

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULUSLARARASI İNŞAAT FİRMALARININ TEKLİF KARAR VERME
SÜRECİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI VE ADAPTİF
AĞ TABANLI BULANIK ÇIKARIM SİSTEMİ TAHMİNLEME YÖNTEMİ
İLE BİR KARAR VERME MODELİ OLUŞTURULMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Enis UYSALOL**

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği

Programı : Yapı İşletmesi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gül POLAT TATAR

HAZİRAN 2011

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULUSLARARASI İNŞAAT FİRMALARININ TEKLİF KARAR VERME
SÜRECİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI VE ADAPTİF
AĞ TABANLI BULANIK ÇIKARIM SİSTEMİ TAHMİNLEME YÖNTEMİ
İLE BİR KARAR VERME MODELİ OLUŞTURULMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Enis UYSALOL
(501091179)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 Mayıs 2011

Tezin Savunulduğu Tarih : 08 Haziran 2011

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Gül POLAT TATAR (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Emrah ACAR (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. Esin ERGEN PEHLEVAN (İTÜ)**

HAZİRAN 2011

Bugünlere gelmemde emeği geçenlere,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin her safhasında derin bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Gül POLAT TATAR'a saygı, sevgi ve teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez kapsamında yürütülen anket çalışması için kullandığım verileri sağlayan, desteklerini ve anlayışlarını esirgemeyen inşaat şirketi ve yetkililerine teşekkür ederim.

Tüm öğrenim hayatım için gerek duyduğum maddi, manevi imkânı anlayış ve desteği sağlayan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca desteğini ve sevgisini her zaman dile getirerek beni motive eden Çevre Yük. Müh. Gülcan BAŞAR'a teşekkür ederim.

Bugünlere gelirken hayatıma neşe, katan, hayatımı dolduran sevgili arkadaşlarıma kucak dolusu teşekkürlerimle.

Çalışmamın bu konuyla ilgilenen herkese yararlı olmasını temenni ederim.

Haziran 2011

Enis UYSALOL

(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1.GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi	1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	3
2.YÜKLENİCİ İNŞAAT FİRMALARINDA KARAR VERME MEKANİZMASI.	5
2.1 Karar Verme.....	5
2.2 Karar Verme Seviyeleri ve Bütünleşik Karar Sistemleri	6
2.3 Karar Vermenin Aşamaları	7
2.4 İnşaat Sektöründe Bilişim Sistemlerinin Karar Verme Sürecinde Kullanımı.....	8
3. ULUSLAR ARASI İNŞAAT SEKTÖRÜ ve TÜRK MÜTEAHHİTLİK FİRMALARI	13
3.1 Uluslararası İnşaat Sektörünün Genel Durumu.....	13
3.1.1 Sektörün önemi	13
3.2 Uluslararası İnşaat Sektöründe Türk Şirketlerinin Yeri.....	17
3.2.1 Tarihsel gelişim.....	17
3.2.2 Uluslar arası inşaat sektöründe Türk müteahhitlik firmaları	18
4. YÜKLENİCİ İNŞAAT FİRMALARINDAKİ GENEL AMAÇ VE STRATEJİLER.....	25
4.1 İnşaat Firmalarının Teklif Verme Amaçları.....	27
4.2 İnşaat Firmalarının Teklif Hazırlama Süreci ve Teklif Verme Sürecine Yönelik Stratejileri.....	28
4.2.1 Teklif hazırlama sürecinin kapsamı	28
4.2.2 Teklif verme sürecine yönelik stratejiler.....	29
4.2.2.1 Teklif verme stratejisi	29
4.2.2.2 Fiyatlandırma stratejisi.....	31
Teklif fiyatının yapısı.....	32
4.3 Teklif Başarısını Etkileyen Ana Etmenler	34
4.4 Teklif Hazırlama Süreci Öncesi Yapılan Çalışmalar	36
4.5 Teklif Karar Verme Sürecindeki Gerekli İşlemler.....	39
5. TEKLİF KARARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	41
5.1 İhaleye Hazırlık Faktörleri	43
5.2 Proje Yapımına Etki Edecek Faktörler	45
5.3 Ülke Faktörleri	49

5.4 Sözleşme Faktörleri.....	52
5.5 Firmanın kazancına yönelik faktörler	56
6. MODEL LİTERATÜR ÇALIŞMALARI	59
6.1 Bulanık Mantık.....	59
6.1.1 Üyelik fonksiyonları.....	61
6.1.2 Bulanık sistemlerde çıkarım yöntemi.....	63
6.1.2.1 Mamdani tipi bulanık çıkarım sistemi.....	65
6.1.2.2 Sugeno tipi bulanık çıkarım sistemi	66
6.1.3 Bulanık Mantığın Avantajları.....	67
6.2 Yapay Sinir Ağları	67
6.2.1 Yapay sinir ağları özellikleri	70
6.2.2 YSA'ların avantaj ve dezavantajları	71
6.3.ANFIS - Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive-Network Based Fuzzy Inference Systems)	72
6.3.1 ANFIS nedir?	72
6.3.2 ANFIS yapısı ve katmanları.....	74
6.4 Modellemenin Performansının Değerlendirilmesi	78
6.5 Güvenirlilik Analizi.....	80
6.6 Korelasyon Analizi.....	82
6.7 Regresyon Analizi	85
7. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ	89
7.1 Anket İçeriği.....	89
7.2 Anket Verilerinin toplanılması.....	91
7.3 Anket Sonuçları.....	92
7.3.1 Firma ve proje bilgileri.....	92
7.3.2 Anketteki teklif kararını etkileyen faktörlerle ilgili soruların değerlendirilmesi.....	101
7.3.2.1 İhaleye hazırlık faktörleri	102
7.3.2.2 Proje yapımına etki edecek faktörler.....	103
7.3.2.3 Ülke faktörleri	104
7.3.2.4 Sözleşme faktörleri.....	104
7.3.2.5 Firma Kazancına Yönelik Faktörler	106
7.3.3 Anket Sonuçlarının Genel Değerlendirilmesi	106
8. ANKET VERİLERİNİN ANALİZİ VE MODEL ÇALIŞMASI	111
8.1 Güvenirlilik Analizi Sonuçları	111
8.2 Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları.....	112
8.3 ANFIS - Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi ile Modelleme.....	115
8.3.1 Anket verilerinin girilmesi	115
8.3.2 Modellemenin çalışma yöntemi	115
8.3.3 Bulanıklaştırma ve üyelik derecelerinin atanması	117
8.3.4 Bulanık çıkarım sistemi.....	121
8.3.5 Modelin eğitilmesi ve test edilmesi.....	122
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	137
KAYNAKLAR.....	141
ÖZGEÇMİŞ.....	147

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
INTES	: Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası
YEM	: Yapı Endüstri Merkezi
ANFIS	: Adaptive Network Based Fuzzy Inference Systems
GSYH	: Gayrisafi Yurt içi Hasıla
DSİ	: Devlet Su İşleri
ENR	: Engineering News Record
TC	: Türkiye Cumhuriyeti
TMB	: Türkiye Mütcaahhitler Birliği
BDT	: Bağımsız Devletler Topluluğu
FIDIC	: Federation Iternationale des Ingenieurs Conseils
YSA	: Yapay Sinir Ağları

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3. 1: Dünyanın En büyük Müteahhitlik Firmaları arasında Türk Firmalarının Yeri.	18
Çizelge 3. 2: Türk Müteahhitlik Firmalarının Üstlendikleri Projelerin Bölgelere Göre Dağılımı (2008-2010).	20
Çizelge 3. 3: Üstlenilen Proje Sayıları ve Bedelleri (2002-2010).	21
Çizelge 7. 1: Ankete konu olan projelerin türlere göre yüzde dağılımı.	92
Çizelge 7. 2: Ankete konu olan projelerin teklif tutarları (USD).	93
Çizelge 7. 3: Ankete konu olan projelerin süreleri (ay).	94
Çizelge 7. 4: Ankete konula olan projelerin işveren profili.	95
Çizelge 7. 5: Ankete konu olan projelerin sözleşme tipi.	96
Çizelge 7. 6: Ankete konu olan projelerdeki firmanın rolü.	97
Çizelge 7. 7: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan avans yüzdesi.	98
Çizelge 7. 8: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan kesin teminat mektubu yüzdesi.	99
Çizelge 7. 9: Ankete konu olan projeler için ihaleye hazırlık süresi (gün).	100
Çizelge 7. 10: Ankete konu olan projelerin gerçekleştiği bölgeler.	101
Çizelge 7. 11: İhaleye Hazırlık Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.	102
Çizelge 7. 12: Proje Yapımını Etkileyen Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.	103
Çizelge 7. 13: Ülke Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.	104
Çizelge 7. 14: Sözleşme Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.	105
Çizelge 7. 15: Firma Kazancına Yönelik Faktörlerin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.	106
Çizelge 8. 1: Güvenilirlik analizi sonuçları.	112
Çizelge 8. 2: Çoklu regresyon analizi sonuçları.	113
Çizelge 8. 3: Çoklu regresyon analizi katsayı tablosu.	114
Çizelge 8. 4: Dört tip üyelik fonksiyon tipine göre modelin vermiş olduğu hata kareler ortalamasının karekök değerleri (RMSE)değerleri.	118

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3. 1: Ülkelere göre Küresel İnşaat Hacmi 2009	14
Şekil 3. 2: Ülkelere göre Küresel İnşaat Hacmi 2020	14
Şekil 3. 3: İnşaat Sektöründe önde gelen Ülkelerin İnşaat Hacmi	16
Şekil 3. 4: Yurtdışı Müteahhitlik Hizmetlerinde İş Türlerinin Dağılımı (1972-2010).	22
Şekil 4. 1: Firma stratejisinin firma içindeki süreci.....	26
Şekil 4. 2: Teklif hazırlama süreci.....	28
Şekil 4. 3: İnşaat firmalarının teklif stratejisi geliştirme süreci.....	31
Şekil 4. 4: Teklif fiyatını oluşturan bölümler.	33
Şekil 4. 5: İhale dosyasının elde edilişi.	37
Şekil 6. 1: Çeşitli üyelik fonksiyonlarına ilişkin şekiller.....	62
Şekil 6. 2: Üyelik fonksiyonu yapısı.	62
Şekil 6. 3: Bulanıklaştırma – durulaştırma birimli bulanık sistem	64
Şekil 6. 4 : Mamdani bulanık model.....	65
Şekil 6. 5: Sugeno tipi bulanık çıkarım sitem işleyişi.....	66
Şekil 6. 6: Sinir sisteminin blok diyagramı	68
Şekil 6. 7: Yapay sinir ağı girdisinin izlediği yol şeması.	69
Şekil 6. 8: İleri beslemeli nöron ağı	70
Şekil 6. 9: Geri beslemeli nöron ağı	70
Şekil 6. 10: ANFIS modelinin akış diyagramı (Flowchart of ANFIS Model).	74
Şekil 6. 11: Birinci dereceden iki girişli ve iki kurallı “Sugeno Bulanık Modeli”.	74
Şekil 6. 12: Şekil 6.11’e eşdeğer ANFIS yapısı.	75
Şekil 6. 13: Gauss eğrisi tipi üyelik fonksiyonu ve parametre tanımları.....	76
Şekil 6. 14: Mükemmel negatif korelasyon ve mükemmel pozitif korelasyon grafikleri.....	83
Şekil 6. 15: $r^2=1$ ve $r^2=0$ olması durumu	84
Şekil 6. 16: Regresyon genel grafiği.....	86
Şekil 7. 1: Ankete konu olan projelerin türleri (%).	92
Şekil 7. 2: Ankete konu olan projelerin teklif tutarlarının (USD) (%).	93
Şekil 7. 3: Ankete konu olan projelerin süreleri (%).	94
Şekil 7. 4: Ankete konu olan projelerin işveren profili (%).	95
Şekil 7. 5: Ankete konu olan projelerin sözleşme tip (%).	96
Şekil 7. 6: Ankete konu olan projelerdeki firmanın rolü (%).	97
Şekil 7. 7: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan avans yüzdesi (%).	98
Şekil 7. 8: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan kesin teminat mektubu yüzdesi (%).	99
Şekil 7. 9: Ankete konu olan projeler için ihaleye hazırlık süresi (gün) (%).	100
Şekil 7. 10: Ankete konu olan projelerin gerçekleştiği bölgeler.	101
Şekil 8. 1: Başlangıç genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonları.....	119
Şekil 8. 2: Başlangıç yamuk üyelik fonksiyonları.....	120
Şekil 8. 3: Sugeno tipi bulanık çıkarım modeli	121

Şekil 8. 4: Teklif karar verme tahmin sistemi için oluşturulan ANFIS model yapısı.	122
Şekil 8. 5: Melez öğrenme algoritması.	123
Şekil 8. 6: Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde eğitim verileri ile ANFIS eğitim çıkış değerlerinin karşılaştırılması.	124
Şekil 8. 7: Yamuk Üyelik Fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde eğitim verileri ile ANFIS eğitim çıkış değerlerinin karşılaştırılması.	125
Şekil 8. 8: Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde test verileri ile ANFIS test çıkış değerlerinin karşılaştırılması.	126
Şekil 8. 9: Yamuk üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde test verileri ile ANFIS test çıkış değerlerinin karşılaştırılması.	127
Şekil 8. 10: Eğitimden Sonraki Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonları.	128
Şekil 8. 11: Eğitimden Sonraki Yamuk Üyelik Fonksiyonları.	129
Şekil 8. 12: Yamuk üyelik fonksiyon tipine göre ANFIS bulanık çıkarım motoru sonuçları.	130
Şekil 8. 13: Genelleştirilmiş bell üyelik fonksiyon tipine göre ANFIS bulanık çıkarım motoru sonuçları.	130
Şekil 8. 14: Teklif verilen projeler için Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.	131
Şekil 8. 15: Teklif verilmeyen projeler için Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.	132
Şekil 8. 16: Teklif verilen projeler için Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.	133
Şekil 8. 17: Teklif verilmeyen projeler için Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.	134

ULUSLARARASI İNŞAAT FİRMALARININ TEKLİF KARAR VERME SÜRECİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI VE ADAPTİF AĞ TABANLI BULANIK ÇIKARIM SİSTEMİ TAHMİNLEME YÖNTEMİ İLE BİR KARAR VERME MODELİ OLUŞTURULMASI

ÖZET

Uluslar arası inşaat sektörü birbirinden farklı birçok risk ve belirsizliğin bir arada olduğu bir iş sektörü konumundadır. Firmaların bu sektörde faaliyetlerine devam edebilmeleri için birçok değişken barındıran bu sektörde uygun projeleri seçip firmanın sektördeki devamlılığını sağlaması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında yurt dışında faaliyet gösteren yüklenici inşaat firmalarının genellikle tecrübeye dayalı karar verme mekanizmalarının olduğu probleminden yola çıkılarak teklif karar sürecinde etkili olan faktörler araştırılmıştır. Daha sonra gerekli literatür araştırılması yapıp hazırlanan anket çalışması ile bu bilgiler toplanarak, daha kısa sürede doğru ve stratejik kararlar almaya yardımcı bir sistem oluşturulabileceği düşünülerek bir teklif karar verme modeli yaratılmış ve anket sonuçlarından elde edilen verilerle model çıktıları karşılaştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, ilk olarak yüklenici inşaat firmalarının karar verme mekanizmalarına değinilmiş, karar verme aşamaları ve karar verme sistemlerinden bahsedilmiştir. Sonraki bölümde uluslararası inşaat sektörünün durumu ve Türk yüklenici inşaat işletmelerinin uluslar arası pazarlardaki yeri araştırılmış ve bu pazarlardaki iş hacimleri belirtilmiştir. Daha sonra yüklenici inşaat firmalarının genel amaç ve stratejileri başlığı altında inşaat firmalarının teklif verme amaçları, teklif hazırlama süreçleri ve teklif verme sürecine yönelik stratejileri, teklif hazırlama süreci öncesi yapılan çalışmalar ve teklif karar verme sürecindeki gerekli işlemler açıklanmıştır. Sonraki aşamada, uluslar arası projelerde teklif hazırlama sürecinde etkili olan faktörler belirlenmiş ve beş ana başlık altında incelenmiştir. Belirlenen faktörler doğrultusunda anket soruları oluşturulmuş ve uluslar arası sektörde uzun yıllardan beri faaliyet gösteren bir inşaat firmasına anket soruları yöneltilerek gerekli veriler toplanmıştır. Elde edilen anket sonuçları; bulanık mantığın insan gibi karar verme yeteneğini ve yapay sinir ağlarının öğrenme becerisiyle birleştiren Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi- ANFIS ile oluşturulan model için giriş verileri olarak kullanılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise model çıktıları ile anket sonuçlarının karşılaştırılarak modelin güvenilirliği incelenmiş olup modelin doğru ve güvenilir çalıştığı sonucuna varılmıştır.

EVALUATION OF FACTORS AFFECTING INTERNATIONAL CONSTRUCTION FIRM'S BID/NO BID DECISIONS AND SETTING A DECISION MODEL WITH ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)

SUMMARY

International construction market includes many different risks and uncertainties for international construction firms. When all risks and uncertainties in this sector are considered, these kind of firms have to survive to be successful in the international construction arena. Therefore, international construction firms have to make the best decision to select right project with entering into a new market including different unsteady conditions.

However, bid/no bid decision is the most crucial step for international construction firms to be successful in this market, most of decisions made by contractor firms are limited to instincts based on the personal or company experience. The objectives of this research are to examine factors affecting bid/no bid decision period of the contractor construction firms, to make an survey study which has been made with a Turkish construction firm doing jobs on the international market for a long time, to set a model which helps to make bid/no bid decision to enter new markets and to compare the obtained survey results with the estimation model results which are used Adaptive Neuro Fuzzy Inference system (ANFIS) analyzing method. In accordance with the objectives shown above, firstly the importance of the bid/no bid decision period of the contractor construction firms is pointed out, the bid/no bid process and methods used during the bid/no bid decision period are discussed. After that, the international markets that Turkish construction firms working on and their work load are indicated. On the next part, under title of objective and strategies of contractor construction firms, the proposal preparing period of the contractor construction firms is pointed out, the performed procedure and used methods during the proposal preparing period are discussed. Later, the factors affecting bid/no bid decisions for construction firms working in international market are determined and examined with separating into five groups that are encountered during bid/no bid decisions period. After the determination of the factors, a survey study is prepared and this study is made with a Turkish construction firm which has been working in the international construction sector. Then, results getting from survey study are used as input for Adaptive Neuro Fuzzy Inference system (ANFIS) and bid/no bid decisions for projects which obtained from Turkish contractor firm are estimated. Finally, the survey results and ANFIS results are compared. According to model results, it is realized that model setting by ANFIS is a successful bid/no bid decision model.

1.GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi

İnşaat sektörü yapısı gereği birçok sektörle iç içe girmiş durumda ve bu sektörlerde yaşanan en küçük dalgalanma tsunami etkisi 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.

İnşaat sektörü çok büyük bir pazar olduğundan, bu sektörde çalışan firma sayısı her geçen gün artmaktadır. Dolayısıyla da hızla gelişen bu sektör, artan firma sayısı ile beraber yüksek bir rekabet ortamını da beraberinde getirmektedir. Yukarıda genel olarak yüklenici inşaat firmaları açısından bahsedilen olumsuz şartlardan dolayı, firmalar bu rekabet ortamında uzun vadede varlıklarını sürdürebilmek için iş alma savaşındadırlar. Tabii ki bu rekabet ortamında firmalar sorunsuz bir şekilde gerçekleştirebilecekleri ve firma kazancını maksimum yapacakları işlere teklif hazırlayıp işi almak zorundadırlar. Aksi takdirde firmanın hazırlandığı projeyi alamaması durumunda, söz konusu proje için harcadığı zaman, para gibi maddi ve manevi kayıplar zaten rekabet halinin maksimum olduğu bu sektörde geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurabilmektedir. Diğer bir bakış açısıyla firmanın önceden iyice analiz edilememiş bir projeyi kazanması durumunda ise, firma proje uygulaması sırasında birçok olumsuz koşul ile karşılaşabilir, kazançlı olmasını düşündüğü işi zararına bitirebilmektedir.

Uluslar arası platformda faaliyet gösteren inşaat firmalarının bir proje için teklif verme kararı, projelerin karakteristik özelliklerine bağlı olarak ve sürekli değişkenlik

gösteren birçok farklı faktör (risk ve belirsizlik grupları) tarafından etkilenmektedir. Bu sebepten dolayı da teklif verme kararı, birbirinden bağımsız ve birbirini etkileyen birçok faktörün çok iyi bir şekilde yorumlanarak en uygun sonucu verme seçiminin yapılmasıdır (Chua ve diğ. , 2001).

Yukarıdaki paragrafta anlatıldığı üzere yüklenici bir inşaat firmasının bir işe girip girmeme kararını verirken, proje uygulaması sırasında karşılaşılabilecek ve firmanın piyasadaki durumunu belirleyecek olan faktörleri dikkatlice ve doğru bir şekilde değerlendirip şirket içi doğru ve düzgün bir karar verme mekanizmasını oluşturmalıdır.

Ülkemizdeki uluslararası inşaat sektöründeki faaliyet gösteren firmalarda işe girilip girilmeme kararı genelde bu sektörde uzun yıllar çalışmış ve tecrübe edinmiş kişilerin kararı doğrultusunda yürümektedir. Aslında doğru ve detaylı bir ön çalışmadan geçirilip, hazırlanan rapor çerçevesinde bir karara bağlanması gereken bu durum, yüklenici inşaat firmalarındaki söz sahibi tecrübeli kişilerin çok kısa süredeki hesap ve ön görüşlerinden oluşturulmuş kararlar çerçevesinde bir işe girme kararı verilmektedir.

Yukarıda açıklandığı üzere yurt dışında faaliyet gösteren Türk inşaat firmalarının genellikle tecrübeye dayalı karar verme mekanizmalarının olduğu görülmüştür. Tam olarak doğru olmayan bu yöntemin şirketlerin geçmişte teklif verilmiş ve verilmemiş projelerine ait teklif karar sürecinde etkili olan faktörlerin araştırılması ve bunların bir veri tabanında toplanarak, gelişen teknolojinin sağladığı olanaklar çerçevesinde bir model oluşturulup, daha doğru ve kısa sürede gerçekleşmesi mümkün bir sistem oluşturulabileceği düşünülmüştür. Tez kapsamında ele alınan bu problem, tezin amacı bölümünde belirtilen doğrultuda değerlendirilmiştir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı, uluslar arası inşaat sektöründe müteahhitlik hizmeti veren yüklenici firmaların bir projeye teklif verip/vermeme (işe girip/girmeme) kararını verme aşamalarında etkili olan faktörlerin neler olduğunu tanımlamak, elde edilen literatür bilgilerine göre oluşturulan anket çalışmasının uluslararası alanda faaliyet gösteren bir Türk Müteahhitlik firması üzerinde uygulanıp elde edilen anket sonuçlarının, tahminleme yöntemlerinden Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Network Based Fuzzy Inference Systems-ANFIS) yöntemi ile bir karar verme modeli oluşturup, modelin verdiği sonuçlar ile gerçek sonuçları karşılaştırmak ve modelin doğru çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesidir.

Yukarıdaki amaç doğrultusunda ilk olarak yüklenici inşaat firmalarında uygulanan karar mekanizması anlatılmıştır. Bu bölüm kapsamında gerekli literatür araştırılması yapılarak bir projeye girilip girilmemesine yönelik karar verme davranışları incelenmeye ve tanımlanmaya çalışılmıştır.

Sonraki bölümde uluslararası inşaat sektörünün genel özellikleri ve genel durumu açıklanıp, Türk inşaat firmalarının uluslararası pazardaki geçmişi ve günümüzde çalıştığı uluslar arası pazarlar ve bu pazarlardaki iş hacimlerinin neler olduğu araştırılıp belirtilmiştir.

Daha sonraki bölümlerde ise uluslar arası projelerde teklif hazırlama sürecinin önemine dikkat çekilmiş, teklif hazırlama sürecinde gerçekleştirilen işlemler ve kullanılan yöntemler ele alınmıştır. Bununla birlikte yurt dışında müteahhitlik hizmeti veren bir Türk firmasının yurtdışında teklif verdiği ve vermediği projeler hakkında araştırma yapıp veriler toplanılmıştır. Bu veriler toplanırken yurt dışında hizmet veren inşaat firmalarının bir işe girip girmeme kararlarını etkileyen faktörler üzerine bir literatür çalışması yapılmış ve literatür çalışması ışığında bir anket çalışması hazırlanmıştır.

Son olarak ise uluslar arası pazarda iş yapan Türk inşaat firmasının yapılan anket çalışmalarının sonuçları ile toplanılmış bilgiler, Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Network Based Fuzzy Inference Systems-ANFIS) yöntemine veri olarak girilmiştir. Söz konusu inşaat firmasının gerçek projeye girip girmeme kararları ile oluşturulan modelden çıkan sonuçlar karşılaştırılmış ve kullanılan modelin inşaat firmasının verdiği kararlara uyumluluğu incelenmeye çalışılmıştır.

2.YÜKLENİCİ İNŞAAT FİRMALARINDA KARAR VERME MEKANİZMASI

2.1 Karar Verme

Karar verme, sonuçlarının ne olacağı her zaman kesin olmayan durumlarda eylem için gerekli olan alternatiflerden birini seçme işlemidir. Karar vermede, alternatifler arasında olabildiğince en iyiyi seçmek için “bilgi” ve “bilginin işlenmesi” kavramları, stratejik anlam ve önem taşımaktadır. Teknik anlamda karar verme süreci; gerek mevcut, gerekse ihtiyaç olduğu anlaşıldığı için sonradan oluşturulan bilgilerin değerlendirilmesi ile çeşitli alternatif çözüm önerilerinin her birinin fayda-maliyet analizlerinin kuşkuya yer bırakmayacak şekilde yapılması ve karşılaştırılması işlemlerini içerir (Gönenç ve Wolflin, 2007).

Karar verme, yönetimin temelini oluşturmaktadır. Üst yönetim tarafından verilen kararlar işletme açısından hayati önem taşır. Bundan dolayı karar verme mekanizmasının yer almadığı bir yönetim düşünülemez (Yozgat, 1994).

Karar verme, olası hareketler arasında seçim yapmaktır. Her bir karar değer ölçütüne dayanır. Buna göre karar vermek, seçenekler arasında en büyük değeri sağlayacak olanı tercih etmektir (Akat ve diğ. , 2002).

“Karar verme hem yönetim hem de örgütle ilgili özellik taşıyan bir süreçtir. Karar vermenin temel özelliklerinden birisi, karar bir plan ve programlama faaliyeti olduğundan karar sürecinin geleceğe yönelik olmasıdır. Karar sorunların çözümünü amaçlar ve bu süreç hem etkinliğe hem de rasyonelliğe dayanmaktadır. Karar vermenin bir diğer temel özelliği ise, bilimsel ve grup özelliği taşımasıdır. Karar verme süreci pahalı olup ancak çeşitli analizler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Analizde değişik tahmin teknikleri kullanılır. Hiç kuşkusuz karar vermenin belirli bir riski de vardır” (Otlu ve Demir, 2005).

2.2 Karar Verme Seviyeleri ve Bütünleşik Karar Sistemleri

Karar verme seviyelerini 3 grupta toplayabilir ve bunları stratejik kararlar, idari kararlar ve işletme kararları olarak alabiliriz. Stratejik kararlar, bir işletmenin hedef ve amaçlarının yapısı ve değişim gibi kararlarıyla ilgilidir. İdari kararlar (yürütme kararları), şirketin var olan kaynaklarının mümkün olan en yüksek seviyede kullanacak şekilde yapılandırılmasıyla ilgili kararları oluşturmaktadır. İşletme kararlarındaki amaç ise, şirket performansının izlenmesi, denetleyici ve kontrol edici tavır alınması ve kaynakların tahsilâtı gibi kararların alınması var olan karlılık sistemini maksimize etmektir (Dikbaş, 1995).

Başka bir şekilde de karar verme seviyelerini şöyle açıklayabiliriz; (Demircan, 2008).

- a. Stratejik karar verme: Organizasyonun amaçlarının belirlenmesi ve bu amaçları gerçekleştirmek için uzun vadede yapılan planlardır.
- b. Taktik karar verme: Stratejik seviyede verilen kararların yerine getirilmesinde, kaynakların etkin ve verimli olarak elde edilmesi ve kullanılmasına yöneliktir.
- c. Operasyonel karar verme: Taktik seviyede alınan kararların yürütülmesi için görev ve sorumlulukların etkin ve verimli bir şekilde uygulanmasını içerir.

Bütünleşik karar verme sistemleri ise “yönetimsel olarak açılanmak istenirse girişime yönelik olarak verilen sistematik kararların süreci (ki bu süreçte kararların gelecekteki durumlarına ilişkin en iyi bilgilerin sağlanması gereklidir) ve bu kararları yaşama geçirmek için gereken eforu sistematik olarak organize etmek olarak tanımlanır” (Dikbaş, 1995).

Literatürde, yönetim kararlarının, (kararları, politikayı ve örgütün dış çevreyle olan ilişkilerini etkileyen) üst düzey yöneticiler tarafından alındığı, yürütme ve işletme kararlarının ise orta düzey yönetim tarafından verildiği kabul edilir. Bunların kararları üretim, muhasebe ve finansman, pazarlama, personel alımı ve geliştirilmesi gibi işlemsel yönetimi veya formen ya da ustabaşsı düzeyindeki iç işlevleri etkiler. (Dikbaş, 1995).

İnşaat firmalarında bütünleşik karar verme sistemleri doğru bir şekilde kullanılamamaktadır. Bunun başlıca sebeplerini şu başlıklar altında toplayabiliriz;

- 1- Organizasyondaki farklı bölümlerin hedef ve amaçlarının koordinasyonundan ve kontrolünden meydana gelen zorluklar
- 2- İletişimden kaynaklanan zorluklar
- 3- Şirketin geleceğe dair planlananların sonuçları ve doğruluk dereceleri
- 4- Sermaye politikalarında doğan kısıtlamalar
- 5- Yurt dışındaki politik ve ekonomik belirsizliklerdir.

