

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
SAYISAL YÖNTEMLER VE YÖNETİM BİLİMİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK ANALİZİ,  
YÖNTEMLERİ: BİR PETROKİMYA FABRİKASINDA  
UYGULANMASI**

Elçin KUYUCU

**Danışman**

Prof. Dr. Şevkinaz GÜMÜŞOĞLU

2008

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**İnşaat Projelerinde Risk Analizi, Yöntemleri: Bir Petrokimya Fabrikasında Uygulanması**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

.../.../.....

Elçin KUYUCU

## YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

### Öğrencinin

**Adı ve Soyadı** : ELÇİN KUYUCU  
**Anabilim Dalı** : İşletme Anabilim Dalı  
**Programı** : Sayısal Yöntemler ve Yönetim Bilimi Programı  
**Tez Konusu** : İnşaat Projelerinde Risk Analizi, Yöntemleri:  
Bir Petrokimya Fabrikasında Uygulanması  
**Sınav Tarihi ve Saati** :...../...../..... .....

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün ..... tarih ve ..... sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliği'nin 18. maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini ..... dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI OLDUĞUNA  O OY BİRLİĞİ  O  
DÜZELTİLMESİNE  O\* OY ÇOKLUĞU  O  
REDDİNE  O\*\*

ile karar verilmiştir.

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır.  O\*\*\*  
Öğrenci sınava gelmemiştir.  O\*\*

\* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.  
\*\* Bu halde adayın kaydı silinir.  
\*\*\* Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fulbright vb.) aday olabilir.  Evet  
Tez mevcut hali ile basılabilir.  O  
Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.  O  
Tezin basımı gerekliliği yoktur.  O

### JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

.....  Başarılı  Düzeltme  Red .....

.....  Başarılı  Düzeltme  Red .....

.....  Başarılı  Düzeltme  Red .....

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İnşaat Projelerinde Risk Analizi, Yöntemleri:

Bir Petrokimya Fabrikasında Uygulanması

Elçin KUYUCU

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Sayısal Yöntemler ve Yönetim Bilimi Programı

Ülkemizde inşaat sektörü hızla gelişme göstermektedir. İnşaat kapsamına yol, liman baraj, köprü, fabrika binası, konut inşaatı gibi yapıların inşaatı ile bakım ve onarım çalışmaları girer. Ülkemiz ekonomisinin sanayiye dönmesiyle birlikte fabrika ve konut inşaatlarında artış yaşanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı proje yönetiminden başlayarak risk yönetimini ele almak ve inşaat projelerinde risk yönetiminin önemini vurgulamaktır. Bu çalışmayı yaparken bir nitel risk analizi metodu olan taminlenen parasal değer (expected monetary value) analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen değer, projelerde ek maliyete neden olabilecek risklerin olası maliyetini verir. Proje planlaması yapılırken, henüz ülkemizde yeni uygulanmaya başlanan risk yönetimi konusu dikkate alınmamaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de gerçekleştirilen büyük bir inşaat projesi ele alınarak proje iş kırılım yapısında yer alan aktiviteler incelenmiştir. Bir inşaat projesinde gerçekleşebilecek riskler, araştırılan makalelerden yola çıkılarak belirlenmiştir. Daha sonra her bir aktivite tek tek ele alınarak aktivitede karşılaşılabilecek riskler belirlenmiştir. Bu risklerin aktivitelerde gerçekleşme olasılık değerleri tanımlandıktan sonra bu aktivitenin projeye olan etkisi, dolayısıyla da riskin önceliği belirlenmiştir. Bu risklerin projeye etkileri projenin maliyetinden yola çıkılarak sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Bu sayısal değerlerle risklerin projeye olan maliyetini hesaplamak için tahminlenen parasal değer analizi yapılmıştır.

Bu çalışmayla birlikte risklerin projelere olan maliyetleri, parasal değerlere dönüştürülebilir; böylece, projede karşılaşılan riskler sınıflandırılabilir, risklerin etkileri azaltılabilir. Proje yönetici açısından riskin

etkilerini azaltabilmek önemlidir. Risklerin etkilerinin azaltılmasında, üst yönetimin proje yöneticisinin ve proje takımının yetkileri doğrultusunda sorumlulukları vardır. Bu çalışma, inşaat projelerinin sadece planlanması değil, olası risklerinin de dikkate alınarak her aşamada değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin zamanında alınmasına dikkat çekecek, bundan sonra yapılacak çalışmalar için de yön gösterici olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Proje Yönetimi, Risk Yönetimi, İnşaat Projelerinde Risk Yönetimi, Tahminlenen Parasal Değer

**ABSTRACT**  
**Master Thesis**  
**Risk Analysis and Methods In Construction Projects:**  
**An Application To A Petrochemical Plant**  
**Elçin KUYUCU**

**Dokuz Eylül University**  
**Institute of Social Sciences**  
**Department of Business**  
**Numerical Methods and Management Science Program**

The construction industry is developing rapidly in our country. Construction industry involves installation of the structures such as roads, ports, dams, bridges, factories and residential buildings as well as their concerning maintenance and repair works. In parallel to transformation of our country's economy in favor of industry, construction of factory and residential buildings have increased significantly.

The aim of this study is to evaluate risk management and to highlight its importance in the applications of construction projects prioritizing the project management. Within this study, a quantitative analysis of "expected monetary value" have been used. The value obtained as a result of such analysis demonstrates possible cost of the risks which might cause an additional cost for the subject cost. The risk management which has been applied recently in our country is not yet considered during the project planning phase. In this study, a major construction project carried out in Turkey has been investigated and its activities of work breakdown structure have been studied. The possible risks which might be associated with a construction project have been investigated on the basis of articles studied earlier. Then, each activity has individually been analyzed and possible risks for the subject activities have been determined. After having specified the probability values of for the activities, impact of that activities on project, consequently the priority of the risk have been assessed. On the basis of cost of the project impacts of these risks have been converted to numerical values. Using the numerical values "expected monetary value" analysis has been performed in order to assess the impacts of the risks on the subject project.

According to this study, cost of the risks on the projects may be expressed as monetary value; so all the risks which might be encountered within a project can be classified and also their impacts can be reduced. In view of the Project Manager it is important reducing the impacts of the risks. In reducing the impacts of the risks, top management, project manager and project team bear responsibility in accordance with their authorization set out. Drawing attention to the fact that not only the planning phase but also all possible risks should be assessed in every stage of the project and necessary precautions should be taken on time, this study will be accepted as an indicator for future studies.

**Keywords:** Project Management, Risk Management, Risk Management In Construction Projects, Expected Monetary Value

**İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK ANALİZİ, YÖNTEMLERİ:  
BİR PETROKİMYA FABRİKASINDA UYGULANMASI**

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM  
PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ**

1.1. RİSK VE BELİRSİZLİK	5
1.2. RİSK YÖNETİMİ	10
1.3. PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ	14
1.4. PROJELERDE KARŞILAŞILAN RİSKLER	16
1.5. RİSKE KARŞI TUTUMLAR	19
1.6. RİSKLERİ SINIFLANDIRMAK	20
1.7. PROJELERDE RİSK YÖNETİM SÜREÇLERİ	21
1.7.1. Planlama	24
1.7.2. Risk Tanımlama	27
1.7.3. Riskin Değerlendirilmesi	29
1.7.4. Kalitatif (Nitel) Risk Analizi	31
1.7.5. Kantitatif (Nicel) Risk Analizi	33
1.7.6. Risk Önlemleri Planlama	34
1.7.7. Operasyonel Risk Yönetimi	35
1.7.8. Risk İzleme ve Kontrol	36



**İKİNCİ BÖLÜM**  
**İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİ**

2.1.	İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİNİN ÖNEMİ	37
2.2.	İNŞAAT SEKTÖRÜ VE TÜRKİYE'DE İNŞAAT	43
2.3.	İNŞAAT SEKTÖRÜ VE DÜNYADA İNŞAAT	45
2.4.	İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI	46
2.5.	TİPİK İNŞAAT PROJE RİSKLERİ VE BELİRSİZLİKLER	54
2.6.	RİSK YÖNETİM TEKNİKLERİ	64

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**BİR PETROKİMYA FABRİKASI İNŞAAT PROJESİNDE RİSK**  
**YÖNETİMİNİN UYGULANMASI**

3.1.	ÇALIŞMANIN AMACI	67
3.2.	ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ	68
3.3.	PETKİM HAKKINDA	69
3.4.	UYGULAMA	70
	SONUÇ VE ÖNERİLER	90
	KAYNAKLAR	94

## **KISALTMALAR**

<b>EMV</b>	:Expected Monetary Value (Tahminlenen Parasal Değer)
<b>PMBOK</b>	:Project Management Body Of Knowledge
<b>RM</b>	:Risk Management (Risk Yönetimi)
<b>APM</b>	:The Association of Project Managers
<b>PRAM</b>	:Project Risk Analysis And Management
<b>RAMP</b>	:Risk Analysis and Management for Projects
<b>CPM</b>	:Critical Path Metod (Kritik Yol Yöntemi)
<b>PERT</b>	:Program Evaluation and Review Tecniqe
<b>PNET</b>	:Probabilistic Network Evaluation Technique
<b>NRB</b>	:Narrow Reliability Bounds
<b>MCS</b>	:Monte Carlo Simulation
<b>WBS</b>	:Work Breakdown Structure
<b>TPAO</b>	:Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
<b>AYPE</b>	:Alçak Yoğunluk Polietilen

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Bir Riskin Proje Hedeflerine Etkisinin Değerlendirilmesi	32
Tablo 2: Risk Önleyici Eylemlere Ait Alan Araştırması Bulguları	51
Tablo 3: Risk Azaltıcı Eylemlere Ait Alana Araştırması Bulguları	52
Tablo 4: Risk Etkenlerini Araştıran Yazarlar	62
Tablo 5: Projeler İçin Risk Yönetim Araçları ve Teknikleri	66
Tablo 6: Petkim'deki Fabrikalar	70
Tablo 7: Proje Kapsamındaki Bina İnşaatı Projeleri	74
Tablo 8: İnşaat İşleri Maaliyetleri	75
Tablo 9: İnşaat İşleri Maaliyet Hesabı	76
Tablo 10: Mekanik İşler Maaliyet Hesabı	77
Tablo 11: Enstrüman İşleri Maaliyet Hesabı	77
Tablo 12: Elektrik İşleri Maaliyet Hesabı	78
Tablo 13: Olası Risk Etkenleri	79
Tablo 14: Aktivitelerde Maaliyet Hesabı	84
Tablo 15: Günlük Maaliyet Hesabı	85
Tablo 16: Aktivite İçin Parasal Değer Hesabı	87
Tablo 17: Aktivitede Karşılaşılması Muhtemel Risk Etkileri	88

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Risk Yönetimi Süreci	21
Şekil 2: Risk Yönetiminin Üç Aşaması	23

## **GİRİŞ**

Proje risk yönetimi, projenin içinde bulunduğu durumun gözden geçirilerek projenin geleceği için risk teşkil eden oluşumların tespit edilmesi ve bunların önlenmesi için, gerekli tedbirlerin alınmasını içeren işlemler sürecidir. Projenin başarıya ulaştırılması için proje ile ilgili risklerin tanımlanması, analiz edilmesi ve yanıtlanması gereklidir.

Proje hayat döngüsü boyunca risklerin tanımlanması ve elimine edilmeye çalışılması kapsam, zaman ve maliyet kısıtlarının gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Yapılan işin karmaşıklığı ve geleceğin neler getireceğinin belirsizliği bir projenin başarıyla sona erdirilmesini engelleyen faktörlerin başında gelmektedir. Birçok durumda risk değerlendirme proje için bir sigorta işlevi görmektedir.

Proje yönetim sürecinde projenin maliyeti ve süresi konularındaki belirsizlikler gerçekte projenin bütün çalışmalarında ve süreçlerinde mevcuttur. Proje sürecinde kararların önemli bir kısmı belirsizlik ortamında verilir, ancak bu belirsizlik ortamlarını risk ortamına çevirmek için ilgili durumların gerçekleşme olasılıkları göreceli olarak tahmin edilebilir. Bu sayede gerçekte belirsizlik içeren durum, karar verebilmek için riskli duruma çevrilir.

İnşaat sektörü uygulamalarında her geçen gün daha karmaşık ve büyük boyutlu projeler gündeme gelmektedir. İşletmeler arasında giderek artan rekabet, bu karmaşık projelerin sadece performansları açısından değil, süre ve maliyet açısından da değerlendirilmelerini zorunlu kılmaktadır.

İnşaat sektöründe genel olarak firmalar, riski para kaybı olarak görürler. İnşaat projelerindeki proje planlamasında genellikle projenin süreçleri ve fonksiyonları dikkate alınarak proje planı yapılır. Bu plan yapılırken risklere gereken önem verilmemektedir. Projedeki belirsizlikler ve etkileri risk olarak değerlendirilmemektedir.

Ülkemizde Cumhuriyetle birlikte şehirleşme kavramı, hızlı ve planlı kalkınma için sanayi, tarım ve ulaşım alanlarında yatırımlara verilen önem, Türk inşaat sanayinin temelini atmıştır. Bugün ülkemizde inşaat sektörü hızla gelişme göstermiş olup büyük inşaat şirketlerimiz yutduğunda da faaliyet göstermektedir. İnşaat sektöründe kalitede ve yüklenici sayısında artış görülmektedir. Bunun sonucu olarak

inşaat sektöründe karlılık oranı azalmış, daha önceden dikkate alınmayan analizi yapılmayan ve önlemleri alınmayan riskler sektör için tehlike arz etmeye başlamıştır.

Diğer taraftan dünyada inşaat sektöründeki riskler ve bunlara karşı alınacak önlemler önem kazanmaya başlamış, bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Önceleri, sadece nitel olarak değerlendirilen riskler daha sonra nicel olarak nitelendirilmeye başlanmıştır. Riskler hiyerarşik yapıyla incelenmiş ve analiz edilmeye başlamıştır. Carr and Tah nitel risk analizi için formal bir model belirlemek amacıyla hiyerarşik bir risk kırılım yapısı belirlemişlerdir. Risk faktörleri arasındaki ilişkiler, riskler ve sonuçları örnek olayla ve etki diyagramlarıyla ortaya konmuştur. Riskleri ve olası çözüm eylemlerini uygun bir yolla sınıflandırmak için bir şema ortaya koymuşlardır. Risk faktörleri arasındaki ilişkileri, riskler ve sonuçlarını neden-etki diyagramlarıyla göstermişlerdir. (Carr, Tah, 2001:847)

İnşaat sektörü dışındaki sektörlerde ve sanayide proje yönetim kavramı yeni yeni yapılanmaktadır. Bu nedenle, risk yönetim kavramının önemi henüz anlaşılammıştır. Diğer taraftan inşaat sektöründeki hızlı gelişme nedeniyle proje yönetim kavramı hemen hemen her inşaat projesinde uygulanmaktadır. Ancak bu sektörde de risk yönetimi rekabet koşullarının artmasıyla önem kazanmaktadır. Yapılan literatür araştırmalarında inşaat sektöründeki riskler konusunda daha çok risklerin belirlenmesine yönelik anket çalışmaları gözlenmiştir. Bu çalışmalarda genellikle inşaat projelerine etki eden risklerin gerçekleşme olasılıklarını, sıklıklarını ve etki büyüklüklerini ortaya koyan anket çalışmaları yapılmıştır.

Bu çalışma, inşaat sektöründe daha önceden anket yöntemiyle değerlendirilerek, belirlenmiş olan risklerin, tamamlanmış bir projede vak'a analizi şeklinde sayısal değer analizi yöntemiyle incelenerek yapılacak diğer projelere ışık tutması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Zor rekabet şartları, gelişmiş teknoloji ve zor ekonomik koşullarla risk almak kaçınılmazdır. Proje risk yönetimi, muhtemel ters olaylar gerçekleştikten sonra müdahale değil, bu olaylar gerçekleşmeden yapılan hazırlıklardır. Bu nedenle proje risklerini belirlemek ve riskleri büyük ölçüde azaltmak için stratejiler geliştirmek için projelerde risk yönetimi yapılır.

Türkiye' deki inşaat sektöründe, her ne kadar proje yönetimi başarıyla uygulansa da, yeterli risk yönetimi yapılmayan projelerde proje sürecinde

gerçekleşen riskler nedeniyle büyük zaman ve maliyet kayıplarıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu çalışmada incelenen inşaat projesinde de risk yönetimi yapılmamış olmasından dolayı, büyük kayıplar yaşanmıştır.

Bu çalışmada yapılan sayısal incelemenin maddi kayıpları ortaya koyuyor olması nedeniyle, ileride gerçekleştirilecek projelere faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın temelini oluşturması açısından projelerde risk yönetimi ve inşaat sektöründeki uygulamaları konusunda çeşitli makaleler ve yayınlar incelenmiştir. Yapılan bu araştırmalarla, projelerdeki risk yönetiminin önemi kavranmış, inşaat projelerinde en sık karşılaşılan riskler belirlenmiş, sınıflandırılmış olan bu risklerin projelere olan etkileri ve olasılıkları incelenmiş ve yapılmış olan vak'a analiziyle bağlantı kurularak değerlendirme yapılmıştır.

Bu çalışma için, risk analizi yapılmak üzere çeşitli projeler üzerinde durulmuştur. Bunlar,

- Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Kültür ve Spor Dairesi Başkanlığı'ndaki bir yardım projesi,
- İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılmakta olan bir inşaat projesi,
- Aliağa Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılmakta olan bir fabrika inşaat projesi,
- Petkim Aliağa kompleksinde yapılmış kuvvet santrali yakıt sisteminin doğal gazla çevrimi projesidir.

Bu projeler, projenin risk yönünden incelemeye uygun olmaması, yeterli veri alınamaması, veri paylaşımına olanak verilmemiş olması, proje incelemesi için yeterli zaman bulunamaması gibi nedenlerle vak'a analizinde değerlendirmeye alınamamıştır.

Son olarak Petkim Petrokimya Holding A.Ş. bünyesinde 2002 yılında inşa edilmiş olan Tubuler Alçak Yoğunluk Polyetilen Fabrikası inşaatı projesi, gerek

projenin büyüklüğü gerek karşılaşılan risklerin projedeki etkisinin büyüklüğü, gerek verilere ulaşım imkanı yönünden ele alınıp incelenmiştir.

Literatür araştırmalarına dayanarak, inşaat projelerinde karşılan riskler konusunda ön araştırma ve yön verici olması amacıyla inşaat mühendisleriyle görüşülmüştür.

Petkim Petrokimya Holding A.ř.'den alınan onayla projenin iş kırılım yapısıyla maliyet değerleri elde edilmiştir. Projenin iş kırılım yapısıyla, literatür araştırmalarından elde edilen bilgiler ışığında herbir aktivite için karşılanması muhtemel riskler ile bunların gerçekleşme olasılık değerleri belirlenmiştir. Petkim Petrokimya Holding A.ř.'den elde edilen proje maliyet değerleri de yapılması düşünülen sayısal değer analizine olanak sağlamıştır. Bu maliyet değerleriyle her aktivite için parasal değer elde edilebilmiş, tahminlenen parasal değer analizi (EMV) gerçekleştirilebilmiştir.



## BİRİNCİ BÖLÜM

### PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ

Projelerde risk yönetimini ele alabilmek için öncelikle risk ve belirsizlik kavramlarını anlamak, risk yönetiminin önemini vurgulamak, risk yönetim süreçlerini irdelemek gerekir. Bunu yaparken, yapılmış araştırmalardan yola çıkılarak önemli noktalara dikkat çekilecek, inşaat projelerinde risk yönetim uygulamalarının gerçekleştirilmesine yönelik olarak vak'a analizine ışık tutacak bilgilere yer verilecektir. Risk yönetimi süreçleri üzerinde durulacak bu konudaki literatürde yer alan farklı yaklaşımlar ele alınacaktır.

#### 1.1. RİSK VE BELİRSİZLİK

Projenin başarısı, teslim edileceklerin, belirtilen özelliklerde, takvime bağlı ve bütçe dahilinde bitirilmesidir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için de kapsam, zaman, maliyet ve kalitenin yanı sıra insan kaynakları, iletişim risk ve satın alma yönetimlerinin de iyi yapılabilmesi ve bunların entegrasyonunun sağlanması gereklidir.

Projenin başarıyla tamamlanmasını engelleyen faktörlere risk denir. Risk problem değildir. Problem o anda oluşandır, risk ise problemin oluşmasına neden olan faktördür. (Şakar,02.09.2007) Riskler, ortaya çıktığında projeyi olumsuz etkileyebilecek olası olaylardır. Zarar veya kayıp durumuna yol açabilecek bir olayın ortaya çıkma olasılığı anlamına gelen risk kavramı, tehlike ile eş anlamlıdır ve ileride ortaya çıkması beklenen ama meydana gelip gelmeyeceği kesin olarak bilinmeyen olaylar için kullanılır. Yani risk gelecekteki olayları, sonuçları çevreleyen belirsizliktir.

PMBOK' de risk, gerçekleştiği zaman, maliyet, zaman, kapsam veya kalite gibi olay ya da koşullar hakkında bir belirsizlik ifade eden, en az bir proje amacı üzerinde, olumlu ya da olumsuz etkisi olan belirsiz olay veya koşuldur. (PMBOK,2004:373)

Merrett ve Sykes riski, çıktısında belli herhangi bir bilgi yer almayan durum olarak tanımlar (Ababneh,2000:12)

Lifson ve Shaifer riski, çıktılarının tahmin değerleriyle belirsizliklerin birleşimi olarak tanımlarken Albahar, belirsizlik sonuçları gibi proje amaçlarını iyi ya da kötü yönde etkileyen olayların gerçekleşme şansının ortaya çıkması olarak tanımlar. (Ababneh,2000:12; Albahar,1990)

Riskler, kurumun hedeflerine ulaşmasını etkileyecek potansiyele sahip bir olayın olasılık ve şiddetini açıklar. Nitel olarak değerlendirilebildiği gibi; nicel olarak da değerlendirilebilmektedir.

Williams ve Heims(1971), Perry ve Hayes(1985) ile Barish, riski, değeri tahminlenmiş olayların tahminlenen olasılık dağılımı olarak tanımlar. (Ababneh,2000:15)

Amos' a göre risk, belli bir olayın gerçekleşme olasılığı istatistiksel olarak değerlendirilebildiği zaman gerçekleşir. (Amos,1997)

Artto ve Kahkönen riskin algı boyutu da olduğunu göstermişlerdir: Risk algısı, risk yönetimi uygulamaları geliştirme konusunda yenilik alanlarından biridir.

Kangari, riski, beklenen değer etrafında çıktılarının dağılımı olarak tanımlar. (Kangari,1981:598)

Projelerdeki risk ise bir projede meydana gelme olasılığı olan olaylar ve sonuçlar ile bunların projeye olan etkileridir. Hiçbir projenin garantisi yoktur. En basit aktivitede bile sorunlar çıkabilir.

Proje riski, PMBOK'a göre zaman, maliyet, kapsam veya kalite olarak proje hedeflerinin en az birine olumlu veya olumsuz etki eden belirsiz bir olay veya şarttır. (PMBOK,2004). Proje riski, negatif olayların ve onların proje amaçlarını etkileyen olası sonuçlarının ortaya çıkma derecesidir.

Proje aktivitelerinin çıktılarını herhangi bir şekilde değiştirme ihtimali olan etkenlere risk denir. Risk, yangın gibi bir "olay" olabilir, ya da bir "koşul" olabilir. Risk gerçekleştiği takdirde takım üyelerini proje çalışmalarını doğrultusunu değiştirmek zorunda bırakabilir.

Knight, Farrar ve Bussey, bir durumun risk olarak nitelendirilebilmesi için olası sonuçların olasılıklarını tahminlemek için yeterli miktarda geçmiş deneyim olması gerektiğini savunur. (Ababneh,2000:14)

Projelerde önemli olan daha önce yapılmış olan projelerden ders çıkararak aynı veya benzer hataları tekrarlamamaktır.

Bir risk belirlenip tanımlandıktan sonra risk olmaktan çıkar, düzeltilebilir bir yönetim sorunu haline gelir. Bu durumda belirleme ve tanımlama süreci yapbozun en önemli parçasıdır. (Amos, Dent,1997:7)

Tanımlanan riskler planlanmak ve kontrol edilmek için varsayım ve kısıt olarak diğer süreçlere girdi oluştururlar. Risk bileşenleri, risk, risk olasılığı, risk sonucu veya etkisi ile risk durumudur

Risklerin hem pozitif hem de negatif etkileri vardır. Riskler sadece olaylara değil gelecekteki proje koşullarına da bağlıdır. Koşullar iyi ya da kötü olabilir. Önemli olan proje hayat döngüsünün ilk aşamalarında tahminlemenin doğru yapılarak risklerin en aza indirgenebilmesidir. Proje hayat döngüsü boyunca da koşullar değişebilir. Riskler de bu koşulların farklı ve değişken olmasından ortaya çıkmaktadır.

Risk, projeyi etkileyebilecek belirsiz herhangi bir olay olabilir. Bütün riskler olumsuz değildir. Bazı olaylar (Bir aktiviteyi daha kolay yoldan yapmak gibi) veya koşullar (bazı materyallerinin fiyatının düşük olması gibi) projeyi olumlu yönde etkileyebilir. Bunlara fırsat denir. Fırsat da bir çeşit risktir.

Proje çıktılarında negatif etkisi olan belirsiz olaylar risk, proje performansına olumlu ve kar sağlayıcı etkisi olan belirsiz olaylar fırsattır. (Perminova, Gustafson, Wikström, 2008:73)

Risklerle hareket edildiği zaman, gelişme potansiyeli de sözkonusudur. Riskler ve fırsatlar birbirine bağlıdır. Risksiz fırsat olmaz. Dolayısıyla risklerin aslında projenin değerini arttırdığını söylemek mümkündür. Yüksek riskler yüksek fırsatları beraberinde getirir.

Fırsatlar ve tehditler nadiren de olsa bağımsız olabildiği gibi aynı anda da ortaya çıkabilir.

Risk, bir belirsizlik halidir ama her belirsiz durum risk olarak nitelendirilemez. (Filiz,06.10.2007) Risk belirsizliğin ölçümüdür. Belirsizlik yoksa risk de yoktur.

Morris'e göre alternatif olası çıktıların olasılıkları bilindiği zaman risk, olasılıkları bilinmediği zaman da belirsizlik olarak nitelendirilir. (Ababneh,2000:14)

Gelecek hakkındaki belirsizlikler, sonucu olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir ama gelecekteki olaylar hakkındaki bilgi eksikliği belirsizliğe neden olur. Dolayısıyla, belirsizlik, olumlu ya da olumsuz tüm olası sonuçlar kümesidir. Olumlu sonuçların gerçekleşmesi olasılığı "fırsat", olumsuz sonuçların gerçekleşmesi olasılığı "risk"tir.

Araştırmacıların çoğu risk yerine onun içerdiğinden daha fazlasını içeren belirsizlik kavramını tercih ederler. Belirsizlik kavramı riskin değişkenliğini ve belirsizliğini iyi bir şekilde yansıtmaktadır. Ancak belirsizlik her zaman olumsuz çağrışım yaptığı için ve pozitif ve negatif yönlerin ayrımını yapamadığı için risk kavramının yerini alamamaktadır.

Gelecek belirsizdir.Gelecekte bir takım "belirsizlik" ve "risk faktörleri" ile karşı karşıya gelinmesi, tahminlemeyi güçleştiren en önemli nedenlerden biridir. Belirsizliğe neden olan faktörler arasında; insan unsuru, işletme büyüklüğü, örgütlenme sorunları, kurumun hukuki yapısı, politik etkenler, devletin iktisadi politikasındaki değişiklik ve kararlarda süreklilik derecesi, işletmenin ileriye görme ve ona göre önlem alma olanağı, hukuki etkenler, teknolojik ve sosyal etkenler sayılabilir. (Uğur,2007)

Belirsizliklerin proje çıktılarına olumlu ve olumsuz etkileri olabilir. Belirsizlikler projelerde iç ya da dış kaynaklardan meydana gelebilir. (Perminova, Gustafson, Wikström, 2008:74)

Flanagan ve diğerleri ile Pilcher risk ve belirsizlik arasında fark olduğunu savunur. Onlara göre belirsizlikte geçmiş bilgi yoktur. Risk ifadesi ise tam tersine uygun geçmiş bilgilerden yararlanarak olasılıksal olarak tanımlanan başarı veya başarısızlık durumları için kullanılır. Nicel olarak ifade edilen belirsizlik belirsizlik olmaktan çıkmış, artık risk olmuştur ve yönetilmesi gerekmektedir. (Öztaş, Ökmen,2005:1244)

Bazı araştırmacılar ise risk ve belirsizlik arasında fark olmadığı görüşündedir. Newendrop, Moavenzadeh ve Rossow risk ve belirsizlik arasında hiçbir fark görmemektedir ve bu iki terimi eşanlamlıymış gibi kullanmaktadırlar. (Ababneh,2000:15)

Belirsizlik, fırsat ve risk birbirine benzer kavramlardır. Risk ölçülebilen belirsizlik, belirsizlik ölçülemeyen risktir. (Amos, Dent,1997)

Newton'a göre risk ve belirsizlik içiçe kavramlardır.(Newton, Smith,1992)

Lindley, istatistiksel olayların risk, istatistiksel olmayanların belirsizlik olduğu görüşündedir. İstatistiksel olaylar birçok kez tekrar edilen, istatistiksel olmayan olaylar da bir kereye mahsus gerçekleşen olaylardır. (Ababneh,2000:14)

Morris ise alternatif olası çıktıların olasılıkları bilindiği zaman risk, olasılıkları bilinmediği zaman da belirsizlik olarak nitelendirildiği görüşündedir. (Ababneh,2000:14)

Risk, her türlü olasılığın ve sonuçlarının bilinerek alternatiflerinin değerlendirilmesi, belirsizlik ise, bütün olasılıkların ve sonuçlarının bilinmemesi durumu olduğundan risk ve belirsizlik analiziyle projenin en doğru şekilde gerçekleştirilmesine çalışılır.

Perry ve Hayes, Healy, Porter ile Albahar ve McKim riski inşaat sürecindeki gelişmelerden orataya çıkan ekonomik kayıp ya da kazancın ortaya çıkması olarak nitelendirirler. Moavenzadeh ve Rossow ise riski sadece kayıp olarak nitelendirirler. (Ababneh,2000:15)

Perry ve Hayes ile Albahar yapı risk yönetiminde risk ve belirsizlik kavramları arasında ayırım yapmanın gereksiz olduğu ve bir yarar sağlamayacağı görüşündedir. (Ababneh,2000:15)

Chapman ve Ward, projelerdeki belirsizliklerin o proje için önemli olduğunu ve belirsizliğin projenin zaman ve maliyet kısıtlarından fazlasına bağlı olduğunu savunur. Projelerdeki belirsizlikleri etkin bir şekilde yönetmek proje risk yönetimi için çok önemlidir. Projelerde riskler kesinlik olmadığı için ortaya çıkar ve genellikle projelerin başlagıç aşamasında bu tür belirsizliklerle karşılaşılır. Proje başlangıcında

bütün etkenler tam olarak tahmin edilemediği için verilebilecek kararların sonuçlarının beklenenden farklı olması riski söz konusu olabilir.

