

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULUSLARASI İHALELERDE
RİSK PRİMİNİN SAPTANMASINDA
BULANIK MANTIK YAKLAŞIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mert DÜZCAN**

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği

Programı : Yapı İşletmesi

OCAK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULUSLARASI İHALELERDE
RİSK PRİMİNİN SAPTANMASINDA
BULANIK MANTIK YAKLAŞIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mert DÜZCAN
(501081161)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2009
Tezin Savunulduğu Tarih : 28 Ocak 2010**

**Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Gül POLAT TATAR (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Y. Doç. Dr. Emrah ACAR (İTÜ)
Y. Doç. Dr. Uğur MÜNGEN (İTÜ)**

OCAK 2010

Aileme,

ÖNSÖZ

Bu tezin her aşamasında beni yönlendiren, değerli vaktini ve yardımını esirgemeyerek çalışmaya büyük katkıda bulunan tez danışmanım Yard. Doç. Dr. Gül POLAT TATAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Anketin oluşturulmasında birikim ve deneyimlerini esirgemeyen ve anket dolduran tüm firma yetkililerine ve verilerin toplanmasında çaba gösteren herkese katkılarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca, Bulanık Mantık ile modelleme konusunda destek gördüğüm Araş. Gör. Dr. Dilek EREN AKYÜZ'e ve geniş literatür taramasında katkı sağlayan inşaat mühendisleri Sn. Mehmet Sait AŞUK, Sn. Turgay İMAR, Sn. Merve MERMUTLU ve Sn. Enis UYSALOL'a teşekkür ederim.

Son olarak, hayatım boyunca attığım her adımda sonsuz sevgi ve desteklerini sürekli hissettiren aileme minnet ve şükranlarımı sunarım.

Şubat 2010

Mert DÜZCAN

İnşaat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
Çalışmanın Amacı	2
Risk ve Belirsizlik Kavramları.....	3
2. YÜKLENİCİ İNŞAAT İŞLETMELERİNDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİ	5
2.1 Teklif Hazırlama Sürecinin Önemi	5
2.2 İnşaat Sektöründe Teklif Hazırlama Süreci	7
3. TÜRK YÜKLENİCİLERİN ULUSLAR ARASI PAZARLARDAKİ YERİ... 9	
3.1 Türk İnşaat Firmalarının Çalıştığı Uluslar Arası Pazarlar ve Bu Pazarlardaki İş Hacimleri	9
3.2 Türk Yüklenicilerin İş Yaptıkları Uluslararası Pazarların Kendilerine Özgü Riskleri	14
3.2.1 Kırgızistan pazar riskleri	14
3.2.2 Kazakistan pazar riskleri	15
3.2.3 Cezayir pazar riskleri	16
3.2.4 Bulgaristan pazar riskleri	16
3.2.5 Suudi Arabistan pazar riskleri	17
3.2.6 Katar Pazar Riskleri	17
4. ULUSLARARASI PROJELERDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN BELİRSİZLİKLER	19
4.1 İhaleye Hazırlık Riskleri	20
4.2 İnşaat Riskleri.....	22
4.3 Finansal Riskler.....	24
4.4 Sözleşme Riskleri.....	26
4.4.1 Mücbir Sebepler ve Sonuçları.....	27
4.5 Ülke Riskleri	29
4.5.1 Sosyal, Hukuki, Politik ve İdari Belirsizlikler	29
4.5.2 Yasal Belirsizlikler.....	30
4.5.3 Yurtdışında Çalışmanın Zorlukları	31
4.6 Firma Riskleri.....	31
5. ULUSLAR ARASI PROJELERDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN RİSKLERİN MALİYETLENDİRİLME YÖNTEMLERİ	33

5.1 Risk Primi.....	34
5.2 Monte Carlo Yöntemi.....	35
5.3 Karar Ağacı Yöntemi	36
5.4 Yapay Sinir Ağları Metodu	37
5.5 Bulanık (Fuzzy) Mantık	38
5.5.1 Üyelik Fonksiyonları ve Özellikleri.....	39
5.5.2 Üyelik Derecelerinin Belirlenmesi.....	39
5.5.3 Bulanık Küme İşlemleri	40
5.5.3.1 Bulanık bileşim	40
5.5.3.2 Bulanık kesişim	40
5.5.3.3 Bulanık tamlama	40
5.5.4 Kural Tabanlı Bulanık Sistemler.....	41
5.5.5 Bulanık Modelleme Yöntemleri.....	45
5.6 Koreleasyon ve Regresyon Analizi	46
5.6.1 Basit Doğrusal Regresyon.....	47
5.6.2 Çoklu Regresyon	48
5.6.2.1 Çoklu regresyon analizinde varsayımlar	48
5.6.2.2 Belirlilik Katsayısı (R^2)	49
5.7 Benzer Projeler ile Karşılaştırma	49
6. ANKET ÇALIŞMASI.....	51
6.1 Anket İçeriği.....	51
6.2. Anket Sonuçları.....	51
6.2.1. Firma ve Proje Bilgileri.....	52
6.2.2 Anketteki Proje Riskleriyle İlgili Soruların Değerlendirilmesi.....	52
6.2.2.1 İhaleye Hazırlık Riskleri	60
6.2.2.2 İnşaat Riskleri.....	60
6.2.2.3 Finansal Riskler.....	62
6.2.2.4 Ülke Riskleri	63
6.2.2.5 Firma Riskleri.....	64
6.2.2.6 Sözleşme Riskleri	65
6.2.3 Diğer Sorular	66
6.3 Anket Sonuçlarının Genel Değerlendirmesi.....	68
7. MODEL.....	71
7.1 Bulanık Mantık İle Modelleme	72
7.1.1 Giriş Verileri	72
7.1.2 Çalışma Metodu	75
7.1.3 Bulanıklaştırma ve Üyelik Derecelerinin Atanması.....	77
7.1.4 Kural Tabanının Oluşturulması.....	79
7.1.5 Bulanık Çıkarım	80
7.2 Model Sonuçları	81
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	85
KAYNAKLAR.....	87

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BDT	: Bağımsız Devletler Topluluğu
BOQ	: Bill of Quantities (Keşif Listesi)
DTM	: Dış Ticaret Müsteşarlığı
EPIC	: Belirtilmiş Paralel Komutlarla Hesaplama
FIDIC	: Müşavir Mühendisler Uluslar arası Federasyonu
GSMH	: Gayri Safi Milli Hâsılat
İMDER	: İş Makineleri Distribütörleri ve İmalatçıları Birliği
İTO	: İstanbul Ticaret Odası
KDV	: Katma Değer Vergisi
MSB	: Milli Savunma Bakanlığı
SSK	: Sosyal Sigortalar Kurumu
TC	: Türkiye Cumhuriyeti
TMB	: Türkiye Mütcahhitler Birliği
TMS	: Türkiye Muhasebe Standartları
TOKİ	: Toplu Konut İdaresi
USD	: Amerikan Doları
YDMH	: Yurtdışı Mütcahhitlik Hizmetleri
YSA	: Yapay Sinir Ağları
YTL	: Yeni Türk Lirası

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	: Ana sektörler itibariyle 5 yıllık büyüme performansı (2003- 2007). ...	9
Çizelge 3.2	: 2003- 2007 yılları arasında üstlenilen projelerin ülkelere göre dağılımı.	11
Çizelge 3.3	: Üstlenilen projelerin sektörlere göre dağılımı.....	12
Çizelge 3.4	: Müteahhit firmaların üstlendikleri projelerin bölgelere/ ülkelere göre dağılımı.	13
Çizelge 6.1	: Anket görüşmesi yapılan yetkililerin ünvanları.	51
Çizelge 6.2	: Ankete katılan firmaların inşaat sektöründeki faaliyet süreleri.....	53
Çizelge 6.3	: Ankete katılan firmaların yurtdışında tamamladıkları projelerin toplam tutarları	53
Çizelge 6.4	: Ankete katılan firmaların yurtiçinde tamamladıkları projelerin toplam tutarları.....	54
Çizelge 6.5	: Ankete katılan firmaların ofis ve şantiyelerdeki çalışanlarının toplam sayısı.	54
Çizelge 6.6	: Projelerin TL cinsinden teklif tutarları.....	56
Çizelge 6.7	: Projelerin işveren profiline göre dağılımı.	56
Çizelge 6.8	: Projelerin tamamlanması için planlanan süreler.	57
Çizelge 6.9	: Teklif tutarı üzerinden ihale döneminde belirlenen risk yüzdeleri.....	59
Çizelge 6.10	: Teklif tutarı üzerinden ihale döneminde belirlenen kar yüzdeleri.	59
Çizelge 6.11	: İhale sürecinde belirlenen risk yüzdelerinin tutarlılığı.....	60
Çizelge 6.12	: İhaleye hazırlık risklerinin 0-5 aralığında değerlendirilmesi.	61
Çizelge 6.13	: İnşaat risklerinin 0-5 aralığında değerlendirilmesi.....	62
Çizelge 6.14	: Finansal risklerin 0-5 aralığında değerlendirilmesi.....	63
Çizelge 6.15	: Ülke risklerinin 0-5 aralığında değerlendirilmesi.	64
Çizelge 6.16	: Firma risklerinin 0-5 aralığında değerlendirilmesi.....	65
Çizelge 6.17	: Sözleşme risklerinin 0-5 aralığında değerlendirilmesi.....	66
Çizelge 6.18	: Ankete katılan firmaların all-risk sigortası kapsamında önlem aldıkları riskler.	67
Çizelge 6.19	: Birim fiyatlı projeler için firmaların teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki ortalama yüzdeleri.	67
Çizelge 6.20	: Götürü bedel esaslı projeler için firmaların teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki ortalama yüzdeleri.	67
Çizelge 7.1	: Ham veriler için ortalama ve standart sapma değerleri.....	71
Çizelge 7.2	: Çoklu regresyon model özeti.....	72
Çizelge 7.3	: Cevap ortalamalarına uygulanan düzeltme işlemi.....	73
Çizelge 7.4	: Götürü bedel projeler için veriler.	74
Çizelge 7.5	: Birim fiyat esaslı projeler için veriler.....	75
Çizelge 7.6	: Birim fiyat esaslı projeler için model sonuçları.	82
Çizelge 7.7	: Götürü bedel projeler için model sonuçları.....	83

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 :	Belirsizlik ve zaman arasındaki ilişki.....	3
Şekil 2.1 :	Teklif tutarı bileşenleri.	8
Şekil 5.1 :	Sinir sisteminin blok diyagramı (Yurtoğlu,2005).	36
Şekil 5.2 :	Üyelik fonksiyonunun bölümleri.	38
Şekil 5.3 :	0-5 ölçeğine göre risk grupları için üyelik fonksiyonu.	39
Şekil 5.4 :	Bulanıklaştırma-durulaştırma birimli bulanık sistem.....	43
Şekil 5.5 :	3 kuraldan oluşan örnek bulanık sistem ...	44
Şekil 5.6 :	3 adet kümenin bulanık harmanlanması ...	45
Şekil 6.1 :	Ankete konu olan projelerin türlere göre yüzdeleri ...	55
Şekil 6.2 :	Ankete konu olan projelerin ülkelere dağılımı ...	55
Şekil 6.3 :	Ankete konu olan projelerin sözleşme türleri ...	57
Şekil 6.4 :	Ankete konu olan projelerin projelerdeki rolleri ...	58
Şekil 7.1 :	Mamdani tipi bulanık modelleme ...	76
Şekil 7.2 :	Risk grupları için üyelik fonksiyonu ...	77
Şekil 7.3 :	Risk primi üyelik fonksiyonu (birim fiyatlı sözleşmeler) ...	78
Şekil 7.4 :	Risk primi üyelik fonksiyonu (götürü bedel sözleşmeler)...	78
Şekil 7.5 :	Ülke ve firma risklerinin dağılımı (götürü bedel sözleşmeler) ...	80
Şekil 7.6 :	MATLAB bulanık çıkarım motoru ...	81
Şekil 7.7 :	Model tahminleri ve veriler ...	84
Şekil A.1 :	1-18 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	92
Şekil A.2 :	19-36 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	93
Şekil A.3 :	37-54 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	94
Şekil A.4 :	55-72 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	95
Şekil A.5 :	73-90 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	96
Şekil A.6 :	91-108 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	97
Şekil A.7 :	109-126 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	98
Şekil A.8 :	127-144 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	99
Şekil A.9 :	145-162 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	100
Şekil A.10 :	165-182 Numaralı Eğer-İse kuralları ...	101

ULUSLARARASI İHALELERDE RİSK PRİMİNİN SAPTANMASINDA BULANIK MANTIK YAKLAŞIMI

ÖZET

İhale süreci, inşaat sektörünün sürekli gelişen dinamik yapısı, projelerin kendine has özellik ve zorlukları, ekonomik durum ve ülke şartlarının değişkenliği gibi sebeplerden ötürü karmaşık ve belirsizliklerin yüksek olduğu bir süreç haline gelmiştir. İnşaat sektöründe yüklenici firmalar, projenin başarısızlığı ile sonuçlanabilecek sonuçlar doğurabilen birçok risk kaynağı ile karşı karşıya kalabilmektedir. Teklif aşamasında risk priminin belirlenmesi, uluslararası projelerde ihale sürecinin önemli bir aşaması olmasına rağmen Türk yüklenicilerin risk priminin belirlenmesinde kullandıkları yöntem genellikle sezgi ve tecrübeler ile sınırlıdır. Sürekli gelişerek küreselleşen sektörün zorlu rekabet koşulları göz önüne alındığında, belirsizliklerden doğan risk priminin doğruya yakın maliyetlendirilmesinin ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılmaktadır. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için risklerin doğru olarak analiz edilmesi günümüz koşullarında inşaat firmaları için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle Türk inşaat firmalarının uluslararası projelerde karşılaştıkları risklerin teklif fiyatına yansıtılmasıyla ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmakta ve konuyla ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada, Türk yüklenici firmaların uluslararası pazarda karşılaştıkları riskleri ve bu risklerin risk primine etki düzeylerini belirlemek amacı ile bir anket tasarlanmıştır. Anketler yurtdışında yüklenicilik yapan Türk inşaat firmalarına gönderilerek 40 farklı yurtdışı projesi için veriler toplanmıştır. Anket verileri ışığında, Türk yüklenicilerin uluslararası inşaat piyasasında karşılaştıkları riskler incelenerek riskler gruplanmış ve grupların risk primi üzerindeki etki düzeyleri ortaya konmuştur. Son olarak, risk priminin yüzdesel olarak belirlenmesi için Bulanık Mantık kullanılarak bir model geliştirilmiştir.

FUZZY LOGIC APPROACH FOR THE DETERMINATION OF CONTINGENCY FOR INTERNATIONAL PROJECTS

SUMMARY

Bidding stage of construction projects has become full of risks and uncertainties due to reasons such as the dynamic nature of the construction sector, the unique characteristics and challenges of the projects and variability of financial and territorial conditions. In construction industry, unexpected conditions may result in the failure of the project. On the other hand, considering the global competitiveness of the sector, bidding success directly depends on contingency determination. Although determining the contingency amount is a crucial step of the tender process, most of the methods used by Turkish contractors are limited to instincts based on the personal or company experience. For the accurate contingency estimation, risk analysis and mathematical methods are becoming more important. To reflect the correct contingency to the costs, different researches are made and approaches are being discussed. In this study, a questionnaire was designed and sent to the Turkish contractors. The data for 40 different international projects was collected. The aim of the study is to classify the risks in construction, to identify the impact levels of each group and develop a model for contingency determination for international construction projects. Finally, risks for the Turkish contractors in international construction market were examined and a Fuzzy Logic model was developed for the determination contingency as a percentage.

1. GİRİŞ

İhale süreci, inşaat sektörünün sürekli gelişen dinamik yapısı, projelerin kendine has özellik ve zorlukları, ekonomik durum ve ülke şartlarının değişkenliği gibi sebeplerden ötürü karmaşık ve belirsizliklerin yüksek olduğu bir süreç haline gelmiştir (Karaçar, 2000). Bilindiği üzere, inşaat sektörü de diğer bütün sektörler gibi belirsizlik ve risklerle doludur. Hiçbir inşaat projesi risksiz değildir. Ancak, bu riskler yönetilebilir, en aza indirgenebilir, paylaşılabilir, transfer edilebilir veya kabullenilebilir (Tehranchi ve Flanagan, 2003).

İnşaat sektörünün dünyada sürekli gelişerek küreselleşmesi ve ülkemizde son yıllarda inşaat sektöründe yaşanan durgunluk, Türk inşaat firmalarının yurtdışına yönelmesine neden olmaktadır. Bu durum da projelerde karşılaşılan mevcut risklerin yanında işin yapılacağı ülkede karşılaşılabilecek risklerin de değerlendirilmesini gerektirmektedir. Uluslar arası inşaat sektörü önemli risklerin ortaya çıkmasına neden olan pek çok karışık değişken içermektedir (Sönmez, Ergin ve Birgönül, 2007).

Bir inşaat firması yurtdışındaki bir projeye teklif hazırlarken, projenin gerçekleştirileceği ülkenin koşulları, karşılaşılabileceği finansal zorlukları, inşaat aşamasında yapım sürecinde doğabilecek sorunları ve sözleşmeden doğabilecek anlaşmazlıklar gibi unsurları göz önünde bulundurarak, teklif çalışmasında belirlenen maliyete eklenecek risk tutarını saptaması gerekmektedir. İnşaat sektörünün, maliyetlerin artışı, projenin gecikmesi ve hatta projenin başarısızlığı gibi sonuçlar doğurabilecek birçok risk kaynağı ile karşı karşıya kalabileceği ve sürekli gelişerek küreselleşen sektörde teklif sürecinin zorlu rekabet koşulları göz önüne alındığında, belirsizliklerden doğan risk priminin doğruya yakın maliyetlendirilmesinin ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılmaktadır.

Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için risklerin doğru olarak analiz edilebilmesi günümüz koşullarında inşaat firmaları için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle Türk inşaat firmalarının uluslar arası projelerde karşılaştıkları risklerin teklif fiyatına yansıtılmasıyla ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, yurtdışında yüklenicilik yapan Türk inşaat firmalarının, ihale sürecinde teklif fiyatını belirlerken göz önünde bulundurdıkları risk faktörlerini belirlemek ve risk gruplarının teklifte öngörülen direk maliyete etki derecesini saptayarak bu risklerin teklif tutarına etkisini yüzdesel olarak hesaplayacak matematiksel bir model geliştirmektir.

Çalışmada, risk bedeli belirsiz faktörlere karşı bir önlem olarak, toplam maliyete eklenmesi gereken tutar olarak düşünülmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, çalışmada bu tutarın firma karından tamamen bağımsız olarak kabul edilmiş olmasıdır.

Ülkemizde inşaat sektöründe genel eğilim, ihale aşamasında hesaplanan inşaat maliyetlerine herhangi bir hesap yöntemi kullanılmadan, birikim ve tecrübeler doğrultusunda teklif risk primini belirlemek yönündedir. Bu eğilim, teklif tutarını aşırı derecede artırarak işin alınamamasına yol açabileceği gibi, risk bedelinin düşük öngörüldüğü durumlarda, ihalenin kazanılmasının ardından inşaat aşamasında öngörülemeyen maliyetlerin oluşmasına ve yüklenici firmaların zarar etmesine veya karın azalmasına sebep olabilmektedir.

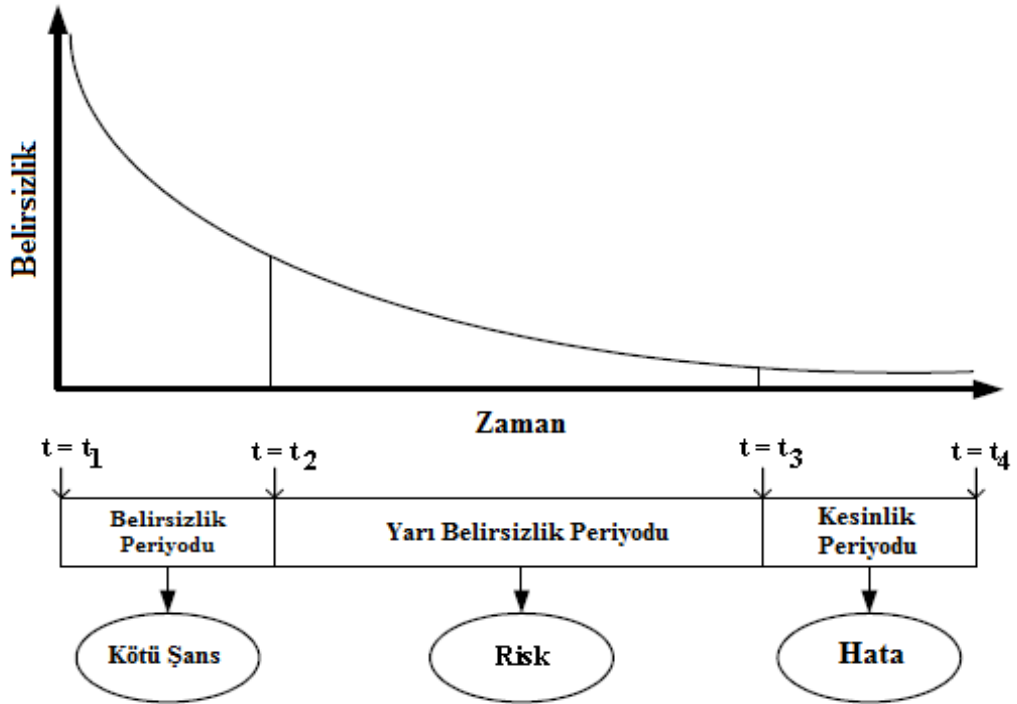
Bu problemden yola çıkılarak bir anket hazırlanmıştır. Literatür araştırması sonucu riskler gruplanmış ve anket soruları oluşturulmuştur. Türk yüklenicilerin yurt dışında teklif verdiği 40 farklı proje için veriler toplanmış ve Bulanık (Fuzzy) Mantık kullanılarak bir model oluşturulmuştur.

Çalışmanın sonunda, risk maliyetini oluşturan etkenler analiz edilerek bulanık mantık kuralları çerçevesinde oluşturulan model yardımı ile anket verileri test edilmiştir.

1.2 Risk ve Belirsizlik Kavramları

Belirsizlik ve risk kavramları sıkça karıştırılan ve birbirinin yerine kullanılan kavramlardır. Literatürde de belirsizlik ve risk için pek çok tanımlama bulunmaktadır. Belirsizlik, kesin olarak bilinmeyen durumlar olarak tanımlanabilir (Korkmaz, 2004). Bunun yanında belirsizliğin bilgi kazanıldıkça zamanla azalan ve azaldıkça gelecekte olabilecek potansiyel olayların (risklerin) kontrolünü arttıran bir durum olduğu söylenebilir (Tehranchi ve Flanagan, 2003).

Risk ise projede farklı etkilere sahip olabilecek olayların ortaya çıkma olasılığı olarak tanımlanabilir. Belirsizlik ile risk arasındaki fark; belirsizliğin sonucun ne olacağı hakkında yetersiz bilgiye sahip olduğu durum, riskin ise kayıp veya zarara yol açabilecek ve gerekli önlemlerin alınmadığı durum olmasıdır. Şekil 1.1'de projelerdeki belirsizlik ve risklerin aşamaları gösterilmiştir. Belirsizlik zaman içerisinde azalmaktadır. Projenin başında proje sonuçları hakkında yeterli bilgi olmadığı için belirsizlik fazladır. Bu süreçte karşılaşılan kötü durumlar kötü şans olarak adlandırılmaktadır. Zaman içerisinde bilgi kazanıldıkça, belirsizlik azalır ve riskle sonuçlanabilecek bu periyoda yarı belirsizlik periyodu denir (Tehranchi ve Flanagan, 2003).



Şekil 1.1 Belirsizlik ve Zaman Arasındaki İlişki

2. YÜKLENİCİ İNŞAAT İŞLETMELERİNDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİ

2.1 Teklif Hazırlama Sürecinin Önemi

İnşaat sektörü yapısı gereği birçok sektörle iç içe girmiş durumda ve bu sektörlerde yaşanan en küçük dalgalanma tsunami olarak kendisini inşaat sektöründe göstermektedir. Bunun yanında ülkenin iç koşulları, politik yapısı, kültürü, sosyal yapısı gibi durumlar da inşaat sektörü için belli bazı belirsizlikleri beraberinde getirir. Yüklenici firma zaten kıt olan kaynaklarını iyi bir fizibilite çalışması yapmadan bir projede kullanmaya kalkarsa iflas tehlikesiyle karşı karşıya kalabilir. Yüklenici çoğu zaman taşeronlarla anlaşarak üstlendiği risklerin bir kısmını bu kişi/kuruluşlara aktarır (Birgönül ve Dikmen, 1996). Ancak, bu da yeterli bir önlem değildir. Ancak iyi bir hazırlık sürecinden sonra yatırım kararı alınmalıdır. Dolayısıyla proje kapasitesinin belirlenmesi, teknik analiz ve finansal analizi kapsayan teklif süreci yüklenici firma için hayati öneme sahiptir.

Proje maliyetini doğru tahmin edebilmek; yatırım için gerekli finansmanı sağlayabilmek için yapacağı yatırımın bütçesini bilmek isteyen yatırımcı ve uygun fiyat vererek ihaleyi kazanmak isteyen yüklenici için önemlidir. Özetle, hem yatırımcı, hem de yüklenici için doğru maliyet tahmini çok önemlidir (Bozkurt ve Kuruoğlu, 2007).

Ön maliyet tahminine yeterli zaman ayrılmaması, işverenlerin beklenti ve taleplerini değiştirmesi, dalgalanmalı enflasyon oranına bağlı fiyat değişiklikleri, inşaatın doğası gereği ortaya çıkan öngörülemeyen maliyetler ile şirket ve devlet istatistik veri bankalarına duyulan ihtiyaçlar ön maliyet tahmini yapılırken karşılaşılan zorlukların nedenleri olarak sayılabilirler (Bozkurt ve Kuruoğlu, 2007). Özellikle yurt dışındaki projeler için yapılan teklif hazırlıklarında, bahsedilen koşullar daha da belirsizleştiğinden, ön maliyet tahmininin doğru yapılması bir kat daha zorlaşmaktadır.

Mal sahibi tarafından belirlenen ihtiyaç ve istekler çerçevesinde ilgili iş için ayrılan ya da ayrılabilmesi varsayılan finansmanın yeterli olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ilk olarak bir tahmin yapılmaktadır. Elde edilen bu ilk tahmin olumlu karşılanırsa tasarım çalışmaları başlar, aksi durumda ise mal sahibi ek kaynak bulmak veya isteklerinde değişiklik yaparak daha küçük ve düşük nitelikli bir yapıya razı olmak ya da bu girişiminden tamamen vazgeçmek durumunda kalabilir. Gerçekleşecek üretim maliyetinin başlangıçta mal sahibi ile belirlenen maliyet sınırları içinde kalmasını sağlamak ve bu tahminleri kullanarak mal sahibi ihtiyaçları ile üretim bütçesini dengeleyene kadar tasarımda gerekli değişikliklerin koordinasyonunu sağlamak ise maliyet tahmininin tasarım ekibi açısından önemini gösterir. Katıldığı ihaleyi kazanmak, ardından da sözleşmede belirli şartlarla üstlendiği üretimin istenen performansta, en kısa sürede ve en az maliyetle gerçekleşmesini sağlamak bir yüklenicinin öncelikli amacı olmalıdır. Bir yüklenicinin teklifi, işin yükleniciye maliyetinin tahminine dayalıdır. Herhangi bir ihale için sunulacak teklifin başarılı olarak adlandırılabilmesi için sözleşmeyi kazanmaya yetecek kadar düşük, kar edebilecek kadar yüksek olmalıdır. Yüklenicinin çeşitli koşullar altında maliyetleri doğru tahmin edebilmesi etkili bir bütçeleme ve denetimle mümkün olur. Bu bütçeleme ve denetim sayesinde yüklenici sağlıklı bir maliyet tahmini yaparak gelecekteki nakit akışı hakkında da tahminlerde bulunabilir. Tüm bunların ışığında finansal gereklilik de göz önünde tutularak ilgili önlemler alınmış olunacaktır (Topçu, 1989).