Bir projeyi ilk yatırım tahmini aşamasından alıp tamamlama ve kullanıma sokma işlemi; karmaşık, genellikle siparişe bağlı ve beraberinde zaman gerektiren tasarım ve üretim işlemleri içermektedir. Bu süreçte değişik yetenek ve ilgi alanlarına sahip çok sayıda insana ihtiyaç duyulur ve birbirinden farklı ancak ilişkili, geniş bir yelpazedeki pek çok işin koordinasyonu gerekir. Tüm bunların yanında bu karmaşıklık pek çok dış, kontrol edilemeyen etken tarafından artırılır (Uğur, 2006a).

İnşaat sektöründeki bu belirsiz ve riskli durumlar ile inşaat sürecini etkileyen diğer faktörlerin bulunması yönetsel kararlar için gereken verilerin eksik olmasına yol açmaktadır.

İnşaat sektöründe karar vermeyi zorlaştıran bir etkende karar vericinin kararını vermek için ihtiyaç duyduğu zaman zarfıdır. Çoğu zaman inşaat sektöründe doğru kararı vermek ve doğru yönetim tekniklerini uygulamak için zamana ihtiyaç vardır ve bu süreç aslında yetersiz gelmektedir (Dikbaş, 1995). İnşaat sektöründe alınması zor bir iş için verilen karar sonucunda gerçekleşen teklif hazırlama süreci şirket için hem maddi hem de manevi açıdan kayıp olabilmektedir. Onun yerine daha doğru kararlar alınması durumunda diğer alınma şansı daha yüksek işler için daha iyi bir teklif hazırlama süreci yaratılabilir ve sonucunda söz konusu iş alınabilir.

2.3 Karar Vermenin Aşamaları

Bir karar alma sürecinde göz önünde bulundurulması gereken temel bileşenleri şöyle sıralayabiliriz; (Uğur, 2006b).

- Karar alıcının amaçlarının açık ve basit olduğundan emin olmak,
- Seçeneklerin bulunduğu skalanın açık olması,
- Hesaba katılması gereken etkenler,
- Belirsizliklerle başa çıkma konusunda kullanılması muhtemel stratejiler,

- Karar alıcıya yardım etmek amacıyla kullanılacak analitik teknikler,
- Zaman tercihleri (kısa veya uzun vadeli) ile ilgili düşünceler ve karar işleminin zamanlaması,
- Karar alıcının sahip olduğu önyargının bilincine varılması ve tutarlılığın kesin olarak sağlanması.

Diğer bir literatür kaynağında da karar verme aşamalarını daha da ayrıntılı bir sıraya koyarak farklı açıklayabiliriz (Koçel,1984).

- Hangi temelde karar verileceğinin belirlenmesi,
- Karar vermek için gerekli bütün verilerin toplanması,
- Sorunların tanımlanması ve açıklanması,
- Amaçların ve çözüm yaklaşımlarının oluşturulması,
- Alternatiflerin gözden geçirilmesi,
- Alternatiflerin analiz edilmesi,
- Alternatiflerin değerlendirilmesi ve seçilmesi,
- Uygulama için bir planın formülasyonu,
- Planın kontrolü ve uygulanması,
- Geri besleme ve izleme

Yukarıda açıklandığı üzere karar verme aşamasının o kadarda basit olmadığı ve doğru bir karar verebilmek için bir takım aşamaların gözden geçirilmesi ve gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede doğru kararlar verilebilmekte ve gerekli kazançlar sağlanabilmektedir.

2.4 İnşaat Sektöründe Bilişim Sistemlerinin Karar Verme Sürecinde Kullanımı

İdari bilimlere ait teknikler iki geniş kategori altında toplanabilir: “Belirleyici (deterministik) ve olasılıklı (stokastik). Deterministik teknikler, karar değişkenlerinin sahip olduğu değerlerin % 100 kesinlikle bilinebileceğini söyler ki bu duruma inşaat sektöründe pek sık rastlanmaz. Diğer taraftan stokastik teknikler, inşaattaki pek çok veride olduğu gibi, hakkında yapılan kestirimler kesin olarak belirlenemeyen etkenler ile ilgilenirler.” (Uğur, 2006b).

Çoğu zaman karar alıcılar, sonuçlarda yer alan ve değişkenlerin tek değerleri ile hesaplanan tek bir değerle, örneğin kâr miktarı ile ilgilenme eğilimindedir. Bu yaklaşım, yüksek veya düşük riskli projelerde bir farklılık göstermez. Karar alıcı, belirsizlikleri kontrol edebilecek bir konumda olabilir veya olmayabilir. Ancak herhangi bir tahminin taşıdığı risk ile ilgili sayısal bir tahminde bulunabilecek bir konumda olmalıdır.

Yargının düşünceyi uyardığı ve yeni ilişkiler keşfettiği konusunda şüphe yoktur, ancak mümkün olduğu durumlarda varsayımların test edilmesi ve desteklenmesi için sayısal tekniklerin kullanılması gereklidir. En önemlisi ise istatistiksel bir tekniğin veri ile ne yaptığının bilincinde olunmasıdır. (Uğur, 2006b).

Bilişim Sistemleri karar verme işlevini bir bütün olarak; daraltarak, genişleterek ya da diğer sistemlere bağlayarak ve bu fonksiyonu oluşturan alt sistem unsurlarına yönelik olarak da, karar vermede yapılması gereken araştırmaların hızını artırmak, seçim isini programlara bırakmak ve değerlendirmede kullanılan teknikleri değiştirmek suretiyle etkilemektedir (Whisler, 1970).

Bilişim Sistemleri karar verme etkinliğini başlıca şu yollarla etkileyebilmektedir (Bensghir, 1996.)

- a. Karar verme Sayısında Artış: Bilgisayar programları kişinin karar vermesinde normalden daha fazla bilgiye erişim ve değerlendirme imkânı sunmaktadır. Böylece karar vericinin önüne daha fazla alternatif sunup karar vericinin alternatifleri daha hızlı değerlendirmesi için kolaylık sağlar ve sonuca bağlanan karar sayısının artmasına yardımcı olmaktadır.
- b. Planlama Döneminde Kısalma: Toplanan veriler bilişim sistemlerine çeşitli fonksiyonlarla girilmektedir. Bu fonksiyonlar sayesinde bilgisayar programları çevre ile karar alanları arasında karşılıklı bir geri beslemeye imkân tanıyarak gerekli değişikliklerin zamanında yapılmasına zemin hazırlamaktadır. Bu sayede planlama süreci kısaltmakta ve karar vermek için yapılan tahminlerde hata riski azalmaktadır.
- c. Karar vermeyi Kişisellikten Kurtarma: Bilişim sistemleri karar verme merkezindeki değişmeyi sağlamıştır. Karar vermede merkezileşme olarak ifade

edilen bu sonuç ile bilgi toplama ve işleme fonksiyonu alt düzeylerin sorumluluğunda kalırken, karar verme sorumluluğu giderek üst kademelere doğru kaymaktadır. Özellikle günlük işlemlerin yürütülmesiyle ilgili olarak karar verme yetkisi operasyonel düzeylerde çalışanlara bırakılırken, stratejik nitelikteki kararların alınması üst yönetim tarafından yerine getirilmektedir. Bu görüşler bilgisayarların kullanılmasıyla birlikte örgütlerde karar vermede merkezileşmenin yaşandığını göstermektedir. Böylece çalışanın işi ile ilgili olarak yapacaklarını bir üstünden ya da başkasından öğrenmesi yerine bilişim sistemlerinden öğrenmesi ile karar vermede kişiselilik ortadan kalkmaktadır (Demircan, 2008).

- d. Kullanılan Bilginin Niteliğinde Değişme: Bilişim Sistemleri yönetsel işler için gerekli bilgilerin toplanması ve analiz edilmesinde etkinlik sağlayarak “daha nitelikli bilgilere” ulaşma imkanı sağlar. Daha nitelikli bilgi zamanlı, amaca uygun ve yeterli olma gibi özellikleriyle yöneticilerin daha rasyonel kararlar almasına imkân sağlamaktadır.
- e. Karar verme Fonksiyonunda Değişme: Bu değişim ile alt düzeyde bulunan çalışanlara daha fazla bilgi sağlanmaktadır. Böylece, karar verme fonksiyonunu yerine getirmelerine ve alınan bu kararların da üst yönetim tarafından kolaylıkla izlenmesine yardımcı olmaktadır. Bunun sonucu olarak karar vermede yerelleşmeye neden olabileceği gibi bazı durumlarda merkezileşmeye yol açacaktır.
- f. İdari İşlerin Niteliğinde Değişme: Bilişim sisteminin sağladığı bu değişim ile ise idari işleri planlamak ve yürütmek için yöneticilere daha fazla zaman kazandıracaktır. Çünkü alt nitelikteki işleri alt konumdaki çalışanlara devredilecektir. Fakat bu değişimde şirketin sahip olduğu örgüt kültürü, yani şirket içindeki bölümlerden yöneticilerin niteliklerine kadar önem taşımaktadır. Bu değişim sözü edilen özellikler ışığında başarılı bir örgüt geliştirme ortamı sağlamaktadır.

Yukarıda bahsedildiği üzere inşaat sektöründe karar mekanizması, bilişim sistemleriyle daha gerçekçi verilere dayalı, daha kısa sürede, daha nitelikli bilgiye ve doğru bilgiye sahip olarak daha gerçekçi işleme şansı bulmaktadır.

Fakat genel olarak bir inşaat şirketinde yöneticilerin aldığı büyük stratejik kararlardan daha alt kısımlarda bulunan işlemsel kararlara kadar birçok karar verme eylemi gerçekleşmektedir. Bu kararlar alınırken önemli güçlüklerin çoğu organizasyonel ve en önemlisi bilgi eksikliğinden meydana gelmektedir. Ayrıca bunlarla birlikte inşaat sektörünün birçok belirsizlik ve risk içermesi karar verme sistemini olumsuz etkilemekte sonuç olarak ta geçmişte gerçekleştirilen benzer proje uygulamaları göz önüne alınmaktadır.

Bu tez kapsamında da yurt dışında müteahhitlik hizmeti veren bir Türk müteahhitlik firmasının geçmişte teklif verdiği ve vermediği projelerden elde edilen veriler ışığında bir bilgisayar programı kullanılarak model oluşturulacaktır. Sonuç olarak ta gerçek hayattaki şartlar altında verilen kararlar ile modelin vermiş olduğu kararlar karşılaştırılarak bilişim sistemlerinin inşaat sektöründe karar verme mekanizmasında ne kadar doğru sonuç verdiği tartışılacaktır.

3. ULUSLAR ARASI İNŞAAT SEKTÖRÜ ve TÜRK MÜTEAHHİTLİK FİRMALARI

3.1 Uluslararası İnşaat Sektörünün Genel Durumu

3.1.1 Sektörün önemi

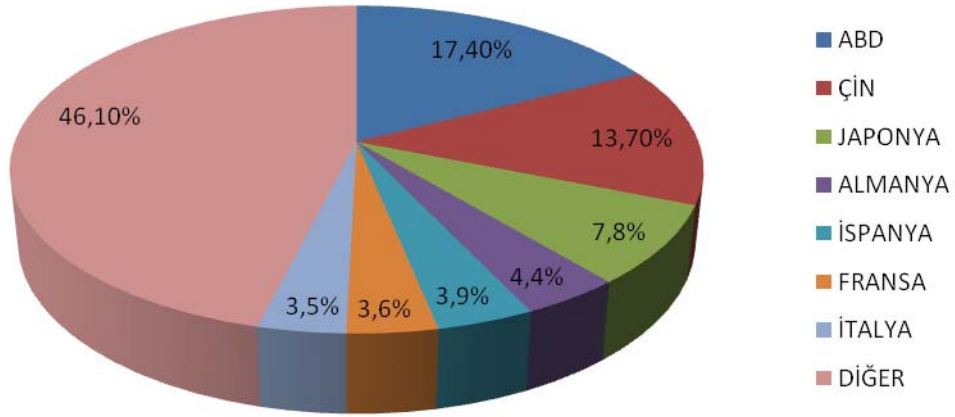
İnşaat sektörü ülkelerin ekonomilerinde yüzde payı çok yüksek olan, istihdam politikalarını ve gelir dağılımı politikalarını yönlendirebilen ve diğer sektörlerle ilişkileri olup kapsadığından dolayı ekonomiye şekil veren lokomotif sektördür.

Bir ülkenin kendi pazarındaki kamu inşaat işlerinin, hangi ülkelerdeki uluslar arası inşaat şirketlerine verildiğini izleyerek, o ülkenin dış politikası konusunda ciddi ipuçları yakalanabilir. Uluslararası inşaat sektörü uluslararası siyasi ilişkilerin bir göstergesi olarak tanımlanabilir (Mawhinney, 2001). Bu durum uluslararası inşaat sektörünün sadece ekonomiye şekil değil siyasi alanda da bir ülkeye şekil verdiğini gerçeğini meydana getirmektedir.

3.1.2 Uluslararası İnşaat Pazarı ve İnşaat Pazarının Paylaşımı

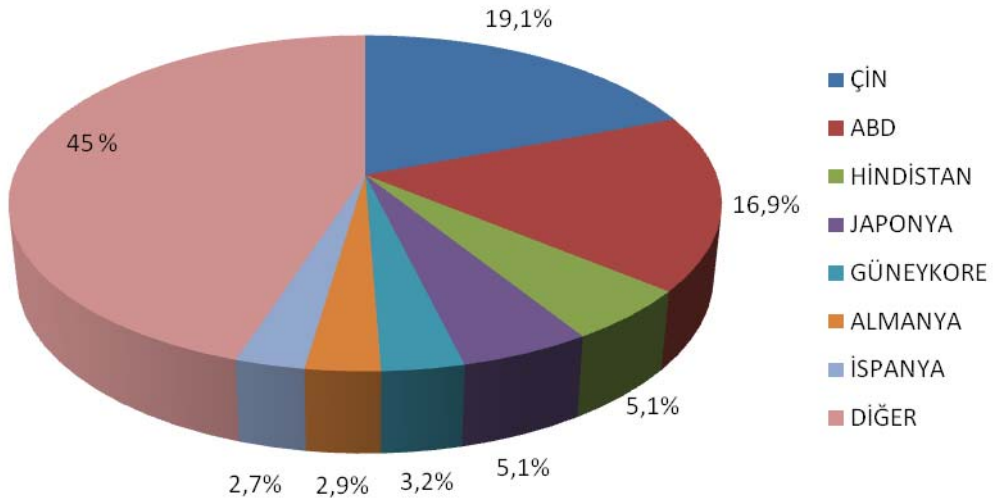
Global Construction Perspective ve Oxford Economics adlı kuruluşlarca hazırlanan ve 2010 Kasım ayında yayınlanan “Küresel İnşaat 2020” (Global Construction 2020) raporuna göre 2009 yılında dünyada 7,5 trilyon dolarlık inşaat katma değeri oluşmuştur. Bu rakam, dünya ekonomisinin (GSYH’nın) %13,4 üne tekabül etmektedir. Raporda yapılan tahminlere göre sektör, dünya ekonomisinden daha hızlı büyüyerek 2020 yılında 12,7 trilyon dolarlık bir hacme ulaşarak dünya ekonomisinin %14,6 ‘ sını temsil etmektedir (YEM, 2010). Aşağıda 2009 ve 2020 yıllarına ait ülkelere ait küresel inşaat hacmi grafikleri yer almaktadır (YEM, 2010).

ÜLKELERE GÖRE KÜRESEL İNŞAAT HACMI 2009



Şekil 3. 1: Ülkelere göre Küresel İnşaat Hacmi 2009

ÜLKELERE GÖRE KÜRESEL İNŞAAT HACMI 2020



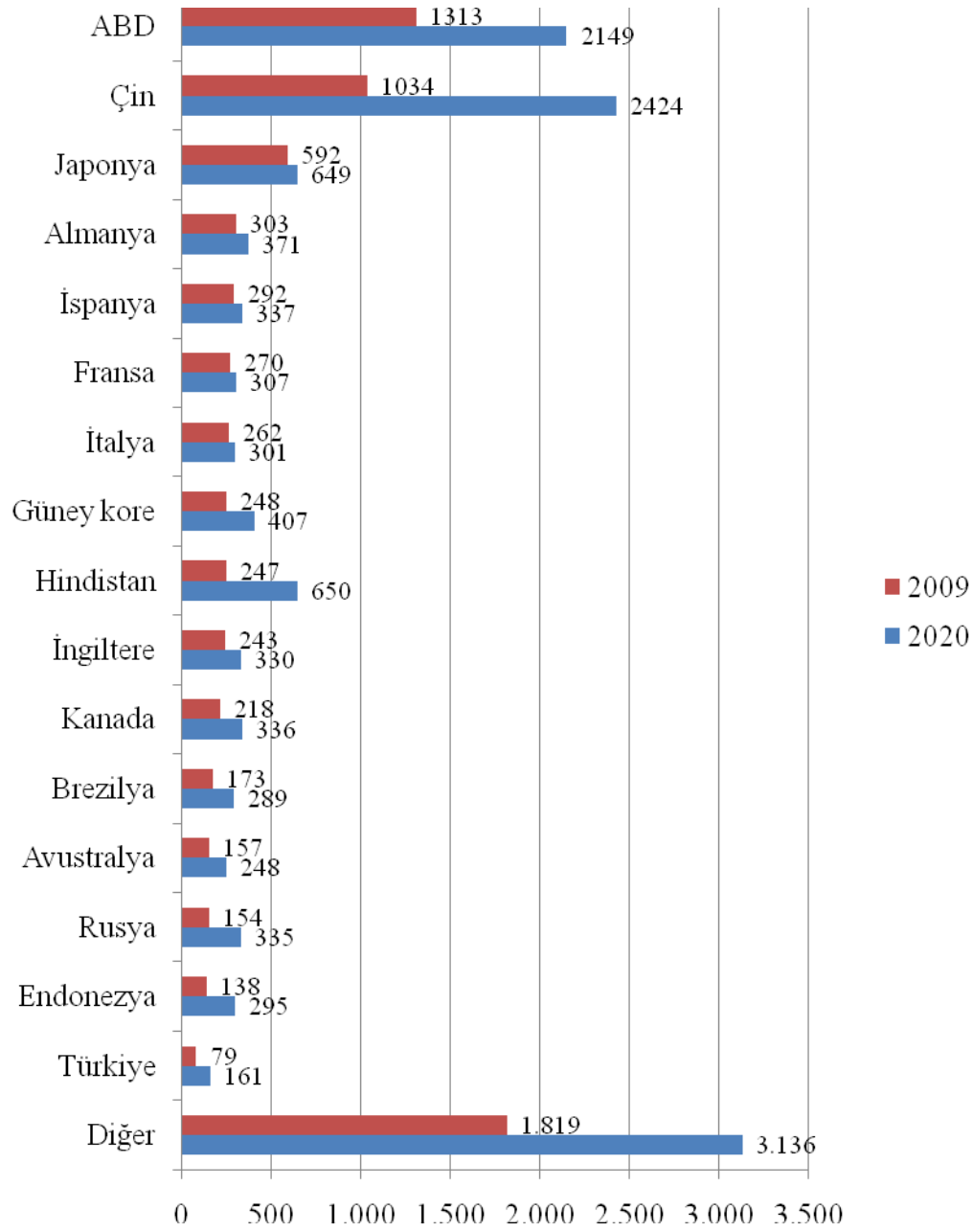
Şekil 3. 2: Ülkelere göre Küresel İnşaat Hacmi 2020

2009 ve 2020 yıllarına ait grafiklere bakıldığında ABD ve Çin ülkelerinin 2009 yılında dünyadaki inşaat sektöründen büyük bir pay almalarına rağmen 2020 yılında bu pazardaki artışının çok fazla artmayacağını görebiliyoruz. Başka bir açıdan bakıldığında Japonya, İspanya ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerin 2020 yılında pastadaki paylarının giderek azaldığını, bu ülkelerin yanında diğer gelişmiş ülkeler olan Fransa ve İtalya'nın sektördeki paylarının daha fazla azaldığını ve diğer ülkeler grubuna dâhil olduğunu anlayabiliyoruz. Gelişmiş ülkelerin tam tersi olarak Güney Kore ve Hindistan gibi ülkelerin sektördeki paylarında göze çarpan bir artış olduğunu görebiliriz.

İnşaat sektörünün büyümesiyle ülkelerin gelişmiş düzeyi arasında bir ters orantı yer almaktadır. Bunun sebebi olarak birçok faktör gösterilebilir fakat en önemli etken olarak nüfus etkisidir. YEM 2010 raporuna göre, gelecek yıllarda Brezilya ve Hindistan başta olmak üzere ekonomileri gelişmekte olan ülkelere normale göre daha fazla nüfus artışı beklenmektedir. Ayrıca Almanya, Japonya, İtalya gibi ülkelere nüfuslar azalırken diğer gelişmiş ülkelere de nüfus artış hızı oldukça düşük seviyede gerçekleşecektir. Bununla birlikte gelişmekte olan ülkelerin inşaat sektöründe en fazla altyapıya ihtiyaç duyacağı ve yaklaşık %30 düzeyinde inşaat sektöründen pay alacağı tahmin edilmektedir. Bu tahminlere göre de gelişmekte olan ülkelere gelecek on yılda alt yapı inşaatlarında %128 oranında bir artış olacağı ve gelişmiş ülkelere ise %28 oranında bir artış olacağı öngörülmektedir (2010).

Gelişmiş ülkelere inşaat sektörü 2005-2009 yılları arasında yılda ortalama olarak %2,9 oranında daralırken, gelişmekte olan ülkeler %6,7 oranında büyüme yaşamıştır. 2010-2020 döneminde, gelişmiş ülkelerin ortalama %3,2 oranında büyümesi beklenirken gelişmekte olan ülkelere büyüme beklentisi %7,2 dir. Buna göre 2020 yılında dünya inşaat piyasasının yarısından fazlasının gelişmekte olan ülkelere gerçekleşeceği tahmin edilmektedir.

Aşağıda yer alan grafik inşaat sektöründe önde gelen ülkelerin 2009 ve tahmini 2020 yıllarına göre oluşacak inşaat hacmi miktarlarını göstermektedir.



Şekil 3. 3: İnşaat Sektöründe önde gelen Ülkelerin İnşaat Hacmi

Yukarıdaki grafikten çıkarılacak sonuçlara baktığımızda, gelişmekte olan ülkelerin 2020 yılındaki tahmin edilen inşaat hacimlerinin Diğer ülkeler grubu, Türkiye, Endonezya, Rusya, Hindistan ve Çin gibi ülkelere çok ciddi artışlar meydana geldiğini görebiliriz. Sırasıyla artış yüzdelere baktığımızda diğer ülkeler %72, Türkiye’de %103, Endonezya’da %113, Rusya %117, Hindistan’da %163 ve Çin’de %134 lük bir artış oranı olduğunu görmekteyiz. Bu artış miktarlarının ise gelişmiş ülkelere genel olarak daha az farklılık göstereceği tahmin edilmektedir.

Grafikteki tahminleri sayısal olarak yorumlarsak İtalya, Fransa, Almanya, İspanya ve Japonya gibi ülkelerde diğer ülkelere kıyasla 2020 yılına ait inşaat hacimlerindeki artış oranı gelişmekte olan ülkelere göre çok azdır. Sırasıyla artış yüzdelerine baktığımızda İtalya'da %15, Fransa'da %13, Almanya'da %22, İspanya'da %15 ve Japonya'da %10 olacağı öngörülmektedir.

3.2 Uluslararası İnşaat Sektöründe Türk Şirketlerinin Yeri

3.2.1 Tarihsel gelişim

Cumhuriyet dönemindeki gelişim sürecinde inşaat alanında ilk önemli adımlar 1920'li yıllarda, ileride başkent olacak Ankara'da başlamıştır. Cumhuriyet döneminin başlangıcından 1950'li hatta 1960'lı yıllara kadar, inşaat sektöründe en büyük ağırlık altyapı ve bayındırlık inşaatlarındadır. Bu süre içinde söz konusu inşaat alanlarında dönem dönem büyük gerçekleştirmeler görülmüştür. Yine bu dönemde DSİ, T.C. Karayolları gibi teknik gücü bünyesinde toplayan büyük çapta, devlet desteği ile yatırımlar yapan teşkilatlar kurulmuş ve bunların yaptığı yatırımlar inşaat sektörüne bir ivme kazandırmıştır. Bu hız 1960'lı yıllara kadar etkinliğini sürdürmüştür.

Türk Müteahhitlik sektörünün esas gelişimi 1950'li yıllarda başlamıştır. Daha önce yabancı firmalarca yapılmakta olan yol, köprü, baraj, santral, havaalanı ve fabrika inşaatları gibi teknolojik gerektiren büyük bayındırlık projelerini Türk firmaları üstlenmeye başlamıştır.

1980'lerin ikinci yarısından itibaren Türk müteahhitleri yurtdışına açılmış, global piyasalarda 2001 krizi sonrasında büyük ve kapsamlı projelerle ön plana çıkmışlardır. Bu sayede, Türk yapı sektörü inşaat ve yurt içi müteahhitlik hizmetlerinde organizasyon, planlama ve yönetim anlamında uluslararası standartlarda daha ciddi projelere imza atar hale gelmişlerdir. (YEM, 2010).

Yurt dışı müteahhitlik hizmetleri ilk kez 1970'lerin başlarında Enka, Gama, Kiska, STFA, Baytur, Borova, Libaş, Tekfen, Yaşar Özkan gibi bir kaç Türk firmasının Ortadoğu ülkelerine gitmeleriyle başlamış, 1978'den itibaren hızlanmış ve iç piyasada mevcut durgunluğa paralel olarak 1980, 1981 ve 1982 yıllarında gerek yurt dışına giden firma sayısı ve aldıkları işlerin hacmi, gerekse inşaat işlerinde çalışmak üzere Ortadoğu ülkelerine gönderilen işçi sayısında dikkate değer artışlar

gözenmiştir. Ayrıca yurt dışı inşaat faaliyetleri bu ülkelere yapılan inşaat malzemesi ihracatını da önemli ölçüde artırmış bulunmaktadır. Batı Avrupa'ya işçi göndermenin hemen hemen durduğu bir dönemde 200.000 Türk işçisi Ortadoğu ülkelerine gönderilmiştir.

Türk inşaat sanayicileri ilk olarak iş aldıkları ülke olan Libya'da önemli deneyimler kazanmışlardır. 1972-1979 yılları arasında özellikle Libya'da, Suudi Arabistan'da, Irak'ta, Kuveyt'te ve İran'da önemli işler üstlenmişlerdir. Bu dönemde en çok konut, liman, yol, köprü ve Tünel işleri yapılmıştır. Bunların yanında sulama, enerji santralleri ve endüstriyel tesisler yurt dışında üstlenilen diğer işlerdir. Bu yıllar arasında inşaat sanayicilerimiz tarafından yaklaşık olarak 1,5 milyar dolarlık iş gerçekleştirilmiştir (INTES Raporu, 2003).

3.2.2 Uluslar arası inşaat sektöründe Türk müteahhitlik firmaları

Türkiye, 70'li yılların başından bugüne kadar 83 ülkede üstlenilen yaklaşık 178.3 milyar dolar tutarında 5,600'ün üzerinde proje ile dünya müteahhitlik hizmetleri sektörünün önemli aktörleri arasında yer almaktadır.

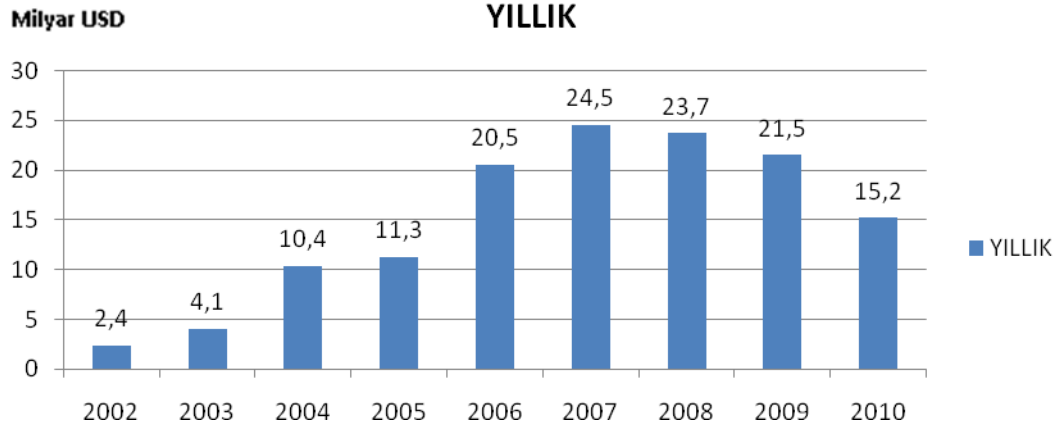
Her yıl ENR (Engineering News Record) tarafından, firmaların bir önceki yurtdışındaki işlerden kazandıkları gelir esas alınarak yapılan performans sıralamasına göre 2010 yılında dünyanın en büyük 225 müteahhitlik firması arasında 33 Türk firması yer almıştır. Aşağıdaki çizelge 3.1 den yıllara göre artan Türk müteahhitlerinin dağılımı yer almaktadır.

Çizelge 3. 1: Dünyanın En büyük Müteahhitlik Firmaları arasında Türk Firmalarının Yeri.