Projelerde belirsizlikler üç ana grupta toplanır:

- Projenin süresi, maliyeti ve yaratacağı nakit akışları,
- Projenin sonuçları
- Projenin yan etkileri(Tahmin edilemeyen sonuçlar)

Belirsizlikleri de simülasyon ile beklenen değer ve sapmaların bulunması yoluyla ortadan kaldırmak mümkündür.

Gelecekle ilgili senaryoların değişkenliği ve tahmin edilebilirlik düzeyi risk analizinin kalitesini belirler.

Proje sonlandırma aşamasında projeden öğrenilen bilgilerin, yaşanan risklerin/zorlukların, bunlar karşısında üretilen çözümlerin yazılması, daha sonra yapılacak projelere ışık tutması açısından büyük önem taşır. Bu bilgilerin uzun süreli projelerde hatırlanması güç olacağından proje gerçekleştirilirken iş bitimlerinde yazılması yerinde olacaktır. Bu bilgilerin önemi diğer projelerde anlaşılacaktır. Daha sonra gerçekleştirilen projelerde bu bilgilerden yararlanarak daha az güçlükte daha başarılı projeler ortaya koymak mümkün olacaktır. Karşılaşılabilecek olası risklerin belirlenmesinde yararlanıldığı gibi çözüm bulunmasında da geçmiş bilgilerden yararlanılabilir.

## **1.2. RİSK YÖNETİMİ**

Günümüzün hızla değişen, gelişen ve her geçen gün küreselleşen dünyasında, teknolojik, ekonomik ve politik değişimler dolayısıyla her geçen gün artan belirsizlikler ve riskler firmaların alacağı karar mekanizmalarında etkin rol oynamaktadır. Bu artan belirsizlik ortamında, firmaların geleceğe yönelik stratejilerini belirleyebilmesi, hedeflerine ve misyonlarına ulaşabilmesi için risk yönetim sistemini anlamaları gerekmektedir. Rekabetçi ortamda ayakta kalabilmek ve lider olabilmek, yüksek risk almayı zorunlu kılar. Bu nedenle risklerden kaçınmak yerine riskleri yönetme yoluna gidilmelidir. Proje yönetiminde başarı için risk yönetimi önemli bir disiplin haline gelmiştir.

Risk yönetimi, bir kişinin, bir proje veya şirketin, hedeflerine ulaşma sürecindeki belirsizliklerin, tanımlanması, analizi ve etkilerinin değerlendirilmesidir. Uygun karşı planların oluşturulması riskin yönetilmesi demektir. Yani risk yönetimi risk almamak değil, aksine risk alarak bu riskleri yönetmektir. Hedefe giden yoldaki tüm belirsizlikler, yönetimi gerektirecek risklere dönüşebilir.

Kurumların başarıları, problemleri oluşmadan önleyebilme yetenekleri ile doğrudan ilişkilidir. Problemler oluşmadan önce erken aşamalarda öngörülmesi ve önlem alınmalıdır. Üretimi en yüksek seviyeye çıkararak kaybı en aza indirmek için uygulanan birçok modern yönetim sisteminden en etkili olan ama en az anlaşılan risk yönetimidir. Risk yönetimi için sihirli bir formül yoktur. Her kurumun maruz kaldığı riskler farklı olduğundan kuruma özel risk yönetimi çalışması yürütülür. Bir firmada risk yönetimi çalışmalarının başarıyla yürütülebilmesi için üst yönetimin bu çalışmaları desteklemesi gerekmektedir. Ayrıca kurumda operasyonel seviyede kabul edilmiş, benimsenmiş bir risk yönetimi kültürü olması, özel veya genel izlenebilirliğin sağlanması, koordinasyon ve süreç yönetimi için sorumlulukların açıkça tanımlanması ve açık iletişim sağlanması gerekir.

Fraser ile Sykes risk yönetimini, başarılı bir şekilde tamamlanan bir projedeki riskleri minimize etme, performansı da optimum düzeye çıkarma bilimi olarak tanımlar. (Ababneh,2000:23)

Riskler belirlendiği sürece ölçülebilir ve kontrol edilebilir. (Amos, Dent,1997:4)

Risk Belirleme, risk yönetimi sürecinin ilk aşamasıdır. Projelerdeki risk kaynakları ile belirsiz olayların koşullarını tanıtmak ve risk ve belirsizlik sorumluluklarını açıklamak risk belirleme aşaması kapsamına girer. (Zayed, Amer, Pan,2008:411)

Riskler yönetilebildiği takdirde aktivitelerin veya kararların belirsiz çıktıları veya sonuçlarıdır. Risk kaynaklarının ve tahminlerin belirlenmesi risk yönetiminin esas işlevidir. İçinde riskleri barındıran pekçok temel karar proje sürecinin başında alınırken proje ilerleme aşamasında risk tahminleri artar. Risk kaynaklarının ve tahminlerinin belirlenme güçlüğüne karşın mümkün olan en erken zamanda belirlenmesi gerekir. (Motawa, Anumba, El-Hamalawi, 2006:584)

Risk yönetimi, projenin başarıyla tamamlanmasını sağlamak için en önemli proje yönetimi çalışmalarından biridir. Risk yönetimi bilinmeyi planlamadır. En iyi hareket planını hazırlamaya yönelik sistematik bir yaklaşım olan risk yönetimi, belirsizlik altında risk konularını tanımlama, değerlendirme, anlama, etkileme ve ilişkilendirme şeklinde yapılır. Öncelikle organizasyon risklerini belirlemeli, toleranslarını tanımlamalı, telafi edilemeyen risklerini belirlemeli ve bunları transfer etmeli, son olarak da tahmin edilmeyen risklerini en aza indirmeye çalışmalıdır. Deneyimler, yönetilmemiş veya kötü yönetilmiş riskler, proje başarısızlığının en önemli sebeplerinden biri olduğu için risk yönetimi proje yöneticileri için kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle risk yönetimi projeyi başarıyla bitirme ile direkt alakalıdır.

Risk yönetimi, bir proje veya yatırımda karşılaşılabilecek tahminlenen risklerin sistematik kontrol prosedürü olarak tanımlanabilir. Bu ne bir sigorta sistemidir ne de sihirli bir riski yoketme yöntemidir. Bu sadece mümkün olan en kısa zamanda olası riskleri belirlemek ve projeye olan zararlı etkilerini azaltmak için riskleri yönetmektir. (Öztaş, Ökmen, 2005)

Proje sürecinde verilen kararların önemli bir kısmı belirsizlik ortamında verilir, ancak bu belirsizlik ortamlarını risk ortamına çevirmek için ilgili durumların gerçekleşme olasılıkları göreceli olarak tahmin edilebilir. Bu sayede gerçekte belirsizlik içeren durum karar verebilmek için riskli duruma çevrilir, yani kısaca belirsizlik durumları için gerçekleşme olasılıkları tahmin edilir. Böylece bilimsel yöntemler kullanılarak alternatifler arasında en uygun seçimler yapılabilir. Proje yöneticisinin temel amaçlarından biri de belirsizlik durumlarını risk durumları olarak tanımlama çalışmasıdır.

Proje yönetim sürecinde projenin maliyet ve süresi konularındaki belirsizlikler gerçekte projenin bütün çalışmalarında ve süreçlerinde vardır. Yapılacak işlerin teknolojileri, birbiri ile uyumları, çalışanların durumları vb. konular belirsizliklerle doludur. Risk, projenin tanımından dolayı doğasında vardır. Önemli olan belirsizlik ve risklerin bilinçli olarak yönetilmesidir.

Risk ve belirsizlik derecelendirme, proje amaçlarına risk ve belirsizliklerin etkisini, dolayısıyla önemini belirler.

Risk kaynaklarını ve proje yayılımına belirsizliğin etkisini azaltan planla risk azaltma gerçekleştirilebilir. (Zayed, Amer, Pan, 2008:412)



Sürekli değerlendirme ve etki ölçümünü kolaylaştırmak için riskleri ortak bir dille tanımlamak gerekir. (Tah, Carr, 2001)

Gartner'a göre risk yönetimi, kurumun katlanabileceği kadar risk almasını sağlar. Böylece kurum, olabilecek en yüksek oranda büyüyecektir. Risk yönetimi, iyimser riski maksimize ederken negatif riski minimize eder. (Risk Active,2007)

Risklerin tamamen yok edilmesinin mümkün olmadığını söylemek mümkündür. Ancak riskler tamamen yok edilemese de azaltılabilmektedir. Bu da risk yönetimiyle mümkündür.

Risk yönetimi, risk analizi ve risk değerlendirme; gerekli önlemlerin önceden alınarak tehlikenin bertaraf edilmesi için yapılmaktadır. Önlemenin maliyeti zararları karşılama maliyetinden azdır. Risk yönetimi ile problemler oluşmadan önlenir böylece performans, maliyet ve iş programında belirlenen hedeflere ulaşılması kolaylaşır.

Risk yönetim süreciyle ilgili pek çok araştırma yapılmış ve yöntemler ortaya konmuştur. Tüm bu yapısal çerçeveler tek bir çatı altında toplanır. İşleyiş her zaman risk belirleme- analiz-sonuç- izleme ve kontrol döngüsü şeklindedir. (Dikmen ve diğerleri, 2008)

Risk yönetimi için altın kurallar şu şekilde sıralanabilir: (Amos, Dent,1997:8)

- ✓ Riskler hiçbir çözüm düşünülmeden mutlaka uygun bir şekilde tanımlanmalı, sınıflandırılmalı ve analiz edilmelidir.
- ✓ Tanımlanan riskler artık risk değildir. Artık yönetimsel sorundur.
- ✓ Riskleri yönetmek için sezgisel yaklaşımlara ve hislere güvenmemek gerekir.
- ✓ Risk yönetimi süreci projenin başlangıcından son anına kadar devam etmelidir.
- ✓ Yönetim yapısına risklerin ve risk kaynaklarının raporlandığından emin olunmalıdır.
- ✓ Düzgün tanımlanmamış risk yapısı daha çok riski beraberinde getirir.

- ✓ Geleceğe daha geniş açıyla ve hedefe odaklanarak bakılması gerekir.
- ✓ Yaratıcı ve olumsuzlukları dikkate alan beyin fırtınası metodu kullanılmalı, gerçeklerle yüzyüze gelmekten kaçılmamalı
- ✓ En kötü sonuçla başa çıkabilecek şekilde her zaman bir acil durum planı bulunmalıdır.
- ✓ Risk yönetim sistemleri çok karmaşık veya sıkıcı olmamalı, Firmanın günlük işlemleri ile entegre olmalıdır.
- ✓ Bir projedeki sorunlar ve olası başarısızlıklar mümkün olduğu kadar erken tespit edilmelidir. Tespit edilmeyen sorunlar boşa giden büyük paralara sebep olabilir.

### **1.3. PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ**

Projeler daha karmaşık hale gelip rekabet gittikçe zorlaştığı için risk yönetimi başarılı proje yönetimi için kritik bir etken haline gelmiştir. Riskler projenin amaçları üzerindeki potansiyel etkileriyle değerlendirildikleri için etkin risk yönetimiyle proje başarısı arasında doğrudan bir ilişki vardır. (Baloi, Price, 2003:264)

En çok sayılan proje amaçları arasında zaman, bütçe ve kalitenin beklenen düzeyde sağlanmasına ek olarak müşteri memnuniyeti gelir. (Ozorhon ve diğerleri, 2007:801)

Belirsizlik ortamında fırsatları değerlendirerek şirketler ayakta kalmakta, projeler de bu fırsatların avantajlarından yararlanmayı hedeflemektedir

Bir projeyi ele almak, yeni birşeyler başarmak, veya ortaya koymak , riske girmektir. Bu nedenle risk, projenin temel elemanıdır. Bununla beraber zor rekabet şartları, gelişmiş teknoloji ve zor ekonomik koşullarla risk almak kaçınılmazdır. Bu nedenle proje risklerini belirlemek ve riskleri büyük ölçüde azaltmak için stratejiler geliştirmek için projelerde risk yönetimi yapılır. Bu çalışmalar aynı zamanda fırsatları çoğaltmak için de yapılır. Aslında risk yönetimi yanlış giden şeylerin net etkilerini ve olasılıklarını azaltmak için planlama yapmayı gerektirir.

Bir proje ortamında risk yönetimi, kesin olarak bilinmeyen proje tabanlı olaylar veya koşullar gibi belirsizliğin tanımlanması, analiz edilmesi ve sonuçlanmasının sistematik sürecidir. ( Zafra-Cabeza, Ridao, Camacho,2007:708)

Risk genellikle belirsiz olay olarak tanımlanır, hatta bazı araştırmalarda proje risk yönetimi proje belirsizlik yönetimi olarak ele alınır. (Perminova, Gustafsson, Wikström, 2008:73)

Proje risk yönetimi, risk yönetimini yürütmekle ilgili planlama, tespit etme, analiz etme, tepki verme, gözleme ve kontrol etme süreçleridir. Proje risk yönetiminin amacı olumlu olayların etkilerini ve olasılıklarını arttırmak, olumsuz olayların etki ve olasılıklarını azaltmaktır. (PMBOK)

Risk yönetimi, proje amaçlarının gerçekleştiğinden emin olmak için projenin her aşamasında risk belirleme, risk analizi, risk karşılama planı, kontrol ve eylem planı görevlerinin yapılmasını kapsar. Risk yönetimi(RM) belirsizlik kaynaklarını tanımlamak, belirsiz olayların ve koşulların nedenlerini tahminlemek, tahminlenen çıktılardan ışığında çözüm stratejileri ortaya koymaktır. (Dikmen ve diğerleri,2008:42)

Proje risk yönetiminde asıl amaç, belirsizliği fırsatlara doğru yönlendirerek risklerden uzak tutmaktır. Her türlü projede girdi, süreç, çıktı ve geribildirimlerden oluşan döngüyle basit bir yönetim söz konusuysa risk yönetiminde belirsizlik, olasılık veya tahmin edilemeyen durumlar söz konusudur. Proje risk yönetimi, muhtemel ters olaylar gerçekleştiğinden sonra müdahale değil, bu olaylar gerçekleşmeden yapılan hazırlıklardır. İleriye dönük planlarla projeyi amaçlardan sapmadan başarıya ulaştırabilecek alternatif planı seçmek mümkündür.

Şirket yönetiminin, şirketin kaderini olumlu yönde etkileyecek doğru kararlar verme sorumluluğu vardır. İdeal olan bütün kararların, doğru kararlar verebilmek için tüm gerekli bilgilere ulaşılabilirdiği ve sonuçların yüksek güvenilirlik derecesiyle tahminlenebildiği bir belirlilik ortamında verilmesidir. Gerçekte ise çoğu kararlar bütün bilgilere sahip olmadan alınır, sonucunda da çıktıda belirsizlikler oluşur. Hiçbir bilgiye ulaşamadığı sıradışı durumlarda da çıktı hakkında hiçbir yargıya varılamaz ve toplam belirsizlik durumu ortaya çıkar.

Projelerin girdileri ve çıktıları arasındaki ilişkiler karmaşılaştıkça analizler yapmak, olası gidişatı tahmin etmek güçleşebilir. Bu gibi durumlarda simülasyon

teknikleri kullanılarak, proje değişkenleri ve riskleri modellenenbilir. Simülasyon çalışmasıyla risk analizi yapılarak en iyi ve en kötü senaryolar ile olası gelişmelerin tahmini daha sağlıklı yapılabilir. Bazen de daha basit yöntemlerle risk değerlendirme analizleri yapılabilir.

Büyük belirsizlikler projenin erken aşamalarında ortaya çıkar. Bütün riskler proje başlangıcında belirlenmeli ve değerlendirilmelidir. Risk yönetimi sürekli bir aktivite olmalı, proje süresince devam etmelidir. (Amos, Dent, 1997:3)

Proje yönetimde proaktif davranmak yani problemler ortaya çıkmadan, riskler oluşmadan gerekenleri yapmak, olası problemlerin gelişimini önlemek, gerekli planları yapmak, revize etmek risk yönetimine girer.

Proje risk yönetimi ardındaki önemli felsefelerden biri kullanışı içinden üretilen bilginin proje içinde uygulanmasıdır. Bunu sağlamak için genellikle, proje risk yönetimi kullanımı sırasında ortaya çıkan bilgiyi kaydetme ve belgeleme anlamına gelen risk kayıt düzeni kullanılır. Risk kaydetme, projede yer alan herkesin karar verme süreci kapsamında riskleri bilinçli bir şekilde ölçmesine ve yönetmesine olanak tanıyan oldukça etkili bir yöntemdir. Ayrıca gelecek için riski hafifletme önlemleri ve kararlar almak için uygun bir ortam sağlar. Risk kaydetme aynı zamanda, projedeki risk azaltma ve önleme planlarına olanak sağlar. Bu bilgileri kaydetme sadece o proje için bilgi edinmeyi sağlamakla kalmayıp ileride gerçekleştirilecek projeler için de tarihsel bilgi oluşturacaktır. (Patterson, Neailey, 2002:366)

Risk yönetimine sistematik yaklaşım sağlamak için; risk kaynakları belirlenir, etkileri ölçülür, bu riskler için çözümler geliştirilir ve projede tahminlenen diğer riskler kontrol altına alınır. (Carr, Tah, 2001:849)

#### **1.4. PROJELERDE KARŞILAŞILAN RİSKLER**

Projeyi planlamak önemlidir, ancak planın titizlikle hazırlanmış olmasına rağmen sorunlarla karşılaşmak kaçınılmazdır. Çalışanların hasta olması, işten ayrılması, kaynakların planlandığı gibi, planlandığı zamanda kullanılmıyor olması gibi sorunlarla karşılaşılabilirdiği gibi hava durumu bile çoğu zaman projeyi etkileyen unsur olmuştur. Herşeye rağmen, bu, bilinmeyen problemlere karşı çaresiz olduğu anlamına gelmez. Risk planlamasıyla bu tür sorunların üstesinden gelmek

mümkündür. Proje için tehdit unsuru olan problemler belirlenerek gerçekleşme durumları analiz edilerek değerlendirilir. Önlem alınması düşünülen risklere karşı harekete geçilir, önlenemeyecek olan riskler için de etkilerini en aza indirmek için çalışmalar yapılır.

İnşaat süresince ortaya çıkan belirsizlikler ve değişimler, yüklenicilere, ekstra masraflar, kayıplar veya süre uzatma talebi şansı sağlar. Sonuç olarak, hesaplanan toplam değer proje bütçesini aşacaktır. Etkinlik ve bütçe kontrolü geliştirilebilir olmasına rağmen, ihaleyi kazanmak ve daha düşük teklif vererek rekabet üstünlüğü sağlamak adına yükleniciler, risk maliyetini düşürmeye çalışmaktadır. Ortaya çıkan belirsizlikler tahmin edileni aştığı zaman da yükleniciler ciddi kayıplarla karşı karşıya gelmektedir. Yüklenici, kabul kriterlerine uygun bir alt toplam tasarlamak, çalışmanın programı, maliyeti, inşaat ve tasarım hususunda yüksek riskleri üstlenmek durumundadır. (Tam ve diğerleri, 2007:336)

Projelerde karşılaşılan en büyük sorunlardan biri projenin planlanan zamanda bitirilememesidir. Kaynakların doğru kullanılmamasıyla da pek çok proje başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Projenin zamanında bitmemesinin sonuçlarına bakıldığında pekçok neden görülebilir. Proje süresi tahminlemesi yapılmadan belirlenen proje bitiş süresi, sonuna gelindiğinde projenin başarısızlığı olarak karşımıza çıkacaktır. Ya da belirlenen sürede, tedarikçilerin taahhütlerine uymamaları, proje ekibinin gerekli çalışmaları zamanında yürütmemesi gibi öngörülmemiş sorunlar dolayısıyla işlerin yapılamaması gibi sorunlar projeyi başarısızlığa götürür. Doğru geliştirilen proje süresi tahminleri projenin başarısızlık riskini azaltır.

Cooper'a göre, projelerdeki değişikliklerin projeye olan etkilerine bakıldığında ironik bir durumla karşılaşılır: Geciken projelerde bu gecikme maliyetin artmasına sebep olurken, hızlandırılan projelerin maliyetlerinde de artış görülmektedir. (Kenneth, Cooper, 2004) Daha kısa sürede işi bitirebilmek için daha fazla kaynak harcanması durumu söz konusu olur.

Bir inşaat projesinde zaman paraya eşit olduğu için zaman yönetimi kritiktir, dolayısıyla da zaman aşımı olasılığını tahminlemek proje başarısında önemli rol oynar. Ölçülemeyen şey yönetilemez. Proje yöneticileri düzeltici faaliyetlerde bulunabilmek için zaman aşımı olasılığını bilmek durumundadır. Yüklenicilere, malzemeleri zamanında tedarik etme ve bu finansal sorumluluğa hazırlıklı olma

konusunda, projenin zaman aşımına uğramaması açısından önemli görevler düşmektedir. (Luu ve diğerleri, 2008:10)

Proje süresi tahminlemede Delphi tekniği kullanılabildiği gibi yoğun istatistiksel yöntemler kullanıldığı için zor olması sebebiyle daha basit yöntemlerle proje süresi tahminleme yoluna gidilmektedir. Proje tanımlama dokümanı oluşturulduktan sonra aktivitelere göre iş kırılım yapısı oluşturularak bu iş kırılım yapısı üzerinde gerekli çalışmalar yürütülmelidir. Süre ve maliyet tahminleriyle projenin başarısızlıkla sonuçlanmasına yol açacak olan riskler en aza indirgenmiş olacaktır. Delphi tekniğinde, konusunda uzman kişilerin tahminlerinden yola çıkılarak aktivitelerin gerçekleşme süreleri farklı durumlar için tahminlendiği için hata olasılıkları en aza indirgenebilir. Farklı tahminleyiciler olması sebebiyle kişiler arasındaki sübjektif yargıların da belirlenerek gerçeğe en yakın tahmin değerleri elde edilmesi sağlanır.

Proje riski, henüz gerçekleşmemiş krizlerdir. Deneyimli proje yöneticileri, risk yönetimini kriz yönetimine tercih eder. Risk yönetimi için harcanan saatlerdeki stres oranı kriz yönetimine göre oldukça azdır. Risk yönetiminde olaylar proje yöneticisinin kontrolü altındayken kriz yönetiminde proje yöneticisi olayların kontrolü altındadır. Problemleri çözmek zaman ve para gerektirir. Risk yönetimiyle problemler tam olarak çözülemese de daha ortaya çıkmadan bazı planlar yapılarak riskler düşük maliyetle azaltılabilir. Kontrol edilemeyen proje riskleri firmaların nakit akışlarında belirsizliğe neden olur, firmalarda iş yapma maliyetini artırır, bu da proje yönetimi için firmaya fon ve kaynak tedarik edilmesi anlamına gelir.

“Geleceği tahmin edilemez, dolayısıyla da hiçbir zaman gerçekleşmeyecek olaylar için plan yapmak gereksizdir. Belki de gerçekten sorun yaratacak olan problemler atlanacak, dolayısıyla da risk yönetimine pek de gerek yok” gibi düşünceler yanlıştır. Aslında benzer olaylara dayanarak geleceğe yönelik doğru tahminlemeler yapmak mümkündür. Olayların beklendiği gibi olmaması olasılığı tahminleme yapmamayı gerektirmemelidir.

Risk yönetimi yapmak için öncelikle risk nedenleri belirlenmeli ve ölçülmeli, daha sonra da tahminleme ve kontrol ölçümleri yapılmalıdır.

Proje risk yönetimi, proje risklerini tanımlamak, analiz etmek ve önlem almak için uygulanan yöntemler bütünüdür.

Proje Risk yönetiminde amaç olumlu olayların olasılıklarını ve etkilerini arttırmak, negatif olayların projeye etkisini azaltmaktır. Bir projenin risklerinin listesini yapmak risk yönetiminde karşılaşılan ilk sorundur. Belirlenmeyen riskleri yönetmek oldukça zordur. Riskleri işletme riski, proje riski ve görev riski olarak gruplandırmak, riskleri analiz etmek açısından kolaylık sağlar. İşletme risklerinin bazıları proje yöneticisinin kontrolü dışında gerçekleşir ama hepsi gözlenebilir ve zamanında belirlendiği takdirde projeye bu doğrultuda yön verilebilir. Herbir görev için riskler ayrı ayrı belirlenirse projedeki riskleri takip ederek önlem almak kolaylaşır.

İyi tespit edilmiş sorun yarı çözülmüş bir sorundur. Olası inşaat planı gecikmelerini tahminlemek inşaat projelerinde başarı şansını arttırmak için etkili bir adımdır. (Luu ve diğerleri, 2008:1)

İnşaat projelerinde gecikmeye neden olan faktörler dokuz kategoride gruplandırılabilir. Projeye alakalı riskler, mal sahibiyle ilgili riskler, yükleniciyle ilgili riskler, danışmanla ilgili riskler, tasarımla ilgili riskler, malzemeyle ilgili riskler, işgücüyle ilgili riskler , ekipmanla ilgili riskler, çevreyle ilgili riskler. (Luu ve diğerleri, 2008:2)

## 1.5. RİSKE KARŞI TUTUMLAR

Risk ile nasıl başedileceği konusu, proje yöneticisinin risk alma toleransı ile ilgilidir. Riskler belirlendiğinde veya risklerle karşı karşıya kalındığında başatmak için dört yol vardır:

**Riskten Sakınma:** Bir risk karşısındaki en iyi karar riskten kaçınmaktır. Daha başlangıçta önlemek mümkünse risk projede herhangi bir zarara sebep olmayacaktır.

**Riskin Etkilerini Azaltma:** Riskten kaçınmak mümkün değilse etkileri azaltılabilir. Riskin etkilerini azaltmak, riskin projeye olan etkilerini en aza indirgeyecek şekilde önlemler almaktır.

**Risk Transferi:** Risklerle başatmanın bir başka etkili yolu da riski kabullenmesi için başkasıyla anlaşmaktır. Sigorta yaptırmak bunun bir yoludur.

**Riski Kabullenme:** Riskten kaçmak, riski azaltmak veya transfer etmek mümkün değilse son çare olarak risk kabullenilecektir. Risk kabullenildiğinde tüm alternatiflere bakılmıştır ve sonuçlar göz önüne alınmıştır.

## 1.6. RİSKLERİ SINIFLANDIRMAK

Proje planlanmaya başlandığında riskler henüz belirsizdir. Henüz gerçekleşmeyen bu riskler kontrol edilebilen ve edilemeyen riskler olarak sınıflandırılabilir. (Ababneh, 2000:28)

Her kurum ihtiyacına uyan,

- Finansal ya da finansal olmayan
- Sigorta edilebilir/edilemez risk
- İçsel ya da dışsal risk
- Sistematik ya da sistematik olmayan risk
- Operasyonel ya da operasyonel olmayan risk

kategorilerinden kendine uygun olanları benimser.

Hertz ve Thomas'a göre riskler, tabii (pure) riskler ve spekülasyon riskleri olmak üzere ikiye ayrılır. Tabii riskler her zaman negatif değer alır, yani finansal kayıp olasılığını ifade eder.

İnşaat projelerindeki riskler, müşteri riski, arazi riski, planlama riski, proje riski, müteahhit riskleri, harici riskler olarak sınıflandırılabilir. Bu durumda, inşaata karar verme, ekip seçimi, bilgilendirme, zaman, maliyet ve kalite gibi unsurlar müşteri riskleri arasına girerken; arazinin seçimi, zemin durumu, mevcut binalar, mevcut mal sahipleri ve konut sakinleri, izin ve sınırlar, hizmet olanakları arazi riskleri sınıfına girer. Bunların içinde projeyi olumlu yönde etkileyebilecek riskler yer aldığı gibi öncelikle akla gelen olumsuz riskler de yer almaktadır. Planlama kısıtlamaları, çevresel kaygılar, yasal gereksinimler planlama riskleri kapsamında yer alırken; talimatın yorumu, estetik ve alan, erken fiyat tahminleri, müteahhitin atanması proje riskleri kapsamında; yer yönetimi, gecikmeler, maliyet artışları,



tasfiye ve iflas, gizli kusurlar, sağlık ve güvenlik müteahhit riskleri kapsamında; Pazar koşulları, politik faktörler, devlet yasası, hava koşulları harici riskler kapsamında yer alır.

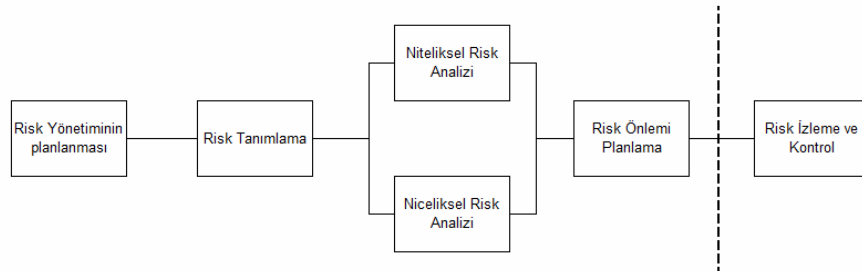
Carr and Tah (2001) hiyerarşik risk kırılım yapısıyla proje risklerini belirleyip, risk yönetimini riskleri kademelerle sınıflandırma yoluyla gerçekleştirmişlerdir.

Baloi ve Price'a göre proje riskleri, teknik, yapısal, yasal, doğal, nakliye, sosyal, ekonomik, finansal, ticari ve politik riskler olarak sınıflandırılabilir. Bunun yanı sıra, dinamik/faal)/statik (durağan), ananım şirkete ait/bireysel, içsel/dışsal, olumlu/olumsuz, kabul edilebilir/kabul edilemez ve sigorta edilebilir/sigorta edilemez olarak da proje risklerini sınıflandırmak mümkündür. (Baloi, Price, 2003:266)

## 1.7. PROJELERDE RİSK YÖNETİM SÜREÇLERİ

Proje risk yönetimi süreçleri aşağıdaki gibidir: (PMBOK, 2004)

Şekil 1: Risk Yönetimi Süreci



Kaynak: (PMBOK, 2004)

1) **Risk Yönetimi Planlama:** Proje için risk yönetimi aktivitelerine nasıl yaklaşılacağına, nasıl planlanacağına ve yürütüleceğine karar verme

2) **Risk Tanımlama:** Hangi risklerin projeyi etkileyeceğine karar verme

3) **Kalitatif risk analizi:** Risklerin önceliklerini belirleyerek önem sırasına koyma ve gerçekleşme olasılıklarını ve etkilerini değerlendirerek analiz yapmak

4) **Kantitatif risk analizi:** Belirlenen risklerin genel proje amaçları üzerindeki sayısal analizi

5) **Risk önlemleri planlama:** Fırsatları genişletmek için seçenekleri, yapılan çalışmalarını geliştirmek ve proje amaçlarına olan tehditleri azaltmak

6) **Risk denetleme ve kontrol:** Belirlenen riskleri izleme, temel riskleri denetleme, yeni riskleri belirleme, risk çözüm planları yapma ve proje yaşam döngüsü içinde etkinliklerini artırma yönünde çalışmalar yapma.

