elde edilmiş ve şekil 6.17’de gösterilmiştir. Şekil 6.17 verilerinden; kamu yurt projelerinde % 9,5 iş artışı olacağının kabul edilmesi halinde ortaya çıkabilecek olasılıkların % 97’sinin karşılanmış olacağı, iş artışı meydana gelmeyeceğinin kabul edilmesi halinde ise ortaya çıkabilecek olasılıkların ancak % 2’sinin karşılanmış olacağı görülebilmektedir.

Buna ilaveten, İŞART (Benzetim Normal) ortalama ve standart sapma verileri kullanılarak, Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; YANLIŞ) formülü yardımı ile her bir İŞART maliyet riski verisine karşılık gelen olasılık kütle değerleri belirlenmiştir. Sonrasında, iş artışları X, olasılık kütle değerleri Y ekseninde gösterilerek İŞART maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu grafiği elde edilmiş

ve şekil 6.18’de gösterilmiştir. Şekil 6.18 verilerinden; kamu yurt projelerinde iş artışı maliyet riski için en yüksek olasılığın % 4,85 oranına karşılık geldiği, başka bir ifade ile % 4,85 seviyesinin en olası iş artışı olarak değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır. Öte yandan, şekil 6.18 eğrisi ile X eksen (yatay eksen) arasında kalan alan toplamının (1’e eşit olacağından) tüm olasılıkları ifade ettiği de bilinmektedir. Bu noktadan hareketle, örneğin eğri ile 4 ve 6 yatay eksen değerleri arasında kalan alan yaklaşık olarak 0,316 $((6 - 4) \times 0,158)$ kabul edilirse, % 31,6 olasılıkla iş artışlarının % 4 ile % 6 arasında olacağı söylenebilecektir.



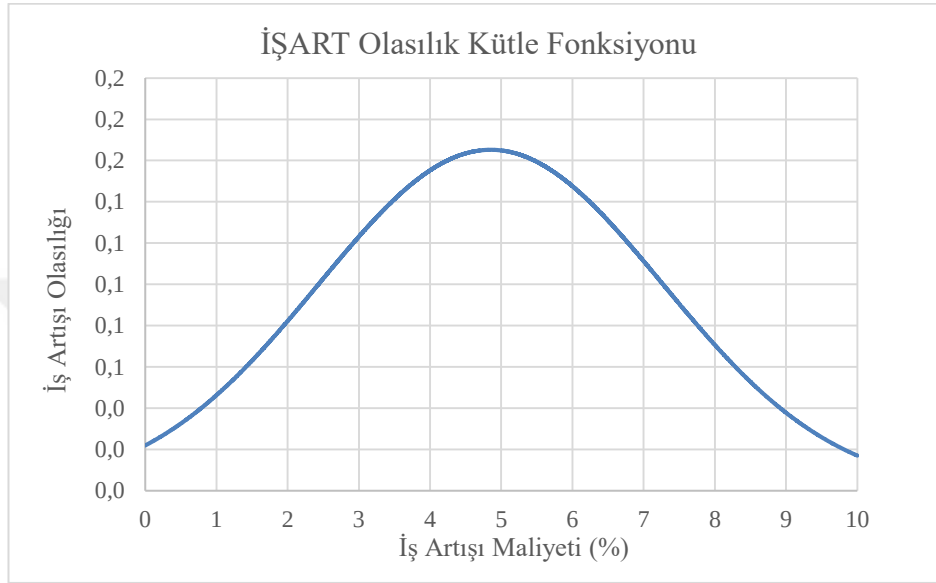
Şekil 6.17 İş artışı (İŞART) maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.17 ve 6.18’de yer verilen grafikler, kamu yurt projelerinde mal sahibi kamu idaresi sorumluluğunda bulunan iş artışı riskleri için ayrılması gerekli ihtiyat akçelerinin ne miktarda olacağı ile bu ihtiyatların ne derece yeterli olacağının belirlenmesinde kolaylık sağlayabilecek göstergeler oluşturmuştur. Bu grafiklerin bir diğer önemli faydası ise kamu projelerinde bir gerçeklik olarak kabul edilmesine rağmen projelere kaynak ayrılması sırasında genellikle dikkate alınmayan iş artışı risklerine ilişkin bir farkındalık yaratması olmuştur.

6.3.2 Süre riskleri

Süre riskleri, kamu hizmetleri açısından yatırımın öngörülen zamanda hizmete alınamaması anlamına gelmekte ve bu açıdan oldukça önemli sonuçlar üretebilmektedir. Örneklem projelerin tamamında sözleşmede öngörülen sürelerden sapıldığı

anlaşılmaktadır. Bu farklılaşma hem mal sahibi kamu idaresinden hem de yükleniciden kaynaklanan nedenlerle gerçekleşmiştir. Bu durumun risk değerlendirmeye katılabilmesi için sırasıyla; süreden sapılan her bir günün maliyet karşılığının ne olacağının, süreden kaç gün sapıldığının, bu sapılmanın kaç gününün idareden kaç gününün yükleniciden kaynaklandığının belirlenmesi gerekmektedir.



Şekil 6.18 İş artışı (İŞART) maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu

Süreden sapılan her bir günün maliyet karşılığı ile ilgili olarak; örneklem projelerin anahtar teslimi götürü bedel sözleşmelerinde, yükleniciden kaynaklanan nedenlerle gecikilen her gün için sözleşme bedelinin % 0,06'sı oranında ceza uygulanması öngörülmektedir. Yüklenici kaynaklı gecikme için belirlenen bu oran bir ceza niteliğinde olup, meydana gelmesi durumunda yüklenici hakedişinden ceza kesintisi yapılıyor olması nedeniyle, idare açısından maliyeti azaltıcı yönde etkide bulunduğu söylenebilmektedir. Öte yandan, böyle durumlar aynı zamanda kamu hizmetinde gecikmelere de neden olduğundan, bu yönüyle maliyet artırıcı bir etkisi de bulunduğu görülebilmektedir. Dolayısıyla yükleniciden kaynaklanan gecikme riski maliyetlerinin, bu ceza kesintilerinden hizmetin gecikmesi maliyetlerinin çıkarılması ile edilebilecek bir değerlendirilmeye tabi tutulması yerinde bir yaklaşım olacaktır. Diğer taraftan, söz konusu sözleşmelerde, işin zamanından önce tamamlanması durumu için herhangi bir teşvik söz konusu değildir. Bu nedenle, böyle bir durumun sadece idare lehine maliyeti

azaltıcı bir etkisi olacaktır. Nitekim örneklem projelerin 3 adedinde birkaç günlük de olsa işin erken bitirilmesi durumu ile karşılaşılmıştır.

İdareden kaynaklanan süre sapılmaları açısından ise gerek sözleşmelerde gerekse de diğer dokümanlarda herhangi bir belirleme yapılmamıştır. Kamu hizmetleri genellikle kâr amaçlı değildir ve hizmetin yararının parasal karşılığını tespit etmek de oldukça güçtür. Dolayısıyla bu noktadaki problem böyle durumların maliyete nasıl yansıtılacağı sorusunun cevabını bulmak olmaktadır. Bunun için gecikme cezası tutarının hesaplanmasına yönelik sözleşme maddesinden yola çıkılması yararlı olacaktır. Burada, gecikilen her gün için sözleşme bedelinin % 0,06'sı ile hesaplanan caydırıcı bir ceza öngörülmüştür. Bu açıdan bakıldığında; idareden kaynaklanan gecikmeler için belirlenecek tutarın caydırıcılıktan arındırılmış olması, bu nedenle de % 0,06'dan daha küçük bir değeri esas alması uygun olacaktır. Dolayısıyla, böyle durumları yansıtmak için sözleşme bedelinin % 0,03'ü seviyesinde bir oran belirlenmesinin yerinde olacağı değerlendirilmiştir. Başka bir anlatımla idareden kaynaklı her gecikilen günün sözleşme bedelinin % 0,03'ü oranında maliyeti artırdığı kabul edilmiştir. Bu durum yükleniciden kaynaklanan gecikmelerin aynı zamanda kamu hizmetinin de gecikmesine neden olma boyutu için de geçerli olacaktır. Dolayısıyla yükleniciden kaynaklanan her gecikme günü için bir taraftan % 0,06 gecikme cezası karşılığı maliyet azalması söz konusu iken diğer taraftan kamu hizmetinin gecikmesinden kaynaklanacak % 0,03 maliyet artışı söz konusu olacaktır. Buna göre yükleniciden kaynaklanan her gecikme gününün bu ikisinin farkı olarak % 0,03 maliyet azalışına yol açacağı kabul edilmiş olmaktadır.

Süreden sapılan gün sayısının belirlenmesi ile ilgili olarak; yapım geliştirme projelerinde sürenin, ihale (yüklenici seçimi) ile işe başlama arasında geçen süre ve işe başlama ile işin kabulü arasında geçen süre (yapım süresi) olmak üzere iki aşamasının olduğu görülebilmektedir. Örneklem projelerin ihale edildiği, 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ve ilgili diğer mevzuat kapsamında ihale ile işe başlama arasında geçen süreye ilişkin kısıtlayıcı hükümler bulunmamaktadır. Bunun bir yansıması olarak, örneklem projelerde bu sürenin 47 gün ile 309 gün arasında değiştiği, aritmetik ortalamasının 122 gün olduğu görülebilmektedir. Bu durumda, örneklem aritmetik ortalamasından yola çıkılarak, söz konusu süre 122 günden ne kadar kısa olursa maliyeti o kadar azalttığının, ne kadar uzun olursa maliyeti o kadar artırdığının kabul edilmesi yanlış bir yaklaşım olmayacaktır. Süre

risklerine ilişkin hesaplamalarda bu yaklaşım kullanılmış ve işe geç veya erken başlanılma maliyeti bu doğrultuda belirlenmiştir. Bu belirlemeye ilişkin hesaplara EK 19’da yer verilmiştir.

EK 19’da görülen işe geç veya erken başlanılma (İŞBAŞ) maliyet risklerinin, olasılık-etki risk modeli ile analiz edilebilmesi için öncelikle olasılık ve etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu EK 19 verilerinden; İŞBAŞ maliyet riskinin örneklem 36 projenin tümünde gerçekleştiği, dolayısıyla İŞBAŞ maliyet riski ile karşılaşma olasılığının % 100 olduğu anlaşıldığından, bu yöntemle İŞBAŞ maliyet riskinin ortaya çıkma olasılığı belirlenmiş olmaktadır.

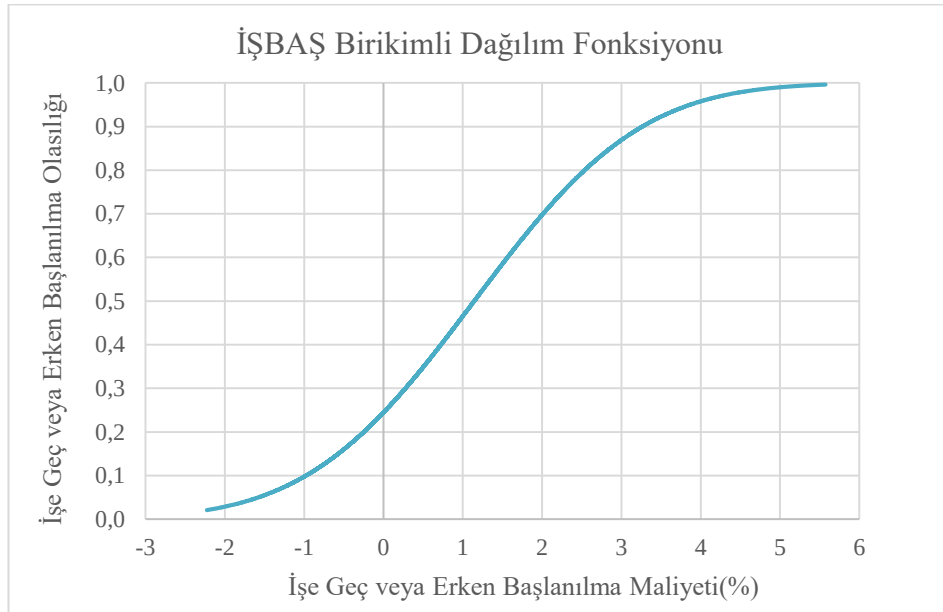
Bundan sonraki aşama, bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda parasal karşılığının başka bir ifadeyle risk etkisinin ne olabileceğinin belirlenmesidir. Bunun için ilk olarak söz konusu risk etkilerinin olasılık dağılımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla öncelikle örneklem 36 projede ortaya çıkan işe geç veya erken başlanılma (İŞBAŞ) maliyet riski gelişmelerinin EK 19’un G sütununda verilen yüzdesel karşılıklardan oluşan veri seti için en uygun olasılık dağılımının bulunmasına çalışılmıştır. Yapılan normallik testlerinde;

- Dağılım histogramının ortalama bölgesinde yoğunluk, ortalamadan uzaklaştıkça düzgün bir azalma göstermesi,
 - Standart sapmanın ortalamaya oranı olan varyans katsayısının 30’un altında olması (hatta mümkünse 15’in altında olması),
 - Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) parametreleri istatistik verileri mutlak değerinin bu parametrelerin standart hata verilerinin 2 katından az olması,
 - Eğilim grafiğinin (detrended) rastgele saçılması,
 - Shapiro-Wilk normallik testi (örneklem sayısı 50’nin altında olduğu için Kolmogorov-Smirnov yerine tercih edilmiştir) significant değerinin 0,05’ten yüksek olması,
- Ölçütlerinden en az 3’ünü sağlamadığı görüldüğünden, bu veri setinin normal dağılmadığı anlaşılmıştır.

Bunun üzerine $\log_{10}$ ’u, karesi, karekökü ve tersi düzeltmeleri denenmiş, ancak yapılan bu düzeltmeler de normal dağılım elde edilebilmesini sağlamamıştır. Bu durumda söz konusu veri seti için “Benzetim yaklaşımı” başlıklı önceki alt bölümde de açıklanan

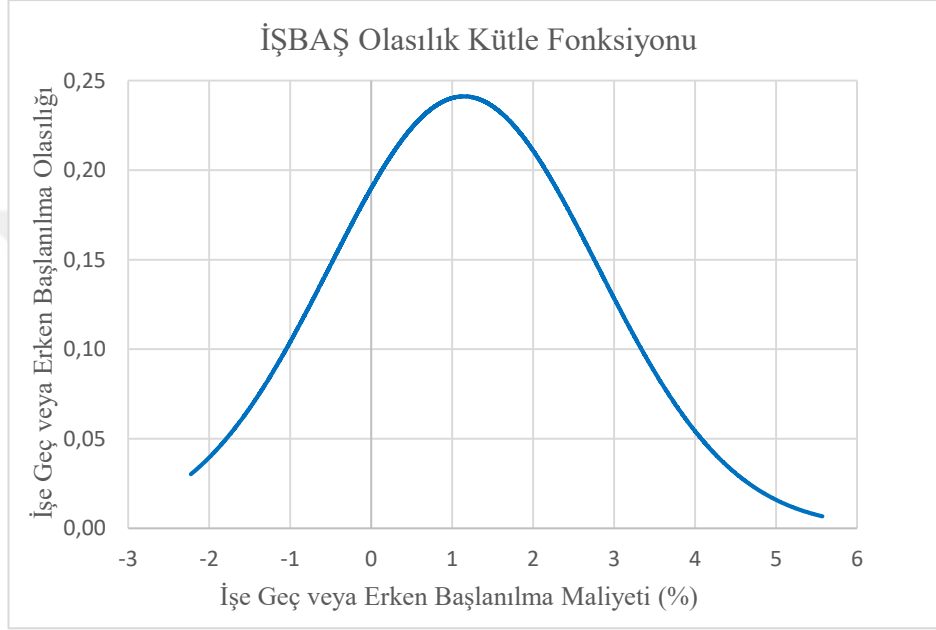
nedenlerle üçgen dağılım kabulü ile hareket edilmesi gerekmiştir. Bunun için EK 19'un G sütununda yer verilen değerlerin en küçüğü olan % -2,25 üçgen dağılımın en iyimser değeri, en büyüğü olan % 5,61 üçgen dağılımın en kötümser değeri, ortalaması olan % 0,013 ise üçgen dağılımın en olası değeri kabul edilmiştir. Bu değerler yardımıyla üçgen dağılım temelli 10.000 tekrarlı benzetim gerçekleştirilmiş, bu şekilde oluşturulan 10.000 verinin (İŞBAŞ- Benzetim Üçgen) tanımlayıcı istatistikleri, formül 5.1'de verilen Bessel düzeltmesi de uygulanarak Çizelge 6.4'de gösterilmiştir.

Sonrasında bu veriler kullanılarak, Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; DOĞRU) formülü yardımı ile her bir İŞBAŞ maliyet riski verisine karşılık gelen birikimli olasılık değerleri belirlenmiştir. Bu değerler Y ekseninde, işe geç veya erken başlanılma verileri X ekseninde gösterilerek İŞBAŞ maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu grafiği elde edilmiş ve şekil 6.19'da gösterilmiştir. Şekil 6.19 verilerinden; kamu yurt projelerinde, işe geç veya erken başlanılmasının % 4,25 maliyet artışına neden olacağının kabul edilmesi halinde ortaya çıkabilecek olasılıkların % 97'sinin karşılanmış olacağı, işe tam zamanında başlanılacağının kabul edilmesi halinde ise ortaya çıkabilecek olasılıkların ancak % 24'ünün karşılanmış olacağı görülebilmektedir.



Şekil 6.19 İşe geç veya erken başlanılma (İŞBAŞ) maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu

Buna ilaveten, İŞBAŞ (Benzetim Üçgen) ortalama ve standart sapma verileri kullanılarak, Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; YANLIŞ) formülü yardımı ile her bir İŞBAŞ maliyet riski verisine karşılık gelen olasılık kütle değerleri belirlenmiştir. Sonrasında, işe geç veya erken başlanılma verileri X, olasılık kütle değerleri Y ekseninde gösterilerek İŞBAŞ maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu grafiği elde edilmiş ve şekil 6.20’de gösterilmiştir.



Şekil 6.20 İşe geç veya erken başlanılma (İŞBAŞ) maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu

Şekil 6.20 verilerinden; kamu yurt projelerinde işe geç veya erken başlanılma maliyet riski için en yüksek olasılığın % 1,14 oranında maliyet artışı olduğu, başka bir ifade ile % 1,14 seviyesinin en olası işe geç veya erken başlanılma değeri olarak değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır. Öte yandan, şekil 6.20 eğrisi ile X eksen (yatay eksen) arasında kalan alan toplamının (1’e eşit olacağından) tüm olasılıkları ifade ettiği de bilinmektedir. Bu noktadan hareketle, örneğin eğri ile 1 ve 3 yatay eksen değerleri arasında kalan alan yaklaşık olarak $0,37 [(3-1) \times (0,24 + 0,13)/2]$ kabul edilirse, işe geç veya erken başlanılma maliyet riskinin % 37 olasılıkla % 1 ile % 3 arasında bir maliyet artışına yol açabileceği söylenebilecektir.

Şekil 6.19 ve 6.20’de yer verilen grafikler, kamu yurt projelerinde mal sahibi kamu idaresi sorumluluğunda bulunan işe geç veya erken başlanılma maliyet riski için ayrılacak ihtiyat

akçelerinin ne miktarda olacağı ile bu ihtiyatların ne derece yeterli olacağının belirlenmesinde kolaylık sağlayabilecek göstergeler oluşturmuştur. Bu grafiklerin bir diğer önemli faydası ise kamu projelerinde hemen hemen hiç dikkate alınmayan işe geç veya erken başlanılmasının bir maliyet riski oluşturduğuna ilişkin bir farkındalık yaratması olmuştur.

Öte yandan, işe başlama ile işin kabulü arasındaki süre başka bir ifade ile yapım süresi ise sözleşmeler ile belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu süreden ne kadar sapıldığı kolaylıkla belirlenebilmektedir. Bu sapılmanın nedeni süre uzatımları var ise idare, süre uzatımları yok ise yüklenici kaynaklı olmaktadır. Süreden sapılma risklerine ilişkin hesaplamalarda bu yaklaşım kullanılmış ve işin geç veya erken bitirilme maliyeti belirlenmiştir. Bu belirlemeye ilişkin hesaplamalara ise EK 20’de yer verilmiştir.

EK 20’de görülen işin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyet risklerinin, olasılık-etki risk modeli ile analiz edilebilmesi için öncelikle olasılık ve etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu EK 20 verilerinden; İŞBİT maliyet riskinin örneklem 36 projenin tümünde gerçekleştiği, dolayısıyla İŞBİT maliyet riski ile karşılaşma olasılığının % 100 olduğu anlaşıldığından, bu yöntemle İŞBİT maliyet riskinin ortaya çıkma olasılığı belirlenmiş olmaktadır.

Bundan sonraki aşama, bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda parasal karşılığının başka bir ifadeyle risk etkisinin ne olabileceğinin belirlenmesidir. Bunun için ilk olarak söz konusu risk etkilerinin olasılık dağılımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla öncelikle örneklem 36 projede ortaya çıkan işin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyet riski gelişmelerinin EK 20’nin J sütununda verilen yüzdesel karşılıklardan oluşan veri seti için en uygun olasılık dağılımının bulunmasına çalışılmıştır. Yapılan normallik testlerinde;

- Dağılım histogramının ortalama bölgesinde yoğunluk, ortalamadan uzaklaştıkça düzgün bir azalma göstermesi,
- Standart sapmanın ortalamaya oranı olan varyans katsayısının 30’un altında olması (hatta mümkünse 15’in altında olması),
- Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) parametreleri istatistik verileri mutlak değerinin bu parametrelerin standart hata verilerinin 2 katından az olması,

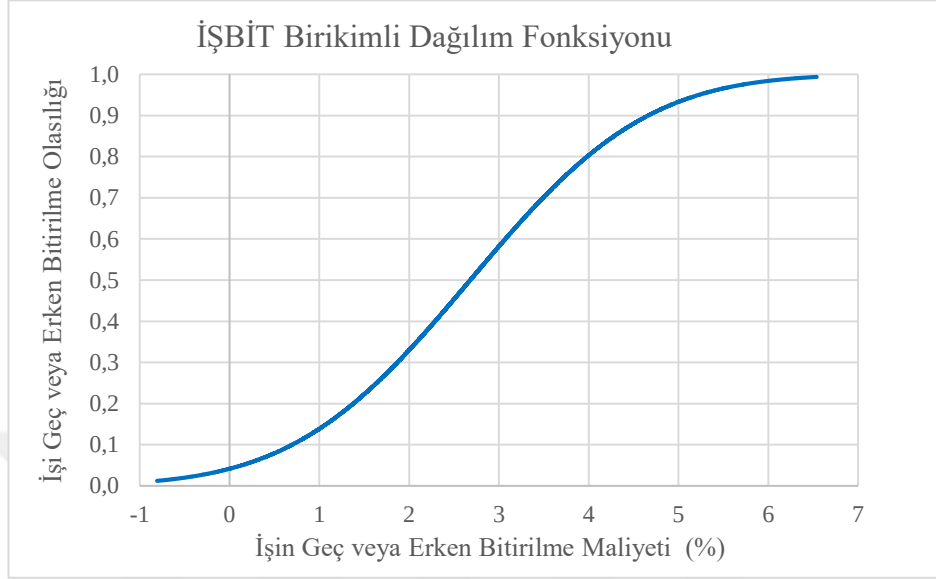
- Eğilim grafiğinin (detrended) rastgele saçılması,
 - Shapiro-Wilk normallik testi (örneklem sayısı 50'nin altında olduğu için Kolmogorov-Smirnov yerine tercih edilmiştir) significant değerinin 0,05'ten yüksek olması,
- Ölçütlerinden en az 3'ünü sağlamadığı görüldüğünden, bu veri setinin normal dağılmadığı anlaşılmıştır.

Bunun üzerine $\log_{10}$ 'u, karesi, karekökü ve tersi düzeltmeleri denenmiş, ancak yapılan bu düzeltmeler de normal dağılım elde edilebilmesini sağlamamıştır. Bu durumda söz konusu veri seti için “Benzetim yaklaşımı” başlıklı önceki alt bölümde de açıklanan nedenlerle üçgen dağılım kabulü ile hareket edilmesi gerekmiştir. Bunun için EK 20'nin J sütununda yer verilen değerlerin en küçüğü olan % -0,90 üçgen dağılımın en iyimser değeri, en büyüğü olan % 6,66 üçgen dağılımın en kötümser değeri, ortalaması olan % 2,26 ise üçgen dağılımın en olası değeri kabul edilmiştir. Bu değerler yardımıyla üçgen dağılım temelli 10.000 tekrarlı benzetim gerçekleştirilmiş, bu şekilde oluşturulan 10.000 verinin (İŞBİT- Benzetim Üçgen) tanımlayıcı istatistikleri, formül 5.1'de verilen Bessel düzeltmesi de uygulanarak Çizelge 6.4'de gösterilmiştir.

Sonrasında bu veriler kullanılarak, Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; DOĞRU) formülü yardımı ile her bir İŞBİT maliyet riski verisine karşılık gelen birikimli olasılık değerleri belirlenmiştir. Bu değerler Y, işin geç veya erken bitirilmesi verileri X ekseninde gösterilerek İŞBİT maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu grafiği elde edilmiş ve şekil 6.21'de gösterilmiştir. Şekil 6.21 verilerinden; kamu yurt projelerinde, işin geç veya erken bitirilmesinin % 5,58 maliyet artışına neden olacağının kabul edilmesi halinde ortaya çıkabilecek olasılıkların % 97'sinin karşılanmış olacağı, işin tam zamanında bitirileceğinin kabul edilmesi halinde ise ortaya çıkabilecek olasılıkların ancak % 4,15'inin karşılanmış olacağı görülebilmektedir.

Buna ilaveten, İŞBİT (Benzetim Üçgen) ortalama ve standart sapma verileri kullanılarak, Microsoft Excel programında NORM.DAĞ(x; ortalama; standart_sapma; YANLIŞ) formülü yardımı ile her bir İŞBİT maliyet riski verisine karşılık gelen olasılık kütle değerleri belirlenmiştir. Sonrasında, işin geç veya erken bitirilmesi verileri X, olasılık

kütle değerleri Y ekseninde gösterilerek İŞBİT maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu grafiği elde edilmiş ve şekil 6.22’de gösterilmiştir.