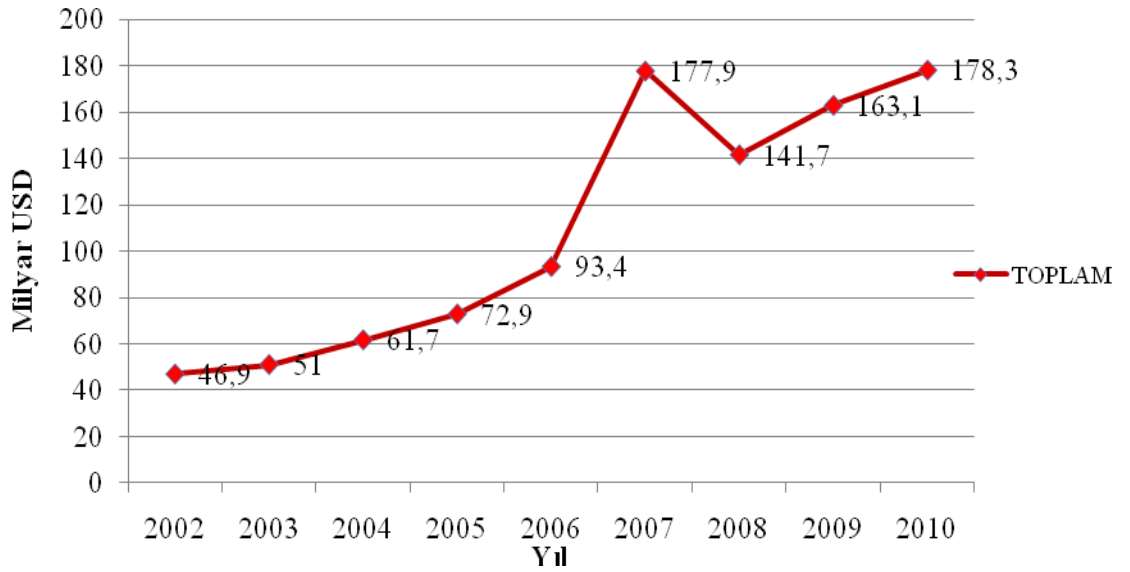
Yıllar	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Firma Sayısı	14	20	22	23	31	33
Dünya Sıralaması	4	3	3	3	2	2

Yurt dışı müteahhitlikte, özellikle 2001 ekonomik krizi sonrasında çok hızlı bir gelişme kaydedilmiş, 2002 'de 2,4 milyar dolar olan iş hacmi önemli bir artışla 2008 sonunda 23,7 milyar dolara ulaşmıştır. 2009 yılı, küresel krizin etkilerinin en yoğun şekilde hissedildiği yıl olmasına rağmen Türk yurt dışı müteahhitlik hizmetlerindeki rakam yaklaşık 21,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Şekil 3.4 ve Şekil 3.5 te

Türk Müteahhitlik firmalarının yıllara göre ve toplam olarak iş bedel miktarları gösterilmektedir (YEM, 2010).



Şekil 3. 4: Yurt dışı Müteahhitlik Hizmetleri İş Bedelleri Yıllık Dağılımı (2002-2010)



Şekil 3. 5: Yurt dışı Müteahhitlik Hizmetleri İş Bedelleri Toplam Dağılımı (2002-2010).

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 (YEM, 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 tecrübenin artması ve Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konum nedeniyle komşusu olduğu zengin doğu ülkelerindeki yatırımlar yer almaktadır (YEM, 2010).

Çizelge 3. 2: Türk Müteahhitlik Firmalarının Üstlendikleri Projelerin Bölgelere Göre Dağılımı (2008-2010).

Çizelge 3.2 incelendiğinde bölge bakımından BDT ülkelerinin yıllara göre sırasıyla %44,9, %28 ve %42,4 oranları ve yaklaşık 24.000.000.000 milyar ABD doları iş hacmiyle Türk yüklenici firmaları için büyük bir pazar oluşturduğu görülmektedir.

	2008			2009			2010		
Bölge	Proje Sayısı	Toplam Proje Bedeli (USD)	Pay	Proje Sayısı	Toplam Proje Bedeli (USD)	Pay	Proje Sayısı	Toplam Proje Bedeli (USD)	Pay
Ortadoğu Ülkeleri	138	6.056.632.432	25,5	88	6.258.036.736	29,1	95	4.555.648.424	30
BDT Ülkeleri	220	10.651.714.792	44,9	150	6.008.988.194	28	133	6.436.147.662	42,4
Afrika Ülkeleri	94	5.275.388.611	22,2	118	7.305.192.891	34	59	2.924.381.076	19,3
Asya Ülkeleri	47	486.598.446	2,1	47	628.281.587	2,9	26	140.644.679	0,9
Avrupa Ülkeleri	66	1.242.255.934	5,2	32	1.270.746.163	5,9	11	1.110.278.378	7,3
Diğer Ülkeler	2	453.080	0	1	7.238.599	0	0	0	0
Genel Toplam	567	23.713.043.295	100	436	21.478.484.170	100	324	15.167.100.219	100

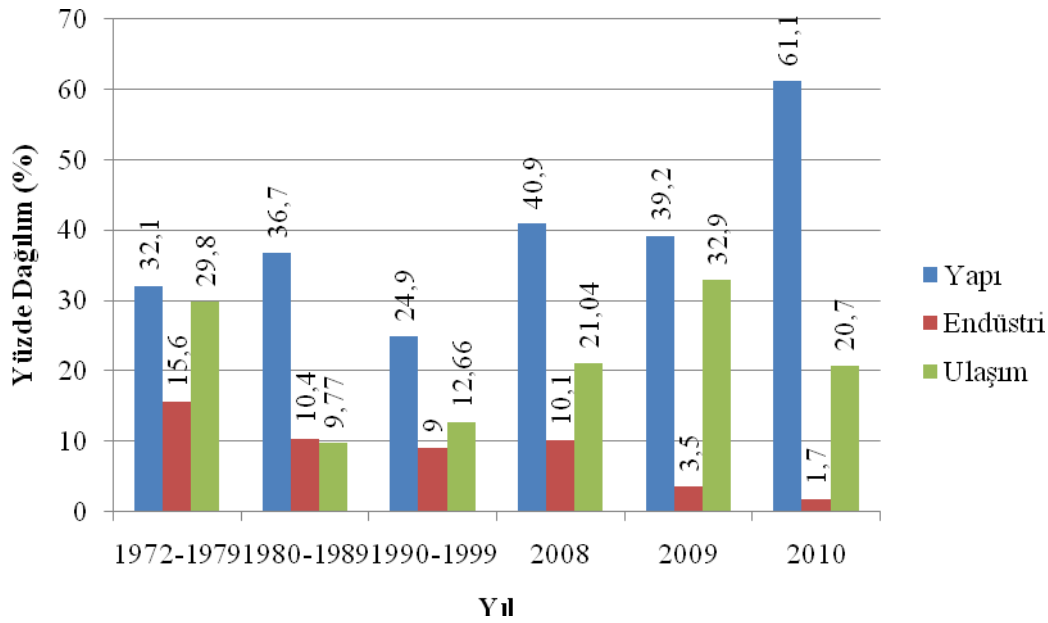
BDT ülkelerini sırasıyla 16.870.317.592 milyar ABD dolar ile Orta Doğu ülkeleri, 15.504.962.578 milyar ABD doları ile Afrika Ülkeleri ve 3.623.280.475 milyar ABD doları iş hacmiyle Avrupa Ülkeleri takip etmektedir. Proje sayısı olarak incelediğimizde ise yine BDT ülkeleri son üç yılda 504 proje ile birinciliğini korumakta, 321 proje ile Ortadoğu ve 271 proje sayısı ile Afrika ülkeleri onu takip etmektedir. Yukarıda yer alan tabloya baktığımızda son 3 yılda tabloda yer alan ülkelerde toplam 60.358.627.684 milyar ABD doları değerinde iş yapmış bulunmaktayız. Fakat tablodan da görüleceği üzere 2008 yılından sonra yurt dışı müteahhitlik iş hacminde gözle görünür bir azalış meydana gelmektedir. Çizelge 3.3 te 2002 - 2010 Yurt dışı Müteahhitlik Hizmetleri İş Bedelleri Yıllık Dağılımı bu düşüşü daha iyi göstermektedir.

Çizelge 3. 3: Üstlenilen Proje Sayıları ve Bedelleri (2002-2010).

Yıllar	Proje Sayısı	Ülke Sayısı	Toplam Proje Bedeli (USD)	Ortalama Proje Bedeli (USD)
2002	127	32	2.437.976.735	19.196.667
2003	280	34	4.157.428.530	14.847.959
2004	406	35	10.626.228.189	26.172.976
2005	401	31	11.272.601.361	28.111.225
2006	509	32	20.466.036.122	40.208.322
2007	546	43	24.127.638.073	44.189.813
2008	567	39	23.713.043.295	41.821.946
2009	436	42	21.478.484.171	49.262.578
2010	324	34	15.167.100.219	46.812.038

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 (YEM, 2010).

Aşağıdaki Şekil 3.6’da yurt dışında yapılan projelerin hangi sektörlerde olduğu ve yüzdesel dağılımları görülmektedir.



Şekil 3. 4: Yurtdışı Müteahhitlik Hizmetlerinde İş Türlerinin Dağılımı (1972-2010).

Dünya çapında yaşanan ekonomik çalkalanmaların etkisi müteahhitlik sektörünün 2010 yılı rakamlarına yansımıştır. Sektör 2011 yılı için çok daha umutlu görünmektedir. 2011 yılında sektör 30 milyar dolarlık tahhüt hedefini yakalamayı planlamaktadır. Sektörün bu rakamı 2015 yılında 50 milyar dolara çıkarma kapasitesinin bulunduğu belirtilmektedir.

Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası (İNTES) tarafından yurtdışı müteahhitlik hizmetlerinde Türkiye özelinde yaşanan sorunlara ilişkin başlıca saptamalar aşağıda yer almaktadır.

- Teminat mektubu sorunu çözülmelidir.
- Yurtdışı müteahhitlik hizmetleri “ hizmet ihracatçısı” olarak kabul edilmelidir.
- Yurt dışı müteahhitlik firmaları belli standartlar çerçevesinde sınıflandırılmalıdır.
- Yurtdışı müteahhitlik hizmetlerinde istihdam teşvik edilmelidir.
- Yurt dışı müteahhitlik hizmetlerinin ağırlıklı olduğu ülkelerle sosyal güvenlik anlaşmaları imzalanmalıdır.
- Yurt dışı müteahhitlik hizmetlerinin ağırlıklı olduğu ülkelerde çalışma ataşelikleri kurulmalı ve mevcut olanlar güçlendirilmelidir.
- Aşırı düşük teklif sorgulamasında yaşanan sorunlar giderilmelidir.
- Belli istekliler arasındaki ihale usulünde ön yeterlilik incelemesinde mesleki ve ekonomik kriterler en üst sınırlardan istenilmelidir.
- Ekonomik ve mali yeterlilik kriterleri yükseltilmemeli ve hatta düşürülmelidir.
- Devir edilen işlerde iş deneyim belgesi düzenlenmelidir.
- Yurtdışında yapılan işlerin belgelendirilmesi konusunda ortak bir tasdik sistemi oluşturulmalıdır.

4. YÜKLENİCİ İNŞAAT FİRMALARINDAKİ GENEL AMAÇ VE STRATEJİLER

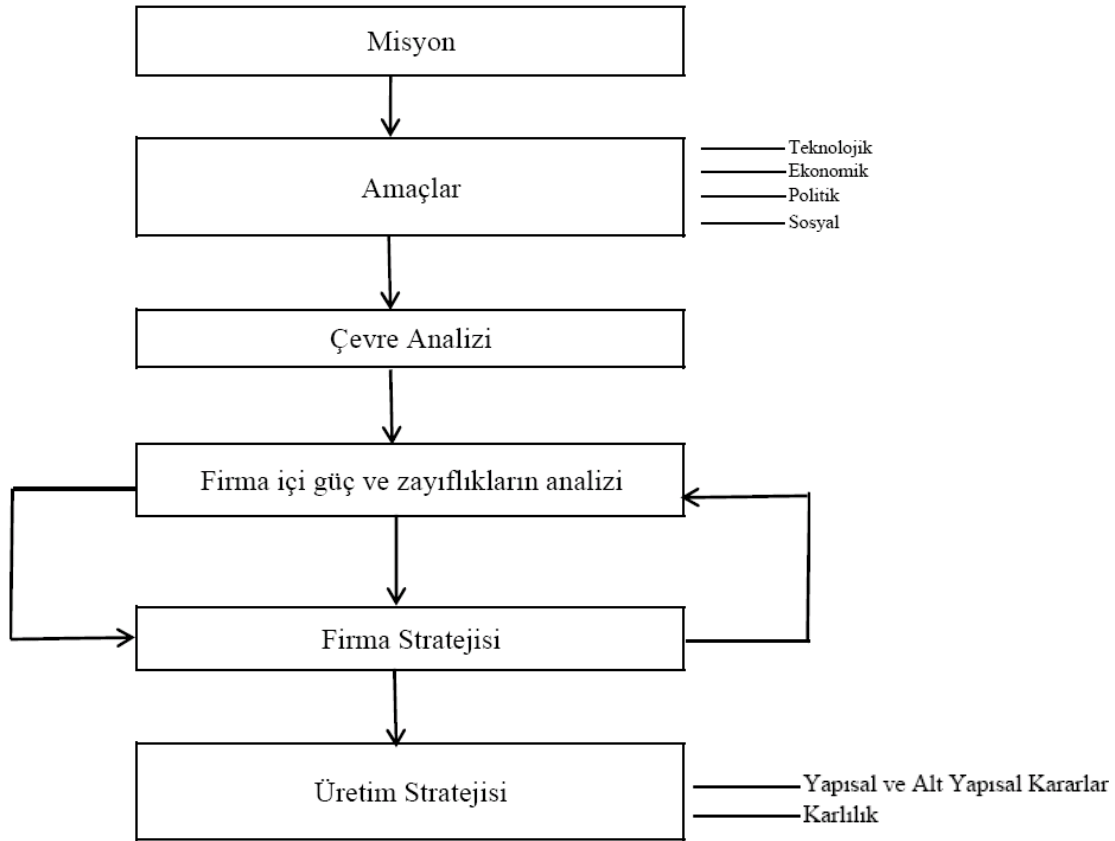
Genel olarak tüm firmalar, işlemlerini, hedeflerini başarmak için planlar yapar ve gerçekleştirirler. Amaç kapsamında en önemli kavram ise, karın maksimizasyonudur. Ancak, bazı firmalar için karın maksimizasyonu, kısa veya uzun vadede yaşamaya devam etme, büyütme ya da sadece ilginç projeler yapma gibi, başka hedeflere göre ikinci planda olabilir (Dikbaş, 1995).

İnşaat sektörü günden güne teknolojinin gelişmesiyle beraber rekabet ortamının çok hızlı bir şekilde arttığı bir sektör durumuna gelmiştir. Küreselleşen dünya piyasasında yüklenici inşaat firmaları artık kendi ülkelerindeki pazardaki paylarının azaldığını fark ederek uluslar arası platformda kendilerini gösterip yeni pazarlara girmek istemektedirler. Uluslararası platforma çıkmak isteyen yüklenici inşaat firmalarının da gerek planlama gerekse uygulama alanlarındaki sahip oldukları tecrübe ve yeteneklerinin kullanarak şirketlerin karın maksimizasyonu amacı doğrultusunda değişik stratejiler geliştirmeleri kaçınılmaz olmuştur. Yüklenici inşaat firmaları da uluslararası platformda yeni işler kazanabilmek için kendilerine en uygun işi seçme yolunda doğru işe teklif verip vermeme (işe girip-girmeme) kararını verebilmek için çeşitli teklif stratejileri geliştirmeleri ve en uygun teklifte bulunmaları gerekmektedir.

Yukarıda bahsedilen açıklamalarda şirketlerin amaç ve stratejilerinden bahsedilmektedir. Bu kavramlar birbirinden farklı kavramlardır ve bunlara ek olarak “misyon” kavramı da bulunmaktadır. Bu üç kavram bir firmanın karını maksimize etmesi için gerekli olan basamaklardır.

“Amaçlar zaman bakımından sınırlı, misyonlar ise daha kısa süreli ve niceldir. Amaçlar stratejiden önce gelir. Stratejiler amaçları içermez, bu amaçlara ulaşma yolları ile ilgilidir” (Dikbaş, 1995).

Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse; strateji, işletmenin temel, uzun dönemli amaçları ve hedeflerinin başarılması; bu amaçları gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan kaynakların tahsisi ve hareket tarzlarının belirlenmesidir (Chandler, 1980). Bu üç kavramı ve bir firmanın stratejisini aşağıdaki tablodaki gibi göstermek mümkündür. (Dikbaş, 1995).



Şekil 4. 1: Firma stratejisinin firma içindeki süreci.

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi şirketin genel çok uzun süreli olan bir misyonu bulunmaktadır ve bu misyonunu yerine getirebilmek için ondan daha kısa süreli olan amaçları doğrultusunda şirket sürekliliğine devam edecektir. Amaçlarını gerçekleştirebilmek için ise çevreden gelen dış ve iç faktörlere karşı analiz yapıp, firmanın bu etkilere karşı güçlü ve zayıf olduğu alanları belirlemek için tekrar bir analizi daha yapılmaktadır. Analizlerden çıkan sonuçlar doğrultusunda şirket karar vererek proje üzerinde sonuca ulaşmak için amaçlardan daha kısa süreli olan stratejik kararlar alarak üretim stratejisini beslemektedir.

4.1 İnşaat Firmalarının Teklif Verme Amaçları

İnşaat sektörü ülkelerin ekonomilerinde yüzde payı çok yüksek olan, istihdam politikalarını ve gelir dağılımı politikalarını yönlendirebilen ve diğer sektörlerle ilişkileri olup kapsadığından dolayı ekonomiye şekil veren lokomotif sektördür.

Küreselleşen dünyada inşaat sektörü en fazla nakit akışının gerçekleştiği, işçi istihdamı açısından en büyük sektörlerden biri olduğu ve çok sayıda büyük, orta ve küçük ölçekli firmanın yer aldığı dev bir sektör haline gelmiştir. Doğal olarak ta sektörde bulunan inşaat firmalarının mevcut sektörden daha fazla pay almak ya da yeni pazarlara açılmak istemesinden dolayı genel olarak inşaat piyasasında sürekli bir rekabet ve çekişme hali oluşmuştur.

Mevcut bu durum göze alındığında inşaat firmaları bir işe girerken amaçlarını çok iyi belirlemelidirler. İşin maliyetini ve karını doğru bir şekilde hesaplayarak bu rekabet ortamında, rakiplerinin karşısına kendilerini garanti altına alacak şekilde çıkmalıdır.

İnşaat firmalarının bir projeye teklif verip vermeme kararı sürecinde şirketin göz önünde bulundurduğu amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz; (Aydınefe, 2004).

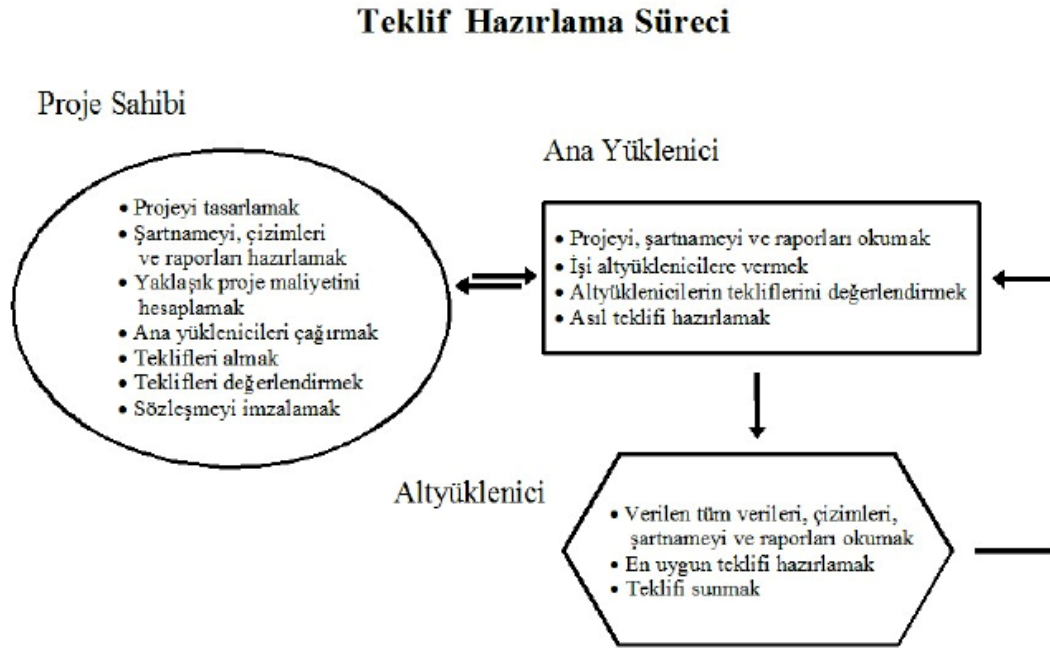
1. Projedeki karı maksimize etmek,
2. Firma sermayesinin geri dönüşümünü hızlandırmak,
3. Zararı en aza indirmek,
4. Firmanın üretim yapmasını ve işgücünü istihdam etmesini sağlamak,
5. Prestij projeleri üstlenerek işveren ve yöneticiler üzerinde kişisel statü yaratmak,
6. Gelecekte birçok işin potansiyel kaynağı olabilecek mal sahibi ve girişimcileri kazanmak,
7. Yeni bir coğrafi bölgeye giriş yapmak.

4.2 İnşaat Firmalarının Teklif Hazırlama Süreci ve Teklif Verme Sürecine Yönelik Stratejileri

4.2.1 Teklif hazırlama sürecinin kapsamı

Teklif hazırlama süreci, ihale sürecinin bir bölümüdür ve genellikle girişimci (işveren, mal sahibi veya idare) tarafından hazırlanan sözleşmenin, yüklenici şirket tarafından incelenmesi, revizyonu ve teklif fiyatının belirlenmesi için gerçekleştirilen adımları içerir (Bağ, 2008).

Aşağıdaki şemada bu süreçle ilgili genel durum görülmektedir (Tuncan ve diğ. , 2005).



Şekil 4. 2: Teklif hazırlama süreci.

İnşaat sektörü yapısı gereği birçok sektörle iç içe durumdadır. Bu sektörlerde yaşanan en küçük dalgalanma tsunami etkisi yaratarak inşaat sektöründe de kendisini göstermektedir. Bunun yanında ülkenin iç koşulları, politik yapısı, kültürü, sosyal yapısı gibi durumlar da inşaat sektörü için belli başlı bazı belirsizlikleri beraberinde getirir. Yüklenici firmanın var olan sınırlı kaynaklarını iyi bir fizibilite çalışması yapmadan bir projede kullanmaya kalkması firmayı iflas tehlikesiyle karşı karşıya

getirebilir. Yüklenici çoğu zaman taşeronlarla anlaşarak üstlendiği risklerin bir kısmını bu kişilere/kuruluşlara aktarabilmektedir (Birgönül ve Dikmen, 1996). Ancak, alınan bu önlemler yeterli değildir. Firma, iyi bir hazırlık sürecinden sonra yatırım kararı alınmalıdır. Dolayısıyla proje kapasitesinin belirlenmesi, teknik analiz ve finansal analizi kapsayan teklif süreci yüklenici firma için hayati önem taşımaktadır.

4.2.2 Teklif verme sürecine yönelik stratejiler

İletme ve yönetim dalında 1960’larda kullanılmaya başlanan strateji, işletmenin belli hedeflere ulaşmak üzere kaynaklarını en verimli şekilde kullanarak bulunduğu çevredeki ilişkilerini düzenleyecek ve rakiplerine üstünlük sağlayacak uzun vadeli kararlardır (Bağ, 2008).

Yukarıdaki cümleden anlaşılacağı üzere kaynakların doğru kullanılması, dışarıdaki çevreyle ilişkileri düzgün tutmak ve rekabetçi olmak teklif stratejisinin temel öğeleridir. Günden güne gelişen ve büyüyen inşaat sektöründe yeni iş alımları yaparak kar edebilmek için firmalar doğru projeye teklif vermeli ve en doğru rekabetçi teklif stratejileri uygulamaları gerekmektedir.

İnşaat firmaları bir projeye girerken uyguladıkları teklif stratejilerini, girdiği pazardaki işi alabilme şansı ile mevcut olan dış ve iç çevre durumunu iyi bir şekilde analiz etmesi yardımıyla oluşturmalarıdır. Aksi takdirde işin yanlış analizi sonucunda inşaat firması kazanacaklarından çok kaybedeceklerini düşünmek zorunda kalıp; kötü durumu kurtarmak için yeni stratejiler geliştirmek zorunda kalacaktır.

Yüklenici inşaat firmalarının uyguladıkları teklif stratejisi, firmanın geleceği açısından iyi referanslar olabilecek projelere ulaşabilmek için ihale öncesinde verilecek kararları kapsayan bir karar süreci ya da karar modeli olarak kabul edilebilir. Bu karar süreci şirketin ileriki zamanlarda kar ya da zarar etmesine neden olabilir. Bu yüzden şirketin elindeki mevcut veriler ve tecrübelerle doğru bir karar analizi yapılarak stratejiler buna göre şekillenmelidir.

4.2.2.1 Teklif verme stratejisi

Firmanın kar edebilmesi ve varlığını sürdürebilmesi için, devam eden işlerin yanında yeni işler için de teklifler vermesi gerekmektedir. Bu nedenle en uygun ihale

teklifinin verilebilmesi için iş ile ilgili bilgilerin yanında, firmanın hedef ve durumlarını da çok iyi irdeleyerek, hayati bir karar vermesi gerekmektedir. Firmanın geleceğini belirleyecek olan bu tekliflerin verilmesinde izlenmesi gereken teklif belirleme yöntemleri bu noktada stratejik önem taşımaktadır. (Bağ, 2008).

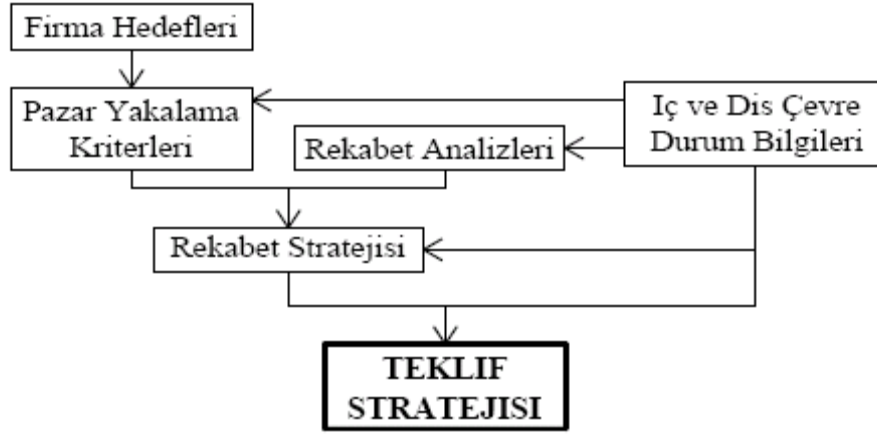
Teklif verme stratejisi, ”Bir işin ihale hazırlığında firma amaçlarına ulaşmaya yarayan geniş yöntemler zinciri ve bu hazırlığında bir zamanlama iskeleti” olarak tanımlanmaktadır. Teoride ve pratikte uygulanan genel ilke, sözleşmenin; örgütün işi karlı bir biçimde gerçekleştirmesini sağlayacak şekilde fiyatlandırılması ve hatta yönetilmesidir (Polat, 1999).

Teklif verme stratejisi, aşağıdaki hedeflerin belirlenmesi olarak özetlenebilir:

1. İşin türü, sözleşmenin büyüklüğü ve coğrafik bölge bakımından uygun bir pazar saptamak,
2. Ekonomik sınırlar içerisinde firmanın inşaat hızı ve kalitesi gibi konularda prestij yaratmak,
3. Ciro için belirlenmiş hedefleri korumak,
4. Şirketin performansını değerlendirmek ve bunu rakiplerle karşılaştırmak,
5. Bir projenin finansal performansını teklif verme aşamasında tahmin edilen maliyetlerle karşılaştırmak

Yukarıdaki bilgiler ışığında yüklenici inşaat firması doğru şekilde firma hedeflerini belirlemelidir. İnşaat firması, teklif vereceği işin bulunduğu iş pazarının durum bilgilerini iyi değerlendirmeli ve doğru analiz etmelidir. Buna göre pazarı yakalama kriterlerini göz önüne almalıdır. Bu kriterleri düzgün ve detaylı bir şekilde değerlendirip analiz yapıldıktan sonra bu işlemleri sonucuna göre gireceği pazardaki uygulayacağı rekabet stratejisini tahmin etmeli ve buna göre teklif stratejisini oluşturmalıdır.

Yukarıdaki paragrafta anlatılanlar kapsamında yüklenici bir inşaat firması teklif verme kararı verirken izleyeceği strateji geliştirme sürecini aşağıdaki tablodaki gibi gösterebiliriz (Bağ, 2008).



Şekil 4. 3: İnşaat firmalarının teklif stratejisi geliştirme süreci.

4.2.2.2 Fiyatlandırma stratejisi

“Fiyatlandırma deyimi, genellikle bir yüklenici organizasyonun teklif fiyatı hazırlama faaliyeti, yani işi kazanacak ve yıllık kar gereksinimlerine katkıda bulunacak en yüksek olanaklı, teklif tutarının üretimi anlamındadır. Geleneksel olarak bir işi elde etmenin başlıca yöntemi; en düşük teklif ile olduğundan, yüklenici açısından fiyatlandırma stratejisi teoride önemli bir konu olarak kabul edilmektedir. Yine teorik olarak fiyatlandırma stratejisi, yüklenicinin rekabet durumunda, karını hesaplamak için kullandığı yöntemle ilgilidir ve büyük ölçüde geçmişteki performansının analizine bağlıdır.”(Dikbaş, 1995).