“Sözleşme fiyatında oluşacak risk olasılıklarına karşılık, risk maliyetinin toplam maliyetin %5 ile %10'u nispetinde artırılması gerektiği fikrine karşılık, bazı firmaların risk maliyetinin müteahhitlik karının %25'i mertebesinde olacağı ve fiyat oluşturulurken bu değer nihai teklif bedeline eklenmesi gerektiği görüşünde oldukları belirlenmiştir. Risk maliyeti belirlenirken önsezinin önemli bir faktör olduğu konusunda fikir birliği bulunmaktadır” (Uğur, 2007).

Yukarıdaki paragraftan anlaşılacağı üzere risk priminin tanımı, firmaların risk kavramına bakışı ile değişmektedir. Bazı firmalar, riski bir maliyet olarak görerek toplam maliyetin belli bir yüzdesi olarak saptarken, farklı bir bakış açısı da risk priminin müteahhitlik karının bir parçası yahut yüzdesi olduğu yönündedir.

2.2 İnşaat Sektöründe Teklif Hazırlama Süreci

İnşaat ihaleleri için teklif hazırlanırken genellikle şu adımlar takip edilir. İlk olarak; inşaat proje yöneticisi ilgili projenin yerini görür ve yapım maliyetlerini etkileyecek öğeleri titizlikle inceler. Bununla birlikte, projeye ait yerel piyasa araştırması yaparak, bölgede mevcut işgücünü, malzemeyi, ekipmanı ve tesislerin kapasite ve maliyetlerini, iklim koşullarını ve diğer öğeleri göz önünde tutarak değerlendirir (Sorguç ve Kuruoğlu, 2002) ve ilgili riskler belirlenir. Ön tasarım evresinde mal sahibi tasarımcıdan çeşitli yerler ve/veya programlara göre çeşitli alternatif tasarımlar üretmesini bekleyebilir. Altyapı, zemin koşulları, topografya, ulaşım, yerleşim, piyasa koşulları, işgücü vs. den kaynaklanan maliyet farkları; uygulanacak projenin farklılaşması ve proje ile ilgili değişik konular dikkate alınarak ortaya konulmalıdır. Yapının ömür boyu maliyet etütleri, enerji etütleri ve ön nakit-akış tabloları gibi başka bir takım çalışmaların yapılması da proje ön tasarım evresindeyken mal sahibi tarafından istenebilir (Sorguç ve Kuruoğlu, 2002).

İnşaat sektöründe yer alan birçok kişi ya da kuruluş için maliyet tahmininin önemi, sürecin gerçekleştirilmesi ve devamlılığına yönelik olarak uygun kararların verilebilmesi ve kaynakların en etkin biçimde kullanılabilmesi olarak açıklanabilir (Hall ve Tomkins, 2001).

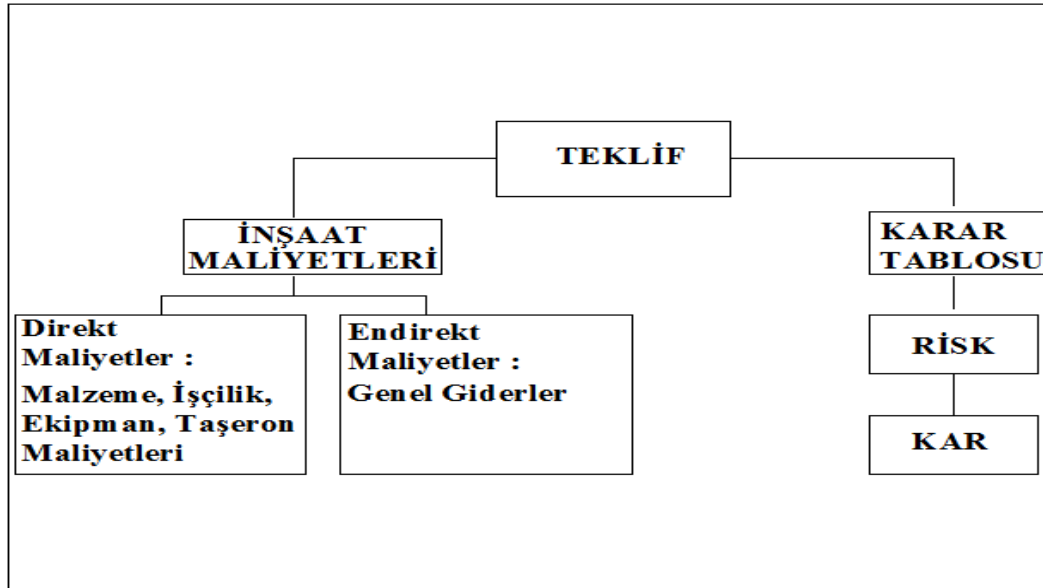
Nakit akışının belirlenmesi ve varsa ilave maliyetlerin belirlenmesi gerçekleşir. Tasarım öncesi evrede maliyet tahmininin doğru bir şekilde yapılması ve inşaat sektöründe daha fikir aşamasındayken finansal modelin doğru bir şekilde kurulması, nakit akışından kaynaklanan sorunların giderilmesi ve milli servet kayıplarının önlenmesi açısından büyük önem taşınmaktadır (Ashworth, 1999).

Bölgesel koşullar belirlenerek diğer ticari koşulların ve risklerin eklenmesiyle birlikte teklif hazırlama sürecinde sona aşamaya gelinir.

Teklif fiyatı hazırlama çalışmaları ihalenin kazanılamama olasılığı göze alınarak titiz bir şekilde yapılmalıdır. İhalenin kazanılamaması durumunda teklif fiyatının belirlenmesi için yapılan harcamalar firma için kayıp olacaktır (Polat ve Müngen, 2000).

Yüklenicilerin inşaat projelerinde başarılı olabilmeleri için ileriye yönelik tahminlerini sistematik bir şekilde yapmaları gerekmektedir. Teklif hazırlama aşamasında, üstlendiği risklerin proje üzerindeki etkisini saptayabilen ve risklerin yaratacağı ek maliyetleri tahminlerine yansıtabilen bir yüklenici, doğal olarak sağladığı bu avantajdan dolayı çok daha sağlıklı bir teklif verebilmektedir. (Birgönül ve Dikmen, 1996). Sonuç olarak, teklif fiyatı çıplak maliyet ve firmanın risk unsurlarına karşı kendini güvence altına alabilmesi için gerekli olan bedel ile kar oranından oluşmaktadır.

İnşaat sektöründe teklif tutarının bileşenleri, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Kuruoğlu, 2003) :



Şekil 2.1 Teklif Tutarı Bileşenleri

3. TÜRK YÜKLENİCİLERİN ULUSLAR ARASI PAZARLARDAKİ YERİ

3.1 Türk İnşaat Firmalarının Çalıştığı Uluslar Arası Pazarlar ve Bu Pazarlardaki İş Hacimleri

İnşaat sektörü ülkelerin ekonomilerinde yüzde payı çok yüksek olan, istihdam politikalarını ve gelir dağılımı politikalarını yönlendirebilen ve pek çok yan sektörde istihdam yarattığından dolayı ekonomiye şekil veren lokomotif sektördür.

Son yıllarda yapılan araştırmalara göre dünya inşaat sektörünün toplam hacminin 4.6 trilyon dolar olduğu varsayılmaktadır. Kıta ve bölgesel dağılımına göre ise bu miktarın 1.4 trilyon doları Avrupa, 1.2 trilyon ABD, 1 trilyon dolar Asya bölgesi ve 243 milyar doları ise Güney ve Kuzey Afrika, Orta Doğu, Doğu Avrupa ve Latin Amerika gibi ülkeler arasında paylaşıldığını görüyoruz. Bu kadar yüksek miktarların oluşturduğu bu sektör dünya sınaî istihdamının tahminen %30 unu oluşturmaktadır (Türk Yapı Sektörü Raporu, 2008).

Türkiye de inşaat sektörü diğer ülkelerdeki gibi ekonominin başındaki sektörlerdendir ve son yıllarda Türkiye de inşaat sektörünün ne kadar geliştiğinin ve ekonomide çok ciddi bir pay olduğu Çizelge 3.1'deki verilerden anlaşılmaktadır:

Çizelge 3.1 Ana sektörler itibariyle 5 yıllık büyüme performansı (2003- 2007)

Sektör	2003-2007 Yıllık Ortalama Büyüme (%)	2003-2007 Kümülatif Büyüme (%)
Tarım	0,6	2,9
Sanayi	7,7	38,6
Ticaret	8,0	40,0
Ulaştırma-Haberleşme	8,2	41,2
İnşaat	11,2	56,2
GSYH	6,5	32,6

Türkiye'deki inşaat sektörünün bu kadar gelişmesi sadece ülke sınırları içinde kalmamış olup, artık Türk inşaat firmaları dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı, kendine özgün ve doğru projelerle görülebilmektedir.

2007 yılından önceki 35 yıllık dönemde elde edilen verilere göre Türk müteahhitleri, 69 ülkede 4300 den fazla proje üstlenmişlerdir. Bu projelerin toplam maliyetine bakıldığında 105 milyar ABD doları gibi azımsanmayacak bir değere ulaşmıştır. Ayrıca Türkiye sadece projelerde değil inşaat malzemesi üretiminde de diğer ülkeler arasında ilk sıralara yerleşmiştir. Engineering News Record dergisinin haberinde ise "Dünyanın En Büyük 225 Uluslararası Müteahhidi" listesinde Türk firmaları 23 inşaat şirketiyle temsil edilerek listedeki firmaların %10'unu oluşturup Çin ve ABD'den sonra üçüncü sırada yer almıştır (TMB, 2006).

Türk müteahhitlik firmalarının gelişim süreci 2000 yılından sonra artışa geçmiştir. Özellikle 2004 yılında elde edilen bedel 2003 yılındaki bedele göre %84 artmıştır. Ayrıca Türk müteahhitlik firmaları bilindik pazarlar dışında Gana, Şili, Etiyopya, Meksika, Malezya, Filipinler, Tayland, Hindistan, Fas gibi ülkelerde projelere girişmişlerdir (Türk Yapı Sektörü Raporu, 2008).

Araştırmaya göre 2000- 2001 yılları sonrasında yurt dışına gerçekleştirilen atılımın nedenleri arasında 2001 ekonomik krizinden sonra büyük firmaların aşırı düşük teklif problemi yüzünden iş alamaz hale gelmiş olması, 1985-2000 yılları arasında yurtiçinde yabancı ortaklarla gerçekleştirilen altyapı projeler sonucunda uluslararası firmalarla elde edilen uluslararası tecrübe ve Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konumu nedeniyle komşusu olduğu zengin doğu ülkelerindeki yatırımlar yer almaktadır.

Aşağıda DTM Yurtdışı Müteahhitlik Hizmetler Dairesinden elde edilen verilere göre Türk müteahhit şirketlerinin 2003-2007 yılları arasında yabancı ülkelerde gerçekleştirdikleri proje bedelleri Çizelge 3.2'de açıklanmıştır:

Çizelge 3.2 2003- 2007 yılları arasında üstlenilen projelerin ülkelere göre dağılımı

Ülkeler	Proje Bedeli (USD)	Pay (%)
Rusya	12.503.678.214	21,6
Libya	7.083.166.417	12,1
Katar	5.073.309.062	8,8
Kazakistan	4.251.150.126	7,3
Irak	3.487.478.138	6,1
Türkmenistan	2.841.621.695	4,9
Romanya	2.537.414.249	4,4
BAE	2.312.388.098	4,0
S. Arabistan	2.261.449.883	3,9
Afganistan	1.660.535.611	2,9
Ürdün	1.511.397.986	2,6
Cezayir	1.506.880.765	2,6
Azerbaycan	1.321.002.501	2,3
Umman	1.313.218.255	2,3
Fas	1.083.402.780	1,9
İrlanda	902.698.193	1,6
Ukrayna	865.768.161	1,5
Tunus	584.050.000	1,1
Bulgaristan	580.368.069	1,0
İran	523.670.174	0,9
Gürcistan	474.595.213	0,8
Yemen	458.104.397	0,8
Kuveyt	367.818.185	0,6
Mısır	343.000.000	0,5
Pakistan	339.581.000	0,5
Arnavutluk	278.190.000	0,4
Tacikistan	238.573.830	0,3
Sudan	221.175.138	0,3
Diğer	1.107.244.788	2,0
Toplam	58.032.930.982	100,0

2003-2007 yılları arasında projelerin ülkelere göre dağılımına bakıldığında Rusya'nın %21,6 gibi ciddi bir payla ülkeler arasında birinci sırada olduğu görülmektedir. Rusya'yı %12,1 ile Libya, %8,8 payla Katar izlemektedir. Çizelgeye göre kuzeyde Rusya, Afrika kıtasında Libya ve Ortadoğu bölgesinde Katar Türk yüklenici firmaları için önemli potansiyeli olan ülkelerdir.

Son yıllarda yurt dışında yapılan projelerin geçen yıllara göre daha özel projeler olduğu konut projelerine göre daha çok tecrübe ve uzmanlaşma isteyen ulaşım, köprü ve altyapı alanlarındaki projeler olduğu gözükmemektedir. Özellikle de 2002 yılından sonra projeler çok fazla çeşitlenmiş ve Türk inşaat firmaları belli proje türlerinde uzmanlaşmaya başlamışlardır.

Aşağıdaki Çizelge 3.3'te yurt dışında yapılan projelerin hangi sektörlerde olduğu, bunların alt sektörlerinin yüzdelik payı ve alt sektörlerin proje değerleri analiz edilmiştir.

Çizelge 3.3 Üstlenilen projelerin sektörlere göre dağılımı

Sektörler	Alt Sektörler	Proje Değeri (bin USD)	Alt Sektörlerin Payı (%)	Sektörlerin Payı (%)
İNŞAAT	Askeri Tesisler	352.793	1,8	44,3
	Hastaneler	349.857	1,8	
	İdari Binalar	1.047.941	5,4	
	Konutlar	2.557.558	13,1	
	Sosyal Tesisler	991.295	5,1	
	Ticaret Merkezleri	2.765.434	14,2	
	Turizm Tesisleri	576.259	3,0	
ULAŞIM	Havalimanları	2.874.071	14,7	25,9
	Yol/Tünel/Köprü	1.795.464	9,2	
	Limanlar	380.842	2,0	
SANAYİ	Depolar	12.973	0,1	13,2
	Enerji	275.836	1,4	
	Fabrikalar	634.524	3,3	
	İletişim Yapıları	2.372	0,0	
	Enerji Santralleri	1.642.790	8,4	
SU İŞLERİ	Barajlar	478.143	2,5	10,5
	Sulama Sistemleri	1.570.344	8,1	
ALTYAPI	Atık Su	332.345	1,7	6,0
	İçme Suyu	281.338	1,4	
DİĞER	Şehir Altyapısı	560.838	2,9	0,1
	Personel Binaları	12.458	0,1	
TOPLAM		19.495.475	100,0	100,0

Çizelge 3.4 Müteahhit firmaların üstlendikleri projelerin bölgelere/ ülkelere göre dağılımı (2007)

Bölge / Ülke	Proje Sayısı	Toplam Proje Bedeli (\$)	Pay (%)
Orta Doğu Ülkeleri	54	4.744.905.468	24,3
BAE	1	122.000.000	
Bahreyn	1	140.000.000	
Irak	29	435.719.278	
İran	1	14.241.500	
İsrail	2	13.000.000	
Katar	12	1.899.394.077	
Suriye	1	8.142.735	
S.Arabistan	4	982.745.090	
Umman	1	134.662.788	
Ürdün	2	995.000.000	
BDT Ülkeleri	192	7.463.493.509	38,3
Azerbaycan	6	849.022.061	
Gürcistan	15	202.382.670	
Kazakistan	30	1.091.836.157	
Kırgızistan	3	9.700.000	
Rusya	59	3.605.053.006	
Tacikistan	1	111.000.000	
Türkmenistan	78	1.594.499.615	
Afrika Ülkeleri	40	5.791.228.047	29,7
Cezayir	3	56.237.810	
Cibuti	1	310.360	
Etiyopya	1	508.000	
Fas	2	209.900.000	
Kenya	1	12.300.000	
Libya	30	4.924.728.877	
Sudan	1	41.000.000	
Tunus	1	546.243.000	
Asya Ülkeleri	19	148.048.356	0,8
Afganistan	17	62.133.146	
Pakistan	2	85.915.210	
Avrupa Ülkeleri	47	1.290.009.338	6,6
Bulgaristan	5	26.737.019	
Finlandiya	1	116.000	
İrlanda	1	550.000.000	
Makedonya	2	119.928.403	
Polonya	4	645.000	
Romanya	34	592.582.916	
Öteki Ülkeler	2	57.790.305	0,3
KKTC	2	57.790.305	
Genel Toplam	354	19.495.475.023	100

Çizelge 3.4 incelendiğinde bölge bakımından BDT ülkelerinin %38 pay ve 7.463.493.509 ABD dolarıyla büyük bir pazar oluşturduğu görülmektedir. Ülke bazındaysa Libya en büyük payı 4.924.728.877 ABD dolarıyla almıştır. Proje sayılarına bakıldığında Libya’da 30 Rusya’da ise 59 proje yapılmasına karşın Libya’da yapılan projelerin bedelleri Rusya’dakinden daha fazladır. Bu da Libya’da yapılan işlerin daha maliyetli ve uzmanlık gerektiren özel işler olduğunu ortaya çıkarmıştır.

3.2 Türk Yüklenicilerin İş Yaptıkları Uluslararası Pazarların Kendilerine Özgü Riskleri

Türk firmaları genel olarak yurtdışı müteahhitlik hizmetlerinde en çok teminat mektubu alınmasının zor olması, iş yapılan ülkelerde genellikle siyasi ve ticari risklerin yüksek olması, proje kredilerini kendilerinin sağlamak zorunda olması, niteliksiz iş yapan firmaların Türk müteahhitlerin imajını sarsması, nitelikli iş gücü eksikliğinin olması, Türk işçi çalıştırmanın zor olması, vergilendirmede haksız uygulamaların olması, inşaat girdilerinde yaşanan fiyat artışlarının enflasyonun çok üzerinde olması gibi nedenlerden dolayı sorunlar yaşamaktadır (Türk Yapı Sektörü Raporu, 2008). Bu bölümde Türk firmaların iş yaptıkları ülkelere bazılarında yaşadıkları sorunlar anlatılmaktadır.

3.2.1 Kırgızistan pazar riskleri

Türk müteahhitlik firmalarının finansman sağlayamadıkları durumda uluslararası kuruluşlar tarafından finanse edilen projeler dışında Kırgızistan’da proje üstlenmeleri zordur. Bunun yanında iş bitirme ve iş gücü deneyimi gibi nedenler ihale kriterlerini sağlamalarına engel olmamaktadır. Kırgızistan müteahhitlik sektöründeki riskler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çin Halk Cumhuriyeti kamu firmalarının piyasaya girme amacıyla ihalelere çok düşük teklif vererek rekabeti önlemeleri,
- Hammadde temininin zor olması,
- Kalifiye eleman bulunamaması gibi işgücü piyasasının olumsuz şartlarının neden olduğu maliyet artışları,
- Enflasyon oranlarının yüksek oluşu,

- Şeffaf olmayan uygulamaların neden olduğu idari anlaşmazlıklar,
- Bankacılık sisteminin etkin olmamasının neden olduğu finansal kaynak transfer maliyeti ve riski,
- İç pazarda sanayi üretiminin yetersiz oluşu ve bunun neden olduğu maliyet artışları,
- Avans, KDV ve diğer ödemelerde gecikmelerin yaşanması,
- Yabancı yatırımcıların iş yapabilmeleri için devlet desteği ve garantisinin gerekli olması,
- Ülkenin uluslar arası yatırım reytinginin bulunmaması ve firmaların uluslar arası finansmandan yararlanma imkanının kısıtlı olması,
- Yerel idareyle anlaşmazlık olması durumunda tahkime gidilmesi ve zararların tazmininin zor olması (Url-1 <http://www.ydmh.gov.tr>, 2007).

3.2.2 Kazakistan pazar riskleri

Son yıllara kadar Kazakistan'la Türkiye'nin en önemli işbirliği alanı müteahhitlik hizmetleri sektörü olmasına rağmen, bu durum aşağıdaki nedenlerden dolayı bozulmuştur:

- Yabancı işçi çalıştırmak için alınan lisansların işçi adına alınması,
- İhale sisteminin uluslar arası standartlarda olmaması,
- Vergi denetimindeki uygulamaların keyfi olması,
- Geçici ithal olarak getirilen makine ve ekipmanlar için gümrük bedeli üzerinden yıllık %3 gibi yüksek bir oranda vergi alınması,
- 2001 yılında çıkarılan yasaya göre yabancı çalışanlardan alınan sosyal fon kesintisinin %26 oranında olması,
- Çifte Vergilendirmenin Önlenmesi Anlaşması'nda yapılan düzenlemelere göre elde edilen gelir üzerinden fon kesintisi uygulanması,
- Çalışma izinlerinin süresinin uzatılmasının zor olması,
- Kazakistan hükümetinin 7000 kişilik yabancı işgücü kotası koyması (Batmaz, 2004).

3.2.3 Cezayir pazar riskleri

Türk müteahhitlerin Cezayir'deki projelerde karşılaştıkları sorunlar şöyle sıralanabilir:

- Cezayir hükümetinin Türk bankalarını riskli bulması nedeniyle teminat mektubu alabilmek için Avrupalı bir muhabir bankanın araya sokulmak zorunda olması ve bu durumun maliyeti arttırması,
- Resmi dilin Fransızca olması ve Türkiye'de bu dili bilen teknik elemanın yetersiz olması nedeniyle ihale teklif dosyalarının eksik ve hatalı hazırlanması sonucu dosyaların kabul edilmemesi,
- Mali, teknik ve hukuki yapının Türk firmaların alışkın olmadığı Fransız sistemine dayanması,
- Türkiye ile Cezayir arasında serbest ticaret anlaşmasının henüz yapılmamış olması nedeniyle yüksek gümrük vergilerinin olması,
- Ülkeyi tanımadan ve yeterli alt yapıyı kurmadan iş almaya çalışan firmaların işverenlerin gözünde Türk inşaat firmalarının prestijini zedelemesi (Url-4 <http://www.intes.org.tr>, 2007).

3.2.4 Bulgaristan pazar riskleri

Türk müteahhitlerin Bulgaristan'daki projelerde karşılaştıkları sorunlar şöyle sıralanabilir:

- Çalışma izninin ancak Bulgaristan'dan temin edilemediği ispatlanan işgücü için alınabilmesi,
- Rüşvetin yaygın olması ve bürokratik zorluklarla karşılaşılması,
- Kontratta "Bu anlaşma AB fonu çerçevesinde kazanılmıştır" yazısı bulunmadığı durumlarda vize alınmasının zor olması,
- Taşeronluk hizmetleri ile ilgili problemlerin yaşanması.

Bulgaristan'da iş yapacak olan firmalar deneyimli firmalarla çalışmalı, Bulgar yasalarına uygun bir şirket kurmalı, mevzuatı iyi takip etmeli, iyi bir avukat tutmalı ve fiyat teklifini yerel unsurları göz önünde tutarak vermelidir (<http://www.intes.org.tr>, 2004).

3.2.5 Suudi Arabistan pazar riskleri

Suudi Arabistan'da çalışma vizesi almanın bölge ülkelerine göre oldukça zor olması nedeniyle Türk firmaların karşılaştıkları en büyük zorluk vize alma konusundadır. Suudi Arabistan makamları talep edilen meslek ve işçi sayısını dikkate almadan kendileri meslek ve kişi sayıları öngörmektedir. İhtiyaç duyulan meslek vizesi dolduğunda da gönderilecek elemanların kalan meslek gruplarından birini seçip yeniden başvuru yapmaları gerekmektedir. Bu durum, kalifiye elemanların gönderilememesine, zaman kaybına ve maliyetin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca, daha önce Suudi Arabistan'da çalışan kişilerin önceden çalıştıkları yerden temiz kağıdı getirmesi de istenmektedir.

Karşılaşılan diğer sorunların bir kısmı da bankacılık konusundadır. Suudi Arabistan'da Türk bankaları ile muhabirlik anlaşması olan banka sayısının az oluşu her türlü para transferinde sorun yaşanmasına neden olmaktadır (Url-2 <http://www.ydmh.gov.tr>, 2008).

3.2.6 Katar pazar riskleri

Katar'da Emir'in devam eden bir projeden vazgeçme olasılığının var oluşu müteahhitlerin sıkıntı yaşamalarına neden olmaktadır. İş üstlenilebilmek için de oldukça sıkı şartlar bulunmaktadır. Ülkenin çok sıcak olması da işçilerin sürekli olarak çalışamamasına neden olmaktadır. Ayrıca, ülkede yaygın olan EPIC diye adlandırılan dizayn ve bina işlerinin yaygın olması ve bu alanda Türk müteahhitlerin tecrübelerinin çok az olması bu ülkede iş yapmalarını kısıtlamaktadır. Diğer Körfez ülkelerine olduğu gibi Katar'a da farklı ülkelerden müteahhitlerin yoğun ilgisi mevcuttur. Bu nedenle ciddi bir rekabet ortamı vardır. Bu durum da kar marjlarının düşük olmasına neden olmaktadır. İşlerin anahtar teslimi olması projelerde değişikliklere ve bununla beraber fiyat değişikliklerine neden olmaktadır. Çalışacak kadronun kabul ettirilmesinde de sorunlar yaşanmaktadır.

4. ULUSLARARASI PROJELERDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN BELİRSİZLİKLER

Uluslararası projelerde karşılaşılan risklerin sınıflandırılması, risklerin değerlendirilebilmesi ve doğru etki düzeyinin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Türk inşaat firmalarında genellikle, gerek teklif süresinin kısıllığı, gerek risk analizine yeterli önemin verilmemesinden dolayı, risk analizleri yapılmamakta; çoğunlukla üst yönetim kendi tecrübe ve birikimlerini kullanarak risk primini belirlemektedir. (Aydınefe, 2004) Teklif veren bir yüklenicinin, ihale dosyasını aldığı andan itibaren başlayacak ve işi kazanması durumunda projenin tamamlanması ile sona erecek bu süreçte karşılaşılabileceği riskler birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda çeşitli şekillerde gruplandırılmıştır.