Riskler proje yaşamı boyunca değişkenlik gösterir. Risk yönetimi durağan değil, canlı bir süreçtir. Riskler projelerin başlatılma, tasarım ve geliştirme safhalarında artış, kapatılma safhalarında düşüş eğilimi gösterirler. Bir projede risk yönetimi, o projenin aktivitelerine nasıl yaklaşılacağı ve nasıl plan yapılacağına karar verilmesidir.

Proje yöneticileri birliği (The Association of Project Managers-APM)'nin geliştirdiği Proje Risk analizi ve yönetiminde (PRAM) birçok tipik risk yönetim örneğini takip ederek, risk süreç tarifinin birçok aşamasını tanımlamıştır. Bu durumda dokuz aşama bulunmaktadır: Belirle, odaklan, belirle, yapılandır, sahiplen, tahminle, değerlendir, planla ve yönet.

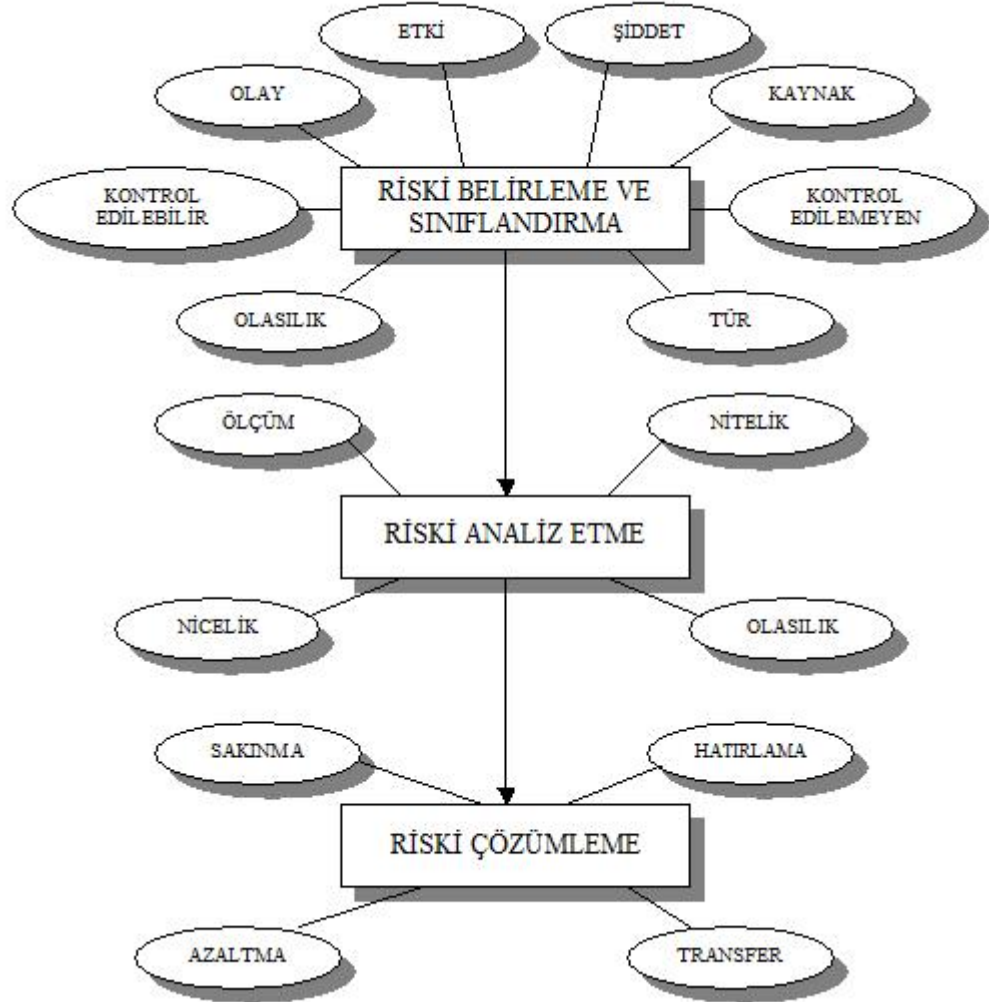
APM'den farklı olarak Kähkönen ve "Institution of Civil Engineers and the faculty and Institute of Actuaries" de farklı aşamalarla projelerde risk yönetim sürecini ele almıştır. Kähkönen' e göre bu süreçler, organizasyon ve kapsam, risk belirleme, risk analizi, risk stratejisi, risk önlemleri planlaması ile sürekli kontrol ve geribildirim iken Institution of civil Engineers and Faculty and Institute Actuaries'e göre Risk Analizi ve Proje Yönetimi (RAMP) modelinin üst aşaması süreç (process) başlatma (launch), riskin gözden geçirilmesi (risk review) risk yönetimi ve süreç kapanışı' ndan oluşurken alt aşaması üst aşamanın analizinden oluşur. (Carr, Tah, 2001:848)

Baloi ve Price'a göre risk yönetimi ana süreçleri, risk yönetimi planlama, risk belirleme, risk değerlendirme, risk analizi, risk çözümleme, risk gözlemlenme (monitoring) ve risk bildirim süreçleridir. (Baloi, Price, 2003:266)

Thevendran ve Mawdesley' e göre de proje risk yönetimi sürecinde literatürde yer alan dört temel adım Risk belirleme, risk analizi, Risk çözümleme ve risk gözlemlenmedir. (Thevendran, Mawdesley, 2004:132)

Amos ve Dent'e göre risk yönetimin üç aşaması aşağıdaki gibi şematize edilir.(Amos, Dent, 1997)

Şekil 2: Risk Yönetiminin Üç Aşaması



Kaynak: Amos, Dent, 1997:2

Perry ve Hayes riskleri sınıflandırma konusunda kapsamlı bir etkenler listesi ortaya koymuştur. Bu liste, değişik kaynaklardan yararlanılarak, yüklenicilerin, danışmanların ve müşterilerin alabileceği risklere dayanarak hazırlanmıştır. Cooper ve Chapman riskleri niteliklerine ve önem derecelerine göre sınıflandırmışlar ve biricil ve ikincil riskler olmak üzere iki ana gruba ayırmışlardır. Tah ve diğerleri riskleri kaynağına ve projedeki etkilerinin durumuna göre sınıflandırmışlardır.(Carr, Tah, 2007:848)

### 1.7.1. Planlama

Günümüzde kaynakların, sürenin ve bütçenin sınırsız olarak kullanılabilirdiği bir ortam öngörmek mümkün değildir. Kaynakların kıt, zamanın çok değerli olduğu bu koşullarda, kaynakların en akılcı biçimde kullanımını sağlayacak bir yönetim anlayışı ve programlama tekniğinin gerekliliği açıktır. Zamanın ve paranın en iyi şekilde değerlendirilmesi ve kısıtlı olan malzeme, işgücü, makine-ekipman gibi kaynakların en uygun biçimde kullanılmasını sağlamak amacıyla, bir projenin başlangıcından bitimine kadar olan sürecin planlanması ve programlanması gerekmektedir. Planlama ve programlama süreçleri proje yönetiminin temelini oluşturmaktadır. (Baykan, 2007:4)

Planlama, hedefe ulaşma yollarını belirleme ve bunun için neler yapılacağına karar verme sanatıdır. Organizasyon, yönetme, koordinasyon ve denetleme gibi işletme fonksiyonlarının önünde yer alır ve yönetimin vazgeçilmez bir unsurudur.(Uğur, 2007:6)

Planlama, (Uğur, 2007:6)

- Bir seçim ve tercih sürecidir. Bu seçim ve tercihi en uygun şekilde gerçekleştirmek için gerekli bilgilerin araştırma yoluyla toplanması gerekir.

- Bir karar sürecidir. Planlama sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile ortaya çıkan alternatifler arasından en uygunu seçilir. Planlama geleceğe dönüktür. Belirli bir zamanı gerekli kılan planlama geleceğin kestirilmesi çabasını gerektirdiğinden, bu tahminin isabetli olması büyük önem taşır.

- Kapsamlı ve devamlı bir faaliyettir. Planlama tüm yönetim basamaklarını ve yöneticileri kapsar. Üst yönetim stratejik planı yaparken, orta ve alt yönetim kademeleri taktik ve operasyonel planlarla ilgilenirler. Ayrıca planlama devamlı olarak yapılan ve sona ermeyen bir faaliyettir. Ancak bazı durumlarda değişiklikler yapmak gerekebilir.

- Önem sırasına konulan işlerin süresel ve finansal uzantıları göz önüne alınarak işi zamana yayma eylemidir. Yapılacak olan işin zamana yayılması ile oluşan iş programı kontrol edilir; programdan sapmalar tespit edilirse, sapma nedeni ile birlikte raporlanıp, karar vericiye sunulur.

Projede risk fiilen gerekleŖtiėinde yapacak bir Ŗey kalmamıŖtır. Artık plan yapmak anlamsız olacaktır. Riske karŖı plan, daha iŖin baŖındayken yapılır. Projenin baŖında riskler belirlenerek bu doğrultuda plan yapılırsa böyle bir alıŖma anlamlı olacaktır.

Öncelikle Ŗirketin bu konuda belirli Ŗablonları, görev ve sorumlulukları, veya risk kategorileri varsa onlar belirlenir. Her firmanın alıŖanlarının riske bakıŖ açıları farklıdır. Bu nedenle firma alıŖanlarının riske karŖı tutumları belirlenmelidir. Neden proje yönetim planına ihtiyaç duyulduğu belirlenmelidir ve üzerinde dŖnlerek kapsam belirlenmelidir.

Bütün risk planları takım üyeleriyle yapılan toplantılar sonrasında belirlenmelidir. Farklı uzmanlık alanları olan takım üyelerinin grŖleri doğrultusunda daha doğru kararlar alınacak, riskler büyük oranda belirlenecektir. Risk planı yapmada deneyim çok önemlidir.

Risk yönetimi planı, projedeki riskleri belirleme ve analiz etmedeki tek rehberdir. Risk yönetim planı, projedeki risklerin nasıl ele alınacağını gösterir. Bu plan doğrultusunda risklerin nasıl değerlendirileceği, bunu yapmakla kimin sorumlu olduğu ve hangi sıklıkla risk planlaması yapılması gerektiği bilinir. Risk planlama konusunda projenin her aŖamasında takım toplantıları yapılmalıdır.

Risk yönetim planında riskleri daha iyi ve doğru bir Ŗekilde yönetebilmek için:

❖ Riskleri sınıflandırmak için gerekli kategoriler bulunur. Bazı riskler teknik risklerdir ve baŖa çıkması zordur. Diğer riskler ise dıŖ etkenlerden kaynaklanan risklerdir( Piyasadaki deėiŖimler, hava durumundan kaynaklanan riskler vb.)

❖ Risk kırılım yapısı vardır. Bu sistem, risk kategorilerini yönetmek için ideal bir araçtır. Bu yapı, iŖ kırılım yapısına benzer. Farklı olarak aktiviteler yerini bu yapıda kategorilere ayrılmıŖ risklerin almasıdır.

❖ Riskin etkisinin büyüklüğünü hesaplamak için ilkeler doğrultusunda hesap yapmak doğru olacaktır. Etkinin büyüklüğü, riskin projeye verebileceği zararı gösterir.

Risk olasılığını belirlemek için bir ölçek hesaplamaya yardımcıdır. Bazı riskler tayin edilebilir, bazıları ise kesinlikle edilemez.

Proje planlama; yapım metotlarını belirleme ve yapılacak olan işi sıraya koyma işi, yapılacak olan işin zamana yayılması ile oluşan iş programını kontrol ederek, karar vericiye sunan bir karar destek mekanizmasıdır. Proje planlama, programlama için gerekli olan tüm verilerin toplanmasıyla başlar. Proje planlaması boyunca, projeye ilgili olan maliyet, kalite, zaman gibi risk faktörlerinin değerlendirilmesi, gerekli olan organizasyonel yapı ve alt birimlerle iletişim stratejisi kurulması gerekmektedir.

Planlama, tasarım ve üretim safhası arasındaki bağlantıyı sağlar. Proje hedefleri açısından doğru ve uygulanabilir kararların alınması, projelerin planlanmasıyla mümkün olur. Planlama sırasında, proje hedeflerine ulaşabilmek için neler yapılması gerektiği, bunlara ilişkin iş akışının ortaya konulması ve faaliyetler arasındaki ilişkilerin tanımlanması ile ilgili kararlar verilir. Proje yöneticisi, proje planlaması boyunca projeye ilgili olan güvenlik, maliyet, kalite ve zaman gibi risk faktörlerini değerlendirmelidir.(Uğur,2007:7)

Risk yönetimi planlama ile başlar. Plan herşeyin başındadır. Plan bir araç, planlama ise bu araca işlerlik kazandırılmasıdır. Riskleri tanımlamak, analiz etmek gerekir. Risk yönetimini ele almanın en etkili yolu, henüz projenin başlangıcında, planlama aşamasında bu konuyu ele almaktır. Proje yöneticileri, proje planlaması boyunca projeye ilgili olan güvenlik, maliyet, kalite ve zaman gibi risk faktörlerini değerlendirmelidir. Ayrıca malzeme alımı ve sözleşme stratejileri de planlama aşaması boyunca takip edilmelidir. (Uğur, Baykan, 2008:1)

Belirlenen her risk sıralanmalı ve kaydedilmelidir. Yapılan sıralama riskin gerçekleşme olasılığına ve etkisine göre olmalıdır.

Herkesin kapsamı bilmesi açısından toplantıya, projenin arka planından, amaçlarından, kısıtlarından bahsederek, bunları açıklayarak başlamak gerekir. Daha sonra riskler belirlenmeli ve tanımlanmalıdır. Öncelikle işletme riskleri tanımlanır, daha sonra proje riskleri ve son olarak da takımların görev riskleri ele alınır. Bunu yaparken plandaki herbir görev irdelenerek riskler konusunda detaylı bir şekilde durulur. Toplantı sırasında ya da sonrasında risklerin yazılmış olduğu listeye yeniden bakılarak yönetim konusunda gerekli müdahalelere karar verilmelidir. Bunun için en etkili yol, risklerin listesini etkilere göre sıralayarak oluşturmaktır.

Risk yönetim planı, proje süresince riskin nasıl yönetileceğinin tanımlandığı, risk tanımlarının ve analiz aşaması da eklendiğinde çeşitli risk alanlarının yönetim sorumluluğunun, risklerin proje süresince nasıl izleneceğinin, risk olasılık planlarının nasıl hazırlanacağına riskle karşı rezervlerin ne olacağına ve nasıl korunacağına tanımladığı dokümandır. Analiz, sebep-sonuç ilişkilerini ortaya koymakla olur. Analiz etmenin, bilimsel yöntemleri vardır.

Planlama aşamasında riskler ve etki düşürme ölçümleri tanımlanır ve yazılı hale getirilir. Kaynak atama, programlama ve bütçeleme aşamaları sırasında rezervlerle ilgili planlamalar yapılır.

### **1.7.2. Risk Tanımlama**

Risk tanımlama projeyi etkileyebilecek riskleri belirleme ve bunların karakteristik özelliklerini dokümante etmektir.

Riskleri belirlerken ilk yapılması gereken takım üyelerini toplayarak bütün olası riskler hakkında konuşmaktır. Risk yönetim planı hazırlarken hazırlanmış olan risk kırılım yapısı risk belirlemeyi kolaylaştıracaktır.

Riskleri belirlemekteki en önemli yol takım üyelerinden bilgileri toplamaktır. Bu nedenle risk belirlemedeki ilk ve en önemli yöntem bilgi toplama yöntemleridir. Bunlar takım üyelerinden, paydaşlardan veya riskler hakkında bilgi verebilecek kişilerden bilgiyi toplamanın en etkili yoludur. Projedeki riskleri belirlemenin birçok farklı yolu vardır ama beyin fırtınası, Delphi tekniği, görüşme ve SWOT Analizi yöntemleri daha sıklıkla kullanılır.

Bilgi toplamak, riskleri belirlemenin büyük bir kısmı olsa da, risk belirleme çalışmalarını sadece bundan ibaret değildir. Riskler ne kadar bilinirse önlemesi o kadar kolay olur.

**Belge Araştırması:** Planlara, ihtiyaçlara ve firmanın varlık işleyişini gösteren belgelerin yanısıra diğer gerekli belgelere de bakılarak tüm olası riskler belirlenebilir.

**Varsayım Analizi:** Proje risklerini tanımlamak için geçerli varsayımları gözden geçirmek ve geçersiz varsayımları elemek için varsayım analizi yapılır. Projeyi tahminlerken yapılan varsayımlar risk belirlemede işe yarar. Yanlış yapılan varsayımlar tam anlamıyla risktir.

**Kontrol Listesi Analizi:** Kontrol listesi varsayımları, görüşülmesi gereken insanları veya araştırılması gereken belgeleri araştırmayı hatırlatacak bir listedir.

**Diyagram Teknikleri:** Alışılmış yöntemlerdir. Isikhawa veya balık kılıcı diyagramı hata nedenlerini belirlemekte kullanıldığı gibi risk nedenlerini de belirlemekte kullanılan kalite yönetimi diyagramlarıdır. Çözülmesi istenen probleme neden olan riskleri saptamak için sebep–sonuç diyagramları kullanılır. Sistemde aksaklıklara yol açabilecek etkenleri görebilmek için akış diyagramları da kullanılabilir. Sistem veya süreç akış diyagramları ne kadar farklı unsurun risklerin nedenleri ile ilgili olabileceğini gösterir. Etki diyagramları grafiksel olarak risk sebep etkilerini, zamana göre risk olaylarını ve diğer ilgili etkenleri gösterir.

Risk tanımlama yapılırken öncelikle riskler kategorilere ayrılır. Risk tipi, mutlak belirlilik (Known known), nispi belirsizlik (Known unknown), mutlak belirsizlik (Unknown unknown)'ten biri olarak belirlenirken, risk kategorisi dışsal - kestirilemeyen,(yönetmelik değişmesi gibi), dışsal – kestirilebilen, (pazarda oluşan riskler), içsel – teknik olmayan (yönetimin başarısızlığı gibi), teknik (tasarım kaynaklı, teknik şartname kaynaklı, deney kaynaklı vb.) ya da yasal (Sözleşme ve diğer yasal edinimlerden kaynaklanan) risktir.

Risk yönetim planı, proje planlama çıktıları, risk kategorileri ve tarihsel bilgiler risk tanımlama sürecinin girdilerini oluştururken bu sürecin çıktılarını belirlenen potansiyel riskler, risk uyarıları, ve diğer süreçlerin girdileri oluşturur. Risk tanımlama süreci sırasında dokümanlar gözden geçirilir, bilgi toplama teknikleri geliştirilir, kontrol listeleri, varsayım analizleri yapılır.

Risk tanımlama, proje ekibinin tümünün sorumluluğudur. Risk tanımlama süreci proje başlangıç aşamalarında başlar ve başlangıç risk alanları tanımlanır. Proje yöneticisi riskleri izlemekle, takım ise tanımladığı risklerin olasılık planlarını yapmakla yükümlüdür. (Şakar, 02.09.2007)

Risk tanımlama, bir kere yapıp bırakılacak bir iş değildir. Riskin tanımlanması, yönetimi ve çözümü proje süresince devam eder. Proje ilerledikçe iç ve dış değişikliklerin yarattığı yeni riskler incelenir. Risk olasılığı arttığında ya da risk gerçekleştiğinde, tekrar planlama yapılması gerekir. Böyle bir durum olduğunda problemin etkisini değerlendirmek adına yeni stratejiler geliştirilmelidir. Yeniden



planlama yapılması gerekiyorsa da bütçe, program ve kaynaklarda değişiklikler yapılabilir.

### **1.7.3. Riskin Değerlendirilmesi**

Projede kullanılan teknoloji, projenin uygulandığı ortam, takım elemanları arasındaki ilişkiler, projenin organizasyon kültürüne uygunluğu gibi konular projeyi etkileyebilecek konulardır.

Personel ya da diğer maliyet bilgilerini projenin karmaşıklığı doğrultusunda maliyet tahmin sistemine oturtmak gerekir. Proje risklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi bütçelemeye beraber yapılmalıdır. Böylelikle bütçelemeye ilgili risklere göre farklı yolların seçilmesi mümkün olabilmektedir.(Şakar, 02.09.2007)

Risklerin derecelerine ve projeye olan etkilerine göre sınıflandırılması ele alınma sırasının belirlenmesinde büyük önem taşır ancak sadece risklerin gerçekleşme olasılıklarını bularak bunları sıralamak risk yönetimi değildir. Önemli olan bu olasılıklar belirlendikten sonra en yüksek olasılıkla gerçekleşen riske göre hareket etmektir. Örneğin önemli bütçe riskleri belirlendikten sonra risk giderici görevler ve fon rezervleriyle bu riskler ortadan kaldırılmaya çalışılır.

Risk yönetimi birkaç süreçle sınırlı değildir. Bir projede en kritik kararlar riskin dağıtılmasıyla ilgili kararlardır. Risk dağılımı belirlenirken kimin hangi riski üstleneceğine karar verilir. Risk dağıtımıyla ilgili kararlar alınmadan önce aktörlerin riske karşı tutumları belirlenmelidir.

Projelerdeki en büyük sorunlardan biri de kaynak dengelemesi problemidir. Kaynakların verimliliği belirlenerek uygun görevlere yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Kaynakların verimliliğine göre yapılan planlar proje başarısını olumlu yönde etkiler. Kaynak riskleri belirlendiğinde problemi giderici aktiviteler eklenebilir, gerekli finansal ayarlamalar yapılabilir. Problem yaratacaksa kaynak görev süresi uzatılabilir.

Risk bağımlı bir değişkendir ve bir çok bağımlı değişkenin etkisi altındadır. Parametrik olarak ifade edilecek bir risk için, bu olaya etki eden faktörlerin etki derecelerinin saptanması gerekir.

Risk Değerlendirme, zarar verebilecek şeylerin neler olduğunun dikkatli bir şekilde incelenmesidir. Risk değerlendirme sonucunda risklere karşı yeterli önlemler

alınıp alınmadığı zararın önlenmesi için ilave ne gibi önlemler alınması gerektiği belirlenmiş olacaktır.

Risk değerlendirmede “kıymet” ve “açıklık” gibi kavramlar vardır. Kıymet, korunması gereken herşeydir. Kıymetler değeri olan elemanlardır. Açıklık ise bir kıymeti tehditlere karşı korumasız hale getiren kusurlardır. Tehditler, açıklıkları kullanarak kıymete zarar verirler. Bu nedenle açıklıklar, riskin en önemli nedenidirler.

Risk; kıymet, tehdit ve açıklığın bir fonksiyonudur. Karşı önlemleri almadan önce, büyük olan risk, karşı önlemler alındıktan sonra azalır. Karşı önlemler alınmadan önce sistemde mevcut olan riske “taban riski”, karşı önlemler alındıktan sonra sistemde mevcut olan riske ise “geri kalan risk” denilmektedir.

Kabul edilebilir (taşınabilir) risk seviyesi ise, kurumun kabul ettiği ve taşıyabileceği risk düzeyidir. (Çam, 2007)

Tüm risklerin görülmesi/farkedilmesi beklenmemelidir.

Risk belirleme, risklerin nasıl yönetilmesi gerektiğine karar vermek için temel oluşturmak amaçlı, hedeflere ulaşmaya ilişkin risklerin analiz edilmesi ve tanımlanmasıdır. Risk belirleme işlemi gerçekleştirilirken öncelikle riskin önem düzeyi tahminlenir, riskin gerçekleşme ihtimali değerlendirilir ve riskin nasıl yönetileceğine karar verilir.

Risk belirleme aşamasında kurum içindeki ilgili kişilerin katılımı sağlanmalı ve risklerden haberdar edilmelidir. Önleyici faaliyetlere başlanabilmesi için öncelikle risklerin belirlenmesi gerekmektedir. Riskler belirlenirken, kurumu ya da benzer kurumları etkileyebilecek olan global riskler, kontrol edilebilen ya da edilemeyen riskler, kurum alanı dışındaki faaliyetlerle ilişkili olan riskler, dış kaynaklı ya da anlaşmalı olarak sağlanan hizmetler ile ilişkili riskler ele alınmalıdır.

Bir riskin seviyesi, gerçekleşme olasılığının ve sonucun bağlantılı etkisinin analiz edilmesiyle belirlenir.

Risklerin doğru bir biçimde değerlendirilip değerlendirilmediğini görmek için en iyi yol hangi olasılıkla gerçekleşeceğine ve gerçekleştiğinde ne kadar etkisi olacağına bakmaktır. Bu süreç, riskin gerçekleşme olasılığını belirlemeye ve gerçekleştiği takdirdeki maliyetini hesaplamaya yardımcı olur. Bu değerler, hangi

risklerin ciddi anlamda bir risk azaltma planına ihtiyaç duyduğunu hesaplamaya yardımcı olur. Bazen bazı risklerin gerçekleşme olasılıkları da etkileri de çok düşüktür. Böyle durumlarda risk üzerinde durulmaz. Kayda alınmayan bu riskler gözlem altında tutulur. Gözleme listesinde bulunan riskler, unutulmaması gereken ancak tehlike arz etmediği için de üzerinde durulmaması gereken risklerdir. Ara ara bu gözleme listesi gözden geçirilmelidir.

Risk seviyesini analiz ederken elde edilmesi gereken riskle ilgili bilgiye, mevcut kayıtlardan, yapılan incelemelerin sonuçlarından, farklı kaynaklardan alınmış istatistiksel verilerden, aynı konudaki edinilmiş deneyimlerden, yapılan araştırmalardan, uzman görüşlerinden ve deneylerden ulaşmak mümkündür.

Olasılık ve etki matrisi, risklerin, belirlenen değerlere göre yerleştirildiği bir tablodur. Verilere bakmak için iyi bir yoldur, çünkü hangi riskin çözümlenmesi gerektiği konusunda kolay bir şekilde karar vermek mümkündür.

Riski belirlemek için geliştirilen birçok teknik vardır. En fazla risk taşıyan aktiviteleri tanımlamak ve bunların önceliklerini belirlemek için kalitatif ve kantitatif analizler yapılmalıdır. İşi etkileyen endüstriyel ve ekonomik faktörler sürekli olarak gözden geçirilmelidir. Üst yönetimin iş planı yapması ve karar vermede uzman görüşlerine başvurulması gerekmektedir.

Risk analizleri genelde risklerin negatif sonuçlarıyla yönlendirilir. Bu nedenle sonuç ölçüsü, kayıpları ve istenmeyen çıktıları yansıtır.

#### **1.7.4. Kalitatif (Nitel) Risk Analizi**

Proje uygulamasına geçerken mevcut bir risk listesi bulunmalıdır. Bu listede karşılaşılabilecek olası riskler, bunların olasılıkları ve etkileri yer alır. Bu proje için iyi bir başlangıçtır ama bazen doğru kararlar almak için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulur. Kalitatif risk analizi risklerin olasılık ve etkilerine göre öncelik sıralarını belirlemeye yardımcı olur.

Kalitatif risk analizi, tanımlanan risklerin olasılık ve etkilerinin niteliksel analiz metodları kullanılarak değerlendirildiği süreçtir.

Kalitatif analizler genelde risk seviyesinin belirlenmesinde kullanılır.

Kalitatif risk analizi, riski tanımlamak için yapılan eleme çalışması, daha ayrıntılı bir analiz gerektirdiğinde ve kantitatif analizde ihtiyaç duyulan miktarda sayısal veri bulunmadığında yapılır.

Nitel risk analizi riski hesaplarken ve ifade ederken numerik değerler yerine az, orta, çok gibi tanımlayıcı değerler kullanır. Ayrıca, nitel risk analizi tehditin olma ihtimalini kullanmaz, riskin sadece etki değerini dikkate alır.

Niteliksel risk analizi sürecinin girdilerini, risk yönetim planı, tanımlanmış riskler, proje statüsü, proje tipi, veri doğruluğu, risk olasılık ve etki değerleri ile varsayımlar oluştururken, çıktıları genel risk derecelendirme ölçümleri, risk öncelik listesi, kapsamlı analiz ve yönetim için riskler listesi ile niteliksel risk analiz sonuçları oluşturur.

Niteliksel risk analizi yapılırken risk olasılık-etki analizi yapılır, risk değerlendirme matrisi oluşturulur, proje varsayım testleri yapılır.

Tablo 1: Bir Riskin Proje Hedeflerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Bir Riskin Proje Hedeflerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Proje Hedefi	Çok Düşük 0.05	Düşük 0.10	Orta 0.20	Yüksek 0.40	Çok Yüksek 0.80
Maliyet	Önemsiz Maliyet Artışı	<%5 Maliyet Artışı	%5-10 Maliyet Artışı	%10-20 Maliyet Artışı	>%20 Maliyet Artışı
İş Programı	Önemsiz Program Sapması	<%5 Program Sapması	%5-10 Projede Sapma	%10-20 Projede Sapma	>%20 Projede Sapma
Kapsam	Önemsiz Kapsam Değişikliği	Kapsamda Minör Etkilenme	Kapsamda Majör Etkilenme	Müşteri Kapsamı Kabul Etmez	Çıkan Ürün İşe Yaramaz
Kalite	Önemsiz Kalite Değişikliği	Bazı Uygulamalar Etkilenebilir	Müşteri Onayı Gerektirir	Müşteri Kaliteyi Kabul Etmez	Çıkan Ürün Kullanılamaz

**Risk Etkisi:** Risk gerçekleştiğinde projede meydana getireceği değişiklik

Kaynak: PMBOK, 2004

Carr and Tah (2001) Nitel risk analizi için formal bir model belirlemek amacıyla hiyerarşik bir risk kırılım yapısı belirlemişlerdir. Risk faktörleri arasındaki ilişkiler, riskler ve sonuçları örnek olayla ve etki diyagramlarıyla ortaya konmuştur. Riskleri ve olası çözüm eylemlerini uygun bir yolla sınıflandırmak için bir şema

ortaya koymuşlardır. Risk faktörleri arasındaki ilişkileri, riskler ve sonuçlarını neden-etki diyagramlarıyla göstermişlerdir.