Fiyatlandırma kararı verilirken birçok kriteri dikkate almak gerekecektir. Bunlar; firma hedefleri, proje özellikleri ve tipi, işin girildiği pazarın ekonomik ve siyasi politikaları, rekabet ortamı vb. örnek olarak verilebilir. Bu kriterler de kendi içlerinde birçok alt kriterler bulundurur. Bu alt kriterleri nicel ve nitel olarak iki sınıfa ayırabiliriz. Nicel sınıfa kar oranı, yüksek satış, pazar payı, maliyet, enflasyon, vergiler, döviz kurundaki değişiklikler, rakiplerin fiyatı, alt taşeron maliyetleri gibi kriterleri koyabiliriz. Nitel olarak ise kalite, hedef kitlenin firmaya bakış açısı, reklam, rakiplerin marka imajı, yasal düzenlemeler, rakiplerin piyasadaki durumu gibi kriterler gösterilebilir.

Fiyatlandırma yapılırken bu kriterlerin önem derecelerinin ne olacağının belirlenmesi gerekir. Fiyatlandırma kararlarını etkileyen birçok kriterin bulunması, kriterlerin bazı durumlarda birbiriyle çelişmesi, nicel ve nitel özellik taşımaları fiyatlandırma problemini karmaşık ve çok kriterli bir yapıya dönüştürmektedir. Fiyatlandırmada genellikle düşük fiyat, orta fiyat ve yüksek fiyat olmak üzere üç tür fiyatlandırma stratejisi

kullanılmaktadır. Benimsenecek fiyatlandırma stratejisi işletmenin diğer kararlarını da etkileyecektir.

Genel olarak fiyatlandırma stratejilerinin ana unsurları şöyle sıralanabilir; (Polat, 1999).

- Belli bir karla bir işi kazanma olasılığını etkileyen kar (katsayı) düzeyleri
- Tahminlerin doğruluğu
- Tahmin edilen maliyetler ve rakiplerin arasındaki ilişkileridir.

Bir yüklenici inşaat firmasının temel olarak fiyatlandırma amaçları ise aşağıda belirtildiği gibidir; (Aydınefe, 2004).

- 1- İşin kazanma şansını belirlemek (o anki iş için)
- 2- İşin kazanma şansını arttırmak (geleceğe yönelik işler için)
- 3- Beklenen karı maksimize etmek
- 4- Gerçekçi olmayan düşük fiyatlarla herhangi bir proje üstlenildiğinde beklenen zararı en aza indirmek,
- 5- Alınacak risk düzeyi için uygun bir kazanç gerçekleştirmek
- 6- Sermaye büyümesi sağlamak
- 7- Düzgün bir iş yükü sağlamak.

Teklif fiyatının yapısı

Bir inşaat firmasının teklif fiyatını aşağıdaki eşitliği kurarak görebiliriz;

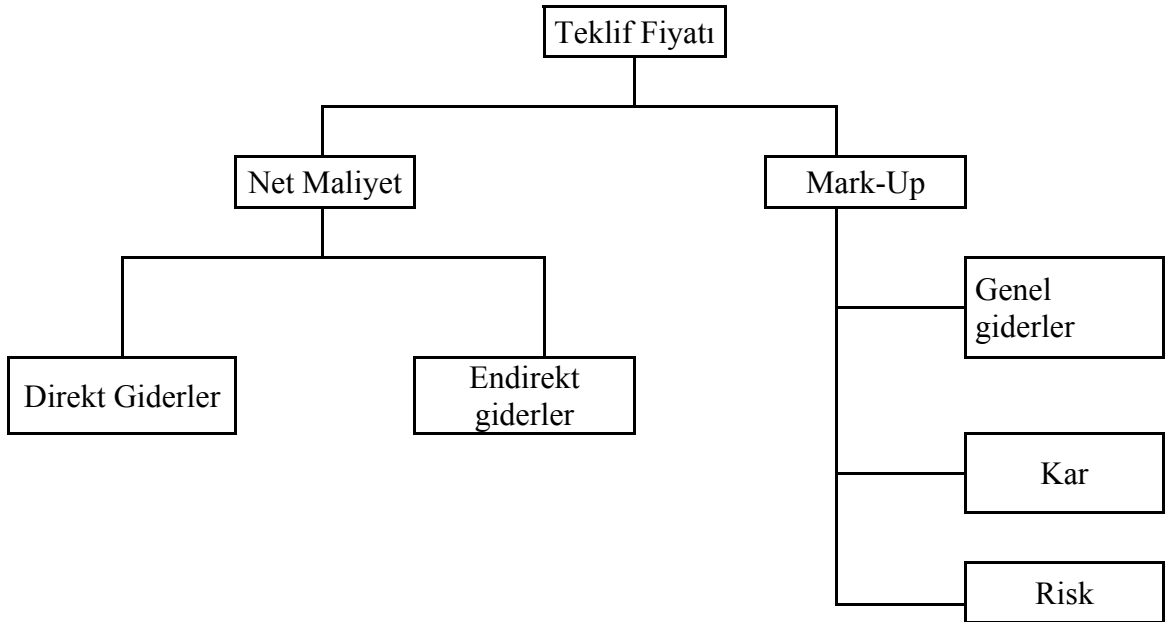
$$\text{Teklif Fiyatı} = \text{Direkt maliyet} + \text{Endirekt maliyet} + \text{MARK UP}$$

Maliyetleri genel olarak işçilik, malzeme, ekipman ve taşeron maliyetleri oluşturmaktadır. Bu maliyet grubu direkt maliyetler grubudur. Bunlara ek olarak şantiye yönetim giderleri, süpervizör maliyeti, proje başlangıç masrafları, maaşlar, gerekli sigortalar, vergi gibi direkt olarak işin yapımına dahil olmayan giderler endirekt maliyetlerdir. Basit olarak teklif fiyatı direkt maliyet ve endirekt maliyetlerin toplamı olarak hesaplanmaktadır. Daha sonra da bu maliyet kalemlerinin toplamına mark up adı verilen bir tahmini yüzde eklenmektedir. Mark-up ise merkez ofis giderleri, kar ve risk unsurlarından oluşmaktadır (Dikmen ve diğ., 2007).

Merkez ofis giderleri genel olarak işlerin yönetilmesi için harcanan giderler, risk giderleri ise öngörülemeyen koşullar için eklenen masrafları oluşturmaktadır.

Bu tezin kapsamında anket çalışmasının uygulandığı Türk müteahhitlik firmasının teklif hazırlarken kendisine örnek aldığı teklif fiyatı modeli yukarıdaki modele benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla bu tez çalışmasındaki yardım alınan firma teklif hazırlarken analiz yaptığı maliyet kalemlerinin üzerine kar ve riskini koyarak uluslar arası inşaat sektörü piyasasında teklifini hazırlayıp sunmaktadır.

Teklif fiyatının hesaplanması firmadan firmaya değişiklik göstermektedir. Fakat yapı olarak teklif fiyatının yapısı genel olarak birbirlerine benzemektedir. Aşağıda örnek bir teklif fiyatını oluşturan bölümlerin yer aldığı tablo görülmektedir.



Şekil 4. 4: Teklif fiyatını oluşturan bölümler.

İnşaat sektöründe bir ihalede maliyetlerin doğru şekilde hesaplanıp mümkün olan en düşük fiyatı vermek yüklenici inşaat firmalarının işi alabilmelerinde en önemli kriterlerden biridir. Bunun sebebi olarak ta ihalelerde genel olarak firmalardan en düşük fiyatlı olanı seçilip işin ona verilmesi gösterilebilir. İşverenler kalite ve tecrübeleri genellikle ikinci planda bırakmaktadır. Bu yüzden maliyet kalemleri titizlikle hesaplanmalı ve en uygun fiyatı verilmelidir (Bağ, 2008).

İnşaat maliyet öğelerini aşağıda görüldüğü birtakım başlıklar altında toplamak mümkündür (Polat, 1999).

- a)Şantiye yerleşim maliyetleri
- b) Dolaysız ekipman maliyetleri
- c) Dolaysız malzeme maliyetleri
- d) Dolaysız işçilik maliyetleri
- e)Taşeronlara yaptırılan işler maliyeti
- f)Diğer maliyet ve giderler:
 - i. Dolaylı maliyetler
 - ii. Genel yönetim giderleri

4.3 Teklif Başarısını Etkileyen Ana Etmenler

Teklifin başarısını etkileyen ana etkenlere baktığımızda ise ana kriterler şu şekilde sıralanabilir: (Özçekiç, 2007).

- Maliyet hesabının doğruluğu
- Kar ve Riskin seviyesi
- Piyasa koşulları,
- Rekabet düzeyi,
- Firmanın büyüklüğü ve yeterliliği

Bu ana faktörleri kısaca açıklamak istersek;

Maliyet hesabının doğruluğu: Teklif hazırlarken maliyet hesaplarının doğruluğu yüklenici firma için çok önemlidir. İnşaat firmalarının faaliyetlerinde, maliyetlerin planlama ve kontrol amaçlarına bağlı olarak, gelecek düşünülerek hesaplanması firma için hayati rol oynamaktadır. Eğer maliyet hesaplamasının düşük yapıldığı durumlar söz konusu ise yüklenici firma karlı bir iş alamayacak, bunun tam tersi durumunda ise fiyatın yüksek olmasından dolayı da işi yine alamayacaktır.

Kar ve riskin Seviyesi: Kar oranı “uygun bir kar düzeyi elde etmeye yetecek kadar yüksek, işi almayı sağlayacak kadar düşük, firma stratejisini ve prestijini sarsmayacak kadar da uygun olmalıdır”(Ioannou ve Leu, 1993). Bu cümlede anlatıldığı gibi işi alabilmenin ve şirketin alacağı işten karının maksimum olması için optimum kar oranını hesaplayıp teklifine yansıtması, bunu yapabilmek için de

geçmiş projelerden elde etmiş fiyat verilerini kullanarak rakiplerinin kar düzeylerini tahmin etmesi gerekmektedir.

2005 yılında yapılan bir araştırmaya göre, Türkiye’de uluslararası projelerde uygulanan risk primi seviyesi genellikle %0 ile %15 arasında değişmektedir. Yine aynı araştırmaya göre risk primi ile doğrusal korelasyon yardımıyla bulunan faktörlerin şunlar olduğu görülmüştür : (Rıfat ve diğ. , 2005).

1. Ülkenin Risk Derecesi
2. Avans miktarı
3. Sözleşme Tipi
4. Yasa ve yönetmelikte meydana gelen değişikliklerin sıklığı
5. İş kanunundan kaynaklanan ağır yükümlülükler
6. Ülkede iç savaş olup olmadığı
7. İstenilen özellik ve kalitede malzeme temin edebilme imkanı
8. Ortak girişim anlaşmalarının yeterli detay ve içerikte olması
9. Sözleşmede belirtilen güvenlik ve çevre koşulları ile ilgili maddelerin durumu
10. Projeyi sözleşmede belirtilen zamanda bitirememesi durumu
11. Şantiye sahasının çalışmaya uygun olmaması
12. Şantiye sahasında güvenlik koşulları
13. Ülkede yaşayanların yabancılara karşı tutumları
14. Teklif hazırlanırken ne detayda çalışıldığı.

Bu araştırma, uluslararası yüklenici olarak Türk firmalarını ele aldığı için, Türk yüklenicilerinin genel tavırları konusunda önemli ipuçları vermektedir. Kar ve risk oranları maliyetin üzerine eklenerek teklif fiyatı oluşmaktadır. Maliyet eğer doğru bir şekilde yapılmamışsa kar ve risk oranlarının katılımıyla şirket istediği kazancı projeden alamayacaktır.

Pazar koşulları: Pazar koşullarını etkileyen faktörler şunlardır:

- 1- Yerel, ulusal ve uluslararası fırsatlar
- 2- Rakiplerin aktiviteleri,
- 3- Devam eden işlerin hacmi

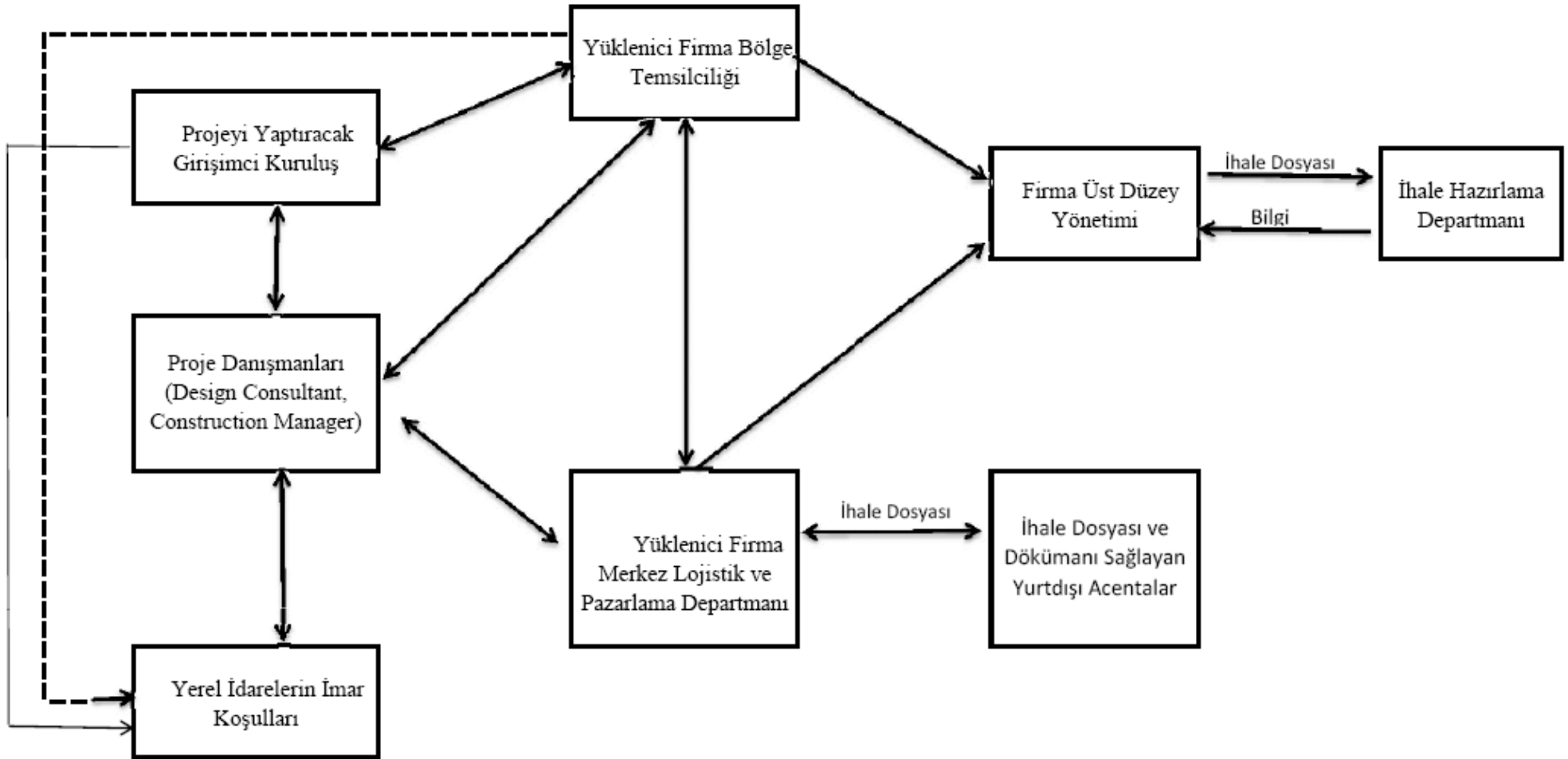
Rekabet Seviyesi: Yüklenici inşaat firmalarının girdiği ihalelerde katılımcı sayısı ne kadar fazla olursa kar oranları kabul edilebilir seviyenin altına inmektedir. Firma sayısının artması firmaların verdiği fiyatlardan maliyet hesaplamalarının da kontrolün yapılmasına olanak vermektedir. Dolayısıyla rakip sayısının arttığı buna bağlı olarak ta rekabet seviyesinin arttığı ihalelerde işin alınması oldukça zorlaşmaktadır.

Şirket yeterliliği: Yüklenici inşaat firması eğer elinde iyi kaynakları ve tecrübeli bir kadroyu elinde bulunduruyorsa düzgün ve doğru bir maliyet hesaplaması yapması kolaylaşacaktır. Şirketin sahip olduğu kaynaklarının yanında eğer düzgün bir şirket organizasyonuna sahipse eski deneyimlerinden elde ettiği verileri kullanarak bir sistem oluşturma olanağına sahip olabilir. Bu da onu doğru hesap yapma şansı vererek diğer firmalar arasında öne çıkarmaktadır. (Özçekiç, 2007).

4.4 Teklif Hazırlama Süreci Öncesi Yapılan Çalışmalar

Önceki başlıklarda anlatıldığı üzere yüklenici inşaat firmaları şirketin amaç ve stratejilerine göre adım atarak kendilerine uygun projeye girme kararı almaktadırlar. Bu karar sürecinin başında firmalar hangi projelerin ihaleye çıkarılacağını hatta ihaleye çıkarılmadan önce ilgili birimlerle iletişime geçerek öğrenmektedirler. Bu koordinasyon yurt dışı projelerinde daha da etkisini göstermektedir.

Yukarıda bahsedilen koordinasyon ile ilgili Şekil 4.5'te aşağıda görülmektedir (Irmak, 1999).



Şekil 4. 5: İhale dosyasının elde edilişi.

Yüklenici inşaat firmaları teklif hazırlama aşamasından önce birtakım çalışmaları yaparak teklif verilmesi düşünülen projeler hakkında bilgi sahip olmaktadır. İnşaat firmaları tarafından yapılan bu çalışmalar açıklanmaya çalışılmıştır (Irmak, 1999).

- 1- Resmi gazete, çeşitli yayın organları, temas halinde bulunulan kuruluşlar (yerli ve yabancı ticaret ve sanayi odaları, özel kuruluşlar vb.) veya şahıslardan temin edilen ihale taslağına ilişkin enformasyon firma üst düzey yönetimine iletilmektedir. Üst yönetim iş ile ilgilenme kararını alması durumunda sağlanan enformasyon, Lojistik ve Pazarlama Departmanında arşivlenmektedir (Irmak, 1999).
- 2- Projeyle ilgilenilmesi durumunda olanaklar ölçüsünde detaylı enformasyon sağlanmaya çalışılmakta, doğruluk derecesi kontrol edilmekte, mal sahibinin güvenilirliği araştırılmakta ve özellikle aşağıda belirtilen bilgilerin alınan enformasyonda bulunması yönünde çalışmalar derinleştirilmektedir.
 - a) Projenin hacmi ve keşif bedeli (bu aşamada yaklaşık olarak düşünülmektedir.)
 - b) Projenin konusu (işin türü)
 - c) İhale tarihi ve bu tarihe kadar ki dönüm noktaları,
 - d) İşin süresi,
 - e) İhale şekli(pazarlık, teklif alma, tenzilat vs. gibi)
 - f) İşin yeri (şantiyenin konumu)
- 3- Söz konusu işin ihalesinin davet usulü yaptırılacağı öğrenildiği takdirde, ilgili mal sahibi kuruluş ile temasa geçilerek işle ilgilenildiği bildirilmekte ve firmanın ihaleye davet edilmesi sağlanmaktadır.
- 4- Ön yeterlilik gerektiren işlerin ihalesine katılabilmek amacıyla gerekli girişimler zamanında ve eksiksiz olarak yapılmaktadır. Ön yeterlilik çalışmaları Lojistik ve Pazarlama departmanı tarafından yürütülmektedir. Özellikle yurt dışı projelerde mal sahibi, yüklenici adaylarının teknik ve finansal yeterliliklerini öğrenmek istemektedir. Bu amaçla projeye göre değişken veya standart ön yeterlilik formlarını uygun bulduğu yüklenici adaylarına göstermektedir. Yaygın olarak kullanılan standart ön yeterlilik formu “FIDIC Prequalification Form”dur (Irmak, 1999).

- 5- İlgilenilen işlere ait tüm enformasyonun hangi kaynaktan ve ne zaman temin edildiği kayıtlandırılmaktadır.
- 6- İhalesine katılımı düşünülen işin yapımında gerekecek makine ve ekipmanın ne şekilde karşılanacağı, kalıp, kalıp iskelesi vs gibi konular için hazırlık yapılmakta, ithalat imkânları gözden geçirilmekte, ilgili teknik dokümantasyon temin ve kontrol edilmektedir.
- 7- Şirketin mali portresi, kilit personel kadrosunun deneyimleri, makine parkının yeterliliği gibi bilgilerin ışığı altında, firma personelinin deneyim ve sezgileri doğrultusunda söz konusu işin firmaya sağlayacağı avantajlar değerlendirilmektedir.

Yukarıda belirtilen açıklamalar ve bilgiler gözden geçirildikten sonra yüklenici inşaat firmalarının üst yönetim karar mekanizması devreye girer ve firmanın amaç ve stratejileri doğrultusunda teklif hazırlık sürecine başlanması yada başlanılmaması için karar alınmaktadır.

4.5 Teklif Karar Verme Sürecindeki Gerekli İşlemler

Yukarıdaki başlık altında anlatıldığı üzere teklif verilmek istediği projeler iş geliştirme departmanları ya da sorumlu kişiler tarafından takip edilir. Firmanın takip listesine alınan projelerle ilgili olarak firmanın teklif vermeyi düşündüğü projenin ihale dosyasının alınmasıyla teklif hazırlık süreci başlar.

Yüklenici inşaat firmaları tarafından teklifine girilme kararını netleştirmek için ilgili projeye ait ihale dokümanlarının incelenmesi gerekir. Bu dokümanlar genel olarak aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır (Dikbaş, 1995).

- Davet mektubu ve yeterlilik alındı belgesi,
- Teklif verenlere talimat
- Sözleşme tasarısı
- Teknik şartnameler
- Projeler
- Ülke ile ilgili bazı kanun ve kararnameler
- Zeyilnameler

Yukarıda bahsedilen genel dokümanların kontrolünden sonra şirketin amaç ve stratejileri doğrultusunda yöneticilerin karar verebilmesi için girilmesi düşünülen projenin genel hatlarıyla ilgili olarak bir özet rapor çıkarılmalı ve yönetime sunulmalıdır.

Yönetime çıkarılacak bu rapor genel olarak projeyle ilgili olarak şu bilgileri içermektedir.

- İhale tarihi
- İşin Yeri
- İdare adı
- Proje firma veya müşavir firma adı,
- İşin muhtelif keşfi
- İşin Süresi
- Teminat mektupları cinsi ve miktarları,
- İhale tipi (özellikle yurt dışı bir işse FIDIC'e uygunluğu),
- Vergi ve Gümrük diğer firmaların tespiti
- İhaleye girecek firmaların tespiti,
- İşin kapsamı (özellikte ana üniteler ve ana kalemlerin miktarı)
- Risk durumları
- Doğacak fiyat farkları ile ilgili maddelerin incelenmesi (Eskalasyon durumu)
- Firma içi ve firma dışı faktörlerin değerlendirilmesi,
- Rapor hazırlayanların bu iş hakkındaki düşünceleri

Hazırlanan bu rapor projenin genel hatlarının ve önemli noktalarının belirlenip özetlediği rapor özelliği taşır. Bu rapor sayesinde yönetimdeki ve sonradan teklif hazırlama departmanına katılacak kişilerin iş hakkında hızlı ve genel bir bilgi sahip olmasına imkân sağlayacaktır. Yukarıdaki bahsedilen bilgilerin bir rapor haline getirilmesiyle şirketin yönetim kuruluna sunulur ve ihaleye girip girmeme kararı verilmesi beklenir. Bu bölümde bahsedilen karara sürecinde etkili olan faktörler karar verme sürecindeki problemlerin başlangıcını oluşturmaktadır.

5. TEKLİF KARARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İnşaat 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).

Belirsizlik ve risk kavramları sıkça karıştırılan ve birbirinin yerine kullanılan kavramlardır. Literatürde de belirsizlik ve risk için pek çok tanımlama bulunmaktadır. Belirsizlik ve risk kavramlarını basit olarak kısaca şöyle açıklayabiliriz;

Risk: Herhangi bir olayın olma olasılığı istatistiksel olarak belirlenebildiği durumlardır.

Belirsizlik: Olayın olma veya olmama olasılığının belli olmadığı durumlardır.

Bir yüklenici inşaat firması için en önemli karar bir ihale teklifi geldiğinde o projeye girilip girilmeme kararının verilmesidir. Günümüzdeki oldukça rekabetli olan uluslar arası inşaat sektöründe de, yüklenici inşaat firmalarının farklı risk ve belirsizlikler içeren birçok proje için teklif verip vermeme kararı, yüklenici firma için oldukça hayati bir anlam taşımaktadır (Wanous ve diğ. , 2000).

Uluslar arası platformda faaliyet gösteren inşaat firmalarının bir proje için teklif verme kararı, projelerin karakteristik özelliklerine bağlı olarak ve sürekli değişkenlik gösteren birçok farklı faktör, risk ve belirsizlik grupları tarafından etkilenmektedir. Bu sebepten dolayı da teklif verme kararı, birbirinden bağımsız ve birbirini etkileyen birçok faktörün çok iyi bir şekilde yorumlanarak en uygun sonucu verme seçiminin yapılmasıdır (Chua ve diğ. , 2001).

Bu kadar farklı değişken bir arada düşünüldüğünde, yönetici bir ekip veya kişi tarafından birçok faktörün ve etkilerinin belirlenip hem de belirli bir zaman diliminde tek bir karara bağlamak kolay bir iş değildir. Özellikle de yüklenici firmanın aynı zaman dilimi içerisinde birçok projeye girme isteği veya ihtiyacı olduğu zamanlarda teklif karar verme sürecinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. (Deng, 1994).

Ülkemizde 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 ve diğ. , 2007). Bu nedenle Türk inşaat firmalarının uluslar arası inşaat sektöründeki projelere teklif verilip verilmeme (projeye girilip girilmeme) kararı, birçok risk ve belirsizliğin dikkatlice ve detaylı olarak değerlendirilip, teklif hazırlama süreci için yeterli olacak sürede doğru bir karara bağlanmasına bağlıdır.

İnşaat sektörünün çok fazla belirsizlik ve risk durumlarını içeren bir sektör olmasından dolayı yüklenici inşaat firmalarının teklif karar mekanizmalarını bu faktörlere karşı etkili bir strateji oluşturup üzerinde çalışmaları gerekmektedir.

Bu tez kapsamında yurt dışında müteahhitlik hizmeti veren bir Türk firmasının yurtdışında teklif verdiği ve vermediği projeler hakkında araştırma yapıp veriler toplanılmıştır. Bu veriler toplanırken yurt dışında hizmet veren inşaat firmalarının bir işe girip girmeme kararlarını etkileyen faktörler üzerine bir literatür çalışması yapılmış ve literatür çalışması ışığında bir anket çalışması hazırlanmıştır. Bu anket çalışmasında yer alan faktörler gruplarının oluşturulmasında yapılan literatür çalışması kısmı da bu bölümde anlatılacaktır.

Anket çalışması kapsamındaki teklif verme kararını etkileyen faktörler beş grupta toplanılmıştır. Beş grupta toplanan bu faktörleri şöyle sıralayabiliriz;

- 1-İhaleye hazırlık faktörleri
- 2-Proje yapımına etki edecek faktörler
- 3- Ülke Faktörleri
- 4- Sözleşme Faktörleri
- 5- Firmanın kazancına yönelik faktörler

Bu beş grupta toplanan faktörler mevcut literatür bilgileri ışığında araştırılıp bulunmuş ve aşağıdaki başlıklar altında anlatılmaya çalışılmıştır.

5.1 İhaleye Hazırlık Faktörleri

İhaleye hazırlık faktörlerinin içeriğine baktığımızda iki grup olarak ayırabiliriz bunlar;

- Proje ile ilgili ihale dokümanlarının durumu
- Yüklenici firmanın mevcut durumuyla ilgili ve proje kaynaklı faktörlerdir.

a) Proje ile ilgili ihale dokümanların durumu

İhale dokümanları merkez ofise ulaştığında teklif hazırlık departmanında çalışanlar tarafından kontrol edilmektedir. Bu kontrol sırasında ihale dokümanlarında ortaya çıkan eksik veya yanlış bilgilerin farkına varılmakta ve işveren ile iletişime geçip doğru ve eksik bilgilerin tekrar sağlanması gerekmektedir. Aksi takdirde üst yönetimin karar vermesi için sunulan ön raporda yönetimin şirketin geleceği için yanlış bir karar alınma olasılığı yüksektir.

Teklif kararını etkileyen bu çalışmalar firma için hayati önem taşımaktadır. Bu yüzden ihale dokümanlarının eksiksiz olarak alındığının veya eksik varsa da süratle mal sahibi veya ana yüklenici ile temasa geçerek gerekli dokümanların tamamlanması sağlanmalıdır (Irmak, 1999).

Tüm ihale dokümanı, eki olan projeler, şartnameler, keşif cetvelleri gözden geçirilerek projenin doğası hakkında genel fikir edinilmelidir. (Irmak, 1999).

Yukarıda anlatılanlar ışığında ihale dokümanlarının durumu ile ilgili faktörleri şöyle sıralayabiliriz;

- Projenin detay pafta ve mahal listelerinin karışıklığı
- Tasarım (statik-mimari-elektrik-mekanik) detaylarında veya teknik şartnamelerindeki eksiklikler
- Zemin etüdü raporundaki eksiklikler
- İhale dokümanlarında eksik bilgilendirme ya da belirsizlikler (işin kapsamı, kilit tarihler, sözleşme türü, vb.)
- İhale dokümanlarının birbirleri arasında tutarsızlık
- İhale dokümanlarında rakamsal hatalar (Çizimlerdeki boyutsal hatalar, keşif cetvelindeki metraj hataları, vb.)

b) Yüklenici firmanın mevcut durumuyla ilgili ve proje kaynaklı faktörler

Bir inşaat firmasının varlığını devam ettirebilmesi, yeni alacağı işlere bağlıdır. Eğer işlerin devamını sağlayamazsa şirketin belirlenen misyon ve amaçlarını yerine getiremez.