Aydınefe (2004), teklif sürecinde göz önüne alınan riskleri, doğal afet riskleri, inşaat riskleri, finansal ve ekonomik riskler, tasarım riskleri ve politik ve çevresel riskler olarak sınıflandırmıştır. Benzer şekilde Uğur ve Baykan (2008) da yurtdışı inşaat projelerinde karşılaşılan riskleri değerlendirdikleri çalışmada risk faktörlerini, tasarım riskleri, çevresel riskler, finansal riskler, politik riskler, yasal riskler, inşaat riskleri, hava koşulları, işletme ile ilgili riskler ve doğal afet olarak sınıflandırmışlardır.

Korkmaz (2004), FIDIC esaslı sözleşmeleri değerlendirdiği çalışmasında, teklif verme aşamasında olan yüklenici için risk kaynaklarını şu şekilde sıralamıştır: Sözleşme eklerinin yeterlilik düzeyi, taraflara ilişkin belirsizlikler, proje ile ilgili belirsizlikler, tasarım ve boyutlandırma kusurları, sosyal, hukuki, politik ve idari konulardaki belirsizlikler, finansal ve ekonomik belirsizlikler, doğal felaketler ile öngörülemeyen hava ve zemin koşulları ve yurtdışında çalışmanın zorlukları.

Ababneh (2000), risk yönetimi üzerine yaptığı çalışmada; yukarıda sıralanan risklerin yanı sıra işverenden kaynaklı faktörleri de listeye dâhil etmiştir. Karaçar (2004), ihale süreci risk yönetimi kapsamında yaptığı alan çalışmasında, riskleri politik riskler, çevresel riskler, finansal riskler ve inşaat riskleri olarak gruplamıştır.

Uğur (2007), hakedişlerin ödenmesindeki gecikmeler, inşaatın yapılacağı arazinin teminindeki gecikmeler, projelerde ve teknik şartlarda sık sık yapılan değişiklikler, sözleşme uygulamalarında teknik ve idari kararların alınmasında olan gecikmeler, yasal mevzuatlarda sözleşme yapılmasından sonra ortaya çıkan değişiklikler inşaat işlerinde proje ile ilgili belirsizlikleri ortaya çıkaran başlıca sebepler olarak sıralamıştır.

Risk grupları oluşturulurken yukarıda örneklendirilen literatür çalışmasının yanı sıra inşaat sektöründe çalışmakta olan yöneticiler ile irtibat kurularak görüşleri alınmıştır. Bu sayede modele veri teşkil edecek risk gruplarının hiçbir faktörü göz ardı edilmemesine azami özen gösterilmiştir.

Taranan literatür çalışmaları çerçevesinde çalışmada kullanılan anket soruları 6 ana risk grubu altında toplanmıştır:

- İhaleye Hazırlık Riskleri
- İnşaat Riskleri
- Finansal Riskler
- Ülke Riskleri
- Firma Riskleri
- Sözleşme Riskleri

4.1 İhaleye Hazırlık Riskleri

İhaleye hazırlık süreci, firma ihale bölümünün tecrübesi, hazırlık dönemindeki iş yoğunluğu, hazırlık süresinin yeterliliği gibi içsel faktörlerle birlikte, ihale dokümanlarının kalitesi ile ilgili riskleri de barındırmaktadır. Teknik şartname ve proje detaylarının yapılacak metraj ve fiyatlandırma çalışmalarında kullanılacak olması, teklif fiyatını doğrudan etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Genel olarak yüklenici adayı, teklif hazırlama kararını verdikten sonra, aşağıda listelenen çalışmaları yaparak teklif çalışmasını yürütür:

- Sözleşme taslağı, idari ve teknik şartnamelerin incelenmesi
- Proje çizimlerinin detaylı olarak incelenmesi
- İşverene sorulacak soruların hazırlanması

- Yer görme
- Piyasa araştırması
- Metrajların çıkarılması, keşif (BOQ) oluşturulması
- Endirekt giderlerin saptanması
- Keşif (BOQ) oluşturulması
- İş programının (Master Schedule) hazırlanması
- İdari şartname ile istenen belgelerin hazırlanması (Teminat mektubu, yeterlilik, iş bitirme belgesi vb.)
- Fiyat analizlerinin yapılması
- Risk ve karın belirlenmesi

Sürecin bileşenleri göz önüne alındığında, yetersiz ihale süresi, yüklenici için inşaat maliyetlerinin hesaplanmasında hata olasılığını artırmaktadır. Bir inşaat projesinde yüklenici firmanın başarılı olmasının en önemli koşullarından birinin, başarılı bir teklif hazırlığı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle yukarıdaki çalışmaların verimli biçimde tamamlanabilmesi için yeterli süre, sürecin iyi yönetilmesi, yetkin personel sayısı ve firma deneyimi önemlidir. Yukarıda özetlenen görüşler ışığında ihale süreci risk faktörleri şu şekilde sıralanabilir:

- Projenin detay pafta ve mahal listelerinin karışıklığı
- Tasarım (statik-mimari-elektrik-mekanik) detaylarında veya teknik şartnamelerde hata ve belirsizlikler
- İhale sürecinde hazırlanan zemin etüdü raporlarının yetersizliği
- İhaleye hazırlık süresi yetersizliği ya da iş yoğunluğunun fazlalığı
- İhale dokümanlarında eksik bilgilendirme ya da belirsizlikler (işin kapsamı, kilit tarihler, sözleşme türü, vb.)
- İhale departmanının benzer projelere ilişkin tecrübe noksanlığı
- Projenin yapılacağı bölgede malzeme ve işçilik birim fiyatlarına yönelik piyasa araştırması yetersiz yapılması
- Projenin yapılacağı bölgede mobilizasyon ve şantiye genel giderleri için gerekli bütçe analizi gerçekçi olmaması
- Projenin yapılacağı bölge için geçerli inşaat teknik şartnameleri ve standartları bilinmemesi
- Şantiye sahası ziyareti ve mevcut durum tespiti konularında eksik çalışma

Gerek metraj gerekse keşif çalışmalarında tüm parametrelerin sistematik olarak elden geçirilmesi, yetkin ve tecrübeli personel kullanımı, arazi ve zemin etüdü incelemelerinin kontrol formları ile değerlendirilmesi, malzeme tedarikçilerinin üretim ve kalite uygulamaları ile sahip oldukları belgelerin temin edilmesi, izlenmesi ve değerlendirilmesi, gereken vakit, ilgi ve çabanın gösterilebileceği nitelikte ve adette ihale üzerinde çalışılması gibi yaklaşımlar önemli avantajlar sağlayabilecektir. Planlama ve risk analizi yöntemlerinin kullanılması, bu alanda büyük önem arz etmektedir. (Uğur, 2006).

4.2 İnşaat Riskleri

İnşaat işinin sahada fiilen yapılmasına yönelik her türlü risk, inşaat riskleri kapsamında değerlendirilmiştir.

Bu riskler,

- Projenin yapılacağı bölgede, şartname ve projeye uygun malzeme ve ekipman temininde problemler
- Firmanın işin yapılacağı bölgede taşeron ve tedarikçilerle irtibatının olmaması
- Firma çalışanlarının projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri/makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesizliği
- Çalışılacak taşeronlardan (varsa) kaynaklanabilecek gecikme riski
- İklim koşullarından kaynaklanabilecek gecikme riski
- Hatalı imalattan kaynaklanabilecek gecikme riski
- Talep edilen teslim süresinin, projenin kapsamı için yetersizliği
- Firmanın mevcut makine parkı, proje için yetersiz oluşu
- Yükleniciye ait olan inşaat izinleri, ruhsatları gibi resmi makamlarla muhatap olunan konularda firmanın yetersiz donanıma ve ilişkiye sahip olması
- İş Programı ve planlamanın projenin yapılacağı bölgeye ve kullanılacak iş gücüne/taşeron kapasitesine uygun olarak yapılmaması

olarak detaylandırılmıştır.

Yapım sırasında karşılaşılabilecek risklerin başında çevresel faktörler ve iklim koşulları gelmektedir. İnşaat sektöründe pek çok iş iklim koşullarına bağlı olarak yapılmaktadır. Zemin ve iklim koşullarının olağandışı ve öngörülemez olması yüklenicilerin tekliflerini hazırlarken projenin gerçekleştirileceği bölgenin zemin ve iklim koşullarını dikkate almasını gerektirir. Çünkü zemin ya da iklim koşullarındaki beklenmedik bir değişiklik (toprak kayması gibi) çok büyük maliyet artışlarına sebep olmaktadır.

Fiziksel çevre, hava şartları, toprak kayması veya deprem gibi doğal fenomenleri kapsar. İnşaat faaliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin sürekli yağın yağmur, iş programında dışarıda yapılan, çalışmalardan bina içi çalışmalara yönelme gibi bir değişiklik olacağı anlamına gelebilir; yüksek şiddetteki rüzgarlar, yapısal çelik konstrüksiyon programında değişikliklere neden olabilir; düşük sıcaklıklar beton dökümü aşamasındaki işlem sıralamalarını değiştirebilir. Fiziksel çevre kontrol edilebilir olmamasına rağmen, bundan doğan riskler tanımlanabilir ve etkilerinin azaltılması için belirli adımlar atılabilir. (Uğur, 2006).

Çevresel koşulların yanı sıra, doğru planlama, inşaat tekniklerinin doğru uygulanışı, tasarım eksiklerinin az ya da giderilebilir oluşu, uygun personel, taşeron ve ekipman seçimi gibi etkenler de inşaat sürecinde risk oluşturmaktadır. Bu etkenler bir bütün olarak düşünüldüğünde, genel anlamda etkin proje yönetiminin riskleri elimine etmede etkili olduğu ortaya çıkmaktadır :

Bir projenin gerçekleştirilebilmesi için güçlü ve düzenli bir organizasyon yapısına ihtiyaç vardır. Yanlış seçilmiş bir örgüt yapısı projenin başarısızlıkla sonuçlanmasına sebep olacağı gibi, tersi durumda ise projenin başarılı olmaması için hiçbir engel kalmaz. Tarafların gerekli önlemleri almalarını ve daha dikkatli davranmalarını sağlamak amacıyla her bir durumun olası zayıf yönlerini de bilmek gerekir (Korkmaz, 2004).

İnşaat sektörünün kendine özgü yapısı ve gayri resmi yürütülen bazı işler de, inşaat riskleri kapsamında değerlendirilebilir. Buna göre, inşaat proje, program ve şartnamelerinde doğal olarak bulunan belirsizlikler sonucu herşeyi 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 açıklıkla yansıtmaması sonucu ortaya çıkan haberleşme zorlukları işletmeleri farklı yollara sevk eder. Bu hususlar inşaat kararların “yerinde” verilmesi için yeterli görülür. Böylece formal olarak hazırlanmış (prosedür gibi) bir çok problem ikinci plana atılmış olur, resmi ilişki ve müesseseler zayıflar. İnşaat bu gayri resmi gelişmenin sürekli baskısı altındadır. İnşaat uygulamasına gayri resmi ilişkilerin hakim olmasına neden olmaktadır. (Kuruoğlu, 2003).

Yüklenicinin inşaat risklerine önlem alamaması durumunda, karşılaşılabilecek maliyet artışlarının yanı sıra, taahhüt edilen inşaat işinin zamanında sonuçlandırılmaması söz konusudur. Bu da firmanın gecikme cezası ile karşı karşıya kalmasının yanında, itibar kaybına neden olabilecek bir durumdur.

4.3 Finansal Riskler

Finansal ve ekonomik belirsizlikler, inşaat projelerinin uygulanmasını etkileyen en önemli belirsizlik sınıflarından biridir (Uğur, 2007a). Bu belirsizlikler, içsel ve dışsal olarak iki grupta değerlendirilebilir. Tarafların ekonomik istikrarı, mal sahibinin ödemeleri düzenli yapıp yapmayacağı, projenin finansman kaynağı gibi konular içsel belirsizlik grubunda yer alır. Ekonomik istikrarsızlık, devalüasyon, ekonomik kriz ve döviz dalgalanmaları gibi konular ise dışsal risk kaynağıdır ve politik belirsizlikler kapsamında da değerlendirilebilirler (Korkmaz, 2004).

Bu belirsizliklerin dışında, tahmin edilemeyen maliyetler, disiplinler arası koordinasyon eksikliğinin neden olduğu atlanan maliyet kalemleri, bölgesel fiyat değişiklikleri, iş gücü ve malzemede beklenmeyen fiyat artışları, finansal hatalar, projenin, müşterinin bütçesinin izin verdiği sınırlar dahilinde tamamlanamaması, Bayındırlık Bakanlığı, İller Bankası, MSB vb. birim fiyat analizlerinin gerçeği tam olarak yansıtmaması ve maliyet tahmini ile ilgili bilgi ve eğitim eksikliği gibi finansal ve ekonomik belirsizlikler de vardır (Bozkurt ve Kuruoğlu, 2007).

Yapılan araştırmalara göre finansal ve ekonomik riskler “fazla ve en fazla” oranda karşılaşılan riskler sınıfındadır. Bu durum derin ve ciddi analizleri, gerçekçi tahmin ve uygulamaları gerektirmekte, ihtiyat akçesi ayrılmasının önemini vurgulamaktadır (Uğur, 2007a).

Finansal risk kaynaklarının sorumluluğunu tek bir tarafa yüklemek mümkün değildir. Risk kaynağının dışsal veya içsel oluşu sorumluluğun kime ait olduğunu sorgulamada önem kazanmaktadır.

Projenin yapım süresinin uzun olması durumunda enflasyon önemli bir risk kaynağı olmaktadır. Enflasyonlu ortamlarda uzun süreli işler için fiyat artışlarının etkisini azaltmak amaçlı stok yapmak gerekmektedir. Bu stokların finansmanını sağlayabilecek yüklenici firma sayısı da az olmaktadır. Bu risk kaynağının etkisini azaltmak için fiyatlara öngörülen aralıklarla ve enflasyon oranında zam amacı güdülen, “eskalasyon yöntemi” uygulanmaktadır.

Finansal ve ekonomik belirsizliklerden dışsal olanlar mal sahibi tarafından üstlenilmesi gereken risk kaynaklarıdır. Sözleşmede mal sahibinin ödeme yapacağı zamanlar ve ödemelerin zamanında yapılmamasının sonuçları belirtilmelidir. Mal sahibi ile daha önce çalışmış olup, demeler ve kabuller konusundaki tavrını biliyor olmak, bu konuda önemli bir bilgi kaynağı olmaktadır (Korkmaz, 2004).

Yapıda kullanılacak malzemelerin fiyatı enflasyon oranına ve yapı malzemeleri piyasasındaki arz ve talebe bağlı olarak değiştiği için malzeme fiyatlarında beklenmeyen fiyat artışı riski her zaman mevcuttur. Bu nedenle yükleniciler sabit fiyatlı sözleşmelerden kaçınmalıdır. Potansiyel fiyat dalgalanmalarının üstesinden gelmenin bir yolu da risk primi eklemektir (Zou, Zhang ve Wang, 2006).

Finansal gücü yüksek bir işverenle çalışmak ya da yükleniciye n ödeme yapılmasını talep etmek ödemelerin zamanında yapılamaması riski için alınabilecek bir önlemdir. Malzeme ve ekipmanların teminindeki gecikmelerden doğabilecek finansal kayıp riskini önlemek için ekipman ve malzemelerin işveren tarafından temin edilmesi istenebilir.

Maliyet artışı riskini ortadan kaldırmak için vadeli piyasa işlemlerinin kullanılması, döviz kurlarındaki değişimin yükleniciyi zor durumda bırakmaması için ön sözleşmeyle kur farkının talep edilmesi ya da takas sözleşmelerinin kullanılması finansal riskler için alınabilecek önlemler arasındadır. Bunların yanında taşeronun belirlenen süre ve maliyet sınırlarını aşması riski için de gerekli sözleşme koşulları düzenlenerek taşerondan gecikme cezası talep edilebilir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Yukarıda özetlenen finansal riskleri kısaca, aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Hakedişlerin alınmasında yaşanabilecek aksaklıklar (İşverenin mali gücü)
- Sözleşme kurunda dalgalanmalar
- Ödeme koşullarının proje ilerleyişine uygun olmayışı (Avans miktarı, nakit akışında kısıtlamalar)
- Kredi kaynağı bulunması ve bulunan kaynağın maliyeti (vade koşulları, yüksek faiz)
- Yüksek enflasyon riski

4.4 Sözleşme Riskleri

Yapılan her işte veya önceden planlanan her projede önceden tahmin edilemeyen sorunlar meydana gelebilir. İşte bu belirsizlikler her sektörde kendini göstermiş ve kişi, kurum veya kuruluşlar bu öngörülemeyen sorunları çözmek adına birçok metod ve sistem üretmişlerdir.

Dünyadaki lokomotif sektör olarak görülen inşaat sektöründe de bu belirsizlikler yoğun şekilde mevcuttur. İnşaat projelerinin farklı tip, koşul ve şartlarda ve her projenin kendine özgü olduğu düşünülürse inşaat projelerinde belirsizlikler büyük önem taşır. Bu belirsizliklerden doğan risklerin çoğu yüklenici ve işveren arasında paylaşılır. Fakat enflasyon, deprem, sel veya döviz kurlarındaki gibi öngörülemeyen olaylar yüklenicinin kontrolü altında değildir. İşte bu belirsizlikler inşaat projelerinin sözleşmelerinde belirtilmelidir.

Sözleşmeden dolayı meydana gelecek belirsizlikleri önlemek için şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Tarafların Tanımlanması, Hakları, Yükümlülükleri ve Sorumlulukları;

- Sözleşme Şeklinin ve Türlerinin Ne Olduğu
- Mücbir sebepler ve sonuçları
- Sözleşme yazımında dikkat edilmesi gerekenler
- Geçici Kabul, Kesin Kabul ve Teminat Süreleri

İnşaat sözleşmeleri işveren ve yüklenici arasında gerçekleşen ve iki tarafında birbirine karşı sorumluluklar yüklediği yazılı anlaşmalardır. İnşaat sözleşmelerini, sözleşmeyi yapan tarafların birbirlerine karşı olan görev, sorumluluk ve haklarını oluşturması, tahmin edilemeyen sorunlar çıktığında da bu sorunların doğurduğu riskleri yüklenici ve işveren arasında paylaşımın konularınıdır (Uğur, 2008).

Sözleşmede taraflar proje süresince ne istediklerini başka bir anlaşılmaya ihtimal vermeyecek şekilde yazılı olarak açıklamalıdır. Sözleşmede hazırlanırken dikkate alınması gereken en önemli husus, sözleşmenin, tarafların isteklerini tam olarak yansıtması ve mümkün olduğu ölçüde ileride taraflar arasında uyuşmazlığa yer vermeyecek biçimde kaleme alınmasıdır. Ayrıca, sözleşmenin uyuşmazlık çıktığı durumlarda da taraflar arasındaki uyuşmazlığı gidermeye en azından asgariye indirmeye yönelik hükümleri kapsamaması gereklidir. (Müngen, 2007).

Eğer sözleşmelerde yukarıda anlatılan şekilde taraflar istediklerini açıkça ifade etmezse, yüklenici ve işveren birbirinin hakkını sınırlar ve anlaşmazlıklar başlar. Ayrıca sözleşmelerin genellikle mal sahibi tarafından yapıldığı düşünülürse, mal sahibinin koyduğu şartlar yüzünden yüklenici meydana gelecek sorunlarla yüzleşmek zorunda kalır ve böyle bir durumu daha önceden hesabına katmadığı için risk payını arttırmış olur ve bu durum maliyete yansır.

4.4.1 Mücbir sebepler ve sonuçları

İnşaat projelerinde bazen yüklenici ve işverenin kontrolü dışında gerçekleşen ve projeyi hem maliyet hem de zaman açısından olumsuz etkileyen bir takım mücbir sebepler vardır. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı tarafından MADDE 10'da mücbir olarak kabul edilecek haller şöyle açıklamıştır:

- a) Doğal afetler
- b) Kanuni grev
- c) Genel salgın hastalık
- d) Kısmi veya genel seferberlik ilanı

e) Gerektiğinde Kurum tarafından belirlenecek benzeri diğer hallerdir.

Bütün sözleşme ve türlerinde dikkat edilmesi gereken diğer bir durumda sözleşmelerin yazımında yapılan hatalardır. İnşaat sözleşmelerinde de bu hatalara dikkat edilmediği takdirde projelerin sürelerinin uzaması ve proje maliyetini değiştirebilir. Sözleşme hukukunda sözleşme yazımında gerekli onlalar şöyle yazılmıştır;

- Sözleşmenin yeteri kadar açık ve anlaşılır olup olmadığı,
- Sözleşmede yazım kurallarına uyulup uyulmadığı
- Bir sözleşmede bulunması gereken tüm hususları kapsayıp kapsamadığı,
- Gereksiz ayrıntılardan kaçınıp kaçınılmadığı
- Sözleşmenin bir bütünlük oluşturup oluşturmadığı
- İlgili yasal hüküm ve kavramlara uygun olup olmadığı
- Tarafların istek ve amaçlarının yeterince gözetilip gözetilmediği,
- Tarafların hak ve yükümlülüklerinin tam ve anlaşılır olarak açıklanıp açıklanmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

İnşaat sözleşmesi, mal sahibi ile yüklenicinin görev ve sorumluluklarını dolayısıyla üstlendikleri riskli durumları ortaya koyar. Sözleşme koşulları ile taraflar, hangi risk kaynaklarından sorumlu olduklarını ve bu risk kaynaklarının riskli bir durum oluşturması sonucunda onu nasıl karşılayacaklarını bilirler. Böylece sonradan çıkabilecek anlaşmazlıklar en alt düzeye indirilmektedir. Teklif verme sürecinde yükleniciler, yapım sırasında üstlenecekleri veya üstlenmek zorunda kalacakları muhtemel risk kaynaklarını sözleşme koşullarını inceleyerek değerlendirirler. (Korkmaz, 2004).

Günümüzde inşaat sözleşmeleri, taraflar arasındaki tüm ilişkileri etkilemekle birlikte nitelikli bir inşaat projesinin toplam maliyetlerini de yönlendirmektedir. Nihai maliyeti doğrudan etkilenmesi ise risklerin değerlendirilme yöntemi ile gerçekleşir (Uğur ve diğerleri, 2006).

4.5 Ülke Riskleri

Ülke riskleri, yurt dışında çalışan yükleniciler için en önemli risk gruplarından biridir. Bu riskler, “Sosyal, Hukuki ve İdari Riskler”, “Yasal Belirsizlikler” ve “Yurtdışında Çalışmanın Zorlukları” olmak üzere 3 başlık altında özetlenmiştir.

4.5.1 Sosyal, hukuki, politik ve idari belirsizlikler

Hukuki ve politik risk kaynakları en önemli dışsal faktörlerdir. Siyasi ve hukuki yapıdaki istikrarsızlıklar, etnik koşullar, savaş veya iç kargaşa, proje hedeflerinin sapmasına neden olabilecek olaylardır. Ekonomik faaliyetlerin önemli ölçüde olumsuz yönde etkilenmesine veya durmasına neden olacak bir savaş olasılığının veya mevcut ekonomik koşulların değişmesine yol açabilecek bir iktidar değişikliği olasılığının mevcut olduğu durumlar, yüklenicilerin büyük miktarda risk payı eklemelerine hatta ihaleye katılmamalarına neden olabilmektedir.

Bu risk kaynakları, yüklenici yetki ve kontrolünü aştığı için mal sahibi tarafından üstlenilmesi gereken risk kaynaklarıdır. Ancak, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde mal sahibi bu konulardaki sorumlulukları üstlense bile meydana gelen olaylar yüklenicileri etkilemektedir (Korkmaz, 2004).

Devletin ödemeleri zamanında yapamaması, ambargo, istimlak, politik kadroların değişmesi nedeniyle işin sürekliliğinin bozulması ve yabancı ülkelerde yapılan işler için o ülkenin politik yapısının farklı olması da bu risk grubu içerisinde değerlendirilmektedir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Politik ve sosyal çevre, kısmen kontrol edilebilir bir özelliكتedir. Hükümet ülke ekonomisinde gerçekleşecek olayları kontrol edebilse de dünya ekonomisini kontrol edemez. Kararları etkilemek amacıyla hükümet üzerine baskı uygulanabilmesine rağmen, genelde çoğu olay bir şirket için kontrol dışı bir niteliktedir. Bu tür durumlarda riskin belirlenmesi için çalışmaların dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir (Uğur, 2006).

Hukuki ve politik risklere sıklıkla maruz kalındığı için yürürlükte bulunan mevzuatın ve ülkenin siyasi yaklaşımlarının çok iyi bilinmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Uğur, 2007a). Politik belirsizliklere karşı alınacak önlemler arasında sözleşmelerde politik risklerden kaynaklanan gecikmeler ve ek ödemelerle ilgili

düzenlemelerin yapılması ve bu riskler için sigorta yapılması sayılabilir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

4.5.2 Yasal belirsizlikler

İnşaat projelerinin hayata geçirilebilmesi için dünyanın her bölgesinde inşaatın yapılacağı ülkenin bürokratik şartlarını yerine getirmelidir. Projelerde sadece dış bürokrasi değil iç bürokraside bir engel teşkil eder.

Uluslararası alanda yapılacak projelerde ise bürokratik engeller daha etkili olmaktadır. Zira projenin gerçekleştirileceği ülke için ve diğer uluslararası projelerin ülkede yaygınlaşması için önemlidir. İstanbul İnşaatçılar Derneği Başkanı Yaşar Aşçıoğlu “Bürokratlar son dönemde faaliyette bulunmakta olan yerli ve yabancı inşaat firmaları ile işbirliği içinde rahatça görüşmeli, seçilirken vaat ettikleri ülkemizi refaha kavuşturmanın yollarını birlikte çözmelidirler. Dünya standartların üzerinde projeler yaratan bizlere moral vermelidirler. Bu nedendir ki, dünyanın önde gelen müteahhitlik firmaları olan bazı büyük müteahhit firmalarımız ülkemizde inşaat yapmamaktadır.” şeklinde şikayetini dile getirmiştir.

Uluslararası alanda yapılan inşaat projelerinde yüklenici firmaları rahatsız eden diğer bir konuda gümrük vergileridir. Ülkenin politik, siyasi gibi birtakım olaylar karşısında gümrük vergilerinin değişmesi yüklenici inşaat firmalarının mallarını gümrükten çekememesi ve bunda maliyete yansımaları kaçınılmaz olmaktadır. Örnek olarak Türkiye’de gerçekleşen inşaat maliyetlerinin artması ve piyasalardaki belirsizliklerden dolayı 16 projesini iptal eden TOKİ beton ve çimento ithalatında gümrük vergilerinin indirilmesi gerektiği çünkü Avrupa Birliği ülkelerindeki imalatın maliyetinin yüksek olduğu ve bunu ancak gümrük vergisinin düşürülmesiyle dengelenebileceğini iddia etmiştir.

4.5.3 Yurtdışında çalışmanın zorlukları

Ülkemizde belirli sıklıklarda görmeye alıştığımız ekonomik krizler, inşaat yatırımlarını durdurma noktasına getirmiştir. Kriz ortamında, en büyük işveren konumundaki kamu kuruluşlarından bile, umduklarını bulamayan yükleniciler yurtdışı projeleri ile varlıklarını devam ettirmeye başlamışlardır.