#### **1.7.5. Kantitatif (Nicel) Risk Analizi**

Daha kesin bilgilerle daha doğru kararlar vermek mümkündür. Risk olasılık ve etkilerine sayısal değerler verilerek daha kesin kararlara ulaşmak mümkündür.

Kantitatif risk analizi, kesin belirlemelere ihtiyaç duyulduğunda kullanılan metottur.

Bu analizde, çeşitli kaynaklardan alınan veriler kullanılır. Risklerin olasılık ve etki ölçümlerinin sayılarla ifadesi, proje hedeflerine etkilerinin tahminlenmesi niceliksel risk analiziyle yapılır. Bu tip analizlerin kalitesi, sayısal verilerin doğruluğuna dayanır.

Sonuç, kayıp, zarar görme, dezavantaj ya da kazanç gibi bir çıktı olabilir. Bu ölçülebilir bir değerdir. Elde edilen bu değerler ne kadar çoksa yapılan çalışma o kadar doğru olur.

Niceliksel risk analizi yapılırken Pert, duyarlılık analizi, karar ağacı analizi, Monte Carlo simülasyon methodu gibi methodlar uygulanabilir.

Duyarlılık analizi hangi risklerin proje üzerinde daha fazla potansiyel etkiye neden olacağını belirler. Karar ağacında ise belli koşullar altında birden fazla alternatifin değerlendirilerek, verilen kararın olasılığının belirlenir. Bu analizde risklerin bileşik olasılıkları, seçilen diyagramdaki her mantıksal yolun götürü ve getirisi hesaplanabilir. Karar ağacında belirlenen olasılıklar ile belirsizlik içinde en iyi beklenen değeri, maliyeti, kazancı ve sonraki kararları ölçmek mümkündür.

Monte Carlo Simülasyon methodunda risk oluşabilecek olay birçok kez tekrarlanarak sonuçları istatistiksel bir dağılım üzerinde gösterilir. Bu sonuçların risk ölçümü, değişik zaman planları üzerinde, farklı stratejilerde, projenin farklı network yolları üzerinde ve aktiviteler üzerinde yapılır. Bulunan değerlerin olası maliyetleri hesaplanır.

Niceliksel risk analizi sürecinin girdilerini, risk yönetimi planı, belirlenmiş riskler, risk öncelik listesi, kapsamlı analiz ve yönetim için risk listesi, tarihsel bilgiler

ve uzamn görüşleri oluştururken, çıktılarını risklerin öncelik listesi, proje olasılık analizi, maliyet ve zaman hedefleri başarımlarını ile nicel risk analizi sonuçları oluşturur.

Yarı kantitatif risk analizi, ağırlık göstergeleriyle yapılan kalitatif risk analizi methodudur. Her kalitatif ölçek için seçilen sayı, olasılık ya da sonucun asıl boyutu için gerçek bir ilişkiyi doğrulamayabilir. Sadece analitik amaçlar için büyüklük sıralaması yapmayı sağlar. Kalitatif analizlerde elde edilenden fazla olarak, risklerin daha detaylı biçimde önceliklendirilmesini sağlar. Kantitatif analizlerde olduğu gibi gerçek değerleri sağlamaz.

#### **1.7.6. Risk Önlemleri Planlama**

Riskleri karşılamak için olası seçenekleri değerlendirmek, fırsatları arttırmak ve proje hedefleri üzerindeki tehlikeleri azaltmak için risk önlemleri planı yapılır. Risk önlemleri planlama, risk seviyesine göre uygun olmalıdır. Maliyeti uygun, zamanlaması başarılı, proje gerçekleri ile uyumlu, ilgili tüm paydaşların mutabakatı olmalı ve sorumlu bir kişi tarafından sahiplenilmelidir.

Proje planını değiştirip, riskleri veya oluşma zeminlerini yok edip, projeyi ve hedeflerini risk etkilerine karşı koruma altına alarak riskler önlenir. Ya da risklerin ortaya çıkmaması, çıksa bile projeye etki etmemesi konusunda önlem almak amacıyla ölçümler yapılabilir.

Risklere karşı alınabilecek diğer önlemler sorumluluğu üçüncü bir partiye naklederek aktarmak ya da azaltmaktır. Risk sonuçları başka bir kurum veya kişi ile paylaşarak sorumluluk aktarılabilir, ya da risk olasılık ve etkileri azaltılarak sonuç ve etkileri kabul edilebilecek sınırlar içine çekilebilir.

Bir başka yol da riskleri kabullenmektir. Proje planını değiştirmeden risklerin meydana gelmesine hazırlık olarak bir acil durum planı geliştirilebilir ya da sonuçlara katlanılır. Belirlenen risklerin çoğunun etkileri çok azdır ya da gerçekleşmesi mümkün görünmeyen, hakkında pek de endişelenilmesi gerekmeyen risklerdir. Yine de olasılık ve etkileri zamanla artabileceğinden bu riskler göz ardı edilmemelidir.

Belirlenen riskler için ne tip aksiyonlar alınacağı detaylı seviyede risk önlemleri planına yazılır.

Riskler, açıklamaları, projeye olan etkileri, nedenleri, kaynakları, risk sahip ve sorumluları, nitel ve nicel risk analizi sonuçları bu risk önlemleri planında yer alır.

### **1.7.7. Operasyonel Risk Yönetimi**

Operasyonel risk, organizasyon, iş akışı, teknoloji, insan gücü çerçevesinde oluşabilecek, kurumu maddi, veya itibari kayba uğratabilecek, kredi ve piyasa riski dışında kalan ve geçmiş verilerden yola çıkarak istatistiksel ölçümlene yapılabilecek her türlü riski içermektedir.

Operasyonel risk yönetiminde, kurumun operasyonel risklerinin minimum düzeye indirilmesi hedeflenir. Kurumun tüm faaliyet alanlarına ilişkin risk noktaları tespit edilir, ürün ve süreç bazında risk odaklı denetim yapılır, tüm sistem, süreç ve hizmet kalitesinde sürekli iyileştirme sağlanır.

Operasyonel risk yönetiminin başarıya ulaşabilmesi için, kurumun operasyonel risk profilini çizebilmesi, operasyonel risk kaynaklarını ortaya koyabilmesi, sahip olunan risklerin sıklık/şiddet bilgilerinin belirlenebilmesi, operasyonel risklerin diğer nitel ve nicel özelliklerinin saptanması, veriler ile kurumun iş süreçleri arasında neden/sonuç ilişkisinin kurulması ve böylece kurumda risk taşıyan iş süreçleri ve faaliyetlerin tespit edilmesi, operasyonel riskin azaltılması ve kontrol edilmesi amacıyla, risk haritaları oluşturulması ve anahtar risk göstergelerinin ortaya konması, operasyonel riskin kontrolü amacıyla operasyonel riskin zaman içinde değişiminin gözlenmesi, riskin önlenmesi, azaltılması ve kontrol edilmesi amacıyla kullanılan operasyonel risk yönetimi araçlarının fayda/maliyet analizi yapılması gerekir.

Operasyonel risk yönetiminde kayıpların analizi yapılır. Bu çalışma yapılırken, faaliyet kolu ve risk gruplarına göre operasyonel kayıplar sınıflandırılır. Kayıpların gerçekleşme sıklığı ve frekans bilgileri sisteme girilir, toplam kayıp dağılımı oluşturulur, kurumun operasyonel risk matrisi hazırlanır, en önemli riskler matrisi oluşturulur.

Çalışmaların başarısını değerlendirmek için birtakım anahtar performans göstergeleri belirlenmelidir. Bu anahtar performans göstergeleri iş alanındaki hedefleri yansıtmalı, başarı için kritik olmalı ölçülebilir ve karşılaştırılabilir olmalı, yanlış giden birşeyler olduğunda düzeltmeye izin veriyor olmalıdır.

### 1.7.8. Risk İzleme ve Kontrol

Belirlenmiş olan riskler takip edilmeli, mevcut ve olası yeni riskler kontrol edilmeli, risk önleme planının yürütüldüğünden emin olunmalı ve risk etkileri düzenli olarak izlenmelidir. Risk yönetim planı, risk önleme planı yapıldıktan, proje iletişimi sağlandıktan, risk belirleme analizi yapıldıktan sonra risk izleme aşamasına geçilir. Proje risk önlem denetimleri yapıldıktan, düzenli olarak riskler gözden geçirildikten sonra kazanılmış değer analizi ve teknik performans ölçümleri yapılır.

Risk önleme ve kontrol süreci sonunda düzeltici faaliyetler gerçekleştirilir. Projelerde yapılması gereken değişiklikler belirlenerek risk önleme planını güncelleştirme yoluna gidilir. Bu aşama sonunda bir risk veritabanı oluşur.

Proje yaşam döngüsü boyunca risk denetçileri risklerin etki ve sonuçlarını, riskleri önleme şekillerini gözden geçirir ve dokümante eder. Risklerin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve varsa değişikliklerin değerlendirilmesi gerekir. Tüm proje performansı başlangıçta planlanan durumla karşılaştırılır, başlangıçta oluşturulan baseline'a göre değerlendirme yapılır.

Proje planı uygulanırken, plan üzerindeki teknik başarı kriterleri karşılaştırılır ve plan işleyişinde sorun olup olmadığına bakılır.

Bir risk ortaya çıktığında, bu risk beklenmeyen ve risk önleme planında yer almayan bir riskse ya da beklenenden büyük bir etkisi varsa, planlanan önlemler yetersiz kalacaktır. Bu durumda ilave bir risk önlemi planı yapılır.

Riskler meydana gelse de gelmese de mutlaka dokümante edilmeli ve risk önleme planında kapatılmalıdır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİ

Bu bölümde inşaat projelerinde risk yönetimi konusu, risk yönetiminin inşaat projelerindeki önemi, risklerin projelere olan etkileri, inşaat projelerinde en çok karşılaşılan riskler, alınması gereken önlemler, Türkiye’de ve dünyada inşaat projeleri ve risk yönetim teknikleri ele alınarak irdelenmiştir.

#### 2.1. İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİNİN ÖNEMİ

İnşaat sektörü uygulamalarında her geçen gün daha karmaşık ve büyük boyutlu projeler gündeme gelmektedir. İşletmeler arasında giderek artan rekabet, bu karmaşık projelerin sadece performansları açısından değil, süre ve maliyet açısından da değerlendirilmelerini zorunlu kılmaktadır. İşletmelerin sadece hizmet üretmeleri yetersiz kalmakta, bu hizmetleri rakiplerden daha kısa sürede ve daha uygun maliyetlerle üretmeleri önemli bir faktör olmaktadır (Kutlu, 2001:2)

İnşaat projelerinde amaçlar genellikle fonksiyon, maliyet, zaman ve kalite sınırları olarak belirlendiği için inşaatlarda karşılaşılan en önemli riskler bu limitlerle karşı karşıya kalma durumudur ve bu başarısızlık olarak nitelendirilir. Oysa ki riskler her zaman negatif çıktılardan oluşmaz. Fırsatlar da risk olabilir ama çoğu riskin negatif çıktılardan oluşuyor olması bireyleri risklerin yalnızca negatif olduğu düşüncesine iter. (Baloi, Price, 2003:262)

İnşaat projelerinde pek çok risk ve belirsizlik vardır. Bunlar projelerin belirlenen bütçe ve süre içerisinde tamamlanmasını engellemekle kalmayıp, aynı zamanda kalite, güvenlik ve operasyonel ihtiyaçlar anlamında da tehdit eder.(Öztaş, Ökmen, 2005:1244)

Risk yönetimi genellikle inşaat projelerinde güvenlik, maliyet ve zaman yönetimi alanlarında uygulanır. Risk yönetimi bununla kalmayıp teklif kararı verme, fizibilite çalışmalarında, piyasa araştırmalarında, performans geliştirmede ve acil durum yönetiminde, proje hayat döngüsünün her aşamasında kullanılır. İnşaat projeleriyle alakalı karar verme alanlarında risk yönetimi yaygın olarak uygulanabilir. (Han ve diğerleri, 2008:342)

İnşaat projelerinde risk ve belirsizlik kaynakları her zaman mevcuttur ve çoğunlukla proje planlarında gecikmelere, ve maliyet aşımına neden olurlar. Risk yönetimi yöneticiler için proje yönetimindeki en önemli bilgi alanlarından biridir. (Zayed, Amer, Pan, 2008:410)

İnşaatlarda riskin asıl kaynağı proje süresince ortaya çıkabilecek olası değişikliklerdir. İnşaat projelerindeki değişiklikler, genellikle projelerin erken aşamalarındaki birçok belirsiz proje bilgisiyle belirsizliklerin ilişkilendirilmesinden kaynaklanır. (Motawa, Anumba, El-Hamalawi, 2006:583)

Risk analizi süreci olası proje risklerini analiz etmek ve risklerle başa çıkmak adına çözüm stratejileri geliştirmek ve istenilen amaçlara ulaşmak için kullanılan sistematik yöntemlerdir. İnşaat teknikleri, tasarım, sözleşme tipleri, hava durumu, yer koşulları, politik-ekonomik çevre ve birçok farklı durum her yeni projede farklı olabilir. İnşaat projeleri yöneticileri ve pek çok araştırmacı bu durumu belirsizlik veya risk olarak adlandırır ve 90'lı yılların başından beri risk yönetimi ve analizi metodlarıyla sistematik bir şekilde yönetmeye çalışırlar. (Öztaş, Ökmen, 2005:1245)

Yapı endüstrisinde etkili risk yönetimi yaklaşımı, performansı ve sözleşme zorunluluklarını artırıcı yönde daha önce hiç bu kadar gerekli olmamıştır.Yapı endüstrisi, risklerden dolayı muhtemelen diğer endüstrilerden daha fazla zarar görmekte ve sıkça maliyetin artması ve zamanın uzaması şeklinde kötü bir performansla sonuçlanmaktadır. (Carr, Tah, 2001:847)

Program olmadan bir inşaat projesindeki değişik işleri koordine etmek zordur. Planlarda genellikle belirsizlik söz konusudur, çünkü risk ve belirsizlikle inşaat aktivitelerinde karşılaşmak kaçınılmazdır.(Luu ve diğerleri, 2008:1)

Değişiklik yönetimi, proje değişikliklerini etkileyen tüm iç ve dış etkenlerle bağlantısı olan bölünmez bir süreçtir.

Proaktif değişiklik yönetimi, bir değişikliğin gerçekleşme olasılığının tahminlenmesinin yanında proje parametreleri üzerinde değişikliklerin etki derecelerinin tahminlenmesini gerektirir. (Motawa, Anumba, El-Hamalawi, 2006:1)

Planlardaki gecikmeler her türlü inşaat projesinin ortak sorunudur. Bu gecikmeler inşaat projelerinde kayıplara neden olur. Proje başarısında önemli rol oynadığı için inşaat proje planları proje yönetiminde başrol oynar. Bir inşaat projesini

yönetirken plandaki gecikme olasılıklarının hesaplanması önemlidir. (Luu ve diğerleri, 2008:1)

Genel olarak firmalar riski para kaybı olarak görürler. Oysa ki riskler doğru planlandığında ve belli bir program dahilinde yürütüldüğünde çok iyi sonuçlar getirecektir ve herhangi bir problem yaşanmayacaktır. Dolayısıyla en büyük risk plansız bir çalışma yapmaktır.

İnşaat projelerinde risk yönetimi, hedef görevlerin proje hayat döngüsü boyunca değişmeye eğilimli olmasından, projelerin makro çevredeki değişikliklerden, proje değer zincirinde çok sayıda takım yer almasından ve yapı sürecinin bir kereye mahsus gerçekleşiyor olmasından ötürü ortaya çıkan kontrol edilemeyen riskleri önleme hassaslığından dolayı çok çeşit senaryo olduğu için sıkıcı bir iştir. (Dikmen ve diğerleri, 2008:42)

İnşaat sektöründe bir firmanın kapasitesini belirleyen önemli kriterler vardır. Bu kriterler, inşa edilen bina, baraj, yol, köprü vs. kalitesini de belirler. Deprem riskinin büyük olduğu ülkemizde kaliteli bina inşaatı önem taşımaktadır. Firmaların sahip olduğu mühendislik kapasitesi ve çalıştırdıkları nitelikli iş gücü, yapılan işlerin kalitesinin en önemli belirleyicisidir.

İnşaat projeleri çok karmaşık projeler olarak nitelendirilirler çünkü belirsizlikler değişik kaynaklardan ortaya çıkmaktadır.(Miller, Lessard, 2001) Yüklenicilerin ve işverenlerin iş sırasında karşılaşılan problemleri zamanında çözmemesi, şartname ve yönetmelikleri farklı yorumlayarak standart değişiklikleri yaratmaları belirsizlik yaratır. İnşaat projeleri yüzlerce paydaşı biraraya getirir, bu da networkü bütünüyle ele almayı güçleştirir. İnşaat proje yönetimi, bir profesyonel yönetim süreci olup, ilk planlanandan işin tamamlanıp malsahibine fiziksel olarak teslimine kadar geçen süreç içinde süre, maliyet ve kalite kontrolü için hazırlanan prosedürler bütünüdür.

İnşaat proje yönetimi, mal sahibinin projedeki başarısı için, profesyonellerce oluşturulmuş bir ekip tarafından, bütünleşik sistem ve prosedürlerin uygulanması anlamındadır. Bu sistem ve prodesürler, farklı uzmanlıkları ve tarafları projede etkin ve anlamlı biçimde kullanmak amacı ile tasarlanmışlardır. Bu husus bütünleşik uzmanlık yaratarak bireysel uzmanlığınkinden daha fazla yarar sağlamayı hedefler.

Dikmen ve diğlerleri (2007), risk yönetimi konusundaki tartışmaların temel nedeninin riskin tanımının yeterli olmamasından ve inşaat projelerinde risklerin neden ve nasıl yönetileceğinin bilinmemesinden kaynaklandığını vurgulamıştır. Risk yönetiminin risk etkilerini ölçmenin ve önlem planını almanın en iyi yolu olduğuna değinmişlerdir.(Dikmen ve diğlerleri, 2008:42)

Projelerdeki en büyük eksiklik risk değerlendirme sürecindeki öznellik ve insanların başarısızlık nedenleri konusunda bilgi vermek istememesidir. (Dikmen ve diğlerleri, 2008:42)

Yapı tedarik zincirinin her aşamasında inşaat proje riskleri bildirimleri zayıf, eksik ve tutarsızdır. Proje takım üyeleri riskleri tanımlamak için farklı terminolojileri kabul eder, risk analizi ve yönetimi için farklı metod ve teknikler kullanır, farklı çözümler üretir.

Proje iletişim sistemleri ortak bir terminoloji, standart tanımlar, ölçümler için belirlenmiş metrikler ve uygun süreç ve prosedür bilgileri üstüne kurulu olmalıdır. (Tah, Carr, 2001:835)

Gerçekleşen risklerden elde edilen sonuçlarla öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, şirketlerin deneyimlerinden oluşan, içinde risk bilgilerinin, çözüm stratejilerinin ve risk sonuçlarını etkileyen faktörlerin yer aldığı bir risk veritabanı oluşturulabilir. (Dikmen ve diğlerleri, 2008:43)

Bilgiyi yönetmenin iki temel yolu vardır: strateji kodlama ve strateji kişiselleştirme. İlk strateji, bilgiyi kodlama ve bunu kayıt altına almaktır. Strateji kişiselleştirme de kişisel etkileşimle bilgi paylaşımını içerir. (Dikmen ve diğlerleri, 2008:43)

Öğrenilen bilgiye olan gereksinim, proje aşamasında üretilen bilginin türüne, kurum kültürüne, proje yönetim sistemlerinin olgunluğuna, kaynaklara göre değişir. (Dikmen ve diğlerleri, 2008:44)

İşgücünü, ekipmanları, malzemeyi, araçları ve parayı proje süresince en verimli şekilde kullanmak için etkin çalışan bir zaman yönetim sistemine ihtiyaç vardır. Doğru planlama, programlama ve koordinasyon projenin istenilen kalitede, zamanda ve öngörülen bütçe içinde tamamlanması için gereklidir.

Zaman ve para her türlü endüstride önemli olan kaynaklardır. Özellikle yapı endüstrisinde rekabetçi ve kar amaçlı bir politika izlendiğinden paranın ve zamanın etkin bir şekilde yönetilmesi gerekir.

Zamanı ve maliyeti iyi tahminlemek, projelerin gelişimini izlemek ve tekrar eden hatalara karşı önlemler alıp onları düzeltmek projeleri başarıya götürür.

Aksaklıklar, işverenden kaynaklanan problemler, doğa olayları ve mücbir sebeplerden kaynaklanabilecek süre uzamalarına karşı, gerekli süre uzatımı ve olası zararların maliyetlerinin karşılanabilmesi doğrultusunda ciddi sözleşme yönetimi uygulamalarının yapılması gerekmektedir. (Uğur, Baykan, 2008:84)

Herhangi bir arazi üzerindeki inşaat yapımı, müteahhide kontrat yapmayı gerekli kılar. İşveren ya da yüklenici, bu amaç için birçok farklı seçeneğe sahiptir. Bununla beraber başarılı bir mukaveleli düzenleme, genellikle belirlenen bazı prosedürlerin kabulünü öngörür. İnşaat sanayi; aralıksız olarak yapım zamanı, maliyeti ve performansı hakkındaki kötü baskıcı yaptırımlarla mücadele etmek için yeni müteahhit seçme yöntemlerini incelemektedir. Pek çok ülkede kullanılan metotlar, kontrat periyodunu azaltmaya yöneliktir. (Uğur, 2007:8)

Sözleşme yönetimi malsahibine güvenlik yönetimi hizmetleri sunulması ile ilgilidir. Proje yöneticisinin güvenlik ile ilgili yükümlülüğü projelere göre değişim göstermekle birlikte inşaat proje yöneticisi ve malsahibi arasındaki sözleşmede açıkça belirlenir.(Özdoğan, 1996)

Genelde bir inşaat proje yönetim planı şu temel bileşenlerden oluşur (Kuruoğlu,07.09.2007):

- Proje tanımı
- Ara terminleri gösteren iş programı
- Ana iş programı
- Kalite yönetim yaklaşımı
- Proje dokümanları ve referansları
- Proje organizasyon şeması ve personel alım planı

- Roller, sorumluluk ve yetkiler
- Proje bütçesi
- İş bölümlenme yapısı (wbs -work breakdown structure)
- Çevresel ve arkeolojik değerlendirmeler
- Proje prosedürleri ve referansları
- Yönetim bilgi sistemi
- İletişim protokolü
- İş paketi ve iş verme stratejileri
- Saha yerleşim ve kullanım planı

İnşaat projelerinin başarıya ulaşabilmesi için, öncelikle üst yönetimin desteği gereklidir. Proje hedefleri detaylı ve anlaşılır biçimde belirlenmiş ve tanımlanmış olmalıdır. Belirlenen hedefler sadece iyimser tahminlere dayanmamalıdır. Beklenmeyen durumlarda proje hedeflerini gerçekleştirmede güçlükler yaşanacağından riskleri en aza indirmek açısından iyimser tahminler üzerinden proje hedeflerini belirlemek yanlış olur. Planlamanın doğru bir şekilde yapılmasının yanı sıra proje aşamalarının etkin bir şekilde izlenmesi, sürekli bir kontrol sağlanması projenin başarıya ulaşması açısından büyük önem taşır. Proje süreçlerinde kontrolün düzenli olarak sağlanmasıyla anında müdahaleler yapılabilecek, plandan sapmalar zamanında tespit edilerek önlenebilecektir. Proje ekibinin doğru seçimi projenin her aşamasında başarıyı beraberinde getiren önemli bir faktördür. Bu bağlamda proje yöneticisinin yetki ve sorumlulukları, ekibin uzmanlık alanına ve yetkinliğine bağlı olarak doğru bir şekilde dağıtması da büyük önem taşır. Proje ekip üyelerine görevler dağıtıldıktan sonra yetki ve sorumlulukların iyi açıklanmış olması, etkin iletişim sağlanması da proje başarısında etkili olacaktır. İstenilen zamanda istenilen kaynağa ulaşılabilmesi, proje kapsamında, planlarda ve sorumluluk dağılımındaki değişikliklerin titizlikle yapılması, durum değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılması, karar vermede uzlaşmanın sağlanabilmesi de her projede olduğu gibi inşaat projelerinde de projenin başarıya ulaşması için önemli etkenlerdir.

İnşaat projelerinin planlandığı gibi yürütülememesinde işverenlerin, insan kaynakları ve sosyal çevrenin, mali sektör ve ekonomik çevrenin, siyasi ve politik çevrenin, resmi ve hukuki çevrenin rolü büyüktür. Kamu kesiminin yatırımları belirli bir düzen içerisinde olmadığından sektör için belirsizliğin kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Altyapı yatırımı seneden seneye büyük değişiklikler gösterebilir.

## **2.1. İNŞAAT SEKTÖRÜ VE TÜRKİYE'DE İNŞAAT**

İnşaat endüstrisi konut, yol baraj, liman, köprü, fabrika binası gibi toprağa bağlı tüm taşınmaz yapıların yapımı, onarımı ve bakımı ile bu faaliyetlere doğrudan veya dolaylı olarak girdi sağlayan tüm sanayi ve hizmet kuruluşlarını kapsayan çok geniş bir sektördür. (Pur, 1984)

Yapı endüstrisi, üretim endüstrisinin temelini teşkil etmesi bakımından önemlidir. Ulusal ekonomiye etkileri sadece çıktılarının değeri ve çalışan kişilerin sayısı ile değerlendirilemez.

Yatırım projelerinin ülke kalkınması açısından önemli olması dolayısıyla iyi proje yönetimi yapı endüstrisi açısından çok önemlidir.

İnsanlık var olduğu sürece yaşayacak sektörlerden birisi de inşaat sektörüdür. Ancak inşaat sektörü gelişen teknolojiye ayak uydurmak zorundadır. Çünkü, gelişen teknoloji inşaat hem kalite hem de hız getirmektedir.

Ülkemizde Cumhuriyetle birlikte şehirleşme kavramı, hızlı ve planlı kalkınma için sanayi, tarım ve ulaşım alanlarında yatırımlara verilen önem, Türk inşaat sanayinin temelini atmıştır. Cumhuriyet döneminin ilk inşaat faaliyetleri, yol inşaatlarında görülmektedir. Ülkemizdeki ilk baraj, 1936 yılında Ankara'da inşa edilen Çubuk Barajı'dır. Ancak bu dönemde özellikle teknik ve kalifiye eleman yetersizliği sektördeki çalışmaların, bir süre yabancı firma uzman ve müşavirliğinde yürütmesine neden olmuştur.

Cumhuriyet döneminin başlangıcından 1950'li, hatta 1960'lı yıllara kadar inşaat sektöründen büyük ağırlık alt yapı ve bayındırlık inşaatlarındadır. Bu süre içinde söz konusu inşaat alanlarında dönem dönem büyük faaliyetler görülmüştür.

Bu dönemde Devlet Su İşleri, Karayolları gibi teknik gücü bünyesinde toplayan büyük çapta devlet desteği ile yatırımlar yapan teşkilâtlar kurulmuş ve bunlar, inşaat sektöründe önemli yatırımlar başlatmışlardır.

1970'li yıllardan önce pek çok proje, özellikle altyapı projeleri, şirketlerin kendi kaynaklarından sağladıkları nakitlerle ya da ticari bankalardan teminat karşılığı sağlanan krediler ile hükümetlerin sağladıkları imkânlar kullanılmak suretiyle finanse edilmiştir.

1980'li yıllarda Türkiye'nin yalnızca şehirleşme alanında değil, toplumsal yaşamın her alanında da dönüşüm yaşadığı yıllar olmuştur. Dışa dönük kalkınma modeli ile uluslararası rekabet kuralları inşaat sektöründe de ön plana çıkmıştır.(Erişim:10.01.2008)

1980'li yılların sonuna kadar genel yaklaşım olarak şirketler projelerini iç kaynaklar yerine finans piyasalarından sağlanan krediler ile gerçekleştirmiştir. Bu durumda dahi şirketler mevcut varlık ve gelirleri ile kullandıkları kredilere teminat sağlamışlardır. Borç verenlerin risklerini azaltan bu model şirketlerin maliyetleri ve risklerini artırmıştır.

Ayrıca, şehirlerin imarlı kesimlerinde de benzer gelişmeler yaşanmış, her çeşit gelir grubuna göre seçenekler çoğalmış, kooperatiflerin konut üretimindeki payı artmıştır.

Ülkemizde, Cumhuriyetin ilânından sonra farklı dönemlerde değişik boyutlarda hissedilen konut sorunu, özellikle yüksek nüfus artışı, hızlı ve sağlıklı şehirleşme sonucunda giderek artmıştır.

Geçmişte proje sahiplerinden veya ülkelerden kesin garantiler istenirken 1990'lı yılların başından itibaren, artık projelerin önünde sermaye piyasalarından bulunabilen borçlar ve alternatif finansman yöntemleri ile yepyeni bir dünya açılmıştır.

Proje finansmanı, şirketlerin bilanço yapılarını bozmadan, sınırlı finans kaynaklarına, mümkün olduğunca daha fazla ulaşabilme isteğinden doğmuştur. Bunu yapabilmek için, projeye özel risk yönetimi yaklaşımlarından olabildiğince yararlanmak gerekmektedir.



Ülkemizde ekonominin sanayiye dönmesi ile birlikte ortaya çıkan sosyo-ekonomik değişimler, fabrikalarda çalışanların sayısının artmasına, şehirleşme ve göçün hızlanmasına neden olmuştur.

Bu da inşaat sektöründe konut yapımını hızlandırmış ve bu alanda sektöre önemli bir boyut kazandırmıştır. Ancak planlı, imarlı ve düzenli bir şehirleşmeye geçişe imkân bulamadan ortaya çıkan bu gereksinimin denetimsiz ve kontrolsüz bir biçimde karşılanması, konut üretiminde kârlılığı önemli ve tek hedef hâline getirmiş, şehirlerde plansız ve kalitesiz konut üretimini hızlandırmış ve artırmıştır.

Türkiyedeki toplam yatırımların yaklaşık %50'sini inşaat sektörü oluşturmaktadır. İnşaat sektörü kendisine bağlı 200'den fazla alt sektörün üretime geçmesini sağlamaktadır. İnşaat sektörü diğer sektörlerle olan yakın bağlantısı nedeniyle, yaşanan ekonomik krizlerden en çok etkilenen sektör durumundadır.

## **2.2. İNŞAAT SEKTÖRÜ VE DÜNYADA İNŞAAT**

İnşaat endüstrisinde risk yönetimi, birçok nedenden dolayı ihmal edilmiştir. Bu durum ülkemiz kuruluşları için geçerli olduğu kadar İngiltere, A.B.D. ve diğer batı ülkeleri için de geçerlidir.