İşin finansal ve ekonomi durumuna baktığımızda şirket sürekli bir nakit akışı sağlayamaz ve mevcut makine, ekip ve ekipmanı elinde tutamama riskiyle karşı karşıya gelebilir. Bu yüzden sürekliliği sağlayabilmek yüklenici inşaat firmalarının en önemli hedeflerindendir (Aydınefe, 2004).

Projelere girip girmeme kararı verilirken proje için finansman sağlayıcının rolü çok önemlidir. Kaynağı hazır olan projelere teklif vermek her yüklenici firmayı cezbedebilir fakat ödeneği olmayan ya da ödemelerinde sıkıntı olacağı düşünülen projelerde yüklenici firmalar bu projelerle bir adım geriden ilgilenmektedirler. (Aydınefe, 2004).

Proje finansmanının dışında şirketin kendi finansal durumu da çok önemlidir. Bir yüklenici inşaat firmasının finansal gücü çok önemli stratejik kararlar alınmasında çok önemli bir yere sahiptir. (Warszawski, 1996).

İyi bir finansal güce sahip olan firmalar kapasitelerini iyi stratejik planların alınmasında daha uzaklara taşıyabilirler. Ayrıca geri dönüşü yüksek olan daha fazla risk alabilirler. Böylece rakipleri arasında daha fazla saygı ve üne kavuşabilirler (Gunhan ve Arditi, 2005).

“Proje avansları da yüklenici firma için ayrı bir önem taşımaktadır. İşin avansının olması, o işin yapımını kolaylaştıracağı gibi firmayı da finansman altına sokmaz ve kaynak (sermaye) sıkıntısı yaşamamasını sağlar” (Aydınefe, 2004).

Bunların dışında inşaat firmasının girmeyi düşündüğü projenin, firmanın daha önceden yapmış olduğu işlere benzemesi, elindeki mevcut ekipman ve personelle yapabilir olması firmanın söz konusu projeye girme kararı alırken göz önünde aldığı diğer önemli faktörlerden biridir. (Aydınefe, 2004).

İnşaat firmalarının ihale hazırlık departmanlarında çalışanların, teklif verilmesi düşünülen projelere benzer iş tecrübelerinin de bulunması firma için çok önemlidir. Ayrıca firmalar aynı anda birçok işe teklif vermek isteyebilirler fakat şirketin ihale departmanında çalışanlarının iş yoğunluğu göze alındığında en uygun hazırlık süresi

ve kazancı yüksek olan proje seçilip, plan yapılmalı ve ihale departmanı ona göre yönlendirilmelidir. (Gunhan ve Arditi, 2005).

Çevresel risk kaynakları, inşaat sanayinde karşılaşılan en yeni risk kaynağı gruplarından biridir. İlgili kanunların ve şartnamelerin sık sık değişmesi sebebiyle politik risk kaynakları ile aynı kapsamda da ele alınabilirler.

“Fiziksel çevre, hava şartları, toprak kayması veya deprem gibi doğal fenomenleri kapsar. İnşaat faaliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin sürekli yağan 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, 2006a). Bu bahsedilen etkiler düşünüldüğünde teklif verilmeden önce genel olarak bir bölge ziyareti yapılarak proje ile ilgili yasal düzenleme, şartlar ve standartlar öğrenilmelidir.

Yüklenici firmanın mevcut durumuyla ve projeden kaynaklı durumlar göz önüne alındığında teklif kararını etkileyen faktörler;

- Finansal ve ekonomik faktörler etkisini göstermektedir.
- İhaleye hazırlık süresi yetersiz olması ya da ihale ekibinin iş yoğunluğu fazla olması
- İhale departmanının benzer projelere ilişkin tecrübe noksanlığının olması
- Projenin yapılacağı bölge için geçerli inşaat teknik şartnameleri ve standartlarının belirsizliği.
- Şantiye sahası ziyareti ve mevcut durum tespiti konularında eksik çalışma

5.2 Proje Yapımına Etki Edecek Faktörler

Yüklenici firmaların bir işe girip girmeme karar sürecinde, gerçeklere dayalı ve geleceğe yönelik kararlar verirken; inşaat firmaları mevcut şartlar altında nasıl bir proje yapım yöntemi kullanacağını ve proje gereksinimlerini nasıl karşılayacağını planlayarak kararı vermelidir. Bu tahmini yaklaşım tam olarak gerçek sonuçları yansıtmasa da proje alındıktan sonra işin yapı sırasında oluşacak riskleri azaltmaktadır (Ahmad, 1990).

Uluslararası inşaat sektörü doğası gereği birçok risk grubunu barındırmaktadır. Barındırdığı bu risklerin etkisi uygun proje yapım yöntemleri bulunarak azaltılabilir ya da yok edilebilir. Bu yapım yöntemlerini hesaplarken şirketin mevcut kaynakları doğrultusunda stratejik kararlar alınmalıdır (Messner, 1994).

Yukarıda bahsedildiği üzere işe girip girilmeme kararı verilirken proje yapım yönteminin ve kaynakların nasıl sağlanacağını saptamak karar verme sürecinde çok etkili faktörlerden biridir. Teklif karar verme sürecinde bu başlık altında projenin direkt maliyet kalemlerini oluşturan malzeme, işçilik, ekipman ve taşeron kalemleri ve mevcut proje bölgesinin durumu incelenmiştir.

İnşaat projelerinin direkt maliyetleri arasında yer alan işçilik maliyetleri toplam maliyetler arasında önemli bir orana sahiptir. Bu sebepten dolayı yüklenici firmalar işçilerin, mümkün olduğunca düşük ücretli seçip çalıştırmayı düşünmektedir. Fakat işçilik masrafları düştüğünde yapılan işlerin kalitesinde de eksiklikler görülmekte ve bu hata ve eksiklikler ek maliyet olarak çıkmaktadır. “Gelişmekte olan ülkelerin büyük bir çoğunluğunda, sendikalaşmış bir inşaat işçi topluluğu bulunmamaktadır. Bu ülkelerde, inşaat işçilerinin ücretleri ucuz fakat işçilik kalitesi gelişmiş ülkelerdeki işçilik kalitesine kıyasla oldukça düşüktür. İşçilik kalitesinin düşük olması nedeniyle hatalı imalat ve bunu telafi edebilmek için yapılan düzeltmelere sıklıkla rastlanmaktadır” (Polat ve Müngen, 2006).

Yurt dışı projelerinde çalışan yüklenici inşaat şirketleri, projelerinde farklı ülkelerden birçok insan çalıştırmakta bunun nedeni de ülkeler arasındaki iş gücü maliyeti arasında çok büyük farklar olmasından kaynaklanmaktadır.

Türkiye de düzenlenen bir konferansta yurt dışında işçi çalıştırmanın zorlukları ve uygulamada karşılaşılan sorunlara değinilmiştir. Konferansta yurt dışı projelerinde birçok işte Hintli, Filipinli veya başka ülkelere işçi kullanmak zorunda kaldıklarını belirtmiştir. Türk işçisinin en iyisi olduğunu, fakat Türk işçisinin maliyetinin diğerleriyle kıyaslandığında iki-üç kata varan maliyet farkının da göz ardı edilemeyeceğini vurgulanmıştır. Türk işçisi için gidilen ülkede kısa vadeli sigorta kollarına ilişkin primlerin ödenebildiğine dikkat çekilmiş, bunun işveren açısından mükerrer maliyet yarattığının altı çizilmiştir (www.intes.org.tr, 2008).

Malzeme maliyetleri toplam inşaat maliyetlerini oluşturan doğrudan maliyetlerden biridir. İnşaat projelerinde malzeme işin başlaması ve gerçekleştirilmesi için ana

etkenlerdendir. “Örneğin, konut ve toplu konut projelerinde malzeme maliyeti, toplam inşaat maliyetinin %43’ünü oluşturmaktadır” (Polat ve Müngen, 2006). Dolayısıyla inşaat şirketlerinin malzemeden ödün vermeleri işin tamamını hemen etkiler ve proje süresini uzatabilir. Malzeme fiyatlarındaki ufak bir değişiklik bile bütün teklif fiyatını çok fazla düşürebilir ya da yükseltebilir.

Yüklenici inşaat şirketleri malzeme alımlarını genellikle daha önceki projelerdeki malzeme ihtiyaçlarını karşıladığı tedarikçilerden sağlamaktadırlar. “Firmaların daha önce iş yaptığı/çalıştığı malzeme satıcılarının seçme konusundaki davranışlarının temel gerekçesi; gerek uygun fiyatla malzeme sağlama, gerekse eksik malzeme teslimi konusundaki güvensizliği aşama kaygısından dolayıdır” (Koçak ve Sey, 2008).

Yukarıdaki cümleye göre tedarikçi seçiminde; tedarikçinin malzeme sağlama kapasitesi, verilen teklif fiyatı, malzeme kalitesi, ödeme koşullarının uygunluğu, tedarikçinin güvenilirliği ve malzeme teslimi başlıca kriterlerdir.

İnşaat ekipmanları maliyet kalemleri arasında doğrudan giderler arasında son gider olan ve sadece proje maliyetinin değil bütün inşaat sektöründe çok önemli bir bütçe tutan kalemdir.

Teklif verilmeden önce inşaat ekipmanlarının teklif bedeline nasıl yansıtılması gerektiğini şöyle açıklamıştır;

- Ekipmanların sayısı ve özellikler belirlenmeli, projenin gerçekleşeceği yerdeki ekipman satın alma, kiralama imkanları ve bunların maliyetleri araştırılmalıdır.
- Yurt dışından ithal ekipmana ihtiyaç olup olmadığı belirlenmeli, gümrük şartlarının ne olduğu bilinmelidir.
- Ekipmanların gerekli yere ulaştırılmasındaki doğa koşulları ve topografik durumlardan dolayı nakliye problemleri ve bunların maliyetleri belirlenmelidir.
- Ekipmanların herhangi bir kaza veya parça eksikliği problemleri için sigorta bedeli belirlenmelidir.
- Söz konusu proje sona erdiğinde ekipmanların nasıl değerlendirileceği ve bu durumun yarar ve faydalarının incelenmesi gerekmektedir (Kafadar, 2007).

Yukarıda bahsedildiği üzere projede kullanılacak makine ve ekipmanın genel olarak tahmin edilmesi gerekmektedir.

Yeni teknolojilerin projelerde özellikle uluslararası inşaat piyasasında kullanılması yeni marketlere girmek için en etkili yöntemlerden biridir. Gelişmiş ülkelerde yeni teknolojik makine ve ekipmanın kullanılması çok etkili olmasa da işlerin daha çabuk ve en iyi şekilde bitmesine yardımcı olmaktadır. Az gelişmiş ülkelerde ise bu teknolojinin gelişmiş ülkelere getirilip gerekli personelin eğitilmesi gerekmektedir (Pheng, 1996).

Taşeron maliyetleri proje maliyetini hazırlarken dikkat edilmesi gereken diğer önemli faktörlerdendir. Projelerde çalıştırılacak alt yükleniciler (taşeron) genellikle bir taşeron firmayla sınırlı kalmadığı için iyi bir araştırma yapılması gerekir.

Öngörülemez risk kaynakları olan doğal felaketlerin yüklenicinin kapasite ve kontrolünü aştığı gerçeği göz önünde bulundurularak mal sahibi tarafından üstlenildiği görülür. Sigortalamanın yaygınlaşmasıyla mal sahiplerinin bu risk kaynaklarına karşı tutumları yumuşama eğilimindedir (Korkmaz, 2004).

İnşaat sektöründe pek çok iş iklim koşullarına bağlı olarak yapılmaktadır. Zemin ve iklim koşullarının olağandışı, dışsal 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.

Yukarıda açıklananlar doğrultusunda proje yapımına etki edecek faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz;

- Projenin yapılacağı bölgede, şartname ve projeye uygun malzeme ve ekipman temininde problemler
- Firmanın işin yapılacağı bölgede taşeron ve tedarikçilerle iletişim
- Firma çalışanları projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri/makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesizliği.
- Ülkede yerel vasıflı işçi bulunmasında zorluklar
- Ülkede yerel vasıflı işçi maliyetleri aşırı yüksekliği
- İşçi ve diğer çalışanların ülkeye girişini ve çalışmasını kısıtlayan/vize alınmasını zorlaştıran yasal düzenlemeler
- 3. ülke sınıfından işçi çalıştırmak ile ilgili yasal zorluklar

- Çalışılacak taşeronlardan (varsa) kaynaklanabilecek gecikme riski
- İklim koşullarından kaynaklanabilecek gecikme riski
- Hatalı imalattan kaynaklanabilecek gecikme riski
- Firmanın mevcut makine parkının durumu

5.3 Ülke Faktörleri

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 görülmektedir.

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).

Finansal ve ekonomik belirsizlikler, inşaat projelerinin uygulanmasını etkileyen en önemli belirsizlik sınıfıdır (Uğur, 2007). 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).

Enflasyon durumu hakkında tahmin yapmak oldukça zordur. İnşaat firmaları gerekli dataları toplayıp dikkatli bir şekilde değerlendirirse yaklaşık enflasyon tahmini yapabilme şansları bulunmaktadır. Bu verileri inşaat firmaları, girilecek ülkedeki elçilikler, bankalar, ekonomi dergileri ve gazetelerinden elde edebilmektedirler. (McConville, 1996).

Ülke şartları dışsal etkenlerdir ve projenin başlamasından önce o ülkenin ekonomisi, politikası ve kültürel şartları hakkında tahmin yapılması gerekmektedir. Teklif

şartları ihale dokümanları ve işveren ile yüklenici firmalar arasındaki görüşmeler sonucunda şekillenir (Han ve Diekman, 2001).

İdari prosedürler ve işlemler de doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının gelişmekte olan ülkelere çekilmesinde önemlidir. Bu tür işlemlerin fazla vakit alması ve bürokrasi, yabancı yatırımlar için önemli bir giriş engeli oluşturabilir. Örneğin Gana ve Uganda'da bir tesisi kurmak ve faaliyete geçirmek ortalama 2 yılı, Tanzanya'da 18 ayı alırken, bu süre Malezya için 6 aydır (Velde, 2001).

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. Ayrıca malzeme girişlerini kısıtlayan düzenlemeler mevcut olabilir bu yüzden bu risk durumunu göz önüne alarak proje şartlarında belirtilen nitelikteki malzemelere benzer nitelikteki malzemelerin tedarik yolları araştırılmalıdır (Zou ve diğ. , 2006).

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

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 bunun maliyete yansması kaçınılmaz olmaktadır.

Projenin gerçekleştirileceği ülkedeki işçi şartlarının ve ülke işçilerinin verimlerinin ne olduğu projenin maliyet kalemlerini etkileyen faktörlerden biri olduğu için teklif verme kararı sürecinde önem teşkil etmektedir. İnşaat firmalarının iş yaptığı bazı ülkelerde ülke işçilerinin çalıştırılma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu duruma örnek olarak Libya'daki projelerde Libyalı işçi çalıştırma zorunluluğudur. Libya müteahhitlik ve inşaat sektörü proje raporunda açıklandığı üzere, Türk müteahhitlerinin faaliyetlerini olumsuz etkileyen hususların başında, Libyalı müdür çalıştırılması yönündeki mevzuat gelmektedir. Bir diğer negatif unsur Libyalı işçi çalıştırma zorunluluğudur. Projelerde Libyalı müdürlerin yarattığı ana sorun, çoğu zaman yetersiz ve isteksiz oluşlarından dolayı işte ilave sorunlara neden olmasıdır.

%30 yerli işçi çalıştırma şartı ile %20 stajyer çalıştırma şartları pratikte müteahhitlerimiz tarafından aşılmakta ancak zaman zaman Libyalı iş teftiş kurumlarının firmalarımız üzerinde baskı kurmasına yol açmaktadır (Libya Müteahhitlik ve İnşaat Sektörü Proje Raporu, 2009)

Uluslar arası piyasada bankacılık sistemi yüklenici inşaat firmalarının para transfer işlemleri için önem taşımaktadır. Fakat bazı ülkelerde bu sistem gelişmiş bir durumda olmadığında firmalara zorluk yaşatmaktadır. Uluslar arası inşaat sektöründe önemli bir ülke olan Libya da da bu durum söz konusudur.

Libya'da banka ve bankacılık işlemlerinin gelişmiş bir durumda olduğu söylenemez. Libya'dan bankalar kanalıyla Türkiye'den para getirmek ya da Türkiye'ye para gönderme imkanı mevcut değildir. Ayrıca Libya'nın para birimi olan Libya Dinarı'nın şu anda uluslar arası dolaşımı yoktur. Bu durum iş yapan firmalar için zorluk yaşatmaktadır (Libya Müteahhitlik ve İnşaat Sektörü Proje Raporu, 2009).

Uluslararası platforma müteahhitlik hizmeti veren yüklenici inşaat firmalarının yabancı ülkelerde karşılaştıkları sorunlar genel olarak yukarıda anlatılmıştır. Yapılan açıklamalar doğrultusunda ülke faktörleri şu başlıklar altında toparlanabilir.

- Ülkede işçilerin veriminin düşüklüğü
- Ülkeye malzeme girişlerini kısıtlayan düzenlemeler mevcut olması (sertifika problemleri, vb.).
- Ülkede bürokrasi yavaş işlemesi
- Ülkede ekonomik istikrarsızlık/ekonomik kriz mevcuttur.
- Ülkede kanun ve kararnameleri çok sık değişmesi ve firma bu konuda tecrübesiz olması (yasal kısıtlamalar, imar-vergi-ticaret kanunları, gümrük işlemleri vb.).
- Ülke bankacılık sistemi yetersizdir/para transferi işlemlerinde zorluk yaşanması
- Ülkede inşaat, şantiye kuruluşu ve izinler için ödenmesi gereken komisyonlar yüksek oluşu
- Ülkede yolsuzluk ve rüşvet sorunu
- Ülkede şantiye güvenliğinin sağlanması konusundaki problemler

5.4 Sözleşme Faktörleri

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 öngöremediği sorunlarla savaşmak için birçok metot ve sistem üretmişlerdir.

Dünyadaki lokomotif sektör olarak görülen inşaat sektöründe de bu belirsizlikler 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. Bu yüzden inşaat projelerinde sözleşmeler önem taşır ve sözleşmelerde açık olarak ifade edilmeyen belirsizlikler bütün projeye mal olabilir.

Sözleşmenin amacı hakları, görevleri, zorunlulukları ve sorumlulukları taraflar arasında oluşturmak ve risk dağılımını sağlamaktır. Bir zorunluluğu ya da görevi kabul etmek; bu görev ya da zorunluluğu birinin yetersizliği, kabiliyetsizliği, dikkatsizliği ya da hatası, ya da dışarıdaki bir kaynak ya da olaydan etkilenilerek yerine getirememesi olasılığını da beraberinde getirir. Fakat her sözleşmede olduğu gibi kontrat temel kuralları belirler, kontratın uygulanması tarafların iyi niyetine ve birbirleriyle olan ilişkilerine bağlıdır (Uğur, 2007).

İnşaat sözleşmesi, sözleşmeyi yapanın bu işi üstlenmek için uygun gördüğü fiyat ile kontrol edilebilir ve kontrol edilemez riskleri kabul etmesi arasında bir dengelemedir. Yapılacak işin ücreti kısmen de olsa bu işi yapacak tarafın bu işte gördüğü riski yansıtır ve kontrata dayalı anlaşmalar, kimin ne kadar riski taşıyacağı dikkate alınarak yapılmalıdır (Uğur, 2007).

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, istimlâk, politik kadroların değişmesi nedeniyle işin sürekliliğinin bozulması ve yabancı ülkelerde yapılan işler için o ülkenin politik yapısının farklı olması bütün projeye etkilemektedir (Birgönül ve Dikmen, 1996). Dolayısıyla bu beklenmedik olayların sözleşmelerde daha sonra meydana gelecek aksaklıkları gidermek için sözleşmelerde belirtilmesi gerekmektedir.

Politik ve sosyal çevre, kısmen kontrol edilebilir bir özelliktir. 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 (Uğur, 2006b). Bu sebepten projeye girmeden önce tarafların ani gelişmeler karşısında sorumluluk ve yükümlülüklerinin detaylı bir şekilde sözleşmelerde açıklanması ileride oluşacak sorunları azaltmada önemli bir rol oynayacaktır.

Aksaklıklar, işverenden kaynaklanan problemler, doğa olayları ve mücbir sebeplerden kaynaklanabilecek süre uzamalarına karşı, gerekli süre uzatımı ve olası zararların maliyetlerinin karşılanabilmesi doğrultusunda ciddi sözleşme yönetimi uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Ek işlerin, işverenden kaynaklanan hasarların onarımlarının vb. durumların, düzenlenecek uygun zeyilnamelerle faturalandırılması ve süre yansımalarının belgelendirilmesi hayati önem arz edecektir (Uğur ve Baykan, 2008).

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 ve diğ. , 2006).

Finansal gücü yüksek bir işverenle çalışmak ya da yükleniciye ön 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 taşeronlardan gecikme cezası talep edilebilir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

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 projeleri yakından ilgilendirir (Uğur, 2007).

Tasarım değişikliği ve gecikmeleri yapım süresini etkilediği gibi, iş programının aksamasına ve değişmesine neden olmaktadır. Kamu sektöründe politik nedenlerden dolayı, özel sektörde ise inşaat dönemine hızla geçmek amacıyla, proje ön tasarım evresinde ihale edilebilmektedir. Böyle durumlarda tasarım önemli bir risk kaynağı olmaktadır. Tasarım değişiklikleri sonucunda da nakit giriş ve çıkışları değişmektedir. Özellikle enflasyonlu ortamlarda, tasarım gecikme ve revizyonları yapım maliyetlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Tasarım değişiklikleri; yüklenicinin karlı olduğu işleri azaltıp, karsız olduğu veya zarar ettiği işlerin miktarını çoğaltabilmektedir. Bu nedenle, iyi hazırlanmadığı anlaşılan veya eksiklik ve yanlışlıkları belirlenen tasarımlar için belirli oranda bir tasarım risk payı göz önüne alınmaktadır (Korkmaz, 2004).

Tecrübeler göstermiştir ki, sözleşme türlerine bağlı olmaksızın, yer teslimi, projelerin hazırlanması, iş miktarındaki artma ve eksilme, süre uzatımı, ödenek aktarma, hakediş raporları, kesin hesap, kabul işlemleri, v.s. gibi ortak konulardan biri veya birkaçı anlaşmazlık konusu olabilmektedir. Anlaşmazlıkların çözümünde ise taahhüdün önem ve önceliği kadar, işveren ve yüklenicinin karşılıklı tutum ve davranışları da etkili rol oynamaktadır (Uyanık, 2011).

Bundan dolayı, sözleşme anlaşmazlıklarının tarafların karşılıklı müzakere ve mutabakatları ile çözülmesi en ideal anlaşmazlık çözme yöntemidir. Bilinmelidir ki, anlaşmazlıkların çözümünde yargı yoluna başvurulması taraflar için çoğu zaman kayıplara sebep olmakta; anlaşmazlığın mahkemelerde çözülmesi için yıllarca bekleyerek, ek masraf ve maliyetlere katlanmak durumunda kalmaktadırlar. Projenin durduğu bu süre içinde, işverene teminatlar vermiş olan yüklenici, taahhüde ait hakedişlerini de alamamaktadır. Yüklenicinin önemli kayıplarından biri de, proje sabit giderlerini, hiçbir gelir elde etmediği halde karşılamak zorunda kalmasıdır. İşveren de projenin zamanında bitmemesinden dolayı, potansiyel gelirlerinden mahrum kalmakta ve maliyet artışı ile karşılaşmaktadır. Bu sebeple, anlaşmazlıkların ilişkiler üzerinde geleceğe dönük olarak yapacağı tahribatı da dikkate alarak, tarafların müzakere yolunu tercih etmeleri her açıdan karlı olacaktır. Aksi halde, müzakerelerin başlatılması ve tarafların razı olabilecekleri bir çözüme kavuşturulabilmesi için, anlaşmazlıkların içeriğine vakıf, tarafsız üçüncü kişi konumundaki uzlaştırıcıların veya bu nitelikteki kuruluşların müdahalesine ihtiyaç vardır (Uyanık, 2011).

Yukarıda açıklananlar doğrultusunda inşaat firmalarının girmek istediği işlerdeki sözleşme şartları önemli rol oynamaktadır. Literatür ve sektördeki tecrübeli kişilerle konuşularak karar verilen firmanın karar vermesinde etkili olacak sözleşme faktörlerini şu şeklide sıralayabiliriz;

- İşveren, kontrol, tasarımcı ve müteahhit ilişkileri yeterli düzeyde ve açıkça şekillendirilmemiştir.
- Anlaşmazlıkların çözümü ile ilgili madde yükleniciyi tatmin etmemektedir.
- Mücbir sebeplerin içeriği sözleşmede açık ve anlaşılır olarak belirlenmemiştir.
- Tasarımdaki gecikmeler ile ilgili sözleşme maddeleri riski yüklenici firmaya yüklemektedir.
- Tasarım değişiklikleri ve ilave imalatlarla ilgili fiyat farkı talep edilecek durumları içeren sözleşme maddeleri yükleniciyi tatmin etmemektedir.
- Sözleşme kurundaki dalgalanmalarla ilgili sözleşme maddeleri yükleniciyi tatmin etmemektedir.
- Sözleşmede yer alan eskalasyon koşulu yükleniciyi tatmin etmemektedir.

- Sözleşmede gecikme cezası uygulanacak durumlar açık ve anlaşılır olarak belirlenmemiştir.
- Gecikme cezası miktarı piyasa standartlarına göre yüksektir.
- Sözleşmede yer alan “retention money–kabul kesintisi” yüzdesi piyasa standartlarına göre yüksektir.
- Sözleşmede işverenin hak edişleri zamanında ödeyememesi halinde yüklenicinin hakları tam anlamıyla korunmamıştır.
- Hak ediş, avans ve diğer ödemelere ilişkin maddeler yetersizdir.

5.5 Firmanın Kazancına Yönelik Faktörler

Yapılan çalışmalar da uluslar arası alanda çalışan inşaat firmaları için en önemli fırsatın yapılan işlerin uzun dönemli kar getirdiği olduğu belirlenmiştir. Uluslar arası platformda iş yapan firmaların yurt dışına açılmalarının sebebi olarak bulunduğu ülkedeki yaptığı işlerin yeterince karlı olmaması gösterilebilir. Ayrıca gelişmiş ülkelerdeki ekonomik şartlar diğer gelişmekte olan ülkeleri her zaman etkilemekte ve yerel piyasada etkisini göstererek yeni pazarların açılmasını sağlamaktadır. Uluslar arası piyasaya açılmak, yerel piyasanın mevcut kötü durumunda inşaat firmaları için çok iyi ve uzun dönemli kar getiren bir karar olacaktır (Gunhan ve Arditi, 2005).

Birçok ekonomiste göre büyüyen ekonomik dünya pazarı ve globalleşme beraberinde birçok fayda sunmaktadır (Raftery ve Pasadilla, 1998). Büyüyen pazar bir çok avantajı beraberinde getirmesiyle beraber global rekabeti de birlikte getirmiş ve ulusların dünya ekonomisine entegre olmasını sağlamıştır (Miller, 2000).

Ayrıca globalleşme coğrafi sınırlar içerisindeki rekabeti arttırmış ve şirketlerin de yurt dışına açılmasına tahmin edilemeyecek kadar yardımda bulunmuştur. Bu durum yüklenici inşaat firmalarının değişen ortam koşullarına fark etmesi açısından önem taşımaktadır (Sillars ve Kanagari, 1997). İnşaat sektörü her zaman bir ülkenin ekonomisinde büyük önemli bir rol oynamaktadır. Bu yüzden globalleşen ekonomi dünyasının bir parçası olması sürpriz olmamıştır. Çünkü globalleşmeyle birlikte çok uluslu şirketler sayısında artış olmuş yeni projeler için dünyanın dört bir yanında yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. Bu durum, finansal kuruluşların yabancı ülkelerdeki inşaat projeleri için kredi sağlamalarını teşvik etmiş ve uluslar arası sektörde çalışan inşaat firmalarının başka ülkelere açılması için zorlamıştır. Bu sağlanan olanaklar çerçevesinde şirketler uluslararası pazardaki paylarını ve

egemenliği arttırıp marka gúcünü ve kimliğini güçlendirecek imkanlara sahip olmuşlardır.

Globalleşme ve çift taraflı ve çok taraflı serbest ticaret anlaşmaları sayesinde uluslararası platformda yüklenici inşaat firmaları için yeni iş imkânları artmıştır. Orta ve doğu Avrupa'da ve Eski Sovyet cumhuriyetlerindeki gelişmeler, Asya ve gelişmekte olan ülkelerdeki yükselen pazarlar ve aynı zamanda Avrupa birliğinde meydana gelen değişimler esas olarak inşaat sektörünün yapısını temelden etkilemiştir (Hastak ve Shaked, 2000).

Bu değişimlerle birlikte serbest ticarete koyulan engellerle ilgili gelişmeler, inşaat piyasasındaki ticareti arttırıp ve inşaat endüstrisinde yeni ortak girişimlerin meydana gelmesi ya da yabancı ülkelerde şube müdürlüklerin kurulması için teşvik etmiştir. (Han ve Diekmann, 2001).

Gelişen dünya ekonomisi dünyada inşaat işlerinin genişlemesine büyük olanak sağlamıştır. Bu sayede dünyanın dört bir yanında ülkelerin gelişmesi için gerekli olan yapıların inşasında büyük talep doğmuştur. Örnek olarak elektrik santraller, su temini yapıları, alt yapı tesisleri, arıtma tesisleri, endüstri yapıları, hava yolları, kara yolları, tüneller, köprüler v.s.. Özellikle Latin Amerika, Asya ve Africa gibi ülkelerde altyapı, üretim ve güç tesislerinin yapılması için büyük yatırımlar yapılmış ve de uluslar arası inşaat firmaları için çok önemli iş sahaları olmuştur (Gunhan ve Arditi, 2005).