Yurtdışı projelerine yönelen yüklenicilerin genellikle az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeleri tercih ettikleri ve bunun da beraberinde daha fazla belirsizlik ve

karmaşa getirdiği; yüklenici firmaların çok çeşitli risk kaynakları ile mücadele etmek zorunda kaldığı görülür.

Yurtdışında bir projeyi üstleniyor olmak, projenin yeri ve koşulları yönünden yüklenicinin önemli sorunlarla mücadelesini zorunlu kılar. Projenin gerçekleştirileceği ülkenin politik yapısı, doğal yapısı; siyasi, yasal ve ekonomik istikrarı; kalifiye eleman ihtiyacının nasıl karşılanacağı; gerekli malzeme ve ekipmanın tedariki; ülkelerarası ilişkiler... v.s. durumlarla ilgili risk kaynakları yüklenici firmanın üstlenmek zorunda kalabileceği muhtemel risk kaynaklarıdır (Korkmaz, 2004).

4.6 Firma Riskleri

İhaleye hazırlık riskleri, inşaat riskleri, finansal ve sözleşmesel riskler ve ülke riskleri ile birlikte, yüklenici firma yapısından kaynaklanan riskler de maliyet artışına yol açabilecek bir risk grubu olarak karşımıza çıkmaktadır:

Dış risk faktörlerine ek olarak, yüklenici firma için içsel değerlendirme kıstasları da göz önünde bulundurulmalıdır. Erişkon (1982)'nin yüklenici seçim kriterlerinden yararlanılarak bu faktörlerden bazıları firmanın büyüklüğü, teknolojik ihtisası, ekipman kapasitesi, kalifiye eleman kapasitesi, öz sermayesi, yönetim etkinliği, kesin kabul yaptırdığı benzer iş sayısı, ticari kredi hacmi ve firmanın yöresel etken ve koşullara alışkanlığı şeklinde sıralanabilir.

Risklerin öngörülmesindeki başarı kadar, ortaya çıkmalarından sonraki firma tutumu ve yönetim becerisi de risklerin en aza indirgenmesinde etkindir. Yönetim organizasyonunun etkinliği, firmanın planlama ve maliyet kontrol konularının öneminin farkında olması, iş güvenliği ve işçi sağlığı yönetimi, personel istikrarı ve sirkülasyonun az oluşu, karar alma, sistemli çalışma ve koordinasyon konularında firmanın tecrübeli olması risklerin azaltılmasında etkili olacaktır.

5. ULUSLAR ARASI PROJELERDE TEKLİF HAZIRLAMA SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN RİSKLERİN MALİYETLENDİRİLME YÖNTEMLERİ

Risk analizinin amacı projede gerçekleşebilecek tüm olası sonuçların irdelenebilmesidir. Bu amaçla kullanımı önerilen birçok sayısal ve kuramsal teknik bulunmaktadır. Yapay zeka, duyarlılık analizi, regresyon analizi, bulanık mantık, yapay sinir ağları, risk primi yöntemi, karar ağacı yöntemi ve olasılık analizlerinden Monte Carlo yöntemi bunlardan başlıcalarıdır. Çalışmada, model bulanık mantık ile sonuçlandırılmış olduğundan, diğer yöntemlere kısaca değinilmiştir. Bulanık Mantık ise daha detaylı olarak anlatılacaktır.

5.1 Risk Primi

Risk priminin bütün kullanım alanlarını kapsayan tek ve eksiksiz bir tanımı yoktur ve bu nedenle de teklif verme sürecindeki en anlaşılamayan, yorumlanamayan ve uygulanmayan fiyat bileşenidir (Moselhi 1997, Patrascu 1988).

En basit şekilde, risk primi teklif verme sürecinde tanımlanması zor veya mümkün olmayan işleri hesaba katma amacıyla ana fiyata eklenen miktar olarak tanımlanabilir (Oberlender, 2000).

Yükleniciler teklif verme sürecinde olası riskleri göz önünde tutarak risk primi miktarını belirlemelidir. Uygun risk primi miktarının belirlenmesi ise uluslar arası pazarda başarılı olmanın can alıcı noktalarından biridir. Çok riskli projelerde risk primi için düşük pay ayrılması önemli kayıplara neden olabilir. Tam tersine, yüksek risk primleri de ihalenin kazanılma şansını düşürebilir (Sönmez, Ergin ve Birgönül, 2007).

Yüklenici tarafından göze alınan risk arttıkça risk primi azalır (Querns, 1989). Projenin tanımı ve neleri kapsadığı bütün detaylarıyla belirli ise risk primi miktarı düşer. Bu nedenle risk priminin işin tanımının detay derecesi ile ters orantılı olduğu söylenebilir. Doğal felaketler gibi önceden bilinemeyen riskler risk primine dahil edilmemelidir. Ayrıca, risk primi genel masraflar, sigorta primi gibi masraflara dahil edilen harcamaları da içermemelidir. Risk primi bir sigorta primi olmadığı için fiyat artışı gibi riskleri de içermemelidir (Ergin, 2005)

5.2 Monte Carlo Yöntemi

Değişkenlerin olasılık dağılımlarıyla modellenebileceği varsayımına dayalı bir stokastik benzetim tekniği olan Monte Carlo Yöntemi, inşaat projelerinde 1970'li yıllardan bu yana kullanılmaktadır. Tek değerli deterministik tekniklerin aksine bir olasılık analizi tekniği olan Monte Carlo Yönteminde, risklerin etkileri gözönünde bulundurularak, parametrelerin alabileceği tüm değerler hesaplamalara dahil edilmektedir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Monte Carlo algoritmaları her zaman bir sonuç verirler, ancak bu sonucun doğruluk olasılığı program çalıştırıldıkça artar. Bir Monte Carlo algoritmasının doğruluk ihtimali $\frac{1}{2}$ ile 1 arasındaysa, bu algoritmaya p-correct denir. Ayrıca, birden fazla doğru olduğu zaman, hep aynı doğruyu veren Monte Carlo algoritmaları da tutarlı olarak adlandırılırlar. Bir Monte Carlo algoritması ne kadar çok çalıştırılırsa, doğru sonuca varma ihtimali de o kadar yükselir. Ayrıca üretilen sonuçlardan en sık görüleni seçmek, doğruya o kadar yaklaştırır (Çetin, 2004).

Monte Carlo yönteminin en önemli iki özelliği şöyle sıralanabilir:

- Hesaplama algoritmasının basitliği: Önceki örnekteki gibi bir yöntem sadece noktanın alan içinde kalıp kalmadığını bulacak (istatistiksel deneme). 4 işlem yardımıyla bu prosedür tamamlanabilecek bir kolaylıktadır.
- Genel bir kural olarak, hesaplama hatası $\sqrt{D/N}$ değeri ile orantılıdır (D: sabit, N: deneme sayısı). Hata oranını $1/10$ 'una indirmek için deneme sayısını 100 katına çıkartmak gereklidir.

Bu sebeplerden dolayı Monte Carlo yöntemleri, orta ölçekte doğruluk gerektiren sistemlerde kullanılır. Aynı problem, değişik rastgele değişkenlerin benzetimi yoluyla da çözülebilir. Rastgele faktörlerin problemin çözümünü kolaylaştırdığı ve

çözülmesi imkansız, ancak rastgele değerler alınarak çözüme yaklaşmanın mümkün olduğu problemler için Monte Carlo Yöntemi kullanmak idealdir (Çetin, 2004).

5.3 Karar Ağacı Yöntemi

Risk altında karar verme yöntemi olan karar ağacı yöntemi; karar sorunlarının dinamik yapıda olduğu durumlarda, bir karar sorununun yeni bir karar sorunu ortaya çıkarttığı durumlarda, ortaya çıkan yeni sorunun muhtemel olay ve seçeneklerinin önceki sorunda seçilen seçeneklerle ilgili olduğu durumlarda kullanılırlar (Topcu, 2008).

Karar ağacı yöntemi olası sonuç ve alternatiflerin şematik olarak gösterildiği bir yöntemdir. Sıralı bir şekilde karar vermeyi gerektiren durumlar için kullanışlıdır (Topcu, 2008).

“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” (Kuşan ve diğerleri, 2008).

Bu modelleme yöntemi karar ve şans noktalarının soldan sağa dal şeklinde yerleştirilmesiyle oluşturulur. Değerlendirilme yapılırken de dal sistemi sağdan sola doğru okunur. Karar noktaları kare ile gösterilirler ve bu noktadan çıkan dalların temsil ettiği seçenekler veya stratejiler arasından karar verileceğini gösterirler. Bu dallara karar dalları denilir. Şans noktaları ise daire ile gösterilirler ve seçenek dalının sonunda bulunurlar. Bu noktadan çıkan dallar olası temsil ederler ve şans dalı olarak adlandırılırlar (Topcu, 2008).

Karar ağacı yönteminin uygulama aşamaları ise; sorunun tanımlanması, karar ağacının çizilmesi (karar ve şans noktaları ile son aşama getirileri veya faydaları), olayların oluşma olasılıklarının atanması ve şans dallarına yazılması, beklenen değer veya beklenen faydaların hesaplanması ve şans noktalarına yazılması, en yüksek beklenen değer veya faydanın ilgili karar noktalarına yazılması (çok aşamalı karar vermede), beklenen değer veya beklenen fayda kriteri kullanılarak seçimin yapılması şeklindedir (Topcu, 2008).

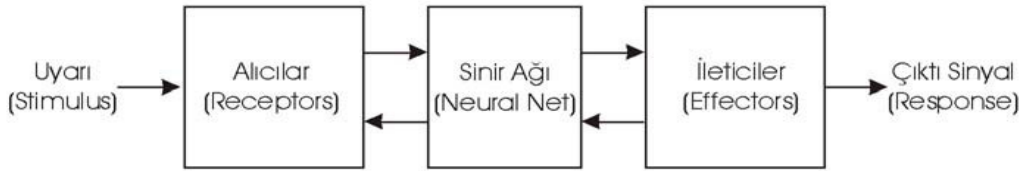
5.4 Yapay Sinir Ağları Metodu

Yapay sinir ağları (YSA), yapay zekâ çalışmaları kapsamında ortaya çıkmış bir teknolojidir.

YSA'lar insan beyninin çalışma şeklini taklit eder ve veriden genelleme yapma, öğrenme, sınırsız sayıda değişkenle çalışma gibi özelliklere sahiptir (Yurtoğlu, 2005)

Bilim adamları beynin nörofiziksel yapısından esinlenerek matematiksel modelini çıkarmaya çalışmış ve beynin bütün davranışlarını modelleyebilmek için çeşitli yapay hücre ve ağ modelleri geliştirmişlerdir. YSA denilen bilim alanı bu şekilde ortaya çıkmıştır (Uğur, 2007b).

YSA'lar insan beyninden esinlenilerek oluşturulduğundan dolayı YSA'ların yapısını anlayabilmek için insan beyninin yapısını anlamak gerekir. İnsan sinir sisteminin merkezini oluşturan eleman beyindir. Beyin, iletilen bilgiyi alır, işler ve uygun kararları vererek gerekli yerlere iletir. Dışarıdan veya başka bir organdan gelen uyarılar, alıcılar tarafından sinir ağına iletilir. Burada işleminden geçirilen uyarılar çıktı sinyalleri olarak iletilenler yardımıyla dış ortama veya diğer organlara iletilir. Bu karmaşık yapının basit bir gösterimi Şekil 5.1'de verilmiştir (Yurtoğlu, 2005):



Şekil 5.1 Sinir sisteminin blok diyagramı (Yurtoğlu, 2005)

Beynin bu yoğun bağlantılı ve karmaşık yapısı kendisine özgüdür. Bu yapıya erişmek günümüz teknolojisiyle mümkün değildir. YSA'lar da beyinden esinlenilerek oluşturulmuştur ancak kullanılan yapay nöronlar beyindeki nöronlara göre oldukça basit yapılıdır. Buna rağmen tutarlıdır. YSA'lar temel elemanları olan yapay nöronların aralarında bağlantı oluşturulup, tabakalar halinde gruplandırılmalarıyla oluşturulurlar (Yurtoğlu, 2005).

5.5 Bulanık (Fuzzy) Mantık

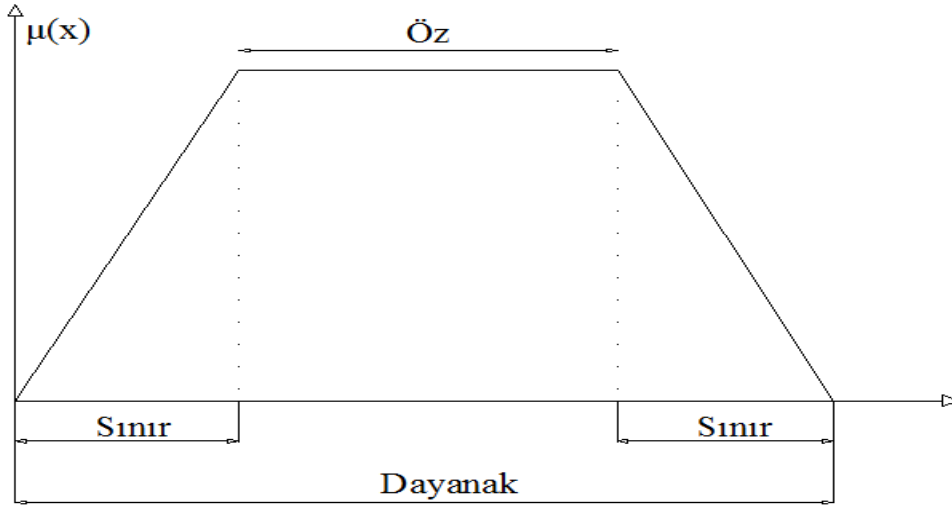
İngilizce'de fuzzy kelimesine karşılık gelen Türkçe'deki bulanık kelimesinin genel olarak puslu, dumanlı, kesinlikle ayırt edilemeyen, kesin olmayan, belirsiz, kafa karıştırıcı, müphem gibi bir dizi anlamı vardır. Bulanıklığın anlamı, bir araştırmacının incelediği konunun kendisi tarafından tam kesinlikle bilinmemesi durumunda sahip olduğu eksik ve belirsiz bilgilerin tümüdür. Araştırmacının incelediği olay ya da mekanizma sadece kesin kurallı, çıkarımlarında kabul ve varsayımlar olan denklemler yerine, onların tamamlayıcısı olarak mevcut ilgili sözel ve oldukça belirsiz bilgiler de göz önünde tutularak modellenebilir. Araştırmacıların bulanık sistemleri kullanmalarının genel sebebi, gerçek dünya olaylarının çok karmaşık olması nedeniyle bu olayların belirgin denklemlerle tanımlanarak kontrol altına alınmasında yaşanan güçluktur (Şen, 2003).

Belirsizliğin, modern anlamda matematiksel olarak modellenmesinde önemli bir dönüm noktası, 1965'te California Berkeley Üniversitesi'nden Azeri kökenli Amerikalı Matematikçi Lütfi Askerzade (Zadeh)'in bulanık mantık (fuzzy logic) ve dolayısıyla bulanık küme teorisini tanımlamasıyla başlamıştır. Zadeh bu teorisinde, matematiğin, dil ve insan zekâsını ilişkilendirebileceğini ve bulanık mantığın gerçek hayatın daha iyi bir modelini oluşturduğunu göstermiştir (Çağman, 2006).

Bulanık mantık, geleneksel olasılık teorisi ile karıştırılmamalıdır. Olasılık teorisi, bir kümedeki olayın olabilirliğini ölçerken, bulanık mantık ise olayın o kümeye aidiyet derecesini (üyelik derecesi) ölçmektedir. Klasik bir kümede herhangi bir eleman bir kümenin ya içinde ya da dışında iken, bulanık mantık yaklaşımında bir eleman kümenin kısmen içinde ve kısmen dışında olabilir. Bulanık mantıkta, küme elemanının pozisyonu üyelik fonksiyonu (μ) ile tanımlanabilir. Eğer küme elemanı tamamen kümenin içinde ise üyelik fonksiyonu 1 değerini ($\mu=1$) değerini alacak, tamamen dışındaysa bu kez 0 değerini ($\mu=0$) alacaktır. 0 ile 1 arasındaki değerler ($0<\mu<1$) ise elemanın kısmen kümeye ait olduğunu göstermektedir. Bir başka ifadeyle elemanın üyelik değeri klasik kümede $\{0,1\}$ gibi iki değerle sınırlı iken, bulanık küme kuramında bu değer $[0,1]$ aralığında herhangi bir reel sayıyı alabilmektedir. Bir bulanık kümede elemanın üyelik derecesi 1'e ne kadar yakınsa, elemanın o kümeye üyeliğinin o derece yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Gürçanlı, 2006).

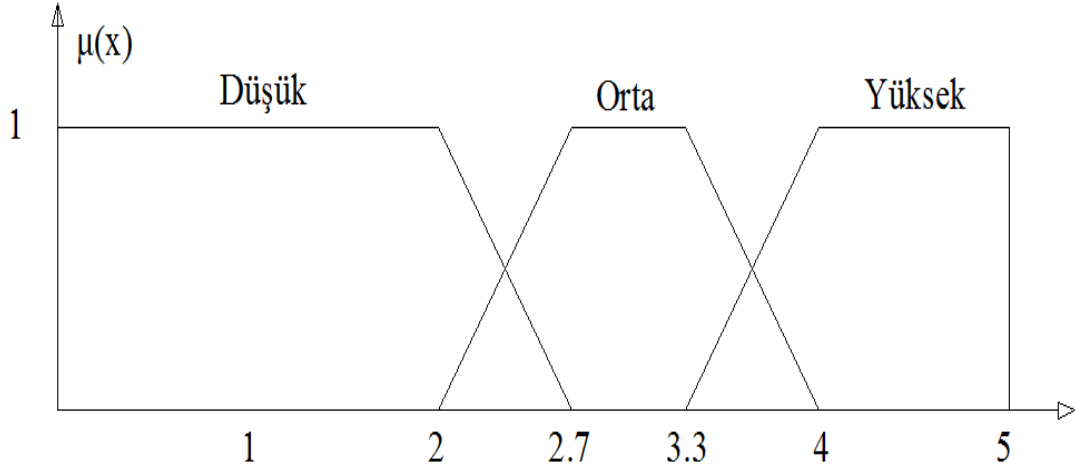
5.5.1 Üyelik fonksiyonları ve özellikleri

Yukarıda bahsedilen üyelik derecelerini temsil eden fonksiyonlar çeşitli şekillerde gösterilebilir. Yaygın gösterimler arasında üçgen, yamuk ve çan eğrisi gibi gösterimler en sık kullanılanlar arasındadır (Gürcanlı, 2006). Üyelik fonksiyonlarına ilişkin ayrıntılı bilgi çeşitli kaynaklarda rahatlıkla bulunabilir (Ross, 1998; Şen,2003; Yen ve Langari, 1999; Zimmerman, 1991). Bu çalışmada üyelik fonksiyonlarının özellikleri kısaca grafik olarak açıklanacaktır. En genel ifadesiyle, yamuk (trapez) şeklinde bir üyelik fonksiyonu düşünüldüğünde Şekil 5.2'de görüleceği gibi fonksiyonu çeşitli kısımlara ayırmak mümkündür (Şen,2003).



Şekil 5.2 Üyelik fonksiyonunun bölümleri

Şekle bakarak üyelik fonksiyonlarının özellikleri kısaca ifade edilirse, üyelik dereceleri 1'e eşit olan küme elemanlarının toplandığı bölüme kümenin özü dendiğini, bir kümenin tüm elemanlarını kapsayan aralığa ise kümenin dayanağı adı verildiği anlaşılmaktadır (Gürcanlı, 2006). Üyelik dereceleri 1 ve 0 arasında olan elemanların oluşturduğu bölümler ise üyelik fonksiyonunun sınırı veya geçiş bölgesidir. Aşağıda, anket çalışmasında kullanılan 0-5 aralığı için risk gruplarına ait üyelik fonksiyonu görülmektedir.



Şekil 5.3 0-5 Ölçeğine göre risk grupları için üyelik fonksiyonu

5.5.2 Üyelik derecelerinin belirlenmesi

Üyelik derecelerinin belirlenmesinde pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu konuda kişisel sezgi, mantık ve tecrübelerin kullanılmasına sıkça rastlanmakta olup, gündelik yaşamda da karşılaşılan sorunların üstesinden gelebilmek için bu yaklaşımların yeterli olduğu görülmektedir. (Güranlı, 2006) Üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden bazıları şunlardır (Ross, 1998) : Sezgi, çıkarım, derecelendirme-sıralama, açısız bulanık kümeler, sinir ağları, genetik algoritmalar, çıkarıma dayalı akıl yürütme (muhakeme).

Bir üyelik fonksiyonunun oluşturulmasında 3 farklı yöntem bulunmaktadır : Uğraşılacak konuyla yakından ilgili insanlarla konuşmak ve sonrasında belli bir ayarlama, deneme yanılma yöntemi ile düzenlemek, doğrudan veriler yardımıyla oluşturmak ve sistemin geri beslemesine göre bir ayarlama gerçekleştirmek. (Yen ve Langari, 1999)

5.5.3 Bulanık küme işlemleri

Bulanık kümelerde yapılacak işlemler için bazı işlemlere gereksinim bulunmaktadır. Bu kurallar uyarınca gerçekleştirilecek işlemler sonucunda, sözel ifadelerin bulanık kural tabanlı sistemler yardımıyla çeşitli işlemlere tabi tutulması ve sonuca ulaşılması gerçekleştirilebilir. Yapılan işlemler cebirdeki toplama, çıkarma, bölme ve çarpma işlemlerine karşılık gelir ve pek çok açıdan klasik kümelerdeki işlemlerle

benzerlikler gösterir. Bu işlemlerden bileşim, kesişim ve tamlama fonksiyonları aşağıda anlatılmıştır.

5.5.3.1 Bulanık bileşim

A ve B bulanık kümelerinin bileşim üyelik fonksiyonu $\mu_{A \cup B}(x)$ ve $x \in U$ ise

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \} \quad (5.1)$$

şeklinde tanımlanmaktadır (Zadeh, 1973).

5.5.3.2 Bulanık kesişim

A ve B bulanık kümelerinin kesişim üyelik fonksiyonu $\mu_{A \cap B}(x)$ ve $x \in U$ ise

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \} \quad (5.2)$$

şeklinde tanımlanmaktadır (Zadeh, 1973).

5.5.3.3 Bulanık tamlama

Herhangi bir bulanık küme A'nın tamlayanının üyelik fonksiyonu $\mu_{\bar{A}}(x)$ ve $x \in U$ ise

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad (5.3)$$

şeklinde ifade edilmektedir (Zadeh, 1973).

5.5.4 Kural tabanlı bulanık sistemler

Makineler tarafından bilgi işlemlerinin algılanma yolu olan yapay zeka alanında, bilgiyi insan diline benzer bir ifadeyle temsil etme yolu yaygın olarak kullanılmaktadır. Kural tabanlı bulanık sistemlerde, genel olarak EĞER-İSE (IF-THEN) sözcükleri ile ayrılmış iki kısım bulunur. Bunlardan EĞER ile İSE sözcükleri arasında bulunan kısma öncül (ön şart), İSE sözcüğünden sonra gelen kısma ise sonuç veya çıkarım adı verilir (Şen, 2003).

Bulanık mantık sistemlerinin özünde, bu kuralların makul ve etkin bir tarzda uygulanması bulunmaktadır. Yukarıda genel olarak ifade edilen EĞER-İSE kuralının matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir :

EĞER x_1, A_1 İSE ve/veya x_n, A_n İSE, y B' dir.

Bu şekilde yazılan ifadelerden oluşan sistemlere EĞER-İSE kural tabanlı sistem adı verilmektedir. Kural tabanlı bilgiler uzmanların yanısıra, başka kaynaklardan gelen verileri de işleyebilme özelliğine sahiptir. (Gürcanlı, 2006) Bulanık mantık modellerinde girdiler veya öncüller dilsel (linguistik) ifadeler ve onların bulanık kümeleridir. Çıktılar ise yine aynı şekilde bulanık kümeler yoluyla açıklanabilen dilsel değişkenler (Mamdani Modeli) veya lineer fonksiyonlar (Sugeno Modeli) olabilir. (Yen ve Langari, 1999)

Girdilerin bulanıklaştırılması, kuralların değerlendirilmesi ve tüm gerekli kuralların bir araya getirilmesi bulanık çıkarım olarak adlandırılmaktadır. (Gürcanlı, 2006) Mamdani tipinde çıkarım, her kuralın sonucundan (çıktı) ortaya çıkan bulanık kümeyi durulaştırarak sistemin çıktısına ulaşan bir yöntemdir. Durulaştırma ile kastedilen, bulanık olan bilgilerin netleştirilmesinde (kesin sonuçlara dönüştürülmesinde) yapılan işlemlerin tümüdür.

Kısaca değinecek olursak, Mamdani kural tabanlı sistemler, şu operatörleri kullanmaktadır:

- Sup-min bileşim operatörü,
- Kartezyen çarpım için min (en küçük) operatörü,
- Aynı kural içinde yer alan birbirine bağlı koşullar için min operatörü (öncüller “ve” ifadesi ile bağlanmışsa)
- Birden fazla kuralın “veya” ifadesi ile birleşiminde ise maks (en büyük) operatörü

5.5.5 Bulanık modelleme yöntemleri

Bulanık mantık ile yaygın olarak kullanılan başlıca modellemeler; Mamdani ve Takagi – Sugeno tipi bulanık modellemelerdir.

Mamdani tipi bulanık model çok kolay oluşturulur, insan davranışlarına çok uygundur. Bu nedenle çok yaygın bir kullanıma sahiptir ve diğer bulanık mantık modellerin temelini oluşturur. Bu modelde hem girdi değişkenleri hem de çıktı değişkeni kapalı formdaki üyelik fonksiyonları ile ifade edilir (Yılmaz ve Arslan, 2005)

Mamdani tipi bulanık modelin avantajlarını özetlemek gerekirse

- Modelin oluşturulması basittir.
- Diğer bulanık mantık modellemenin temelini oluşturur.
- İnsan davranış ve duyularına uygundur.

Takagi – Sugeno bulanık mantık ya da Sugeno bulanık mantık ilk kez 1985 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Mamdani bulanık mantık yönteminin bir uyarlamasıdır. Girdi değişkenlerinin bulanıklaştırılması ve bulanık mantık işlemleri Mamdani bulanık modelleme ile tamamen aynıdır. İki yöntem arasındaki fark çıktı üyelik fonksiyonlarındadır. Sugeno tipi bulanık modellemede çıktı üyelik fonksiyonları sadece lineer yada sabittir. Çıktı üyelik fonksiyonları sabit olduğu zaman, sıfırıncı derece, 1. derece doğru denklemi şeklinde olduğu zaman ise birinci derece Sugeno bulanık model olarak adlandırılırlar.