Giderek küçülen dünyada ülkemizi uluslar arası toplumdan soyutlayıp incelemek mümkün değildir. Her konuda olduğu gibi inşaat endüstrisinde de bölgesel doğruların yerini küresel doğrular almaktadır.(Aytekin, 1999)

İnşaat projeleri yapıları gereği karmaşık ve dinamik bir şekle dönmektedir ve yeni tedarik metotları, müteahhitleri, projeleri ve organizasyonlarında, karşı karşıya kalacakları risklere karşı nasıl bir yaklaşımda bulunacaklarına dair tekrar düşünmek zorunda bırakılmaktadır. (Carr, Tah, 2001:847)

Piyasada 1950 ve 1960 larda yöneylem araştırması için geliştirilen prensipler ve teknikler üzerine metodolojilerini kurmuş çok miktarda risk yönetimi yazılımları bulunmaktadır ve bu paketler tarafından sunulan çok geniş özellikler bulunmaktadır. Bunların hepsinde istatistiksel teknikler kullanılır ve başka teknik kullanımı çok azdır. (Carr, Tah, 2001:847)

Gelişmiş ülkelerde, inşaat projelerindeki gecikmeler proje paydaşları açısından finansal kayıplara yol açar. (Luu ve diğerleri, 2008:1)

Luu ve diğerleri(2008), gelişmiş ülkelerde inşaat projelerindeki gecikmelerin Bayes networküyle çözümünü ele almışlardır. Profesyonellere uygulanan anket sonuçları incelenmiştir. Yüklenicilerin yeterli deneyime sahip olmaması malzeme azlığı Vietnam'daki inşaat projelerindeki gecikmelerin başlıca nedenleri olarak belirlenmiştir.

İnşaatlarda risk yönetiminin kurallara uygun olmaması sorununu aşmak için son günlerde kurallı(formal) risk yönetimi süreci gündeme gelmiştir. Proje yöneticileri birliği (The Association of Project Managers-APM) Proje Risk analizi ve yönetimini geliştirmişlerdir.(PRAM). (Carr, Tah, 2001:847)

Birleşik Krallık'taki endüstrilerde kullanılan risk analizi yöntemleri konusunda yapılan bir araştırmaya göre bu yöntemlerin çoğu belirsizliği ölçmek için olasılık yöntemlerini kullanmaktadır. (Tah, Carr, 2001:836)

### **2.3. İNŞAAT PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI**

Her inşaat projesinin yapı tipi, inşa süresi ve çevresine göre değişen kendi teknik özellikleri vardır. Bu, her inşaat projesinin farklı risk ortamında olmasına bağlıdır. Risk yönetimi belirlenen zaman ve planlanan bütçede projelerin tamamlanmasında başrol oynadığından (Öztaş, Ökmen, 2005:1247) farklı risk ortamlarında gerçekleştirilen bu projeler için uygulanacak risk yönetim yöntemini belirlemek önemlidir.

Klemetti' nin, 2006 yılında yaptığı araştırmada amaç risk yönetim süreçleriyle elde edilen deneyimleri birleştirmek ve inşaat sitelerinde hangi tip risk yönetim yöntemlerinin kullanıldığını anlamaktır.

1992'de yayımlanan Engineering Construction Risks adlı kitapta risk yönetim sisteminin inşaat projelerinde uygulanması incelenmiş, özellikle İngiltere'deki projeler ve de Dünya Bankası'nın diğer ülkelerde finanse ettiği projelerle ilgili istatistiksel bilgiler ortaya konmuş ve bu veriler ışığında inşaat projeleri için bir risk yönetim stratejisinin anahatları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kitapta risk yönetimi detaylı bir şekilde değerlendirilmiş, analizler, uygulamalar, teknikler ve risklere

değinen sözleşme stratejileri önerileri ele alınmıştır. Thompson P. ve Perry J.' ye göre karar ağacı yöntemi inşaat yapım yöntemlerine karar vermede, alternatif projeleri seçmede ve bir fikir ile devam etmek veya başarılı bir fikrin benzeri yaklaşımında bulunmak gibi sözleşme problemlerinde karar vermede kullanılır.

1995 yılında Türkiye'de T.M. Birgönül ve İ. Dikmen' in İnşaat projelerinin risk yönetimi konulu çalışmasında ise teorik altyapıya ağırlık verilmiş ve sayısal analizin kullanılması açıklanmıştır. Türkiye'de risklerin proje üzerindeki etkilerini yapılan tahminlere yansıtmak amacı ile uygulanan geleneksel yöntemin; proje maliyetlerinin hesaplanmasından sonra belirli bir yüzdenin risk toleransı olarak maliyete eklenmesi ile sınırlı olduğunu belirlemiş, genellikle maliyetin %10'u olarak belirlenen risk maliyetinin, yüklenicinin olası finansal kayıplarını ortadan kaldırdığının varsayıldığını tespit etmiş, her proje için risklerin büyüklüğü ve değişkenliği göz önünde bulundurulmaksızın aynı yüzdenin kullanılmasının gerçekçi bir yöntem olmadığını altını çizmişlerdir.

İnşaat sektöründe risk yönetimi ile ilgili farklı ülkelerde ve farklı zamanlarda çeşitli alan araştırmaları yapılmıştır. Bu alan araştırmalarından 5 tanesine ilişkin elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

a. Avustralya'da gerçekleştirilen bir alan araştırmasında inşaat projelerinde risk yönetimi ile ilgili yapılan bir alan araştırmasında şu sonuçlar ortaya çıkmıştır: (Lyons, Skitmore,2003)

□ Cevap sahipleri, risk yönetimi ile ilgili bireysel deneyimlerini ve bilgilerini ortadan yükseğe olarak tanımlamışlardır.

□ Cevaplayanların büyük bir çoğunluğu kendilerini riske nötr olarak değerlendirmişlerdir. Yükleniciler ve geliştiriciler en yüksek risk toleransını göstermişlerdir.

□ Organizasyonlar, zamanın büyük bölümünde risk tanımlama ve dağıtım prosesini üstlenmektedir.

□ Organizasyonları, risk yönetiminin uygulanmasından alıkoyan faktörlerin en yükseği "zaman eksikliği" en düşüğü ise "maliyet etkililiği" dir.

□ Proje takımları risk analizi için uzmanlardan ve danışmanlardan daha fazla yararlanılacak en olası gruptur.

□ Risk analizinde kalitatif metotların kullanımı, kantitatif ve yarı kalitatif metotlara göre daha fazla tercih edilmektedir.

□ Risk tanımlama ve risk değerlendirme, risk tepki geliştirme ve risk dokümantasyonundan daha fazla kullanılan risk yönetimi elemanlarıdır.

□ Risk yönetimi kullanımı, proje yaşam döngüsünün planlama ve yürütme aşamalarında, tasarlama veya sonlandırma aşamasına nazaran daha fazla kullanılmaktadır.

□ Riskleri tanımlamak için en sıklıkla kullanılan araçlar beyin fırtınası, olay(case) tabanlı yaklaşım ve kontrol listeleridir.

□ Risk değerlendirme teknikleri arasında sezgi, mantıksal yargılama ve deneyim en sıklıkla kullanılanlardır.

□ Risk azaltma en sıklıkla kullanılan risk tepki metodudur. Bunları sırasıyla risk transferi, riski yok etme ve riski üstlenme takip etmektedir.

□ Risk tepki teknikleri arasında, olumsuz şartlar için oran koyma ve sözleşmesel transferler sigortaya tercih edilmektedir.

**b.** Yine Avustralya'da yapılan benzer bir çalışmada ise ortaya şunlar çıkmıştır: (Uher, Toakley, 1999)

□ Cevaplayanların, risk yönetimi ile ilgili bilgi ve becerileri ortalama veya ortalamadan daha iyi olarak derecelenmiştir.

□ Cevap verenlerin büyük çoğunluğu kendilerini riske karşı nötr veya riskten kaçınan olarak tanımlamıştır.

□ Genel müteahhitler ve mülkiyet geliştiriciler riske en fazla öncelik hakkını gösterenlerdir.

□ Cevap sahipleri, veri ortaya çıkarma ve risk analiz tekniklerinde kalitatif metotların kullanımı için farklı öncelik hakları belirtmişlerdir.

□ Proje yaşam döngüsünün tasarım aşamasında kullanılan en çok bilinen risk yönetim bileşeni risk tanımlama olmuştur.

□ Proje yaşam döngüsünün tasarım aşamasında risk yönetimi uygulaması diğer aşamalara nazaran düşüktür.

c. İngiltere’de yapılan bir alan araştırmasındaki sonuçlar ise şu şekildedir: (Akintoye, 1997)

□ İnşaat sektörü risklerden çoğunlukla olumsuz etkilenir.

□ Sektör, risk analiz ve yönetiminin somut tekniklerini, bu tekniklere olan aşinalığın eksik olmasından dolayı, çok az kullanmaktadır.

□ Cevap sahipleri risk analiz ve yönetimi tekniklerini kullanmamanın ana sebeplerinden biri olarak proje zaman sınırlamalarını göstermişlerdir.

□ Risk analizinin uygulanmamasının en önemli faktörlerinden birisi, yöneticilerin risk analiz yaklaşımını anlamalarındaki yetersizliktir.

□ Risk analizi tekniklerinin en önemli dezavantajlarından birisi, teknik ne kadar güçlü ve karmaşık olursa o kadar çok veri ve zaman gerekmektedir.

□ İnşaat endüstrisi, riski, performansın maliyet, kalite ve zaman açılarından projenin potansiyel bitişini olumsuz etkileyebilecek öngörülemeyen olayların oluşma olasılığı olarak algılamaktadır.

□ İnşaat endüstrisi, risk yönetimine sezgi, mantıksal yargılama ve önceki sözleşmelerden edinilen deneyim açılarından bakmaktadır.

□ Yükleniciler, risklerini, yerel ve uzman alt yüklenicilerine ve sigorta primleri yoluyla transfer etmektedir.

□ Proje müdürleri, müşteriye sağlanan hizmetlerle ilişkili riskleri transfer etmek için mesleki tazminat sigortalarına başvurmaktadır.

□ Yüklenicilerin, risklerini azaltma veya elimine etme stratejilerinin bir parçası olarak, projeye dâhil olan tüm iş paketlerini alt yüklenicilere devretmeye ve “sözleşme yönetimini” üstlenmeye eğilimleri vardır.

d. İngiltere’de gerçekleştirilen bir başka alan araştırmasının bulguları ise şu şekilde olmuştur. (Baker, Ponniah, Smith, 1999):

□ Riskleri transfer ederken, inşaat sektörü hem uzmanları hem de finansal aktarımları tercih etmektedir. Sözleşmelerde, sigorta ve tazminat maddeleri riskleri finansal olarak transfer etmenin en popüler yollarıdır.

□ Risk azaltma, en sıklıkla kullanılan risk tepki metodudur. Cevapların %90’ından daha fazlası risk azaltma tekniklerinin sürekli kullanımını tavsiye etmiştir. Bir sonraki risk tepki metodu risk transferi, en sonuncusu ise riski üstlenme olmuştur.

□ Risk paylaşımı sıklıkla kullanılmaktadır.

□ Sonuçta, risk tepki metotlarının desteklenen sırası risk azaltma, risk transferi, risk üstlenme ve risk yok etmedir. Risk azaltma ve risk transferi inşaat sektöründe baskın olan metotlardır.

□ Şirket yeteneğinin, risklerin azaltılmasında şunlardan daha iyi olduğu düşünülmektedir: eğitim, riskin olasılığını azaltmak için fiziksel koruma, yeni riskleri tanımlamak için beyin fırtınası ve insanlar ve mülkiyet için fiziksel koruma

e. Kuveyt inşaat sektöründe yapılan bir alan araştırmasında ise soruları cevaplayacak olanlara 7 önleyici ve 6 azaltıcı eylem sunulmuş ve bunların risk yönetiminde etkilerini değerlendirmeleri istenmiştir.

Bu önleyici ve azaltıcı eylemler şunlara dayandırılarak oluşturulmuştur:

□ İnşaat risk yönetimi üzerine yapılan ilgili alan araştırması çalışmaları

□ Yerel uzmanlardan girdiler, revizyonlar ve modifikasyonlar

Bu araştırmada risk önleme metodu üzerine bulguların sıralaması tabloda verilmiştir:

Tablo 2: Risk Önleyici Eylemlere ait Alan Araştırması Bulguları

Sıra No	Risk Önleyici Eylemler	Bulgular
1	Güncellenmiş Proje Bilgilerini Kullanmak	Bu metot, projenin erken aşamalarında kullanılması gereken en çok tavsiye edilen metot olmuştur.
2	Subjektif Mantıksal Yargılamalara Dayanmak	Bu metot riskleri önlemede en etkin ikinci metot olarak düşünülmüştür. Bununla birlikte resmi bir teknik olarak görülmemektedir.
3	Benzer Projelere Başvurmak	Bu metot üçüncü önleyici metot olarak derecelendirilmiştir ve orta etkinlikte bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.
4	Beklemeye alma Gibi Alternatif Metotları Planlamak	Bu metot dördüncü tavsiye edilen önleyici metottur ve nadiren kullanılmaktadır.
5	Risk Analiz Tekniklerinin Kullanılması	Bu metot riskleri önlemede çok yüksek etkinlikte bir metot olarak görülmemektedir. Uygulamacılar tarafından kullanılacak beşinci tavsiye edilen metot olarak derecelenmektedir.
6	Risk Primleri Ekleme	Bu metot nadir olarak dikkate alınan vasat etkinlikte bir önleyici metottur.
7	Riskleri transfer etmek veya paylaşmak	Bu metot en son tavsiye edilen önleyici metot olduğu için etkili bir yaklaşım olarak düşünülmemektedir.

Kaynak: PMP Exam Study Guide Fourth Edition

Bazı proje riskleri erken aşamalarda çeşitli önleyici eylemlerle azaltılabilir, bununla birlikte inşaat süreci boyunca birçok projede riskler hala oluşabilir.

Kuveyt inşaat sektöründe yapılan alan araştırmasında risk azaltıcı eylemler ise tablodaki gibi sıralanmıştır: (Shen, 1997)

Tablo 3: Risk Azaltıcı Eylemlere ait Alan Araştırması Bulguları

Sıra No	Risk Azaltıcı Eylemler	Bulgular
1	Alt Yüklenicilerle Daha Yakın Koordinasyon Sağlamak	İnşaat projelerinde karşılaşılan kayıpları azaltmak için en etkin iyileştirici metot olarak telaffuz edilmiştir.
2	İnsan gücü ve ekipmanı artırmak	Bu metot kayıpları azaltmak için en etkin ikinci yöntem olarak düşünülmektedir.
3	Başarısız İşler İçin Yakın Denetim Uygulamak	Bu metot kayıpları azaltmada kullanılacak en etkin üçüncü yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.
4	Çalışma Saatlerini Artırmak	Bu yaklaşımla olumsuz olarak etkilenen en önemli unsur verimlilik. Bu metot göreceli olarak etkin bir risk azaltıcı metot olarak görülmektedir.
5	İşlerin Sıralamasını Değiştirmek	Bu yöntem vasat etkinlikte risk azaltıcı bir eylem olarak düşünülmektedir.
6	İnşaat Metodunu Değiştirmek	Bu yaklaşım risk etkilerini azaltmak için kullanılacak en düşük etkinlikteki iyileştirici metot olarak değerlendirilmektedir.

Kaynak: PMP Exam Study Guide Fourth Edition

Kömürcü (1993), inşaat sektöründe proje yönetiminin önemini vurgulayarak proje yönetiminde Timeline Version 5.0 ve S-curves'ün uygulaması üzerinde durmuştur. Timeline version bu çalışmada bir araç olarak kullanılmış, CPM uygulaması bu programla yapılmıştır. S-curve bu çalışmada, tahminlenen bütçe ve planla gerçekleşeni karşılaştırmak için kullanılmıştır.



Tam ve diğlerleri (2007) inşaat projelerinde risk yönetimi uygulaması olarak inşaat projelerini etkileyen risk faktörlerini belirlemek için bir anket çalışması yapmayı tercih etmiştir. Bu bağlamda vakıf projelerini ele almışlardır, çünkü vakıf projeleri en karmaşık yapı aktivitelerinden biridir. Birçok beklenmedik ve görünmez koşul ve belirsizlik inşaat sürecinde gözden geçirilmelidir. Risk ve belirsizlik yapı imarında ve özellikle vakıf projelerinde dikkat edilmesi gereken hususlardır. Yüksek kaliteli inşaat için risk ve belirsizlikleri minimize etmek gerekir. Vakıf projeleri, kısa sözleşme periyodu ve karmaşıklıktan dolayı yapı aşamalarında yüksek risk taşır. Bir vakıf projesi başlangıcından önce yapı maliyetinin hesaplanması en önemli aktivitelerden biridir. Risk yönetim sistemi gibi uygun bir strateji uygulamak, riskleri kontrol altına almak ve azaltmak açısından önemlidir.(Tam ve diğlerleri,2007:330)

Çekişmeli teklif aşamasında yükleniciler en iyi teklifi verebilmek adına teklif fiyatlarını en aşağıya çekebilmek için yarışır. Bunu yaparken vakıf projelerinin en fazla risk taşıyan yapı projesi olduğunu unuturlar. Projelerde hesaba katılmamış olan hava durumu, su kirliliği seviyesi, dikkate alınmamış yer altı koşulları genellikle kontrol altına alınmaz. İnşaat projelerinde risklerin derecelerini arttıran pek çok sınırlama ve kısıtlama mevcuttur. Belirsizlikler tahmin edilen değerlerini aştığı takdirde, proje, maliyetini aşacak, yüklenici projedeki büyük kayıplardan dolayı sıkıntı çekecektir. Yüklenicilerin proje maliyetini doğru hesaplaması, yüksek kaliteyi beraberinde getirir. (Tam ve diğlerleri,2007:333)

Öztaş ve Ökmen (2005) yargısal risk analizi süreci (Judgmental Risk Analysis Process) adı altında yeni bir risk analizi methodu planı ortaya koymuşlardır. Bu süreç, kötümser risk analizi metodolojisi ya da, inşaat projelerinde belirsizliği riske çevirebilmesine bağlı olarak belirsiz koşullarda etkin olan Monte Carlo Simülasyonuna bağlı bir hipotez olarak tanımlanmaktadır. (Öztaş, Ökmen, 2005)

Baloi ve Price'ın(2003) çalışmasında global risk etkenleri modelleme, değerlendirme ve yönetiminin esas sonuçları üzerinde durulur. İnşaat maliyet performansını ve proje seviyesini etkileyen global risk faktörlerini ele almak için yüklenicilere belirsiz bir karar çatısı geliştirmeyi amaçlayan geniş bir çalışmadır. Maliyet performansını etkileyen belli başlı global risk faktörleri geniş bir literatür araştırmasıyla ve yüklenicilerle yapılan tartışmalarla belirlenmiştir.

Thevendran ve Mawdesley (2004) İnşaat projelerinde insan faktöründen kaynaklanan riskleri incelemişler ve etkilerini araştırmışlardır.

## 2.4. TİPİK İNŞAAT PROJE RİSKLERİ VE BELİRSİZLİKLER

İnşaat projelerinde öngörülen hedeflerin gerçekleşmeme nedeni, bazen çok tecrübeli bir yöneticinin bile öngöremeyeceği olumsuzlukların meydana gelmesidir. Bunlardan bazıları tabii felaketler, büyük makro ekonomik krizler, beklenmeyen işçi grevleri, istisnai iş kazaları, savaş hali, ambargo durumudur. Bu durumlarla ilgili belirti yoksa önlemler almak teoride mümkün olmasına rağmen henüz ortada böyle bir durum yokken bu tür çalışmalar yapmak anlamsızdır. Hedeflerin gerçekleşmemesinin genel nedenleri proje uygulama şartlarının işveren veya yüklenici tarafından yeterli derecede algılanamaması, teknik tasarım yetersizliği, sözleşmenin yetersizliği, verimsiz çalışma, iş sırasında meydana gelen öngörülmemiş durumlara işveren veya yüklenicinin yeterli müdahale edememeleri ve fiyat değişimleri gibi durumlardır.

Bu durumların gerçekleşebileceği bilinse dahi çoğu zaman ne gibi önlemler alınacağı ya da süre veya maliyet hesaplamalarına yansıtılması ihmal edilmektedir. Bunun nedeni gerçekleşmesi kesin olmayan bu faktörlerin incelenmesinin zaman kaybı, dolayısıyla da gereksiz bir ek maliyet olduğu düşüncesidir.(Aytekin, 1999) İmalatlardaki kalitenin istenen düzeye yükseltilmesi, proje süresindeki gecikmelerin telafi edilmesi, yüksek düzeyde maliyete sebep olur. Bunun için, modern planlama teknikleri kullanılmalı, sürekli bilgi akışı ile kontrol sağlanmalı, gerekli durumlarda revize programlar hazırlanmalı, süre kısaltımlarında minimum ek maliyet getirecek faaliyetler belirlenip bunlar üzerinde yoğunlaşılmalıdır.

Projelerde en çok soruna neden olan enflasyonun projeye olan etkisidir. Bunun yanısıra yönetimde altyapı bakımından eksikliklerin olması, üst yönetimin proje yönetimini benimsememesi, teknik bilgi veya kaynak yetersizliği de projede sorunların çıkmasına neden olur.

Politik ve ekonomik belirsizliğin yarattığı risklerin yanı sıra dinamik yapısından dolayı bünyesinde pek çok risk faktörü barındıran inşaat sektöründe risklerin sistematik olarak değerlendirilmesi ve karar süreçlerinde yer alarak stratejilerin ve hedeflerin doğru ve sağlıklı tayin edilmesi, bu sektörde faaliyet gösteren firmalar için hayati önem arz etmektedir.(Çam, 2007)

Yapı kontrol ve denetimdeki yetersizlikler ve kusurlar, düşük kaliteli işçilik, tasarım ve mühendislik hataları, uygun olmayan veya kalitesiz malzeme kullanımı ve işveren kaynaklı gecikmeler inşaat projelerinde risk yaratabilecek unsurlardır.

Projelerde yapılan en büyük hata planlamaya gerekli önemin verilmemesidir. Planlama doğru yapılmadığı sürece kaynak sağlansa dahi istenen sonuç elde edilemez. Projenin planlanan maliyeti aşması, projenin kontrol ve izleme aşamasında yaşanan aksaklıklar, ekip çalışması gereken yerlerde yaşanan sorunlar proje ekibinin oluşturulmasında karşılaşılan sorunlar projeler yürütülürken en çok karşılaşılan sorunlardır. Bu tip sorunların çözülebilmesi için ilgili bölüm çalışanlarıyla toplantı yaparak sorunların incelenmesini sağlamak, kontrolleri arttırmak, gerekirse bir danışmana başvurmak yerinde bir karar olur. Sorunun nedeni belirlendiği takdirde çalışanlara gerekiyorsa eğitim vermek benzer sorunlarla karşılaşılmasını engelleyecektir. Soruna çözüm bulunamıyorsa projeyi revize etmek gerekebilir. Eğer risk analizi ve değerlendirmesi sonucunda proje değerleri beklenenden olumsuz noktalarda bulunuyorsa , ilgili projenin gözardı edilmesi dahi söz konusu olabilir, proje askıya alınabilir.

İnşaat projelerinde sorunların bir kısmı üretim faaliyetlerinin gezici, ürünün sabit olmasından kaynaklanır. Üretim sektöründe, ortam koşulları uygun hale getirilebildiği gibi ulaşım, işçi ve enerji olanakları da istenilen düzeyde tutulabilmektedir. Ancak inşaat sektöründe bunlar her proje için değişiklik göstermektedir. Üretim teknolojisi ve süreç seçimi için her projenin başlangıcında eniyileme çalışmaları yapmak gerekir. Üretim ve maliyet tahminlemesi inşaat projelerinde her zaman için risk teşkil eder. Üretim dışarıda yapıldığı için dış çevre unsurlarından etkilenmektedir. Ayrıca inşaatın firma merkezinden uzak olması da yönetimin etkinliğini azaltır. İnşaatlarda karşılaşılan en büyük sorunlardan biri de arsa sahibinin inşaatla ilgili herşeyin hukuken sahibi olmasıdır. İnşaatla ilgili her türlü karar proje başlangıcında yapılan sözleşmeyle verilir. Müteahhit ve proje yöneticisi bu sözleşmeye göre hareket eder. İnşaat sahibi tarafından belirlenen koşullar altında proje yürütüleceğinden inşaatla maliyetlerin yükselmesi durumu da sözkonusu olabilir. İnşaat projeleri dönemsel projeler olduğu ve koşullara göre belirsizlik arz ettiği için inşaat sektöründe uzun vadeli planlamalar yapılamamaktadır. Uzun vadeli planlamalar yapılamadığı için belirsizlik fazla olduğundan bu sektörde piyasaya göre kapasite ve stok planlaması yapılamamaktadır.

İhale teklifindeki maliyet çeşitli koşullar düşünülerek hesaplanır ve şartlar her proje için değiştiğinden, her proje için yeniden hesaplama yapılır.

Müteahhitin planlama ve tasarım aşamasına dahil olmaması da projelerde birtakım sorunlara neden olan bir unsurdur. Bunun yanı sıra her projenin birbirinden farklı olması sebebiyle şantiye işçilerinin işi her seferinde yeniden öğrenmesi ve adaptasyon sorunuyla karşı karşıya kalınır. Ayrıca işçilerin niteliklerinin birbirinden farklı olması da projelerde işlerin planlandığı gibi gitmesine büyük engel teşkil eder.

Projelerin maliyeti başlangıçta belli olmadığından işveren bütçenin üstünde bir maliyete katlanmak durumundadır. Sık karşılaşılan bütçeyi aşma durumu da projeler için risk teşkil etmektedir. Hedeflere kolayca ulaşılabileceğinin düşünülmesi ve proje yönetimi düşüncesinden uzak olunması projelerde büyük kayıplara neden olabilir.

Bazı projelerin büyüklüğünden dolayı, imalat kalemlerinin fazla olması ve her kalemde gerçekleşmesi muhtemel hataların projenin genelinde yüksek maliyete neden olması da büyük projeler için risk oluşturur. Sıradışı projelerde ise örnek teşkil edecek proje olmamasından dolayı tahminlerdeki sapmalar büyük olacaktır.

İnşaat üretiminin riskler açısından özellikleri şu şekildedir:

- İnşaat tipi, yeri ve koşulları (toprak, iklim, ulaşım, işçi, enerji olanakları) her projede değiştiğinden, üretim yöntemleri de değişmektedir. Dolayısıyla inşaat projelerinde üretim teknolojisi ve süreci seçimi ve bu seçimde, optimizasyon büyük önem taşımaktadır. Ayrıca üretim ve maliyet tahmininde daima risk unsuru bulunmaktadır; zira genellikle açıkta üretim yapılmakta, üretim yeri dış etkilere maruz kalmakta, üretim yeri işletme merkezinin uzağında olmaktadır. İnşaat sanayiinde üretim yeri gezici, ürün sabittir. Bu hususlar inşaat sanayiinde yönetimin etkinliğini azaltmakta, risk ve maliyeti artırmaktadır.

- İnşaat sektöründe üretim, yüklenicinin ihaleyi kazanması ile başlamakta, işin tipi ve büyüklüğüne bağlı biçimde sürmekte ve kendi içinde alt üretimlerden oluşmaktadır. Genellikle bu tür üretimde işletme için pazar araştırması, pazarlama ve üretim ile finansman gücünü dikkate alan uzun süreli programlar yapılamamaktadır. Ayrıca mal sahibi tarafından saptanan süresel koşullar, inşaatta maliyetlerin yükselmesine yol açabilmekte, en güçlü işveren olan kamu kuruluşlarının, popülist politikalar nedeniyle uzun vadeli programlar yapmamları

veya yapılanlar uymamaları sonucu, ülkede inşaat piyasası saydam bir görüntü vermemektedir. Bu nedenle de yapı işletmeleri kapasite ve stoklarını piyasaya göre ayarlayamamakta ve ellerindeki proje dışında uzun vadeli faaliyet programları yapamamaktadırlar.

- Keşiflerde risk unsuru kaçınılmaz olduğundan bunun önemle dikkate alınması gerekmektedir. Bu risk bazen öngörülen kar oranını aşmakta ve çeşitli tahminlerdeki farklar nedeniyle birbirinden çok farklı ihale tekliflerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Mal sahibinin inşaatı çeşitli yüklenicilere bölerek yaptırması, bunları bizzat seçmesi, koordine etmesi ve her türlü karar yetkisini kendinde tutması sonucu işin yürütülmesi daha da zorlaşmaktadır. Bu arada, üretimin zaman zaman kesilmesi, durup yeniden başlayan üretimin doğurduğu kayıplar maliyet artışları olasılığı doğurmaktadır. Her zaman her türlü ihaleye girmek zorunda bulunan yüklenici aksi halde boş kapasite yaratma riski ile de karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenlerle inşaat sürecinde belirsizlik esastır.

- Üretim faktörleri (insan ve makine) üretkenliğinde insan ve makine kalitesinin iş yeri, iklim, çalışma vb. koşulların her projede değerlendirilmesi gerekmektedir. Değişik deneyim ve tahminler nedeniyle, teklif fiyatlarında ortaya çıkan farklar, mal sahibi tarafından hazırlanan proje ve şartnamelerdeki belirsizliklere göre artmaktadır. Yapı işletmelerinin uzun vadeli kesin üretim programı yapamamaları ve ileriye dönük üretim miktarlarını saptayamamaları nedeniyle, genel giderlerini geçmiş yılların deneyimlerini dikkate alarak öngördükleri (yıllık) ciro oranlarına göre dağıtma olanağı bulunmamaktadır. Genellikle birim fiyat esasına göre yapılan ihalelerde kesin hesap işlemi uzun sürdüğünden, yüklenicinin kesin teminatı da (kesintileri) uzun süre bağlı kalmaktadır. Bu nedenlerle ihale tekliflerindeki tahmini maliyetler, çeşitli açılardan ve değişik koşullarda edinilen tecrübeye dayanılarak içgüdüsel belirlenebilmektedir (uydurulmaktadır).

- İnşaat sektöründe alıcı, imalat sektöründe olduğu gibi fiyat ve kaliteyi bir arada görerek seçim yapamaz. Kaliteyi her mal sahibi şartnamelerde belirlemektedir. Fiyat ise, teklifler açılana kadar bilinemediğinden geleneksel inşaat sektöründe reklâmın bir işlevi bulunmamakta ve açık rekabet mekanizmasından da söz edilememektedir. Bu durumda yüklenici ancak maliyetteki risk, amortisman vb. unsurlardan özveride bulunarak indirim yapabilmekte, bu husus ise, örneğin Alman

ihale düzeninde işin gereği “uygun fiyat ilkesi” ile çelişmekte ve bu ilkenin işlevlerini tartışmalı kılmaktadır.