Yukarıda açıklananlar doğrultusunda teklif verme kararı sürecinde etkili olacak firmanın kazancına yönelik faktörleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Teklif verilen projenin yüklenici firmanın marka gúcünü ve kimliğini güçlendirecek olması
- Teklif verilen proje yüklenici firmanın uluslararası pazardaki payını ve egemenliğini arttıracak olması
- Teklif verilen proje yüklenici firmanın diğer firmalarla uzun dönemli ilişkilerini arttırmasına olanak sağlaması
- Teklif verilen proje yüklenici firmanın gelecekte benzer projeleri almasında büyük katkı sağlayacak olması
- Teklif verilen proje yüklenici firmaya uzun dönemde kar sağlayacak olması

6. MODEL LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

6.1 Bulanık Mantık

Bulanık mantık; 1965 yılında Zadeh tarafından yazılan makalede, mantık ve sistem kavramları ile temelleri atılmıştır. Bu araştırmacının uzun yıllar boyunca kontrol alanında çalışması ve istediği kontrolü elde edebilmesi için fazlaca doğrusal olmayan denklemlerin işin içine girmesi, yöntemin karmaşıklaşması ve çözümün zorlaşması sonucunda ortaya çıkmıştır (Şen, 2001).

Bulanık mantığın temeli matematiksel temele dayalı sözel ifadeler ve bunlar arasındaki mantıksal ilişkiler üzerine kurulmuştur. Matematiksel temele dayandırılan sözel ifadeler; bulanık küme teorisi ve bulanık mantık olarak ifade edilmektedir. Bulanık mantık, bilinen klasik mantık gibi 0 veya 1 olmak üzere iki seviyeli değil, $[0,1]$ aralığında çok seviyeli işlemleri ifade etmektedir (Elmas, 2003).

Bulanık mantık ilkelerinin klasik kümelerden temel farkı, bir elemanın herhangi bir kümeye ait olması konusunda verilecek yanıtın klasik kümelerdeki gibi ‘evet’ ya da ‘hayır’ gibi keskin olmayıp bu elemanın ilgili kümeye ait olma olasılığının 0 ile 1 arasında değerler alabilen sürekli bir üyelik fonksiyonu ile ifade edilmesidir. Kümeye ait herhangi bir elemanın üyelik fonksiyonundan aldığı değer üyelik derecesi olarak adlandırılır. Bulanık küme teorisinde üyelik derecesinin 0 ile 1 arasında değerler alması, sözel bilgilerin, problemlerin çözümü sırasında sayısal verilerle birlikte kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bulanık mantığın diğer yöntemlerden en büyük farklılığı; sözel ifadelerin bulanık modellerde yer almasıdır (Şentürk, 2006).

Bulanık modeller oluştururken değişik formlarda üyelik fonksiyonları seçilebilir. Yaygın üyelik fonksiyonları olarak üçgen, yamuk, genelleştirilmiş Bell fonksiyonu, Gauss eğrisi, sigmoid fonksiyonu vb. sayılabilir.

Bulanık mantık, incelenen olayın çok karmaşık olması ve bununla ilgili yeterli bilginin bulunmaması durumunda kişilerin görüş ve değer yargılarına yer verilmesine ihtiyaç gösteren durumlarda geçerli olmaktadır. Belirsizlik anlamına gelen bulanık mantık bu prensipten yola çıkarak kesin olmayan bir bilgiyi basit ve kullanışlı bir hale getirmektedir (Timothy, 1995).

İnşaat mühendisliğinde bulanık mantığın kullanıldığı birçok çalışma görülebilmektedir. Lin ve Chen tarafından yapılan çalışmada teklif verip/vermeme kararında etkili olan rekabet, sözleşme bedeli, işin büyüklüğü, kaynak yeterliliği, firmanın finansal yeterliliği gibi birbiriyle bağlantılı olan faktörlerin belirlenmesinden sonra bulanık mantık yöntemi kullanılarak teklif için gerekli kararların alınabilmesine yardımcı olmak amacıyla karar destek sistemleri hazırlamışlardır (2004).

Başka bir çalışmada da Dikmen ve arkadaşları yaptıkları çalışmada uluslararası inşaat projelerinde sözleşme bedeliyle ilgili riskin bulanık mantık yaklaşımı ile değerlendirilmesi modelini sunmuşlardır. Sözleşme bedeli riski, ülke ve proje seviyesinde iki risk grubuna ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre ülke ve proje risklerinin büyüklükleri ayrı ayrı hesaplanmış, yüklenicinin bu ülke veya proje ile ilgili deneyimleri ve sözleşme şartları da göz önünde bulundurularak bu grupların sonuç risk büyüklükleri tespit edilmiştir. Her iki grup riskin sözleşme bedeli üzerindeki etkisi yine bulanık mantık yaklaşımı ile hesaplanmıştır (2007).

Kangari bulanık kümeleri kullanan inşaat risk yönetimi için bütünleşik bilgi tabanlı bir sistem sunmuştur. Uzman Risk denilen bu sistem, risk analizini iki durumda gerçekleştirir: İnşaat yapımından önce ve inşaat yapımı sırasında risk seviyeleri bulanık kümeler olarak uygulanan sözel değişkenler kullanılarak açıklamıştır (1988).

Kangari ve Riggs yazdıkları makalede, sözel değişkenler kullanan inşaat risk yaklaşımı kavramını test etmek için bir sistem açıklamışlardır. Yaklaşımda daha çok detay sağlamak için sınırlı sayıda riskler kullanılmış ve sözel değişkenlerin faydaları ve zararları tartışılmıştır (1989).

Klasik kümeler üye olma ve üye olmama ilişkisi çerçevesinde geliştirilmişlerdir. Bu yaklaşıma göre istediğimiz özelliğe sahip olan bir birey, eleman veya çalışma alanı içerisindeki ölçümler tanımlanmış olan bir kümeye ya aittir ya da değildir. Klasik küme teorisinde kümelerin sınırları ve küme elemanlarının sıfatları kesin olmaktadır. Oysa ki gerçek hayatta her kümenin sınırları ve bu kümelere ait her elemanın sıfatı kesin olmadığından, klasik küme anlayışının gerçek hayatta karşılaşılan bazı durumlarda yetersiz olduğu görülebilmektedir.

6.1.1 Üyelik fonksiyonları

Bulanık küme teorisinde, bulanık kümeleri içeren bir evrensel küme içerisindeki elemanların üyelik geçişi dereceli olmaktadır. Eğer bir eleman herhangi bir kümeye ait olacaksa, o elemanın o kümeye ait olma derecesi de söz konusu olmaktadır. Bu derecelendirme bulanık kümelerin sınırlarına belirsizlik özelliğini katmaktadır. Bu sebeple bir elemanın bir kümeye aitliği belirsizliğini ölçmeye yarayan bir fonksiyonla tanımlayabilmektedir. Buradaki fonksiyon üyelik fonksiyonu ve bu fonksiyonun oluşturduğu küme de “Bulanık Küme” olarak ifade edilebilmektedir.

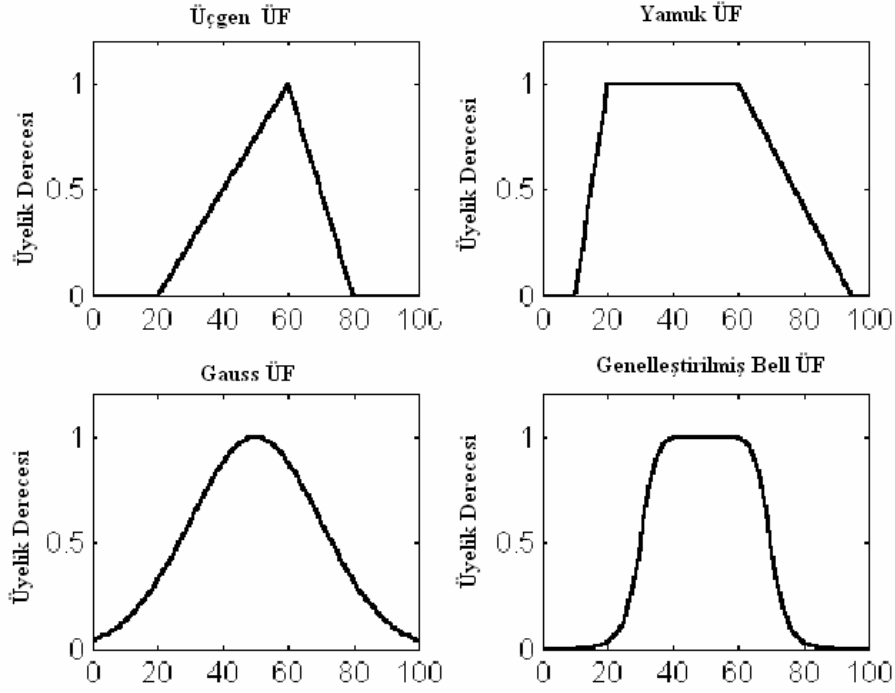
X boş olmayan bir küme olmak üzere; X’ deki bir bulanık A kümesi

$$\forall x \in X \text{ için; } \mu_A(x): X \rightarrow [0,1] \quad (3.2)$$

olarak ifade edilebilmektedir. Burada $\mu_A(x)$ ’e, bulanık kümeye karşılık gelen üyelik fonksiyonu adı verilmektedir. $\mu_A(x)$; A’nın elemanlarının istenilen özelliği hangi ölçüde sağladığının ifadesi olmaktadır (Klir ve Yuan 1995).

Kavramları daha iyi açıklamak gerekirse 0 ile 1 arasındaki değişimin her bir öge için değeri üyelik derecesi olarak adlandırılırken, üyelik derecelerinin bir alt küme içindeki değişimleri ise üyelik fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Böylece üyelik fonksiyonu altında toplanan öğeler önem derecelerine göre birer üyelik derecesine sahip olmaktadır (Klir ve Yuan 1995).

Bulanık modeller oluştururken değişik formlarda üyelik fonksiyonları seçilebilir. Yaygın üyelik fonksiyonları olarak Üçgen üyelik fonksiyonu, Yamuk üyelik fonksiyonu, Gauss üyelik fonksiyonu ve Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu olarak karşımıza çıkabilmektedir (Jang ve diğ., 1997). Bu üyelik fonksiyonlarına ait şekiller Şekil 6.1’de gösterilmektedir (Şentürk, 2006).

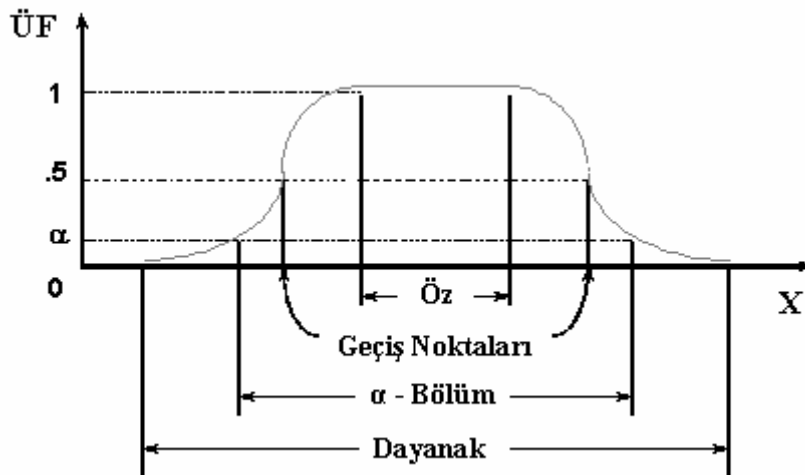


Şekil 6. 1: Çeşitli üyelik fonksiyonlarına ilişkin şekiller.

Üyelik fonksiyonlarının yapısına bakıldığında, üyelik fonksiyonlarının dört bölümden oluştuğu görülmektedir. Bu bölümler,

- Öz bölgesi
- Geçiş noktaları
- Alfa bölüm
- Dayanak bölümleridir.

Üyelik fonksiyonlarının yapısını Şekil 6.2’de daha görsel anlatılmaktadır (Şentürk, 2006).



Şekil 6. 2: Üyelik fonksiyonu yapısı.

Öz bölgesi: Üyelik dereceleri 1'e eşit olan elemanların toplandığı A alt küme kısmı, o alt kümenin özü olarak adlandırılmaktadır.

Geçiş noktaları: Üyelik dereceleri 0.5'e eşit olan elemanların toplandığı A alt küme kısmıdır.

Alfa bölüm : α -bölüm kümesi, A_α olarak gösterilir ve X evrensel kümesinin A kümesindeki bütün elemanlarından üyelik derecesi α özel değerinden büyük veya eşit olanları içermektedir.

Dayanak Bölümü: Bir A alt kümesinin tüm elemanlarını içeren aralığa o alt kümenin dayanağı denmektedir.

6.1.2 Bulanık sistemlerde çıkarım yöntemi

Bulanık model (bulanık çıkarım sistemi), bulanık *Eğer ise* kuralları adı verilen bulanık kurallara dayanan sistemlerdir. Bulanık modelin temeli, bulanık *Eğer İse* kurallarından anlaşılacağı üzere öncül ve soncul kısımlardan oluşmaktadır. Öncül kısımda sonuca sebep olan giriş değişkenleri ve bunlar arasındaki mantıksal ilişkiler, soncul kısımda ise bu giriş değişkenlerine bağlı olarak ortaya çıkan sonuç değişkenleri yer alır. Genel olarak bulanık kurallar aşağıdaki formdadır;

Kural 1: *Eğer* $x = A$ ve $y = B$ *İse* $z = N$

Kural 2: *Eğer* $x = A$; ve $y = B$; *ise* $z = U$

Burada x ve y, öncül kısımdaki girdi değişkeni gereğince tanımlanan koşullar, z ise soncul kısımdaki çıktı değişkenlerine tanımlanan sonuçlardır. Şekil 6.3'de genel bir bulanık model sisteminin yapısı gösterilmektedir,

Genel Bilgi Tabanı Birimi: İncelenecek olayın etkilendiği girdi değişkenlerini ve bunlar hakkındaki tüm bilgileri içerir. Genel veri tabanı denmesinin sebebi buradaki bilgilerin sayısal ve/veya sözel olabilicisidir.

Bulanıklaştırıcı: Sayısal girdi değerlerini sözel olarak nitelendirilmiş bulanık kümelerdeki üyelik derecelerine atayan bir işlemcidir.

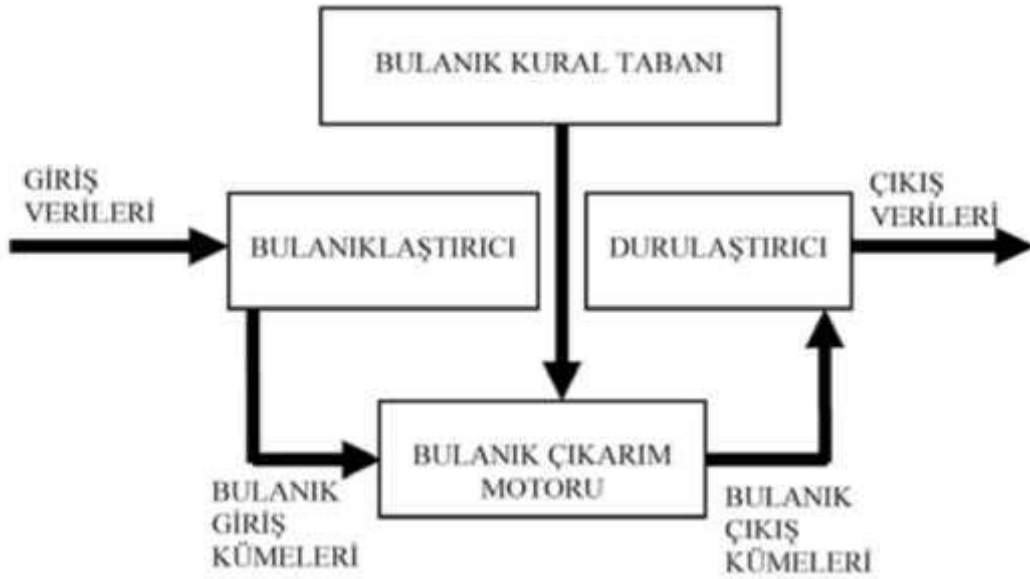
Bulanık Kural Tabanı Birimi: Veri tabanındaki girişleri çıkış değişkenlerine bağlayan mantıksal EĞER - İSE türünde yazılabilen kuralların tümünü içerir. Bu kuralların yazılmasında sadece girdi verileri ile çıktılar arasında olabilecek tüm ara (bulanık küme) bağlantıları düşünülür. Böylece, her bir kural girdi uzayının bir

parçasını çıktı uzayına mantıksal olarak bağlar. İşte bu bağlamların tümü kural tabanını oluşturur.

Bulanık Çıkarım Motoru Birimi: Bulanık kural tabanında giriş ve çıkış bulanık kümeleri arasında kurulmuş olan ilişkilerin hepsini bir arada toplayarak sistemin bir çıkışlı davranmasını temin eden işlemler topluluğunu içeren bir mekanizmadır. Bu motor her bir kuralın çıkarımlarını bir araya toplayarak tüm sistemin girdiler altında nasıl bir çıktı vereceğinin belirlenmesine yarar.

Durulaştırıcı : Bulanık işlemler sonucu elde edilen bulanık çıkarım sonuçlarını keskin sayısal çıkış değerlerine dönüştürür.

Çıktı Birimi: Bilgi ve bulanık kural tabanlarının bulanık çıkarım motoru vasıtası ile etkileşimi sonunda elde edilen çıktı değerlerinin topluluğunu belirtir.

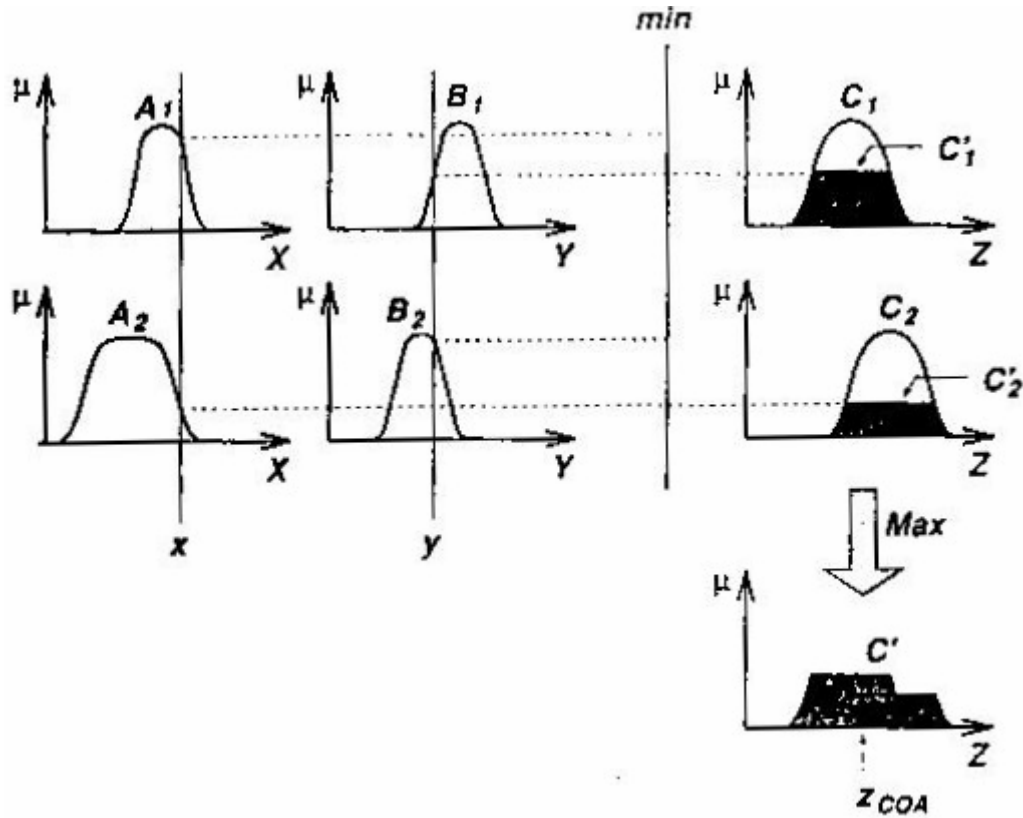


Şekil 6. 3: Bulanıklaştırma – durulaştırma birimli bulanık sistem

Uygulamada bulanık çıkarım sistemi olarak çok sayıda ve değişik modeller önerilmektedir. (Şentürk, 2006). Bu modellerden Mamdani ve Takagi-Sugeno tipi çıkarım sistemleri anlatılacaktır.

6.1.2.1 Mamdani tipi bulanık çıkarım sistemi

Mamdani bulanık çıkarım sistemi min-max yöntemi olarak da ifade edilebilmekte ve karar verme aşamasında, yani kuralların birleştirilmesi kısmında minimum ve maximum operatörlerini birlikte kullanmaktadır. Min operatörü kullanılarak ilgili kurallardaki giriş değerlerinden üyelik derecesi en küçük olan seçilirken, max operatörü kullanılarak da söz konusu kurallar birleştirilip elde edilen bölgenin max olduğu kısım alınmaktadır. Max bölge oluşturulduktan sonra da arındırma işlemine geçilmektedir. Kurallar birleştirildikten sonra elde edilen çıkış değeri ise, Mamdani modelde üyelik fonksiyonu olarak gerçekleşmektedir. Bu model Şekil 6.4'de yer almaktadır (Şentürk, 2006).



Şekil 6. 4 : Mamdani bulanık model

Mamdani bulanık model, kural işleme biriminde ve karar verme mekanizmasında max ve min operatörlerini kullanabilirken, arındırma biriminde beş farklı yöntem kullanmaktadır. Bunlar Ağırlık merkezi yöntemi, Ağırlık Ortalaması Yöntemi, Mean-Max Üyelik Yöntemi, Min Üyelik Yöntemi ve Max Üyelik Yöntemi olarak bilinmektedir.

6.1.2.2 Sugeno tipi bulanık çıkarım sistemi

Sugeno tipi bulanık modelde tipik bir bulanık kuralın yapısı aşağıdaki gibidir;

Eğer $x=A$ ve $y=B$, ise $z=f(x,y)=px+qy+r(c)$

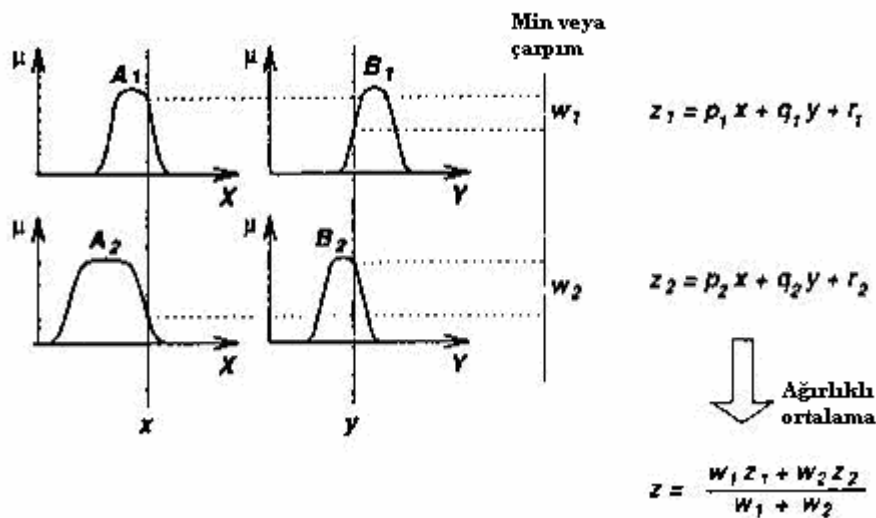
Burada A ve B , x ve y üyelik fonksiyonları için tanımlanmış öncül kısımlardaki bulanık kümeler, p, q ve r ise soncul parametrelerdir. $z=f(x,y)$ ise soncul kısımlarda yer alan bir matematiksel fonksiyondur (Akyılmaz ve Ayan, 2006).

Mamadani modelde kuralların çıkışı üyelik fonksiyonu olarak elde edilirken Sugeno modelde oluşturulan kuralların ise (then) kısmından sonrası ise birer polinom olarak ifade edilmektedir (Jang ve diğ., 1997).

Sugeno bulanık çıkarım sistemi, karar verme aşamasında minimum ve çarpım operatörlerini kullanabilmektedir. Sugeno tipi bulanık modelde minimum operatörü kullanılacaksa ilgili kuralların üyelik derecelerinin en küçük değerleri alınırken, çarpım operatörü kullanıldığında ise ilgili kuralların üyelik dereceleri birbiri ile çarpılmaktadır (Jang ve diğ., 1997).

Sugeno tipi bulanık modellemede çıktı üyelik fonksiyonları sadece lineer yada sabittir. Çıktı üyelik fonksiyonları sabit olduğu zaman 0. derece olarak 1. derece doğru denklemi şeklinde olduğu zaman ise birinci derece Sugeno bulanık model olarak adlandırılırlar.

Sugeno tipine bulanık çıkarım sistemi Şekil 6.5’de gösterilmektedir (Şentürk, 2006).



Şekil 6. 5: Sugeno tipi bulanık çıkarım sistemi işleyişi.

6.1.3 Bulanık Mantığın Avantajları

Bulanık mantık ile modellemenin tercih edilmesinin nedenleri özetlenecek olursa (MATHWORKS web p.);

- Bulanık mantığın anlaşılması kolaydır. Bulanık mantığın dayandığı matematiksel teori basittir. Bulanık mantığı çekici kılan şey yaklaşımının doğallığı ve kompleks yada karmaşıklıktan uzak olmasıdır.
- Bulanık mantık esnektir.
- Eksik ya da yetersiz verilerle işlemler yapılabilir.
- Bulanık mantık karmaşık lineer olmayan fonksiyonları modelleyebilir. ANFIS gibi uyarlanabilir teknikler yardımı ile herhangi bir girdi ve çıktı veri kümelerini eşleştirerek bulanık modeller oluşturulabilir.
- Bulanık mantıkta uzman kişilerin görüş ve tecrübelerinden yararlanılır.
- Bulanık mantık sıradan insanların günlük işlerinde kullandığı dili kullanır. Bu da bulanık mantığın en büyük avantajıdır.

6.2 Yapay Sinir Ağları

Yapay zeka ile ilgili ilk çalışmalar McCulloch ve Pitts tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapay zeka yöntemi insana ait olan düşünme sisteminin yapısını anlayarak insana ait bu özelliğin bilgisayarlar tarafından geliştirilip uygulanması olarak tanımlanabilmektedir. Kısacası programlanan bilgisayarların insanlar gibi düşünme yeteneğine sahip olması demektir. Düşünme yeteneği bilgisayarlara kazandırılarak onların bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi özelliklerle donatılması amaçlanmaktadır (Uygunoğlu ve Yurtçu, 2006).

Yapay sinir ağları da yapay zeka uygulamaları arasında yer alan matematiksel bir modelleme yöntemidir. Yapay sinir ağlarında modelleme oluşturulurken giriş ve çıkış kümeleri kullanılır. Böylece yapay sinir ağları girdiler ve çıktılar arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan bütün ilişkileri, elde edilmiş geçmiş örnekleri öğrenerek daha önce görülmemiş ve uygulanmamış örnekler için belirli sınırlar dâhilinde çözümler üretebilmektedir. Yapay sinir ağlarının öğrenme yeteneği, kolayca farklı problemlere uyarlanabilirliği, genelleme yapabilmesi, daha az bilgi

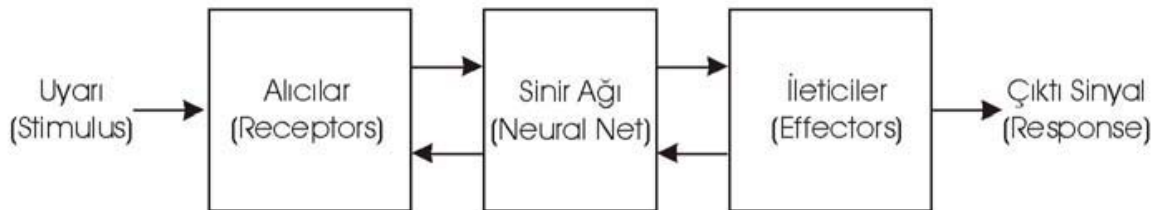
gerektirmesi, paralel yapılarından dolayı hızlı çalışabilme yeteneği ve kolay bir şekilde uygulanabilmesi gibi pek çok avantajından dolayı yapay sinir ağları mühendisliğin pek çok alanında farklı problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. (Fauset ,1994).

Dikmen ve Birgönül tarafından yapılan çalışmada Türk müteahhitlik firmalarının rekabeti yüksek olan ve birçok risk barındıran uluslar arası inşaat sektöründe hangi işe teklif verilmesi ve hangi uluslararası marketlere girilmesinin seçimi için bir karar verme modeli oluşturmada yapay sinir ağları kullanılmıştır (2004).

Yapay sinir ağları ile yapılan diğer bir çalışmada ise Suriye’de faaliyet gösteren bir inşaat firmasının teklif verip vermeme kararını etkileyen faktörler araştırılmış ve bu faktörler kullanılarak firmanın gelecek projeleri için teklif karar verme mekanizması oluşturmak için yapay sinir ağları kullanılmıştır.(Wanous ve diğ., 2003).

Yapı işletmesi dışındaki konularla ilgili olarak da Lee (2003) beton basınç dayanımının belirlenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmasında, beton basınç dayanımının tahmin edilmesi için yapay zeka sistemi geliştirmiştir. Bu amaçla yapay sinir ağlarından faydalanmıştır. Geliştirdiği model yardımıyla deneysel verilere etkili bir şekilde yakın sonuçlar elde edebilmesinin yanı sıra yeni değerler de üretebilmesinin de önemli bir avantaj olduğunu vurgulamıştır.