Bir birinci (sıfırıncı) derece Sugeno bulanık model aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

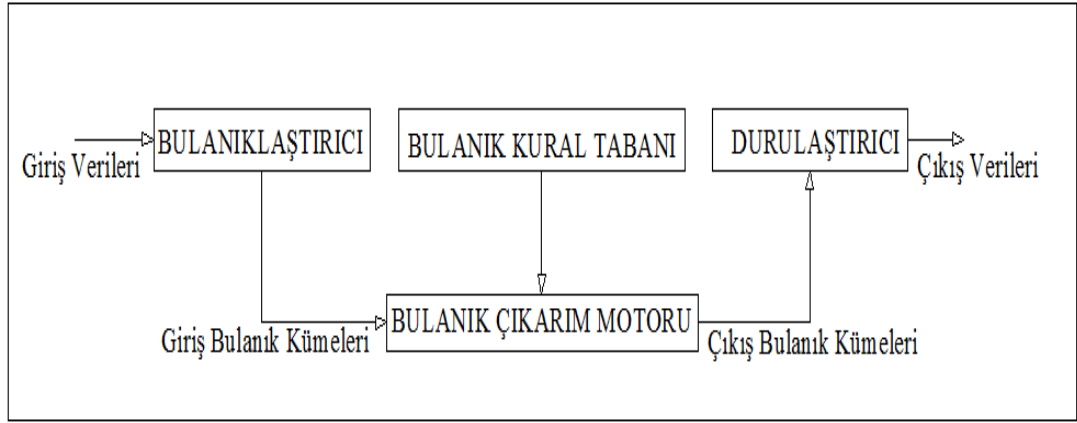
$$\text{Eğer } x = A \text{ ve } y = B, \text{ İse } z = f(x,y) = px+qy+r (c) . \quad (5.4)$$

Burada A ve B, x ve y üyelik fonksiyonları için tanımlanmış öncül kısımdaki bulanık kümeler, p, q ve r ise soncul parametre(ler)dir. Böylece her bir kural için bir çıktı değeri elde edilir. (Yılmaz ve Arslan, 2005)

5.5.6 Bulanık sistemlerde çıkarım yöntemi

Kural tabanlı sistemlerde çıkarımın nasıl yapıldığını anlatmak açısından grafiksel yöntemler tercih edilmektedir. Bir bulanık mantık işlem sürecinin elemanlarını ve aşamalarını şöyle gösterebiliriz:

1. Bulanıklaştırma [Fuzzification]
2. Davranış tanımlama
3. Durulaştırma [Defuzzification]



Şekil 5.4 Bulanıklaştırma-durulaştırma birimli bulanık sistem (Şen, 2003)

Fuzzy çıkarım motorunun burada yaptığıının matematiksel ifadesi, evrensel U kümesinde yer alan bulanık A kümesinden, V evrensel kümesi içinde yer alan bulanık B kümesine bir eşleme yapmasıdır. Girdi (x) sayısal bir değerdir ve bulanıklaştırıcının bunu dikkate alması gerekmektedir. Keza bulanık çıkarım motorunda gerçekleştirilecek olan hesaplamaların, bulanıklaştırıcı tarafından basitleştirilmesi gerekmektedir (Gürcanlı, 2006).

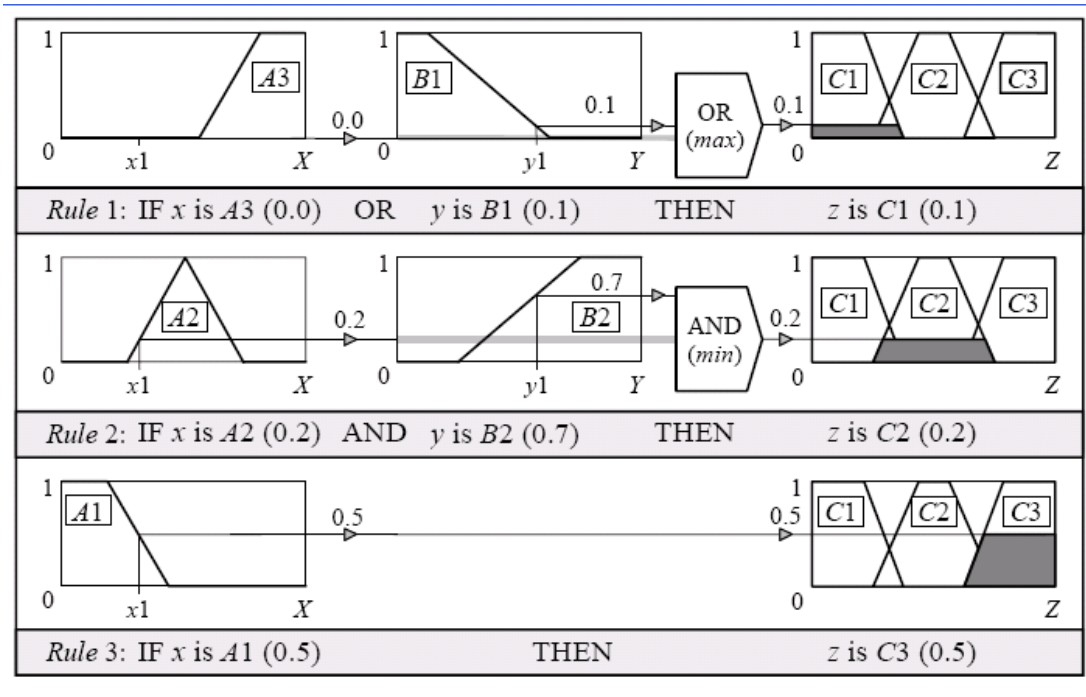
Öte yandan durulaştırma ise bulanık bir değeri veya ifadeyi, kesin bir değere çevirme anlamına gelmektedir, bir başka ifade ile bulanıklaştırma işleminin tersini ifade etmektedir. Bir bulanık sürecin çıktısı, çıktı değişkeninin ifade edildiği kümede tasarlanmış iki veya daha fazla üyelik fonksiyonunun mantıksal bileşimi olabilmektedir. Bulanık çıkış fonksiyonunun durulaştırılması için kullanılan başlıca yöntemler şunlardır:

- En büyük üyelik yöntemi,
- Ağırlık merkezi yöntemi,
- Ağırlıklı ortalama yöntemi,
- Ortalama en büyük üyelik yöntemi,
- Toplamların merkezi yöntemi,
- En büyük alanın merkezi yöntemi,
- En büyük veya son üyelik derecesi yöntemidir.

Bu yöntemler arasında, ağırlıklı ortalama yöntemi hesap basitliği açısından en yaygın yöntem olsa da, yalnızca simetrik üyelik fonksiyonlarında kullanılabilir.

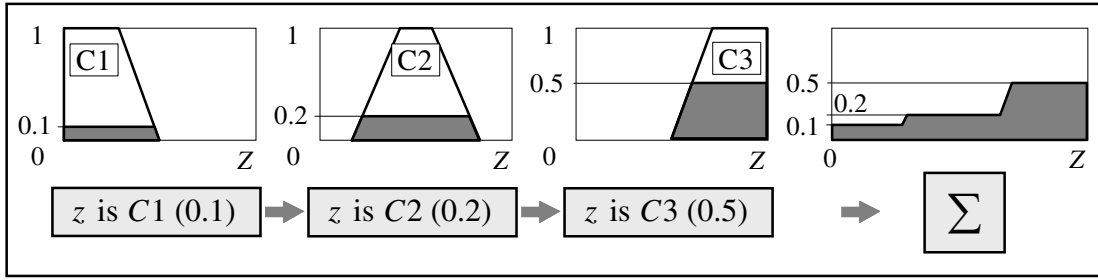
Çalışmada kullanılan Ağırlık Merkezi yöntemi, Mamdani tarafından önerilmiş olup, asimetrik üyelik fonksiyonlarında da kullanılabilir ve çıkarımın gerçekleştirildiği MATLAB Bulanık Mantık Araçları'nda da hesabı kolaylıkla yapılabilir.

Aşağıdaki şekilde, üyelik fonksiyonları ve kural tabanı belirlenmiş bir bulanık sistem şematik olarak görülmektedir. Bulanık çıkarım işlemi, sisteme girilecek değerler için üyelik derecelerinin tesbiti ve her kural için çıkış değerlerinin oluşturulması ile başlar. Bunun için, VE tabanlı kurallar için MIN(Kesişim) operatörü, VEYA tabanlı kurallar için ise VEYA (Birleşim) operatörü kullanılmaktadır.



Şekil 5.5 3 Kuraldan oluşan örnek bulanık sistem

Bulanık harmanlama sonucu elde edilen bileşke çıktı kümesinin ağırlık merkezi hesaplanarak çıktı değeri durulama yöntemi ile belirlenmiş olur. Aşağıdaki şekilde, 3 adet kural için elde edilen 3 çıktı kümesinin harmanlanması şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.6 3 Adet kümenin bulanık harmanlanması

Bileşke kümenin ağırlık merkezi aşağıdaki formülle belirlenerek sonuç durulaştırılır:

$$COG = \frac{\int_a^b \mu_A(x) \cdot x \cdot dx}{\int_a^b \mu_A(x) \cdot dx} \quad (5.5)$$

5.6 Korelasyon ve Regresyon Analizi

İki veya daha çok sayıda değişken arasında bir ilişki bulunup bulunmadığı ,eğer varsa bu ilişkinin derecesinin saptanması istatistikte sık araştırılan konulardan biridir. İstatistik anlamda iki değişken arasındaki ilişki,değerlerinin karşılıklı değişimleri arasında bir bağıllık şeklindedir. X değişkeninin değerleri değişirken buna bağlı olarak Y değişkeninin değerleri de aynı veya zıt yönde değişiyorsa, bu iki değişken arasında bir ilişki olduğu söylenebilir.

Korelasyon analizi, serbest ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişki düzeyini veya derecesini ölçen analizdir. Şayet analizde tek bir bağımsız değişken varsa, bu tür analize basit korelasyon analizi, birden çok bağımsız değişken söz konusu ise buna da, çoklu korelasyon adı verilir. Bilimsel araştırmalarda en çok kullanılan basit korelasyon analizidir. Ortalamadan sapmaların esas alınarak ilişki düzeyinin saptanması için uygulanan testlere korelasyon analizi denir (Yılmaz, 2006).

Korelasyon katsayısı, değişkenlerin yönü, etkileşimlerin nasıl olduğu hakkında bilgi verir. Değişkenlerin birbiri arasında etkileşim var mı, varsa etkileşimin çok fazla mı yani kuvvetli mi olduğu ve gözlem gruplarından birinin gözlem değerleri artarken diğeri azalıyor mu yoksa aynı yönde mi değerleri değişiyor olduğu gözlenebilir.

Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır. Katsayı, etkileşimin olmadığı durumda 0, tam ve kuvvetli bir etkileşim varsa 1, ters yönlü ve tam bir etkileşim varsa -1 değerini alır. Korelasyon katsayısı genellikle r harfiyle gösterilir. Buna göre; korelasyon katsayısını $-1 \leq r \leq 1$ eşitsizliğiyle gösterebiliriz.

Korelasyon katsayısının yorumunu, tam değerler dışında ara değerler için yapmak oldukça güçtür. Ara değerler için katsayı değerlendirirken, örnek gözlem sayısı (n) oldukça önemlidir. Çok fazla gözleme dayanan değerlendirmelerde 0.25'e kadar düşmüş bir korelasyon katsayısı bile anlamlı sayılabilmektedir. Fakat az sayıda, 10-15 gözleme dayanan değerlendirmelerde korelasyon katsayısının 0.71 üstünde olması beklenir. Korelasyon katsayısının (r) değerine göre korelasyonun derecesi hakkında yorum yapılabilir.

Değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel şekli ve derecesinin bilinmesi önemlidir. Değişkenler arasındaki ilişkinin Fonksiyonel şekli regresyon analizinin, derecesi de korelasyon analizinin konularıdır. Regresyon bilinen değerlerden yararlanıp bilinmeyen durumların tahmin edilmesinde kullanılan bir tekniktir. Korelasyon katsayısının değeri ise, yapılan tahminin güvenilirlik derecesini gösterir.

Regresyon analizi, bağımsız değişken sayısına göre;

1. Basit regresyon analizi (Tek bağımsız değişken).
2. Çoklu regresyon analizi (Birden çok bağımsız değişken).

Fonksiyon tipine göre;

1. Doğrusal regresyon analizi
2. Doğrusal olmayan regresyon analizi (Eğrisel).

Şeklinde gruplandırılır. (Bayar, 2003)

5.6.1 Basit doğrusal regresyon

Değişkenler arasında bulunduğu varsayılan gerçek doğrusal ilişki, tek bir serbest değişken içeren bir doğru denklemi ile gösterilirse basit doğrusal regresyon modeli elde edilir. Ana kütle için bu denklem şu şekilde yazılabilir:

$$Y_i = \alpha + \beta x_i + e \quad (5.6)$$

Burada e ile gösterilen değer hata (error) terimidir.

Bu modelin “ α ve β ” parametrelerini bulmak için x serbest değişkeni ve Y bağımlı değişkeni ile ilgili gözlemlere ihtiyaç vardır. Bu değişkenlerin ana kütlelerini oluşturan bütün değerleri bilmek imkansız olduğu için örneklemeye başvurulur. Böylelikle α ve β parametrelerinin tahmini olan “ a ve b ” katsayıları bulunabilir. α ve β parametrelerinin bir tahmini olan “ a ve b ” katsayıları “en küçük kareler yöntemi” kullanılarak hesaplanabilir.

Elimizde gözlemle elde ettiğimiz n adet ikili değerler(x ve y) varsa ve aralarında doğrusal bir ilişkinin olduğu tahmin ediliyorsa, bunları bir doğru denklemi ile ifade edebiliriz. Bu durumda her x değeri için iki tane y değeri olacaktır. Bunlardan birincisi ölçülen gerçek y değeri, diğeri ise denklemle elde edilen teorik y değeridir. Bu iki değer arasındaki farklar n numaralı gözlem için:

$$e = y_n - (a + b x_n) \quad (5.7)$$

şeklindedir. Farkların kareleri toplamının minimum olması gerektiğinden,

$$\sum e^2 = \sum (y_i - (a + b x_i))^2 = \text{minimum yazılır. } (i= 1, \dots, n) \quad (5.8)$$

Denklemi minimum yapmak için a ve b katsayılarına göre kısmi türev alınarak sıfıra eşitlendikten sonra, negatif işaretli terimler eşitliğin sağ tarafına geçirilir ve normal denklemler aşağıdaki gibi elde edilir:

$$\sum y = n \cdot a + b \sum x \quad (5.9)$$

$$\sum xy = a \sum x + b \sum x^2 \quad (5.10)$$

(Url-7 <http://www.ce.yildiz.edu.tr/mygetfile.php?id=1228>).

5.6.2 Çoklu regresyon

Çoklu regresyonda basit regresyondan farklı olarak bağımlı değişken üzerinde birden fazla bağımsız değişkenin toplu etkisi araştırılır. Özellikle ekonomi ve işletmecilik alanlarında herhangi bir ekonomik değişkeni tek bir bağımsız değişkenle açıklamak mümkün değildir. Birçok ekonomik değişken bir araya gelerek bir değişkeni etkileyebildikleri gibi, kendi aralarında da birbirlerini etkileyebilmektedir. Birden fazla bağımsız değişkenli analize “Çoklu Regresyon Analizi” (Multiple Regression Analysis) adı verilmektedir. (Bayar, 2003)

Basit regresyon analizinde bağımlı değişken Y ile gösterilirken, bağımsız değişken X ile gösterilmekteydi. Çoklu regresyon analizinde de bağımlı değişken Y ile fakat bağımsız değişkenler X_1, X_2, \dots, X_k ile gösterilecektir.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i, i=1,2,\dots,n \quad (5.11)$$

En Küçük Kareler Yöntemi, denklemdeki β katsayılarının değerini bulmak için kullanılır. Y gözlem değerlerine en yakın tahmini değerleri verecek olan çoklu regresyon denklemi hataların kareleri toplamını ($\sum e^2 = \sum (Y - Y')^2$) minimum yapan fonksiyondur (Bayar, 2003).

5.6.2.1 Çoklu regresyon analizinde varsayımlar

- Tahmin hataları ($e = Y - Y'$) tesadüfidir ve normal dağılım gösterirler.
- Tahmin hataları birbirinden bağımsızdır. Yani hata terimleri arasında otokorelasyon yoktur.

$$\text{Cov}(e_t, e_{t-1}) = 0 \quad (5.12)$$

- Her bağımsız değişkenin değerlerine ait olan bağımlı değişken değerlerinin alt setleri varyansları birbirine eşittir (eşit varyanslılık)
- Bağımsız değişkenler arasında basit doğrusal ilişkiler yoktur. Bağımsız değişkenler arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayılarının 0 veya 0'a çok yakın olması şartı şeklinde de açıklanabilen bu varsayıma, istatistikte "Çoklu Doğrusal Bağlantı" (Multicollinearity) olmama durumu adı verilmektedir. Bu nedenle açıklayıcı değişkenler seçilirken, bunların bağımlı değişkenlerle basit doğrusal korelasyon katsayılarının yüksek (1'e yakın) ancak birbirleri arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayılarının düşük (0 veya 0'a yakın) olmasına dikkat edilmelidir (Bayar, 2003).

5.6.2.2 Belirlilik katsayısı (R^2)

Örnekten hesaplanan regresyon denkleminin verilere uyum düzeyini, dolayısıyla denklemin başarısını ölçmede belirleme katsayısı (R^2) denilen bir istatistik kullanılmaktadır. Belirleme katsayısı, regresyon denkleminin başarısını ölçme yanında, denklemin "tahmin gücü"nü de yansıtan bir istatistiktir (Günel, 2003). Bir başka deyişle, bağımlı değişkende meydana gelen 1 birim değişikliğin hangi oranda bağımsız değişkenler tarafından temsil edildiğini simgeler.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^N e(t)^2}{\sum_{t=1}^N (y(t) - \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N y(t))^2} \quad (5.13)$$

Bazı araştırmacılar, R^2 değerinin hesaplanmasında, örnek büyüklüğünün de dikkate alınmasını savunurlar. R değeri, her zaman R^2 değerinden küçüktür. Bu iki değer arasındaki fark, n ve R^2 değerleri artar, bağımsız değişken sayısı k azalırsa, daha da büyümektedir.

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{N-1}{N-k} \quad (5.14)$$

Toplum belirleme katsayısı sıfıra eşitse, düzeltilmiş belirleme katsayısının beklenen değeri de sıfır olmaktadır. Bu koşulda, düzeltilmiş belirleme katsayısı sistematik hatasızdır.

5.7 Benzer Projeler ile Karşılaştırma

Geleneksel yöntemlerden olan “önceki projelerle karşılaştırma” Erken Maliyet Tahmini, Elemanlara Dayalı Maliyet analizi ile Karşılaştırma Yöntemi, İlk (ön) Tahmin Yöntemi, Döşeme Alanına Dayalı Eleman Modeli, RS Means m^2 Tahmin Yöntemi, RS Means m^2 Ticari Bina Modeli Yazılımı, RS Means Konut Modeli Yazılımı, RS Means Birim Maliyet Çarpanı, Toplam Maliyet Çarpanı Yöntemi, vb. gibi gruplara ayrılır. (Kuruoğlu ve Bozkurt, 2007).

6. ANKET ÇALIŞMASI

6.1 Anket İçeriği

Uluslararası projelerde öngörülemeyen risk faktörlerinin teklif fiyatına yansıtılması ve teklif fiyatını belirlerken göz önünde bulundurulmuş risk faktörlerinin saptanması amacıyla on üç tanesi Türkiye Müteahhitler Birliği'ne üye olan toplam 20 firma ile 40 adet proje için anket yapılmıştır. 40 projenin 30 tanesi Türkiye Müteahhitler Birliği'ne üye olan firmalara aittir. 40 adet proje için anketi cevaplandıran yetkililerin ünvanları şöyledir:

Çizelge 6.1 Anket görüşmesi yapılan yetkililerin ünvanları

Yetkili Ünvanı	Proje Adedi	Yüzde
Firma Sahibi	2	5
Teklif Departmanı Müdürü	18	45
Proje Müdürü	8	20
Teknik Ofis Şefi	2	5
Teklif Mühendisi	4	10
Genel Müdür Yardımcısı	6	15

Yapılan ankette risk faktörleri altı başlık altında toplanmıştır. Bu risk grupları;

- İhaleye Hazırlık Riskleri,
- İnşaat Riskleri,
- Finansal Riskler,
- Ülke Riskleri,
- Firma Riskleri
- Sözleşme Riskleri'dir.

Yapılan anket üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde firma ve proje ile ilgili yirmi soru sorulmuştur. İkinci bölümde, firmalara altı alt başlıktan oluşan proje riskleriyle ilgili sorular yöneltilmiştir. Birinci alt başlık olan ihaleye hazırlık risklerinde on soru, ikinci alt başlık olan inşaat risklerinde on soru, üçüncü alt başlık olan finansal risklerde altı soru, dördüncü alt başlık olan ülke risklerinde on dört soru, beşinci alt başlık olan firma risklerinde beş soru ve son alt başlık olan sözleşme risklerinde on dört soru yöneltilmiştir. Ankette firmalardan karşılaştıkları ve yukarıdaki gruplar içinde olmayan riskleri diğer riskler başlığı altında belirtmeleri istenmiştir. Üçüncü bölümde, diğer sorular başlığı altında firmalara iki soru yöneltilmiştir.

İlk soruda eğer All-Risk sigortası yaptırılmışsa, firmanın sigorta kapsamında doğal afetler, yangın, toprak kayması, toprak çökmesi, hırsızlık, iş makineleri, şantiye tesisleri, iç savaş, terör ve sabotaj gibi unsurlardan doğacak zararlar için önlem alıp almadığının, ikinci soruda ise ikinci bölümde firmanın belirttiği risk faktörlerine göre bu risklerin teklifte yer verilen risk bedeli içindeki yüzdesinin yaklaşık olarak belirtilmesi istenmiştir.

6.2. Anket Sonuçları

6.2.1. Firma ve proje bilgileri

Bu bölümde sorulan sorularda ilk olarak ankete katılan firmaların inşaat sektöründe kaç yıldır faaliyet gösterdiği sorulmuştur. Buna göre ankete katılan firmaların inşaat sektöründeki faaliyet süreleri Çizelge 6.2'deki gibidir:

Çizelge 6.2 Ankete katılan firmaların inşaat sektöründeki faaliyet süreleri

İnşaat Sektöründeki Faaliyet Süresi (Yıl)	Belirtilen Aralıktaki Firma Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Firma Yüzdesi (%)
10-20	7	35
21-30	4	20
31-40	4	20
41-50	1	5
51-60	4	20

İkinci soruda firmaların yurtdışında tamamladıkları projelerin toplam bedellerinin ankette verilen değer aralıklarına göre belirtilmesi istenmiştir. Buna göre ankete katılan firmaların yurtdışında tamamladıkları projelerin toplam tutarları Çizelge 6.3'deki gibidir.

Çizelge 6.3 Firmaların yurtdışında tamamladıkları projelerin toplam tutarları

Yurtdışında Tamamlanan Projelerin Toplam Tutarı	Belirtilen Aralıktaki Firma Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Firma Yüzdesi(%)
0-50 Milyon \$	2	10
51-100 Milyon \$	3	15
101-250 Milyon \$	1	5
251-500 Milyon \$	0	0
501-750 Milyon \$	3	15
>750 Milyon \$	11	55

Üçüncü soruda firmaların yurt içinde tamamladıkları projelerin toplam bedellerinin ankette verilen değer aralıklarına göre belirtilmesi istenmiştir. Buna göre ankete katılan firmaların tamamladıkları projelerin toplam bedelleri Çizelge 6.4'teki gibidir:

Çizelge 6.4 Firmaların yurtiçinde tamamladıkları projelerin toplam tutarları

Yurt içinde Tamamlanan Projelerin Toplam Tutarı	Belirtilen Aralıktaki Firma Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Firma Yüzdesi(%)
0-50 Milyon \$	2	10
51-100 Milyon \$	2	10
101-250 Milyon \$	4	20
251-500 Milyon \$	3	15
501-750 Milyon \$	0	0
>750 Milyon \$	9	45

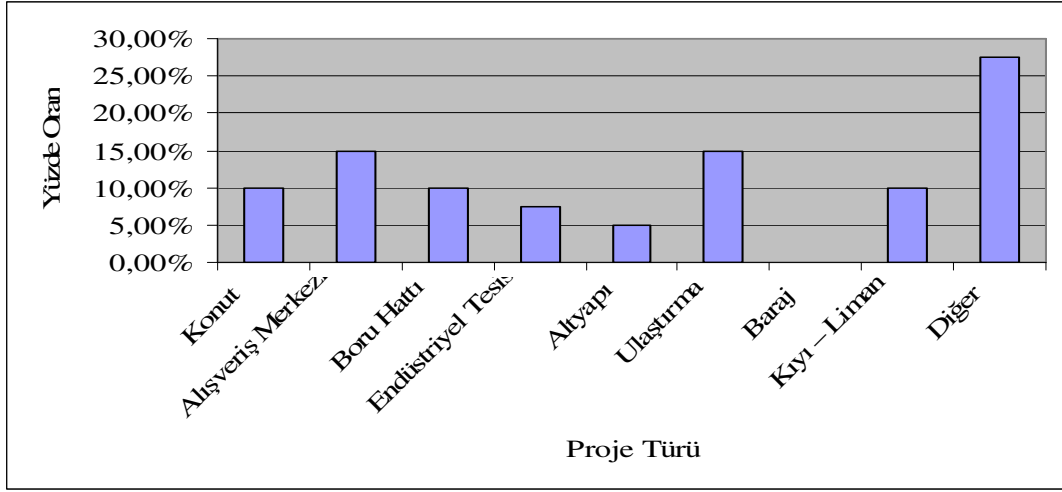
Dördüncü soruda ankete katılan firmaların ofis ve şantiyelerde toplam çalışanlarının sayısı sorulmuştur. Buna göre ankete katılan firmaların ofis ve şantiyelerde toplam çalışanlarının sayısı Çizelge 6.5'teki gibidir:

Çizelge 6.5 Firmaların ofis ve şantiyelerdeki toplam çalışanlarının sayısı

Firma Çalışanlarının Toplam Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Firma Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Firma Yüzdesi(%)
0-100	3	15
101-500	3	15
501-1500	2	10
>1500	12	60