Şekil 6.21 İşin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyet riski birikimli dağılım fonksiyonu

Şekil 6.22 verilerinden; kamu yurt projelerinde işin geç veya erken bitirilmesi maliyet riski için en yüksek olasılığın % 2,68 oranında maliyet artışı olduğu, başka bir ifade ile % 2,68 seviyesinin en olası işin geç veya erken bitirilme risk tutarı olarak değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır. Öte yandan, şekil 6.22 eğrisi ile X ekseni (yatay ekseni) arasında kalan alan toplamının (1’e eşit olacağından) tüm olasılıkları ifade ettiği de bilinmektedir. Bu noktadan hareketle, örneğin eğri ile 2 ve 3 yatay eksen değerleri arasında kalan alan yaklaşık olarak $0,24 [(3-2) \times (0,23 + 0,25)/2]$ kabul edilirse, işin geç veya erken bitirilme maliyet riskinin % 24 olasılıkla % 2 ile % 3 arasında bir maliyet artışına yol açabileceği söylenebilecektir.

Şekil 6.21 ve 6.22’de yer verilen grafikler, kamu yurt projelerinde mal sahibi kamu idaresini doğrudan etkileyen işin geç veya erken bitirilmesi maliyet riski için ayrılacak ihtiyat akçelerinin ne miktarda olacağı ile bu ihtiyatların ne derece yeterli olacağının belirlenmesinde kolaylık sağlayabilecek göstergeler oluşturmuştur. Bu grafiklerin bir diğer önemli faydası ise kamu projelerinde hemen hemen hiç dikkate alınmayan, işin geç veya erken bitirilmesinin bir maliyet riski oluşturduğuna ilişkin bir farkındalık yaratması olmuştur.



Şekil 6.22 İşin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyet riski olasılık kütle fonksiyonu

6.3.3 İşin tamamlanamama riski

Anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin kamu idaresi üzerinde bıraktığı bir diğer risk de işin yükleniciden kaynaklanan nedenlerle tamamlanamamasıdır. Böyle bir duruma, örneklem projelerin 3 adedinde (131, 132 ve 135 kod no'lu işler) rastlanılmıştır. Dolayısıyla işin tamamlanamama (TMMA) maliyet riskinin nadir gerçekleşen bir risk olmadığı da görülebilmektedir. TMMA maliyet riskinin, olasılık-etki risk modeli ile analiz edilebilmesi için öncelikle olasılık ve etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. TMMA maliyet riskinin örneklem 36 projenin sadece üçünde gerçekleştiği anlaşıldığından, bu riskle karşılaşma olasılığının basit bir hesapla $3/36 = 0,083$ (% 8,3) olacağı söylenebilecektir.

Bundan sonraki aşama, bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda parasal karşılığının başka bir ifadeyle risk etkisinin ne olabileceğinin belirlenmesidir. Bunun için öncelikle işin tamamlanamaması durumunda sürecin nasıl işlediğinin açıklanması gerekmektedir. Yükleniciden kaynaklanan nedenlerle tamamlanamayacağı anlaşılan işlerin sözleşmeleri, o tarihte tamamlanmış imalatlar tespit edildikten sonra mal sahibi kamu idaresi tarafından fesh edilmekte ve sözleşme bedelinin % 6'sı oranındaki kesin teminat irat kaydedilmektedir. Sonrasında, işin kalan kısımları için yeniden ihale yapılmakta (ikmal ihalesi) ve iş bu ihaleyi müteakiben imzalanan sözleşme kapsamında tamamlanmaktadır.

Söz konusu 3 inşaatda da süreç bu şekilde işlemiştir. Bu noktada, söz konusu sürecin maliyete etkisinin nasıl hesaplanabileceği üzerinde durularak, buna ilişkin bir yaklaşım geliştirilmesi yerinde olacaktır. Mal sahibi kamu idaresi açısından bakıldığında, böyle bir durumda yapım işi maliyetinin; ilk sözleşme kapsamında yapılan ödemeler, ikinci sözleşme (ikmal işi) kapsamında yapılan ödemeler, gecikmeden kaynaklanan maliyetler ve ilk sözleşmenin fesh edilmesi ile gelir kaydedilen kesin teminatlardan oluşacağı söylenebilecektir.

İşin tamamlanamama riskinin analiz edilebilmesi için bu değerlendirmelerin yanında, istatistiksel analize imkân tanıyacak bir veri setine de ihtiyaç bulunmaktadır. Ancak işin tamamlanamaması maliyeti ile ilgili gerçekleşmiş veri sayısı sadece üç olduğundan, böyle bir imkân bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu riskin analizi için gerçekleşmiş bu üç veri üzerinde çalışılması ve yapılacak belirli kabuller ile sonuca ulaşılmasının hedeflenmesi gerekmektedir.

Analiz için öncelikle ilk sözleşmeleri kapsamında tamamlanamadığı anlaşılan 131, 132 ve 135 kod no'lu işlerin, hem ilk sözleşmeleri hem de ikmal sözleşmeleri kapsamında yapılan ödemeleri ile irat kaydedilen sözleşme tutarları kesin hesap belgelerinde mevcut olduğundan, bu bilgiler güncellenmiştir. Bu işlerin gecikme kaynaklı maliyetleri ise “Süre riskleri” başlıklı önceki alt bölümde yapılan kabule paralel olarak, gecikilen her günün ilk sözleşme bedelinin % 0,03’ü oranında bir maliyet artışına neden olabileceği kabulü yapılarak hesaplanmıştır. Yapılan bu işlemler ve sonuçları çizelge 6.5’te gösterilmiştir. Çizelge 6.5 verilerinden; yüklenici kaynaklı nedenlerle tamamlanamayan 131, 132 ve 135 kodlu işlerde sırasıyla % 18,13 ile % 29,27 ve % 29,66 oranlarında maliyet artışı meydana geldiği, bu üç işte ortalama maliyet artışının ise % 25,69 seviyesinde olduğu görülebilmektedir.

Yukarıda yer verilen değerlendirmeler ve çizelge 6.5 hesapları, herhangi bir yapım proje geliştirmenin tamamlanamaması durumunda iki temel maliyet artış kaynağı olacağını göstermektedir. Bunlardan birincisi projenin ancak ikinci bir ihale ile tamamlanacak olmasının getireceği ilave yapım maliyetleridir. İkincisi ise işin yeniden ihale edilmesi ve tamamlanması süreçlerinin getireceği ilave süre maliyetleridir. İşin tamamlanamamasının yapım maliyetlerine olan artış etkisi ancak ikmal ihale süreci ile ortaya çıkacağından bu

maliyetin önceden tahmin edilebilmesi mümkün gözükmemektedir. Bu durumda, ilk sözleşmesi kapsamında tamamlanamamış olan üç projenin (131,132 ve 135 kod no'lu işler) çizelge 6.6'da gösterilen gerçekleşmiş verilerinin ortalaması olan % 10,19'un en muhtemel ilave yapım maliyeti olarak alınması zorunluluğu oluşmuştur.

Çizelge 6.5 İşlerin tamamlanamama (TMMA) maliyeti

	İşin Kodu		131	132	135
1	Sözleşme Bedeli	TL	13.963.550,87	20.457.031,91	19.455.883,48
2	Tamamlanan (Ödenen) Tutar	TL	4.161.948,21	11.413.704,13	15.159.008,02
	Yüzdesel Karşılığı (=2/1)	%	0,2981	0,5579	0,7791
3	Tamamlanamayan Tutar	TL	9.801.602,66	9.043.327,78	4.296.875,46
	Yüzdesel Karşılığı (=3/1)	%	0,7019	0,4421	0,2209
4	İrat Kaydedilen Kesin Teminat	TL	837.813,05	1.227.421,91	1.167.353,01
	Yüzdesel Karşılığı (=4/1)	%	0,06	0,06	0,06
5	İkmal Sözleşme Bedeli	TL	11.453.162,59	12.632.186,72	8.030.478,96
6	Toplam Ödenen (=2-4+5)	TL	14.777.297,74	22.818.468,93	22.022.133,97
7	Maliyet Artışı (=6-1)	TL	813.746,87	2.361.437,02	2.566.250,49
	Yüzdesel Karşılığı (=6/1)	%	0,0584	0,1154	0,1319
8	İlk İhalede Kalan Süre	Gün	245	176	66
9	İki İş Arasında Geçen Süre	Gün	305	417	365
10	İkmal İhalesi İçin Geçen Süre (=9-8)	Gün	60	241	299
11	Yeni İşin Süresi	Gün	350	350	250
12	Toplam İlave Süre (=10+11)	Gün	410	591	549
13	İlk Sözleşmenin % 0,03'ü	TL	4.189,07	6.137,11	5.836,77
14	Gecikme Maliyeti (=12x13)	TL	1.717.518,70	3.627.032,01	3.204.386,73
	Yüzdesel Karşılığı (=14/1)	%	0,1230	0,1773	0,1647
15	TMMA Maliyeti (=7+14)	TL	2.531.265,57	5.988.469,03	5.770.637,22
	Yüzdesel Karşılığı (=15/1)	%	0,1813	0,2927	0,2966

İşin tamamlanamamasının yapım süresine olan etkisinin ise böyle bir durumda ortaya çıkabilecek gecikme süreleri üzerinde çalışılarak tahmin edilmesi, sonrasında da bu sürelerin günlük gecikme maliyeti ile çarpılması suretiyle belirlenebileceği değerlendirilmiştir. Gecikme sürelerinin ikmal ihalesi için geçen süre ve yeni sözleşme (ikmal işi) süresi olmak üzere iki boyutu bulunmaktadır.

İkmal ihalesi için geçen süre; ilk sözleşmenin fesih tarihi ile ikmal işine başlanması arasında geçen süreden, ilk sözleşmeden geriye kalan sürenin çıkarılması ile elde edilebilecektir. Bu sürenin 131, 132 ve 135 kod no'lu işlerde sırasıyla 60, 241 ve 299 gün olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 6.5). Buna göre ikmal ihalesi için geçen sürenin, 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu süreçleri de düşünüldüğünde 50 günün altına düşmesi mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla buradaki minimum sürenin 50 gün alınmasının yerinde

olacağı değerlendirilebilecektir. Bu sürenin üst limitinin ise ilk sözleşmelerin yarım kalma seviyeleri ile çalışılmayan mevsimler de düşünüldüğünde 1 yıla kadar uzayabilmesi söz konusu olacaktır. Buna göre kamu idaresinin işe devam etmeme yönünde bir değerlendirmesi olmadığı sürece, ikmal işlerine 1 yıllık bir gecikme süresi sonunda başlanmış olması beklenebilecektir. Dolayısıyla buradaki maksimum sürenin 350 gün alınması yerinde bir değerlendirme olacaktır. Bu durumda, iki rakamın ortalaması olan 200 günün, ikmal ihalesi için geçmesi en muhtemel süre kabul edilmesi doğru bir yaklaşım sağlayabilecektir.

Çizelge 6.6 İşlerin tamamlanamama (TMMA) maliyet riski gerçekleştirmeleri

	TMMA Nedeniyle İlave Yapım Maliyeti (%)	TMMA Nedeniyle Gecikme Maliyeti (%)	TMMA Riski (%)
131 Kodlu Proje	5,84	12,30	18,14
132 Kodlu Proje	11,54	17,73	29,27
135 Kodlu Proje	13,19	16,47	29,66
Ortalama	10,19	15,50	25,69

Gecikme maliyetinin süre kaynaklı diğer boyutunu oluşturan yeni sözleşme süresinin, normal şartlarda ilk sözleşme süresini aşmaması beklenmektedir. Çünkü ilk sözleşme süresi işin tamamı için belirlenmişken, ikmal işi süresi işin kalan kısmının tamamlanması için gerekli süreyi ifade etmektedir. Söz konusu 3 iş incelendiğinde, ilk sözleşme süreleri sırasıyla 350, 400 ve 300 gün iken, ikmal sözleşme sürelerinin 350, 350 ve 250 gün olarak belirlendiği tespit edilmiştir. Buradan, % 29,8'i tamamlandıktan sonra ikmal edilen 131 kod no'lu projede ilk sözleşme ile aynı sürenin (350 gün) verildiği anlaşılmaktadır. % 55,8'i tamamlandıktan sonra ikmal edilen 132 kod no'lu proje ile % 77,9'u tamamlandıktan sonra ikmal edilen 135 kod no'lu projede ise ilk sözleşme süresinin 50 gün eksikliğinin yeni sözleşme süresi olarak belirlendiği görülmektedir (Çizelge 6.5). Bu noktadan hareketle, yeni sözleşme süresinin, ilk sözleşme süresinin % 75'i düzeyinde bir oranla belirlenerek hesaplara dâhil edilmesinin yerinde bir yaklaşım olacağı söylenebilecektir. Örneklem seçilen 36 projenin sözleşme süreleri ortalaması 466 gündür. Yeni sözleşme süresi; ilk sözleşme süresinin % 75'i olarak belirlenmesi halinde, 466 günün % 75'i olan 350 güne karşılık gelecektir. Dolayısıyla tamamlanamama durumunda imzalanacak yeni sözleşmenin ortalama süresinin 350 gün olmasını beklemek yanlış olmayacaktır.

Bütün bu değerlendirmeler sonucunda, işin tamamlanamaması durumunda en muhtemel gecikme süresi 550 gün (200 gün iki ihale arasında geçen süre ile 350 gün ikmal işi yapım süresi) olmaktadır. Buna göre işin tamamlanamama maliyetinin süre boyutunun en muhtemel durumda $550 \times 0,03 = 16,5$ yani % 16,5 seviyesinde bir maliyet artışına karşılık geleceği anlaşılmaktadır. Bu değer, yukarıda işin tamamlanamamasının yapım maliyetleri üzerindeki en muhtemel etkisi olarak belirlenen % 10,19 ile toplanması ile TMMA maliyet riskinin % 26,69 oranında bir maliyet artışı etkisi olabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

6.3.4 İhtiyat belirlenmesi

Anahtar teslimi götürü bedel sözleşmede idare sorumluluğunda bulunan iş artışı, işe geç veya erken başlanması, işin geç veya erken bitirilmesi ve işin tamamlanamaması maliyet risklerinin, olasılık ve etkileri üzerinde çalışıldıktan sonra, bu olasılık ve etkilerin ortaya çıkarabileceği maliyet sapmalarının başka bir ifade ile risk tutarlarının belirlenmesinde yarar bulunmaktadır. Önceki “İş artışı veya eksiliği riskleri”, “Süre riskleri” ve “İşin tamamlanamama riski” başlıklı alt bölümlerde gerçekleştirilen analizlerin sonuçları çizelge 6.7’de verilmektedir. Çizelge 6.7, anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin idare üzerinde bıraktığı İART, İŞBAŞ, İŞBİT ve TMMA riskleri için en muhtemel durumda % 10,75 seviyesinde bir ihtiyat ayrılmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

Bu analizde yer alan kamu idaresi maliyet riskleri arasında en yüksek risk tutarının iş artışı (İŞART) kaynaklı olacağı anlaşılmakla birlikte bu beklenmeyen bir durum değildir. Önceki “Yapım proje geliştirme maliyet riskleri” başlıklı alt bölümde yer verilen ve yapım proje geliştirmede maliyet aşımalarının neredeyse bir ön kabul haline geldiğini gösteren akademik çalışmalar da bunu göstermektedir. Ancak burada dikkat çekici olan husus, maliyet tahminlerinde neredeyse hiç dikkate alınmayan işe geç veya erken başlanması, işin geç veya erken bitirilmesi ve işin tamamlanamaması maliyetlerinin de oldukça yüksek risk tutarları üretebilmesi hatta bu tutarlar toplamının iş artışı risk tutarının da üzerine çıkabilecek olmasıdır.

Çizelge 6.7’de ortaya çıkan % 10,75 oranı, en muhtemel durum için belirlenmiştir. Buna ilave olarak önceki “İş artışı veya eksiliği riskleri”, “Süre riskleri” ve “İşin tamamlanamama riski” başlıklı alt bölümlerde de vurgulandığı gibi sınırlı da olsa belli

kabuller ve dolayısıyla da öznel değerlendirmeler içermektedir. İŞBAŞ ve İŞBİT gerçekleşmiş verilerinin üçgen dağıldığının kabul edilmesi, TMMA riski ile ilgili sadece üç veri setinin olması nedeniyle istatistiksel analiz yapılmasının uygun olmayacağı değerlendirilerek, mevcut üç adet gerçekleşmiş veriden yararlanarak kabuller kullanılması bunlardan bazılarıdır. Ayrıca anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin kamu idaresi sorumluluğuna bıraktığı risklerin bu analizin başında da belirtildiği üzere İŞART, İŞBAŞ, İŞBİT ve TMMA maliyet riskleri ile sınırlı olmadığı da unutulmamalıdır. Dolayısıyla burada gerçekleştirilen analiz için en uygun değerlendirmelerin, yukarıda kullanılan yaklaşımlar ile izlenen süreçlerin de katılması ile birlikte, uygulayıcıların risk tutumlarından etkilenip onların tecrübe ve uzmanlıklarıyla şekillenebileceğinin de belirtilmesinde yarar bulunmaktadır.

Çizelge 6.7 Risk olasılık ve etkileri ile risk tutarları (en muhtemel durum)

A	B	C	D	E = C x D
Sıra Numarası	Risk Adı	Gerçekleşme Olasılığı (%)	Etkisi (%)	Risk Tutarı (%)
1	İŞART	0,9720	4,85	4,71
2	İŞBAŞ	1,0000	1,14	1,14
3	İŞBİT	1,0000	2,68	2,68
4	TMMA	0,0830	26,69	2,22
Toplam Risk Tutarı				10,75

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapım proje geliştirme faaliyetleri; farklı tasarımları, rastgele seçilmiş kalıcı olmayan proje ekipleri, değişken organizasyon yapıları, finansal yapılanmaları, taraflarının fazlalığı, bu tarafların birbirinden farklı yükümlülükleri ve değişken sözleşme şartları ile bilinmektedir. İç ve dış çevreleri, uzun ve karmaşık süreçleri, şantiye ortamında açık havada gerçekleştirilen faaliyetleri, sürekli değişen ve karmaşıklaşan yapım teknikleri, arazi ve zemin koşulları, süre ve maliyet açısından dışsal zorlayıcı talepleri gibi farklı şart ve koşulları bulunan, eşi ve benzeri olmayan tekil özelliklerini de bunlara ilave etmek gerekmektedir. Bu özellikler; ülkenin politik durumu, enflasyon, piyasa ve ekonomi koşulları, gelecekteki piyasa koşulları, planlama yaklaşımları, çok sayıda onay gerektirmesi ve piyasa rekabeti gibi kontrol edilemeyen dış faktörlerle de birleşmiştir. Bu karmaşık ve dinamik yapı, projeden projeye değişen, kendine has, içsel ve dışsal, büyük çaplı risk ve belirsizlikler yaratmaktadır. Bütün bunlara, geliştirme projelerinin bir kere inşa edildiklerinde geriye dönüşlere, düzeltmelere, farklılaştırmalara izin vermeyen doğaları ile organizasyon ve onun parçaları tarafından edinilmiş geçmiş bilgileri koordine etmenin, saklamanın ve kullanmanın zorluğu da katıldığında, bu risk ve belirsizliklerin yönetilmesi, başarı için olmazsa olmaz bir mesele haline gelmektedir. Risk ve belirsizliklerin iyi yönetilmesi ise ancak etkin bir proje yönetimi ile mümkün olabilmektedir.

Araştırmada, etkin bir proje yönetiminin iki önemli unsuru olan risk ve maliyet yönetimi disiplinlerinden de yararlanılarak; bir taraftan, bu araştırmanın içinde yer aldığı gayrimenkul geliştirme uğraşı alanının genel çerçevesi ortaya konulmaya çalışılırken, diğer taraftan uygulayıcıların risk ve maliyet yönetimi konularındaki farkındalığının artırılması hedeflenmiştir. Genelde geliştirme proje riskleri, özelde maliyet riskleri üzerinde durularak, olasılıksal maliyet tahminlerinin; geliştirme projelerinin en önemli başarı kriteri olarak değerlendirilebilecek maliyetleri yönetmedeki etkinliğini ortaya koyabilecek modeller geliştirilmesi, elde edilen sonuçlarla geliştirme sektöründe maliyet risklerini yönetebilecek daha uygulanabilir bir risk ve maliyet yönetimi yaklaşımı sergilenecek uygulayıcılara destek olunabilmesi amaçları ile yola çıkılmıştır. Belirtilen amaçlarla, kuramsal ve kavramsal çerçeve bölümleri olabildiğince geniş tutularak; öncelikle gayrimenkul geliştirme alanına ilişkin kavramlar, geliştirmenin tarafları, temel

özellikleri ve süreçleri üzerinde durulmuştur. Sonrasında, geliştirme başarısını etkileyen faktörler, etkili bir proje yönetimi için gerekli unsurlar ve geliştirmenin başarı ölçütleri olarak değerlendirilebilecek süre, kalite ve maliyet parametreleri ele alınmıştır. Kuramsal ve kavramsal çerçeveyi oluşturan son bölümde ise risk ve belirsizlik kavramları ile risk yönetimi ve risk değerlendirme başlıkları detaylandırılmıştır. Bu değerlendirmeler yapılırken literatürün bu konulara yansımalarından da bahsedilmiştir. Bütün bu aşamalarda, geliştirme projelerinin bir taraftan risk unsurları diğer taraftan maliyet unsurları üzerine odaklanılmış, geliştirme projelerinin yaşam seyri maliyetlerinden bahsedilirken yapım maliyetlerine ayrı bir önem verilmiştir. Aynı şekilde geliştirme projeleri risklerinden bahsedilirken de maliyet riskleri özellikle de yapım maliyet riskleri özel bir değerlendirme alanını oluşturmuştur. Diğer taraftan, geliştirme projelerinin çok sayıda paydaş içermesi, bu paydaşların beklentileri, sonuçlar üzerindeki etkileri ve sorumlulukları gibi hususların birbirinden oldukça farklı olması da bir diğer dikkat noktasını oluşturmuştur.

Bütün yapılan değerlendirme ve yaklaşımlar, olasılıksal maliyet tahminlerinin maliyet risklerini karşılamada etkinliğini ortaya koyabilecek üç ayrı analize temel teşkil etmiştir. “Materyal ve Yöntem” başlıklı beşinci bölümde öncelikle bu üç analizde kullanılacak materyal seçimi gerçekleştirilmiş, geçmişte yapılmış ilişkili çalışmaların da yardımıyla kullanılacak yöntemler belirlenmiştir. Bahse konu bölümde örneklem seçilen 36 ayrı kamu yurt projesi verileri; mal sahibi kamu idaresince ihale öncesinde gerçekleştirilen yapım maliyet tahminleri ile ihale sonrasında yükleniciye yapılan ödemelere ilişkin hakediş raporlarından oluşmaktadır. Bu veriler yardımıyla “Bulgular ve Tartışma” başlıklı altıncı bölümde geleneksel (deterministik) maliyet tahminlerini geliştirebilecek olasılıksal üç ayrı analiz gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

Birinci analizde amaç, örneklem 36 projenin mal sahibi kamu idaresi maliyet tahminleri ile kat alanı, taban alanı ve sözleşme süresi gibi belirli bazı proje özellikleri yardımıyla ihale sonucunda ortaya çıkabilecek sözleşme bedellerini tahmin edecek bir model geliştirilmesidir. Ortaya çıkarılabilecek böyle bir modelle hem mal sahibi kamu idaresinin hem de yüklenici adaylarının deterministik tahminlerine olasılıksal bir katkı sağlanabileceği değerlendirilmiştir. Birinci analiz için öncelikle, mal sahibi kamu idaresi maliyet tahminlerinin (yaklaşık maliyetlerinin), fonksiyonel eleman bazında parçalara

ayrılmasının önemli kolaylıklar sağlayabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla, yaklaşık maliyetler TL/m² ölçeğinde 13 farklı fonksiyonel elemana ayrılmış, 2018 yılı sonuna güncellenmiştir. Elde edilen bu değerlere, söz konusu fonksiyonel elemanların ikili birleştirilmesi ile oluşturulan 5 yeni fonksiyonel eleman değeri ile projelerin toplam taban alanı, toplam kat alanı, yatak sayısı ve net sözleşme süreleri de eklenerek yaklaşık maliyet dâhil toplam 23 bağımsız değişken belirlenmiştir. Sonrasında bu bağımsız değişkenler yardımıyla bağımlı değişken olarak seçilen sözleşme bedelini (SB) tahmin edebilecek regresyon model veya modelleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda sözleşme bedelinin (SB) tahmininde etkin, güvenilir ve kullanışlı sonuçlar üretebilecek iki model ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan birincisi sadece yaklaşık maliyet bilgisi ile sözleşme bedelini % 54 olasılıkla, ikincisi ise yaklaşık maliyet, döşemelere ilişkin inşaat işleri yaklaşık maliyeti ve net sözleşme süresi bilgileri yardımıyla sözleşme bedelini % 62,50 olasılıkla tahmin edebilmektedir.

Elde edilen modeller % 50'nin hatta % 60'ın üzerinde açıklama sağlayabildiğinden, hem mal sahibi kamu idaresine hem de yüklenici adaylarına olasılıksal bir katkı ile kendi maliyet tahminlerini sınama, değerlendirme ve gerekirse de düzeltme imkânı yaratılmış olmaktadır. Buna ek olarak söz konusu modeller, ihale sonuçlarının tahminini sağlaması nedeniyle benzer özellikli kamu projelerine ayrılacak kaynakların belirlenmesine ve ihale sırasında istatistiksel açıdan en uygun teklifin görülebilmesine imkân tanıyarak ihale öncesi veya sırasında sorumluluğu bulunan idare görevlilerine destek oluşturmaktadır. Yaklaşık maliyetin işlevinin, aşırı düşük (yaklaşık maliyetin % 40'ının altı) istekli tekliflerinin belirlenmesi olduğu da dikkate alındığında, bu modeller ayrıca yüklenici adaylarının hazırlamış oldukları tekliflerin aşırı düşük olup olmadığını belirleyebilmelerine de olanak sağlamış olmaktadır.