- Yüklenicinin üretim yeri ve konusunun özelliklerini dikkate alarak yapabileceği rasyonelleşme (maliyet indirimi), sınırlı olmak zorundadır. Gerçekten, yüklenici ancak mal sahibi, kredi kuruluşu veya tasarımcıdan sonra devreye girdiğinden, rasyonelleşme açısından yüklenici önlemlerinin çap ve etkinliğini, kendisinden önce gelenler belirlemektedirler.

- Sürekli çalışan ve şantiyeden şantiyeye gönderilen küçük çekirdek ekibin dışında kalan inşaat işçileri, her projedeki işi ve yöntemleri yeniden öğrenmek, ekip ve yöneticilere alışmak zorundadırlar. Bu görülen öğrenme ve alışmanın yarattığı düşük üretim ve yüksek maliyet, inşaat sanayiinde her projede ortaya çıkmakta, değişik yerlerden ve genellikle tarımdan gelerek büyük çoğunluğu geçici olarak çalışan çeşitli niteliklere sahip bu tür işçiler yüzünden üretkenlik, sağlıklı biçimde tahmin edilememektedir. Ayrıca işçi izin istekleri, mevsim açısından (hasat zamanı vb.) inşaat işyeri gereksinimine uymamakta, bu işçilerin ücretleri de, bireysel üretkenlikleri dikkate alınarak hesaplanamamaktadır.

İnşaat proje, program ve şartnamelerinde doğal olarak bulunan belirsizlikler sonucu her şeyi bu evraklar çerçevesinde yeterli detay ve kesinlikle saptama olanaksızlığı, inşaat işlerinin bir kısmının geleneksel olarak işin gereğine göre yoruma ve yapıma açık bulunması, şantiyelerin yer değiştirmesi, uzaklığı ve yeterli detay, kalite ve sıklıkla denetlenememesi, şantiyede düzenlenen resmi toplantı tutanaklarının durum ve sorunları yeterli açıklıkta yansıtmaması sonucu ortaya çıkan haberleşme zorlukları, inşaat uygulamasına gayri resmi ilişkilerin egemen olmasına yol açmakta, formel yapı ve prosedürler ikinci plana atılmakta; inşaat bu gayri resmi ilişki ve gelişmenin sürekli baskısı altında kalmaktadır. (Çam, 2007)

□ İnşaat riskli bir iş kolu olduğu için, kar etmede riskleri analiz ve kontrol etmek anahtar gibi düşünülebilir,

□ Doğrularımızın yanlışlarımızdan çok daha sık olması için çünkü inşaat alanında risk yönetimi doğru kar etme yeteneğini belirler,

□ İnşaat sektörü çok sayıda değişkenin olduğu bir iş kolu olduğu için, projenin geçerliliğini ve kabiliyetini değerlendirmede ve tespit etmede kullanılabilir,

□ Normal taahhüdün bile güçlülere neden olduğu bir sektörde risk yönetimi ile kayıpları azaltmak için,

□ Proje risklerini tanımlamak ve her bir riskin potansiyel maliyetini nicelendirmek ve planlar geliştirmek için veya riski hafifletmede üzerinde çalışmak için,

□ Belirli bir projede firmanın yeterli bir kar elde edip etmeyeceğini belirlemek için. Risk ne kadar yüksek olursa potansiyel getiri de o kadar çok olur.

□ Tatmin etmeyen projelerden kaçınmak ve kar marjlarını yükseltmek için,

□ Projelerin belirli bir bütçe ve zaman içinde bitimini güçleştiren faktörleri kontrol etmek için,

□ Sigorta primlerini kabul edilebilir düzeylerde tutmak ve kayıpları azaltmak için.

Yüklenicilerin tümü riski maliyet, zaman ve kaliteye ilişkin proje hedefleri açısından algılasa da, risk yönetimi ihtiyacı için verilen cevaplar vurgunun maliyet ile ilişkili risklere yapıldığını göstermektedir, bu da karlılığı etkilemektedir. (Çam, 2007)

Proje yöneticisinin iş sahasında bulunarak koordinasyonu sağlaması, aksaklıkları zamanında görüp müdahale etmesi, mevcut riskler konusunda önlem alınması açısından önemlidir.

Risk yönetim süreci, tasarlanan bir projeye ilgili bütün muhtemel risklerin belirlenmesi ile başlar. Bu sürece, pek çok büyük kararın sıkça verildiği proje ömrünün başlangıcında başlanması gerekir. Potansiyel risklerin neler olduğu, bunların nerelerden meydana gelebileceği, etkilerinin ne olabileceği ve bunların meydana gelme ihtimaline karşı alınabilecek tedbirler belirlenir. Risklerin değerlendirilmesi, karar vermenin ve sayısal analizlerin bazı türlerinin kombinasyonudur. Farklı riskler, kategorilerine ve önem derecelerine göre sınıflandırılırlar. Olasılığa dayalı analiz yöntemleri, tahminlere anlamlı olasılıkların uygulanmasına dayanır. Normal olarak her önemli risk sadece iyimser, en muhtemel ve kötümser yaklaşımlara dayanarak gerçekçi olarak ölçülebilir. Yeniden değerlendirme, hesaplanmış olan potansiyel riskin azaltılması ve elenmesini gerektiren bir çalışmadır. (Uğur, 2007)

Detaylı bir iş programı ile proje ne kadar büyük olursa olsun riskleri görmek ve müdahale etmek kolaylaşacaktır. Kullanılacak olan malzemelerin sahaya, kullanımından iki gün önce sevki işlerin düzenli olarak yürütmesini, ve sevkiyattan kaynaklanan gecikmeleri engellemeyi sağlayacaktır. Bu da projenin planlanan zamanda bitirilmesine olanak sağlayacaktır.

Projelerde karşılaşılan en büyük sorunlardan biri, kritik yol üzerinde bulunan aktivitelerden birinde planda olmayan bir değişiklik olmasıdır. Bu projenin sonucunu etkiler. Hem maliyet hem de süre açısından tahminlenenin dışına çıkılması projenin tahminlenen sürede ve maliyette tamamlanmamasına neden olur. Bunu, yine kritik yol üzerindeki diğer aktivitelerde gerekli düzeltmeler yaparak eski tahmin değerlerine çekmek mümkündür. Ama bu da planlananın dışında olduğu ve kritik yol üzerindeki aktivitelerde değişiklik yapılamadığı için maliyete sebep olacaktır. Kaynak arttırımı bu tür bir sorun için en doğru seçenek olacaktır. Maliyetteki sapmayı da, mümkünse kritik yol üzerinde olmayan diğer aktivitelerde düşük maliyetle iş yaparak ortadan kaldırmak uygun olacaktır.

Okpala ve Aniekwu inşaat projelerindeki zaman ve maliyet aşımının işgücü etkinliğinin arttırılmasıyla çözülebileceği görüşündedir.

Kaming Endonezya'daki inşaat projelerindeki zaman ve maliyet aşımına neden olan faktörleri araştırmış ve ağırlıklı olarak enflasyon, yanlış tahminler, proje



karmaşıklığı, hava koşulları, yerleşim, yerel yönetmelikler olduğu sonucuna varmıştır. (Baloi, Price, 2007:267)

Projelerde sorun teşkil edecek diğer bir durum da işverenle proje sorumlularının yönetim anlayışlarıdır.Farklı yönetim anlayışları fikir çatışmasına neden olabilir. Fikir çatışması olmadığı takdirde proje sorumlularının deneyimleriyle proje başarılı bir şekilde yönetilecektir.

Projelerde dikkat edilmesi gereken bir başka husus da enflasyondur. Her faaliyet için enflasyonun etkisinin hesaplanması projenin geneli için daha gerçekçi bir tahmin yapılmasını sağlayacaktır, çünkü proje üzerinde ciddi etkisi olan faaliyetler olacaktır.

Firmaların inşaat yöntemlerini iyi bilmeleri ve uygulamaları, yetkin teknik elemanlar istihdam etmeleri, modern ve verimli ekipmanlara sahip olmaları başarılı yapım projeleri gerçekleştirilmesinde yeterli değildir. Ekonomik, mali, hukuki ve siyasi konuları da iyi bilip hakim davranışlarda bulunulması gerekir. Bu da ilgili konularda uzman elemanların istihdamı, danışmanlık hizmetlerinin alımı vb. uygulamaları, dolayısı ile ek maliyetleri beraberinde getirir.(Uğur, Baykan, 2008)

İnşaat projelerinde karşılaşılan risk faktörleri, bu riskleri ele alan araştırmacılar ve bu çalışmalarını gerçekleştirdikleri yıllar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4: Risk Etkenlerini Araştıran Yazarlar

Risk Etkenleri	Yazar
Politik düşünce	Green 1978; Richards 1976
Ekonomik nedenler	Green 1978; Abrahamson 1989; Richards 1976
Finansal nedenler	Argenti 1976; Moore 1983; Green 1978; Byrne 1972; Richards 1976; Albahar 1990; Williams Smith and Young 1995
Doğal afetler veya hükümet	Green 1978; Abrahamson 1989; Albahar 1990; Wideman 1986
Kanunname ve yönetmelikler	Carr 1977; Abrahamson 1989; Richard 1976; Touran ve Thayer 1994
Toplumsal tutum	Byrne 1972; Abrahamson 1989; Richards 1976
Dini düşünce	Hamman 1979
Çevresel faktörler	Ashley 1977; Albahar 1991
Coğrafi konum	Ashley 1977; Kangari 1984
Tedarikçiler	Carr 1977; Abrahamson 1989; Richard 1976
Taşeronlar	Carr 1977
Tasarımcılar	Carr 1977; Abrahamson 1989
Malsahibi/müşteriler	Carr 1977; Abrahamson 1989
Fiziksel etkenler	Albahar 1990; Touran ve Thayer 1994; Ashley 1977; Byrne 1972
Doğa olayları	Albahar 1990; Touran ve Thayer 1994; Ashley 1977; Byrne 1972
Çalışma izni veya yetkisi	Erikson 1979
Kazalar	Williams ve Young 1995
Belirsiz sözleşme koşulları	Erikson 1979; Abrahamson 1989
Belirsiz şartnameler	Erikson 1979; Abrahamson 1989; Mendel 1977
Hatalı çizimler	Erikson 1979; Abrahamson 1989; Mendel 1977
Alan tetkiğinin yetersiz kalması	Touran ve Thayer 1994; Abrahamson 1989; Ashley 1977
Yetersiz sözleşme yönetimi	Erikson 1979; Mendel 1977; Greenberg 1979; Worby 1985
Uygunsuz ihale prosedürü	Abrahamson 1973; Erikson 1979; Greenberg 1979; Greenberg 1974; Fellow 1979
Uygun olmayan sözleşme ilişkileri	Abrahamson 1973; Erikson 1979; Greenberg 1979; Greenberg 1974; Fellow 1979; Bonshor 1982
Farklı alan koşulları	Erikson 1979; Touran ve Thayer 1994; Ashley 1977; Byrne 1972

Risk Etkenleri	Yazar
Çeşitli sözleşme dokümanlarındaki eksiklikler	Carr 1977; Abrahamson 1973;Mc Whorter 1979; Bonshor 1982, Fellow 1979
Çalışanların yetersizliği veya bilgi veya beceri eksikliği	Carr 1977; Ashley 1977; Erikson 1979, Bentley 1981; Levitt 1978
Hatalar	Abrahamson 1989; Baldwin 1971; Erikson1979; Albahar 1990; Odeh ve Battaineh 2001; Assaf ve Al-Hejji; Atkinson,Crawford and Ward 2006; Olsson 2006
Devamsızlık ve işgücü devir oranı	Schmitz 1980; Moloney 1983; Al-jibouri 2002; Mojahed 2005; Underhill ve Worland 2000
Grevler	Albahar 1990; Wideman 1986
Değişiklik ve dönüşümler için esnekliğin olmaması	Erikson 1979; Byrne 1972; Motawa, Anumba ve El-Hamalawi 2006, Motawa, Anumba ve Pena-Mora 2006;
Teknoloji eksikliği veya kullanılmaması	Gates 1976; Kock 1979; Eden 1975; Erikson 1979
Makineleşme eksikliği veya kullanılmaması	Abrahamson 1973; Erikson 1979; Bishop 1975; Eden 1975; Gates 1976; Nightingale 1992
Uygun olmayan taşeron firma	Carr 1977; Abrahamson 1973; Richards 1976; Nightingale 1992
Taşeron firmanın etkin olmaması	Abrahamson 1973; Baldwin 1971; Erikson 1979; Bishop 1975; Eden 1975; Gates 1976; Kocks 1979
İnsan Kaynaklarının etkin olmaması	Moorhead 1981; Davis 1980
Bilimsel yöntemlerin uygunsuz kullanımı veya	Brench 1981
Sermaye eksikliği	Ashley 1977; Abrahamson 1989; Erikson 1979; Albahar 1990; Touran ve Thayer 1994
Malzeme zayıflığı	Skoyles 1976
Uygunsuz bilgi	Erikson 1979; Higgin 1974;Russel 1989; Hamman 1979
Bilginin aşırı yüklenmesi	Moore 1983; Mason 1973; Checkland 1970; Lucas 1973
Bilgi yetersizliği	Moore 1983; Mason 1973; Checkland 1970; Lucas 1973;Todd 1977
Yanlış, yetersiz veya yanlış yorumlanmış bilgi	Rizzo 1990; House ve Rizzo 1992
Uzmanlaşmama veya standartlaşmama	Porter 1981; Richards 1976; Moorhead 1981; Davis 1980
Merkezileştirme	Richards 1976; Moorhead 1981; Davis 1980
Görev belirsizliği	Van Horn 1977, Radar 1979
Yetki devrinin yeterli olmaması	Borcherding 1989; Danladi ve Horner 1981
Proje özerklik eksikliği	Porter 1981; Davis 1980
Çelişen hedefler	Van Horn 1977
Yanlış istihdam veya yetersiz	Gluek 1980;Bredero 1984

Kaynak: Ababneh, 2000:25

Tam ve diğeri (2007), inşaat projelerinde tasarım ve yapı sürecini etkileyen faktörleri üç kategoriye ayırır. Bu risk ve belirsizlikler; yer koşulları, yönetsel bakış açısı ve sözleşmedir. Bu etkenler sadece tahminlenen maliyeti etkilemekle kalmayıp aynı zamanda profesyonellerin karar vermesini de etkilemektedir.

## 2.5. RİSK YÖNETİM TEKNİKLERİ

Proje risk yönetimi, bazı karlara ulaşabilmek için projenin anlaşılmasını içeren bir disiplindir. Bu disiplin içinde proje risk hesaplamalarını yapabilmek için gerekli araçlar ve teknikler hakkında kapsamlı bilgiler bulunmaktadır.

Raflery(1994), Williams(1984), ve Toakley ve Ling(1991) inşaat projelerinde kullanılmak üzere çeşitli risk analiz teknikleri geliştirmişlerdir. Bu teknikler risk primini, riske ayarlı iskonto oranı, öznel olasılık (subjective probability), karar analizi, duyarlılık analizi, Monte Carlo simülasyonu, stokastik üstünlük, sezgi ve Caspar'dır.(Ababneh, 2000:175)

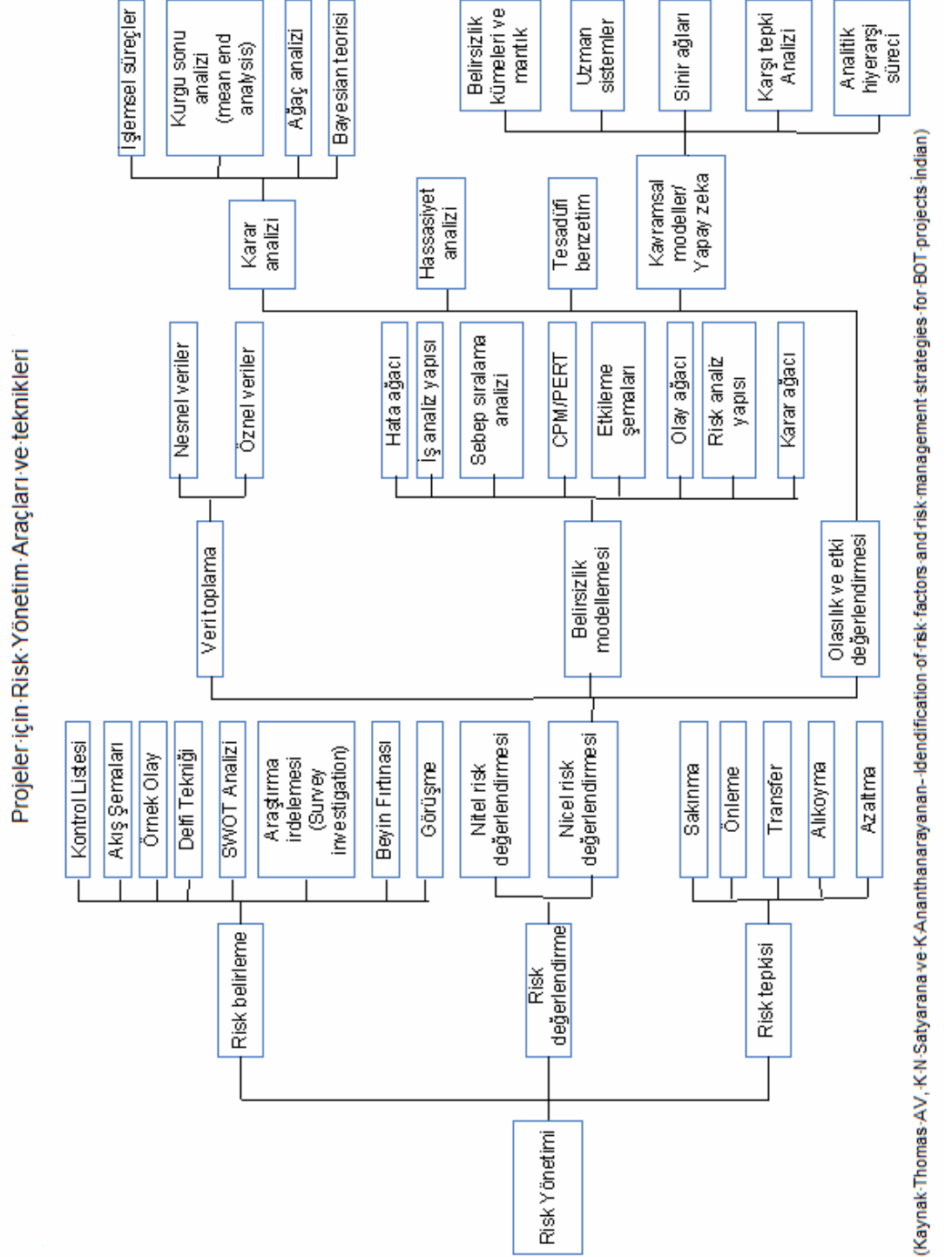
İnşaat projelerinde riskleri kontrol etmenin bir yolu güvenilir proje tahminleri ve planlar geliştirmektir. Projelerin planlama risklerini modelleme ve aktivite sürelerindeki değişimleri ölçmek için PERT(Program değerlendirme ve gözden geçirme tekniği), PNET (Olasılık Network Değerlendirme Tekniği), NRB (Narrow Reliability Bounds) ve Monte Carlo Simülasyonu(MCS) gibi farklı yöntemler kullanılır. (Öztaş, Ökmen, 2005:1246)

İşlem Yolları (Algoritmalar) , kurgu sonu analizi (Mean end analysis) son analiz, Bayesian Teorisi ve karar ağacı karar verme analizi metodlarıdır. Bu metodlar belirsizlik ortamlarında karar verme araçlarını sağlarlar. Bir İşlem yolu (algoritma) problem çözebilmek için bir yönerge sırası içerir. Kurgu sonu analizi (Mean end analysis) karar noktaları serisini belirlemeye yarayan hedefler zincirine açıklık getirme metodudur. Karar ağacı, bilinen seçimleri (Alternatifler ) ve onların olası çıktılarını bir ağaç formu üstünde gösterir. Böylece karar verici ana projedeki hedefe ulaşmak için en iyi çözümleri belirleyebilir. Karar ağacı metodu yapım metodları arasında karar vermede, değişik projeler arasında seçim yapma, işlemin tazminat gerektirip gerektirmediği konusunda ve verilmiş bir tazminatın üzüntü olasılığını tayin etmek gibi kontratı ilgilendiren problemlerde, kullanışlıdır.

Monte Carlo analizi tesadüf değişkenlerin kullanıldığı (stokastik) bir benzetim (simulasyon) formudur. Basil (1998) ve Mooney (1997). Bu metodu kullanarak istenilen güvenilirlik derecesine bağlı olarak çok sayıda yinelemeler yoluyla proje çıktılarının ihtimali elde edilir. Caspar, proje tahmini ve gözden geçirim için bilgisayar yardımı ile yapılan benzetimdir. (simulasyon). Tüm proje süreci boyunca, yineleme zamanını, kaynakları, maliyet ve gelirleri tasarımıyan proje yönetim aracıdır. Gecikme ve enflasyon gibi faktörlerin sonuçlarını değerlendirme yapabilir. Pazarlama veya üretim hızlarını değiştirebilir. Bu tür bilgisayar bazlı metotlar dinamik proje çevresini dikkate alırlar. Projelerdeki riskleri Sınırlayıcı bir yol ile tayin eden geleneksel yöntemlerin kullanılması, inşaat yönetim sürecinin sıralı yapısını dikkate almaması ile eleştirilirler. Araştırmacının görüşüne göre, gerçekçi risk modeli proje belirsizliğini dinamik bir süreç olarak kapsamalıdır. Böylece karar verici proje sürecine bağlı olarak planını değiştirebilir. Bu yüzden gelişmiş model ve süreçlerde araştırmacı projenin belirlenmiş WBS ile belirsizliğe bağlanmış. Özne olasılık (subjective probability) karar verici tarafından geçmişte yapılan benzer projelerde kazanılan, karar vermenin risk ile şekillendiği, kararın riske maruz kalma olasılığı ve risk çıktılarına bağlı olduğu deneyimleri kullanır. İnşaat projelerinde risk değerleri, risk kalıplarını veya öngörülme olasılıkları kapsamak ve kestirmek için arttırılmış sınırları alırlar. Projeler arasındaki değişik değerler genellikle taşıdığı risklere ve karar vermeye etkili risk durumlarına bağlıdır.

Şimdiye kadar yapılmış araştırmalara bakarak projede her kısmın kendi risk değerlendirmesini yapması gerektiğini söyleyebiliriz. Örneğin inşaat sahibine göre önemli riskler listesi yükleniciye göre tamamen farklıdır. Ayrıca inşaat sahibi daha makro seviden bakmak zorunda iken, yüklenici değişiklik ihtimallerini daha detaylı incelemek zorundadır. İnşaat sahibi proje finansmanı için plan yapabilmek için daha çok proje maliyeti ve iş programı ile ilgilenir. Diğer taraftan yüklenicinin özellikle rekabetçi anahtar teslimi projelerde, projenin daha küçük risk alanları ve belirsizliklerinin, proje maliyeti ve zamanına etkilerini teklifine mantıklı bir belirsizlik olarak eklemeye ihtiyacı vardır. Bu belirsizliklerin dikkatli değerlendirilmesi önemlidir. (Ababneh,2000:175-176)

Tablo 5: Projeler için Risk Yönetim Araçları ve Teknikleri



Kaynak: Padiyar, Shankar, Varma, 2008: 10

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BİR PETROKİMYA FABRİKASI İNŞAAT PROJESİNDE RİSK

#### YÖNETİMİNİN UYGULANMASI

İnşaat sektörü dışındaki sektörlerde ve sanayide proje yönetim kavramı yeni yeni yapılanmaktadır. Bu nedenle, risk yönetim kavramının önemi henüz anlaşılammıştır. Diğer taraftan inşaat sektöründeki hızlı gelişme nedeniyle proje yönetim kavramı hemen hemen her inşaat projesinde uygulanmaktadır. Ancak bu sektörde de risk yönetimi rekabet koşullarının artmasıyla önem kazanmaktadır. Yapılan literatür araştırmalarında inşaat sektöründeki riskler konusunda daha çok risklerin belirlenmesine yönelik anket çalışmaları gözlenmiştir. Bu çalışmalarda genellikle inşaat projelerine etki eden risklerin gerçekleşme olasılıklarını, sıklıklarını ve etki büyüklüklerini ortaya koyan anket çalışmaları yapılmıştır.

Bu bölümde daha önceden yapılan anket çalışmalarında belirlenen riskler doğrultusunda yapılan risk analizi çalışmasına yer verilmiştir. Bu çalışmada tahminlenen parasal değerler, mevcut veriler kullanılarak elde edilmiştir.

#### 3.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışma, inşaat sektöründe daha önceden anket yöntemiyle değerlendirilerek, belirlenmiş olan risklerin, tamamlanmış bir projede vak'a analizi şeklinde sayısal değer analizi yöntemiyle incelenerek yapılacak diğer projelere ışık tutması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Zor rekabet şartları, gelişmiş teknoloji ve zor ekonomik koşullarla risk almak kaçınılmazdır. Proje risk yönetimi, muhtemel ters olaylar gerçekleştikten sonra müdahale değil, bu olaylar gerçekleşmeden yapılan hazırlıklardır. Bu nedenle proje risklerini belirlemek ve riskleri büyük ölçüde azaltmak için stratejiler geliştirmek için projelerde risk yönetimi yapılır.

Türkiye' deki inşaat sektöründe, her ne kadar proje yönetimi başarıyla uygulansa da, yeterli risk yönetimi yapılmayan projelerde proje sürecinde gerçekleşen riskler nedeniyle büyük zaman ve maliyet kayıplarıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu çalışmada incelenen inşaat projesinde de risk yönetimi yapılmamış olmasından dolayı, büyük kayıplar yaşanmıştır.

Bu çalışmada yapılan sayısal incelemenin maddi kayıpları ortaya koyuyor olması nedeniyle, ileride gerçekleştirilecek projelere faydalı olacağı düşünülmektedir.

### **3.2. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ**

Bu çalışmanın temelini oluşturması açısından projelerde risk yönetimi ve inşaat sektöründeki uygulamaları konusunda çeşitli makaleler ve yayınlar incelenmiştir. Yapılan bu araştırmalarla, projelerdeki risk yönetiminin önemi kavranmış, inşaat projelerinde en sık karşılaşılan riskler belirlenmiş, sınıflandırılmış olan bu risklerin projelere olan etkileri ve olasılıkları incelenmiş ve yapılmış olan vak'a analiziyle bağlantı kurularak değerlendirme yapılmıştır.

Bu çalışma için, risk analizi yapılmak üzere çeşitli projeler üzerinde durulmuştur. Bunlar,

- Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Kültür ve Spor Dairesi Başkanlığı'ndaki bir yardım projesi,
- İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılmakta olan bir inşaat projesi,
- Aliağa Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılmakta olan bir fabrika inşaat projesi,
- Petkim Aliağa kompleksinde yapılmış kuvvet santrali yakıt sisteminin doğal gaz çevrimi projesidir.

Bu projeler, projenin risk yönünden incelemeye uygun olmaması, yeterli veri alınamaması, veri paylaşımına olanak verilmemiş olması, proje incelemesi için yeterli zaman bulunamaması gibi nedenlerle vak'a analizinde değerlendirmeye alınamamıştır.



Son olarak Petkim Petrokimya Holding A.Ş. bünyesinde 2002 yılında inşa edilmiş olan Tubuler Alçak Yoğunluk Polyetilen Fabrikası inşaatı projesi, gerek projenin büyüklüğü gerek karşılaşılan risklerin projedeki etkisinin büyüklüğü, gerek verilere ulaşım imkanı yönünden ele alınıp incelenmiştir.

Literatür araştırmalarına dayanarak, inşaat projelerinde karşılan riskler konusunda ön araştırma ve yön verici olması amacıyla inşaat mühendisleriyle görüşülmüştür.

Petkim Petrokimya Holding A.Ş.'den alınan onayla projenin iş kırılım yapısıyla maliyet değerleri elde edilmiştir. Projenin iş kırılım yapısıyla, literatür araştırmalarından elde edilen bilgiler ışığında herbir aktivite için karşılaşılabilecek muhtemel riskler ile bunların gerçekleşme olasılık değerleri belirlenmiştir. Petkim Petrokimya Holding A.Ş.'den elde edilen proje maliyet değerleri de yapılması düşünülen sayısal değer analizine olanak sağlamıştır. Bu maliyet değerleriyle her aktivite için parasal değer elde edilebilmiş, tahminlenen parasal değer analizi (EMV) gerçekleştirilebilmiştir.

### **3.3. PETKİM HAKKINDA**

İnşaat sektöründe risk yönetimi uygulaması Petkim' de saha içinde yapılan bir fabrika inşaatı projesinde gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'de petrokimya sanayinin kurulması fikri I. Beş Yıllık Plan döneminin başlangıcı olan 1962 yılında benimsenmiş, yapılan etüd ve araştırmalar sonucunda Petkim Petrokimya A.Ş. 03.04.1965 tarihinde TPAO(Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) öncülüğünde kurulmuştur.

PETKİM, Yarımca Kompleksinde 1970 yılında, önce 5 fabrikayı işletmeye açmış daha sonra da diğer fabrikalar bunu takip etmiştir. Hızla artan talebi karşılamak için, fabrikalarda % 100' lere varan tevsilere girilmişse de karşılanamayan talep karşısında, III. Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde Petkim' in ikinci kompleksinin Aliağa' da kurulması kararlaştırılmıştır.

Aliağa Kompleksi projelendirildiği yıllardaki mevcut en ileri teknolojiler ve optimum kapasitelere sahip olarak kurulmuş ve 1985 yılında işletmeye alınmıştır.

Ülkemizin en gözde şirketlerinden olan Petkim, 50' yi aşan petrokimyasal ürün yelpazesıyla bugün sanayimizin vazgeçilmez bir hammadde üreticisi durumundadır. Petkim' in ürettiği hammaddelerden plastikler ve sentetik kauçuklar; inşaat, tarım, otomotiv, elektrik, elektronik, ambalaj sektörlerinin önemli girdileridir. Sentetik elyaflar ise tekstil sektöründe kullanılmaktadır. Ayrıca, ilaç, boya, deterjan, kozmetik gibi birçok sanayi için girdi üretilmektedir.