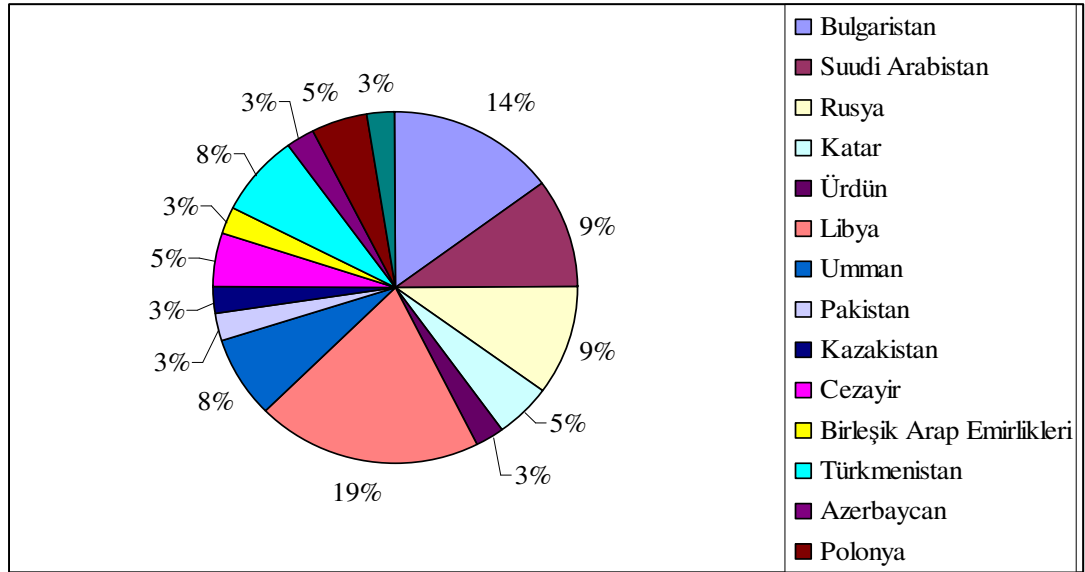
Altıncı soruda ankete katılan firmalara ankete konu olan projenin türü sorulmuştur. Buna göre ankete konu olan projelerin %10'u konut, % 15,3'i alışveriş merkezi, % 10'u boru hattı, % 7,5'i endüstriyel tesis, %5'i alt yapı, % 15'i ulaştırma, %10'u kıyı-liman, % 27,5'i diğer türlerde projelerdir. Projelerden biri hem endüstriyel tesis hem boru hattı projesidir. Bir proje de konut, alışveriş merkezi, boru hattı, endüstriyel tesis, altyapı, ulaştırma, baraj, kıyı-liman türlerinin hepsini içeren

kompleks bir projedir. Ankete konu olan projelerin türlere göre yüzdeleri Şekil 6.1’de verilmiştir:



Şekil 6.1 Ankete konu olan projelerin türlere göre yüzdeleri

Yedinci soruda ankete katılan firmaların ankete konu olan projeleri gerçekleştirdikleri ülkelerin hangileri olduğu sorulmuştur. Şekil 6.2’de ankete konu olan projelerin ülkelere göre dağılımı ve ülkelere göre proje sayıları verilmiştir:



Şekil 6.2 Ankete konu olan projelerin ülkelere göre dağılımı

Sekizinci soruda ankete katılan firmalara ankete konu olan projelerinin toplam teklif tutarı sorulmuştur. Çizelge 6.6’da soruya cevap veren firmaların ilgili projelerinin TL cinsinden teklif tutarları belirli aralıklar ve bu aralıklardaki proje sayısı ve yüzdesine göre verilmiştir:

Çizelge 6.6 Projelerin TL cinsinden teklif tutarları

Teklif Tutarı	Belirtilen Aralıktaki Proje Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Proje Yüzdesi (%)
0-50 milyon TL	9	24,3
51-100 milyon TL	6	16,2
101-250 milyon TL	16	43,2
251-500 milyon TL	2	5,4
501-750 milyon TL	0	0,0
>750 milyon TL	4	0,11

Dokuzuncu soruda ankete katılan firmalara ankete konu olan projelerinin işveren profilleri sorulmuştur. Çizelge 6.7’de projelerin işveren profillerine göre dağılımı verilmiştir:

Çizelge 6.7 Projelerin işveren profillerine göre dağılımı

İşveren Profili	Proje Sayısı	Proje Yüzdesi
Kamu sektörü	16	40,0
Özel sektör	17	42,5
Kamu ve özel sektör ortaklığı	7	17,5

Onuncu soruda ankete katılan firmalara ankete konu olan projeleri için planladıkları süre sorulmuştur. Çizelge 6.8’de soruya cevap veren firmaların projelerinin tamamlanması için planladıkları süreler aralıklar halinde verilmiştir:

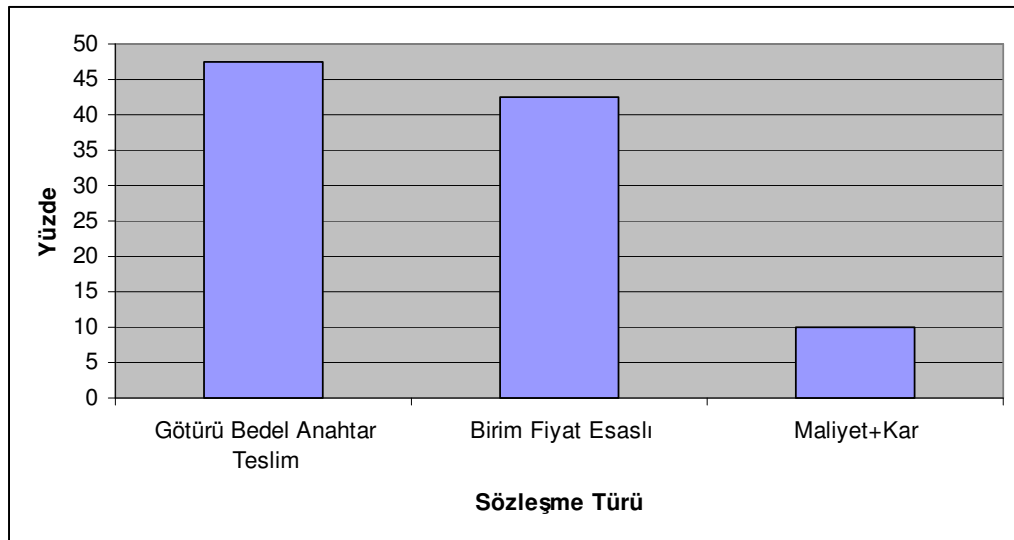
Çizelge 6.8 Projelerin tamamlanması için planlanan süreler

Proje için Planlanan Süre (Ay)	Belirtilen Aralıktaki Proje Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Proje Yüzdesi (%)
<10	2	5,1
11-20	14	35,9
21-30	12	30,7
31-40	6	15,4
41-50	3	8,0
>50	2	4,9

On ikinci soruda ankete katılan firmalara ankete konu olan projelerin ihaleye hazırlık süreleri sorulmuştur. Buna göre ankete katılan firmaların ihaleye hazırlık sürelerinin en az 7, en fazla 180, ortalama 59 gün olduğu belirlenmiştir.

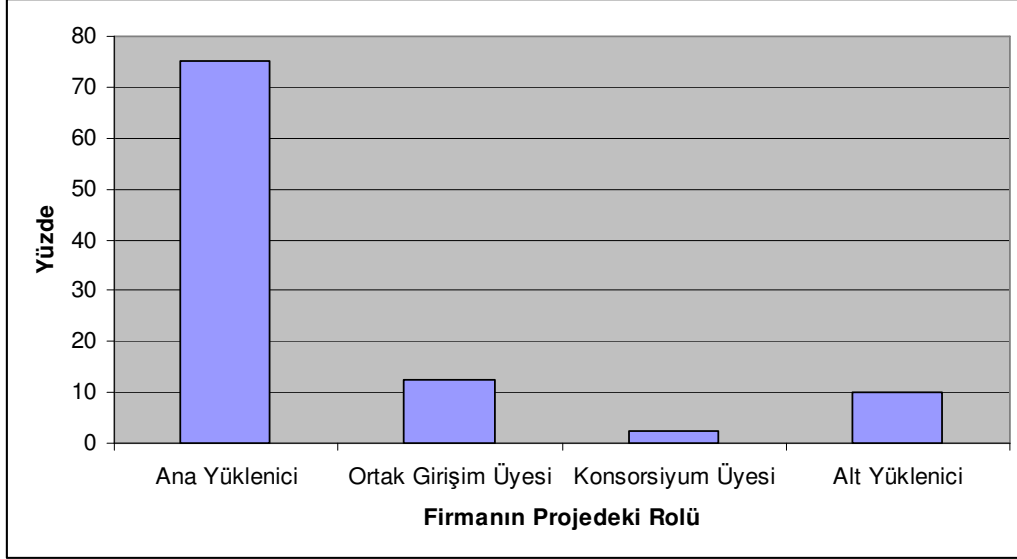
On dördüncü soruda ankete katılan firmalara sözleşmede yer alan avans (ön ödeme) yüzdesi sorulmuştur. Buna göre ankete katılan firmaların projelerdeki avans yüzdelerinin % 0 ile % 40 arasında değiştiği, ortalamanın %12 olduğu görülmektedir.

On beşinci soruda ankete katılan firmalara sözleşme türü sorulmuştur. Ankete konu olan projelerin sözleşme türleri yüzde cinsinden Şekil 6.3'te verildiği gibidir.



Şekil 6.3 Ankete konu olan projelerin sözleşme türleri

On yedinci soruda ankete katılan firmalara ankete konu olan projelerdeki rolleri sorulmuştur. Şekil 6.4'te ankete katılan firmaların ankete konu olan projelerdeki rolleri yüzde olarak verilmiştir:



Şekil 6.4 Ankete katılan firmaların projelerdeki rolleri

On sekizinci soruda sorulan projenin yapıldığı ülkede şantiyelerinin veya ofislerinin olup olmadığı sorusuna ankete katılan firmaların %87,5'i evet, %12,5'i hayır cevabını vermiştir.

On dokuzuncu soruda ankete katılan firmalara ankete konu olan projelerdeki teklif tutarı üzerinden ihale döneminde belirlenen risk ve kar yüzdeleri sorulmuştur. Soruya cevap veren firmaların ilgili projelerdeki teklif tutarı üzerinden ihale döneminde belirlenen risk ve kar yüzdeleri Çizelge 6.9 ve 6.10'da verilmiştir:

Çizelge 6.9 Teklif tutarı üzerinden ihale döneminde belirlenen risk yüzdeleri

Risk (%)	Proje Sayısı	Proje Yüzdesi (%)
0	2	5,0
1	2	5,0
2	5	12,5
3	5	12,5
4	5	12,5
5	16	40,0
6	1	2,5
10	3	7,5
12	1	2,5

Çizelge 6.10 Teklif tutarı üzerinden ihale döneminde belirlenen kar yüzdeleri

Kar (%)	Belirtilen Aralıktaki Proje Sayısı	Belirtilen Aralıktaki Proje Yüzdesi (%)
5-10	16	42,1
11-15	13	34,2
16-20	5	13,2
21-25	1	2,6
26-30	3	7,9

Yirminci soruda ankete katılan firmalardan ankete konu olan projeleri tamamlanmış ise ihale sürecinde belirlenen risk yüzdelerinin tutarlılığının değerlendirilmesi istenmiştir. İlgili projeleri tamamlanmış olan firmaların ihale sürecinde belirlenen risk yüzdelerinin tutarlılığı Çizelge 6.11’de verildiği gibidir:

Çizelge 6.11 İhale sürecinde belirlenen risk yüzdelerinin tutarlılığı

Risk Yüzdelerinin Tutarlılığı	Proje Sayısı	Proje Yüzdeleri (%)
Çok düşük	2	9,5
Düşük	7	33,3
Normal (tutarlı)	8	38,1
Yüksek	4	19,0
Çok yüksek	0	0,0

6.2.2 Anketteki proje riskleriyle ilgili soruların değerlendirilmesi

Ankette proje riskleriyle ilgili sorular altı başlık altında toplanmıştır. Her başlık altında sorulan soruların 0-5 aralığında derecelendirilerek cevaplandırılması istenmiştir. Verilen cevapların proje sayısına göre ortalamaları alınarak değerlendirme yapılmıştır.

6.2.2.1 İhaleye hazırlık riskleri

İhaleye hazırlık riskleri başlığı altında hazırlanan sorular ve ankete katılan firmaların bu sorulara verdikleri cevapların ortalamaları Çizelge 6.12’de verilmiştir:

Çizelge 6.12 İhaleye hazırlık risklerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi

İhaleye Hazırlık Riskleri	Ortalama
1. Projenin detay pafta ve mahal listelerinin karışıklığı ihale hazırlığında teknik ofise zorluk yaşatmıştır.	2,25
2. Tasarım (statik-mimari-elektrik-mekanik) detaylarında veya teknik şartnamelerde hatalar mevcuttur ya da tasarım projeleri kendi arasında ve/veya teknik şartnamelerle uyumsuzdur.	2,17
3. İhale sürecinde zemin etüdü raporları yeterince hazırlanmamıştır.	2,00
4. İhaleye hazırlık süresi yetersizdir ya da ihale ekibinin iş yoğunluğu fazladır.	1,65
5. İhale dökümanlarında eksik bilgilendirme ya da belirsizlikler mevcuttur (işin kapsamı, kilit tarihler, sözleşme türü, vb.).	1,72
6. İhale departmanının benzer projelere ilişkin tecrübe noksanlığı bulunmaktadır.	1,08
7. Projenin yapılacağı bölgede malzeme ve işçilik birim fiyatları piyasa araştırması yeterince yapılamamıştır.	1,42
8. Projenin yapılacağı bölgede mobilizasyon ve şantiye genel giderleri için gerekli bütçe analizi gerçekçi oluşturulmamıştır.	1,08
9. Projenin yapılacağı bölge için geçerli inşaat teknik şartnameleri ve standartları bilinmemektedir.	1,42
10. Şantiye sahası ziyareti ve mevcut durum tespiti konularında eksik çalışma yapılmıştır.	1,28

0: İlgisiz 1: Çok Düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok Yüksek

6.2.2.2 İnşaat riskleri

İnşaat riskleri başlığı altında hazırlanan sorular ve ankete katılan firmaların bu sorulara verdikleri cevapların ortalamaları Çizelge 6.13’de verilmiştir:

Çizelge 6.13 İnşaat risklerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi

İnşaat Riskleri	Ortalama
1. Projenin yapılacağı bölgede, şartname ve projeye uygun malzeme ve ekipman temininde problemler mevcuttur.	2,25
2. Firmanın işin yapılacağı bölgede taşeron ve tedarikçilerle irtibatı yoktur.	1,40
3. Firma çalışanları projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri/makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesizdir.	0,68
4. Çalışılacak taşeronlardan (varsa) kaynaklanabilecek gecikme riski yüksektir.	2,35
5. İklim koşullarından kaynaklanabilecek gecikme riski yüksektir.	2,32
6. Hatalı imalattan kaynaklanabilecek gecikme riski yüksektir.	1,68
7. Talep edilen teslim süresi, projenin kapsamı için yetersizdir.	1,95
8. Firmanın mevcut makine parkı, proje için yetersiz/projeye uygun değildir.	1,1
9. Yükleniciye ait olan inşaat izinleri, ruhsatları gibi resmi makamlarla muhatap olunan konularda firma yetersiz donanıma ve ilişkiye sahiptir.	1,72
10. İş Programı ve planlama projenin yapılacağı bölgeye ve kullanılacak iş gücüne/taşeron kapasitesine uygun olarak yapılmamıştır.	1,25

0: İlgisiz 1: Çok Düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok Yüksek

6.2.2.3 Finansal riskler

Finansal riskler başlığı altında hazırlanan sorular ve ankete katılan firmaların bu sorulara verdikleri cevapların ortalamaları Çizelge 6.14’te verilmiştir:

Çizelge 6.14 Finansal risklerin 0-5 aralığında derecelendirilmesi

Finansal Riskler	Ortalama
1. Finansal maliyetin yüksek oluşundan doğan riskler mevcuttur (kredi kaynağı bulma, faiz, vade, vb.).	1,35
2. Malzeme fiyatlarında yüksek enflasyon riski mevcuttur.	2,52
3. Sözleşmede yer alan ödeme koşulları projeye uygun değildir (avans miktarı, vb.).	1,40
4. İşverenin finansal durumundaki belirsizlik nedeniyle, hakediş ödemelerinde aksaklıklar beklenmektedir.	1,62
5. Sözleşme kurunda büyük dalgalanmalar yaşanmaktadır.	1,47
6. Projenin yapılacağı bölgedeki vergi sistemi analizi yeterince yapılmamıştır.	0,92

6.2.2.4 Ülke riskleri

Ülke riskleri başlığı altında hazırlanan sorular ve ankete katılan firmaların bu sorulara verdikleri cevapların ortalamaları Çizelge 6.15'te verilmiştir:

Çizelge 6.15 Ülke risklerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi

Ülke Riskleri	Ortalama
1. Ülkede yolsuzluk ve rüşvet yaygındır.	2,4
2. Ülkede yerel vasıflı işçi bulunmasında zorluklar mevcuttur.	3,55
3. Ülkede yerel vasıflı işçi maliyetleri aşırı yüksektir.	1,87
4. Ülkede işçilerin veriminin düştüğü bilinmektedir (gece hayatı, vb.).	2,5
5. Ülkede projenin yapımına karşı baskı grupları/dernekler mevcuttur (çevre koruma dernekleri, vb.).	0,7
6. Ülkede yabancılara/Türklere karşı önyargı mevcuttur.	1,68
7. Ülkeye malzeme,makine ve ekipman girişlerini kısıtlayan düzenlemeler mevcuttur (sertifika problemleri, vb.).	2,25
8. Ülkede bürokrasi yavaş işlemektedir.	3,75
9. Ülkede şantiye güvenliğinin sağlanması konusunda endişeler mevcuttur.	1,68
10. Ülkede ekonomik istikrarsızlık/ekonomik kriz mevcuttur.	1,93
11. Ülkede kanun ve kararnameleri çok sık değişmektedir ve firma bu konuda tecrübesizdir (yasal kısıtlamalar, imar-vergi-ticaret kanunları, vb.).	1,68
12. İşçi ve diğer çalışanların ülkeye girişini kısıtlayan/vize alınmasını zorlaştıran yasal düzenlemeler mevcuttur.	3,22
13. Ülke bankacılık sistemi yetersizdir/para transferi işlemlerinde zorluk yaşanmaktadır.	2,18
14. Ülkede inşaat, şantiye kuruluşu ve izinler için ödenmesi gereken komisyonlar yüksektir.	2,15

0: İlgisiz 1: Çok Düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok Yüksek

6.2.2.5 Firma riskleri

Firma riskleri başlığı altında hazırlanan sorular ve ankete katılan firmaların bu sorulara verdikleri cevapların ortalamaları Çizelge 6.16’te verilmiştir:

Çizelge 6.16 Firma risklerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi

Firma Riskleri	Ortalama
1. Firma, şantiyelerinde proje başlangıcından itibaren süre, maliyet ve kaynak planlama tabloları oluşturma konusunda sıkıntı çekmektedir.	1,32
2. Firma, proje yönetiminde sistemli çalışma, koordinasyon ve karar alma gibi konularda sıkıntı çekmektedir	1,20
3. Firma, şantiyelerinde çalışanlarda motivasyonu sağlamada güçlük çekmektedir	1,32
4. Firma şantiyelerinde iş güvenliği ve işçi sağlığına dair önlemler yetersizdir.	0,95
5. Firmada çalışan sirkülasyonunun hızlı olması verimi düşürmektedir.	1,57

0: İlgisiz 1: Çok Düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok Yüksek

6.2.2.6 Sözleşme riskleri

Sözleşme riskleri başlığı altında hazırlanan sorular ve ankete katılan firmaların bu sorulara verdikleri cevapların ortalamaları Çizelge 6.17’de verilmiştir:

Çizelge 6.17 Sözleşme risklerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi

Sözleşme Riskleri	Ortalama
1.Sözleşme tarafların anlayış birliğini büyük ölçüde sağlayacak uluslararası standartlara uygun değildir.	1,77
2. Sözleşmede tarafların yetki ve sorumlulukları açık ve anlaşılır bir biçimde belirtilmemiştir.	1,30
3. Tasarımdaki gecikmeler ile ilgili sözleşme maddeleri riski yüklenici firmaya yüklemektedir.	2,10
4. Tasarımdan veya zemin raporlarındaki kusurlardan doğan gecikmeler ve ilave maliyetlerle ilgili sözleşme maddeleri riski yüklenici firmaya yüklemektedir.	2,65
5. Sözleşmede yer alan eskalasyon koşulu yükleniciyi tatmin etmemektedir.	1,92
6. Tasarım değişiklikleri ve ilave imalatlarla ilgili fiyat farkı talep edilecek durumları içeren sözleşme maddeleri yükleniciyi tatmin etmemektedir.	2,45
7. Sözleşme kurundaki dalgalanmalarla ilgili sözleşme maddeleri yükleniciyi tatmin etmemektedir.	1,67
8. Sözleşmede gecikme cezası uygulanacak durumlar açık ve anlaşılır olarak belirlenmemiştir.	1,15
9. Mücbir sebeplerin içeriği sözleşmede açık ve anlaşılır olarak belirlenmemiştir.	1,35
10. Anlaşmazlıkların çözümü ile ilgili madde Yükleniciyi tatmin etmemektedir.	1,64
11. Sözleşmede yer alan “retention money–kabul kesintisi” yüzdesi piyasa standartlarına göre yüksektir.	1,92
12. Gecikme cezası miktarı piyasa standartlarına göre yüksektir.	1,97
13. Yükleniciye ait olan malzeme ve işçilikteki Garanti Süreleri normalden daha uzun bir süreyi kapsamaktadır.	2,08
14. Sözleşmede işverenin hakedişleri zamanında ödeyememesi halinde yüklenicinin hakları tam anlamıyla korunmamıştır.	2,41

0: İlgisiz 1: Çok Düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok Yüksek

6.2.3 Diğer sorular

Diğer sorular başlığı altında ankete katılan firmalara eğer All-Risk sigortası yapılmışsa firmanın önlem aldığı riskler sorulmuştur. Verilen cevaplara göre ankete katılan firmaların All-Risk sigortası kapsamında önlem aldığı riskler Çizelge 6.18’de verilmiştir.

Çizelge 6.18 Firmaların All-Risk sigortası kapsamında önlem aldıkları riskler

Risk Grubu	Riske Karşı Önlem Alınan Proje Sayısı
Doğal Afetler	36
Yangın	38
Toprak kayması, toprak çökmesi	35
Hırsızlık	34
İş makineleri	38
Şantiye tesisleri	35
İç savaş, terör ve sabotaj gibi unsurlardan doğacak zararlar	34

Diğer sorular başlığı altında son olarak ankete katılan firmalardan risk unsurlarının teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki yüzdesini yaklaşık olarak belirtmeleri istenmiştir. Firmaların belirttikleri yüzdelere göre risk unsurlarının firmaların teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki yüzdeleri ortalama olarak Çizelge 6.19 ve 6.20'deki gibidir:

Çizelge 6.19 Birim fiyatlı projeler için risk unsurlarının firmaların teklifte verdikleri risk bedeli içindeki ortalama yüzdeleri

Risk Grubu	Risk Bedeli İçerisindeki Ortalama Yüzdesi (%)
İhaleye Hazırlık Riskleri	0,13
İnşaat Riskleri	0,20
Finansal Riskler	0,17
Ülke Riskleri	0,28
Firma Riskleri	0,06
Sözleşme Riskleri	0,17

Çizelge 6.20 Götürü bedel projeler için risk unsurlarının firmaların teklifte verdikleri risk bedeli içindeki ortalama yüzdeleri

Risk Grubu	Risk Bedeli İçerisindeki Ortalama Yüzdesi (%)
İhaleye Hazırlık Riskleri	0,11
İnşaat Riskleri	0,20
Finansal Riskler	0,16
Ülke Riskleri	0,30
Firma Riskleri	0,09
Sözleşme Riskleri	0,15

6.3 Anket Sonuçlarının Genel Değerlendirmesi

Ülke riskleri içerisinde ankete katılan firmalar tarafından en çok karşılaşılan risklerin ortalama 3,75 derecesiyle ülkede bürokrasinin yavaş işleyişi ile ortalama 3,55 derecesiyle ülkede yerel vasıflı işçi bulunmasındaki zorlukların olduğu ortaya çıkmıştır. Bu risk grubunda en az karşılaşılan riskin ise ortalama 0,7 derecesiyle ülkede projenin yapımına karşı baskı grupları/derneklerin varlığı olduğu ortaya çıkmıştır. Ankete katılan firmaların verdikleri cevaplarda teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki risk paylarında ülke riskleri %28 ile en başta yer almaktadır. Firmaların riskleri değerlendirirken cevaplarındaki en yüksek puanları ülke risklerine vermeleri bu durumu doğrular niteliktedir. Ülkelerin gelişmişlik dereceleri bürokrasiye doğrudan etki etmektedir. Anketteki firmaların iş yaptıkları ülkelerin çoğunluğunun gelişmişlik düzeylerinin düşük olması nedeniyle firmaların en çok karşılaştığı riskin bürokrasinin yavaş ilerlemesi olduğu düşünülmektedir. Yine ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin düşük olması nedeniyle vasıflı işçinin bulunamaması sorunları ile karşılaştıkları sonucu çıkarılabilir. Firmaların iş yaptıkları ülkelerin ulusal güvenlik sorunu olmayan ülkeler olması dolayısıyla firmaların güvenlik sorunu yaşamadıkları düşünülmektedir.

Finansal riskler içerisinde ankete katılan firmalar tarafından en çok karşılaşılan riskin ortalama 2,52 derecesiyle malzeme fiyatlarında yüksek enflasyon riskinin mevcut olması olduğu ortaya çıkmıştır. Bu risk grubunda en az karşılaşılan risk ise ortalama 0,92 derecesiyle projenin yapılacağı bölgedeki vergi sistemi analizinin yeterince yapılmamış olmasıdır. Ankete katılan firmaların verdikleri cevaplarda teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki risk paylarında finansal riskler %19 ile ikinci sırada yer almaktadır. Özellikle ülkelerdeki enflasyon durumu inşaatın en önemli giderlerinden olan malzeme fiyatlarını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle çalışılan ülkelerdeki enflasyon durumu finansal risklerin en önemli belirleyicisidir. Firmaların proje yaptıkları ülkeleri daha önceden tanımaları, buralarda iş yapmış olmaları ve ülkelerin vergi oranlarının çok sık değişmemesi nedenlerinden dolayı vergi sistemi analizinde sorun yaşamadıkları düşünülmektedir. Bunda verilerin toplandığı firmaların ağırlıklı olarak büyük ölçekli firmalar olmasının da etkisi büyüktür.

İnşaat riskleri içerisinde ankete katılan firmalar tarafından en çok karşılaşılan riskin ortalama 2,35 derecesiyle çalışılan taşeronlardan kaynaklanabilecek gecikme riski olduğu ortaya çıkmıştır. Bu risk grubunda en az karşılaşılan risk ise ortalama 0,67 derecesiyle firma çalışanlarının projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri/makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesizliği olarak ortaya çıkmıştır. Ankete katılan firmaların verdikleri cevaplarda teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki risk paylarında inşaat riskleri %19 ile finansal risklerle birlikte ikinci sırada yer almaktadır. Taşeronların verilen işleri hatasız, eksiksiz ve zamanında yapamaması gibi durumlar en çok karşılaşılan inşaat risklerindedir. Diğer yandan, ankete katılan firmaların çalışanlarının projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri veya makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesizliği ve firmanın mevcut makine parkının, proje için yetersiz veya projeye uygun olmaması gibi durumları kabul edip şirket prestijini zedelememek için bu tür risklere düşük puan vermeleri söz konusu olabilir.