İkinci analiz, örneklem 36 projenin sözleşme bedellerinin birbiri ile karşılaştırılması ile bu projelerin riske açıklıkların ortaya konulabileceği üzerine olmuştur. Bu kapsamda Newton (1992) yaklaşımı esas alınarak hem istatistiksel hem de benzetim temelli iki yöntem uygulanmasına karar verilmiş bunun için sözleşme tutarlarının yaklaşık maliyetlerde olduğu gibi 13 fonksiyonel elemana ayrılması gerekmiştir. Bu noktada, sözleşme bedeli tahminleri (yüklenici tahminleri) elde edilemediğinden, bu tahminlerin de kamu idaresi tahminleri ile paralel bir fonksiyonel eleman yapılması olduğu ile her

bir fonksiyonel elemanın aynı yüzdesel paya sahip olduğu kabullerinin yapılması gerekmiştir. Böyle elde edilen fonksiyonel elemanlara, FE.1S'den FE.13S'ye kadar sıralanan isimler verilmiştir.

İstatistiksel yaklaşımda öncelikle her bir fonksiyonel eleman için en uygun olasılık dağılımının bulunulmasına çalışılmıştır. Yapılan istatistiksel testler sonucunda elde edilen dağılımlar yardımı ile SB-İstatistiksel dâhil toplam 14 parametrenin ortalama, standart sapma, varyans ve varyans katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Burada ortalamalar; olası değerler üzerindeki belirsizlik dağılımlarını (dağılım aralığı ne kadar büyükse belirsizlik de o kadar büyük olacaktır), standart sapmalar; belirsizliğin ortalamadan uzaklaşmasını göstermiştir. Varyans katsayıları ise; farklı ortalama değerlere sahip dağılımların standart sapmalarının karşılaştırılmasına olanak tanımıştır. Buna göre varyans katsayıları görece yüksek olan FE.1S, FE.3S, FE.5S, FE.6S, FE.8S, FE.9S, FE.10S ve FE.13S'in belirsizliği en yüksek parametreler olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca diğer tüm parametrelerin toplamından oluşan SB-İstatistiksel parametresinin en düşük varyans katsayısına sahip olması, toplam maliyetteki belirsizliğin münferit maliyetlerdekinden daha düşük olduğunu da göstermiştir.

Daha sonra, güven aralığı % 99 seçilerek, normal dağılım z tablosu katsayıları, ortalamalar ve standart sapmalar yardımıyla SB-İstatistiksel dâhil toplam 14 parametrenin olasılık değerlerine karşılık gelen sözleşme bedelleri elde edilmiştir. Bu veriler yardımıyla her bir parametre için ayrı olmak üzere birikimli dağılım fonksiyon grafikleri oluşturulmuştur. Grafikler; parametrelerin riske açıklıklarını, başka bir ifade ile parametrelere ilişkin herhangi bir değer ne olasılıkla gerçekleşebileceğini ortaya çıkarmıştır. Burada elde edilen sonuçlar, örneklem seçilen projelerin sözleşme bedelleri ile tamamlanamama olasılıklarının oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Yüklenici maliyet verileri bulunmadığından, bu derece yüksek olasılıkların gerçekleşip gerçekleşmediği, gerçekleşmiş ise etkilerinin maliyete ne şekilde yansıdığı ve nasıl finanse edildiği ise bilinmemektedir. Ancak bu işlerden üç adedi (131, 132 ve 135 kodlu işler) yükleniciden kaynaklanan nedenlerle tamamlanamamış ve sözleşmesi fesih edilmiştir. Diğer işlerde ise muhtemel risklerin doğru şekilde yönetilememeleri durumunda, maliyetlerinin yüklenicilerin öz sermaye katkıları veya kaliteden ödün verme ile karşılanmış olduğu söylenebilecektir.

Elde edilen sonuçların tartışılmasında, söz konusu parametrelerin sözleşme bedelleri içerisindeki payları ile varyans katsayıları bir arada değerlendirilmiştir. Bu iki değerin de yüksek olduğu FE.13S parametresi; en yüksek risk potansiyeline sahip parametre olarak öne çıkmıştır. Bu parametreyi varyans katsayısı görece düşük olmasına rağmen sözleşme içindeki payı en yüksek parametre olan FE.2S takip etmiştir. FE.5S ve FE.6S parametreleri hem yüksek varyans katsayıları hem de sözleşme içindeki görece yüksek payları ile dikkat çekici diğer parametreler olmuştur. FE.11S, FE.12S ve FE.4S parametreleri ise varyans katsayılarının düşük olmasına rağmen sözleşme paylarının yüksek olması nedeniyle önem arz etmiştir. Bunların dışında kalan parametreler ise ya varyans katsayılarının yüksek olmasına rağmen sözleşme paylarının çok düşük olması ya da hem varyans katsayılarının hem de sözleşme paylarının düşük olması nedenleriyle risk değerlendirme açısından çok da önem arz etmeyen parametreler olmuştur.

Benzetim yaklaşımında ise yapım proje geliştirmede önceki benzer projelere ilişkin verilerin sınırlı olması, istatistiksel analizin yanlış sonuçlara ulaşmasına yol açabileceğinden, üretilecek varsayımsal değerler ile eldeki popülasyonun artırılması hedeflenmiştir. Bunun için SB-İstatistiksel parametresi ile bu parametreyi oluşturan toplam 13 fonksiyonel elemanın ortalama ve standart sapma değerleri, normal dağılım temelli bir benzetime temel alınmıştır. Bu veriler yardımıyla söz konusu parametrelerin her biri için ayrı olmak üzere 10.000 tekrar yapılmış ve 10.000 değer elde edilmiştir. Bu sırada elde edilen 10.000 SB değerine daha sonra fonksiyonel eleman değerleri toplamı ile elde edilecek SB (Parçalı) değerleri ile karıştırılmaması için SB-Bütün (Benzetim-Normal Dağılım) şeklinde bir tanımlama yapılmıştır. Sonrasında, SB-İstatistiksel parametresini oluşturan 13 fonksiyonel elemanın 10.000 ayrı veri seti kendi içerisinde toplanarak bu kez 10.000 adet SB-Parçalı (Benzetim-Normal Dağılım) veri seti elde edilmiştir. Böylelikle SB parametresinin; gerçekleşmiş 36 değer yerine, 11 fonksiyonel elemanın benzetimle oluşturulan 10.000 değerinin toplamı ile elde edilen 10.000 değer üzerinden de analiz edilebilmesi sağlanmıştır.

Öte yandan, uygulamada gerçekleşmiş veri elde edilemediği veya verilerin standart bir dağılıma uygun olmadığı durumlar ile sıklıkla karşılaşılabilir. Böyle durumlarda üçgen dağılım kabulü doğal olarak en avantajlı seçim haline gelebilmektedir. Bu bakış açısı ile daha önce normal dağılım temelli benzetimle elde edilen SB değerlerinin

ortalaması en olası değer, en küçüğü en iyimser değer, en büyüğü ise en kötümser değer kabul edilerek üçgen dağılım temeline dayalı bir benzetimle 10.000 SB (SB-Üçgen) değeri daha elde edilmiştir. Bundan sonra, SB-İstatistiksel, SB-Parçalı, SB-Bütün ve SB-Üçgen verileri ile Microsoft Excel programından sağlanan olasılık değerleri yardımıyla sözleşme bedeli-tamamlanma olasılığı birikimli dağılım fonksiyonu ile olasılık kütle fonksiyonu grafikleri çizilmiş ve bu grafikler aynı şekil üzerinde bir araya getirilerek karşılaştırılabilme imkânı sağlanmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda aşağıdaki hususları tespit edilmiştir:

- SB-İstatistiksel ile SB-Bütün verilerinin birbirlerine oldukça yakın olasılık değerlerine sahip olduğu,
- Dolayısıyla gerçekleşmiş verilerin ortalama ve standart sapma değerleri ve standart normal dağılım parametreleri yardımıyla oluşturulan SB-İstatistiksel değer-olasılık grafiğinin, normal dağılım temelli bir benzetimle elde edilen rastgele sayılar ve bu sayıların sıklık tabloları aracılığıyla düzeltilmesinin (SB-Bütün elde edilmesi) önemli değişiklikler yaratmadığı,
- Öte yandan, bu düzeltmenin standart sapma, varyans ve varyans katsayısı değerlerinde bir miktar azalmaya yol açarak belirli bir katkı da sağladığı,
- SB-Parçalı grafiğinin; maksimuma yakın değerlerde hem SB-İstatistiksel ve SB-Bütün hem de SB-Üçgen grafiklerinden daha yüksek tamamlanma olasılıklarını, minimuma yakın değerlerde ise bu grafiklerden daha düşük tamamlanma olasılıklarını işaret ettiği,
- En yüksek eğimi dolayısıyla da en geniş olasılık aralığını minimum ve maksimuma yakın değerlerde SB-İstatistiksel ve SB-Bütün grafiklerinin, ortalamaya yakın değerlerde ise SB-Parçalı grafiğinin verdiği,
- SB-Üçgen grafiğinin hemen her bölgede en düşük eğime sahip olduğu, bu durumun da riske en temkinli yaklaşımın SB-Üçgen ile sağlanabileceğini gösterdiği,
- En düşük standart sapma, varyans ve varyans katsayılarının, dolayısıyla da en düşük belirsizliklerin SB-Parçalı (Benzetim-Normal Dağılım) veri seti ile elde edilebildiği,
- SB-Parçalı grafiğinin, diğer grafikler ile karşılaştırıldığında; tamamlanma olasılığı yüksek dolayısıyla da riski düşük değerlerde daha yüksek olasılıklar üreterek karar vericiyi teşvik edecek bir tablo sergilerken, tamamlanma olasılığı düşük dolayısıyla da riski yüksek değerlerde daha düşük olasılıklar üreterek karar vericiyi uyarıcı yönde teşvik ettiği,

Yapılan bu tespitlerden yola çıkılarak, böyle bir çalışmada, işin sözleşme dâhilinde tamamlanma olasılığının; SB-Parçalı örneğinde olduğu gibi normal dağılım temelli parçalı (fonksiyonel elemanlara ayrılmış) bir benzetimle belirlenmesinin en doğru sonuçları yansıtacağı anlaşılmıştır. Ancak eldeki verilerin normal dağılım sergilemediği veya bu verilerin fonksiyonel elemanlara ayrılmasının oldukça zor veya hiç mümkün olmadığı durumların da söz konusu olabileceği uygulamada karşılaşılan bir gerçektir. Böyle durumlarda, yüklenici adaylarının kendi deneyimlerini de katarak kolaylıkla belirleyebilecekleri en olası, en düşük ve en yüksek değerler yardımıyla, üçgen dağılım temelli bir benzetimle kendileri açısından daha doğru bir çözüme ulaşmalarının mümkün olduğunun da belirtilmesi gerekmektedir.

Üçüncü analiz, örneklem 36 projenin gerçekleşmiş verileri yardımıyla, kamu idaresinin, sözleşme bedeline ilave olarak ödemek durumunda kaldığı, görünen ve görünmeyen maliyetlerin ortaya konulabilmesi üzerine olmuştur. Böyle bir yaklaşımla, sözleşme imzalandıktan sonra ilave maliyetlere neden olabilecek risklerin analiz edilmesi ve bu riskler için ihtiyat ayrılması sağlanabilecektir. Bunun için öncelikle anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin kamu idaresi sorumluluğunda bıraktığı maliyet riskleri üzerinde çalışılarak, bu risklerden analize uygun olanlar belirlenmiştir. Sonrasında iş artışı veya eksilişi, süreden sapılma ve işin tamamlanamamasından oluşan bu risklerin oluşturabileceği risk tutarlarının olasılık-etki risk modeli ile hesaplanması hedeflenmiştir.

İş artışı ve eksilişi riski, örneklem seçilen 36 projede iş eksilişi meydana gelmediğinden, sadece iş artışı üzerine odaklanılmıştır. 36 örneklem projenin 35 adedinde % 0,61 ile % 9,50 arasında iş artışları meydana geldiği, 1 adedinde ise herhangi bir iş artışı gerçekleşmediği görülmüştür. Bu iş artışlarının başka bir ifade ile iş artışı (İŞART) maliyet risklerinin, olasılık-etki risk modeli ile analiz edilebilmesi için öncelikle olasılık ve etkilerinin belirlenmesi gerekmiştir. İŞART maliyet riski örneklem 36 projenin biri hariç tümünde gerçekleştiğinden, bu riskin ortaya çıkma olasılığı % 97,2 olarak belirlenmiştir. Bundan sonraki aşama, bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda parasal karşılığının başka bir ifadeyle risk etkisinin ne olabileceğinin belirlenmesidir. Bunun için normal dağıldığı anlaşılan İŞART gerçekleşmiş verilerinin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak, benzetim yaklaşımı ile normal dağılım temelli 10.000 tekrar yapılmış ve 10.000 değerli yeni bir veri seti elde edilmiştir.

Belirtilen biçimde elde edilen İŞART (Benzetim Normal) verileri ve Microsoft Excel programından sağlanan olasılık değerleri yardımıyla “iş artışı maliyeti-iş artışı olasılığı” birikimli dağılım fonksiyonu ile olasılık kütle fonksiyonu grafikleri çizilmiştir. Bu grafikler yardımıyla kamu yurt projelerinde % 9,5 iş artışı olacağının kabul edilmesi halinde ortaya çıkabilecek olasılıkların % 97’sinin karşılanmış olacağı, iş artışı meydana gelmeyeceğinin kabul edilmesi halinde ise ortaya çıkabilecek olasılıkların ancak % 2’sinin karşılanmış olacağı görülmüştür. Buna ilave olarak, iş artışı maliyet riski için en yüksek olasılığın % 4,85 oranına karşılık geleceği, bu riskin % 4 ile % 6 arasında maliyet artışına neden olma olasılığının ise % 31,6 olacağı tespit edilmiştir.

Süreden sapılma, kamu hizmetleri açısından yatırımın öngörülen zamanda hizmete alınamaması anlamına gelmekte ve bu açıdan oldukça önemli sonuçlar üretebilmektedir. Örneklem projelerin tamamında sözleşmede öngörülen sürelerden sapıldığı görülmektedir. Bu farklılaşma hem mal sahibi kamu idaresinden hem de yükleniciden kaynaklanan nedenlerle gerçekleşmiştir. Bu durumun risk değerlendirmeye katılabilmesi için sırasıyla; süreden sapılan her bir günün maliyet karşılığının ne olacağının, süreden kaç gün sapıldığının, bu sapılmanın kaç gününün idareden kaç gününün yükleniciden kaynaklandığının belirlenmesi gerekmiştir.

Yapılan hesaplamalar sırasında; süreden sapılmanın nedeni yüklenici kaynaklı ise ceza uygulaması olduğundan gecikilen her günün sözleşme bedelinin % 0,03’ü seviyesinde maliyet azalışına, kamu idaresi kaynaklı ise gecikilen her günün sözleşme bedelinin % 0,03’ü seviyesinde maliyet artışına neden olacağı kabul edilmiştir. İşe geç veya erken başlanması nedeniyle süreden sapılan gün sayısı belirlenirken ise örneklem 36 projenin bu süreye ilişkin gerçekleştirmelerinin ortalaması olan 122 gün temel alınmıştır. 122 günün aşılması işe geç başlanılma, 122 günün altında kalınması ise işe erken başlanılma olarak kabul edilmiştir. İşin geç veya erken bitirilmesi ise sözleşme süresi üzerinden değerlendirilmiş, bu sürenin aşılması işin geç bitirilmesi, bu sürenin altında kalınması ise işin erken bitirilmesi olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan incelemede, işe geç veya erken başlanılma (İŞBAŞ) maliyet risklerinin, örneklem 36 projenin tümünde gerçekleştiği, dolayısıyla İŞBAŞ maliyet riski ile karşılaşma olasılığının % 100 olduğu anlaşılmıştır. Bundan sonraki aşama, bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda parasal karşılığının başka bir ifadeyle risk etkisinin ne

olabileceğinin belirlenmesi olmuştur. Normal dağılmadığı anlaşılan İŞBAŞ riski için gerçekleşmiş verilerin ortalaması üçgen dağılımın en muhtemel değeri, minimumu üçgen dağılımın en iyimser değeri, maksimumu ise üçgen dağılımın en kötümser değeri kabul edilerek, üçgen dağılım temelli 10.000 tekrarlı benzetim gerçekleştirilmiştir.

Bu şekilde elde edilen İŞBAŞ (Benzetim Normal) verileri ve Microsoft Excel programından sağlanan olasılık değerleri yardımıyla “işe geç veya erken başlanılma maliyeti-olasılığı” birikimli dağılım fonksiyonu ile olasılık kütle fonksiyonu grafikleri çizilmiştir. Bu grafiklerden kamu yurt projelerinde işe geç veya erken başlanılmasının % 4,25 maliyet artışına neden olacağının kabul edilmesi halinde ortaya çıkabilecek olasılıkların % 97’sinin karşılanmış olacağı, işe tam zamanında başlanılacağının kabul edilmesi halinde ise ortaya çıkabilecek olasılıkların ancak % 24’ünün karşılanmış olacağı görülmüştür. Buna ilave olarak, işe geç veya erken başlanılma riski için en yüksek olasılığın % 1,14 oranında maliyet artışı olacağı, bu riskin % 1 ile % 3 arasında bir maliyet artışına neden olma olasılığının ise % 37 olacağı tespit edilmiştir.

İşin geç veya erken bitirilme (İŞBİT) maliyet riskinin, örneklem 36 projenin tümünde gerçekleştiği dolayısıyla İŞBİT maliyet riski ile karşılaşma olasılığının % 100 olduğu anlaşılmıştır. Bundan sonraki aşama, bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda parasal karşılığının başka bir ifadeyle risk etkisinin ne olabileceğinin belirlenmesi olmuştur. Normal dağılmadığı anlaşılan İŞBİT riski için gerçekleşmiş verilerin ortalaması üçgen dağılımın en muhtemel değeri, minimumu üçgen dağılımın en iyimser değeri, maksimumu ise üçgen dağılımın en kötümser değeri kabul edilerek, üçgen dağılım temelli 10.000 tekrarlı benzetim gerçekleştirilmiştir.

Bu şekilde elde edilen İŞBİT (Benzetim Normal) verileri ve Microsoft Excel programından sağlanan olasılık değerleri yardımıyla “işin geç veya erken bitirilmesi maliyeti-olasılığı” birikimli dağılım fonksiyonu ile olasılık kütle fonksiyonu grafikleri çizilmiştir. Bu grafiklerden kamu yurt projelerinde işin geç veya erken bitirilmesinin % 5,58 maliyet artışına neden olacağının kabul edilmesi halinde ortaya çıkabilecek olasılıkların % 97’sinin karşılanmış olacağı, işin tam zamanında bitirileceğinin kabul edilmesi halinde ise ortaya çıkabilecek olasılıkların ancak % 4,15’inin karşılanmış olacağı görülmüştür. Buna ilave olarak, işin geç veya erken bitirilmesi riski için en yüksek

olasılığın % 2,68 oranında maliyet artışı olacağı, bu riskin % 2 ile % 3 arasında bir maliyet artışına neden olma olasılığının ise % 24 olacağı tespit edilmiştir.

Yükleniciden kaynaklanan nedenlerle işin tamamlanamama riski ise örneklem projelerin 3 adedinde (131, 132 ve 135 kod no'lu işler) gerçekleşmiştir. Dolayısıyla işin tamamlanamama (TMMA) maliyet riskinin nadir gerçekleşen bir risk olmadığı da görülebilmektedir. Bu riskin, olasılık-etki risk modeli ile analiz edilebilmesi için öncelikle olasılık ve etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. TMMA maliyet riskinin örneklem 36 projenin sadece üçünde gerçekleştiği anlaşıldığından, bu riskle karşılaşma olasılığının % 8,3 olacağı söylenebilmiştir. Öte yandan bu analizin tamamlanabilmesi için etkinin de ortaya konulması gerekmektedir. Bunun için de istatistiksel analize imkân tanıyacak bir veri setine ihtiyaç bulunmaktadır. Ancak işin tamamlanamaması maliyeti ile ilgili gerçekleşmiş veri sayısı sadece üç olduğundan, böyle bir imkân bulunamamıştır. Dolayısıyla bu riskin analizi için gerçekleşmiş bu üç veri üzerinde çalışılması ve yapılacak belirli kabuller ile sonuca ulaşılması gerekmiştir.

Söz konusu analizde öncelikle ilk sözleşmeleri kapsamında tamamlanamadığı anlaşılan 131, 132 ve 135 kod no'lu işlerin, hem ilk sözleşmeleri hem de ikmal sözleşmeleri kapsamında yapılan ödemeleri ile irat kaydedilen sözleşme tutarları ve gecikme süreleri hesaplanmıştır. Bu hesaplarda gecikilen her günün ilk sözleşme bedelinin % 0,03'ü oranında bir maliyet artışına neden olacağı kabulü yapılmıştır. Sonuçlar yüklenici kaynaklı nedenlerle tamamlanamayan 131, 132 ve 135 kodlu işlerde sırasıyla % 18,13, % 29,27 ve % 29,66 oranlarında maliyet artışları meydana geldiğini, bu üç işin ortalama maliyet artışının ise % 25,69 seviyesinde olduğunu göstermiştir. Bu bilgiler herhangi bir yapım proje geliştirmenin tamamlanamaması durumunda iki temel maliyet artış kaynağı olacağını göstermiştir. Bunlardan birincisi projenin ancak ikinci bir ihale ile tamamlanacak olmasının getireceği ilave yapım maliyetleridir. İkincisi ise işin yeniden ihale edilmesi ve tamamlanması süreçlerinin getireceği ilave süre maliyetleridir.

İşin tamamlanamamasının yapım maliyetlerine olan artış etkisi ancak ihale süreci ile ortaya çıkacağından bu maliyetin önceden tahmin edilebilmesi mümkün gözükmemektedir. Bu durumda, ilk sözleşmesi kapsamında tamamlanamamış olan üç projenin (131,132 ve 135 kod no'lu işler) gerçekleşmiş verileri ortalaması olan %

10,19'un en muhtemel ilave yapım maliyeti olarak kabul edilmesi zorunluluğu oluşmuştur.

İşin tamamlanamamasının yapım süresine olan etkisinin ise böyle bir durumda ortaya çıkabilecek gecikme süreleri üzerinde çalışılarak tahmin edilmesi, sonrasında da bu sürelerin günlük gecikme maliyeti ile çarpılması suretiyle belirlenebileceği değerlendirilmiştir. Gecikme sürelerinin ikmal ihalesi için geçen süre ve yeni sözleşme (ikmal işi) süresi olmak üzere iki boyutu bulunmaktadır.

İkmal ihalesi için geçen süre; ilk sözleşmenin fesih tarihi ile ikmal işine başlanması arasında geçen süreden, ilk sözleşmeden geriye kalan sürenin çıkarılması ile elde edilebilecektir. Bu sürenin 131, 132 ve 135 kod no'lu işlerde sırasıyla 60, 241 ve 299 gün olduğu anlaşılmıştır. Buna göre ikmal ihalesi için geçen sürenin, 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu süreçleri de düşünüldüğünde 50 günün altına düşmesi mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla buradaki minimum sürenin 50 gün alınmasının yerinde olacağı değerlendirilmiştir. Bu sürenin üst limitinin ise ilk sözleşmelerin yarım kalma seviyeleri ile çalışılmayan mevsimler de düşünüldüğünde 1 yıla kadar uzayabilmesi söz konusu olacaktır. Dolayısıyla buradaki maksimum sürenin 350 gün alınmasının yerinde olacağı değerlendirilmiştir. Buna göre iki sayının ortalaması olan 200 gün, ikmal ihalesi için geçmesi en muhtemel süre kabul edilmiştir.

Gecikme maliyetinin süre kaynaklı diğer boyutunu oluşturan yeni sözleşme süresinin, normal şartlarda ilk sözleşme süresini aşmaması beklenmektedir. Çünkü ilk sözleşme süresi işin tamamı için belirlenmişken, ikmal işi süresi işin kalan kısmının tamamlanması için gerekli süreyi ifade etmektedir. Söz konusu 3 iş incelendiğinde, ilk sözleşme süreleri sırasıyla 350, 400 ve 300 gün iken, ikmal sözleşme sürelerinin 350, 350 ve 250 gün olarak belirlendiği tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle, yeni sözleşme süresinin, ilk sözleşme süresinin % 75'i düzeyinde bir oranla belirlenerek hesaplara dâhil edilmesinin yerinde bir yaklaşım olacağı değerlendirilmiştir. Bu yaklaşımla, örneklem seçilen 36 projenin sözleşme süreleri ortalaması 466 gün olduğundan, yeni sözleşme süresi bu sürenin % 75'i olan 350 gün olarak belirlenmiştir.

Bütün bu değerlendirmeler sonucunda, işin tamamlanamaması durumunda en muhtemel gecikme süresi 550 gün (200 gün iki ihale arasında geçen süre ile 350 gün ikmal işi yapım

süresi) olarak kabul edilmiştir. Buna göre işin tamamlanamama maliyetinin süre boyutunun en muhtemel durumda $550 \times 0,03 = 16,5$ yani % 16,5 seviyesinde bir maliyet artışına karşılık geleceği anlaşılmıştır. Bu değerin, yukarıda işin tamamlanamamasının yapım maliyetleri üzerindeki en muhtemel etkisi olarak belirlenen % 10,19 ile toplanması ile TMMA maliyet riskinin % 26,69 oranında bir maliyet artışı etkisi yaratacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar teslimi götürü bedel sözleşmelerde idare sorumluluğunda bulunan iş artışı, işe geç veya erken başlanması, işin geç veya erken bitirilmesi ve işin tamamlanamaması maliyet risklerinin, olasılık ve etkileri bu şekilde belirlendikten sonra, bu olasılık ve etkilerin birbirleri ile çarpılması sonucunda bu grupta bulunan her risk için risk tutarları hesaplanmıştır. Buna göre en muhtemel durumda; iş artışı risk tutarının % 4,71, işe geç veya erken başlanılma risk tutarının % 1,14, işin geç veya erken bitirilme risk tutarının % 2,68, tamamlanamama risk tutarının ise % 2,22 seviyesinde olabileceği, dolayısıyla bu risklerin toplamda % 10,75 seviyesinde maliyet artışına yol açabileceği belirlenmiştir.

Bu araştırmada gerçekleştirilen ve yukarıda ayrıntılarına değinilen;

- Birinci analiz (tahmin analizi) ile mal sahibi kamu idaresinin yaklaşık maliyetleri ve bu yaklaşık maliyetlerin fonksiyonel elemanlara ayrılmış parçalı halleri ile belirli bazı proje özellikleri yardımıyla sözleşme bedellerini tahmin edebilecek etkin, güvenilir ve kullanışlı iki ayrı regresyon modeli geliştirilmiştir. Bu modellerin, bu araştırma açısından en önemli işlevi, sözleşmenin iki ayrı tarafı olan kamu idaresi ile yüklenicilerin, sözleşme öncesinde yapmış oldukları geleneksel (deterministik) tek fiyata dayalı maliyet tahminlerinin olasılıksal bir yaklaşımla geliştirilebilmesini sağlayacak olmasıdır. Buna ilave olarak, söz konusu regresyon denklemlerinin, sözleşme bedellerini önceden öngörebilme kapasitesi nedeniyle benzer nitelikli kamu projeleri için ayrılacak kaynakların belirlenmesine yardımcı olması, ihale sırasında uygulanabilir teklifleri ortaya çıkarması ve yüklenici adaylarına hazırladıkları teklifleri kontrol edebilme imkânı sağlaması gibi katkıları da olabilecektir.

- İkinci analiz (riske açıklık analizi) sonucunda elde edilen birikimli dağılım fonksiyonu grafikleri, sözleşmelerin ve bu sözleşmelerin alt unsuru olan fonksiyonel eleman maliyetlerinin riske açıklıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu verilere göre sadece 5 işin

sözleşme bedeli ile tamamlanma olasılığı % 70'in üzerindedir. Bu durum, söz konusu işlerin, ihale sonrasında ortaya çıkan sözleşme bedelleri ile tamamlanamama ve bu bedellerden yukarı yönde sapılma risklerinin oldukça yüksek olduğunu da göstermektedir. Söz konusu birikimli dağılım fonksiyonu grafiklerinin, bu araştırma açısından en önemli işlevi, birinci analizde elde edilen regresyon denklemlerinde olduğu gibi geleneksel maliyet tahminlerini olasılıksal bir yaklaşımla geliştirmeye destek olabilmeleridir. Bu açıdan bakıldığında, söz konusu grafiklerin, örneğin yüklenici adaylarının kendi avantajlı veya dezavantajlı yönlerini değerlendirip farklı iş grupları için farklı maliyet olasılıkları seçerek teklif hazırlayabilmelerine imkân sağlaması ile bu işlevini yerine getirdiği de söylenebilecektir.

Burada elde edilen birikimli dağılım fonksiyon grafikleri, yüklenici adaylarının; işlerin, birinci analizde (tahmin analizinde) elde edilen regresyon denklemleri yardımıyla hesaplayabilecekleri sözleşme bedelleri veya kendi belirledikleri tahminlerle tamamlanabilme olasılıklarını (veya bu olasılığı 1'den çıkararak tamamlanamama olasılıklarını) belirleyebilmeleri imkânını da sağlamaktadır. Bu şekilde belirlenecek olasılıklara, kendi kurumsal, deneyimsel ve finansal durumlarını gözeterek etki tayin edebilecek yüklenici adaylarının ayrıca olasılık-etki risk modeli ile risk analizi yapabilmesi de mümkün olmaktadır.

Buna ilave olarak, sözleşme bedellerinin büyük çoğunlukla % 70 ve üzerinde riske açıklıklara sahip olmasına rağmen fonksiyonel eleman sözleşme bedelleri açısından bakıldığında bu riske açıklıkların bir miktar azaldığı da görülebilmektedir. Bu durum, değerlendirmelerin sözleşmenin bütünü yerine fonksiyonel eleman bazında yapılmasının daha uygun olacağını göstermektedir. Bu noktadan hareketle, fonksiyonel eleman bazında değerlendirme yaklaşımının, yüklenici adaylarının tekliflerini, kendi avantajlı veya dezavantajlı yönlerini ortaya koyarak farklı iş grupları için farklı olasılıklar belirleyecek şekilde hazırlamalarına imkân sağladığı da vurgulanabilecektir.

- Üçüncü analizde (kamu idaresi maliyet riskleri analizi) anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin mal sahibi kamu idaresi sorumluluğunda bıraktığı riskler analiz edilerek, bu riskler arasında yer alan iş artışı veya eksilişi, süreden sapılma ve işin tamamlanamama riskleri için ayrılması gerekli ihtiyatların belirlenmesine çalışılmıştır. Analiz sonucunda

iş artışı, işe geç veya erken başlanması, işin geç veya erken bitirilmesi ve işin tamamlanamaması riskleri için en muhtemel durumda % 10,75 seviyesinde bir ihtiyat ayrılmasının gerekli olduğu anlaşılmıştır. Burada belirlenen ihtiyat oranının bu araştırma açısından en önemli işlevi diğer analizlerde de olduğu gibi geleneksel maliyet tahminlerini olasılıksal bir yaklaşımla geliştirmeye yardımcı olabileceği olmasıdır. Bir başka ifade ile geleneksel yöntemle elde edilen yaklaşık maliyetler burada belirlenen ihtiyatlarla geliştirilerek olasılıksal bir tahmine ulaşılmış olacaktır. Diğer taraftan bu risklerin ortaya çıkarabileceği % 10,75 maliyet artışı, anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin idare üzerinde bıraktığı diğer riskler olan fiyat farkı, mücbir sebepler, kalite ve yapım sonrası güvenlik risklerinin varlığı da düşünüldüğünde yok sayılamayacak bir miktarı da göstermektedir. Ayrıca bu oranın en muhtemel durum için belirlendiğinin ve hesaplarının sınırlı da olsa belli kabuller ve dolayısıyla da öznel değerlendirmeler içerdiğinin de belirtilmesi gerekmektedir.

Ayrıca üçüncü analiz sonucunda kamu idaresi maliyet riskleri arasında en yüksek risk tutarının İŞART maliyet riskinden kaynaklanabileceğinin ortaya çıkmış olması, bu çalışmada yer verilen ve yapım proje geliştirmede maliyet aşımının neredeyse bir ön kabul haline geldiğini gösteren akademik çalışmalar açısından bakıldığında beklenmeyen bir durum değildir. Ancak burada dikkat çekici olan husus, maliyet tahminlerinde neredeyse hiç dikkate alınmayan işe geç veya erken başlanması, işin geç veya erken bitirilmesi ve işin tamamlanamaması maliyetlerinin de oldukça yüksek risk tutarları üretebileceğinin, hatta bu tutarlar toplamının iş artışı risk tutarının da üzerine çıkabileceğinin anlaşılmış olmasıdır. Dolayısıyla bu durumun kamu projelerinde neredeyse hiç dikkate alınmayan söz konusu risklere ilişkin bir farkındalık yaratması da beklenmektedir. Bununla birlikte anahtar teslimi götürü bedel sözleşmenin kamu idaresi sorumluluğuna bıraktığı riskler, bu analize katılanlarla sınırlı değildir. Dolayısıyla burada gerçekleştirilen analiz için en uygun değerlendirmelerin, yukarıda kullanılan yaklaşımlar ile izlenen süreçlerin de katılması ile birlikte, uygulayıcıların risk tutumlarından etkilenip onların tecrübe ve uzmanlıklarıyla şekillenebileceğinin de belirtilmesinde yarar bulunmaktadır. Bütün bu analizler, elde edilen veriler ve bu verilere ilişkin tartışma ve değerlendirmeler, olasılıksal maliyet tahminlerinin; yeni yapım proje geliştirmede başarısızlıkların en önemli nedenlerinden olan ve genellikle maliyet aşımı olarak ortaya çıkan maliyet sapmalarının, önceden tahmin edilerek gerekli tedbirlerin alınmasında

önemli bir araç olabileceğini göstermektedir. Ancak burada gerçekleştirilen analizlerin temel amacının doğrudan en iyi tahmini oluşturmak olmadığı da belirtilmelidir. Söz konusu üç analiz de herhangi bir geleneksel maliyet tahminini dışlamamakta, sadece tahmin sırasında göz önünde bulundurulması gereken önemli başka yönleri ortaya koymaya, bu yönlerle ilişkin farkındalıklar oluşturmaya çalışmaktadır. Uygulamada maliyet aşırımları ile sık karşılaşılması bu tür farklı yaklaşımları gerekli kılmaktadır, yapılan araştırma bu açıdan da önemlidir.

Tüm istatistiksel çalışmalarda olduğu gibi bu analizlerde de temel endişe kaynağının kullanılan veri sayısı olabileceğinin belirtilmesi gerekmektedir. Bu endişenin ortadan kaldırılabilmesi için araştırmada veri seti standart sapmalarının Bessel düzeltmesine tabi tutulması, veri sayılarının benzetimle artırılması, korelasyon etkilerinin göz önünde bulundurulması, bu analizlere esas alınan veri ve kaynakların sorgulanmaya çalışılması gibi tedbirlere başvurulmuştur. Veri sayısı ile ilgili endişelerin kısmen devam etmesine rağmen yapılan bu analizlerin önemli katkılar sağlayacağı da görülebilmektedir.

Araştırma sonuçları, maliyet tahmin, yapım ve yapı denetim organizasyonlarının, risk ve maliyet yönetimleri disiplinlerine ilişkin ilke, standart ve süreçlere uygun kurulmasının; özel sektör geliştirme projelerinde olduğu gibi kamu kurumları geliştirme projelerinde de bir zorunluluk haline geldiğini göstermiştir. Bünyesinde risk ve maliyet yönetimi disiplinlerini bulunduracak böyle bir organizasyon için atılacak ilk adımlardan biri kamu kurumları yapı denetim ekiplerinin, dinamik bir fizibilite çalışması ile yapım sürecini düzenli takip edip, işlerin seyrine göre gerekli tedbirleri alabilecek kapasite ve yetkiyle donatılması olmalıdır. Ayrıca kamu geliştirme projeleri maliyet tahminlerinde sadece bina yapım işleri özelinde uzmanlığa sahip olmayıp, bunun dışındaki özellikli yapım işleri için de maliyet tahmini yapabilecek kamu görevlilerinin de bulundurulması önemlidir. Bütün bunlar için yapım ve proje yönetimi ile gayrimenkul geliştirme ve yönetimi disiplinleri üzerine eğitim almış personellerin istihdam edilmesi yerinde olabilecektir. Araştırmada gerçekleştirilen analizler; öncelikle takip edilen süreç olmak üzere, yapım geliştirme maliyetlerine etki eden faktörlere ilişkin sınıflandırma, analiz için uygun faktörler belirlenirken kullanılan yaklaşım, örneklem ve yöntem seçimi, seçilen yöntemin kullanılması ve elde edilen bulguların tartışılması açılarından da benzer çalışmalarda bulunacak sonraki araştırmacılara destek olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abdelhamid, T.S. ve Everett, J.G. 2000. Identifying Root Causes of Construction Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(1); 52-60.
- Abdelsalam, H.M.E. ve Gad, M.M. 2009. Cost of Quality in Dubai: An Analytical Case Study of Residential Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 27; 501-511.
- Abdullah, A., Anumba, C. J. ve Durmisevic, E. 2003. Decision Tools for Demolition Techniques Selection. *Proceedings of the 11th Rinker International Conference on Deconstruction and Materials Reuse*, Paper 5, 07-10 May, Gainesville.
- Ackermann, F., Eden, C., Williams, T. ve Howick, S. 2007. Systematic Risk Assessment: A Case Study. *Journal of Operational Research Society*, 58; 39-51.
- Ahsan, K. ve Gunawan, I. 2010. Analysis of Cost and Schedule Performance of International Development Projects. *International Journal of Project Management*, 28; 68-78.
- Aibinu, A.A. ve Jagboro, G.O. 2002. The Effects of Construction Delays on Project Delivery in Nigerian Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 20; 593-599.
- Aibinu, A.A. ve Pasco, T. 2008. The Accuracy of Pre-Tender Building Cost Estimates in Australia. *Construction Management and Economics*, (October-December) 26; 1257-1269.
- Akıncı, B. ve Fischer, M. 1998. Factors Effecting Contractors' Risk of Cost Overburden. *Journal of Management in Engineering*, January/February, 67-76.
- Akintoye, A.S., Ajewole, O. ve Olomolaiye, P.O. 1992. Construction Cost Information Management in Nigeria. *Construction Management and Economics*, 10; 107-116.
- Akintoye, A.S. ve MacLeod, M.J. 1997. Risk Analysis and Management in Construction. *International Journal of Project Management*, 15(1); 31-38.
- Akintoye, A. 2000. Analysis of Factors Influencing Project Cost Estimating Practice. *Construction Management and Economics*, 18; 77-89.
- Akintoye, A. ve Fitzgerald, E. 2000. A Survey of Current Cost Estimating Practices in The UK. *Construction Management and Economics*, 18; 161-172.
- Al-Bahar, J.F. ve Crandall, K.C. 1990. Systematic Risk Management Approach for Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 116(3); 533-546.
- Aleshin, A. 2001. Risk Management of International Projects in Russia. *International Journal of Project Management*, 19; 207-222.

- Alexopoulos, E.C., Kavadi, Z., Bakoyannis, G. ve Papantonopoulos, S. 2009. Subjective Risk Assessment and Perception in The Greek and English Bakery Industries. *Journal of Environmental and Public Health*, Article ID 891754, October, 6; 1-8.
- Al-Harbi, K.M., Johnston, D.W. ve Fayadh, H. 1994. Building Construction Detailed Estimating Practices in Saudi Arabia. *Journal of Construction Engineering and Management*, 120(4); 774-784.
- Aliverdi, R., Naeni, L.M. ve Salehipour, A. 2013. Monitoring Project Duration and Cost in a Construction Project by Applying Statistical Quality Control Charts. *International Journal of Project Management*, 31; 411-423.
- Al-Jibouri, S.H. 2003. Monitoring Systems and Their Effectiveness for Project Cost Control in Construction. *International Journal of Project Management*, 21; 145-154.
- Al-Khalil, M.I. ve Al-Ghafly, M.A. 1999. Important Causes of Delay in Public Utility Projects in Saudi Arabia. *Construction Management and Economics*, 17; 647-655.
- Al-Tmeemy, S.M.H.M, Abdul-Rahman, H. ve Harun, Z. 2011. Future Criteria for Success of Building Projects in Malaysia. *International Journal of Project Management*, 29; 337-348.
- Al-Tmeemy, S.M.H.M., Abdul- Rahman, H. ve Harun, Z. 2012. Contractors' Perception of The Use of Costs of Quality System in Malaysian Building Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 30; 827-838.
- Ameh, O.J., Soyingbe, A.A. ve Odusami, K.T. 2010. Significant Factors Causing Cost Overruns in Telecommunication Projects in Nigeria. *Journal of Construction Developing Countries*, 15(2); 49-67.
- ANDI. 2006. The Importance ve Allocation of Risks in Indonesian Construction Projects. *Construction Management and Economics*, January, 24; 69-80.
- Andrade, J.B., Vieira, S.M. ve Bragança L. 2012. Selection of Key Sustainable Indicators to Steel Buildings in Early Design Phases. *Concepts and Methods for Steel Intensive Building Projects*, Technical Committee 14 Sustainability and Eco-Efficiency of Steel Construction, 130; 167-178.
- Anonim. 2016. Yapım İşlerine Ait Tip Sözleşme. Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliği, Ek:7. Kamu İhale Kurumu, Web Sitesi, <https://www.ihale.gov.tr/Mevzuat.aspx>, Erişim Tarihi: 02.03.2016.
- Anonim. 2018. Türk Dil Kurumu, Web Sitesi, <http://www.tdk.gov.tr>, Erişim Tarihi: 21.04.2019.
- Anonymous. 2000a. Project Management. Part 1: Guide to Project Management. BS 6079-1: 2000. British Standard, 59.

- Anonymous. 2000b. Project Management. Part 2: Vocabulary. BS 6079-2: 2000. British Standard, 27.
- Anonymous. 2000c. Building Design and Construction Handbook. Edit by Frederick S. Merritt and Jonathan T. Ricketts, Sixth Edition, McGraw-Hill, 1510, New York.
- Anonymous. 2001. Health and Safety Executive (HSE). Improving Health and Safety in Construction: Phase 1: Data Collection, Review and Structuring. HSE Books: Contract Research Report, 387.
- Anonymous. 2006a. Project Development and Design Guide. Massachusetts Highway Department, 131, USA.
- Anonymous. 2006b. Building Costs-Part 1: Building Construction. Deutsche Norm, DIN 276-1, 26.
- Anonymous. 2007. Committee Draft of ISO 31000 Risk Management - Guidelines on Principles and Implementation of Risk Management. ISO/TMB/WG Risk Management Secretariat of ISO TMB WG on Risk Management, 27.
- Anonymous. 2008. User Costs of Buildings. DIN 18960: 2008-02. Alman Endüstri Normu, 11.
- Anonymous. 2009a. Risk Management-Principles and Guidelines. AS/NZS ISO 31000:2009, 10.
- Anonymous. 2009b. Code of Estimating Practice. The Chartered Institute of Building (CIOB), Terminology Pages, 5, Wiley-Blackwell, Great Britain.
- Anonymous. 2013. A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Fifth Edition, 616, Project Management Institute.
- Anonymous. 2014a. English Oxford Living Dictionaries. Web Sitesi, <https://en.oxforddictionaries.com/definition>, Erişim Tarihi: 07.09.2014.
- Anonymous. 2014b. Oxford Learner's Dictionaries. Web Sitesi, <http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition>, Erişim Tarihi: 07.09.2014.
- Anonymous. 2015a. Web Sitesi, https://en.wikipedia.org/wiki/Construction_management, Erişim Tarihi: 11.10.2015.
- Anonymous. 2015b. Total Cost Management Framework an Integrated Approach to Portfolio, Program, and Project Management. A Publication of Association for The Advancement of Cost Engineering International (AACE), Second Edition, 71, H. Lance Stephenson, CCP FAACE, Editor.
- Anonymous. 2016a. Anatomy of a Construction Project. Web Sitesi, http://www.academia.edu/5223366/Anatomy_of_a_Construction_Project_The_Design_and_Construction_Process, Erişim Tarihi: 26.05.2016.

- Anonymous. 2016b. Business Dictionary. Web Sitesi, <http://www.businessdictionary.com/definition/design.html>, Erişim 23/02/2016.
- Anonymous. 2016c. Cambridge Dictionary. Web Sitesi, <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/design>, Erişim 23/02/2016.
- Anonymous. 2016d. MasterFormat, Numbers and Titles April 2016. Construction Specifications Institute, Alexandria, Virginia, USA, 186.
- Anonymous. 2017a. A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Sixth Edition, 635, Project Management Institute.
- Anonymous. 2017b. Building Design Process. Web Sitesi, https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Building_design_process, Erişim Tarihi: 15.08.2017.
- Anonymous. 2018a. University of California Web Sitesi, <https://www.ucop.edu/construction-services/facilities-manual/volume-2/index.html>, Erişim Tarihi: 28.05.2018.
- Anonymous. 2018b. Design and Construction Process. Yale University Web Sitesi, <http://facilities.yale.edu/departments/planning-project-management/design-construction-process>, Erişim Tarihi: 10.06.2018.
- Anonymous. 2019a. Nong Lam University - Ho Chi Minh City, Web Sitesi, <http://www2.hcmuaf.edu.vn/data/ntquyet/Dictionary%20REAL%20ESTATE.pdf>, Erişim Tarihi: 21.02.2019.
- Anonymous. 2019b. Gimli Municipal Heritage Advisory Committee, Web Sitesi, <https://gimliheritage.ca/pdfs/Glossary%20of%20Architectural%20Terms.pdf>, Erişim Tarihi: 18.03.2019.
- Anonymous. 2019c. Tutorialspoint, Web Sitesi, https://www.tutorialspoint.com/management_concepts/project_management_triangle.htm, Erişim Tarihi: 23.04.2019.
- Anonymous. 2019d. Cost Engineering Terminology. AACE International Recommended Practice No. 10S-90, 131.
- Antohie, E. 2009. Classes of Construction Cost Estimates. Buletinul Insitutului Politehnic Din Iaşi Publicat de Universitatea Tehnică “Gheorghe Asachi” Din Iaşi Tomul LV (LIX), Fasc. 4, Secţia Construcţii. Arhitectură, 21-26.
- Antoniou, F., Aretoulis, N.A., Konstantinidis, D. ve Kalfakakou, G.P. 2013. Complexity in The Evaluation of Contract Types Employed for The Construction of Highway Projects. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 74; 448-458.
- Arain, F.M. ve Pheng, L.S. 2005. The Potential Effects of Variation Orders on Institutional Building Projects. Facilities, 23 (11/12); 496-510.

- Arditi, D., Akan, G.T. ve Grdamar, Ŗ. 1985. Reasons for Delays in Public Projects in Turkey. *Construction Management and Economics*, 3; 171-181.
- Arslan, M. 2008. Yapı Teknolojileri-1. Teknik Kitapları Dizisi: 22, Birinci Baskı, Mayıs, Seçkin Yayıncılık, 287, Ankara.
- Artto, K.A., Lehtonen, J.M. ve Saranen, J. 2001. Managing Projects Front-End: Incorporating a Strategic Early View to Project Management with Simulation. *International Journal of Project Management*, 19; 255-264.
- Ashley, D. ve Bonner, J.J. 1987. Political Risk in International Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113(3); 447-467.
- Asiedu, Y. ve Gu, P. 1998. Product Life Cycle Cost Analysis: State of The Art Review. *International Journal of Production Research*, 36(4); 883-908.
- Assaf, S.A. ve Al-Hejji, S. 2006. Causes of Delay in Large Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 24; 349-357.
- Assaf, S.A., Al-Khalil, M. ve Al-Hazmi, M. 1995. Causes of Delay in Large Building Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 11(2); 45-50.
- Assaf, S.A., Bubshait, A.A., Atiyah, S. ve Al-Shahri, M. 2001. The Management of Construction Company Overhead Costs. *International Journal of Project Management*, 19; 295-303.
- Ata, N.İ. 2009. Türkiye’de inŖaat sektöründe profesyonel proje yönetimi standartlarının kullanımı. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 161, İstanbul.
- Atherton, E., French, N. ve Gabrielli, L. 2008. Decision Theory and Real Estate Development: A Note on Uncertainty. *Journal of European Real Estate Research*, 1(2); 162-182.
- Atkinson, A.R. 1999b. The Role of Human Error in Construction Defects. *Structural Survey*, 17(2); 231-236.
- Atkinson, R. 1999a. Project Management: Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria. *International Journal of Project Management*, 17(6); 337-342.
- Attalla, M. ve Hegazy, T. 2003. Predicting Cost Deviation in Reconstruction Projects: Artificial Neural Networks Versus Regression. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(4); 405-411.
- Au, M.C.Y. ve Chan, H.W. 2005. Attitudes of Contractors and Employers Towards Transfer of a Time-Related Risk in Construction Contracts. *ASCE Construction Research Congress 2005*, 13, California.

- Austin, S., Newton, A., Steele, J. ve Waskett, P. 2002. Modelling and Managing Project Complexity. *International Journal of Project Management*, 20(3); 191-198.
- Aven, T., Vinnem, J.E. ve Wiencke, H.S. 2007. A Decision Framework for Risk Management, with Application to The Offshore Oil and Gas Industry. *Reliability Engineering and System Safety*, 92; 433-448.
- Azhar, S., Khalfan, M. ve Maqsood, T. 2012. Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4); 15-28.
- Baccarini, D. ve Archer, R. 2001. The Risk Ranking of Projects: A Methodology. *International Journal of Project Management*, 19; 139-145.
- Bacon, R.W. ve Besant-Jones, J.E. 1998. Estimating Construction Costs and Schedules. *Energy Policy*, 26(4); 317-333.
- Bajaj, D., Oluwoye, J. ve Lenard, D. 1997. An Analysis of Contractors' Approaches to Risk Identification in New South Wales, Australia. *Construction Management and Economics*, 15; 363-369.
- Baker, S., Ponniah, D. ve Smith, S. 1998. Techniques for The Analysis Risks in Major Projects. *Journal of the Operational Research Society*, 49; 567-572.
- Baker, S., Ponniah, D. ve Smith, S. 1999a. Survey of Risk Management in Major U.K. Companies. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, July, 125(3); 94-102.
- Baker, S., Ponniah, D. ve Smith, S. 1999b. Risk Response Techniques Employed Currently for Major Projects. *Construction Management and Economics*, 17; 205-213.
- Ball, M. 1998. Institutions in British Property Research: A Review. *Urban Studies*, 35(9); 1501-1517.
- Baloi, D. ve Price, A.D.F. 2003. Modelling Global Risk Factors Affecting Construction Cost Performance. *International Journal of Project Management*, 21; 261-269.
- Bannerman, P.L. 2008. Risk and Risk Management in Software Projects: A Reassessment. *The Journal of Systems and Software*, 81; 2118-2133.
- Barber, R.B. 2005. Understanding Internally Generated Risks in Projects. *International Journal of Project Management*, 23; 584-590.
- Bari, N.A.A., Yusuff, R., İsmail, N., Jaapara, A. ve Ahmad, N. 2012. Factors Influencing the Construction Cost of Industrialised Building System (IBS) Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35; 689-696.

- Battikha, M. 2002. Problem Patterns for Infrastructure Construction Quality Management. Seventh International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation (AATT), Boston, US.
- Belassi, W. ve Tukel, O.İ. 1996. A New Framework for Determining Critical Success/Failure Factors in Projects. *International Journal of Project Management* 14(3); 141-151.
- Ben-David, I. ve Raz, T. 2001. An Integrated Approach for Risk Response Development in Project Planning. *Journal of Operational Research Society*, 52; 14-25.
- Benjaoran, V. 2009. A Cost Control System Development: A Collaborative Approach for Small and Medium-Sized Contractors. *International Journal of Project Management*, 27; 270-277.
- Bertisen, J. ve Davis, G.A. 2008. Bias and Error in Mine Project Capital Cost Estimation. *The Engineering Economist*, 53; 118-139.
- Bhosekar, S.K. ve Vyas, G. 2012. Cost Controlling Using Earned Value Analysis in Construction Industries. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, April, 1(4); 324-332.
- Bickler, P. 2016. Project Methodology. <http://www.architectpatrickbickler.com/pdf/Design%20Methodology.pdf>, Erişim Tarihi: 23.08.2016.
- Birgönül, M.T. ve Dikmen, İ. 1996. İnşaat Projelerinin Risk Yönetimi. *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi*, Yazı 97, 1305-1326.
- Bledsoe, J.D. 1992. Successful Estimating Methods from Concept to Bid. R.S. Means Company, Construction, Consultants and Publishers, 288, Kingston.
- Bostancı, B. 2008. Taşınmaz geliştirmede değer kestirim analizleri ve İstanbul konut alanı örneğinde bir uygulama. Doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 202, İstanbul.
- Bostancıoğlu, E. 1999. Konut binalarının ön tasarımı evresinde maliyeti etkileyen faktörler ve faktörlere dayalı bir maliyet tahmin yöntemi. Doktora tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 364, İstanbul.
- Bostancıoğlu, E. 2006. Konut Binalarının Ön Tasarımında Bir Maliyet Tahmin Modeli. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, Ekim, 8(3); 27-49.
- Bowen, P.A., Cattell, K.S., Hall, K.A., Edwards, P.J. ve Pearl, R.G. 2002. Perceptions of Time, Cost and Quality Management on Building Projects. *The Australian Journal of Construction Economics and Building*, 2(2); 48-56.
- Bragança, L., Vieira, S.M. ve Andrade, J.B. 2014. Early Stage Design Decisions: The Way to Achieve Sustainable Buildings at Lower Costs. *Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal*, Article ID 365364, 1-8.

- Bubshait, A.A. ve Al-Juwairah, Y.A. 2002. Factors Contributing to Construction Costs in Saudi Arabia. *Cost Engineering*, 44(5); 30-34.
- Budak, C.C. 1990. Binalarda elemanlara dayalı maliyet planlaması ve kontrolü kapsamında mevcut bina elemanları sınıflandırmalarının değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 187, İstanbul.
- Buertey, J.I.T., Abeere-Inga, E. ve Kumi, T.A. 2013. The Financial Impact of Risk Factors Affecting Project Cost Contingency: Evidential Reasoning Method. *Journal of Engineering, Project, and Management*, 3(2); 65-73.
- Cagno, E., Caron, F. ve Mancini, M. 2007. A Multi-Dimensional Analysis of Major Risks in Complex Projects. *Risk Management*, 9; 1-18.
- Carr, R.I. 1989. Cost-Estimating Principles. *Journal of Construction Engineering and Management*, 115(4); 545-551.
- Carr V. ve Tah, J.H.M. 2001. A Fuzzy Approach to Construction Project Risk Assessment and Analysis: Construction Project Risk Management System. *Advances in Engineering Software*, 32; 847-857.
- Chan, A.P.C. 2001. Time-Cost Relationship of Public Sector Projects in Malaysia. *International Journal of Project Management*, 19; 223-229.
- Chan, A.P.C., Ho, D.C.K. ve Tam, C.M. 2001. Design and Build Project Success Factors: Multivariate Analysis. *Journal of Construction Management*, 127(2); 93-100.
- Chan, A.P.C., Chan, D.W.M. ve Ho, K.S.K. 2003. An Empirical Study of The Benefits of Construction Partnering in Hong Kong. *Construction Management and Economics*, July, 21; 523-533.
- Chan, D.W.M. ve Kumaraswamy, M.M. 1995. A Study of The Factors Affecting Construction Durations in Hong Kong. *Construction Management and Economics*, 13; 319-333.
- Chan, D.W.M. ve Kumaraswamy, M.M. 1997. A Comparative Study of Causes of Time Overruns in Hong Kong Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 15(1); 55-63.
- Chan, D.W.M., Chan, A.P.C., Lam, P.T.I., Yeung, J.F.Y. ve Chan, J.H.L. 2011. Risk Ranking and Analysis in Target Cost Contracts: Empirical Evidence from The Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 29; 751-763.
- Chan, E.H.W. ve Au, M.C.Y. 2008. Relationship Between Organizational Sizes and Contractors' Risk Pricing Behaviors for Weather Risk Under Different Project Values and Durations. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(9); 673-680.

- Chan, S.L. ve Park, M. 2005. Project Cost Estimation Using Principal Component Regression. *Construction Management and Economics*, 23; 295-304.
- Chapman, C. 1997. Project Risk Analysis and Management - PRAM The Generic Process. *International Journal of Project Management*, 15(5); 273-281.
- Chapman, C. ve Ward, S. 2000. Estimation and Evaluation of Uncertainty: A Minimalist First Pass Approach. *International Journal of Project Management* 18; 369-383.
- Chapman, R.J. 2001. The Controlling Influences on Effective Risk Identification and Assessment for Construction Design Management. *International Journal of Project Management* 19; 147-160.
- Charette, R.P. ve Marshall, H.E. 1999. UNIFORMAT II Elemental Classification for Building Specifications, Cost Estimating, and Cost Analysis. U.S. Department of Commerce, Technology Administration National Institute of Standards and Technology, NISTIR 6389, 109.
- Chassiakos, A.P. ve Sakellariopoulos, S.P. 2005. Time-Cost Optimization of Construction Projects with Generalized Activity Constraints. *Journal of Construction Engineering and Management*, October, 1115-1124.
- Chau, K.W. 1995. Monte Carlo Simulation of Construction Costs Using Subjective Data. *Construction Management and Economics*, 13; 369-383.
- Chau, C.K., Tse, M.S. ve Chung, K.Y. 2010. A Choice Experiment to Estimate The Effect of Green Experience on Preferences and Willingness-to-Pay for Green Building Attributes. *Building and Environment*, 45; 2553-2561
- Cheung, F.K.T., Wong, M.W.L. ve Skitmore, M. 2008. A Study of Clients' and Estimators' Tolerance Towards Estimating Errors. *Construction Management and Economics*, (April-June) 26; 349-362.
- Cho, H.N., Choi, H.H. ve Kim, Y.B. 2002. A Risk Assessment Methodology for Incorporating Uncertainties Using Fuzzy Concepts. *Reliability Engineering and System Safety*, 78; 173-183.
- Choi, H.H., Cho, H.N. ve Seo, J.W. 2004. Risk Assessment Methodology for Underground Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(2); 258-272.
- Chou, J.S. 2011. Cost Simulation in an Item-Based Project Involving Construction Engineering and Management. *International Journal of Project Management*, 29; 706-717.
- Chou, J.S. ve O'Connor, J.T. 2007. Internet-Based Preliminary Highway Construction Cost Estimating Database. *Automation in Construction*, 17; 65-74.

- Chou, J.S., Yang, I.T. ve Chong, W.K. 2009. Probabilistic Simulation for Developing Likelihood of Engineering Project Cost. *Automation in Construction*, 18; 570-577.
- Cioffi, D.F. ve Khamooshi, H. 2009. A Practical Method of Determining Project Risk Contingency Budgets. *Journal of the Operational Research Society*, 60; 565-571.
- Costello, G. ve Preller, F. 2010. Property Development Principles and Process - An Industry Analysis. *Pacific Rim Property Research Journal*, 16(2); 171-189.
- Cox, B.J. ve Horsley, F.W. 1996. *Square Foot Estimating Methods*. R.S. Means Company Inc., 338, Kingston.
- Cox, R.F., Issa, R.R.A. ve Ahrens, D. 2003. Management's Perception of Key Performance Indicators for Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(2); 142-151.
- Cretu, O., Stewart, R. ve Berends, T. 2011. *Risk Management for Design and Construction*. R.S. Means, John Wiley and Sons Inc., 253, New Jersey.
- Crevelling, R. 2013. Understanding UniFormat and MasterFormat with BIM. Web sitesi. <http://assemblesystems.com/uncategorized/understanding-uniformat-and-masterformat-with-bim/>, Erişim Tarihi: 17.04.2018.
- Cristöbal, J.R.S. 2009. Time, Cost, and Quality in a Road Building Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(11); 1271-1274.
- Cullen, S.W. 2016. Estimating. Whole Building Design Guide, A Program of The National Institute of Building Sciences, Resource Pages, WEB sitesi. <https://www.wbdg.org/resources/estimating>, Erişim Tarihi: 17.04.2016.
- Czarnigowska, A. ve Sobotka, A. 2013. Time–Cost Relationship for Predicting Construction Duration. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 13(4); 415-528.
- Çıracı, M. 2010. Yapımda Maliyet Yönetimi (Ders Notu). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 45, İstanbul.
- Dallas, M.F. 2006. *Value and Risk Management: A Guide to Best Practice*. Blackwell Publishing Ltd., 376, Oxford.
- Dawood, N. 1998. Estimating Project and Activity Duration: A Risk Management Approach Using Network Analysis. *Construction Management and Economics*, 16; 41-48.
- De, P., Dunne, E.J., Ghosh, J.B. ve Wells, C.E. 1995. The Discrete Time-Cost Tradeoff Problem Revisited. *European Journal of Operational Research*, 81; 225-238.
- Demir, H. ve Bostancı, B. 2010. Decision-Support Analysis for Risk Management. *African Journal of Business Management*, 4(8); 1586-1604.

- Deran, A. 2008. Stratejik Bir Karar Verme Aracı Olarak Yaşam Seyri Maliyet Analizlerinin Tedarik Sürecindeki Yeri ve Önemi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(2); 465-484.
- Dey, P.K. 1999. Process Re-Engineering for Effective Implementation of Projects. International Journal of Project Management, 17(3); 147-159.
- Dey, P.K. 2001. Decision Support System for Risk Management: A Case Study. Management Decision, 39(8); 634-649.
- Dey, P.K., Tabucanon, M.T. ve Ogunlana, S.O. 1996. Petroleum Pipeline Construction Planning: A Conceptual Framework. International Journal of Project Management, 14(4); 231-240.
- Diebold, F.X. ve Mariano, R.S. 1995. Comparing Predictive Accuracy. Journal of Business and Economic Statistics, July, 13(3); 134-144.
- Dikmen, İ. ve Birgönül, M.T. 2006. An Analytic Hierarchy Process Based Model for Risk and Opportunity Assessment of International Construction Projects. Canadian Journal of Civil Engineering, 33; 58-68.
- Dikmen, İ., Birgönül, M.T. ve Arıkan, A.E. 2004. A Critical Review of Risk Management Support Tools. In: Khosrowshahi, F (Ed.) 20th Annual ARCOM Conference, 1-3 September 2004, Heriot Watt University. Association of Researchers in Construction Management, 2; 1145-1154.
- Dikmen, İ., Birgönül, M.T. ve Han, S. 2007a. Using Fuzzy Risk Assessment to Rate Cost Overrun Risk in International Construction Projects. International Journal of Project Management, 25; 494-505.
- Dikmen, İ., Birgönül, M.T. ve Özorhon, B. 2007. Project Appraisal and Selection Using The Analytic Network Process. Canadian Journal of Civil Engineering, 34; 786-792.
- Dikmen, İ., Birgönül, M.T., Anac, C , Tah, J.H.M. ve Aouad, G. 2008. Learning from Risks: A Tool for Post-Project Risk Assessment. Automation in Construction, 18; 42-50.
- Dikmen, İ., Birgönül, M.T. Tah, J.H.M ve Özer, A.H. 2012. Web-Based Risk Assessment Tool Using Integrated Duration - Cost Influence Network Model. Journal of Construction Engineering and Management, September, 1023-1034.
- Dione, S., Ruwanpura, J.Y. ve Hettiaratchi, J.P.A. 2005. Assessing and Managing The Potential Environmental Risks of Construction Projects. Practice Periodical on Structural Design and Construction, 10(4); 260-266.
- Doak, J. ve Karadimitriou, N. 2007. (Re)development, Complexity and Networks: A Framework for Research. Urban Studies, February, 44(2); 209-229.

- Dozzi, S.P., AbouRizk, S.M. ve Schroeder, S.L. 1996. Utility-Theory Model for Bid Markup Decisions. *Journal of Construction Engineering and Management*, 122(2); 119-124.
- Edum-Fotwe, F.T. ve McCaffer, R. 2000. Developing Project Management Competency: Perspectives from The Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 18; 111-124.
- Edwards, P.J. ve Bowen, P.A. 1998. Risk and Risk Management in Construction: A Review and Future Directions for Research. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 5(4); 339-349.
- Elhag, T.M.S., Boussabaine, A.H. ve Ballal, T.M.A. 2005. Critical Determinants of Construction Tendering Costs: Quantity Surveyors' Standpoint. *International Journal of Project Management*, 23; 538-545.
- Elinwa, U. ve Buba, S.A. 1993. Construction Cost Factors in Nigeria. *Journal of Construction Engineering and Management*, 119(4); 698-713.
- Elkington, P. ve Smallman, C. 2002. Managing Project Risks: A Case Study from The Utilities Sector. *International Journal of Project Management*, 20; 49-57.
- Elkjaer, M. 2000. Stochastic Budget Simulation. *International Journal of Project Management*, 18; 139-147.
- El-Sayegh, S.M. 2008. Risk Assessment and Allocation in The UAE Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 26; 431-438.
- Enshassi, A., Al-Hallaq, K. ve Mohamed, S. 2006. Causes of Contractor's Business Failure in Developing Countries: The Case of Palestine. *Journal of Construction in Developing Countries*, 11(2); 1-14.
- Evbuomwan, N.F.O. ve Anumba, C.J. 1998. An Integrated Framework for Concurrent Life-Cycle Design and Construction. *Advances in Engineering Software*, 29(7-9); 587-597.
- Fan, M., Lin, N.P. ve Sheu, C. 2008. Choosing a Project Risk-Handling Strategy: An Analytical Model. *International Journal of Production Economics*, 112; 700-713.
- Fang, C. ve Marle, F. 2012. A Simulation-Based Risk Network Model for Decision Support in Project Risk Management. *Decision Support Systems*, 52; 635-644.
- Fang, D., Li, M., Fong, P.S.W. ve Shen, L. 2004. Risk in Chinese Construction Market - Contractors' Perspective. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(6); 853-861.
- Feng, C.W., Liu, L. ve Burns, S.A. 1997. Using Genetic Algorithms to Solve Construction Time-Cost Trade-off Problems. *Journal of Computing in Civil Engineering*, July, 184-190.

- Feng, C.W., Liu, L. ve Burns, S.A. 2000. Stochastic Construction Time-Cost Trade-off Analysis. *Journal of Computing in Civil Engineering*, April, 117-126.
- Feng, C.W., Chen, Y.J. ve Huang, J.R. 2010. Using the MD CAD Model to Develop The Time-Cost Integrated Schedule for Construction Projects. *Automation in Construction*, 19; 347-356.
- Fikirkoca, M. 2003. Bütünsel Risk Yönetimi. Kalder Yayınları, 621, Ankara.
- Fisher, P. 2005. The Property Development Process; Case Studies from Grainger Town. *Property Management*, 23(3); 158-175.
- Fisher, P. 2009. The Property Development Process: A Scottish Case. *European Real Estate Society Conference*, Stockholm, Sweden, 24-27 June, 1-16.
- Flanagan, R. ve Norman, G. 2000. Risk Management and Construction. Royal Institution of Chartered Surveyors, Blackwell Science, 207, Malden.
- Floyd, C.F. ve Allen, M.T. 2002. Real Estate Principles. Seventh edition, published by Dearborn Real Estate Education, a Division of Dearborn Financial Publishing, Inc, 476, Chicago.
- Flyvbjerg, B., Holm, M.S. ve Buhl, S. 2002. Cost Underestimation in Public Works Projects: Error or Lie? *Journal of American Planning Association*, Summer, 68(3); 279-295.
- Flyvbjerg, B., Holm, M.K.S. ve Buhl, S.L. 2004. What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects? *Transport Reviews*, January, 24(1); 3-18.
- Fortune, C. ve Cox, O. 2005. Current Practices in Building Project Contract Price Forecasting in The UK. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 12(5); 446-467.
- Fragkakis, N., Lambrouopoulos, S. ve Pantouvakis, J.P. 2010. A Cost Estimate Method for Bridge Superstructures Using Regression Analysis and Bootstrap. *Organization, Technology and Management in Construction*, 2(2); 182-190.
- Frank, M.V. 1999. Treatment of Uncertainties in Space Nuclear Risk Assessment with Examples from Cassini Mission Applications. *Reliability Engineering and System Safety*, 66; 203-221.
- Freeman, M. ve Beale, P. (1992) Measuring Project Success. *Project Management Journal*, 23 (1); 8-17.
- Frimpong, Y., Oluwoye, J. ve Crawford, L. 2003. Causes of Delay and Cost Overruns in Construction of Groundwater Projects in a Developing Countries; Ghana as a Case Study. *International Journal of Project Management*, 21; 321-326.

- Fung, I.W.H., Tam, V.W.Y., Lo, T.Y. ve Lu, L.L.H. 2010. Developing a Risk Assessment Model for Construction Safety. *International Journal of Project Management*, 28; 593-600.
- Gardiner, P.D. ve Stewart, K. 2000. Revisiting the Golden Triangle of Cost, Time and Quality: The Role of NPV in Project Control, Success and Failure. *International Journal of Project Management*, 18; 251-256.
- Gehner E., Halman, J.I.M. ve De Jonge, H. 2006. Risk Management in The Dutch Real Estate Development Sector: A Survey. *Proceedings of the 6th International Postgraduate Research Conference in the Built and Human Environment*, University of Salford, UK, 541-552.
- Ghosh, S. ve Jintanapakanont, J. 2004. Identifying and Assessing The Critical Risk Factors in an Underground Rail Project in Thailand: A Factor Analysis Approach. *International Journal of Project Management*, 22; 633-643.
- Giritli, H. ve Yaman, H. 1993. Teklif Fiyatını Etkileyen Faktörler. Devlet Planlama Teşkilatı 91-K1-21200 kod numaralı proje kapsamında alt rapor, 1-8.
- Golini, R., Kalchschmidt, M. ve Landoni, P. 2015. Adoption of Project Management Practices The Impact on International Development Projects of Non-Governmental Organizations. *International Journal of Project Management*, 33; 650-663.
- Graaskamp, J. A. 1989. *Fundamentals of Real Estate Development*. Development Component Series, Urban Land Institute (ULI), Third Printing, 1-31, Washington, D.C.
- Gunner, J. ve Skitmore, M. 1999a. Comparative Analysis of Pre-Bid Forecasting of Building Prices Based on Singapore Data. *Construction Management and Economics*, 17; 635-646.
- Gunner, J. ve Skitmore, M. 1999b. Pre-Bid Building Forecasting Accuracy: Price Intensity Theory. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 6(3); 267-275.
- Guy, S ve Henneberry, J. 2000. Understanding Urban Development Process: Integrating The Economic and The Social in Property Research. *Urban Studies*, 37(13); 2399-2416.
- Gürbüz, E. 1994. Tek aile evleri maliyet analizi ile kendi aralarında ve apartman konutları arasında maliyet karşılaştırması. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 106, İstanbul.
- Hakami, W.G.M. 2017. A Qualitative–quantitative model of cost estimate for construction projects in Yemen. Ph.D. Thesis. Sudan University Of Science and Technology College Of Graduate Studies, 233, Khartoum.

- Hall, M. ve Tomkins, C. 2001. A Cost of Quality Analysis of a Building Project: Towards a Complete Methodology for Design and Build. *Construction Management and Economics*, 19; 727-740.
- Han, S.H. ve Diekmann, J.E. 2001. Making a Risk-Based Bid Decision for Overseas Construction Projects. *Construction Management and Economics*, 19; 765-776.
- Han, S.H., Kim, D.Y., Kim, H. ve Jang, W.S. 2008. A Web-Based Integrated System for International Project Risk Management. *Automation in Construction*, 17; 342-356.
- Harmon, K.M.J. ve Stephan, B.M. 2001. Claims Avoidance Techniques: Best Practices for Contract Administration. *AACE International Transactions CDR.01*, 1-6.
- Hasdak, M. ve Shaked, A. 2000. ICRAM-1: Model for International Construction Risk Assessment. *Journal of Management in Engineering*, January/February, 59-69.
- Hashemi, H., Mousavi, S.M. ve Mojtahedi, S.M.H. 2011. Bootstrap Technique for Risk Analysis with Interval Numbers in Bridge Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(8); 600-608.
- Haslam, R.A., Hide, S.A., Gibb, A.G.F., Gyi, D.E. D.E., Pavitt, T., Atkinson, S. ve Duff, A.R. 2005. Contributing Factors in Construction Accidents. *Applied Ergonomics*, 36; 401-415.
- Hegazy, T. ve Ayed, A. 1998. Neural Network Model for Parametric Cost Estimation of Highway Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, May/June, 124(3); 210-218.
- Hendrickson, C., Martinelli, D. ve Rehak, D. 1987. Hierarchical Rule-Based Activity Duration Estimation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113(2); 288-301.
- Hicks, J.C. 1992. Heavy Construction Estimates, with and without Computers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 118(3); 545-560.
- Hillson, D. 2002. Extending The Risk Process to Manage Opportunities. *International Journal of Project Management*, 20; 235-240.
- Hua, C., Guilin, H., Poon, S.W. ve Ng, F.F. 2004. Cost Risk Management in West Rail Project of Hong Kong. *AACE International Transactions*, INT.09, 1-5.
- Hudak, D. ve Maxwell, M. 2007. A Macro Approach to Estimating Correlated Random Variables in Engineering Production Projects. *Construction Management and Economics*, July-September, 25; 883-892.
- Hwang, B.G. ve Low, L.K. 2012. Construction Project Change Management in Singapore: Status, Importance and Impact. *International Journal of Project Management*, 30; 817-826.

- Ibbs, W. ve Ashley, D.B. 1987. Impact of Various Construction Contract Clauses. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113(3); 501-521.
- Ibbs, W., Wong, C.K. ve Kwak, Y.H. 2001. Project Change Management System. *Journal of Management in Engineering*, 17(3); 159-165.
- Idrus, A., Nuruddin, M.F. ve Rohman, M.A. 2011. Development of Project Cost Contingency Estimation Model Using Risk Analysis and Fuzzy Expert System. *Expert Systems with Applications*, 38; 1501-1508.
- Irfan, M., Khurshid, M.B., Anastasopoulos, P., Labi, S. ve Moavenzadeh, F. 2011. Planning-Stage Estimation of Highway Project Duration on The Basis of Anticipated Project Cost, Project Type, and Contract Type. *International Journal of Project Management*, 29; 78-92.
- Isaac, D. 1996. *Property Development: Appraisal and Finance*. First Edition, Macmillan Press Ltd., 287, London.
- Isaac, D., O'leary, J. ve Daley, M. 2010. *Property Development: Appraisal and Finance*. Second Edition, Palgrave Macmillan, 262, New York.
- Ishii, N. Takano, Y. ve Muraki, M. 2014. An Order Acceptance Strategy Under Limited Engineering Man-Hours for Cost Estimation in Engineering –Procurement – Construction Projects. *International Journal of Project Management*, April, 32(3); 519-528.
- Isidore, L.J. ve Back, W.E. 2002. Multiple Simulation Analysis for Probabilistic Cost and Schedule Integration. *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(3); 211-219.
- Iyer, K.C., Chaphalkar, N.B. ve Joshi, G.A. 2008. Understanding Time Delay Disputes in Construction Contracts. *International Journal of Project Management*, 26; 174-184.
- Jaafari, A. 2001. Management of Risks, Uncertainties and Opportunities on Projects: Time for a Fundamental Shift. *International Journal of Project Management*, 19; 89-101.
- Jahren, C.T. ve Ashe, A.M. 1990. Predictors of Cost-Overrun Rates. *Journal of Engineering and Management*, 116(3); 548-552.
- Jaiswal, A. ve Sharma, M. 2012. An Expert Estimator Tool to Estimate Project Cost and Risk with Early Stage of Function Points. *International Journal of Software Engineering and Applications (IJSEA)*, September, 3(5); 147-155.
- Jannadi, O.A. ve Almishari, S. 2003. Risk Assessment in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(5); 492-500.
- Jaselskis, E.J. ve Talukhaba, A. 1998. Bidding Considerations in Developing Countries. *Journal of Construction Engineering and Management*, 124(3); 185-193.

- Jha, K.N. 2013. *Determinants of Construction Project Success in India*. Springer Dordrecht Heidelberg New York London (eBook).
- Jin, R.Z., Cho, K.M., Hyun, C.T. ve Son, M. 2012. MRA-Based Revised CBR Model for Cost Prediction in The Early Stage of Construction Projects. *Expert Systems with Applications*, 39; 5214-5222.
- Johnson, D.E. 2008. *Fundamentals of Land Development: A Real-World Guide to Profitable Large-Scale Development*. John Wiley and Sons, Inc, 311, New Jersey.
- Johnston, N.R. ve Reid, S. 2013. Multi-Owned Developments: A Life Cycle Review of a Developing Research Area. *Property Management*, 31(5); 366-388.
- Kaka, A. ve Price, A.D.F. 1991. Relationship Between Value and Duration of Construction Projects. *Construction Management and Economics*, 9; 383-400.
- Kaliba, C., Muya, M. ve Mumba, K. 2009. Cost Escalation and Schedule Delays in Road Construction Projects in Zambia. *International Journal of Project Management*, 27; 522-531.
- Kaming, P.F., Olomolaiye, P.O., Holt, G.D. ve Harris, F.C. 1997. Factors Influencing Construction Time and Cost Overruns on High-Rise Projects in Indonesia. *Construction Management and Economics*, 15; 83-94.
- Kangari, R. ve Riggs, L.S. 1989. Construction Risk Assessment by Linguistics. *IEEE Transactions on Engineering Management*, May, 36(2); 126-131.
- Kapila, P. ve Hendrickson, C. 2001. Exchanged Rate Risk Management in International Construction Ventures. *Journal of Management in Engineering*, October, 186-191.
- Karim, A. ve Adeli, H. 1999. CONSCOM: An OO Constructing Scheduling and Change Management System. *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(5); 368-376.
- KarimiAzari, A., Mousavi, N., Mousavi, S.F. ve Hosseini, S. 2011. Risk Assessment Model Selection in Construction Industry. *Expert Systems with Applications*, 38; 9105-9111.
- Karshenas, S. 1984. Predesign Cost Estimating Method for Multistory Buildings. *Journal of Construction Engineering and Management*, 110(1); 79-86.
- Kartam, N.A., Flood, I. ve Koushki, P. 2000. Construction Safety in Kuwait: Issues, Procedures, Problems, and Recommendations. *Safety Science*, 36; 163-184.
- Kartam, N.A. ve Kartam, S.A. 2001. Risk and Its Management in The Kuwaiti Construction Industry: A Contractors' Perspective. *International Journal of Project Management*, 19; 325-335.

- Kelly, J., Male, S. ve Graham, D. 2004. Value Management of Construction Projects. First Edition, Blackwell Science Ltd., 367, Malden.
- Keogh, G. ve D'Arcy, E. 1999. Property Market Efficiency: An Institutional Economics Perspective. *Urban Studies*, 36(13); 2401-2414.
- Kim, G.H., An, S.H. ve Kang, K.I. 2004. Comparison of Construction Cost Estimating Models Based on Regression Analysis, Neural Networks, and Case-Based Reasoning. *Building and Environment*, 39; 1235-1242.
- Knight, K. ve Fayek, A.R. 2002. Use of Fuzzy Logic for Predicting Design Cost Overruns on Building Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(6); 503-512.
- Konchar, M. ve Sanvido, V. 1998. Comparison of U.S. Project Delivery Systems. *Journal of Construction Management*, 124(6); 435-444.
- Koo, C.W., Hong, T.H. ve Hyun, C.T. 2011. The Development of a Construction Cost Prediction Model with Improved Prediction Capacity Using The Advanced CBR Approach. *Expert Systems with Applications*, 38; 8597-8606.
- Lai, Y.T., Wang, W.C. ve Wang, H.H. 2008. AHP - and Simulation - Based Budget Determination Procedure for Public Building Construction Projects. *Automation in Construction*, 17; 623-632.
- Lam, K.C., Wang, D., Lee, P.T.K. ve Tsang, Y.T. 2007. Modelling Risk Allocation Decision in Construction Contracts. *International Journal of Project Management*, 25; 485-493.
- Lambropoulos, S. 2007. The Use of Time and Cost Utility for Construction Contract Award Under European Union Legislation. *Building and Environment*, 42; 452-463.
- Lambropoulos, S. 2013. Objective Construction Contract Award Using Cost, Time and Durability Utility. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 74; 123-133.
- Laryea, S. 2008. Risk Pricing Practices in Finance, Insurance, and Construction. COBRA 2008. The Construction and Building Research Conference of The Royal Institution of Chartered Surveyors, Held at Dublin Institute of Technology, 4-5 September, 1-16.
- Latham, S.M. 1994. Constructing The Team. Joint Review of Procurement and Contractual Arrangements in the United Kingdom Construction Industry, HMSO, 130, Richmond.
- Lavingia, N.J. 2006. How to Create a World Class Project Management Organization. *AACE International Transactions*, PM.01, 1-5.

- Law, M.D. ve Robson, G.S. 2009. An Investigation Into Computerized Estimating Software Used in Accounting for Cost Estimates by Residential Builders. *Review of Business Information System*, Second Quarter, 13(2); 35-40.
- Lee, S.H., Pena-Mora, F. ve Park, M. 2005. Quality and Change Management Model for Large Scale Concurrent Design and Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(8); 890-902.
- Lefley, F. 1997. Approaches to Risk and Uncertainty in The Appraisal of New Technology Capital Projects. *International Journal of Production Economics*, 53; 21-23.
- Leung, M.Y., Skitmore, M. ve Chan, Y.S. 2007. Subjective and Objective Stress in Construction Cost Estimation. *Construction Management and Economics*, October-December, 25; 1063-1075.
- Li, H., Chan, N., Huang, T., Guo, H.L., Lu, W. ve Skitmore, M. 2009. Optimizing Construction Planning Schedules by Virtual Prototyping Enabled Resource Analysis. *Automation in Construction*, 18; 912-918.
- Lichtenstein, S. 1996. Factors in The Selection of a Risk Assessment Method. *International Management and Computer Security*, 4(4); 20-25.
- Lim, C.S. ve Mohamed, M.Z. 1999. Criteria of Project Success: An Exploratory Re-Examination. *International Journal of Project Management*, 17(4); 243-248.
- Lin, C.C., Wang, W.C. ve Yu, W.D. 2008. Improving AHP for Construction with an Adaptive AHP Approach (A3). *Automation in Construction*, 17; 180-187.
- Ling, Y.Y. ve Boo, J.H.S. 2001. Improving the Accuracy of Approximate Estimates of Building Projects. *Building Research and Information*, 29(4); 312-318.
- Liu, C., Pun, S.K. ve Itoh, Y. 2003. Technical Development Management for Deconstruction. *Proceedings of the 11th Rinker International Conference on Deconstruction and Materials Reuse*, Gainesville, USA, 07-10 May 2003, Paper 16, 1-18.
- Lo, T.Y., Fung, I.W.H. ve Tung, K.C.F. 2006. Construction Delays in Hong Kong Civil Engineering Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(6); 636-649.
- Lock, D. 1996. *Project Management*. Sixth Edition, Gower Publishing Limited, 522, Hampshire.
- Loizou, P. ve French, N. 2012. A Critical Evaluation of Using Monte Carlo Simulation Method as a Decision Tool in Real Estate Development Projects. *Journal of Property Investment and Finance*, 30(2); 198-210.
- Long, N.D., Ogunlana, S., Quang, T. ve Lam, K.C. 2004. Large Construction Projects in Developing Countries: A Case Study from Vietnam. *International Journal of Project Management*, 22; 553-561.

- Love, P.E.D. ve Li, H. 2000. Quantifying The Causes and Costs of Rework in Construction. *Construction Management and Economics*, 18; 479-490.
- Love, P.E.D., Holt, G.D., Shen, L.Y., Li, H. ve Irani, Z. 2002. Using Systems Dynamics to Better Understand Change and Rework in Construction Project Management Systems. *International Journal of Project Management*, 20; 425-436.
- Love, P.E.D. ve Irani, Z. 2003. A Project Management Quality Cost Information System for The Construction Industry. *Information and Management*, 40; 649-661.
- Low, S.P. ve Yeo, H.K.C. 1998. A Construction Quality Costs Quantifying System for The Building Industry. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 15(3); 329-349.
- Lowe, D.J., Emsley, M.W. ve Harding, A. 2006. Predicting Construction Cost Using Multiple Regression Techniques. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(7); 750-758.
- Lucius, D. I. 2001. Real Options in Real Estate Development. *Journal of Property Investment and Finance*, 19(1); 73-78.
- Lundgren, A. ve Thun, V. 2013. Real estate development organisational structure and conceptualisation of ideas. Master's thesis, 2013:114. Chalmers University of Technology Division of Construction Management Department of Civil and Environmental Engineering, 43, Göteborg.
- Luu, V.T., Kim, S.Y., Tuan, N.V. ve Ogunlana, S.O. 2009. Quantifying Schedule Risk in Construction Projects Using Bayesian Belief Networks. *International Journal of Project Management*, 27; 39-50.
- Lyons, T. ve Skitmore, M. 2004. Project Risk Management in The Queensland Engineering Construction Industry: A Survey. *International Journal of Project Management*, 22; 51-61.
- MacFarlane, J. 1995. The Use of Simulation in Property Investment Analysis. *Journal of Property Valuation and Investment*, 13(4); 25-38.
- Macozoma, D.S. 2001. Building Deconstruction. *International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)*; 78, Pretoria.
- Madichie, N.O. ve Madichie, O.A. 2009. A Theoretical Review of The Property Development Challenges in Nigeria. *International Journal of Business and Emerging Markets*, 1(3); 296-311.
- Mahamid, I. 2011. Early Cost Estimating for Road Construction Projects Using Multiple Regression Techniques. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 11(4); 78-101.

- Mahamid, I. 2013a. Effects of Project's Physical Characteristics on Cost Deviation in Road Construction. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 25; 81-88.
- Mahamid, I. 2013b. Conceptual Cost Estimate of Road Construction Projects in Saudi Arabia. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 7(3); 285-294.
- Majid, M.Z.A. ve McCaffer, R. 1998. Factors of Non-Excusable Delays That Influence Contractors' Performance. *Journal of Management in Engineering*, May/June, 42-49.
- Mak, S. ve Picken, D. 2000. Using Risk Analysis to Determine Construction Project Contingencies. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(2); 130-136.
- March, A. 2010. Practising Theory: When Theory Affects Urban Planning. *Planning Theory*, 9(2); 108-125.
- Marle, F. ve Vidal, L.A. 2011. Project Risk Management Processes: Improving Coordination Using a Clustering Approach. *Research in Engineering Design*, 22; 189-206.
- Marzouk, M. ve Moselhi, O. 2003. A Decision Support Tool for Construction Bidding. *Construction Innovation*, 3; 111-124.
- Medineckiene, M., Zavadskas, E.K., Björk F. ve Turskis, Z. 2015. Multi-Criteria Decision-Making System for Sustainable Building Assessment/Certification. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 15; 11-18.
- Memon, H.M., Rahman, I.A., Abdullah, M.R. ve Abdu Azis, A.A. 2010. Factors Affecting Construction Cost in Mara Large Construction Project: Perspective of Project Management Consultant. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, December, 1(2); 41-54.
- Meng, X. 2012. The Effect of Relationship Management on Project Performance in Construction. *International Journal of Project Management*, 30; 188-198.
- Mendeş, M. 2010. Yapım işlerinde ekonomik değerlendirme yaklaşımları. Doktora semineri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58, Ankara.
- Miles, M.E., Berens, G.L., Eppli, M.J. ve Weiss, M.A. 2007. *Real Estate Development, Principles and Process*. Fourth Edition, ULI-the Urban Land Institute, 657, Washington. D.C.
- Miller, R. ve Lessard, D. 2001. Understanding and Managing Risks in Large Engineering Projects. *International Journal of Project Management*, 19; 437-443.
- Mills, A. 2001. A Systematic Approach to Risk Management for Construction. *Structural Survey*, 19(5); 245-252.

- Missbauer, H. ve Hauber, W. 2006. Bid Calculation for Construction Projects: Regulations and Incentive Effects of Unit Price Contracts. *European Journal of Operational Research*, 171; 1005-1019.
- Mojtahedi, S.M.H., Mousavi, S.M. ve Makui, A. 2010. Project Risk Identification and Assessment Simultaneously Using Multi-Attribute Group Decision Making Technique. *Safety Science*, 48; 499-507.
- Molenaar, K.R. 2005. Programmatic Cost Risk Analysis for Highway Megaprojects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(3); 343-353.
- Moon, S.W., Kim, J.S. ve Kwon, K.N. 2007. Effectiveness of OLAP-Based Cost Data Management in Construction Cost Estimate. *Automation in Construction*, 16; 336-344.
- Morrison, N. 1984. The Accuracy of Quantity Surveyors' Cost Estimating. *Construction Management and Economics*, 2; 57-75.
- Motawa, I.A., Anumba, C.J., Lee, S. ve Pena-Mora, F. 2007. An Integrated System for Change Management in Construction. *Automation in Construction*, 16; 368-377.
- Mulholland, B. ve Christian, J. 1999. Risk Assessment in Construction Schedules. *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(1); 8-15.
- Mustafa, M.A. ve Al-Bahar, J.F. 1991. Project Risk Assessment Using The Analytic Hierarchy Process. *IEEE Transactions on Engineering Management*, February 38(1); 46-52.
- Nasirzadeh, F., Afshar, A., Khanzadi, M. ve Howick, S. 2008. Integrating System Dynamics and Fuzzy Logic Modelling for Construction Risk Management. *Construction Management and Economics*, November, 26; 1197-1212.
- Nassar, K.M., Gunnarsson, H.G. ve Hegab, M.Y. 2005. Using Weibull Analysis for Evaluation of Cost and Schedule Performance. *Journal of Construction Engineering and Management*, December, 1257-1262.
- Naveed, F. ve Khan, K.I.A. 2022. Investigating the Influence of Information Complexity on Construction Quality: A Systems Thinking Approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29; 1427-1448.
- Newell, G. ve Steglick, M. 2006. Assessing the Importance of Property Development Risk Factors. *Pacific Rim Property Research Journal*, 12(1); 22-37.
- Newton, S. 1992. Methods of Analysing Risk Exposure in The Cost Estimates of High Quality Offices. *Construction Management and Economics*, 10; 431-449.
- Ng, S.T., Mak, M.M.Y., Skitmore, R.M., Lam, K.C. ve Varnam, M. 2001. The Predictive Ability of Bromilow's Time-Cost Model. *Construction Management and Economics*, 19; 165-173.

- Ngai, E.W.T. ve Wat, F.K.T. 2005. Fuzzy Decision Support System for Risk Analysis in E-Commerce Development. *Decision Support Systems*, 40; 235-255.
- Niazi, A., Dai, J.S., Balabani, S. ve Seneviratne, L. 2006. Product Cost Estimation: Technique Classification and Methodology Review. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, May, 128; 563-575.
- Nielsen, K.R. 2006. Risk Management: Lessons From Six Continents. *Journal of Management in Engineering*, 22(2); 61-67.
- Oberlender, G.D. ve Trost, S.M. 2001. Predicting Accuracy of Early Cost Estimates Based on Estimate Quality. *Journal of Construction Engineering and Management*, 127(3); 173-182.
- Odeck, J. 2004. Cost Overruns in Road Construction- What Are Their Sizes and Determinants? *Transport Policy*, 11; 43-53.
- Odusami, K.T. ve Onukwube, H.N. 2008. Factors Affecting The Accuracy of a Pre-Tender Cost Estimate in Nigeria. *Cost Engineering*, September, 50(9); 32-35.
- Ogunsanmi, O.E., Salako, O.A. ve Ajayi, O.M. 2011. Risk Classification Model for Design and Build Projects. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 1(1); 46-60.
- Oka, W.B. ve Pradono, P. 2011. Risk Threats in a Creative Funding Scheme for Infrastructure Project in Indonesia: Cileunyi-Sumedang-Dawuan Toll Road Project Case. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, January, 5(1); 89-96.
- Okpala, D.C. ve Aniekwu, A.N. 1988. Causes of High Costs of Construction in Nigeria. *Journal of Construction Engineering and Management*, 114(2); 233-244.
- Olsson, R. 2007. In Search of Opportunity Management: Is The Risk Management Process Enough? *International Journal of Project Management*, 25; 745-752.
- Ostrenga, M. 1990. Activities: The Focal Point of Total Cost Management. *Management Accounting*, February, 42.
- Ostwald, P.F. 2001. *Construction Cost Analysis and Estimating*. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, 453, New Jersey.
- Oyewobi, L.O., Ibrahim, A.D. ve Ganiyu, B.O. 2012. Evaluating The Impact of Risk on Contractor's Tender Figure in Public Buildings Projects in Northern Nigeria. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 2(1); 2-13.
- Ökmen, Ö. ve Öztaş, A. 2010. Construction Cost Analysis Under Uncertainty with Correlated Cost Risk Analysis Model. *Construction Management and Economics*, 28; 203-212.
- Öztaş, A. ve Ökmen, Ö. 2004. Risk Analysis in Fixed-Price Design-Build Construction Projects. *Building and Environment*, 39; 229-237.

- Öztaş, A. ve Ökmen, Ö. 2005. Judgemental Risk Analysis Process Development in Construction Projects. *Building and Environment*, 40; 1244-1254.
- Paek, J.H., Lee, Y.W. ve Ock, J.H. 1993. Pricing Construction Risk: Fuzzy Set Application. *Journal of Construction Engineering and Management*, 119(4); 743-756.
- Patterson, F.D. ve Neailey, K. 2002. A Risk Register Database System to Aid The Managment of Project Risk. *International Journal of Project Management*, 20; 365-374.
- Payne, J.H. ve Turner, J.R. 1999. Company-Wide Project Management: The Planning and Control of Programmes of Projects of Different Type. *International Journal of Project Management*, 17(1); 55-59.
- Peckiene, A., Komarovska, A. ve Ustinovicius, L. 2013. Overview of Risk Allocation Between Construction Parties. *Procedia Engineering*, 57; 889-894.
- Peiser, R.B. ve Frej, A.B. 2003. Professional Real Estate Development. The Uli Guide to The Business, Second Edition, Uli-The Urban Land Institute, 397, Washington D.C.
- Pender, S. 2001. Managing İncomplete Knowledge: Why Risk Management Is Not Sufficient. *International Journal of Project Management*, 19; 79-87.
- Perminova, O., Gustafsson, M. ve Wikström, K. 2008. Defining Uncertainty in Projects - A New Perspective. *International Journal of Project Management*, 26; 73-79.
- Petroutsatou, C., Lambropoulos, S. ve Pantouvakis, J.P. 2006. Road Tunnel Early Cost Estimates Using Multiple Regression Analysis. *Operational Research*, 6(3); 311-322.
- Phaobunjong, K. 2002. Parametric Cost estimating model for conceptual cost estimating of building construction projects. Ph.D Thesis. Faculty of the Graduate School of The University of Texas, 202, Austin,
- Pheng, L.S. ve Hongbin, J. 2004. Estimation of International Construction Performance: Analysis at The Country Level. *Construction Management and Economics*, 22; 277-289.
- Poh, Y.P. ve Tah, J.H.M. 2006. Integrated Duration-Cost Influence Network for Modelling Risk Impacts on Construction Tasks. *Costruction Management and Economics*, August, 24; 861-868.
- Polat, D.A. ve Çıracı, M. 2005. Türkiye’de Tasarım Öncesinde Maliyet Tahmini İçin Veri Tabanı Modeli. *İTÜ Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım*, Eylül, 4(2); 59-69.
- Proverbs, D.G., Holt, G.D. ve Olomolaiye, P.O. 1999. A Method for Estimating Labour Requirements and Costs for International Construction Project at Inception. *Building and Environment*, 34; 43-48.

- Proverbs, D.G. ve Holt, G.D. 2000. Reducing Construction Costs: European Best Practice Supply Chain Implications. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 6; 149-158.
- Pun, S.K., Liu, C. ve Langston, C. 2006. Case Study of Demolition Costs of Residential Buildings. *Construction Management and Economics*, September, 24; 967-976.
- Purdy, G. 2010. Perspective ISO 31000: 2009-Setting a New Standard for Risk Management. *Risk Analysis*, 30(6); 881-886.
- Rahman, M.M. ve Kumaraswamy, M.M. 2002. Risk Management Trends in The Construction Industry: Moving Towards Joint Risk Management. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 9(2); 131-151.
- Raslanas, S., Stasiukynas, A. ve Krutinis, M. 2012. Some Aspects of Sustainable Real Estate Development: A Case Study of Druskininkai Snow Arena in Lithuania. *Ekonomika a Management*, 71-83.
- Raymond, L. ve Bergeron, F. 2008. Project Management Information Systems: An Empirical Study of Their Impact on Project Managers and Project Success. *International Journal of Project Management*, 26; 213-220.
- Raz, T. ve Michael, E. 2001. Use and Benefits of Tools for Project Risk Management. *International Journal of Project Management*, 19; 9-17.
- Redmill, F. 2002. Risk Analysis - A Subjective Process. *Engineering Management Journal*, April, 91-96.
- Reilly, J., McBride, M., Sangrey, D., MacDonald, D. ve Brown, J. 2004. The Development of CEVP - WSDOT'S Cost-Risk Estimating Process. BSCE CEVP Paper Final Draft, 1-26.
- Rezaie, K., Amalnik, M.S., Gereie, A., Ostadi, B. ve Shakhseeniaee, M. 2007. Using Extended Monte Carlo Simulation Method for The Improvement of Risk Management: Consideration of Relationships Between Uncertainties. *Applied Mathematics and Computation*, 190; 1492-1501.
- Rezgui, Y. 2006. Ontology-Centered Knowledge Management Using Information Retrieval Techniques. *Journal of Computing in Civil Engineering*, ASCE, July/August, 261-270.
- Roulac, S., Adair, A., McGreal, S., Berry, J. ve Allen, S. 2006. Real Estate Value: Creation and Destruction. *Journal of Property Investment and Finance*, 24(6); 474-489.
- Rwelamila, P.D. ve Hall, K.A. 1995. Total Systems Intervention: An Integrated Approach to Time, Cost and Quality Management. *Construction Management and Economics*, 13; 235-241.

- Sadiq, R. ve Husain, T. 2005. A Fuzzy-Based Methodology for an Aggregative Environmental Risk Assessment: A Case Story of Drilling Waste. *Environmental Modelling and Software*, 20; 33-46.
- Sambasivan, M. ve Soon, Y.W. 2007. Causes and Effects of Delays in Malaysian Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 25; 517-526.
- Sarker, B.R., Egbelu, P.J., Liao, T.W. ve Yu, J. 2012. Planning and Design Models for Construction Industry: A Critical Survey. *Automation in Construction*, 22; 123-134.
- Schiffauerova, A. ve Thomson, V. 2006. A Review of Research on Cost of Quality Models and Best Practices. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 23(6); 647-669.
- Scott, S. 1997. Delay Claims in UK Contracts. *Journal of Construction Engineering and Management*, September, 123(3); 238-244.
- Seyedhoseini, S.M., Noori, S. ve Hatefi, M.A. 2009. An Integrated Methodology for Assessment and Selection of The Project Risk Response Actions. *Risk Analysis*, 29(5); 752-763.
- Shang, H., Anumba, C.J., Bouchlaghem, D.M., Miles, J.C., Cen, M. ve Taylor, M. 2005. An Intelligent Risk Assessment System for Distributed Construction Teams. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 12(4); 391-409.
- Shash, A.A. ve Abdul-Hadi, N.H. 1992. Factors Affecting a Contractor's Mark-Up Size Decision in Saudi Arabia. *Construction Management and Economics*, 10; 415-429.
- Shen, L.Y. 1997. Project Risk Management in Hong Kong. *International Journal of Project Management*, 15(2); 101-105.
- Shen, L., Drew D. ve Zhang, Z. 1999. Optimal Bid Model for Price-Time Biparameter Construction Contracts. *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(3); 204-209.
- Shen, L.Y., Wu, G.W.C. ve Ng, C.S.K. 2001. Risk Assessment for Construction Joint Ventures in China. *Journal of Construction Engineering and Management*, 127(1); 76-81.
- Shr, J.F. ve Chen, W.T. 2003. A Method to Determine Minimum Contract Bids for Incentive Highway Projects. *International Journal of Project Management*, 21; 601-615.
- Skitmore, M. ve Cheung, F.K.T. 2007. Explorations in Specifying Construction Price Forecast Loss Functions. *Journal of Construction Management and Economics*, April-June, 25; 449-465.

- Skitmore, M. ve Drew, D. 2003. The Analysis of Pre-Tender Building Price Forecasting Performance: A Case Study. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 10(1); 36-42.
- Skitmore, M. ve Picken, D. 2000. The Accuracy of Pre-Tender Building Price Forecasts: An Analysis of USA Data. *Australian Institute of Quantity Surveyors Refereed Journal*, 4(1); 33-39.
- Skitmore, R.M. ve Ng, S.T. 2003. Forecast Models for Actual Construction Time and Cost. *Building and Environment*, 38; 1075-1083.
- Smith, G.R. ve Bohn, C.M. 1999. Small to Medium Contractor Contingency and Assumption of Risk. *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(2); 101-108.
- Smith, N.J., Merna, T. ve Jobling, P. 2006. *Managing Risk in Construction Projects*. Blackwell Publishing Ltd., Second Edition, 240, Oxford.
- Songer, A.D. ve Molenaar, K.R. 1997. Project Characteristics for Successful Public-Sector, Design-Build. *Journal of Construction Management and Economics*, 123 (1); 34-40.
- Sorrell, S. 2001. *Making The Link: Climate Policy and The Reform of The UK Construction Industry*. SPRU Science and Technology Policy Research, Mantell Building University of Sussex, 33, Brighton.
- Soutos M. ve Lowe, D.J. 2005. Procost - Towards a Powerful Early Stage Cost Estimating Tool. *International Conference on Computing in Civil Engineering*, ASCE, 1-12.
- Sönmez, R. 2004. Conceptual Cost Estimation of Building Projects with Regression Analysis and Neural Networks. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 31; 677-683.
- Stoy, C. ve Schalcher, H.R. 2007. Residential Building Projects: Building Cost Indicators and Drivers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(2); 139-145.
- Stratton, R.W. 2007. Applying Earned Schedule Analysis to EVM (Earned Value Management) Data for Estimating Completion Date. *AACE International Transactions EVM.04*, 1-4, Nashville.
- Susilawati, C. 2007. Affordable Housing Investment and Management: A Risk Assessment Process of Investment Life Cycle. In *Proceedings 2nd Australasian Housing Researchers; Conference: Reshaping Australasian Housing Research*, 1-21, Brisbane.
- Syms, P. 2002. *Land, Development and Design*. First Edition, Blackwell Science Ltd., 347, Malden.

- Škomrlj, N.O. ve Radujković, M. 2012. S-curve Modelling in Early Phases of Construction Projects. *Građevinar*, 64(8); 647-654.
- Tae, S., Shin, S., Woo, J. ve Roh, S. 2011. The Development of Apartment House Life Cycle CO2 Simple Assessment System Using Standard Apartment Houses of South Korea. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15; 1454-1467.
- Tah, J.H.M. ve Carr, V. 2000. A Proposal for Construction Project Risk Assessment Using Fuzzy Logic. *Construction Management and Economics*, 18; 491-500.
- Tah, J.H.M. ve Carr, V. 2001. Towards a Framework for Project Risk Knowledge Management in The Construction Supply Chain. *Advances in Engineering Software*, 32; 835-846.
- Tah, J.H.M., Thorpe, A. ve McCaffer, R. 1994. A Survey of Indirect Cost Estimating in Practice. *Construction Management and Economics*, 12; 31-36.
- Tam, C.M, Zeng, S.X. ve Deng, Z.M. 2004. Identifying Elements of Poor Construction Safety Management in China. *Safety Science*, 42; 569-586.
- Tam, V.W.Y. ve Le, K.N. 2007. Quality Improvement in Construction by Using a Vandermonde Interpolation Technique. *International Journal of Project Management*, 25; 815-823.
- Tam, V.W.Y., Le, K.N. ve Le, H.N. 2008. Using Gaussian and Hyperbolic Distributions for Quality Improvement in Construction: Case Study Approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, July 2008; 555-561.
- Tanrıvermiş, H. 2011. Gayrimenkul Geliştirmede Özel Konular (Ders Notu). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Taşınmaz Geliştirme Anabilim Dalı, 76, Ankara.
- Taroun, A. 2014. Towards a Better Modelling and Assessment of Construction Risk: Insights from a Literature Review. *International Journal of Project Management*, 32 (1); 101-115.
- Taroun, A., Young, J.B. ve Lowe, D. 2011. Construction Risk Modelling and Assessment: Insights from a Literature Review. *The Built and Human Environment Review*, 4(Special Issue 1); 87-97.
- Taş E. 2010. Maliyet Tahmini Ders Notları. İstanbul Teknik Üniversitesi, <http://www.akademi.itu.edu.tr>. Erişim Tarihi: 22.12.2010.
- Taygfeld, P., Coiacetto, E., Shearer, H., Dodson, J. ve Banhalimi-Zakar, Z. 2012. Developing Adaptively: The Role and Capacities of Private Sector Developers and Financing in Urban Climate Change Adaptation. Urban Research Program, Griffith University, 116, Mount Gravatt.
- Teneyuca, D. 2001. Organizational Leader's Use of Risk Management for Information Technology. *International Security Technical Report*, 6(3); 54-59.

- Teo, M.M.M. ve Loosemore, M. 2001. A Theory of Waste Behaviour in The Construction Industry. *Construction Management and Economics*, 19; 741-751.
- Thevendran, V. ve Mawdesley, M.J. 2004. Perception of Human Risk Factors in Construction Projects: An Exploratory Study. *International Journal of Project Management*, 22; 131-137.
- Tilley, P.A., McFallan, S.L. ve Tucker, S.N. 1999. Design and Documentation Quality and Its Impact on The Construction Process. CIB W55 and W65 Joint Triennial Symposium, 5-10 September, 10, Cape Town.
- Tiong, R.L.K. 1996. CSFs in Competitive Tendering and Negotiation Model for BOT Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 122(3); 205-211.
- Touran, A. 1993. Probabilistic Cost Estimating with Subjective Correlations. *Journal of Construction Engineering and Management*, 119(1); 58-71.
- Touran, A. 2003. Probabilistic Model for Cost Contingency. *Journal of Construction Engineering and Management*, May/June, 280-284.
- Touran, A. ve Lopez, R. 2006. Modeling Cost Escalation in Large Infrastructure Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(8); 853-860.
- Touran, A. ve Wiser, E.P. 1992. Monte Carlo Technique with Correlated Random Variables. *Journal of Construction Engineering and Management*, 118(2); 258-272.
- Tse, R.Y. C. ve Choy, L. 2005. Is It Training in Construction Industry Useful?' *Journal of Construction Research*, 6(1); 1-13.
- Tserng, H.P., Yin, S.Y.L., Dzeng, R.J., Woud, B., Tsai, M.D. ve Chen, W.Y. 2009. A Study of Ontology-Based Risk Management Framework of Construction Projects Through Project Life Cycle. *Automation in Construction*, 18; 994-1008.
- Tribelski, E. ve Sacks, R. 2010. Measuring Information Flow in The Detailed Design of Construction Projects. *Research in Engineering Design*, 21; 189-206.
- Trost, S.M. ve Oberlender, G.D. 2003. Predicting Accuracy of Early Cost Estimates Using Factor Analysis and Multivariate Regression. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(2); 198-204.
- Tummala, V.M.R. ve Burchett, J.F. 1999. Applying a Risk Management Process (RMP) to Manage Cost Risk for an EHV Transmission Line Project. *International Journal of Project Management*, 17(4); 223-235.
- Turk, W. 2007. 21st Century Project Management Competencies. *Defence AT and L*, January-February, 22-25.
- Ucol-Ganiron Jr., T. 2012. Structural Engineers Career Success. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, August, 3(4); 321-326.

- Uher, T.E. ve Toakley, A.R. 1999. Risk Management in The Conceptual Phase of a Project. *International Journal of Project Management*, 17(3); 161-169.
- Ülger, N.E. ve Baş Eray, G. 2003. Arazi Geliştirmenin Kuramsal Temelleri. *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, C.16, S.1, SS.55-65.
- Valle, J.A. ve Soares, C.A.P. 2008. The Use of Earned Value Analysis (EVA) in The Cost Management of Construction Projects. Web Sitesi, <http://www.icoste.org/ICMJ%20Papers/Valle%20-%20EVA.pdf>, Erişim Tarihi: 07.06.2015.
- Waier, P.R. ve Linde, C.W. 1993. Means Unit Price Estimating Methods. R.S. Means Company, Inc., Second Edition, 414, Kingston.
- Walker, D.H.T. 1995. An Investigation into Construction Time Performance. *Construction Management and Economics*, 13; 263-274.
- Wall, D.M. 1997. Distributions and Correlations in Monte Carlo Simulation. *Construction Management and Economics*, 15; 241-258.
- Wang, C.H. 2004. Supporting Project Cost Threshold Decisions Via a Mathematical Cost Model. *International Journal of Project Management*, 22; 99-108.
- Wang, C.H. ve Huang, Y.C. 2000. A New Approach to Calculating Project Cost Variance. *International Journal of Project Management*, 18; 131-138.
- Wang, J. ve Yuan, H. 2011. Factors Affecting Contractors' Risk Attitudes in Construction Projects: Case Study from China. *International Journal of Project Management*, 29; 209-219.
- Wang, M.T. ve Chou, H.Y. 2003. Risk Allocation and Risk Handling of Highway Projects in Taiwan. *Journal of Management in Engineering*, ASCE, April, 60-68.
- Wang, S.Q, Dulaimi, M.F. ve Aguria, M.Y. 2004. Risk Management Framework for Construction Projects in Developing Countries. *Construction Management and Economics*, March, 22; 237-252.
- Wang, W.C. 2002. SIM-UTILITY: Model for Project Ceiling Price Determination. *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(1); 76-84.
- Ward, S. ve Chapman, C. 2003. Transforming Project Risk Management into Project Uncertainty Management. *International Journal of Project Management*, 21; 97-105.
- Warszawski, A. ve Sacks, R. 2004. Practical Multifactor Approach to Evaluating Risk of Investment in Engineering Projects. *Journal of Construction Engineering and Managements*, 130(3); 357-367.
- Weaver, P. 2007. The Origins of Modern Project Management. Fourth Annual PMI College of Scheduling Conference, 15-18 April, 27, Vancouver.

- Weber, E.U., Blais, A.R. ve Betz, N.E. 2002. A Domain-Specific Risk-Attitude Scale: Measuring Risk Perceptions and Risk Behaviors. *Journal of Behavioral Decision Making*, 15; 263-290.
- Williams, T. 1995. A Classified Bibliography of Recent Research Relating to Project Risk Management. *European Journal of Operational Research*, 85; 18-38.
- Winch, G. 1989. The Construction Firm and The Construction Project: A Transaction Cost Approach. *Construction Management and Economics*, 7; 331-345.
- Winch, G.M. 2000. Institutional Reform in British Construction: Partnering and Private Finance. *Building Research and Information*, 28(1); 141-155.
- Wood, G.D. ve Ellis, R.C.T. 2003. Risk Management Practices of Leading UK Cost Consultants. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 10(4); 254-262.
- Wright, J.N. 1997. Time ve Budget: The Twin Imperatives of a Project Sponsor. *International Journal of Project Management*, 15(3); 181-186.
- Wyatt, P. 2013. Real Estate Development. University of Reading, School of Real Estate and Planning, Henley Business School, 36, Reading.
- Wyk, R.V., Bowen, P. ve Akintoye, A. 2008. Project Risk Management Practice: The Case of a South African Utility Company. *International Journal of Project Management*, 26; 149-163.
- Xiao, H. ve Proverbs, D. 2002. The Performance of Contractors in Japan, The UK and The USA: A Comparative Evaluation of Construction Cost. *Construction Management and Economics*, 20; 425-435.
- Xu, T. ve Tiong, R.L.K. 2001. Risk Assessment on Contractors' Pricing Strategies. *Construction Management and Economics*, 19; 77-84.
- Yang, I.T. 2005. Simulation-Based Estimation for Correlated Cost Elements. *International Journal of Project Management*, 23; 275-282.
- Yang, I.T. 2007. Using Elitist Particle Swarm Optimization to Facilitate Bicriterion Time-Cost Trade-off Analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, July, 498-505.
- Yeo, K.T. 1990. Risks, Classification of Estimates, and Contingency Management. *Journal of Management in Engineering*, 6(4); 458-470.
- Yu, M.K.W. ve Ive, G. 2008. The Compilation Methods of Building Price Indices in Britain: A Critical Review. *Construction Management and Economics*, July-September, 26; 693-705.
- Yu, W., Lai, C. ve Lee W. 2006. A WICE Approach to Real-Time Construction Cost Estimation. *Automation in Construction*, 15; 12-19.

- Zaghoul, R. ve Hartman, F. 2003. Construction Contracts: The Cost of Mistrust. *International Journal of Project Management*, 21; 419-424.
- Zaneldin, E.K. 2006. Construction Claims in United Arab Emirates: Types, Causes, and Frequency. *International Journal of Project Management*, 24; 453-459.
- Zayed, T., Amer, M. ve Pan, J. 2008. Assessing Risk and Uncertainty Inherent in Chinese Highway Projects Using AHP. *International Journal of Project Management*, 26; 408-419.
- Zeng, J., An, M. ve Smith, N.G. 2007. Application of a Fuzzy Based Decision Making Methodology to Construction Project Risk Assessment. *International Journal of Project Management*, 25; 589-600.
- Zhao, Z.Y., Lv, Q.L., Zuo, J. ve Zillante, G. 2010. Prediction System for Change Management in Construction Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(6); 659-669.
- Zhang, G. ve Zou, P.X.W. 2007. Fuzzy Analytical Hierarchy Process Risk Assessment Approach for Joint Venture Construction Projects in China. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113(10); 771-779.
- Zhi, H. 1995. Risk Management for Overseas Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 13(4); 231-237.
- Zhiliang, M. Zhenhua, W., Wu, S. ve Zhe, L. 2011. Application and Extension of The IFC Standard in Construction Cost Estimating for Tendering in China. *Automation in Construction*, 20; 196-204.
- Zou P.X.W., Zhang G. ve Wang, J.Y. 2006. Identifying Key Risks in Construction Projects: Life Cycle and Stakeholder Perspectives. 12th Annual Pacific Rim Real Estate Society Conference, 14, Auckland.
- Zou, P.X.W., Zhang, G. ve Wang, J. 2007. Understanding The Key Risks in Construction Projects in China. *International Journal of Project Management*, 25; 601-614.

EKLER

- EK 1 Tahmin analizi veri seti
- EK 2 Riske açıklık analizi veri seti
- EK 3 Sözleşme bedeli (SB-İstatistiksel) için değer-olasılık verileri
- EK 4 FE.1S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 5 FE.2S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 6 FE.3S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 7 FE.4S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 8 FE.5S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 9 FE.6S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 10 FE.7S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 11 FE.8S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 12 FE.9S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 13 FE.10S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 14 FE.11S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 15 FE.12S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 16 FE.13S parametresi için değer-olasılık verileri
- EK 17 Riske açıklık analizi veri setinin korelasyon ilişkileri
- EK 18 İş artışları ve sözleşme bedellerine oranı
- EK 19 İşe geç veya erken başlanması (İŞBAŞ) maliyeti
- EK 20 İşin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyeti

EK 1 Tahmin analizi veri seti

Sıra No	İşin Kodu	Bağımsız Değişkenler																							Bağımlı Değişken
		TT	FE.1T	FE.2T	FE.3T	FE.4T	FE.5T	FE.6T	FE.7T	FE.8T	FE.9T	FE.10T	FE.11T	FE.12T	FE.13T	FE.14T	FE.15T	FE.16T	FE.17T	FE.18T	TKA	TTA	YS	NSS	SB
		TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	TL/m²	m²	m²	Adet	Gün	TL/m²
1	101	2.735,25	36,98	674,31	32,55	209,60	204,95	134,96	157,40	81,66	46,05	105,51	316,46	280,48	454,34	706,85	344,56	251,00	239,07	596,94	7.734,13	1.289,02	300	380	1.859,27
2	102	2.163,41	43,09	539,87	36,14	203,72	176,77	122,83	87,14	34,98	40,85	56,58	240,43	266,53	314,48	576,01	326,55	217,62	122,12	506,96	13.841,23	3.511,45	300	330	1.445,51
3	103	2.664,04	52,09	637,02	27,05	219,97	194,71	186,71	130,99	48,50	47,74	85,05	387,57	399,49	247,15	664,08	406,68	242,45	179,48	787,06	7.734,13	1.289,02	300	343	1.875,62
4	104	2.040,33	39,53	473,66	34,24	145,74	217,04	85,83	170,27	36,79	125,23	58,35	195,47	174,48	283,70	507,91	231,57	342,27	207,06	369,94	11.513,70	2.350,74	300	275	1.368,13
5	105	2.041,60	48,02	749,99	38,79	216,46	63,67	131,22	47,31	22,91	131,76	67,65	200,98	157,73	165,11	788,78	347,69	195,43	70,22	358,71	15.985,55	3.885,47	500	395	1.398,05
6	106	1.644,74	21,23	386,19	20,83	134,80	87,22	115,55	77,30	27,30	34,99	87,90	218,74	155,96	276,73	407,04	250,35	122,21	104,60	374,70	13.112,00	3.312,33	500	298	1.210,89
7	107	2.435,44	13,93	557,12	13,95	133,36	250,30	277,45	152,17	65,65	47,61	102,99	299,00	329,71	192,20	571,06	410,81	297,91	217,82	628,72	18.072,00	4.532,15	500	665	1.887,04
8	108	1.763,72	29,80	378,73	15,26	149,36	121,80	72,93	82,86	45,57	26,22	76,10	162,74	218,49	383,86	394,00	222,29	148,02	128,43	381,23	19.865,54	4.117,43	500	340	1.283,52
9	109	1.884,20	36,47	440,58	19,57	146,75	209,05	39,97	146,56	72,90	44,23	81,20	218,92	210,97	217,03	460,15	186,72	253,28	219,46	429,88	15.559,00	3.428,86	500	230	1.361,19
10	110	1.996,77	21,85	550,73	32,97	170,18	118,96	143,32	150,57	33,00	39,25	102,99	232,68	184,50	215,77	583,70	313,50	158,20	183,57	417,19	15.248,02	3.262,32	500	400	1.263,03
11	111	1.926,64	68,07	580,57	15,91	127,84	95,09	144,73	151,51	27,34	32,91	102,18	206,01	206,18	168,30	596,46	272,58	128,01	178,85	412,19	16.835,30	3.816,67	500	166	1.190,53
12	112	1.630,57	26,13	452,04	10,61	187,25	77,30	126,58	105,58	35,84	69,47	71,04	176,25	112,90	179,58	462,64	313,82	146,77	141,43	289,15	18.000,00	3.800,00	500	278	1.342,84
13	113	2.103,02	82,39	547,01	30,76	309,79	66,83	109,85	99,78	60,42	36,62	82,10	326,42	274,79	76,26	577,77	419,65	103,45	160,21	601,20	13.868,36	3.024,31	500	265	1.459,21
14	114	2.060,85	55,33	606,39	17,97	139,54	156,36	135,11	126,48	53,87	60,52	82,14	218,95	217,44	190,75	624,34	274,66	216,89	180,35	436,39	15.960,30	3.872,50	500	245	1.209,20
15	115	1.898,57	58,88	377,45	19,71	134,68	324,66	128,94	132,48	41,59	49,16	43,12	216,92	198,55	172,43	397,15	263,62	373,83	174,07	415,48	15.941,00	3.230,33	500	454	1.395,00
16	116	1.931,23	33,35	584,17	17,66	188,39	147,19	106,36	104,37	26,49	48,62	64,17	197,92	236,98	175,56	601,83	294,76	195,81	130,85	434,90	15.953,85	3.030,76	500	345	1.269,82
17	117	2.082,10	67,56	547,99	20,67	233,95	137,00	129,94	127,58	20,56	57,22	66,94	206,93	217,13	248,63	568,67	363,88	194,22	148,14	424,05	15.960,00	3.395,67	500	260	1.226,33
18	118	2.555,64	32,39	533,99	19,91	231,30	311,06	176,13	147,81	81,53	82,23	111,49	231,72	249,61	346,47	553,91	407,43	393,29	229,34	481,34	19.161,00	4.029,33	500	270	1.207,67
19	119	1.863,52	59,56	584,73	49,04	129,15	69,66	115,65	114,18	36,67	48,18	58,78	181,20	173,44	243,28	633,79	244,79	117,84	150,85	354,63	15.471,50	3.198,50	500	313	1.492,91
20	120	1.753,33	11,38	497,02	20,91	142,21	109,31	90,05	172,28	43,12	41,54	67,53	232,17	165,38	160,43	517,93	232,26	150,84	215,40	397,56	16.579,00	3.347,67	500	291	1.283,15
21	121	2.447,68	23,60	578,69	44,06	179,92	298,34	130,47	192,51	17,59	53,90	84,71	296,40	312,42	235,07	622,74	310,39	352,24	210,10	608,82	18.072,00	4.006,01	500	527	1.423,63
22	122	2.121,95	16,01	466,85	28,90	202,08	317,04	64,65	129,81	60,95	31,60	89,59	155,15	197,80	361,52	495,76	266,73	348,64	190,76	352,95	26.332,05	4.646,67	750	300	1.350,93
23	123	2.228,29	18,76	585,08	51,20	217,80	90,04	211,31	170,12	44,69	84,78	86,12	254,49	264,58	149,32	636,29	429,12	174,81	214,81	519,06	27.420,00	5.899,33	1000	412	1.426,90
24	124	2.030,39	19,66	485,40	31,72	181,86	256,31	64,43	115,58	57,91	41,80	66,13	152,37	179,25	377,97	517,10	246,29	298,12	173,49	331,62	32.542,05	6.139,17	1000	260	1.303,05
25	125	1.605,18	16,88	300,86	25,62	147,95	177,97	125,56	152,69	17,99	17,40	69,88	151,39	230,25	170,74	326,49	273,51	195,38	170,68	381,63	28.783,00	5.888,33	1000	395	1.282,65
26	126	1.635,68	64,54	527,18	47,34	125,78	100,69	81,90	105,15	38,65	35,82	91,63	132,85	123,46	160,69	574,54	207,67	136,51	143,80	256,30	20.004,00	5.569,50	1000	275	1.374,78
27	127	1.454,55	31,93	500,32	21,29	127,74	125,75	63,87	85,16	55,21	53,22	55,20	135,39	134,79	64,68	521,60	191,61	178,98	140,37	270,18	33.252,00	6.038,00	1000	314	1.270,62
28	128	1.704,51	51,71	475,43	23,62	186,05	127,57	169,79	124,88	30,92	19,86	84,06	146,95	166,36	97,31	499,07	355,84	147,42	155,80	313,31	29.318,00	5.515,33	1000	519	1.401,49
29	129	1.913,99	61,38	470,59	14,37	207,89	66,44	148,75	210,93	26,67	42,76	95,31	202,06	157,86	208,98	484,95	356,64	109,21	237,60	359,91	25.952,00	5.458,33	1000	377	1.234,47
30	130	1.480,44	12,63	368,59	33,87	191,16	111,23	40,04	172,90	24,85	93,09	79,75	154,96	137,11	60,26	402,46	231,21	204,32	197,75	292,07	19.976,75	3.612,14	500	245	1.029,28
31	131	1.976,36	35,21	578,18	16,07	107,39	192,42	87,59	123,17	25,75	43,96	72,03	186,13	252,24	256,22	594,24	194,98	236,38	148,92	438,37	9.559,08	2.108,00	300	290	1.460,76
32	132	2.852,46	52,04	552,60	46,29	134,33	351,33	66,64	82,05	36,98	71,59	96,26	283,71	184,96	893,68	598,89	200,97	422,92	119,03	468,67	9.505,00	2.637,50	300	330	2.152,24
33	133	2.161,62	75,78	565,40	29,91	235,16	106,68	84,58	133,53	41,28	56,49	105,26	255,49	264,10	207,96	595,31	319,74	163,18	174,80	519,59	14.956,44	3.250,78	500	345	1.524,03
34	134	1.825,36	29,45	425,92	12,15	156,09	78,80	138,04	167,91	15,11	38,60	96,82	143,09	225,54	297,84	438,06	294,13	117,40	183,02	368,63	29.970,00	5.658,67	1000	350	1.300,93
35	135	1.924,29	51,06	606,63	34,40	162,75	92,23	137,17	117,77	31,33	54,15	54,91	236,71	209,43	135,75	641,04	299,92	146,38	149,10	446,14	15.172,37	3.324,00	500	250	1.282,32
36	136	1.549,71	44,47	542,00	29,80	105,16	78,46	57,36	88,87	42,10	20,36	70,72	156,20	130,36	183,85	571,81	162,52	98,82	130,97	286,56	25.883,20	5.227,13	600	506	1.249,63

EK 2 Riske açıklık analizi veri seti

Sıra No	İşin Kodu	Sözleşme Bedeli (SB-İstatistiksel)	FE.1S	FE.2S	FE.3S	FE.4S	FE.5S	FE.6S	FE.7S	FE.8S	FE.9S	FE.10S	FE.11S	FE.12S	FE.13S
		TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²	TL/m ²
1	101	1.859,27	25,14	458,35	22,13	142,48	139,32	91,74	106,99	55,51	31,30	71,72	215,11	190,65	308,83
2	102	1.445,51	28,79	360,82	24,15	136,12	118,11	82,07	58,23	23,37	27,29	37,81	160,55	178,08	210,12
3	103	1.875,62	36,67	448,51	19,04	154,87	137,09	131,45	92,22	34,14	33,61	59,88	272,87	281,26	174,01
4	104	1.368,13	26,51	317,61	22,96	97,73	145,54	57,55	114,18	24,67	83,97	39,12	131,07	116,99	190,23
5	105	1.398,05	32,88	513,56	26,56	148,23	43,60	89,86	32,40	15,69	90,23	46,33	137,63	108,01	113,07
6	106	1.210,89	15,63	284,33	15,34	99,24	64,21	85,07	56,91	20,10	25,76	64,71	161,04	114,82	203,73
7	107	1.887,04	10,79	431,67	10,81	103,33	193,94	214,97	117,90	50,87	36,89	79,80	231,68	255,47	148,92
8	108	1.283,52	21,68	275,62	11,10	108,70	88,64	53,07	60,30	33,16	19,08	55,38	118,43	159,01	279,35
9	109	1.361,19	26,35	318,28	14,14	106,02	151,02	28,88	105,88	52,66	31,95	58,66	158,15	152,41	156,79
10	110	1.263,03	13,82	348,37	20,85	107,65	75,24	90,66	95,24	20,87	24,82	65,14	147,18	116,71	136,48
11	111	1.190,53	42,06	358,74	9,83	79,00	58,76	89,44	93,63	16,89	20,34	63,14	127,30	127,40	104,00
12	112	1.342,84	21,52	372,26	8,74	154,21	63,66	104,24	86,95	29,52	57,21	58,51	145,15	92,98	147,89
13	113	1.459,21	57,17	379,56	21,34	214,95	46,37	76,22	69,24	41,92	25,41	56,97	226,49	190,66	52,91
14	114	1.209,20	32,47	355,78	10,54	81,88	91,75	79,28	74,21	31,61	35,51	48,20	128,47	127,58	111,92
15	115	1.395,00	43,27	277,33	14,48	98,96	238,55	94,74	97,34	30,56	36,12	31,68	159,39	145,89	126,69
16	116	1.269,82	21,93	384,10	11,61	123,87	96,78	69,93	68,62	17,42	31,97	42,20	130,14	155,82	115,43
17	117	1.226,33	39,79	322,77	12,17	137,79	80,69	76,53	75,14	12,11	33,70	39,43	121,88	127,89	146,44
18	118	1.207,67	15,30	252,34	9,41	109,30	146,99	83,23	69,85	38,53	38,86	52,68	109,50	117,96	163,72
19	119	1.492,91	47,71	468,45	39,29	103,46	55,81	92,65	91,47	29,38	38,60	47,09	145,16	138,94	194,90
20	120	1.283,15	8,33	363,74	15,30	104,08	79,99	65,90	126,08	31,56	30,40	49,42	169,91	121,03	117,41
21	121	1.423,63	13,73	336,57	25,62	104,65	173,52	75,88	111,97	10,23	31,35	49,27	172,40	181,71	136,73
22	122	1.350,93	10,20	297,22	18,40	128,65	201,84	41,16	82,64	38,80	20,12	57,03	98,78	125,93	230,16
23	123	1.426,90	12,01	374,65	32,79	139,47	57,66	135,32	108,94	28,62	54,29	55,15	162,96	169,42	95,62
24	124	1.303,05	12,62	311,49	20,36	116,72	164,50	41,35	74,18	37,16	26,83	42,44	97,79	115,04	242,57
25	125	1.282,65	13,48	240,41	20,48	118,22	142,21	100,33	122,01	14,38	13,91	55,84	120,97	183,98	136,43
26	126	1.374,78	54,25	443,09	39,79	105,72	84,63	68,83	88,38	32,48	30,11	77,02	111,66	103,76	135,06
27	127	1.270,62	27,90	437,05	18,60	111,59	109,85	55,79	74,39	48,23	46,49	48,22	118,27	117,74	56,50
28	128	1.401,49	42,52	390,92	19,42	152,97	104,89	139,60	102,68	25,42	16,33	69,12	120,82	136,79	80,01
29	129	1.234,47	39,59	303,52	9,27	134,08	42,86	95,94	136,04	17,20	27,58	61,47	130,32	101,81	134,79
30	130	1.029,28	8,78	256,28	23,54	132,91	77,33	27,84	120,21	17,27	64,72	55,45	107,73	95,33	41,89
31	131	1.460,76	26,02	427,34	11,88	79,37	142,22	64,74	91,04	19,03	32,49	53,24	137,57	186,44	189,38
32	132	2.152,24	39,26	416,98	34,93	101,35	265,08	50,28	61,91	27,90	54,01	72,63	214,06	139,55	674,30
33	133	1.524,03	53,43	398,63	21,08	165,80	75,22	59,63	94,14	29,10	39,83	74,22	180,13	186,20	146,62
34	134	1.300,93	20,99	303,56	8,66	111,24	56,16	98,38	119,67	10,77	27,51	69,00	101,98	160,74	212,27
35	135	1.282,32	34,03	404,26	22,92	108,45	61,46	91,41	78,48	20,88	36,08	36,59	157,74	139,56	90,46
36	136	1.249,63	35,86	437,06	24,03	84,80	63,26	46,25	71,66	33,95	16,42	57,02	125,95	105,12	148,25

EK 3 Sözleşme bedeli (SB-İstatistiksel) için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
SB-İstatistiksel Ortalaması (TL/m ²)	SB-İstatistiksel Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
1.391,57	228,60	0,995	2,576	1.980,44
1.391,57	228,60	0,990	2,326	1.923,29
1.391,57	228,60	0,980	2,054	1.861,11
1.391,57	228,60	0,975	1,960	1.839,23
1.391,57	228,60	0,950	1,640	1.766,47
1.391,57	228,60	0,900	1,282	1.684,64
1.391,57	228,60	0,850	1,036	1.628,40
1.391,57	228,60	0,800	0,841	1.583,82
1.391,57	228,60	0,750	0,674	1.545,65
1.391,57	228,60	0,500	0,000	1.391,57
1.391,57	228,60	0,250	-0,674	1.237,49
1.391,57	228,60	0,200	-0,841	1.199,32
1.391,57	228,60	0,150	-1,036	1.154,74
1.391,57	228,60	0,100	-1,282	1.098,50
1.391,57	228,60	0,050	-1,640	1.016,67
1.391,57	228,60	0,025	-1,960	943,51
1.391,57	228,60	0,020	-2,054	922,03
1.391,57	228,60	0,010	-2,326	859,85
1.391,57	228,60	0,005	-2,576	802,70

EK 4 FE.1S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.1S Ortalaması (TL/m ²)	FE.1S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
28,12	14,15	0,995	2,576	64,57
28,12	14,15	0,990	2,326	61,03
28,12	14,15	0,980	2,054	57,18
28,12	14,15	0,975	1,960	55,85
28,12	14,15	0,950	1,640	51,33
28,12	14,15	0,900	1,282	46,26
28,12	14,15	0,850	1,036	42,78
28,12	14,15	0,800	0,841	40,02
28,12	14,15	0,750	0,674	37,66
28,12	14,15	0,500	0,000	28,12
28,12	14,15	0,250	-0,674	18,58
28,12	14,15	0,200	-0,841	16,22
28,12	14,15	0,150	-1,036	13,46
28,12	14,15	0,100	-1,282	9,98
28,12	14,15	0,050	-1,640	4,91
28,12	14,15	0,025	-1,960	0,39
28,12	14,15	0,020	-2,054	-0,94
28,12	14,15	0,010	-2,326	-4,79
28,12	14,15	0,005	-2,576	-8,33

EK 5 FE.2S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.2S Ortalaması (TL/m ²)	FE.2S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
363,09	69,55	0,995	2,576	542,25
363,09	69,55	0,990	2,326	524,86
363,09	69,55	0,980	2,054	505,95
363,09	69,55	0,975	1,960	499,41
363,09	69,55	0,950	1,640	477,15
363,09	69,55	0,900	1,282	452,25
363,09	69,55	0,850	1,036	435,14
363,09	69,55	0,800	0,841	421,58
363,09	69,55	0,750	0,674	409,97
363,09	69,55	0,500	0,000	363,09
363,09	69,55	0,250	-0,674	316,21
363,09	69,55	0,200	-0,841	304,60
363,09	69,55	0,150	-1,036	291,04
363,09	69,55	0,100	-1,282	273,93
363,09	69,55	0,050	-1,640	249,03
363,09	69,55	0,025	-1,960	226,77
363,09	69,55	0,020	-2,054	220,23
363,09	69,55	0,010	-2,326	201,32
363,09	69,55	0,005	-2,576	183,93

EK 6 FE.3S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.3S Ortalaması (Log ₁₀)	FE.3S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli-Log ₁₀)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (Log ₁₀) (A + (B x D))
1,24454	0,19057	0,995	2,576	1,73545
1,24454	0,19057	0,990	2,326	1,68780
1,24454	0,19057	0,980	2,054	1,63597
1,24454	0,19057	0,975	1,960	1,61805
1,24454	0,19057	0,950	1,640	1,55707
1,24454	0,19057	0,900	1,282	1,48885
1,24454	0,19057	0,850	1,036	1,44197
1,24454	0,19057	0,800	0,841	1,40481
1,24454	0,19057	0,750	0,674	1,37298
1,24454	0,19057	0,500	0,000	1,24454
1,24454	0,19057	0,250	-0,674	1,11609
1,24454	0,19057	0,200	-0,841	1,08427
1,24454	0,19057	0,150	-1,036	1,04711
1,24454	0,19057	0,100	-1,282	1,00023
1,24454	0,19057	0,050	-1,640	0,93200
1,24454	0,19057	0,025	-1,960	0,87102
1,24454	0,19057	0,020	-2,054	0,85311
1,24454	0,19057	0,010	-2,326	0,80127
1,24454	0,19057	0,005	-2,576	0,75363

EK 7 FE.4S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.4S Ortalaması (TL/m ²)	FE.4S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
119,66	28,26	0,995	2,576	192,46
119,66	28,26	0,990	2,326	185,39
119,66	28,26	0,980	2,054	177,71
119,66	28,26	0,975	1,960	175,05
119,66	28,26	0,950	1,640	166,01
119,66	28,26	0,900	1,282	155,89
119,66	28,26	0,850	1,036	148,94
119,66	28,26	0,800	0,841	143,43
119,66	28,26	0,750	0,674	138,71
119,66	28,26	0,500	0,000	119,66
119,66	28,26	0,250	-0,674	100,61
119,66	28,26	0,200	-0,841	95,89
119,66	28,26	0,150	-1,036	90,38
119,66	28,26	0,100	-1,282	83,43
119,66	28,26	0,050	-1,640	73,31
119,66	28,26	0,025	-1,960	64,27
119,66	28,26	0,020	-2,054	61,61
119,66	28,26	0,010	-2,326	53,93
119,66	28,26	0,005	-2,576	46,86

EK 8 FE.5S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.5S Ortalaması (Log ₁₀)	FE.5S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli- Log ₁₀)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (Log ₁₀) (A + (B x D))
1,98663	0,21820	0,995	2,576	2,54871
1,98663	0,21820	0,990	2,326	2,49416
1,98663	0,21820	0,980	2,054	2,43481
1,98663	0,21820	0,975	1,960	2,41430
1,98663	0,21820	0,950	1,640	2,34448
1,98663	0,21820	0,900	1,282	2,26636
1,98663	0,21820	0,850	1,036	2,21269
1,98663	0,21820	0,800	0,841	2,17014
1,98663	0,21820	0,750	0,674	2,13370
1,98663	0,21820	0,500	0,000	1,98663
1,98663	0,21820	0,250	-0,674	1,83956
1,98663	0,21820	0,200	-0,841	1,80312
1,98663	0,21820	0,150	-1,036	1,76057
1,98663	0,21820	0,100	-1,282	1,70690
1,98663	0,21820	0,050	-1,640	1,62878
1,98663	0,21820	0,025	-1,960	1,55896
1,98663	0,21820	0,020	-2,054	1,53845
1,98663	0,21820	0,010	-2,326	1,47910
1,98663	0,21820	0,005	-2,576	1,42455

EK 9 FE.6S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.6S Ortalaması (Log ₁₀)	FE.6S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli- Log ₁₀)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (Log ₁₀) (A + (B x D))
1,87730	0,18513	0,995	2,576	2,35419
1,87730	0,18513	0,990	2,326	2,30791
1,87730	0,18513	0,980	2,054	2,25756
1,87730	0,18513	0,975	1,960	2,24015
1,87730	0,18513	0,950	1,640	2,18091
1,87730	0,18513	0,900	1,282	2,11464
1,87730	0,18513	0,850	1,036	2,06909
1,87730	0,18513	0,800	0,841	2,03299
1,87730	0,18513	0,750	0,674	2,00208
1,87730	0,18513	0,500	0,000	1,87730
1,87730	0,18513	0,250	-0,674	1,75252
1,87730	0,18513	0,200	-0,841	1,72161
1,87730	0,18513	0,150	-1,036	1,68551
1,87730	0,18513	0,100	-1,282	1,63996
1,87730	0,18513	0,050	-1,640	1,57369
1,87730	0,18513	0,025	-1,960	1,51445
1,87730	0,18513	0,020	-2,054	1,49704
1,87730	0,18513	0,010	-2,326	1,44669
1,87730	0,18513	0,005	-2,576	1,40041

EK 10 FE.7S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.7S Ortalaması (TL/m ²)	FE.7S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
89,75	23,72	0,995	2,576	150,85
89,75	23,72	0,990	2,326	144,92
89,75	23,72	0,980	2,054	138,47
89,75	23,72	0,975	1,960	136,24
89,75	23,72	0,950	1,640	128,65
89,75	23,72	0,900	1,282	120,16
89,75	23,72	0,850	1,036	114,32
89,75	23,72	0,800	0,841	109,70
89,75	23,72	0,750	0,674	105,74
89,75	23,72	0,500	0,000	89,75
89,75	23,72	0,250	-0,674	73,76
89,75	23,72	0,200	-0,841	69,80
89,75	23,72	0,150	-1,036	65,18
89,75	23,72	0,100	-1,282	59,34
89,75	23,72	0,050	-1,640	50,85
89,75	23,72	0,025	-1,960	43,26
89,75	23,72	0,020	-2,054	41,03
89,75	23,72	0,010	-2,326	34,58
89,75	23,72	0,005	-2,576	28,65

EK 11 FE.8S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.8S Ortalaması (TL/m ²)	FE.8S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
28,38	12,01	0,995	2,576	59,32
28,38	12,01	0,990	2,326	56,32
28,38	12,01	0,980	2,054	53,05
28,38	12,01	0,975	1,960	51,92
28,38	12,01	0,950	1,640	48,08
28,38	12,01	0,900	1,282	43,78
28,38	12,01	0,850	1,036	40,82
28,38	12,01	0,800	0,841	38,48
28,38	12,01	0,750	0,674	36,47
28,38	12,01	0,500	0,000	28,38
28,38	12,01	0,250	-0,674	20,29
28,38	12,01	0,200	-0,841	18,28
28,38	12,01	0,150	-1,036	15,94
28,38	12,01	0,100	-1,282	12,98
28,38	12,01	0,050	-1,640	8,68
28,38	12,01	0,025	-1,960	4,84
28,38	12,01	0,020	-2,054	3,71
28,38	12,01	0,010	-2,326	0,44
28,38	12,01	0,005	-2,576	-2,56

EK 12 FE.9S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.9S Ortalaması (Log ₁₀)	FE.9S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli- Log ₁₀)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (Log ₁₀) (A + (B x D))
1,51498	0,18618	0,995	2,576	1,99458
1,51498	0,18618	0,990	2,326	1,94803
1,51498	0,18618	0,980	2,054	1,89739
1,51498	0,18618	0,975	1,960	1,87989
1,51498	0,18618	0,950	1,640	1,82032
1,51498	0,18618	0,900	1,282	1,75366
1,51498	0,18618	0,850	1,036	1,70786
1,51498	0,18618	0,800	0,841	1,67156
1,51498	0,18618	0,750	0,674	1,64047
1,51498	0,18618	0,500	0,000	1,51498
1,51498	0,18618	0,250	-0,674	1,38949
1,51498	0,18618	0,200	-0,841	1,35840
1,51498	0,18618	0,150	-1,036	1,32210
1,51498	0,18618	0,100	-1,282	1,27630
1,51498	0,18618	0,050	-1,640	1,20964
1,51498	0,18618	0,025	-1,960	1,15007
1,51498	0,18618	0,020	-2,054	1,13257
1,51498	0,18618	0,010	-2,326	1,08193
1,51498	0,18618	0,005	-2,576	1,03538

EK 13 FE.10S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.10S Ortalaması (TL/m ²)	FE.10S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
55,60	12,25	0,995	2,576	87,16
55,60	12,25	0,990	2,326	84,09
55,60	12,25	0,980	2,054	80,76
55,60	12,25	0,975	1,960	79,61
55,60	12,25	0,950	1,640	75,69
55,60	12,25	0,900	1,282	71,30
55,60	12,25	0,850	1,036	68,29
55,60	12,25	0,800	0,841	65,90
55,60	12,25	0,750	0,674	63,86
55,60	12,25	0,500	0,000	55,60
55,60	12,25	0,250	-0,674	47,34
55,60	12,25	0,200	-0,841	45,30
55,60	12,25	0,150	-1,036	42,91
55,60	12,25	0,100	-1,282	39,90
55,60	12,25	0,050	-1,640	35,51
55,60	12,25	0,025	-1,960	31,59
55,60	12,25	0,020	-2,054	30,44
55,60	12,25	0,010	-2,326	27,10
55,60	12,25	0,005	-2,576	24,04

EK 14 FE.11S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.11S Ortalaması (TL/m ²)	FE.11S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
148,79	41,44	0,995	2,576	255,54
148,79	41,44	0,990	2,326	245,18
148,79	41,44	0,980	2,054	233,91
148,79	41,44	0,975	1,960	230,01
148,79	41,44	0,950	1,640	216,75
148,79	41,44	0,900	1,282	201,92
148,79	41,44	0,850	1,036	191,72
148,79	41,44	0,800	0,841	183,64
148,79	41,44	0,750	0,674	176,72
148,79	41,44	0,500	0,000	148,79
148,79	41,44	0,250	-0,674	120,86
148,79	41,44	0,200	-0,841	113,94
148,79	41,44	0,150	-1,036	105,86
148,79	41,44	0,100	-1,282	95,66
148,79	41,44	0,050	-1,640	80,83
148,79	41,44	0,025	-1,960	67,57
148,79	41,44	0,020	-2,054	63,67
148,79	41,44	0,010	-2,326	52,40
148,79	41,44	0,005	-2,576	42,04

EK 15 FE.12S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.12S Ortalaması (TL/m ²)	FE.12S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (A + (B x D))
146,35	42,70	0,995	2,576	256,35
146,35	42,70	0,990	2,326	245,67
146,35	42,70	0,980	2,054	234,06
146,35	42,70	0,975	1,960	230,04
146,35	42,70	0,950	1,640	216,38
146,35	42,70	0,900	1,282	201,09
146,35	42,70	0,850	1,036	190,59
146,35	42,70	0,800	0,841	182,26
146,35	42,70	0,750	0,674	175,13
146,35	42,70	0,500	0,000	146,35
146,35	42,70	0,250	-0,674	117,57
146,35	42,70	0,200	-0,841	110,44
146,35	42,70	0,150	-1,036	102,11
146,35	42,70	0,100	-1,282	91,61
146,35	42,70	0,050	-1,640	76,32
146,35	42,70	0,025	-1,960	62,66
146,35	42,70	0,020	-2,054	58,64
146,35	42,70	0,010	-2,326	47,03
146,35	42,70	0,005	-2,576	36,35

EK 16 FE.13S parametresi için değer-olasılık verileri

A	B	C	D	E
FE.13S Ortalaması (Log ₁₀)	FE.13S Standard Sapması (Bessel Düzeltmeli-Log ₁₀)	Olasılık	Normal Dağılım Z Katsayısı	Değer (Log ₁₀) (A + (B x D))
2,16028	0,22459	0,995	2,576	2,73882
2,16028	0,22459	0,990	2,326	2,68268
2,16028	0,22459	0,980	2,054	2,62159
2,16028	0,22459	0,975	1,960	2,60048
2,16028	0,22459	0,950	1,640	2,52861
2,16028	0,22459	0,900	1,282	2,44820
2,16028	0,22459	0,850	1,036	2,39296
2,16028	0,22459	0,800	0,841	2,34916
2,16028	0,22459	0,750	0,674	2,31165
2,16028	0,22459	0,500	0,000	2,16028
2,16028	0,22459	0,250	-0,674	2,00891
2,16028	0,22459	0,200	-0,841	1,97140
2,16028	0,22459	0,150	-1,036	1,92760
2,16028	0,22459	0,100	-1,282	1,87236
2,16028	0,22459	0,050	-1,640	1,79195
2,16028	0,22459	0,025	-1,960	1,72008
2,16028	0,22459	0,020	-2,054	1,69897
2,16028	0,22459	0,010	-2,326	1,63788
2,16028	0,22459	0,005	-2,576	1,58174

EK 17 Riske açıklık analizi veri setinin korelasyon ilişkileri

		SB	FE.1S	FE.2S	FE.3S	FE.4S	FE.5S	FE.6S	FE.7S	FE.8S	FE.9S	FE.10S	FE.11S	FE.12S	FE.13S
Pearson Korelasyon	SB	1,000	0,194	0,527	0,321	0,170	0,527	0,365	-0,011	0,383	0,113	0,409	0,779	0,636	0,634
	FE.1S	0,194	1,000	0,425	0,268	0,267	-0,201	-0,025	-0,224	0,014	-0,041	0,080	0,192	0,025	-0,008
	FE.2S	0,527	0,425	1,000	0,438	0,126	-0,152	0,250	-0,262	0,240	0,239	0,199	0,428	0,232	0,061
	FE.3S	0,321	0,268	0,438	1,000	0,089	0,032	-0,120	-0,114	0,017	0,256	0,060	0,147	-0,049	0,224
	FE.4S	0,170	0,267	0,126	0,089	1,000	-0,258	0,146	-0,074	0,111	0,106	0,113	0,339	0,242	-0,190
	FE.5S	0,527	-0,201	-0,152	0,032	-0,258	1,000	-0,025	0,052	0,312	-0,012	-0,016	0,226	0,296	0,543
	FE.6S	0,365	-0,025	0,250	-0,120	0,146	-0,025	1,000	0,252	0,033	-0,049	0,290	0,426	0,516	-0,184
	FE.7S	-0,011	-0,224	-0,262	-0,114	-0,074	0,052	0,252	1,000	-0,040	-0,113	0,253	0,049	0,171	-0,222
	FE.8S	0,383	0,014	0,240	0,017	0,111	0,312	0,033	-0,040	1,000	-0,080	0,240	0,342	0,229	0,112
	FE.9S	0,113	-0,041	0,239	0,256	0,106	-0,012	-0,049	-0,113	-0,080	1,000	-0,215	0,051	-0,214	0,029
	FE.10S	0,409	0,080	0,199	0,060	0,113	-0,016	0,290	0,253	0,240	-0,215	1,000	0,274	0,220	0,254
	FE.11S	0,779	0,192	0,428	0,147	0,339	0,226	0,426	0,049	0,342	0,051	0,274	1,000	0,725	0,231
	FE.12S	0,636	0,025	0,232	-0,049	0,242	0,296	0,516	0,171	0,229	-0,214	0,220	0,725	1,000	0,081
	FE.13S	0,634	-0,008	0,061	0,224	-0,190	0,543	-0,184	-0,222	0,112	0,029	0,254	0,231	0,081	1,000

EK 18 İş artışları ve sözleşme bedellerine oranı

A	B	C	D	E
Sıra No	İşin Kodu	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş İş Artışı Bedeli (TL)	İş Artışı Yüzdesi
1	101	14.379.836,38	815.103,92	5,67
2	102	20.007.612,00	0,00	0,00
3	103	14.506.261,72	942.715,85	6,50
4	104	15.752.288,44	765.172,24	4,86
5	105	22.348.677,82	1.419.248,81	6,35
6	106	15.877.252,61	123.136,08	0,78
7	107	34.102.567,73	937.735,06	2,75
8	108	25.497.903,70	2.422.807,49	9,50
9	109	21.178.791,68	1.035.970,62	4,89
10	110	19.258.709,63	1.166.468,52	6,06
11	111	20.042.990,20	1.376.753,44	6,87
12	112	24.171.115,12	1.632.320,85	6,75
13	113	20.236.898,83	537.324,88	2,66
14	114	19.299.243,89	844.535,31	4,38
15	115	22.237.682,76	2.014.421,62	9,06
16	116	20.258.459,03	543.677,34	2,68
17	117	19.572.273,31	930.856,95	4,76
18	118	23.140.190,59	1.117.745,49	4,83
19	119	23.097.590,79	864.125,95	3,74
20	120	21.273.310,68	1.492.048,18	7,01
21	121	25.727.923,59	726.392,77	2,82
22	122	35.572.871,51	2.018.399,69	5,67
23	123	39.125.481,98	2.744.225,03	7,01
24	124	42.403.869,26	655.899,79	1,55
25	125	36.918.424,21	1.946.157,86	5,27
26	126	27.501.063,01	1.244.839,97	4,53
27	127	42.250.602,38	1.697.784,87	4,02
28	128	41.088.803,68	2.125.389,58	5,17
29	129	32.036.934,20	1.917.599,48	5,99
30	130	20.561.695,78	205.950,96	1,00
31	131	4.161.948,21	198.982,59	4,78
32	132	11.413.704,13	1.030.821,81	9,03
33	133	22.794.127,25	240.399,24	1,05
34	134	38.988.838,19	3.628.428,18	9,31
35	135	15.159.008,02	755.445,32	4,98
36	136	32.344.494,66	198.258,25	0,61

EK 19 İşe geç veya erken başlanılması (İŞBAŞ) maliyeti

A	B	C	D	E	F	G
Sıra No	İşin Kodu	Sözleşme Bedelinin % 0,03'ü	İhale Tarihi ile İşe Başlama Tarihi Arasında Geçen Süre	İŞBAŞ	İŞBAŞ Maliyeti	İŞBAŞ Maliyeti Yüzdesel Karşılığı
		TL	Gün	Gün	TL	%
1	101	4.313,95	81	-41	-176.871,99	-1,23
2	102	6.002,28	130	8	48.018,27	0,24
3	103	4.351,88	64	-58	-252.408,95	-1,74
4	104	4.725,69	97	-25	-118.142,16	-0,75
5	105	6.704,60	138	16	107.273,65	0,48
6	106	4.763,18	48	-74	-352.475,01	-2,22
7	107	10.230,77	47	-75	-767.307,77	-2,25
8	108	7.649,37	309	187	1.430.432,40	5,61
9	109	6.353,64	197	75	476.522,81	2,25
10	110	5.777,61	61	-61	-352.434,39	-1,83
11	111	6.012,90	98	-24	-144.309,53	-0,72
12	112	7.251,33	192	70	507.593,42	2,10
13	113	6.071,07	65	-57	-346.050,97	-1,71
14	114	5.789,77	95	-27	-156.323,88	-0,81
15	115	6.671,30	55	-67	-446.977,42	-2,01
16	116	6.077,54	145	23	139.783,37	0,69
17	117	5.871,68	81	-41	-240.738,96	-1,23
18	118	6.942,06	90	-32	-222.145,83	-0,96
19	119	6.929,28	225	103	713.715,56	3,09
20	120	6.381,99	90	-32	-204.223,78	-0,96
21	121	7.718,38	101	-21	-162.085,92	-0,63
22	122	10.671,86	153	31	330.827,71	0,93
23	123	11.737,64	127	5	58.688,22	0,15
24	124	12.721,16	151	29	368.913,66	0,87
25	125	11.075,53	74	-48	-531.625,31	-1,44
26	126	8.250,32	71	-51	-420.766,26	-1,53
27	127	12.675,18	198	76	963.313,73	2,28
28	128	12.326,64	97	-25	-308.166,03	-0,75
29	129	9.611,08	111	-11	-105.721,88	-0,33
30	130	6.168,51	75	-47	-289.919,91	-1,41
31	131	1.248,58	200	78	97.389,59	2,34
32	132	3.424,11	117	-5	-17.120,56	-0,15
33	133	6.838,24	153	31	211.985,38	0,93
34	134	11.696,65	156	34	397.686,15	1,02
35	135	4.547,70	130	8	36.381,62	0,24
36	136	9.703,35	186	64	621.014,30	1,92

EK 20 İşin geç veya erken bitirilmesi (İŞBİT) maliyeti

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Sıra No	İşin Kodu	İşin Yapım Süresi	Yapım Süresinden Sapılma	Yapım Süresinden Sapılma (İdare Kaynaklı)	Yapım Süresinden Sapılma (Yüklenici Kaynaklı)	Yapım Süresinden Sapılma Maliyeti (İdare Kaynaklı)	Yapım Süresinden Sapılma Maliyeti (Yüklenici Kaynaklı)	Yapım Süresinden Sapılma Maliyeti (Toplam)	Yapım Süresinden Sapılma Maliyeti Yüzdesel Karşılığı
		Gün	Gün	Gün	Gün	TL	TL	TL	%
1	101	500	29	29	0	125.104,58	0,00	125.104,58	0,87
2	102	450	-3	-3	0	-18.006,85	0,00	-18.006,85	-0,09
3	103	500	-19	-19	0	-82.685,69	0,00	-82.685,69	-0,57
4	104	350	152	103	49	486.745,71	-231.558,64	255.187,07	1,62
5	105	500	253	175	78	1.173.305,59	-522.959,06	650.346,52	2,91
6	106	500	434	296	138	1.409.900,03	-657.318,26	752.581,77	4,74
7	107	800	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
8	108	400	195	138	57	1.055.613,21	-436.014,15	619.599,06	2,43
9	109	290	-1	-1	0	-6.353,64	0,00	-6.353,64	-0,03
10	110	400	14	0	14	0,00	-80.886,58	-80.886,58	-0,42
11	111	350	142	142	0	853.831,38	0,00	853.831,38	4,26
12	112	450	13	0	13	0,00	-94.267,35	-94.267,35	-0,39
13	113	300	313	247	66	1.499.554,20	-400.690,60	1.098.863,61	5,43
14	114	350	322	271	51	1.569.028,53	-295.278,43	1.273.750,10	6,60
15	115	600	110	110	0	733.843,53	0,00	733.843,53	3,30
16	116	450	-7	-7	0	-42.542,76	0,00	-42.542,76	-0,21
17	117	350	151	151	0	886.623,98	0,00	886.623,98	4,53
18	118	350	132	132	0	916.351,55	0,00	916.351,55	3,96
19	119	500	-2	-2	0	-13.858,55	0,00	-13.858,55	-0,06
20	120	365	40	40	0	255.279,73	0,00	255.279,73	1,20
21	121	650	148	115	33	887.613,36	-254.706,44	632.906,92	2,46
22	122	450	159	125	34	1.333.982,68	-362.843,29	971.139,39	2,73
23	123	600	130	130	0	1.525.893,80	0,00	1.525.893,80	3,90
24	124	500	263	240	23	3.053.078,59	-292.586,70	2.760.491,89	6,51
25	125	500	169	169	0	1.871.764,11	0,00	1.871.764,11	5,07
26	126	400	16	0	16	0,00	-132.005,10	-132.005,10	-0,48
27	127	480	2	0	2	0,00	-25.350,36	-25.350,36	-0,06
28	128	600	396	278	118	3.426.806,23	-1.454.543,65	1.972.262,58	4,80
29	129	570	152	152	0	1.460.884,20	0,00	1.460.884,20	4,56
30	130	365	352	287	65	1.770.362,01	-400.953,07	1.369.408,94	6,66
31	131	350	20	0	20	0,00	-24.971,69	-24.971,69	-0,60
32	132	450	30	0	30	0,00	-102.723,34	-102.723,34	-0,90
33	133	450	110	110	0	752.206,20	0,00	752.206,20	3,30
34	134	500	263	205	58	2.397.813,55	-678.405,78	1.719.407,76	4,41
35	135	400	26	0	26	0,00	-118.240,26	-118.240,26	-0,78
36	136	750	14	0	14	0,00	-135.846,88	-135.846,88	-0,42