Geniş bir alana kurulu Petkim' in Alağa kompleksinde,

Tablo 6: Petkim'deki Fabrikalar

1 Etilen Fabrikası	9 Akrilonitril Fabrikası
2 Alçak Yoğunluk Polietilen Fabrikası	10 Etilen Glikol Fabrikası
3 Alçak Yoğunluk Polietilen (Tubuler) Fabrikası	11 Aromatikler Fabrikası
4 Yüksek Yoğunluk Polietilen Fabrikası	12 Saf Tereftalik Asit Fabrikası
5 Plastik İşleme Fabrikası	13 Ftalik Anhidrit Fabrikası
6 Torba üretim Ünitesi	14 Klor Alkali Fabrikası
7 Masterbatch Ünitesi	15 Vinil Klorür Monomer Fabrikası
8 Polipropilen Fabrikası	16 Polivinil Klorür Fabrikası

olmak üzere mevcut 16 fabrika bulunmaktadır. İnşaat projelerinde risk yönetimini uygulamak üzere ele alınan proje 2002 yılında inşa edilen Tubuler Alçak Yoğunluk Polietilen Fabrikası İnşaatı projesidir.

### 3.4.UYGULAMA

Müteahhit olan T. Firması, Petkim Petrokimya Holding A.Ş. adına bir Tubuler Alçak Yoğunluk Polyetilen fabrikası yapmak üzere 2002 yılında Petkim' e teklif vermiş ve ihaleyi kazanmıştır. Ancak yapılan çalışmalar sonucunda, planlananın çok dışında sonuçlar elde edilmiş ve hatalar büyük maddi kayba neden olmuştur.

Risklerin bir kısmı projenin Petkim tarafından hazırlanarak müteahhit firmaya teslim edilmesinden, bir kısmı da müteahhit firmanın inşaat sırasında karşılaşması

muhtemel risklerden oluşmaktadır. Projenin mal sahibi tarafından hazırlanmış olması, gerek iletişim gerekse bilgi yetersizliği konusunda sorun yaratmıştır. Malzeme listesindeki eksiklikler veya yanlışlıklar projede gecikmelere neden olmuştur.

Yapılan ilk keşif sonucundaki toplam maliyet ,

A) İnşaat İşleri:	7.065.458,00
B) Mekanik İşler:	2.046.758,37
C) Elektrik İşleri:	<b>672.949,99</b>
D) Enstrüman İşleri:	<b>442.410,28</b>
E) Direkt İşçilik Ödemeleri:	85.500,00

---

**TOPLAM:** **10.313.076,64**

olarak hesaplanmıştır.

T. firmasının ihaleyi kazandıktan sonra gerçekleşen ilk riski, yapılan keşiflerde Petrokimya fabrikası şartlarına ait özel cihaz montajlarının yapılacağı dikkate alınmadan verilen elektrik ve enstrüman keşif bedelleri olmuştur. İhaleyi kazanan T. firması ile ikinci firma arasında büyük fiyat farkı ile alınan ihalede, elektrik ve enstrüman işlerinde öngörülenden fazla maliyet olması, şirketi bu ihalede büyük zararlara uğratmıştır.

Buna bağlı olarak montaj sırasında yeterli nakit akışı sağlanamamış olduğundan, bazı taşeron firma işçileri zamanında ücretlerini alamadıkları gerekçesi ile zaman zaman işleri bırakmış ve bu işçilerin ücretleri Petkim tarafından verilen hakedişlerde kesilerek nakit akışındaki sıkıntılar katlanarak büyümüştür.

İşe başladıktan sonra karşılaşılan ilk sorun ise Ekim 2002'de karşılaşılan birbiriyle bağlantılı projelerin uyumsuzluğu sorunudur. Petkim tarafından planlanan ve uygulanmak üzere T.firmasına verilen projelerin aynı dizaynda olmaması sorunu ve

temel projeleriyle demir projelerinin uyumsuzluğu sorunu T. firmasının proje sırasında karşılaştığı ilk sorundur.

Hafriyat döküm alanının kullanılacağı günlerde yağmur yağması nedeniyle zeminin yumuşak ve bataklık hale gelmesi, bir süreliğine bu alanın kullanılmaması projede gecikmelere neden olmuştur. Bu soruna çözüm olarak alanın ıslah edilmesi ve ikinci bir hafriyat sahası temin edilmesi talebinde bulunulmuştur.

T. firmasının yüklenici firma olduğu bu projede karşılaşılan bir diğer sorun da beton dökülmesi aşamasında fazla mesai yapılması planlandığı halde kontrollük izni olmaması, dolayısıyla da fazladan çalışmanın gerçekleştirilememesi ve işlerin aksayarak istenilen zamanda bitirilememesidir. Fabrikanın bir Petrokimya kompleksi içinde inşa ediliyor olması dolayısıyla fazla mesai yapabilmek için özel izinler alınmasını gerektirmiştir. İşverenin yükleniciye istenilen ortamı sağlamaması bu şekilde çalışmalarını aksatabilmektedir. Fazla mesailerde olabilecek kısıtların risk planlaması yapılırken dikkate alınması gerekirdi.

Demir imalat ve montajı sırasında, projelere göre imalatı yapılan 10 ton inşaat demiri, demir projelerindeki hatalar, eksik bilgiler ve yetersiz detaylardan dolayı zayi olmuştur. Buralarda karşılaşılan hatalar demir boyu, adedi, yerleşim planı, ölçülendirme hatası olduğu gibi yerleşim planının net detaylandırılmamış olması da hatalara yol açmıştır.

Birtakım projelerin (Substantion binası statik projelerinin) T.'a geç teslimi ön hazırlık ve diğer çalışmaların gecikmesine (30 gün gecikmeye) neden olmuştur. Teklif verilme aşamasında projelerin tamamının verilip verilmediği kontrol edilmesi veya projelerdeki eksikliklerden kaynaklanacak risklerin etkilerinin öngörülüp önlem alınması gerekirdi. Proje sırasında, ürün (ankraj bulonu) geç tesliminden (28 gün+7 gün), proje planının yanlış yapılmasından ve revizyonun geç yapılmasından dolayı gecikmeler meydana gelmiştir.

AYPE (Alçak Yoğunluk Polyetilen) fabrikası tamamlama ve dar boğaz giderme inşaat montaj projesinde karşılaşılan sorunlardan dolayı proje süresinde ve maliyetinde planlanan değerlerden sapmalar meydana gelmiştir. Malzemelerdeki eksikliklerin giderilmesi aşamasında tedarikte yaşanan sorunlar aktivitenin, dolayısıyla da projenin gecikmesine neden olmuştur. Dış kaynaklı bir projeye bağlı yapılan işlerde malzemelerin bir kısmının özel olması ve bunların eksikliği halinde

zamanında temin edilememesi inşaatlarda beklenmedik gecikmelere neden olabilmektedir. Öngörülemeyen bu tedarik sorunu dolayısıyla T. firması Petkim'den proje süresini uzatma talebinde bulunulmuştur. Ayrıca gerçekleştirilen inşaat projesinin bir petrokimya fabrikası inşaatı olması dolayısıyla kullanılan elektrik ve enstrüman malzemeleri de yanma ve patlama riskleri dikkate alınarak imal edilen özel malzemelerdir. Örneğin elektrik enstrüman ve zırlı kabloları özel şekilde imal edilmiş çelik zırlı kablolar olup bunlara ait her türlü bağlantı özel aksesuarla yapılmaktadır. Dolayısıyla eksik olan bir malzemenin temini projede ciddi süre uzatımına sebep olabilecek şekilde geç temin edilme riski taşımaktadır. Bu projede aynı şekilde kullanılan zırlı kabloların topraklanması ile ilgili karşılaşılan sorunda malzemelerin geç gelmesinden dolayı aktivite 21 hafta gecikmiştir. Benzer şekilde motorlar da patlamaya karşı korumalı özel motorlar olup bunlara ait her türlü aksesuar da özel malzeme olduğundan yurtdışından tedariki gerekmektedir. Nitekim Motor Box tedarikiyle ilgili tedarik sorunu da 5 ay gibi bir gecikmeye neden olmuştur. Farklı firmalardan sağlanan elektrik malzemelerinin tedariki de firmaların bu malzemeleri geç teslim etmesinden dolayı 3 ve 4 aylık gecikmelere neden olmuştur. Problemler ilgili birimlere zamanında iletilmesine rağmen tedarikte yaşanan sıkıntılar, problemin ortaya çıkmasından ancak 3-4 ay sonra çözülebilmesine olanak vermiştir. Bu tür tedarik sorunları zaman kaybı ve proje süresinin gecikmesinin yanı sıra firma açısından maddi kayba da neden olmuştur. Risk değerlendirmesinde inşaatların kendi özellikleri de dikkate alınarak her proje ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Proje aktivitelerindeki gecikmeler projenin bütününe etki etmiş ve teslim süresi gecikmiştir. İstenilen zamanda teslim edilemeyen proje için de dolayısıyla bir maliyet ortaya çıkmıştır.

Aktivitelerde karşılaşılabilecek muhtemel riskler ve etkileri her aktivite için farklılık gösterir. Toplam projeye maliyeti ve etkisi düşük olan bazı aktiviteler içindeki bir riskin, olasılık – etki matrisinde risk skoru büyük olmasına rağmen toplam projeye olan etkisi düşük olabilir. Diğer yandan, toplam projeye maliyeti ve etkisi yüksek olan bazı aktiviteler içindeki bir riskin, olasılık – etki matrisinde risk skoru küçük olmasına rağmen toplam projeye olan etkisi daha büyük olabilir. Bu durumdan sakınmak için, bu çalışmada, proje aktivitelerinin her birinde olabilecek riskler ve bu risklerin olasılık ve etkileri dikkate alınarak her bir aktivitedeki risk etkileri parasal olarak

değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde risklerin sınıflandırılması ve aktiviteye olan etkilerinin daha çarpıcı bir şekilde gündeme getirilmesi amaçlanmaktadır.

Tabloda yer alan bilgiler ışığında proje aktiviteleriyle paralel olarak bir maliyet çalışması gerçekleştirilmiştir. AYPE fabrikası tamamlama ve dar boğaz giderme inşaat montaj projesinde,

Tablo 7: Proje Kapsamındaki Bina İnşaatı Projeleri

<b>1 CONTROL BUILDING</b>	<b>8 CATALYST BUILDING</b>
<b>2 WORKSHOP BUILDING</b>	<b>9 EXTRUDER&amp;SEPERATION</b>
<b>3 SUBSTATION BUILDING</b>	<b>10 AIR COOLER</b>
<b>4 BAGGING</b>	<b>11 FILTERS</b>
<b>5 BLENDING</b>	<b>12 ANALYSER HOUSE</b>
<b>6 REACTOR BAY</b>	<b>13 PIPE RACKS</b>
<b>7 K102-K103 COMPRESSOR</b>	<b>14 KOMPRESÖR ALANI</b>
	<b>15 REAKTÖR ALANI</b>

olmak üzere 15 adet bina inşaatı projesi yer almaktadır. Analiz çalışması yapılırken, aktivitelerin her bina projesinde birbirine benzer olması açısından ilk iki binanın inşaat projesi aktiviteleriyle ele alınmıştır. Riskler üzerinde dururken ana aktiviteler üzerinden işlem yapılmış ancak alt aktiviteler de gözönüne alınarak olası risk değerlendirmesi yapılmıştır.

İlk olarak tablodan yararlanılarak toplam maliyetlerden yola çıkılarak ana aktivitelerin maliyeti hesaplanmıştır. İnşaat işlerinin toplam maliyeti olarak verilen 7.065.458,00 YTL'ye hafriyat, dolgu, fore kazık ve çelik konstrüksiyon imalatı dahil olduğundan öncelikle bu değerler firmanın yazmış olduğu rapordan çalışma tablosuna yazılmıştır.

Tablo 8: İnşaat İşleri Maliyetleri

İNŞAAT İŞLERİ	7.065.458,00
HAFRİYAT	-75.000,00
DOLGU	-70.000,00
FORE KAZIK	-583.400,00
ÇELİK KONSTRÜKSİYON İMALATI	-2.126.250,00
	<b>4.210.808,00</b>

Projenin tümüne bakılarak, yapılan tüm inşaat işlerinin maliyetinin 4.210.808,00 YTL olduğu hesaplanmıştır. İnşaat işleri de kendi içinde inşaat işleri ve ince inşaat işleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yukarıda adları geçen 15 adet bina inşaatının herbirinde inşaat işleri olup ince inşaat işleri yalnızca ilk üçünde vardır.

Öncelikle her bina için inşaat ve ince inşaat ana aktivitelerinin kaç gün sürdüğü yazılır. İnşaat ve ince inşaat işleri projede toplam 3992 gün sürmüştür.

Tablo 9: İnşaat İşleri Maliyet Hesabı

		TOPLAMDA		3992 GÜN	İNŞAAT İŞLERİ			
				İNŞAAT İŞLERİ GÜN	İNCE İNŞAAT İŞLERİ GÜN	TOPLAM İNŞAAT İŞLERİ GÜN		
TOPLAM MALİYET		İNŞAAT	İNCE İNŞAAT					
İNŞAAT İŞLERİ	CONTROL BUILDING	-213.071,95	-172.989,11	202	0,050601	164	0,04108	366
	WORKSHOP BUILDING	-177.208,35	-162.440,99	168	0,042084	154	0,03858	322
	SUBSTATION BUILDING	-199.359,40	-186.701,66	189	0,047345	177	0,04434	366
	BAGGING	-391.335,11	0,00	371	0,092936	0	0	371
	BLENDING	-219.400,82	0,00	208	0,052104	0	0	208
	REACTOR BAY	-273.196,21	0,00	259	0,06488	0	0	259
	K102-K103 COMPRESSOR	-320.662,73	0,00	304	0,076152	0	0	304
	CATALYST BUILDING	-223.620,06	0,00	212	0,053106	0	0	212
	EXTRUDER&SEPERATION	-536.899,12	0,00	509	0,127505	0	0	509
	AIR COOLER	-274.251,02	0,00	260	0,06513	0	0	260
	FILTERS	-181.427,60	0,00	172	0,043086	0	0	172
	ANALYSER HOUSE	-23.205,86	0,00	22	0,005511	0	0	22
	PIPE RACKS	-195.931,26	0,00	185,75	0,046531	0	0	185,75
	KOMPRESÖR ALANI	-257.637,74	0,00	244,25	0,061185	0	0	244,25
	REAKTÖR ALANI	-201.469,02	0,00	191	0,047846	0	0	191
	-3.688.676,25	-522.131,75					3992	
	-4.210.808,00							

Her bina için inşaat işlerini toplam güne oranlayarak o binanın maliyetine ulaşmak için bir oran belirlenir. Günle maliyetin doğru orantılı olduğu varsayımı altında tüm binalar için aynı işlem gerçekleştirilir. Maliyetlere ulaşmak için de toplam maliyet olan 4.210.808,00 YTL oranla çarpılır. Sonucunda çıkan değerler, Control Building'in inşaat işleri için 213.071,95 YTL, ince inşaat işleri için 172.989,11 YTL harcadığını gösterir.

Benzer işlemler diğer ana aktiviteler için de gerçekleştirilir.



Tablo 10 Mekanik İşler Maliyet Hesabı

	TOPLAM MALİYET	TOPLAMDA		MEKANİK İŞLERİ					
		2.046.758,00	GÜN	3347,75 GÜN	EKİP.MON. GÜN	BORU MON. GÜN			
MEKANİK (EKİPMAN MONTAJI)	CONTROL BUILDING	23.232,56	38	0,011351					
	WORKSHOP BUILDING	18.341,50	30	0,008961					
	SUBSTATION BUILDING	20.175,64	33	0,009857					
	BAGGING	117.385,57	45.242,35	266	192	0,05735	74	0,022104	
	BLENDING	90.484,71	64.195,23	253	148	0,04421	105	0,031364	
	REACTOR BAY	106.380,67	187.694,63	481	174	0,05198	307	0,091703	
	K102-K103 COMPRESSOR	129.613,23	170.575,90	491	212	0,06333	279	0,08334	
	CATALYST BUILDING	45.853,74	51.967,57	160	75	0,0224	85	0,02539	
	EXTRUDER&SEPERATION	124.722,17	188.917,40	513	204	0,06094	309	0,092301	
	AIR COOLER	27.512,24	73.977,36	166	45	0,01344	121	0,036144	
	FILTERS	12.227,66	78.409,89	148,25	20	0,00597	128,25	0,038309	
	ANALYSER HOUSE	9.170,75		15	0,004481				
	PIPE RACKS	55.024,49	151.164,49	337,25	90	0,02688	247,25	0,073856	
	KOMPRESÖR ALANI	36.682,99	91.860,32	210,25	60	0,01792	150,25	0,044881	
	REAKTÖR ALANI	31.791,92	94.153,01	206	0,061534	52	0,01553	154	0,046001
		848.599,84	1.198.158,16	3347,8			1959,75		
		2.046.758,00							

Mekanik işler de bu projedeki bütün bina inşaatlarında yer almaktadır. İnşaat işlerinde olduğu gibi mekanik işlerde de ekipman montajı ve boru imal ve montajı olmak üzere iki montaj sözkonusudur. Bu ayırım bütün bina inşaatlarında görülmemektedir. Boru imal ve montajı control building, workshop building substation building ve analyzer house'da sözkonusu değildir. Her bina için mekanik işleri maliyetini hesaplamak için ise aynı yöntemle yukarıdaki tablo oluşturulmuştur.

Tablo 11: Enstrüman İşleri Maliyet Hesabı

	TOPLAM MALİYET	TOPLAMDA		ENSTRÜMAN İŞLERİ	
		442.410,00	1224 GÜN	GÜN	Oran
ENSTRÜMAN	CONTROL BUILDING	25.301,23		70	0,05719
	WORKSHOP BUILDING	0,00		0	0
	SUBSTATION BUILDING	0,00		0	0
	BAGGING	37.951,84		105	0,085784
	BLENDING	49.156,67		136	0,111111
	REACTOR BAY	49.156,67		136	0,111111
	K102-K103 COMPRESSOR	59.638,60		165	0,134804
	CATALYST BUILDING	27.469,90		76	0,062092
	EXTRUDER&SEPERATION	44.457,87		123	0,10049
	AIR COOLER	28.915,69		80	0,065359
	FILTERS	22.409,66		62	0,050654
	ANALYSER HOUSE	11.204,83		31	0,025327
	PIPE RACKS	21.686,76		60	0,04902
	KOMPRESÖR ALANI	28.915,69		80	0,065359
	REAKTÖR ALANI	36.144,61		100	0,081699
	442.410,00		0,00	1224	
	442.410,00				

Tablo 12: Elektrik İşleri Maliyet Hesabı

		TOPLAMDA	1480 GÜN	ELEKTRİK İŞLERİ	
TOPLAM MALİYET		672.949,00		GÜN	Oran
ELEKTRİK	CONTROL BUILDING	55.018,13		121	0,081757
	WORKSHOP BUILDING	30.464,58		67	0,04527
	SUBSTATION BUILDING	88.665,58		195	0,131757
	BAGGING	47.743,00		105	0,070946
	BLENDING	68.204,29		150	0,101351
	REACTOR BAY	64.566,73		142	0,095946
	K102-K103 COMPRESSOR	59.110,39		130	0,087838
	CATALYST BUILDING	37.285,01		82	0,055405
	EXTRUDER&SEPERATION	55.927,52		123	0,083108
	AIR COOLER	28.191,11		62	0,041892
	FILTERS	20.461,29		45	0,030405
	ANALYSER HOUSE	13.640,86		30	0,02027
	PIPE RACKS	27.281,72		60	0,040541
	KOMPRESÖR ALANI	34.556,84		76	0,051351
	REAKTÖR ALANI	41.831,96		92	0,062162
		672.949,00	0,00	1480	
		672.949,00			

Elektrik ve enstrüman işlerinde bu tür bir ayırım söz konusu değildir. Bu işlemler yapıldıktan sonra, orantı yoluyla hesaplanan maliyetler, parasal değerlerin hesaplandığı tabloya aktarılmıştır.

Daha sonra bir inşaat projesinde olası tüm riskler bir tablo halinde listelenmiştir.

Tablo 13: Olası Risk Etkenleri

<b><u>Olası Risk Etkenleri</u></b>	
<b>1.0.</b>	<b>Mal Sahibiyle İlgili Riskler</b>
1.1.	Mal Sahibinin Yönetim Şekli:
1.1.1.	Mal sahibinin Deneyimsizliği
1.1.2.	Mal sahibinin Yönetim haklarını kullanmaması veya tepki vermesindeki gecikme
1.1.3.	Personel aşırı yükleme (fazla mesai vs.)
1.1.4.	İletişim ve bilgi toplama konusundaki yetersizlikler
1.2.	İşin Kalitesi
1.2.1.	Çelişkili, yanlış ya da yeterince detaylandırılmamış sözleşmeler
1.2.2.	İnşaat süresince test sonuçlarının geç teslimi
1.3.	Sözleşme imzalanmasındaki ya da para bulunmasındaki gecikmeler
1.4.	Güvenlik programı
1.5.	Zaman kısıtı
1.5.1.	Tasarım için zaman kısıtı
1.5.2.	Detaylı hazırlıklar için zaman kısıtı
1.5.3.	Yer altı araştırması (zemin etüdü) için zaman kısıtı
1.6.	Sözleşmedeki çelişkili maddeler
1.7.	İhaleye katılanların sayısının fazla olması
1.8.	Teklif verme için gerekli uygun bir bilanço planı olmaması
1.9.	Giriş izni, geçiş hakkı veya benzer izinleri almada gecikme
1.10.	Mal sahibi iş talebindeki değişiklikler
<b>2.0.</b>	<b>Doğal Etkenler</b>
2.1.	Beklenmeyen hava durumu
2.2.	Kum fırtınası
2.3.	Sel baskını
2.4.	Yangın
2.5.	Deprem
<b>3.0.</b>	<b>Ekonomik ve Finansal Riskler</b>
3.1.	Enflasyon

- 3.2. Üretim giderlerinin geç ödenmesi
  - 3.2.1. Mal sahibinin (owner) üretim giderlerini geç ödemesi
  - 3.2.2. Danışmanın (consultant) geç ödemesi
- 3.3. Kambiyo oranındaki dalgalanmalar
- 3.4. Taşeron firmanın finansal temerrüde düşme riski
- 3.5. Nakit akışı
- 3.6. İşgücü maliyeti
- 3.7. Malzeme ve ekipman maliyeti
- 3.8. Alanın ekonomik istikrarlığı
- 4.0. İnşaat ve Performansla Alakalı Riskler**
  - 4.1. İşgücü üretkenliği
    - 4.1.1. Bilgi, eğitim ve öğretim (işgücü üretkenliği)
    - 4.1.2. Din uyumunun işgücü üretkenliğini etkilemesi
    - 4.1.3. Sıcak havanın işgücü üretkenliğini etkilemesi
  - 4.2. İşgücü uygunluğu
    - Malzeme ve ekipman uygunluğu, yeterliliği ve
  - 4.3. ulaşılabilirliği
  - 4.4. Malzeme uygunluğu
  - 4.5. Ekipman üretkenliği
    - Vasıflı iş gücü (işçi sayısı, beceriler, yedek parça stoğu, konum)
    - 4.5.1. stoğu, konum)
    - 4.5.2. Bakım ve onarımın servis dışı olması
    - 4.5.3. Yedek parça temin süresi
  - 4.6. İş gücü yokluğu ve devamsızlık durumu
  - 4.7. İşçi çatışmaları
  - 4.8. Hatalar- hatalı işler
    - Yüklenici yeterliliği (Yönetim, karar verme, yargı,
  - 4.9. planlama ve uygulama)
  - 4.10. Yüklenicinin profesyonel işgücü kapasitesi
  - 4.11. İnşaat alanı mülkiyetinde gecikme
    - 4.11.1. Kentsel
    - 4.11.2. Kırsal
  - 4.12. İnşaat alanına giriş izni
    - 4.12.1. Kentsel
    - 4.12.2. Kırsal
  - 4.13. Altyapı hizmetlerinden istenen tüm yetkilerin gecikmesi
  - 4.14. Tipik durum etkileri

- 4.14.1. Zaman aşımından kaynaklanan tipik durum etkileri
- 4.14.2. Maliyet aşımından Kaynaklanan tipik durum etkileri
- 4.15. Mantıklı bir teklif hazırlamak için zaman/bilgi yetersizliği
- 4.16. Seferberlikte gecikme
- 4.17. Proje bitiminde gecikme
- 4.18. Hatalı sipariş verilmesi
- 4.19. Tahminleme konusundaki özel faktörler
  - Kontrol edilebilen faktörler (Yazı hatası, yanlış üretim tarihi vb.)
  - 4.19.1. Kontrol edilemeyen faktörler (Temsilcilerden kaynaklanan sapmalar, envanterden sapmalar, belirsizlik tanımlarındaki eksiklikler)
  - 4.19.2.

## **5.0. Tasarımla İlgili Riskler**

- 5.1. Hatalı tasarım
- 5.2. Tasarımda yetersizlik veya eksiklik
- 5.3. Kapsamdaki değişiklikler
- 5.4. Detay ve hassaslık düzeyindeki artışlar
- 5.5. Bilgiye ulaşımındaki problemler
- 5.6. Malzeme listesindeki yanlışlıklar
  - Spesifikasyon veya çizimlerdeki uygunsuzluklar ve
- 5.7. zıtlıklar
- 5.8. Yüklenicinin yönetim şekli
  - 5.8.1. Yüklenicinin Deneyimsizliği
    - Yüklenicinin Yönetim haklarının kullanmaması
  - 5.8.2. veya tepki vermekteki gecikme
    - Yüklenicinin Personeli aşırı yüklemesi (fazla mesai vs.)
  - 5.8.3. Yüklenicinin İletişim ve bilgi toplama
  - 5.8.4. konusundaki yetersizlikleri

## **6.0. Sözleşme ile İlgili Riskler**

- 6.1. Sipariş değişikliği görüşmeleri
- 6.2. Uyuşmazlıkların belirlenmesinin gecikmesi
- 6.3. Tahkim (hakem) ve kanunlar
  - 6.3.1. Uyuşmazlıkları çözmedeki gecikme
  - 6.3.2. Tahkim sonuçlarındaki kararsızlık ve belirsizlik
    - Hileli veya belirsiz sözleşme veya kanuni
  - 6.3.3. süreçlerdeki belirsizlikler

- 6.4. Sözleşmelerdeki tazminat maddeleri
- 6.5. Kanunlardaki veya yönetmeliklerdeki değişiklikler
- 7.0. Fiziksel Riskler**
  - 7.1. Zemin koşulları
    - 7.1.1. Jeolojik koşullar (zemin koşulları)
    - 7.1.2. Yer altı suları (zemin koşulları)
  - 7.2. Komşu yapılara zarar verme (Koruyucu Mühendislik)
  - 7.3. Yapım aşamasındaki mülk ve yapılara zarar verme
  - 7.4. İş kazaları ve ölümler
  - 7.5. İş yapımına engel olan zorlamalar
- 8.0. Politik Etkiler, Toplumsal Engeller ve Çevre Riskleri**
  - 8.1. Firmanın hükümetle olan ilişkileri (İlişkilerdeki güç veya seviye)
    - 8.2. Yüklenici veya danışmanın yerel güç odaklarıyla etkileşimi
  - 8.3. Halkla ilişkiler bölümü
  - 8.4. Savaş ve karışıklık
  - 8.5. İthal malzemelere konan ambargolar
  - 8.6. Kültürler arası çatışmalar
  - 8.7. Trafik bakım-onarım
  - 8.8. Hava ve su kirliliği
    - 8.9. Kontraktör ekipmanlarının hükümet tarafından kamulaştırılması veya sınır dışı edilmesi
  - 8.10. Tarihi alanların korunması

Kaynak: Abaneh, 2000:131-137

Risklerin her bir aktivitedeki etkinliğini ölçmek için her aktivite tek tek ele alınmış ve yukarıdaki listede verilen risklerden bu aktivitede gerçekleşme olasılığı bulunanlar aktivitenin alt kısmına yazılmıştır.

Daha sonra olası görülen riskin olasılığı ile riskin incelenen aktiviteye etkisi % olarak tahmin edilmiştir. Bu iki değer yardımı ile riskin aktiviteye etkisi parasal değer olarak tabloya işlenmiştir. Riskin gerçekleşmesi halinde meydana gelecek gün kayıpları aktivite için ve toplam proje için ayrı olacaktır. Buna bağlı olarak riskin gerçekleşmesi halinde riskin aktiviteye kaybettireceği gün tahmin edilmiş ve bunun parasal değeri tabloya işlenmiştir. Riskin gerçekleşmesi halinde kritik yol üzerinde bulunmayan aktiviteler toplam projede gün kaybına neden olmazlar ancak kritik yol

üzerinde bulunan aktivitelerin toplam proje üzerinde olumsuz etkileri olabilir. Bu etkeni de göz önüne alabilmek için riskin gerçekleşmesinin toplam projede neden olacağı gün kaybı tahmin edilmelidir. Bu gün kaybının projede neden olacağı parasal kayıp değeri de tabloya ayrı bir sütun halinde işlenmiştir. Sonuç olarak riskin gerçekleşmesi ile oluşacak zararlar parasal değer olarak tabloya işlenerek aktiviteye ait risklerin toplam bedeli tabloda parasal değer olarak gösterilmiştir. Aktiviteye ait risklerin toplam bedeli, risklerin gerçekleşme durumundaki parasal kayıp, risklerin gerçekleşmesi durumundaki gün kaybı dolayısıyla oluşacak parasal kayıp ve riskin gerçekleşmesi durumunda projede oluşacak gecikmelerden kaynaklanan parasal kayıp değerlerinin toplamından oluşmaktadır.

Riskleri bu şekilde sınıflandırarak tablo halinde göstermek, her aktiviteyi sorgulamada kolaylık sağlamış ve olası risklerde alınabilecek önlemleri düşünmeye olanak sağlamıştır. Örneğin depreme karşı riski önlemek mümkün olmasa da bölgenin deprem kuşağındaki yerine bakarak aktivitelerin depreme karşı sigorta yapılması bu risklere karşı alınacak bir önlem olarak görülebilir.

Böylece bu çalışma biçimi risklerin parasal etkileri değerlendirilirken bunlara karşı alınacak önlemler için de bir ön hazırlık çalışması yapma imkanı getirmektedir.





Maliyet kolonuna hafriyat, dolgu, fore kazık ve çelik konstrüksüyon için müteahhit firmanın raporunda yer alan maliyet bilgileri girilmiştir. Her aktivitenin kaç gün sürdüğü, ana ve alt aktiviteler ile gantt şeması firmanın raporunda yer almaktadır ve tüm bu çalışmalar bu raporlar doğrultusunda gerçek verilerle gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda aktivitenin kaç gün sürdüğüne bağlı olarak günlük maliyet hesaplanmıştır. Raporda belirtilen bu proje için harcanan toplam bütçe gün sayısına bölünerek günlük bütçe için ortalama bir değer bulunmuştur. Günlük sabit giderler de günlük bütçenin %10'u alınarak elde edilmiştir.

Tablo 15: Günlük Maliyet Hesabı

<u>Revizyon iş programı</u>						
					MALİYET	GÜNLÜK MALİYET
11	CONTROL BUILDING	537,8 days	02.11.2002	22.04.2004		
12	İNŞAAT İŞLERİ	210 days	02.11.2002	30.05.2003	213.071,95	1.014,63
13	TEMEL	15 days	02.11.2002	16.11.2002		
14	SUBASMAN PERDE BETONU	10 days	17.11.2002	26.11.2002		
15	ZEMİN KAT DOLGUSU	30 days	27.11.2002	26.12.2002		
16	ZEMİN KAT KAPLAMA BETONU	12 days	27.12.2002	07.01.2003		
17	1. KAT PERDE VE KOLONLARI	31 days	08.01.2003	07.02.2003		
18	DUMMY	7 days	10.02.2003	16.02.2003		
19	1. KAT PERDE VE KOLONLARI 4	7 days	17.02.2003	23.02.2003		
20	1. KAT DÖŞEMESİ	13 days	24.02.2003	08.03.2003		
21	2. KAT PERDE VE KOLONLARI	19 days	09.09.2003	06.04.2003		
22	2. KAT DÖŞEMESİ	22 days	24.03.2003	14.04.2003		
23	BALKON PARAPETLERİ	7 days	15.04.2003	21.04.2003		
24	2. KAT TUĞLA DUVARI	15 days	30.04.2003	14.05.2003		
25	1. KAT TUĞLA DUVARI	16 days	15.05.2003	30.05.2003		
<b>TOPLAM-CONTROL BUILDING İNŞAAT İŞLERİ:</b>						
26	İNCE İNŞAAT İŞLERİ	164,3 days	15.05.2003	26.10.2003	172.989,11	1.052,89
27	DIŞ SIVA İŞLERİ	30 days	15.05.2003	16.08.2003		
28	SIVA İŞLERİ 2. KAT	21 days	19.05.2003	16.08.2003		
29	SIVA İŞLERİ 1. KAT	22 days	31.05.2003	17.08.2003		
30	KAPI PENCERE MONTAJI	23 days	17.08.2003	09.09.2003		
31	FAYANCI VE SERAMİK İŞLERİ	29 days	17.08.2003	15.09.2003		
32	BOYA	40 days	17.08.2003	26.09.2003		
33	ASMA TAVAN VE YÜKSELTİLMİŞ DÖ	30 days	26.09.2003	26.10.2003		
<b>TOPLAM-CONTROL BUILDING İNCE İNŞAAT İŞLERİ:</b>						
CONTROL BUILDING MEKANİK (EKİPMAN MONTAJI)						
34	ÇIK MONTAJI	3 days	17.08.2003	20.08.2003	23.232,56	
35	SAĞLIK TESİSATI VE HVAC SİSTEMİ M	35 days	17.08.2003	21.09.2003		

Toplam maliyetlere dayanılarak hazırlanmış olan maliyet değerleri her binanın o işe karşılık gelen maliyet kolonuna yazılmış ve aktivitenin gerçekleştiği gün sayısına bölünerek günlük maliyet hesaplanmıştır.

Alt aktiviteler de dikkate alınmak suretiyle ana aktiviteler için gerçekleşmesi muhtemel riskler belirlenmiştir.



Tablo 17: Aktivitede Karşılaşılması Muhtemel Risk Etkileri

KONTROL BİLDİRİM	İTİHAT TARİHİ	GÜNÜLÜK MALİYET	Olası Riskler	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (VTL)				RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (GÜN)				RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (YTL)					
				GERÇELEŞME İHTİMALİ (%)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (%)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (VTL)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (GÜN)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (%)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (GÜN)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (YTL)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (GÜN)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (YTL)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (GÜN)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (YTL)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (GÜN)	RİSKİN AKTİVİTEYE ETKİSİ (YTL)	
11	CONTROL BUILDING	537.8 days	02.11.2002	22.04.2004													
12	İNŞAATÇILARI	210 days	02.11.2002	30.05.2003	1.014,63	213.071,95	<p>Personel aşırı yüklenme (fazla mesai vs.)</p> <p>İletişim ve bilgi toplama konusundaki yetersizlikler</p> <p>Çelişki, yanlış ya da yeterince detaylandırılmamış sözleşmeler</p> <p>İnşaat süresince test sonuçlarının geç teslimi</p> <p>Sözleşme imzalanmasındaki ya da para bulunmasındaki gecikmeler</p> <p>Detaylı hazırlıklar için zaman kısıtı</p> <p>Yer altı araştırması (zemin etüdü) için zaman kısıtı</p> <p>Sözleşmedeki çelişki</p> <p>Giriş izni, geçiş hakkı veya benzer izinleri almada</p> <p>Mal sahibi iş talebindeki değişiklikler</p> <p>Beklenmeyen hava durumu</p> <p>Sel baskını</p> <p>Yangın</p> <p>Deprem</p> <p>Enflasyon</p> <p>Mal sahibinin (owner) üretim giderlerini geç ödemesi</p> <p>Taahhüt firmasının finansal temerrüde düşme riski</p> <p>Nakit akışı</p> <p>İşgücü maliyeti</p> <p>Malzeme ve ekipman maliyeti</p> <p>Bilgi, eğitim ve öğretim (işgücü üretkenliği)</p> <p>Sıcak hava-ışgücü üretkenliği</p> <p>İşgücü uygunluğu</p> <p>Malzeme ve ekipman uygunluğu, yeterliliği ve</p> <p>Malzeme uygunluğu</p> <p>Vasıflı iş gücü (işçi sayısı, beceriler, yedek parça stoğu, konum)</p>	<p>4,000%</p> <p>1,000%</p> <p>0,100%</p> <p>0,100%</p> <p>1,000%</p> <p>3,000%</p> <p>1,000%</p> <p>2,000%</p> <p>3,000%</p> <p>10,000%</p> <p>2,000%</p> <p>0,010%</p> <p>0,010%</p> <p>0,010%</p> <p>10,000%</p> <p>5,000%</p> <p>10,000%</p> <p>5,000%</p> <p>10,000%</p> <p>10,000%</p> <p>0,001%</p> <p>5,000%</p> <p>5,000%</p> <p>10,000%</p> <p>5,000%</p> <p>5,000%</p> <p>10,000%</p>	<p>3,000%</p> <p>10,000%</p> <p>10,000%</p> <p>20,000%</p> <p>5,000%</p> <p>10,000%</p> <p>10,000%</p> <p>7,000%</p> <p>10,000%</p> <p>60,000%</p> <p>80,000%</p> <p>80,000%</p> <p>80,000%</p> <p>80,000%</p> <p>40,000%</p> <p>10,000%</p> <p>5,000%</p> <p>10,000%</p> <p>5,000%</p> <p>10,000%</p> <p>5,000%</p> <p>20,000%</p> <p>20,000%</p> <p>3,000%</p>	<p>255,69</p> <p>213,07</p> <p>21,31</p> <p>42,61</p> <p>106,54</p> <p>639,22</p> <p>213,07</p> <p>852,29</p> <p>447,45</p> <p>2.130,72</p> <p>2.556,86</p> <p>17,05</p> <p>17,05</p> <p>17,05</p> <p>12.784,32</p> <p>4.261,44</p> <p>2.130,72</p> <p>532,68</p> <p>428,14</p> <p>2.130,72</p> <p>1.065,36</p> <p>0,43</p> <p>106,54</p> <p>2.130,72</p> <p>2.130,72</p> <p>639,22</p>	<p>0</p> <p>2</p> <p>0</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>10</p> <p>6</p> <p>10</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>2</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>0,00</p> <p>20,29</p> <p>0,00</p> <p>3,04</p> <p>20,29</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>91,32</p> <p>405,85</p> <p>40,59</p> <p>1,01</p> <p>0,77</p> <p>0,62</p> <p>1,01</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>202,93</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>101,46</p> <p>50,73</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p>	<p>0,00</p> <p>15,39</p> <p>0,00</p> <p>1,54</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>46,18</p> <p>307,85</p> <p>30,79</p> <p>0,77</p> <p>0,62</p> <p>0,77</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>153,93</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p> <p>0,00</p>				

Uzman görüşü alınarak gerçekleşmesi muhtemel riskler için tahminlenen olasılık değerleri “Gerçekleşme İhtimali (%)” başlıklı kolona yazılmıştır. Riskin gerçekleşmesi koşulunda aktiviteye vereceği zararı ifade etmek ve maliyet hesabı yapabilmek için “Riskin aktiviteye Etkisi (%)” kolonu oluşturulmuş ve yine uzman görüşü doğrultusunda olasılık değerleri risklere atanmıştır. Riskin gerçekleşmesi durumundaki parasal kayıp “Riskin Aktiviteye Etkisi (YTL)” kolonunda hesaplanmıştır. Bu değer, ana aktivitenin toplam maliyeti ile, gerçekleşme olasılığı ve aktiviteye etkisi çarpılarak elde edilmiştir. Control Building inşaat işlerinde gerçekleşmesi muhtemel belirlenen ilk risk olan personelin aşırı yüklenmesi durumunda oluşacak maddi kayıp  $213.071,95 \times 0,04 \times 0,03$  hesabıyla elde edilmiştir.

Riskin gerçekleşmesi durumunda aktiviteyi ve projeyi kaç gün geciktireceği konusundaki tahmin değerleri, yine geçmiş deneyimlere dayanarak uzman görüşü doğrultusunda belirlenen değerlerdir. Bu değerler her risk için belirlenerek ilgili kolonlara yazılmıştır. Riskin aktivitenin gecikmesine neden olması da maddi kayba neden olmaktadır. Bu kaybı hesaplamak için de Günlük maliyet kullanılır. Riskin gerçekleşme yüzdesi ile gerçekleşme durumunda aktiviteyi kaç gün geciktireceği bu hesap sırasında önem kazanmaktadır. “Risk Gün Kaybının Aktiviteye Etkisi (YTL)” kolonunda da bu değerlerin çarpımından oluşan parasal değer yer almaktadır. “Riskin Projeye Etkisi (YTL)” de benzer şekilde riskin projede yarattığı gün bazında gecikmeye ve gerçekleşme ihtimaline dayanarak hesaplanır. Ancak bu hesap yapılırken, diğer hesaptan farklı olarak günlük sabit giderler dikkate alınır, çünkü projenin tamamı üzerinden bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Aktivite bazında düşünülemez.

“Riskin Aktiviteye Etkisi (YTL)”, “Risk Gün Kaybının Aktiviteye Etkisi (YTL)” ve “Riskin Projeye Etkisi (YTL)” başlıkları altında yer alan parasal değerlerin tümünün toplamı tahminlenen parasal değeri verir. Proje için ayrılan toplam bütçeye oranlandığında ise Control Building inşaat işleri sırasında karşılaşılabilecek muhtemel riskler için toplam bütçenin %0,7’ si ayrılmalıdır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, inşaat projelerinde risk yönetimini ele alıp projelerde risk yönetimi uygulamasının önemini vurgulayarak, bir uygulamayla bu düşüncüyü pekiştirmek amacıyla yapılmıştır. Daha önce yapılan araştırmalar, çalışmalar ve anketler gözönüne alınarak riskler belirlenmiş, çalışmaya yön verilmiş, inşaat projelerinde en sık karşılaşılan riskler üzerinde durulmuştur. Bu tezle, firmaların, projelerinin her aşamasında risk yönetimiyle ilgili çalışmalarını yürütmesinin gerekliliğini anlamaları hedeflenmiştir.

Risk yönetiminin proje yönetiminde önemli bir yere sahip olması projelerin doğasında riski barındırmasından kaynaklanmaktadır. Her proje tektir, bir kereye mahsus gerçekleşir, birbirinden farklıdır. Dolayısıyla da öngörülebilir risklerin yanı sıra öngörülemez risklerle de karşılaşılması muhtemeldir. Bir risk, bir veya daha fazla sebepten olabilir ve gerçekleştiği zaman da birden fazla etkisi olabilir.

Her projenin özel olması dolayısıyla projelerde risk yönetimine ihtiyaç duyulur. Projeler her aşamasında birçok aktiviteyi bünyesinde barındırmasından ve aktivite bazında risk taşınması dolayısıyla karmaşıktır. Hiçbir proje birbirinin aynısı olmadığı gibi proje sürecinde değişiklik ve revizyonların yapılması da mümkündür. Planlanan zamanda planlanan bütçeyle projenin sonlandırılabilmesi için revizyonlar, aktiviteler üzerinde değişiklikler yapılabilir. Varsayımlar, kısıtlamalar, zorunluluklar ve işgücü proje sürecinde risk oluşmasına neden olabilmektedir. Projenin başarıyla tamamlanabilmesi istenilen amaca ulaşılabilmesi için de bu risklerin öngörülerek zamanında önlenmesi gerekmektedir. Risk yönetimiyle bu riskler belirlenecek, tanımlanacak ve oluşmadan önlenerek ya da projeye olan etkileri azaltılacaktır. Proje riskinin kaynağı projelerdeki belirsizliklerdir. Bilinen riskler belirlenebilir ve analiz edilebilir risklerdir. Bu riskler için risk yönetim süreçleri doğrultusunda planlar yapılmalıdır. Bilinmeyen riskler içinse bu tür önlemler almak mümkün değildir. Proje takımı tarafından yapılacak olan acil durum planları bilinmeyen risklerin projeye olan etkilerini en aza indirecek, zararı minimize edecektir. Projedeki fırsatlar ve tehditlerin belirlenmesi projelerde büyük önem taşır. Fırsatlar ve tehditler arasında denge olduğu takdirde riskler üstlenilebilir.

İnşaat Sektörü, demir – çelik, çimento, cam, seramik ve boya gibi bir çok malzemeyi içeren diğer endüstriyel ürünlerin motorudur Ekonomik canlılığın en önemli göstergesidir.

Projelerde risk yönetiminin önemini vurgulamak amacıyla, proje yönetiminin Türkiye'deki en yoğun kullanıldığı inşaat sektöründe bir uygulama yapılması uygun görülmüştür. Sektör olarak inşaat sektörünün tercih edilmesinin bir nedeni de karşılaşılan risklerin çokluğu ve çeşitliliğidir. Bu bağlamda yapılan risk yönetimi çalışmasının diğer sektörlerde de uygulanabilmesi mümkün olmakta, inşaat sektöründe yapılan bu çalışmanın diğer tüm projelere de ışık tutması hedeflenmektedir. Bu amaçla, tezde bir olay çalışmasına yer verilmiş, bunun için de büyük bir inşaat projesi ele alınmıştır. Risk yönetimi yapılmamış olmasından dolayı sonucunda büyük maddi kayıplar yaşanan bu projede olası risklerin ve olası kaybın belirlenmesi için örnek bir çalışma yapılmıştır. Risklerin belirlenmesi için geçmiş bilgilere ve uzman görüşlerine ihtiyaç duyulacağından aktivitelerde gerçekleşebilecek olası riskler literatür araştırması sonucunda belirlenmiştir.

Bu çalışmayla, inşaat sektöründe daha önceden anket yöntemiyle değerlendirilerek, belirlenmiş olan riskler, tamamlanmış bir petrokimya fabrikası inşaatında vak'a analizi şeklinde sayısal değer analizi yöntemiyle incelenmiştir. Yapılan çalışmayla, tamamlanmış bir projede her bir aktivitede gerçekleşmiş olan ve gerçekleşme olasılığı bulunan riskler incelenmiştir.

Dikkatli ve açık bir planlama risk yönetimindeki diğer beş sürecin başarısını artırır. Risk yönetim planlaması, bir proje için risk yönetim faaliyetlerindeki risklere nasıl yaklaşılacağına ve temas kurulacağına karar verme süreci olduğundan diğer süreçler için de önemli ve başarıyı büyük ölçüde etkileyecek bir süreçtir. Risk yönetim planlaması projenin erken aşamalarında yapılmalıdır.

Risk belirleme, hangi risklerin projeyi etkileyeceğini belirler ve onların özelliklerini belgeler. Bir projede risk belirleme, ticari veritabanı ve akademik çalışmalardan yararlanılarak belirlenebileceği gibi kıyaslama ve diğer endüstriyel çalışmaları içeren basılı bilgilerle de belirlenebilir. Vak'a analizi çalışması sırasında da riskler akademik çalışmalardan yola çıkılarak belirlenmiştir. Bu projede de ihaleye girilen her inşaat projesinde olduğu gibi daha planlama ve teklif aşamasında risklerin belirlenmiş olması gerekirken belirlenmemiş olduğu için önleme konusunda sorun yaşanmış, projenin bazı aktivitelerinde risklerle karşılaşılması üzerine proje süresi

uzatma talebinde bulunulmuştur. Planlama aşaması proje yönetiminin başlangıcında olduğu gibi risk yönetimi için de büyük önem taşır. Risklerin belirlenmesinin, takibinin sağlanması açısından önemli olan bu aşamaya, ele alınan projede yer verilmediği için riskler ortaya çıktığında önlemek mümkün olamamıştır. Çalışanların riske bakış açıları farklı olacağından, riske karşı tutumlar belirlenerek, risklerin kimler tarafından, nasıl ele alınacağı ve ne sıklıkta risk planlama toplantılarının yapılacağı belirlenmesi gerekirdi. Bu doğrultuda yapılan her çalışma projeyi olumlu yönde etkileyecek, mümkünse riskler oluşmadan önlenmesi sağlanacaktır. Bu projede risklerin belirlenmesi için daha önceden anket yöntemiyle belirlenmiş ve araştırmalarda belirtilmiş olan riskler kullanılmıştır. Riskleri iyi belirlenmemiş projelerde dikkate alınmayan riskler gerçekleştiği zaman bunlara karşı alınacak tedbirler daha çok zaman ve para kaybına neden olabilirler.

Çalışma sırasında, yapılan araştırmadaki örnek vakada teklif öncesi risk olarak belirleyebileceğimiz bir risk daha gerçekleşmiştir. Firma ihale teklifinde, yapılacak inşaatın bir petrokimya fabrikası inşaatı olduğu gerçeğini dikkate almayarak elektrik ve enstrüman işlerindeki özel montaj şartlarından doğacak maliyet artışlarını dikkate almamıştır. Bu yüzden teklif olması gerekenden az verildiği için firma ciddi zararlara uğramıştır. Bu riskin gerçekleşmesi yüzünden para akışındaki aksamalar nedeniyle diğer bazı riskler de tetiklenmiş veya yeterli önlemler alınamamıştır.

Risk analizlerini yaparken nitel risk analizi ile nicel risk analizi aynı anda tek bir tablo üzerinde işlenmiştir. Aktivelerde karşılaşılabilecek muhtemel riskler ve etkileri her aktivite için farklılık gösterir. Toplam projeye maliyeti ve etkisi düşük olan bazı aktiviteler içindeki bir riskin, olasılık – etki matrisinde risk skoru büyük olmasına rağmen toplam projeye olan etkisi düşük olabilir. Diğer yandan, toplam projeye maliyeti ve etkisi yüksek olan bazı aktiviteler içindeki bir riskin, olasılık – etki matrisinde risk skoru küçük olmasına rağmen toplam projeye olan etkisi daha büyük olabilir. Bu durumdan sakınmak için, bu çalışmada, proje aktivitelerinin her birinde olabilecek riskler ve bu risklerin olasılık ve etkileri dikkate alınarak her bir aktivitedeki risk etkileri parasal olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde risklerin sınıflandırılması ve aktiviteye olan etkilerinin daha çarpıcı bir şekilde gündeme getirilmesi amaçlanmaktadır.



Bu çalışma tamamlanmış bir proje üzerinde gerçekleştirildiği için risk önlemi planlaması ile risk izleme ve kontrol aşamaları incelenmemiştir.

Çalışmanın amacı, risklerin düzgün sınıflandırılarak listelendikten sonra her bir aktivite için olası riskleri doğrudan inceleyerek uygulayıcıya daha etkin olacağı düşünülen parasal değerler şeklinde sunmaktır. Risk yönetimi planlaması, risk belirleme, nitel risk analizi, nicel risk analizi, risk önlemi planlaması, risk gözleme ve kontrol süreçleri birbirleriyle etkileşim halindedir. Proje safhalara ayrılrsa da bu süreçler proje safhalarında en az bir kere olmak üzere entegre bir şekilde yer alır.

Çalışmada ele alınan projenin başlangıcında ve diğer aşamalarında risklerin belirlenmemiş olması ve dolayısıyla önlenememesi, risklerle karşılaşıldığında büyük kayıplara neden olmuştur. Risklerin öngörülememesi, işlerin aksamasına dolayısıyla da proje süresinin uzamasına neden olmuştur. Uygulama projesinde, gerçekleşen riskler, firmayı maddi zarara uğrattığı gibi yapının da gecikmesine neden olması dolayısıyla hem firmayı hem de işvereni ağır zararlara uğratmıştır.

Risk yönetiminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için risk yönetim planının yapılması, risklerin belirlenmesi, nitel ve nicel analizlerin yapılması, fırsatların değerlendirilmesi, tehditlerin önlenmesi için önlem planı hazırlanması, belirlenen risklerin izlenmesi gerekir.

Bu çalışmada hesaplanan olasılık ve etki değerleri firmaların yaptıkları işlerdeki tecrübelerine göre daha gerçekçi düzeylere çekilebilir. Dolayısıyla ortaya çıkan parasal değerlere bağlı olarak önlem alınması gereken riskler hakkında daha belirgin verilere sahip olabiliriz. Riskler hakkında elde edilen parasal değerlerin kişileri, riskleri önleme konusunda daha uyarıcı bir etki yapacağı düşünülmektedir.

Risklerle karşılaşıldığı zaman teorik olarak incelendiği gibi risk ihtimali ortadan kalkmakta ve risk %100 gerçekleşmektedir. Sonuçları da risk yönetiminde öngörülen sonuçlardan daha ağır olabilmektedir. Bu durumda risk yönetimindeki esas amaç, riskleri önceden öngörüp risklerin oluşmasını engellemektir. Bunun için, bütün projeler düzenli olarak planlanıp bir proje yöneticisi yönetiminde bütün riskler dikkate alınıp yönetilerek gerçekleştirilmelidir.

## KAYNAKLAR

Ababneh W., (2000) *An Integrated Approach Of Construction Risk Management And Evaluation*, Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

A Guide to the Project Management Body Of Knowledge, Third Edition, An American National Standard, ANSI/PMI 99-001-2004

Akintoye, A.S., (1997). Risk Analysis and Management in Construction, *International Journal of Project Management*, 15(1), 31-38

Al-Bahar J. F., Crandall K.C.(1990) "Systematic Risk Management Approach For Construction Projects", *Journal Of Construction Engineering and Management*, 116(3), 533-546

Al-Jibouri Saad H., (2003), Monitoring systems and their effectiveness for project cost control in construction, *International Journal of Project Management*, 21(2), 145-154

Amos J., Dent P.,(1997) Risk Analysis And Management For Major Construction Projects, *The Royal Institution of Chartered Surveyors, COBRA Conference*

Assaf S. A., Al-Hejji S., (2006), Causes of delay in large construction projects, *International Journal of Project Management*, 24(4), 349-357

Atkinson R., Crawford L., Ward S., (2006), Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management, *International Journal of Project Management*, 24(8), 687-698

Aytekin İ.H.(1999) "Belirsiz Ortamlarda İnşaat Projelerinin Yönetimi ve Risk Minimizasyonu", Ç.Ü.Yüksek lisans tezi,

Baker, S., Ponniah, D. and Smith, S., (1999). Risk Response Techniques Employed Currently for Major Projects, *Construction Management and Economics*, (2)), 205-213

Baloi D., Price A.D.F., (2003) Modelling Global Risk Factors Affecting Construction Cost Performance, *International Journal of Project Management*, 21(4), ,261-269

Baykan U.N., (2007), İnşaat Projelerinde Kaynak İhtiyacının Yapay Sinir Ağları Yaklaşımıyla Belirlenmesi, Yayınlanmış Doktora Tezi, Ankara, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Cooper K.G, (2004) Toward a Unifying Theory for Compounding and Cumulative Impacts of Project risks and Changes, PMI

Carr V., Tah J.H.M., (2001) A Fuzzy Approach to Construction Project Risk Assessment And Analysis: Construction Project Risk Magement System *Advances in Engineering Software*, 32, 847-857

Çam F. (27.04.2007), İnşaat Üretiminin Riskler Açısından Özellikleri, <http://www.1insaat.com/tribe/textdetail/id/1616> (20.08.2007)

Dikmen I., Birgönül M.T., Anac C., Tah J.H.M., Aouad G., (2008), Learning From Risks: A Tool For Post-Project Risk Assessment, *Automation in Construction*, 18(1), 42-50

Filiz A. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinde Risk Analizleri Eğitim Notları, Maltepe Üniv.e-KOBİ Dönüşüm Uzmanlık Sertifika Prog. (2005), İkademi, <http://www.ikademi.com/orgut-sosyolojisi/481-risk-yonetimi.html> (06.10.2007)

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(3), 342-356

Kangari R., Boyer L.T.,(1981) Project Selection Under Risk, *Journal Of The Construction Division*, 107(4), 597-608

Klemetti A., (2006)"Risk Management In Construction Project Networks" *The Laboratory of Industrial Management* , 2006/2

Kömürcü A.M. "Project Management: A Case Study In Construction Industry",

Kuruoğlu M., (07.09.2007 )"İnşaat Proje Yönetimi Temel İlkeleri-2", <http://www.sakaryamesbil.com/alanlar.asp?id=24> (10.01.2008)

Kutlu, N.T. (2001) "Proje Planlama Teknikleri ve PERT Tekniğinin İnşaat Sektöründe Uygulanması Üzerine Bir Çalışma", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2),

- Luu V.T., Kim S., Tuan N. V., Ogunlana S.O., (2008), Quantifying Schedule Risk in Construction Projects Using Bayesian Belief Networks, *International Journal of Project Management*, In Press, Corrected Proof
- Lyons, T. and Skitmore, M., (2003). Project Risk Management in Queensland Engineering Construction Industry: a survey, *International Journal of Project Management*, 22(1), 51-61
- Miller R., Lessard D.(2001), "Understanding and managing risks in large engineering projects" *International Journal of Project Management*, 19, 437-443
- Motawa I. A., Anumba C.J., El-Hamalawi A., (2006), A Fuzzy System for evaluating the risk of Change In Construction Projects, *Advances In Engineering Software*, 37(9) , 583-591
- Newton S., Smith V.K., (1992 )"Methods of analysing risk exposure in the cost estimates of high quality offices" *Construction Management and Environment*, 10(5) 431-499
- Odeh A. M.,. Battaineh H. T., (2002), Causes of construction delay: traditional contracts, *International Journal of Project Management*, 20(1), 67-73
- Olsson N.O.E., (2006), Management of flexibility in projects, *International Journal of Project Management*, 24(1), 66-74
- Özdoğan(dikmen) İ.(1996) "Risk Management of Build-Operate-Transfer(BOT) Projects İn Developing Countries", Yüksek Lisans Tezi,
- Ozorhon B., Arditi D., Dikmen İ., Birgönül M. T., (2007), Effect Of Host Country And Project Conditions In International Construction Joint Ventures, *International Journal Of project Management*, 25(8), 799-806
- Öztaş A., Ökmen Ö., (2005) Judgmental Risk Analysis Process Development In Construction Projects, *Building and Environment*, 40(9), 1244-1254
- Patterson F. D., Neailey K., (2002), A Risk Register Database System To aid The Management of Project Risk, *International Journal of Project Management*, 20(5), 365-374
- Padiyar V., Shankar T., Varma A., (2008) "Risk Management In PPP"  
[http://persmin.nic.in/otraining/undp\\_modules/PPPID/](http://persmin.nic.in/otraining/undp_modules/PPPID/) , (04.05.2008)

Perminova O., Gustafsson M., Wikström K., (2008) Defining Uncertainty In Projects- A New Perspective”, *International Journal of Project Management*, 26(1), 73-79

PMP Exam Study Guide, Fourth Edition

Pur N. (1984 )“İnşaat Sektörünün Türkiye Ekonomisindeki yeri”, İnşaat Sektörünün sorunları Semineri, İTO yayını, İstanbul,

RiskActive (22.10.2007)-Petkim-Reel Sektör Risk Yönetimi Sistemlerinin Kurulması ve Uygulanması Eğitimi Notları-

Şakar S., Proje Yönetimi, Tripod,

[http://members.tripod.com/war\\_project/projeler/proje2.html](http://members.tripod.com/war_project/projeler/proje2.html) (02.09.2007)

Shen, L.Y. 1997. Project Risk Management in Hong Kong, *International Journal of Project Management*, Vol. 15(2), 101-105

Tah J.H.M., Carr V., (2001), Towards a Framework For Project Risk Knowledge Management In The Construction Supply Chain, *Advances In Engineering Software*, 32(10-11), 835-846

Tam V.W.Y., Shen L.Y., Tam C.M., Pang W.W.S, (2007), Investigating the Intentional Quality risks In Public Foundation Projects: A Hong Kong Study, *Building And Environment*, 42(1), 330-343

Thevendran V., Mawdesley M.J., (2004), Perception of Human Risk Factors In Construction Projects: An Exploratory Study, *International Journal of Project Management*, 22(2), 131-137

Uğur, L.O. (2006 )“Yapı Maliyeti”, *Yapı Dünyası*, 2006.5

Uğur, L.O.,(2007) Türkiye Mütahhitler Birliği üyesi inşaat firmalarının planlama, yapı maliyeti hesaplama ve risk yönetimi yaklaşımları, Türkiye Mütahhitler Birliği, [www.tmb.org.tr/arastirma\\_yayinlar/risk\\_2\\_2007.pdf](http://www.tmb.org.tr/arastirma_yayinlar/risk_2_2007.pdf) (05.11.2007)

Uğur L.O., Baykan U.N. (2008 )“Yüklenici Firmaların İnşaat Projelerinde Karşılaştıkları Riskler ve Risk Tutumlarının Belirlenmesi Amaçlı Bir Alan Araştırması”, , *Journal Of Technical-Outline*, 7(1)

Uher, T.E. and Toakley, A.R., (1999). Risk Management in the Conceptual Phase of the Project Development Cycle, *International Journal of Project Management*, 17(3), 161-170

Zafra-Cabeza A., Ridao M. A., Camacho E. F., (2007), Using A Risk-Based Approach To Project Scheduling: A Case Illustration From Semiconductor Manufacturing, *European Journal of Operational Research*, 190(3), 708-723

Zayed T., Amer M., Pan J., (2008) Assessing Risk and Uncertainty Inherent In Chinese Highway Projects Using AHP, *International Journal of Project Management*, 26(4), 408-419