Sözleşme riskleri içerisinde ankete katılan firmalar tarafından en çok karşılaşılan riskin ortalama 2,6 derecesiyle tasarımdan veya zemin raporlarındaki kusurlardan doğan gecikmeler ve ilave maliyetlerle ilgili sözleşme maddelerinin riski yüklenici firmaya yüklemesi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu risk grubunda en az karşılaşılan riskin ise ortalama 1,15 derecesiyle sözleşmede gecikme cezası uygulanacak durumların açık ve anlaşılır olarak belirlenmemesi olduğu ortaya çıkmıştır. Ankete katılan firmaların verdikleri cevaplarda teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki risk paylarında sözleşme riskleri %15 ile dördüncü sırada yer almaktadır. Sözleşmede yükleniciye yüklenen sorumlulukları firmaların işi alabilmek için kabul etmesi ancak tasarım ve zemin etüdü çalışmalarının yeterli yapılmaması sonucu çıkan ek maliyetler nedeniyle sorun yaşamaları sözleşme riskleri içinde en çok karşılaşılan durumlardan biridir. Ayrıca, yüklenicilerin sözleşmede hak edişlerin zamanında ödenmemesi halinde haklarının korunmaması durumunu işi alabilmek için kabul etmeleri daha sonra sorun yaşamalarına neden olmaktadır.

İhaleye hazırlık risk grubu içerisinde ankete katılan firmalar tarafından en çok karşılaşılan riskin ortalama 2,25 derecesiyle projenin detay pafta ve mahal listelerinin karışıklığının ihale hazırlığında teknik ofise yaşattığı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu risk grubunda en az karşılaşılan risk ise ortalama 1,08 derecesiyle ihale departmanının benzer projelere ilişkin tecrübe noksanlığının bulunması olarak ortaya çıkmıştır. Ankete katılan firmaların verdikleri cevaplarda teklifte yer verdikleri risk bedeli

içindeki risk paylarında ihaleye hazırlık riskleri %11 ile beşinci sırada yer almaktadır. Firmaların bu risk grubu içinde en çok karşılaştıkları risklerin bile düşük seviyede olması ankete katılan firmaların ihaleye hazırlık sürecinde gerekli çalışmaları yaptıklarını göstermektedir. Firma riskleri içerisinde ankete katılan firmalar tarafından en çok karşılaşılan risklerin ortalama 1,57 derecesiyle firmada çalışan sirkülasyonunun hızlı olmasının verimi düşürmesi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu risk grubunda en az karşılaşılan riskler ise ortalama 0,95 derecesiyle firma şantiyelerinde iş güvenliği ve işçi sağlığına dair önlemlerin yetersizliği olduğu ortaya çıkmıştır.

Ankete katılan firmaların verdikleri cevaplarda teklifte yer verdikleri risk bedeli içindeki risk paylarında firma riskleri %8 ile son sırada yer almaktadır. Ankette bu risk grubu için verilen puanların düşük olmasıyla risk bedeli içinde firma riski yüzdesinin düşük oluşu paralellik göstermektedir. Firmaların kendilerini objektif olarak değerlendirmemeleri nedeniyle bu risk grubunun önem derecesinin düşük olarak gözüktüğü düşünülmektedir.

7. MODEL

Risk priminin saptanması amacı ile Bulanık Mantık ile model kurulmadan önce, değişkenler arasındaki ilişkilere ait fikir edinmek amacı ile ön çalışma olarak veriler üzerinde çoklu regresyon analizi denemesi yapılmıştır. Bu nedenle Bulanık Mantık kısmına geçilmeden önce bu çalışmadan bahsetmekte yarar görülmüştür.

Anket çalışması ile toplanan giriş verilerinin tasnifi ve değerlendirilmesi sonucunda, birim fiyatlı sözleşmeler ve götürü bedel sözleşme tipleri için risk primleri ortalamaları arasında kayda değer farklılıklar olduğu belirlendiğinden, birim fiyatlı ve götürü bedel esaslı sözleşmelere sahip toplam 32 adet proje için 2 adet model oluşturulmuştur.

6 adet bağımsız değişkene ait ortalama cevaplar ile (İhale, İnşaat, Finans, Ülke, Firma ve Sözleşme Riskleri) ile bağımlı değişken Risk Primi değerleri SPSS programına aktarılmıştır.

Çizelge 7.1 ve 7.2'de, birim fiyatlı ve götürü bedel esaslı projeler için model sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 7.1 Birim fiyatlı projeleri model sonuçları

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,857(a)	,735	,536	,01057

Çizelge 7.2 Götürü bedel projeler için model sonuçları

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,916(a)	,840	,744	,01432

Çoklu regresyon analizi sonucu, önceki bölümlerde bahsedilen belirlilik katsayısı (R^2); birim fiyatlı projelerde 0,735; götürü bedel projelerde ise 0,840 olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler, bağımlı değişken olan risk primindeki değişikliklerin birim fiyatlı projelerde % 73,5'inin; götürü bedel projelerde ise %84'ünün bağımlı değişkenler tarafından temsil edildiğini göstermekte olup, modellemede kullanılan verilerin istatistiksel anlamlılığı açısından fikir vermektedir.

7.1 Bulanık Mantık İle Modelleme

Bu bölümde bulanık mantık ile oluşturulan modelin aşamaları anlatılacaktır.

7.1.1 Giriş verileri

Girdi verileri olarak önceki bölümde bahsedilen 6 adet risk grubuna (İhaleye Hazırlık, İnşaat, Finansal, Ülke, Firma ve Sözleşme) verilen cevapların ortalamaları kullanılmıştır. Cevap ortalamalarının maksimum değerleri 5'e çekilecek şekilde tüm veriler bir düzeltme katsayısı ile çarpılarak aşağıda örneklenen şekilde kalibrasyon uygulanmıştır:

Çizelge 7.3 Cevap ortalamalarına uygulanan düzeltme işlemi

1.PROJE İÇİN CEVAP ORTALAMALARI						DÜZELTME KATS.	
İHALEYE HAZIRLIK	İNŞAAT	FİNANSAL	ÜLKE	FİRMA	SÖZLEŞME	MAKSİMUM	KATS
1,40	2,10	2,50	2,07	1,00	2,93	2,93	1,71

DÜZELTİLMİŞ DEĞERLER					
İHALEYE HAZIRLIK	İNŞAAT	FİNANSAL	ÜLKE	FİRMA	SÖZLEŞME
2,39	3,59	4,27	3,54	1,71	5,00

Anket çalışması ile toplanan giriş verilerinin tasnifi ve değerlendirilmesi sonucunda, birim fiyatlı sözleşmeler ve götürü bedel sözleşme tipleri için eklenen risk primi arasında kayda değer farklılıklar olduğu belirlendiğinden, giriş verileri üyelik fonksiyonları ve kural tabanı aynı, çıkış üyelik fonksiyonları birbirinden farklı 2 adet model oluşturulmuştur. Verilen cevaplara göre, birim fiyatlı sözleşmeler için verilen maksimum risk primi %5 iken, götürü bedel (anahtar teslim) projelerde bu değer %12 olarak görülmektedir. Götürü bedel ve birim fiyatlı işlerde %5,3 ve %3.6 olarak hesaplanan ortalamalara bakıldığında da verilerin sözleşme tipine göre gruplanmasının anlamlı olduğu görülmektedir.

Birim fiyat esaslı ve anahtar teslim sözleşme tipleri için toplanan veriler Çizelge 7.4 ve 7.5'te verilmiştir :

Çizelge 7.4 Götürü bedel projeler için veriler

	İHALE	İNŞAAT	FİNANS	ÜLKE	FİRMA	SÖZLEŞME
PROJE 1	2,39	3,59	4,27	3,54	1,71	5,00
PROJE 2	4,10	3,24	3,13	5,00	2,39	4,39
PROJE 3	1,71	1,54	3,98	5,00	1,02	4,27
PROJE 4	1,97	3,41	4,19	3,59	3,59	5,00
PROJE 5	4,38	0,00	1,05	5,00	1,40	1,94
PROJE 6	2,85	1,94	3,11	5,00	0,62	4,84
PROJE 7	5,00	2,76	4,11	4,06	0,32	3,51
PROJE 8	4,34	3,42	4,61	4,61	5,00	4,04
PROJE 9	5,00	3,91	3,62	4,35	2,17	4,19
PROJE 10	0,44	2,41	1,82	5,00	1,75	3,75
PROJE 11	2,40	3,20	2,00	4,57	1,60	5,00
PROJE 12	5,00	2,65	3,43	3,57	2,94	0,63
PROJE 13	4,40	4,88	4,61	5,00	4,88	4,88
PROJE 14	3,80	2,74	2,79	5,00	2,43	2,83
PROJE 15	1,83	2,33	1,39	5,00	1,00	2,50
PROJE 16	1,95	3,42	1,36	5,00	0,98	3,14
PROJE 17	2,77	3,74	1,36	5,00	0,98	3,02
PROJE 18	4,07	3,74	1,36	5,00	0,98	3,37
PROJE 19	2,52	4,20	2,57	2,40	4,76	5,00
MINIMUM	0,44	0,00	1,05	2,40	0,32	0,63
MAKSIMUM	5,00	4,88	4,61	5,00	5,00	5,00
ORTALAMA	3,21	3,01	2,88	4,51	2,13	3,75
STANDART SAPMA	1,35	1,09	1,24	0,75	1,47	1,21

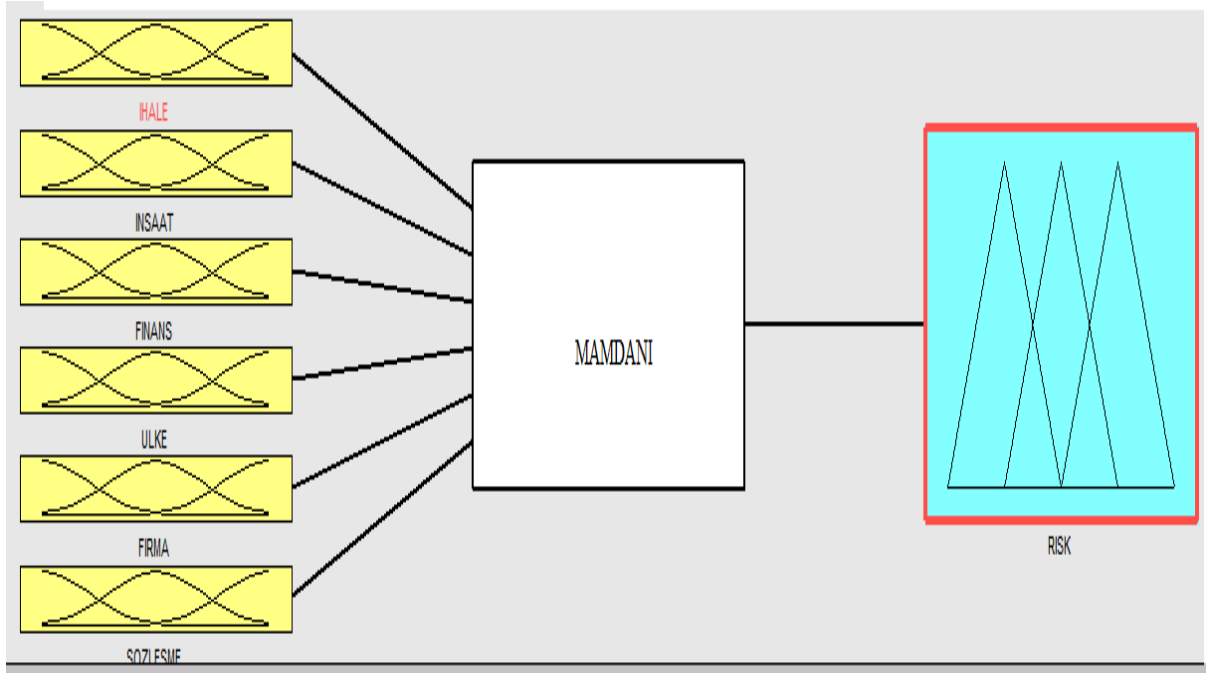
Çizelge 7.5 Birim fiyatlı projeler için veriler

	İHALE	İNŞAAT	FİNANSAL	ÜLKE	FİRMA	SÖZLEŞME
PROJE 1	3,00	3,00	5,00	3,98	0,00	4,90
PROJE 2	2,03	3,68	3,38	5,00	1,47	2,37
PROJE 3	4,38	1,75	1,46	1,56	1,75	5,00
PROJE 4	3,40	5,00	3,33	2,86	4,40	4,29
PROJE 5	2,39	5,00	3,62	3,26	4,35	4,35
PROJE 6	3,29	4,53	4,80	5,00	4,53	4,12
PROJE 7	3,79	1,53	2,10	5,00	0,35	1,94
PROJE 8	4,34	4,34	3,22	4,83	2,41	5,00
PROJE 9	1,88	3,93	3,70	5,00	3,76	3,78
PROJE 10	3,31	3,11	2,27	5,00	1,17	3,06
PROJE 11	1,62	3,50	3,59	3,27	2,15	5,00
PROJE 12	1,53	1,53	2,19	5,00	2,19	2,34
PROJE 13	2,86	5,00	2,78	3,57	3,81	1,87
PROJE 14	2,78	2,00	1,39	5,00	1,00	3,45
PROJE 15	4,83	3,26	5,00	3,73	4,43	3,17
PROJE 16	3,57	5,00	4,76	2,04	1,43	3,06
PROJE 17	2,90	2,66	3,62	5,00	2,90	4,14
MINIMUM	1,53	1,53	1,39	1,56	0,00	1,87
MAKSIMUM	4,83	5,00	5,00	5,00	4,53	5,00
ORTALAMA	3,05	3,46	3,31	4,06	2,48	3,64
STANDART SAPMA	0,97	1,25	1,16	1,15	1,50	1,08

7.1.2 Çalışma metodu

Bulanık mantık ile modellemenin en önemli avantajı, istatistiksel ve stokastik süreçlerin aksine, herhangi bir kabule ihtiyaç duyulmamasıdır. (Şen, 2003) Gerekli olan yalnızca girdi değişkenleri ile çıktı değişkeni arasında mantık ilişkilerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Çalışmada Mamdani tipi bulanık modelleme kullanılmıştır. (Şekil 7.1)



Şekil 7.1 Mamdani tipi bulanık modelleme

Mamdani bulanık modeli, aşağıda sıralanan adımlardan oluşmaktadır:

1- Verilerin bulanıklaştırılması: İncelenecek olaya ait girdi ve çıkış değişkenlerine, (bu çalışma için 6 adet risk grubu ve belirlenmesi amaçlanan risk primi yüzdesine) ait verilerinin dilsel niteliyciler olan sembolik değerlere dönüştürülmesi işlemidir.

2- Kuralların Oluşturulması: Veri tabanındaki girişleri çıkış değişkenine bağlayan mantıksal EĞER-İSE kurallarının oluşturulması.

3- Bulanık Çıkarım: Oluşturulan kural tabanı çerçevesinde giriş ve çıkış bulanık kümeleri arasında kurulmuş olan parça ilişkilerin hepsini bir araya toplayarak sistemin tek bir çıkış üretmesini sağlayan mekanizmadır.

4- Durulama (Netleştirme) : Bulanık çıkarım sonucunun sayısallaştırılması işlemidir.

Öncelikle, toplanan veriler sınıflandırılarak bulanıklaştırma işlemi gerçekleştirilmiş ve değişkenler için üyelik fonksiyonları oluşturulmuştur. Daha sonra EĞER-İSE kuralları yazılmıştır. Bulanık çıkarım ve durulama işlemleri tamamlandıktan sonra, modelden alınan tahmini değerler ile girdiler kıyaslanarak modelin başarısı test edilmiştir. Model çalışması MATLAB programı kullanılarak hazırlanmıştır.

7.1.3 Bulanıklaştırma ve üyelik derecelerinin atanması

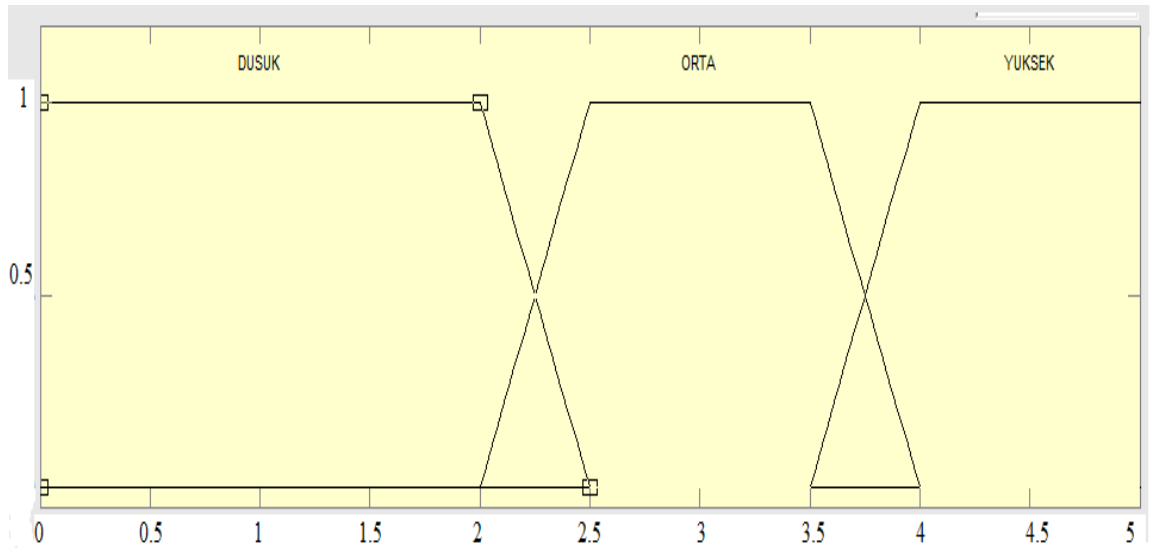
Bulanık kümelerin üyelik derecelerinin belirlenmesinde, kişisel sezgi, mantık ve tecrübelerin kullanılmasına sıkça rastlanır. Üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde sezgi, çıkarım, mertebelenme, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, çıkarımcı muhakeme gibi yöntemler kullanılabilir. (Şen, 2003)

Anket çalışmasında 1-5 aralığında derecelendirilen girdi verileri, bulanıklaştırma aşamasında Düşük-Orta-Yüksek seviyeleri ile ifade edilecek şekilde bulanıklaştırılmıştır.

Anket çalışmasında Düşük, Orta ve Yüksek ifadelerine karşılık gelen değerler şöyledir:

0: İlgisiz 1: Çok Düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok Yüksek

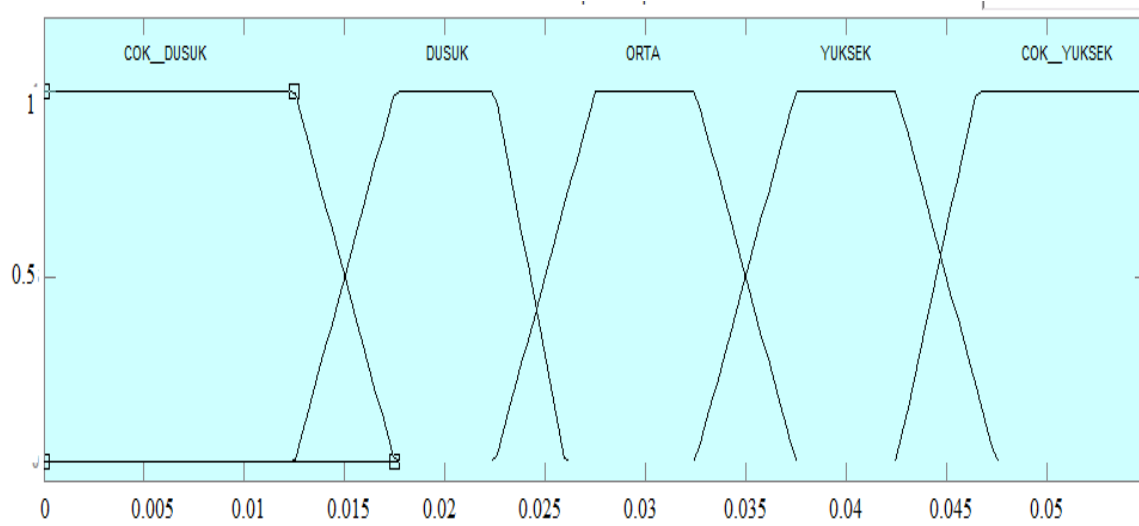
Bu derecelendirme ışığında, 6 adet risk grubuna ait üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:



Şekil 7.2 Risk grupları için üyelik fonksiyonu

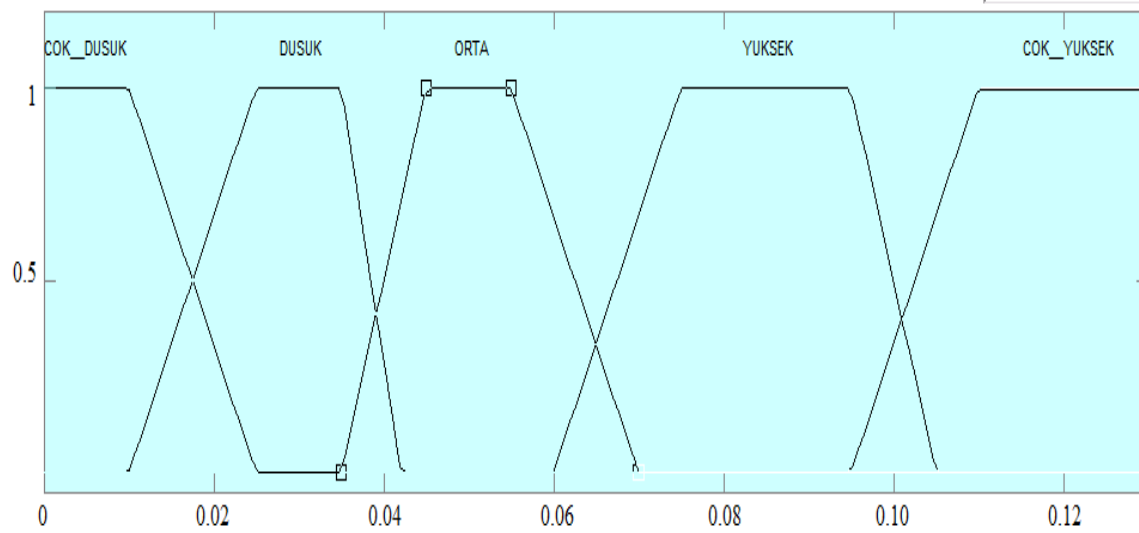
Şekil 7.2’de görüldüğü gibi, 0-2 aralığı tam üyelikle ($\mu=1$) düşük olarak ifade edilmektedir. Benzer şekilde 2,5-3,5 arası değerler orta, 4 ve üstündeki değerler de 1 üyelik derecesi ile yüksek olarak adlandırılacaklardır.

Birim fiyatlı sözleşme tipine sahip olan 17 adet proje için çıkış (output) üyelik fonksiyonu şekil 7.3’de yer almaktadır.



Şekil 7.3 Risk primi üyelik fonksiyonu (birim fiyatlı sözleşmeler)

Götürü Bedel projelerde ise, üyelik fonksiyonu Şekil 7.4’de görüldüğü gibi belirlenmiştir:



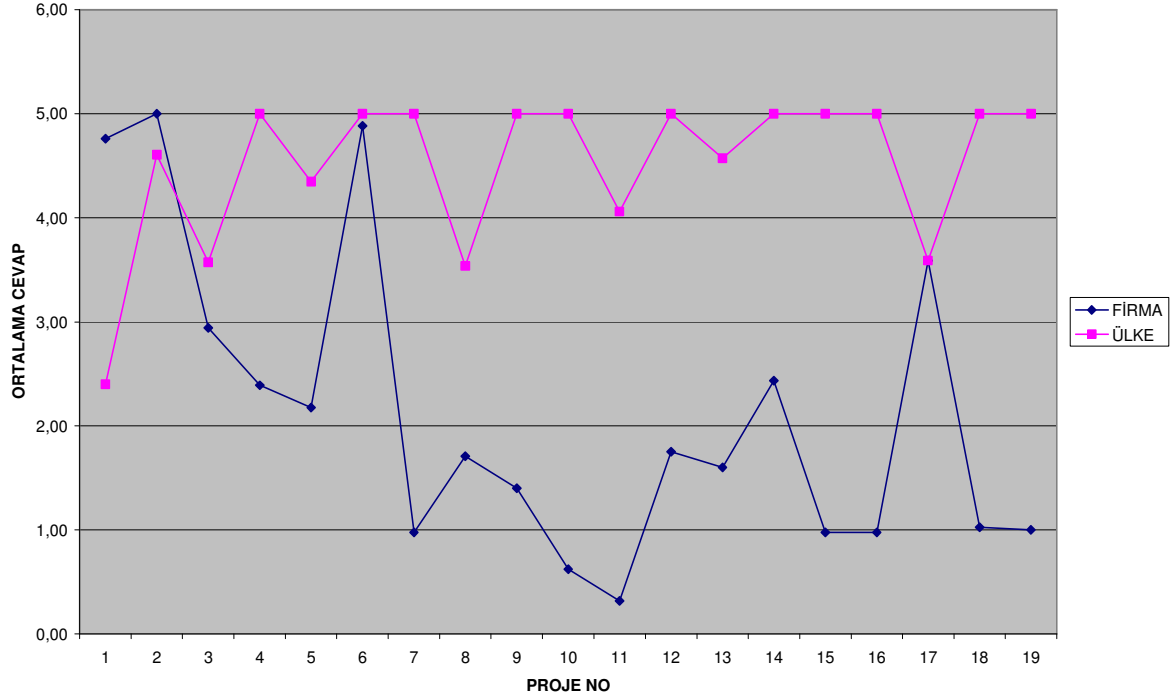
Şekil 7.4 Risk Primi üyelik Fonksiyonu (götürü bedel sözleşmeler)

Şekil 7.3 ve 7.4 de görüldüğü üzere, birim fiyatlı sözleşmelerde % 4.75 ve üstü, götürü bedel esaslı sözleşmelerde ise % 11 ve üstü risk primleri 1 üyelik fonksiyonu ile çok yüksek kabul edilmiştir. Her iki grup için de çıktı üyelik fonksiyonu çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olara 5 bölüme ayrılmaktadır.

7.1.4 Kural tabanının oluşturulması

Genel bir bulanık mantık kuralı, “EĞER öncül İSE çıkarım” şeklinde yazılmaktadır. Modelde 182 adet EĞER-İSE kuralı geliştirilmiştir. Kuralların belirlenmesinde risk yüzdesi ve giriş verilerinin dağılım diyagramlarından ve önceki bölümde bahsedilen risk gruplarının maliyete etkisi konusunda ankette verilen cevaplardan yararlanılmıştır. Ayrıca, verilen cevap ortalamalarının düşük-orta-yüksek olarak mertebeleri incelenmiş ve belirlenen risk gruplarının risk yüzdesine etki dereceleri ortaya konmuştur. Yukarıda yer alan kriterlere göre risk grupları incelendiğinde, her iki sözleşme tipi için de, ülke riskleri risk bedeli içerisinde en yüksek etki derecesine sahip grup olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülke risklerinden sonra yüksek etki derecesine sahip inşaat, finansal ve sözleşme risk grupları gelmektedir. İhaleye Hazırlık ve firma risk gruplarının ise düşük etkiye sahip oldukları görülmüştür. Bu sıralamaya göre risk priminde belirleyici etkiye sahip olan ülke, inşaat, sözleşme ve finansal Riskler esas alınarak kural tabanının mantığı oluşturulmuştur. İhaleye Hazırlık ve firma riskleri ise düşük-orta-yüksek risklerin 4 ana gruba dengeli dağıldığı durumlarda tamamlayıcı faktörler olarak belirleyici olmaktadır.

Şekil 7.5’de, etki düzeyi en düşük ve en yüksek risk grupları için (Ülke ve Firma Riskleri) ortalama cevapların dağılımı görülmektedir.



Şekil 7.5 Ülke ve firma risklerinin dağılımı (götürü bedel sözleşmeler)

Örnek teşkil etmesi amacıyla, oluşturulan 181 adet kuraldan rasgele seçilen iki tane kural metin olarak verilmiştir. Kuralların tamamı EK A'da sunulmuştur.

1) EĞER İnşaat Riskleri YÜKSEK ve Finansal Riskler DÜŞÜK DEĞİL ve Ülke Riskleri YÜKSEK ve Sözleşme Riskleri DÜŞÜK DEĞİL ise Risk ÇOK YÜKSEK olur.

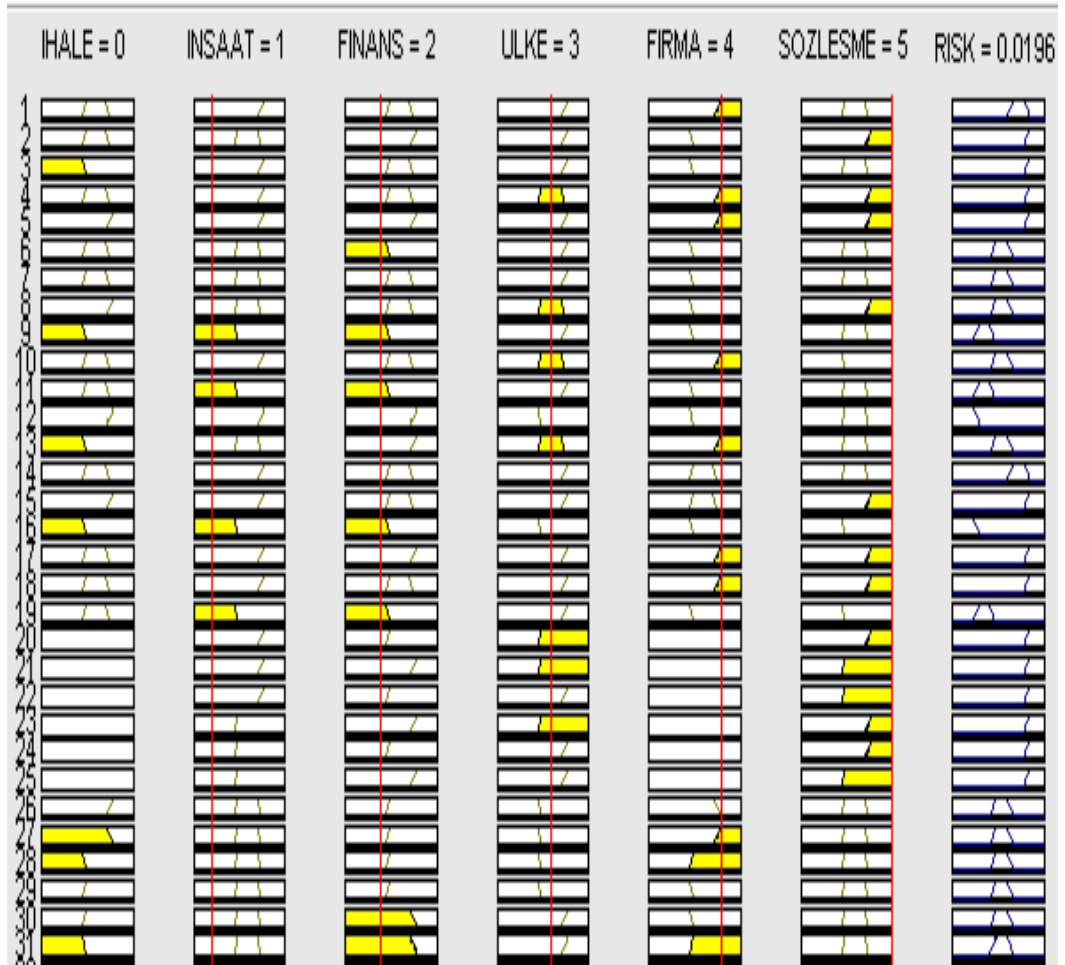
2) EĞER İhale Riskleri YÜKSEK ve İnşaat Riskleri ORTA ve Finansal Riskler ORTA ve Ülke Riskleri YÜKSEK ve Firma Riskleri YÜKSEK DEĞİL ve Sözleşme Riskleri YÜKSEK DEĞİL ise Risk ORTA olur.

7.1.5 Bulanık çıkarım

Kurallar belirlendikten sonra, bulanık kümelerin harmanlanması ve durulaştırma işlemine geçilecektir. Her kural için girdi fonksiyonlarına ait üyelik dereceleri bulanık çıkarım motoru tarafından saptanmaktadır. Sisteme girilen girdi değerleri için bulanık çıkarım motoru, kural yapısına göre değişkenlerin üyelik derecelerine MIN veya MAKS operatörlerini uygulamaktadır. Bir başka deyişle değişkenlere ait bulanık kümelere bileşim veya kesişim işlemi uygulanmaktadır.

Bu şekilde harmanlama yöntemiyle elde edilen çıktı bulanık kümeleri üst üste bindirilerek bileşkeleri alınır. Durulaştırma işlemi, önceki bölümde anlatılan Centroid yöntemine göre bileşke alanın ağırlık merkezi hesaplanarak yapılır.

Aşağıdaki şekilde MATLAB programı bulanık çıkarım motorunun Birim Fiyat Esaslı projeler için rasgele seçilen aşağıdaki ortalama risk puanları için risk yüzdesini hesaplaması grafiksel olarak yer almaktadır. Buna göre, 0,1,2,3,4,5 girdi değerleri için risk yüzdesi %1,96 olarak durulaştırılarak çıktı haline gelmiştir. (Şekil 7.6)



Şekil 7.6 MATLAB bulanık çıkarım motoru

7.2 Model Sonuçları

Aşağıdaki çizelgelerde (Çizelge 7.6 ve 7.7), birim fiyatlı ve anahtar teslim projeler için modelden elde edilen sonuçlar ve verilerin kıyaslanması bulunmaktadır.

Çizelge 7.6 Birim fiyat esaslı projeler için model sonuçları

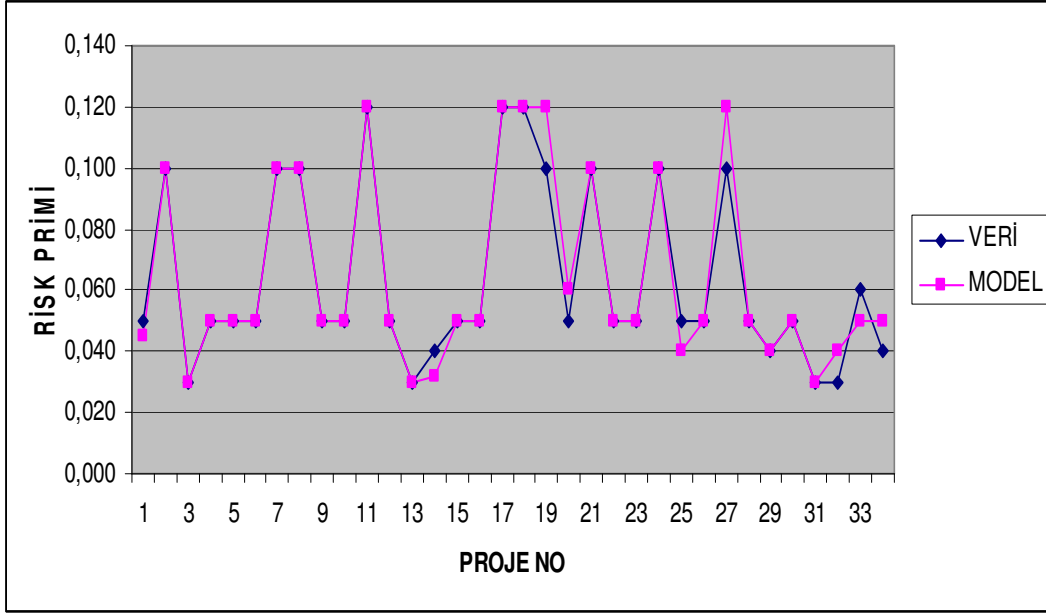
SIRA NO	SÖZLEŞME TÜRÜ	VERİ	MODEL	SAPMA (%)
1	BİRİM FİYATLI	0,050	0,050	0,00
2	BİRİM FİYATLI	0,050	0,050	0,00
3	BİRİM FİYATLI	0,010	0,010	0,00
4	BİRİM FİYATLI	0,050	0,050	0,00
5	BİRİM FİYATLI	0,050	0,050	0,00
6	BİRİM FİYATLI	0,050	0,050	0,00
7	BİRİM FİYATLI	0,020	0,020	0,00
8	BİRİM FİYATLI	0,050	0,050	0,00
9	BİRİM FİYATLI	0,030	0,030	0,00
10	BİRİM FİYATLI	0,030	0,030	0,00
11	BİRİM FİYATLI	0,020	0,020	0,00
12	BİRİM FİYATLI	0,020	0,020	0,00
13	BİRİM FİYATLI	0,040	0,044	-10,00
14	BİRİM FİYATLI	0,010	0,010	0,00
15	BİRİM FİYATLI	0,040	0,046	-15,00
			Ortalama Mutlak Hata %	1,67

Çizelge 7.7 Anahtar teslim projeler için model sonuçları

SIRA NO	SÖZLEŞME TÜRÜ	VERİ	MODEL	SAPMA %
1	GÖTÜRÜ	0,050	0,045	10,00
2	GÖTÜRÜ	0,100	0,100	0,00
3	GÖTÜRÜ	0,030	0,030	0,00
4	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
5	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
6	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
7	GÖTÜRÜ	0,100	0,100	0,00
8	GÖTÜRÜ	0,100	0,100	0,00
9	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
10	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
11	GÖTÜRÜ	0,120	0,120	0,00
12	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
13	GÖTÜRÜ	0,030	0,030	0,00
14	GÖTÜRÜ	0,040	0,032	20,00
15	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
16	GÖTÜRÜ	0,050	0,050	0,00
17	GÖTÜRÜ	0,120	0,120	0,00
			Ortalama Mutlak Hata %	1,77

Çizelgelerde görüleceği üzere, 15 adet birim fiyatlı ve 17 adet anahtar teslim proje için model sonuçları verilere yakın sonuçlar vermiştir. Birim fiyat esaslı projelerde tahminlerin ortalama mutlak sapması % 1.67, götürü bedel projelerde ise % 1.77 seviyesindedir. 32 adet proje için ortalama mutlak hata ise % 1.72'dir.

Şekil 7.7'de, tahmin ve veri değerlerinin kıyaslaması grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 7.7 Model tahminleri ve veriler

Birim fiyatlı ve götürü bedel projelerde 2’şer adet proje tutarsız cevap ve risk yüzdeleri bulunduğu kanaat getirilerek değerlendirme dışı bırakılmıştır. Buna rağmen, toplam 36 adet verinin 32 adedinde başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Birim fiyatlı toplam 15 projeden 13’ü hatasız olarak tahmin edilmiştir. Bu da modelin %87 oranında hatasız sonuç verdiği anlamına gelmektedir. Götürü bedel projelerde bu oran % 89’dur.

Bazı projelerden elde edilen model tahminleri ile veriler arasında sapmaların bulunmadığı, bazı projeler için ise %20’ye varan mutlak rölatif hatalar bulunduğu görülmektedir. Bu sapmalar, teklif veren firmaların risk primini belirlerken yüklenici adayı firmanın riske karşı tutum ve davranışının bir sonucu olabilir.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türk yükleniciler, uluslar arası projelere teklif verirken risk primini öngöremedikleri faktörlere karşı ihtiyatlı bir tutum sergilemek amacı ile kullanmaktadırlar. Anket verileri toplanırken firmalarla yapılan görüşmelerde, genelde bu tutarın deneyim ve sezgilere dayanılarak verildiği, hatta bazı firmalarda sabit bir yüzde kullanıldığı belirtilmiştir. Teklifi veren firmaların riske bakış açısı ve risk karşısındaki tutum ve davranışları bu tutarın sezgisel olarak saptanmasında etkili olmaktadır. Risk almaya eğilimli ve risk yönetimini etkili yapabilecek bir firma, teklif aşamasında risk faktörlerini bertaraf ederek bu miktarı kara dönüştüreceğini öngörebilir. Bu tarz yaklaşıma sahip bir firmanın riski göze alarak bu tutarı düşük tutması yüksek ihtimaldir.

Çalışmada Türk yüklenicilerin teklif verdiği dünyanın farklı bölgelerinden 40 adet proje için veriler toplanmıştır. Regresyon analizi denemelerinde elde edilen belirlilik katsayısı değeri yeterli görülmemekle daha esnek ve kişisel sezgi ve çıkarımların ön plana çıkabileceği Mamdani tipi bulanık modelleme yoluna gidilmiştir. Veriler, yüklenicilerin riske yaklaşımının götürü bedel projelerde daha ihtiyatlı olduğunu göstermektedir. Birim fiyat esaslı ve anahtar teslim projeler için 2 farklı çıktı üyelik fonksiyonu kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Bulanık mantığın, çalışmada bahsedilen avantajları ve verilere yakın model sonuçlarının yanında; son olarak bulanık mantık ile modellemenin zorlukları ve dezavantajlarından da bahsetmekte yarar görülmüştür. Öncelikle, Mamdani tipi modellemenin temelini oluşturan üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi ve Eğer-İse kurallarının yazımı deneyime ve uzman görüşüne çok bağlıdır. Bu da modelin başarısını kişiye bağlı kılmaktadır. Üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir yöntem yoktur, en uygun fonksiyon deneme ile bulunur. Sistemin istatistiksel açıdan kararlılığı konusunda bir analiz yapılamaz ve sistem davranışını önceden kestirmek zordur. Doğru sonuçlara ulaşabilmek için yapılacak en doğru iş deneme ve benzetim çalışmalarıdır.

Risk priminin modellenmesi, yüklenici firmanın çalışmada bahsedilen belirsizlikler için kendine uygun bir yöntem seçerek firmanın geçmiş projelerden topladığı verilerin değerlendirilmesiyle başarılı sonuçlar verebilir. Yüklenici firma, tamamladığı projeler için teklif aşamasında eklediği risk priminin tutarlılık derecesini de değerlendirmiş olacaktır. Aynı firma için toplanan risk puanları ve sonuçta eklenen risk priminin başarısı değerlendirilerek, firma için teklif verilen ülkelere göre risk haritası oluşturulması mümkün olabilir.

KAYNAKLAR

- Ababneh, W.**, 2000. An Integrated Approach of Construction Risk Management and Evaluation, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Ashworth, A.**, 1999. *Cost Studies of Buildings*, Longman Scientific & Technical, Harlow, England.
- Aşçıoğlu, Y.**, (2007). Bürokratik Engellerden Bıktık, <http://www.emlakklisi.com/9861_burokratik_engellerden_biktik>, alındığı tarih 23.03.2009
- Aydınefe, H.S.**, 2004. Teklif Hazırlama Sistemi ve Bir Yurtdışı Uygulamasında Karşılaşılan Sorunların Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Batmaz, N.**, 2004. Türkiye - Kazakistan arasındaki ticari-ekonomik ilişkiler, Türk müteşebbislerinin bu ülkede yaptıkları yatırımların boyutu ve karşılaştıkları sorunlar, *Bilig*, **29**, 83-104.
- Birgönül, M. T. ve Dikmen, İ.**, 1996. İnşaat Projelerinin Risk Yönetimi, *İMO Teknik Dergi*, **97**, 1305-1326.
- Boyar, E. ve Güngörmüş, A. H.**, 2007. TMS-11 İnşaat Sözleşmeleri Standardında, Maliyet Güncellemesi (Eskalasyon) Durumunda Gelirin Tespiti, 4-6.
- Bozkurt, İ. ve Kuruoğlu, M.**, 2007. İnşaat sektöründe fizibilite aşamasında maliyet tahmini yapmakta karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri üzerine bir değerlendirme, *4. İnşaat Yönetimi Kongresi*, İstanbul, Türkiye, 30-31 Ekim.
- Çetin, G.**, (2004). Monte Carlo yöntemleri, <<http://www.bilmuh.gyte.edu.tr/BL523/presentations/gorkem/AoA.pdf>>, alındığı tarih 09.03.2009.
- Dikmen, I., Birgonul, M.T., and Han, S.**, 2007. Using Fuzzy Risk Assessment to Rate Cost Overrun Risk in International Construction Projects, *Project Management. J. Int.*, **25**, 494-505.
- Ece, E.**, 2006. Sanayi İşletmeleri Projelerinde Başarı ve Başarısızlık Nedenlerinin Analizi, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Ocak 2006, Cilt:2, Sayı: 3, 35-40.
- Ergin, A.A.**, 2005. Determination of contingency for international construction projects during bidding stage, *Yüksek Lisans Tezi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Gürcanlı, E.**, 2006. İnşaat Şantiyelerinde Bulanık Kümeler Yardımıyla İş Güvenliği Risk Analizi Yöntemi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

- Kafadar, C.**, (2007). Teklif Verilmeden Önce Göz önünde Bulundurulması Gerekenler, <<http://www.yapirehberi.net/santiyeteklifverme.htm>>, alındığı tarih 21.03.2009
- Korkmaz, A.**, 2004. Teklif verme sürecinde olan yükleniciler için inşaat sözleşmelerinde risk değerlendirme, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kuruoğlu, M.**, 2003, *İnşaatçılar İçin Yeni İhale Düzeninde Pratik Teklif Fiyatı Belirleme Yöntemi*, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Oberlender, G. D.**, 2000. Project Management for Engineering and Construction, 2nd Edition, *Mc Graw Hill Higher Education*, Singapore.
- Pallant, J.**, 2007. *SPSS Survival Manual*, McGraw Hill, New York, Amerika Birleşik Devletleri
- Patrascu A.**, 1988. *Construction Cost Engineering Handbook*. M. Dekker, New York, Amerika Birleşik Devletleri
- Polat, D. A.**, 2005. Türkiye’de Tasarım Öncesi Evrede İnşaat Maliyeti Tahmini İçin Bir Yöntem Önerisi, *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi*, 77.
- Polat, G. ve Müngen, U.**, 2000. Yüklenici İnşaat Firmalarında Teklif Hazırlama Sürecinin İncelenmesi, 2. *Yapı İşletmesi Kongresi*, İzmir, Türkiye, 15-17 Haziran.
- Polat, G. ve Müngen, U.**, 2006. İnşaat sektöründe ekonomik malzeme yönetim sistemi seçimi için simülasyon modeli, *İtü dergisi mühendislik*, Cilt: 5, Sayı:2, Kısım:1, 105-115.
- Querns, W.R.**, 1989. What is contingency, anyway?, 1989 Transactions of the American Association of Cost Engineers. Morgantown, WV: *AACE International*.
- Sorguç, D. ve Kuruoğlu, M.**, 2002. İnşaat (Proje) Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standartları, *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi*, 58.
- Sönmez, R., Ergin, A. Ve Birgönül, M.T.**, 2007. Quantitative Methodology for Determination of Cost Contingency in International Projects, *Journal of Management in Engineering*, 23, 35-39.
- Susmuş, T. ve Zengin Y.**, 2008. *İnşaat Sözleşmeleri Standardı (TMS 11) ve Uygulamaları*, İstanbul.
- Şen, Z.**, 2004. *Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri*, Su Vakfı, İstanbul.
- Topçu, G.**, 1989, *Yapı Üretim Sürecinde Maliyete İlişkin İşlemler : Tahmin, Planlama, Kontrol*, İ.T.Ü., İstanbul.
- Uğur, L. O.**, 2006. *İnşaat Sektöründe Riskler ve Risk Yönetimi Seminer Notları*, Türkiye Müteahhitler Birliği, Ankara.
- Uğur, L.O., Baykan, U.N.**, 2008. Yüklenici Firmaların İnşaat Projelerinde Karşılaştıkları Riskler ve Risk Tutumlarının Belirlenmesi Amaçlı Bir Alan Çalışması, *Teknik Online Dergi*, Cilt 7, Sayı 1-2008.

- Uğur, L.O., Baykan, U.N., Erdal, M.,** 2006. FIDIC İnşaat İşleri Genel Şartnamesi'nde Sorumluluk ve Risk Dağılımının Proje Maliyetine Etkisi, *Teknik Online Dergi*, **3**, 111-132.
- Uğur, L. O., Erdal, M. ve Baykan, U. N.,** 2006. Yapım İşleri Genel Şartnamesi' nde İşveren ile Yüklenicinin Sorumluluk Paylaşımının Proje Maliyetine Etkisi, *Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi*, Cilt 5, Sayı : 3-2006.
- Uğur, L.O.,** 2007. *TMB Üyesi İnşaat Firmalarının Planlama, Yapı Maliyeti Hesaplama ve Risk Yönetimi Yaklaşımları*, Türkiye Müteahhitler Birliği, Ankara.
- Uğur, L.O.,** 2007. Yapı maliyetinin yapay sinir ağı ile analizi, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Url-1** <<http://www.ydmh.gov.tr/dtmadmin/upload/ANL/YurtDisiMuteahhitDb>>, alındığı tarih 23.03.2009.
- Url-2** < http://www.intes.org.tr/06/resim_depo/raporlar/bulgaristan_raporu_WEB.pdf>, alındığı tarih 09.03.2009.
- Url-3** <http://www.intes.org.tr/06/resim_depo/raporlar/File/katar%20kitap.pdf>, alındığı tarih 27.03.2009
- Url-4** <http://www.intes.org.tr/06/resim_depo/raporlar/cezayir_raporu>, alındığı tarih 27.03.2009
- Url-5** <http://www.kobi-efor.com.tr/haber_detay.asp?id=566>, alındığı tarih 21.03.2009
- Url-6** <http://www.msc.ir/seminar/topic_03/posteri/644.pdf >, alındığı tarih 10.04.2009
- Url-7** <<http://www.ce.yildiz.edu.tr/mygetfile.php?id=1228>>, alındığı tarih 25.10.2009
- Yurtoğlu, H.,** 2005. Yapay sinir ağları metodolojisi ile öngörü modellemesi: bazı makroekonomik değişkenler için Türkiye örneği, *Uzmanlık Tezi*, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- YEM Araştırma Bölümü (YEMAR),** 2008. Türkiye Yapı Sektörü Raporu, İstanbul, Türkiye.
- Zou, P.X.W, Zhang, G., Wang, J.Y.,** 2006. Identifying key risks in construction projects: life cycle and stakeholder perspectives, *12th Pacific Rim Real Estate Society Conference* , Auckland, New Zealand, 22-25 Ocak.

EKLER

EK A: Bulanık Mantık Eğer-İse Kuralları

EK A. Bulanık Mantık Modeli Eğer-İse Kuralları

1. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is COK_YUKSEK) (1)
2. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is COK_YUKSEK) (1)
3. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is COK_YUKSEK) (1)
4. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is COK_YUKSEK) (1)
5. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is COK_YUKSEK) (1)
6. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is COK_YUKSEK) (1)
7. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
8. If (HALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
9. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
10. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
11. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
12. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
13. If (HALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
14. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
15. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
16. If (HALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
17. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
18. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
19. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)

Şekil A.1: 1-18 Numaralı Eğer-İse kuralları

19. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
20. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
21. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
22. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
23. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
24. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
25. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
26. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
27. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
28. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
29. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
30. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
31. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
32. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
33. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
34. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
35. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
36. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
37. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)

Şekil A.2: 19-36 Numaralı Eğer-İse kuralları

37. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
38. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
39. If (HALE is not YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
40. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
41. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
42. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
43. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
44. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
45. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
46. If (HALE is not YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
47. If (HALE is not YUKSEK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
48. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
49. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
50. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
51. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
52. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
53. If (HALE is not DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
54. If (HALE is not YUKSEK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)

Şekil A.3: 37-54 Numaralı Eğer-İse kuralları

55. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
56. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
57. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
58. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not DUSUK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
59. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
60. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
61. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
62. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
63. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
64. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
65. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
66. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
67. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
68. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
69. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
70. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
71. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
72. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)

Şekil A.4: 37-54 Numaralı Eğer-İse kuralları

73. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
74. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
75. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
76. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
77. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
78. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
79. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
80. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
81. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
82. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
83. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
84. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
85. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
86. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
87. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
88. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
89. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
90. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is not DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)

Şekil A.5: 73-90 Numaralı Eğer-İse kuralları

91. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
92. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
93. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
94. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
95. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
96. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
97. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
98. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
99. If (IHALE is not YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
100. If (IHALE is not DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
101. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not DUSUK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
102. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is not YUKSEK) and (SOZLESME is not DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
103. If (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
104. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is COK __ YUKSEK) (1)
105. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
106. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
107. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is not YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
108. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)

Şekil A.6: 91-108 Numaralı Eğer-İse kuralları

109. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
110. If (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
111. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
112. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
113. If (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
114. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
115. If (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
116. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
117. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
118. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
119. If (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)
120. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
121. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
122. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
123. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
124. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is not YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
125. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
126. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)

Şekil A.7: 109-126 Numaralı Eğer-İse kuralları

127. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
128. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
129. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is not YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
130. If (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
131. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
132. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is not YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
133. If (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
134. If (IHALE is DUSUK) and (INSAAT is not YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
135. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
136. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
137. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
138. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
139. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
140. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
141. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is YUKSEK) (1)
142. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is YUKSEK) (1)
143. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is YUKSEK) (1)
144. If (IHALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)

Şekil A.8: 127-144 Numaralı Eğer-İse kuralları

145. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
146. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
147. If (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
148. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
149. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
150. If (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is ORTA) (1)
151. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is YUKSEK) (1)
152. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is YUKSEK) (1)
153. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is YUKSEK) (1)
154. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is YUKSEK) (1)
155. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)
156. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)
157. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is YUKSEK) (1)
158. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is YUKSEK) (1)
159. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is DUSUK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)
160. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)
161. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)
162. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)

Şekil A.9: 145-162 Numaralı Eğer-İse kuralları

165. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is COK__YUKSEK) (1)
166. If (HALE is ORTA) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
167. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is ORTA) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is YUKSEK) (1)
168. If (HALE is ORTA) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
169. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
170. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is COK__YUKSEK) (1)
171. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
172. If (HALE is ORTA) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
173. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is YUKSEK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is COK__YUKSEK) (1)
174. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is ORTA) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
175. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
176. If (HALE is ORTA) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
177. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is DUSUK) (1)
178. If (HALE is YUKSEK) and (INSAAT is YUKSEK) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is ORTA) then (RISK is ORTA) (1)
179. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is ORTA) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
180. If (HALE is ORTA) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is YUKSEK) and (ULKE is ORTA) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is ORTA) (1)
181. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is DUSUK) and (FINANS is ORTA) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is YUKSEK) then (RISK is DUSUK) (1)
182. If (HALE is DUSUK) and (INSAAT is ORTA) and (FINANS is DUSUK) and (ULKE is YUKSEK) and (FIRMA is DUSUK) and (SOZLESME is DUSUK) then (RISK is DUSUK) (1)

Şekil A.10: 165-182 Numaralı Eğer-İse kuralları

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mert Düzcan
Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir, 12.09.1984
Adres: Bahçelere Giden 1. Yol sok. No:13 d:4 Bostancı /
İstanbul
Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi