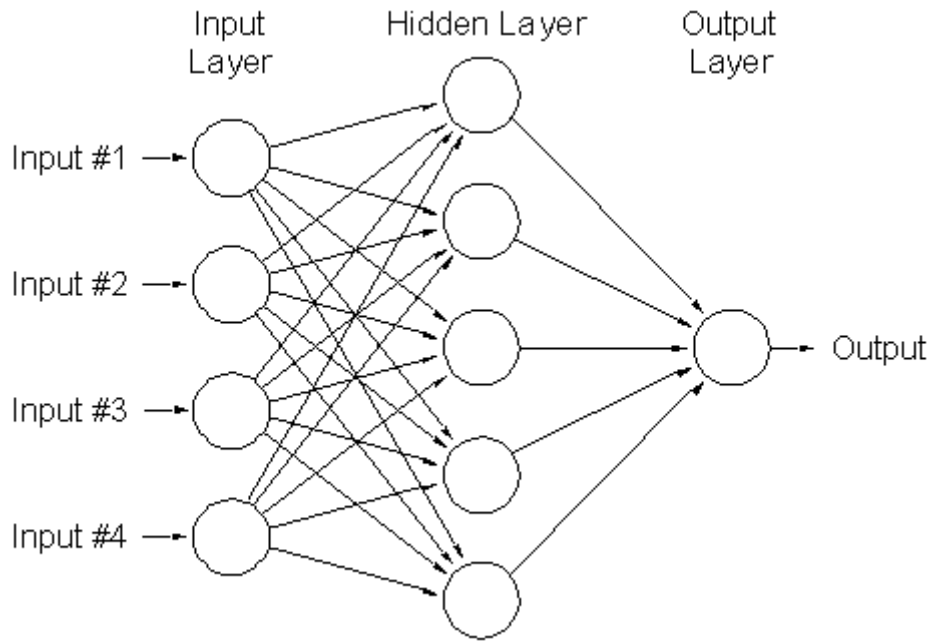
YSA’lar insan beyninden esinlenilerek oluşturulduğundan dolayı YSA’ların yapısını anlayabilmek için insan beyninin yapısını anlamak gerekir. İnsan sinir sisteminin merkezini oluşturan eleman beyindir. Beyin, iletilen bilgiyi alır, işler ve uygun kararları vererek gerekli yerlere iletir. Dışarıdan veya başka bir organdan gelen uyarılar, alıcılar tarafından sinir ağına iletilir. Burada işlemde geçirilen uyarılar çıktı sinyalleri olarak iletiliciler yardımıyla dış ortama veya diğer organlara iletilir. Bu karmaşık yapının basit bir gösterimi Şekil 6.6’de verilmiştir (Yurtoğlu, 2005):



Şekil 6. 6: Sinir sisteminin blok diyagramı

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

Genellikle bir yapay sinir ağı girdi, gizli ve çıktı tabakaları olmak üzere üç birimden oluşmaktadır. Girdi ve çıktı tabakasında çözülecek problemdeki girdi ve çıktı sayısı kadar nöron bulunur. Gizli tabakadaki nöron sayısının belirli bir sistematiği bulunmamaktadır. Bu tabakadaki nöron sayısı deneme yanılma yolu ile belirlenir (Uygunoğlu ve Yurtçu, 2006). Şekil 6.7'de girdilerin izlediği yol daha iyi gözlenmektedir.

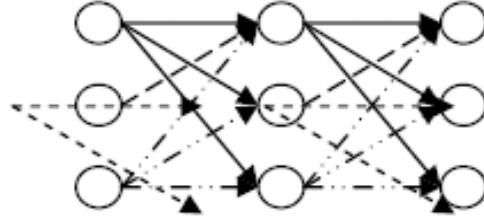


Şekil 6. 7: Yapay sinir ağı girdisinin izlediği yol şeması.

Yapay sinir ağlarının birçok çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan ağ yapısına göre incelediğimizde ve en çok kullanılanları ileri beslemeli ve geri beslemeli ağlardır.

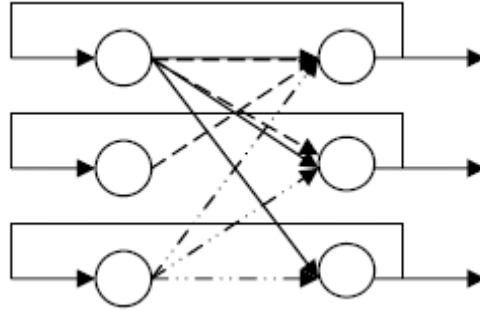
İleri beslemeli ağlar: İleri beslemeli YSA’larda katmanlar ileri yöndedir, tersine bir yönelme yoktur. Her bir katmandaki hücreler sadece bir önceki katmanın hücrelerince beslenir.

Giriş katmanı, dış ortamlardan aldığı bilgileri hiçbir değişikliğe uğratmadan orta (gizli) katmandaki hücrelere iletir. Bilgi, orta ve çıkış katmanında işlenerek ağ çıkışı belirlenir (Kaya ve diğ., 2005). Şekil 6.8’de ileri beslemeli ağ modeli gösterilmektedir.



Şekil 6. 8: İleri beslemeli nöron ağı

Geri beslemeli ağlar: Bir geri beslemeli sinir ağı, çıkış katmanı ve ara katmanların çıkışlarından, giriş birimlerine yada önceki var olan ara katmanlara geri besleme yapılan ağıdır. Bu ağ yapısında yapılan girişler hem ileri yönde hem de geri yönde aktarılmaktadır. Şekil 6.9’de geri beslemeli ağ modeli gösterilmektedir (Kaya ve diğ., 2005).



Şekil 6. 9: Geri beslemeli nöron ağı

6.2.1Yapay sinir ağları özellikleri

- **Doğrusal Olmama:** Yapay sinir ağlarındaki hücrelerin birleşmesinden meydana gelen YSA da doğrusal değildir. Bu özelliği ile YSA, doğrusal olmayan karmaşık yapılar içeren problemlerin çözümünde yardımcı bir araç olmaktadır. Doğrusal bir sistemde girdilerin biri değiştirildiğinde, çıktı bu

değişmeye orantılı olarak değişir ve bu etki sadece değiştirilen girdinin değeri ile bağlantılıdır. Bu sayede yapay sinir ağları doğrusal olmayan karmaşık ilişkileri çözmektedir.

- **Hata Toleransı :** Yapay sinir ağlarının sahip olduğu bilgi, ağdaki bütün bağlantılar üzerine dağılmış durumdadır. Bu sebepten dolayı, örneklemeler tanıtılarak eğitilmiş bir YSA'nın bazı bağlantılarının hatta bazı hücrelerinin etkisiz hale gelmesi, ağın doğru bilgi üretmesini önemli ölçüde etkilemez. Bu nedenle, geleneksel yöntemlere göre hatayı tolere etme yetenekleri son derece yüksektir.
- **Öğrenme :** YSA'nın karmaşık yapısı nedeniyle bağlantılar ve ağırlıklar önceden ayarlı olarak verilemez yada tasarlanamaz. Bu nedenle YSA, istenen davranışı gösterecek şekilde ilgilendiği problemde aldığı eğitim örneklerini kullanarak problemi öğrenmelidir. Yapay sinir ağları, diğer klasik yöntemlerin aksine söz konusu süreçle ilgili bilgileri mevcut verilerden yola çıkarak kendi kendilerine çıkarmaktadırlar. (Kaya ve diğ., 2005).
- **Genelleme:** YSA, ilgilendiği problemi öğrendikten sonra eğitim sırasında karşılaşmadığı test örnekleri için de arzu edilen tepkiyi üretebilme kabiliyetine sahiptirler.
- **Uygulanabilirlik:** YSA, ilgilendiği problemdeki değişikliklere göre ağırlıklarını ayarlar. Yani, belirli bir problemi çözmek amacıyla eğitilen YSA, problemdeki değişimlere göre tekrar eğitilebilir, değişimler devamlı ise gerçek zamanda da eğitime devam edilebilir.

6.2.2 YSA'ların Avantaj ve Dezavantajları

YSA'ların doğrusal olmayan yapıları da dikkate almaları, veriyi kullanarak öğrenebilme yetenekleri, esnek yapıları sayesinde ağın bir kısmının zarar görmesi durumunun sadece performans eksikliğine neden olması, yerel işlem yapıları sayesinde en karmaşık problemler için bile uygulanabilir olmaları, gerçek zamanlı işlem yapabilmeleri, hatalı veya kayıp veriler için genelleme yapabilmeleri, hafızalarında bilgi saklayabilmeleri, veriye göre kendi ilişkilerini kurabilmeleri ve sınırsız sayıda değişken ve parametre ile çalışabilmeleri avantajları olarak sayılabilir.

YSA'ların dezavantajları ise oluşturulmaları sırasında model seçimi yapılırken ağın topolojisinin seçilmesinin kullanıcının tecrübesine dayalı olması, aynı problemin

değişik şekillerde gösterilebilmesi ve performansları farklı olan bu gösterimlerden doğru olanın bulunmasının kullanıcının tecrübesine bağlı olması, ağı davranışlarının açıklanmasının mümkün olmaması nedeniyle güvenilirliğinin azalması, eğitim işleminin uzun sürebilmesi, en iyi sonuca ulaşıldığının garanti edilememesi, problem için temsil edici örnek bulunamadığında sağlıklı çözüm üretememeleridir (Uğur, 2007).

6.3.ANFIS - Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive-Network Based Fuzzy Inference Systems)

6.3.1. ANFIS nedir?

Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive-Network Based Fuzzy Inference Systems- ANFIS), yapay sinir ağlarının paralel hesaplayabilme ve öğrenme kabiliyeti ile bulanık mantığın çıkarım özelliğini kullanan melez bir yapay zeka yöntemidir. Jang tarafından 1993 yılında geliştirilmiş olan ANFIS model sugeno tipi bulanık çıkarım sistemini ve Melez öğrenme (Hybrid learning) algortitmasını kullanır.

ANFIS (Adaptive Network Based Fuzzy Inference System) yapısı, Sugeno tipi bulanık sistemlerin, sinirsel öğrenme kabiliyetine sahip bir ağ yapısı olarak temsilinden ibarettir. Bu ağ, her biri belli bir fonksiyonu gerçekleştirmek üzere, katmanlar halinde yerleştirilmiş düğümlerin birleşiminden oluşmuştur (Tsoukalas ve Uhrig 1996).

Bulanık mantık ve sinir ağları, akıllı sistemlerin geliştirilmesinde birlikte kullanılan tamamlayıcı araçlardır. Yapay sinir ağları, ham verilerle uğraşıldığında iyi sonuçlar veren düşük seviyeli yapılardır. Bulanık mantık ise, uzman görüşü sonucu elde edilen dilsel bilgileri kullanarak daha yüksek seviyeli sonuçlar çıkarmaktadır. Aslında bulanık sistemlerin öğrenme kabiliyeti yoktur ve kendilerini yeni çevreye adapte edemezler. Diğer yandan yapay sinir ağları öğrenme kabiliyetine sahiptir; fakat kullanıcı tarafından anlaşılmazlar (Özçalık ve Uygur, 2003).

Sinirsel bulanık sistemler, yapay sinir ağlarının paralel hesaplayabilme ve öğrenme kabiliyeti ile bulanık mantığın uzman bilgisini kullanarak sonuçlar çıkarabilme

özelliklerinin birleşiminden oluşur. Sonuç olarak sinirsel bulanık sistemler sayesinde yapay sinir ağları daha anlaşılır hale gelir (Jang, 1993).

Adaptif (uyumlu) ağlar, doğrudan bağlanmış düğümlerden oluşur. Her bir düğüm, bir işlem birimini temsil eder. Düğümler arasındaki bağlantılar, aralarındaki değeri tam olarak belli olmayan bir ilgiyi (ağırlığı) gösterir. Düğümlerin hepsi veya bir kısmı adaptif yapıda olabilir. Adaptasyon, bu düğümlerin çıkışlarının değişebilir parametrelerle belirlenmesi suretiyle oluşturulur. Öğrenme kuralları, değişebilir parametrelerin, ağın tamamının çıkışı ile hedef değer arasındaki farkı, yani hatayı minimum yapacak şekilde nasıl değiştirilmesi gerektiğini belirler. Gradient vektörü, zincir kuralının ardışık işlemleriyle türetilir. Adaptif ağlar, sistem tanımlama için kullanılır. Verilen giriş-çıkış veri setleriyle tanımlanan bilinmeyen sistemin, en uygun ağ yapısı ve parametre setleriyle en iyi şekilde modellenmesinde kullanılır. Adaptif ağlardaki temel öğrenme kuralı, *en dik iniş (steepest descent)* yöntemidir (Jang ve diğ. , 1997).

ANFIS, ele alınan problem için oluşturulan yapıya göre olası tüm kuralları atayabilmekte veya kuralların veriler yardımıyla uzman tarafından atanmasına imkan vermektedir. ANFIS'in kural oluşturabilmesi veya kural oluşturulmasına imkan sağlaması uzman görüşlerinden faydalanması anlamına gelmektedir. Bu nedenle birçok tahmin probleminde yapay sinir ağlarına uzman görüşlerinden faydalanma imkanı tanıdığı için ortalama hata kareler (MSE) kriterine göre daha iyi sonuçlar elde edilmesini mümkün kılmaktadır.

ANFIS'in en önemli özelliği gradyent azaltım ve en küçük kareler yöntemini bir arada uygulayarak sunduğu melez öğrenme algoritmasıdır ve bu da ANFIS'in diğer yöntemlere yönelik üstünlüğünde temel teşkil etmektedir.

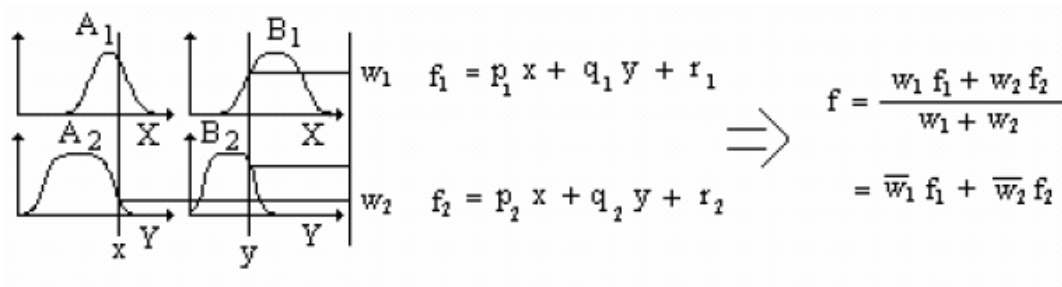
6.3.2. ANFIS yapısı ve katmanları

ANFIS modelin temel akış diyagramı Şekil 6.10’da verilmiştir (Demirel ve diğ. , 2010).

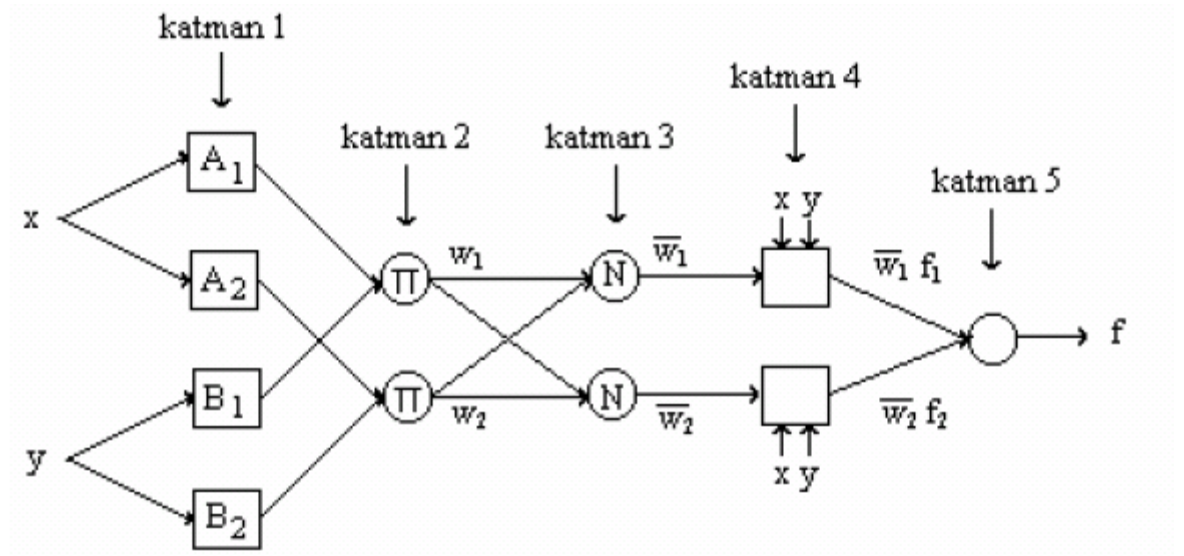


Şekil 6. 10: ANFIS modelinin akış diyagramı (Flowchart of ANFIS Model).

Şekil 6.11 bu Sugeno bulanık modeli için bulanık akıl yürütme mekanizmasını göstermektedir. Bu yapıya karşılık gelen, eşdeğer ANFIS mimarisi Şekil 6.12’ de gösterildiği gibidir. Şekil 6.12’ deki gibi iki girişli bir çıkışlı ve 2 kurallı Sugeno tipi bir ANFIS yapısında 5 adet katman vardır. Aynı katmandaki düğüm fonksiyonları özdeş olup, aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Özçalık ve Uygur, 2003).



Şekil 6. 11: Birinci dereceden iki girişli ve iki kurallı “Sugeno Bulanık Modeli”.



Şekil 6. 12: Şekil 6.11'e eşdeğer ANFIS yapısı.

1.Katman: Bulanıklaştırma katmanı olarak adlandırılır. Giriş değerlerini bulanık kümelerle ayırmada Jang'ın ANFIS modelini, üyelik fonksiyonu şekli olarak Gauss aktivasyon fonksiyonunu kullanmaktadır. Burada, her bir düğümün çıkışı, giriş değerlerine ve kullanılan üyelik fonksiyonuna bağlı olan üyelik derecelerinden oluşmaktadır (Demirel ve diğ. , 2010).

Girdi değişkenlerinin her biri adaptif bir bağlantı ucu (node) oluşturur, yani, node sayısı girdi değişkeni sayısına eşittir. Bu değişkenlerin üyelik fonksiyonları node fonksiyonu olarak kullanılır. Bu üyelik fonksiyonlarının parametreleri “öncül parametreler” olarak adlandırılır (Caner ve Akarslan, 2009).

Bu katmandaki her i düğümü, bir kare düğümdür. Düğümün çıkışı, Denklem 6.1'de verilen üyelik fonksiyonudur.

$$O_{i1} = \mu_{A_i}(x) \quad i=1,2.. \quad (6.1)$$

Burada x , düğümün giriş değişkenini; A_i , bu düğümün temsil ettiği bulanık kümeyi gösterir. $\mu_{A_i}(x)$ genellikle maksimumu 1 ve minimumu 0 olan bir Gauss eğrisi şeklinde seçilir. Şekil 6.13'de bu üyelik fonksiyonunun şekli ve parametre tanımları gösterilmiştir (Demirel ve diğ. , 2010).

seviyesini gösterir. μ_i değerlerinin elde edilişi ise, $(j=1,2)$ ve $(i=1, \dots, n)$ olmak üzere, aşağıdaki gibi elde edilir (Demirel ve diğ. , 2010).

Bu katmandaki her bir düğüm, kendisine gelen sinyallerin çarpımını çıkış olarak üreten, Π ile etiketlenmiş sabit bir düğümdür (Özçalık ve Uygur, 2003).

Örneğin ;

$$\omega_i = \mu_{Ai}(x) * \mu_{Bi}(y), i = 1,2 \quad (6.4)$$

Bağlantı uçları sabit karakterdedir. Bağlantı uç sayısı kural sayısına eşittir. Bağlantı uç girdileri, kuralların öncül kısmındaki değişkenlerin üyelik fonksiyon değerleri, bağlantı uç çıktıları ise, kuralların ağırlık dereceleri (firing strenght) dir (Caner ve Akarslan, 2009).

3.Katman: Normalizasyon katmanıdır. Bu katmandaki her bir düğüm, kural katmanından gelen tüm düğümleri giriş değeri olarak kabul etmekte ve her bir kuralın normalleştirilmiş değerini hesaplamaktadır. Bu katmanın çıktıları, *normalize edilmiş ateşleme seviyesi* olarak adlandırılır. Yani, bu katmandaki her bir düğüm, N etiketli bir sabit düğümdür. i . düğüm, i . kuralın ateşleme seviyesini, bütün kuralların ateşleme seviyeleri toplamına oranlayarak (6.5) nolu eşitliğe göre hesaplar (Demirel ve diğ. , 2010).

Node girdileri, kuralların ağırlık dereceleri, çıktıları ise, normalize edilmiş ağırlık derecelerdir. Yani bu tabakanın görevi, kuralların ağırlıklarını normalize etmektir (Caner ve Akarslan, 2009).

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_i}{\omega_1 + \omega_2}, i = 1,2 \quad (6.5)$$

4.Katman: Berraklaştırma katmanıdır. Berraklaştırma katmanındaki her bir düğümde verilen bir kuralın ağırlıklandırılmış sonuç değerleri hesaplanmaktadır. Bu katmandaki parametreler, *sonuç parametreleri* olarak isimlendirilir. Bu katmandaki her i düğümü, bir kare düğümdür. Düğüm çıkışı, Denklem (6.6) ifadesi ile verilen çıkış üyelik fonksiyonudur (Demirel ve diğ. , 2010).

Bu tabakadaki nodlar adaptifdir. Node fonksiyonu, Sugeno Sistemi’nde, herhangi bir mertebeden (çoğunlukla 1. mertebe) bir fonksiyondur. Model parametreleri, “berraklaştırma” veya “sonuç parametreleri” olarak adlandırılır (Caner ve Akarslan, 2009).

$$o_i^4 = \varpi_i f_i = \omega_i (p_i x + q_i y + r_i) \quad (6.6)$$

5.Katman: Toplam katmanıdır. Bu katmanda sadece bir düğüm vardır ve Σ ile etiketlenmiştir. Burada, 4.katmandaki her bir düğümün çıkış değeri toplanarak sonuçta, ANFIS sisteminin gerçek değeri elde edilir.Sonuç olarak, ANFIS yapısı fonksiyonel olarak, Sugeno tipi bir FIS yapısının aynısıdır (Demirel ve diğ. , 2010).

$$O_{5,1} = \text{toplama çıkış} = \sum_i \overline{w_i} f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad (6.7)$$

6.4. Modellemenin Performansının Değerlendirilmesi

Bir modelleme işleminin başarısı (*performansı*), geliştirilen modelin temsil ettiği gerçek sistemin belirli bir giriş işaretine karşılık ürettiği çıkış ile modelin aynı girişe karşılık ürettiği çıkış arasındaki farkın (*hata*) esas alındığı çeşitli tanımlamalara göre belirlenmektedir (Taş, 2009).

Buna göre, model performansının ölçümü için kullanılan ölçülerden birincisi, gerçek sistem çıkışı ile model çıkışı arasındaki farkın karelerinin toplamıdır (*Sum Squared Error*, SSE) ve Deklem 6.8’den faydalanılarak hesaplanabilir.

$$SEE = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \quad (6.8)$$

Model performansının ölçümü için kullanılan ikinci bir ölçüt, Denklem 6.9’da verilmiştir. Hata, toplam karesel hatanın ortalaması alınarak hesaplanır. (*Mean Squared Error*, MSE).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \quad (6.9)$$

Model performansının ölçümü için kullanılan üçüncü bir ölçü, Denklem 6.10 ile verilen ortalama karesel hatanın karekökünün alınması suretiyle bulunan hatadır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - y_i)^2} \quad (6.10)$$

Model performansının ölçümü için kullanılan dördüncü ölçü ise Denklem 6.11 ile verilen mutlak yüzde hata (*Mean Absolute Error-MAE*)'dır.

$$MAE = \frac{1}{n \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|} \quad (6.11)$$

Model performansının ölçümü için kullanılan beşinci ölçü, belirlenen ortalama mutlak yüzde hata olup (*Mean Absolute Percentage Error-MAPE*) Denklem 6.12'de verilmiştir.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i - y_i}{x_i} \right| * 100\% \quad (6.12)$$

Bu eşitliklerde, i ayrık veri indeksini, n hata ölçümü için kullanılan ayrık çıkış verilerinin sayısını, x_i sistemin gerçek çıkış verisini, y_i sistem modelinin çıkışını, ε_i hatayı temsil etmektedir.

Model parametrelerinin optimizasyonu için genellikle yukarıdaki eşitliklerle verilen hata tanımlarından birisi kullanılır. Model parametrelerinin tahmini, kullanılan hata ölçüsünün en aza indirilmesini esas alan algoritmalarla yapılır (Taş, 2009).

Adaptif ağ biçimindeki bulanık çıkarım sistemi yada kısaca ANFIS yapısı, modellemenin yanı sıra denetim uygulamalarında da kullanılmakta olup, bulanık ve sinirsel yaklaşımların birlikte kullanımına oldukça güzel bir örnek teşkil etmektedir. (Özçalık ve Uygur, 2003).

6.5. Güvenirlik Analizi

Güvenirlik, bilimsel çalışma yapabilmenin ilk önceliklerindendir. Yapılan araştırmalarda, aynı zaman zarfının izlenmesi ile aynı sonuçların alınabilmesi istenir. Bu durumun mümkün olmadığı durumlarda, hangi sonucun "güvenilir" olduğuna karar verilemez. Bu bir bakıma, araştırmalarda elde edilen sonucun, diğer araştırmacılar tarafından da test edilebilmesidir. Bilim, ancak, bu tür "doğrulamalarla" güvenilirlik ve saygınlık kazanır.

Güvenirlik, şu ya da bu şekilde hesaplanmış bir korelasyon katsayısı (r) ile belirlenir ve sıfır ile bir arasında değişen değerler alır. Değer bir (1.00)'e yaklaştıkça güvenilirliğin yüksek olduğu kabul edilir (<http://www.istatistikanaliz.com>, 2011).

Toplumbilimlerde gerçekleştirilen çeşitli ölçme yöntemlerinde, ölçülen kavramın hemen her boyutu ile ilgili çok sayıda ölçüt kullanılmaya çalışılmaktadır. Bu bir test ya da tutum ölçeği ise, madde sayısı artırılır. Bu sayede, birbirinden bağımsız hataların birbirini "dengelemesi" sonucu, benzer sonuçlar alınmaktadır ve bu değerlere de "indeks" değerler denilmektedir.

Eğer yapılan bir ölçmenin güvenilirliği düşük ise hiçbir bilimsel değeri bulunmaz. Bununla birlikte yapılan ölçmenin güvenilirliğin yüksek olması da, yapılan ölçmenin amaca uygunluğunun garantisi değildir. Bu sebeple, güvenilirlik, zorunlu fakat yeterli bir koşul değil sonucu çıkarılabilmektedir.

Yapılan bir ölçmede, üç tür güvenilirlik ölçütü aranabilir. Bunlar;

1. Zamana göre değişmezlik (süreklilik)
2. Bağımsız gözlemciler arası uyum ile
3. İç tutarlıdır.

1. Zamana göre değişmezlik (süreklilik) : Bu ölçüt türü, herhangi bir şeyin aynı (benzer) koşullar altında ve belli bir zaman aralığında yapılan ölçümler sonucunda bulunan veri grupları arasındaki ilişki (korelasyon katsayısı)'dir. Diğer bir ifadeyle, önceden ve sonradan yapılan ölçmeler arasındaki korelasyon katsayısıdır. Bu tekniğin diğer bir adı da "test-tekrar test" (test-retest) tekniği olarak da bilinir. Bu tür yaklaşımın en kritik yönü, iki ölçme arasında bırakılması gereken zaman aralığının iyi ayarlanabilmesidir. Eğer yapılan ölçümler arasında zaman çok kısa ise, bu durum yeniden hatırlamayı kolaylaştırır ve yapay (sunî) olarak yükselmiş bir güvenilirlik

ölçütü çıkmasına sebep olur. Yapılan ölçümler arasındaki zamanın uzun olması ise, ölçülen özellikte bazı değişmelerin meydana gelmesi sonucu iki ölçme için "aynı koşulların sağlanmasını zorlaştıracığından güvenilirlik ölçütünün yorumunun güçleşmesine neden olur (<http://www.istatistikanaliz.com>, 2011).

2. Bağımsız gözlemciler arası uyum ile : Birden çok gözlemcinin, birbirinden bağımsız olarak, aynı şeyleri ölçmeye çalıştıkları durumlarda uygulanan bir güvenilirlik ölçütüdür. Özellikle, öteki güvenilirlik ölçütlerinin pratik olmadığı durumlarda, ölçmenin güvenilirliğini kestirmeye yarayan en iyi ölçüt olarak bilinir. Bu tür ölçmelerde, gözlemcilerin ayrı ayrı yaptıkları ölçümlerin ortalaması alınarak, her durum için, bir tek değer bulunur. Asıl olan da bu değer güvenilirliğidir. Ayrı ayrı gözlem sonuçları birbirine ne kadar yakın ise, sonuçta elde edilen ortalama değer güvenilirliği de o kadar yüksek olur.

Bağımsız gözlemciler arası uyumu hesaplamak için kullanılan teknikler:

1. Korelasyon - Kendall's Coefficient of Concordance ile
2. Özel değişkenlik (varyans) çözümlemeleridir

3. İç tutarlılık : İç tutarlılık (internal consistency) da sık sık başvurulanan bir güvenilirlik ölçütüdür. İç tutarlılığın dayandığı temel görüş, her ölçme aracının, belli bir amacı gerçekleştirmek (bütünü oluşturmak) üzere, birbirinden deneysel olarak bağımsız ünitelerden (örneğin, test maddelerinden, anket sorularından) oluştuğu ve bunların, bütün içinde, bilinen ve birbirlerine eşit ağırlıklara sahip olduğu varsayımdır. Bunu sayısal olarak saptayabilmek için, belli başlı üç teknik geliştirilmiştir. Bunlar:

1. Madde istatistikleri - Kuder - Richardson formülleri,
2. Bölünmüş test çözümlemeleri ile
3. Eş (Paralel) formlu araçlardır (<http://www.istatistikanaliz.com>, 2011).

Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı: Cronbach (1951) tarafından geliştirilen alfa katsayısı yöntemi, maddeler doğru-yanlış olacak şekilde puanlanmadığında, 1-3, 1-4, 1-5 gibi puanlandığında, kullanılması uygun olan bir iç tutarlılık tahmin yöntemidir. Cronbach alfa katsayısı, ölçekte yer alan k maddenin varyansları toplamının genel varyansa oranlanması ile bulunan bir ağırlıklı standart değişim ortalamasıdır (Ercan ve Kan, 2004).

Cronbach Alfa Katsayısı, iç tutarlılık güvenilirliği testlerinin en popüleridir. Çok noktalı ölçeklendirilmiş maddeler için kullanılır ve şu şekilde formüle edilir

$$Cronbach\ \alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_p^2} \right)$$

k = number of items in scale

S_i^2 = variance of item i

S_p^2 = variance of total score

(6.13)

Alpha katsayıları ölçekte yer alan k sorunun varyansları toplamının genel varyansa oranlanması ile bulunan bir ağırlıklı standart değişim ortalamasıdır.

Cronbach-Alpha katsayısı, 0 ile 1 arasında değişim gösterir. Eğer sorular standardize edilmiş iseler Cronbach-Alpha sorulan soruların ortalama korelasyonuna veya kovaryansına dayanarak hesaplanır. Eğer sorulan sorular arasında negatif korelasyon çıkıyorsa Alpha katsayısı da negatif çıkar. Bu çıkan durum oluşturulan güvenilirlik modelinin bozulmasına sebep olur. Bunun sebebi ölçeğin toplanabilirlik varsayımı bozulmuş ve ölçek toplanabilir ölçek olmaktan çıkmıştır.

Cronbach-Alpha katsayısı, örneğin k adet soru içeren bir ankette, elde edilecek puanların sorulan sorulara verilen cevapların toplanması ile bulunduğu hallerde soruların birbirleri ile benzerliğini, yakınlığını ortaya koyan bir katsayıdır. Alpha katsayısı, ölçekte yer alan k adet sorunun benzer bir yapıyı açıklamak ya da sorgulamak üzere bir bütün oluşturup oluşturmadıklarını sorgulamayı sağlar.

Örneğin, yaşlıların fiziksel kapasitelerini belirlemek için geliştirilen bir ölçekte yer alan k adet sorunun, yaşlının günlük yaşamındaki aktivitelerini yansıtan ve tümüyle bir bütünlük içinde dizilmiş soruları içermelidir. Bireyin fiziksel kapasite puanı sorulara verilen cevapların toplamından oluşmalıdır. Bu ölçme aracında yer alan soruların bir bütünlük oluşturup oluşturmadıklarını sorgulamak için Cronbach-Alpha yöntemini kullanabiliriz (<http://akademikdestek.net>, 2011).

6.6. Korelasyon Analizi

İki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerden birisidir. Değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmaz (www.fikretgultekin.com, 2011).

Aslında birçok durumda, modelin değişkenlerinden hangisinin bağımsız değişken, hangisinin bağımlı değişken olduğu bilinmez. İşte bu gibi durumlarda, ilişkinin

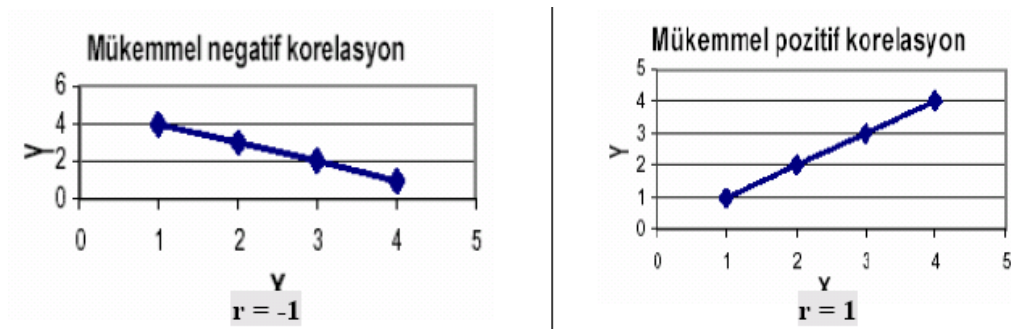
derecesinin belirlenmesinde oransal bir ölçü olan, “korelasyon katsayısından” yararlanılır.

Değişik şekillerde hesaplanan ve değişik amaçlar için kullanılan Pearson korelasyon katsayısı, Canonical korelasyon katsayısı, kısmi korelasyon katsayısı gibi farklı isimler alan korelasyon katsayıları vardır. Bunlardan Pearson korelasyon katsayısı r ile gösterilir ve formülü ile hesaplanır.

Korelasyon katsayısının alabileceği en küçük değer -1, en büyük değerse +1 olur, başka bir anlatımla korelasyon katsayısı $-1 \leq r \leq +1$ arasında değer alır.

Bu aralıktaki + ve – işaretlerinin anlamını açıklamak istersek, korelasyon katsayısının işareti pozitif ise, değişkenlerde birinin değeri artarken yada azalırken değerinin de arttığı yada azaldığı anlamına gelir. Korelasyon katsayısının işareti negatif ise, değişkenlerden birinin değeri artarken (azalırken) diğerinin değerinin azaldığını (arttığını) gösterir. Yani negatif işaret bize ters yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Eğer korelasyon katsayısı “0” değerine sahip ise; o zaman değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı anlamı çıkmaktadır. Sınır değerlerin anlamına baktığımız zaman ise korelasyon katsayısı +1 değerini alırsa, değişkenler arasında pozitif ve tam doğrusal ilişki olduğu, korelasyon katsayısının -1 değerini aldığı anda ise değişkenler arasında negatif ve tam doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Kısacası, uç değerlere (-1 ve +1) yaklaştıkça değişkenler arasındaki ilişkinin arttığı, “0” a yaklaştıkça ise ilişkinin zayıfladığı anlaşılmaktadır (<http://web.sakarya.edu.tr>, 2011).

Korelasyon katsayısı “-1” ve “+1” değerler aldığı anda mükemmel negatif ve mükemmel pozitif korelasyon olarak isimlendirilmektedir. Bu durumlar aşağıdaki şekil 6.14’te gösterilmiştir (<http://web.sakarya.edu.tr>, 2011).



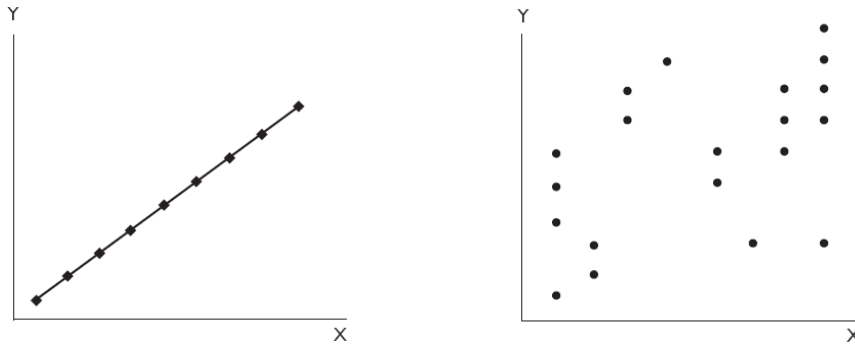
Şekil 6. 14: Mükemmel negatif korelasyon ve mükemmel pozitif korelasyon grafikleri.

Korelasyon katsayısı formülü aşağıdaki formülde gösterilmektedir. Formüldeki “n” ise yapılan gözlem sayısını ifade etmektedir.

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \quad (6.14)$$

Korelasyon katsayısının karesine “**belirlilik (determinasyon) katsayısı**” denir. Belirlilik (determinasyon) katsayısı, bir değişkenin diğer değişkene hangi oranda bağlı olduğunu gösteren, diğer bir anlatımla bir değişkendeki değişimlerin yüzde kaçının diğer değişken tarafından açıklanacağını belirten katsayısıdır. Belirlilik katsayısı 0 ile 1 arasında değerler alır ve bu değer negatif olamaz (www.fikretgultekin.com, 2011).

Belirlilik katsayısı $r^2 = 1$ ve $r^2 = 0$ durumlarına ait grafikleri aşağıda şekil 6.15’de gösterilmektedir (<http://web.sakarya.edu.tr>, 2011).



Şekil 6. 15: $r^2 = 1$ ve $r^2 = 0$ olması durumu

Şekil 6.14’den anlaşılacağı üzere, soldaki grafik ($r^2 = 1$) Y’deki değişimin %100’ünün X bağımsız değişkeni tarafından açıklanabildiği kabul edilir ve serpilme diyagramında tüm noktalar regresyon doğrusu üzerindedir. Sağdaki grafikte ise ($r^2 = 0$ ise) X bağımsız değişkeni, Y bağımsız değişkenini hiç açıklayamıyor demektir.

Anakütle ilişki katsayısı $= 0$ olan bir anakütleden seçilen örneklemelerin r katsayıları normal dağılıma sahiptir. Bu nedenle,

Ho: = 0

H₁: ≠ 0

Hipotezleri formüle edilir.

$$t = \frac{r - r_c}{s_r} = \frac{r}{s_r} \quad (6.15)$$

Buradan

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (6.16)$$

test istatistiği hesaplanır.

Korelasyon katsayısının hesaplanması, çoğu zaman, küçük örneklemelere dayandığı için formülde, =0 hipotezine göre yapılacak testte bu formülü kullanmak mümkün olur. Formülde s_r , r 'nin standart hatasıdır. $n-2$ serbestlik dereceli anlam düzeyinde tablodan bulunan t değeriyle t istatistiğinin değeri karşılaştırılıp, istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına karar verilir (<http://web.sakarya.edu.tr>, 2011).

6.7. Regresyon Analizi

Bir kriter değişkeni ile bir veya daha fazla sayıda tahmin değişkenleri arasındaki ilgiyi sayısal hale dönüştürmede kullanılan istatistiksel analizdir. Regresyon analizi esas olarak değişkenler arasında ilişkinin niteliğini saptamayı amaçlar. Tahmin değişkeni olarak bir değişken kullanılırsa basit regresyon, tahmin değişkenleri olarak iki veya daha fazla değişken kullanılırsa çoklu regresyon analizinde söz etmek mümkündür (www.fikretgultekin.com, 2011).

Başka bir açıklama ile regresyon analizi bağımlı değişken ile bir veya daha çok bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir. Regresyon denkleminin genel ifadesi ve bileşenleri aşağıda gösterilmektedir.

Regresyon denklemi genel ifadesi: $Y' = a + bX$

X: seçilen bağımsız değişkenin değeri

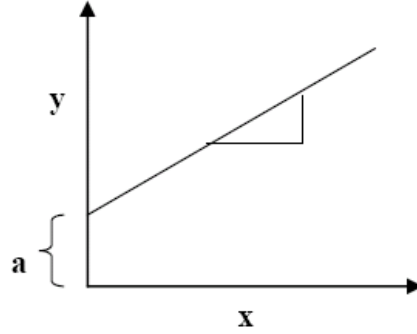
Y': seçilmiş X değerine için tahmin edilen Y değeri

a: doğrunun Y eksenini kestiği noktanın değeri

b: doğrunun eğimi

a ve b: regresyon katsayıları

Bu bileşenlerin grafikte gösterilmiş hali Şekil 6.16'da gösterilmektedir. (www.fikretgultekin.com, 2011).



Şekil 6. 16: Regresyon genel grafiği.

İki ya da daha çok değişken arasında ilişki olup olmadığını, ilişki varsa yönünü ve gücünü inceleyen “**korelasyon analizi**” ile değişkenlerden birisi belirli bir birim değiştiğinde diğerinin nasıl bir değişim gösterdiğini inceleyen “**regresyon analizi**” sağlık bilimlerinde çok kullanılan istatistiksel yöntemlerdir.

Regresyon analizi, birçok alanda veri analizi için başvurulmuş önemli bir istatistiksel teknik olup değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılır. Kısaca regresyon analizi, bağımlı bir değişken ile bağımsız değişken üzerinde etkisi olduğu varsayılan bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel bir model ile açıklanmasıdır.

Korelasyon analizinde, değişkenlerin bağımlı ve bağımsız değişken olarak belirlenmesi hesaplamaların sonucu açısından önemli değilken, regresyon analizinde ise değişkenlerin hangisinin bağımlı hangisinin bağımsız değişken olduğunu tespit etmek çok önemlidir.

Tek Değişkenli Regresyon Analizi: Tek değişkenli regresyon analizi bir bağımlı değişken ve bir bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi inceler. Tek değişkenli regresyon analizi ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi temsil eden bir doğrunun denklemi formüle edilir.

Çok Değişkenli Regresyon Analizi: İçinde bir adet bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişkenin bulunduğu regresyon modelleri çok değişkenli regresyon analizi olarak bilinir (http://www.istatistikanaliz.com, 2011).

Çoklu regresyon katsayısı R, bir bağımlı değişkendeki değişim ile eşzamanlı (aynı anda) ele alınan birden fazla bağımsız değişkendeki değişim arasındaki ilişkinin derecesini göstermektedir. Daha basit bir ifade ile bağımlı değişken ile birlikte ele

alınan bir grup bağımsız değişkendeki değişimin ilişkisinin (korelasyonunun) bir göstergesidir.

Çoklu regresyonda bazen hangi bağımsız değişkenin daha önemli olduğunu ve bağımlı değişkeni daha çok etkilediğini bilmek gerekir. Bunun için önce korelasyonlara bakarız. Yüksek korelasyon, daha güçlü doğrusal ilişkiyi gösterir. İkinci yol, bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni, bir kez ikili değişken formülünde bir kez de ikili, bir kez de çoklu regresyon içinde nasıl etkilediğine bakmaktır (www.fikretgultekin.com, 2011).

Çok değişkenli doğrusal regresyon analizinde, değişkenler arasındaki ilişkinin biçimini veren regresyon;

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (6.17)$$

Burada y , $x_1, \dots, x_k$ gözlenebilen değerler, β_j , $j = 0, 1, \dots, k$ ise regresyon katsayılarıdır. β_j parametreleri x_j ' lerdeki birim değişim için y ' de olması beklenen değişimi temsil etmektedir. β_j parametreleri bağımsız değişkenin (x_j) kısmi etkisini tanımladığından genellikle kısmi regresyon katsayıları olarak tanımlanmaktadır. Çok değişkenli doğrusal regresyon denkleminin katsayılarını tahmin edebilmek için en küçük kareler metodu kullanılmaktadır.

Çoklu regresyon fonksiyonunu belirledikten sonra x_i değişkenlerinin y değişkenini açıklamadaki önemlerini ve fonksiyonun uyumunun derecesini ölçmek için çoklu korelasyon analizi yapılmaktadır. Çok değişkenli korelasyon katsayısı ($R^2_{x_i}$),

$$R^2_{x_i} = \frac{n(\beta_0 \Sigma y + \beta_1 \Sigma x_1 y + \beta_2 \Sigma x_2 y) - (\Sigma y)^2}{[n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]} \quad (6.18)$$

ile hesaplanır. Burada;

- n : gözlem adedi
- β_0, β_i : model sabitleri
- y , : bağımlı değişken
- x_i : bağımsız değişkenlerdir.

Çoklu regresyon modelinin belirleyiciliğini test etmek için t-test yerine F-testi kullanılmaktadır. β_j model parametreleri olmak üzere modelin test edilmesinde hipotezler şu şekildedir.

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_k = 0$

$H_a : \text{en az bir } j \text{ için } \beta_j \neq 0, \text{ yani } \beta \text{ değerlerinden en az biri } 0 \text{ değildir.}$

Test istatistiği:
$$F = \frac{MSR}{MSE} = \frac{SSR/k}{SSE/(n-k-1)} \quad (6.19)$$

k : regresyonda kullanılan bağımsız değişken sayısı

MSE : Mean Square Error

MSR : Mean Square Regression

SSR : Sum of Squares Due to Regression

SSE : Sum of Square Due to Error

$F > F_{\alpha, k, (n-k-1)}$ $\rightarrow$ H_0 hipotezi reddedilir

F değerine karşılık gelen p -değeri $< \alpha$ $\rightarrow$ H_0 hipotezi reddedilir

Sadece bir bağımsız değişken olduğunda, F testi ve t - testi kullanılarak yapılan hipotez testleri aynı p –değerini vereceklerdir. p - değeri $< \alpha$ ise H_0 hipotezi reddedilir. Bu da, bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken y arasında belirgin nitelikte bir ilişki olduğunu gösterir. Yani bağımsız değişkenler, bağımlı değişkeni etkileyen faktörlerdir. Testin reddedilmemesi (H_0 'ın kabul edilmesi) durumunda, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklayamadığı sonucu doğar. Bu durumda ya örnek sayısı arttırılabilir veya bağımlı değişkeni etkileyebilecek yeni faktörler (bağımsız değişkenler) aranır (Yurtcu ve İçağa, 2005).

7. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

7.1 Anket İçeriği

Bu tez kapsamında uluslararası inşaat sektöründe teklif karar verme sürecini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla Türkiye Müteahhitler Birliği'ne üye olan ve Uluslar arası inşaat sektörü dergisi Engineering News Record (ENR) tarafından her yıl hazırlanan Dünyanın en büyük 225 uluslar arası müteahhitlik listesinde yer alan uluslar arası bir Türk müteahhitlik firmasının 31 teklif verilen ve 20 teklif verilmeyen toplam 51 projesi için anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Her inşaat firmasının genel amaçları arasında karlarını maksimize etmek, devamlılığı sağlamak gibi ortak hedefler yer alsa da her inşaat firması bu amaçlarına ulaşmak için birbirinden farklı stratejiler izlemektedir. Ayrıca her firma için etkili olan faktörlerin etki derecesi de firmadan firmaya farklılık göstermektedir. Örnek olarak, yıllardır aynı bölgede iş yapan firma ile bu bölgeye yeni girecek olan bir firmanın göz önünde bulunduracağı risk grupları farklılık göstermektedir. Bu sebepten, bu tez kapsamında daha tutarlı ve doğru sonuçlara ulaşmak için uluslar arası platformda uzun yıllardır faaliyet gösteren sadece bir Türk müteahhitlik firmasına odaklanılmış ve hazırlanan anket çalışması bu firmanın teklif karar verme sürecinde etkili olan faktörleri hakkında bilgi sahibi olabilmek için uygulanmıştır.

Anket çalışmasını oluşturan, uluslararası projelerde teklif karar verme sürecini etkileyen faktörler belirlenirken gerekli literatür araştırılması yapılmış ve anket çalışmasının uygulandığı firmada yer alan, bu sektörde çok uzun yıllar çalışmış gerekli tecrübe ve bilgiye sahip inşaat mühendisleri ve diğer mühendis gruplarındaki kişilerin tecrübe ve bilgilerinden faydalanılmıştır.

Anket çalışması 51 projenin hepsi için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Her proje için yapılan anket çalışması firmadaki tek bir kişi tarafından doldurulmamış, her proje hakkında bilgi sahibi olan birden fazla farklı kişilerin yardımıyla doldurulmuştur. Böylece ankete konu olan projeler hakkında daha doğru bilgiler edinilmiştir. Ankete çalışmasına toplam 12 kişi katılmış ve bu kişilerin unvanları teklif bölüm müdürü

(1), teklif mühendisleri (3), proje koordinatörleri (4) ve şirket yöneticilerinden (4) oluşmuştur.

Uluslararası inşaat sektöründe teklif karar verme sürecini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla hazırlanan anket çalışması 2 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde anket çalışmasının uygulandığı firmanın ve ilgili projelerin bilgilerinin yer aldığı 16 adet soru sorulmuştur. İkinci bölümde ise, teklif verme kararını etkileyen faktörler beş grupta toplanılmış ve firmaya yöneltilmiştir. Bu beş gruptan ihaleye hazırlık faktörleri de kendi içinde, “İhale dokümanları ile ilgili faktörler ” ve “Yüklenici firmanın mevcut durumuyla ilgili ve proje kaynaklı faktörler “ olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır.

Beş grupta toplanan bu faktörleri şöyle sıralayabiliriz;

- İhaleye hazırlık faktörleri
 - o İhale dokümanları ile ilgili faktörler
 - o Yüklenici firmanın mevcut durumu ve proje kaynaklı etkenler
- Proje yapımına etki edecek faktörler
- Ülke Faktörleri
- Sözleşme Faktörleri
- Firmanın kazancına yönelik faktörler

Yukarıda bahsedildiği gibi anketin birinci bölümünde firmanın ve projelerinin özelliklerini öğrenmek için on altı adet soru sorulmuştur. Anketin ikinci bölümünde ise firmaya beş alt başlıktan oluşan teklif karar verme sürecini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla ilgili sorular yöneltilmiştir. Birinci faktör grubu olan ihaleye hazırlık faktörleri başlığı altında toplam on bir soru sorulmuştur. Bu sorulardan altı adedi ihale dokümanları ile ilgili faktörler grubunda, diğer beş adedi ise yüklenici firmanın mevcut durumuyla ilgili ve proje kaynaklı faktörler başlığı altında yöneltilmiştir. İkinci alt başlık olan proje yapımına etki edecek faktörler grubunda on iki soru, üçüncü alt başlık olan ülke faktörlerinde sekiz soru, dördüncü başlık olan sözleşme faktörleri altında on beş soru, beşinci başlığı oluşturan firmanın kazancına yönelik faktörleri ile ilgili olarak altı soru yöneltilmiştir. Ankette firmalardan karşılaştıkları ve yukarıdaki gruplar içinde olmayan riskleri diğer riskler başlığı altında belirtmeleri istenmiştir.

7.2 Anket Verilerinin toplanılması

Bu tez kapsamında yukarıda açıklandığı üzere beş grup altında toplanılmış teklif karar verme sürecini etkileyen faktörlerle ilgili sorular ile firma ve projelerle ilgili sorular, söz konusu firmaya yöneltilmiş ve gerekli analizler gerçekleştirilmiştir.

Anket çalışmasının yöneltileceği firmanın seçiminde bazı kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Anket çalışmasının gerçekleştirildiği firmanın özelliklerine bakıldığında uluslar arası inşaat sektöründe yaklaşık 20 yıldan beri faaliyet göstermesi, şirket kurucularının şirket kurulmadan önceki 50 yıla yakın uluslararası inşaat sektöründeki bilgi ve tecrübe birikimi, firmanın gerçekleştirdiği projelerin türlerinin geniş bir yelpaze de toplanması, gerçekleştirilen projelerin çok özel ve üst düzeyde mühendislik bilgisinin gerektirmesi ve yapılan projelerin dünyanın çeşitli bölgelerinde gerçekleştirilmiş olması, Türk Müteahhitler birliğine üye olması, Uluslar arası inşaat sektörü dergisi Engineering News Record (ENR) tarafından her yıl hazırlanan Dünyanın en büyük 225 uluslar arası müteahhitlik listesinde olması gibi kriterler firmanın seçiminde etkili olmuştur.

Ankette yer alan sorular hazırlanırken literatür araştırması ile birlikte anketin uygulanmış olduğu müteahhitlik firmasında uzun yıllar inşaat sektörü içinde çalışmış, ileri derecede tecrübe ve bilgiye sahip kişilerle fikir alışverişinde bulunulmuştur. Özellikle tezin amacıyla ilgili olarak, kişilerin teklif hazırlama konusundaki tecrübelerine dikkat edilmiş, teklif hazırlama ve proje yönetimi konusunda tecrübesi 10 ile 40 yıl arasında değişen kişilerle literatür araştırmasıyla hazırlanan anket çalışması üzerinde konuşulup tartışılmış ve anket çalışmasında gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Yapılan literatür çalışması ve sektörde faaliyet gösteren kişilerin tecrübe ve bilgisiyle anket çalışması son haline getirilmiş ve firmadan ankette yer alan sorularla ilgili bilgiler toplanılmıştır.

Anket çalışmasında yer alan soruların cevaplarının doğruluğu, gerekli bilgilere ulaşımın kolaylığı ve uluslar arası inşaat sektörü alanındaki farklı ülkelerdeki ekonomik, sosyal, politik, siyasal vb. değişimler göz önüne alındığında firmanın son 2002 yılından itibaren teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projeleri için firmadan anket sorularına cevap verilmesi istenilmiştir.

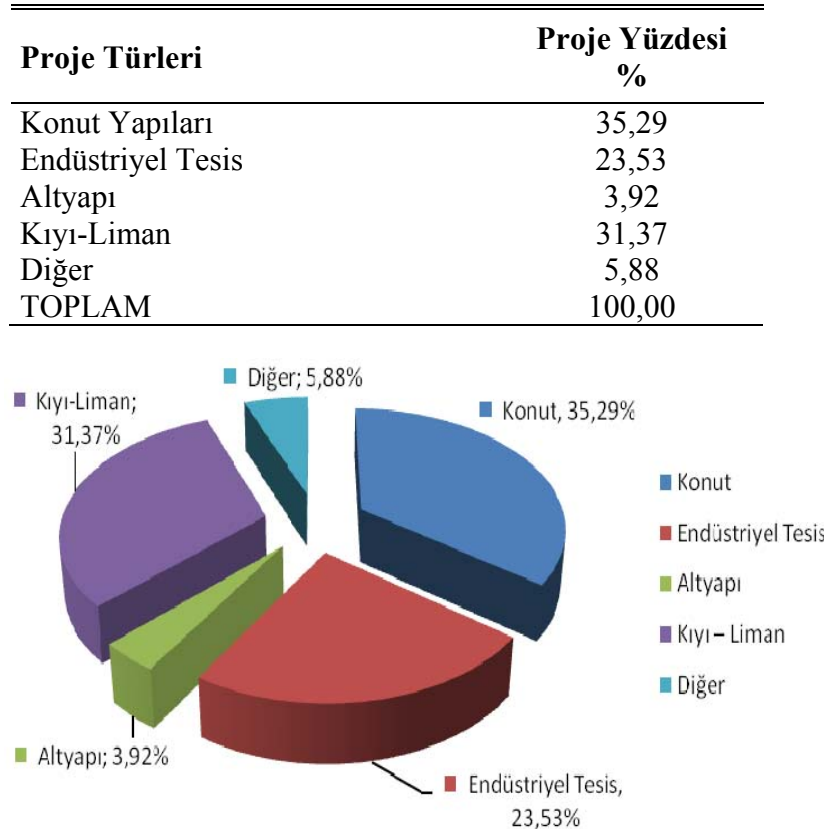
Anket soruları cevaplandırılırken firmada teklif departmanında uzun yıllar çalışmış olan deneyimli kişilerle birlikte anket soruları cevaplandırılmıştır. Anket soruları cevaplandırılırken geçmiş yıllarda teklif kararları verilmiş projelere ait doğru bilgilere ulaşabilmek için şirketin kendi bilgi işlem prosedürleriyle oluşturulmuş veri tabanı kullanılmış ve yine firmanın kendisinin oluşturmuş olduğu teklif hazırlama programındaki geçmiş veriler ışığında anket soruları cevaplandırılmıştır. Anket sorularının teklif departmanındaki kişilerle birlikte eş zamanlı olarak doldurulması soruların içeriğini anlamak, buna uygun doğru cevap verilmesi ve çalışmanın anlaşılması ve de doğru sonuçlara ulaşılması açısından daha yararlı olmuştur.

7.3 Anket Sonuçları

7.3.1 Firma ve proje bilgileri

Bu bölümde sorulan sorularda ilk olarak ankete katılan firmanın ankete konu olan projenin türü sorulmuştur. Buna göre ankete konu olan projelerin türlere göre yüzdeleri Çizelge 7.1 ve Şekil 7.1 de verilmiştir.

Çizelge 7. 1: Ankete konu olan projelerin türlere göre yüzde dağılımı.

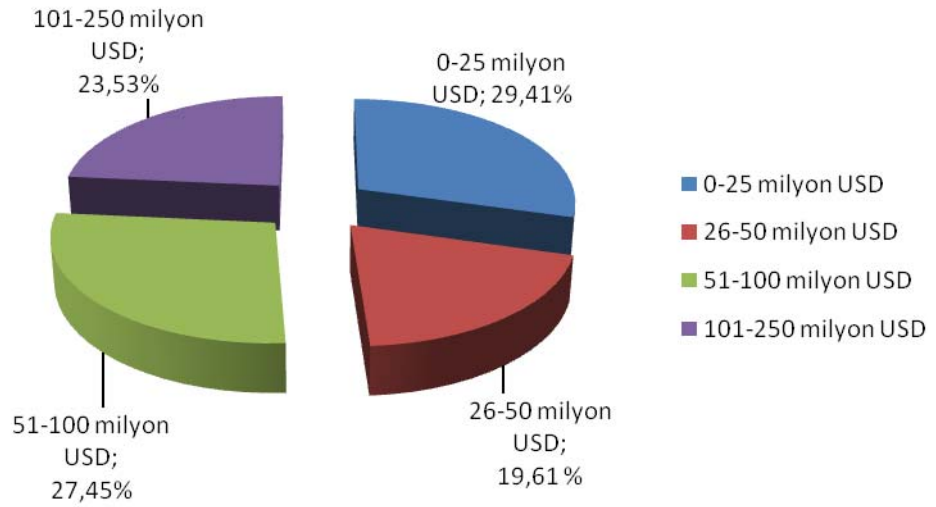


Şekil 7. 1: Ankete konu olan projelerin türleri (%).

Ankette sorulan ikinci soruda ankete konu olan projelerin teklif tutarlarının ankette verilen değer aralıklarında belirtilmesi istenmiştir. Buna göre ankete katılan projelerin toplam bedelleri Çizelge 7.2 ve Şekil 7.2 deki gibidir.

Çizelge 7. 2: Ankete konu olan projelerin teklif tutarları (USD).

Teklif tutarı	Proje Yüzdesi (%)
0-25 milyon USD	29,41
26-50 milyon USD	19,61
51-100 milyon USD	27,45
101-250 milyon USD	23,53
TOPLAM	100,00



Şekil 7. 2: Ankete konu olan projelerin teklif tutarlarının (USD) (%).

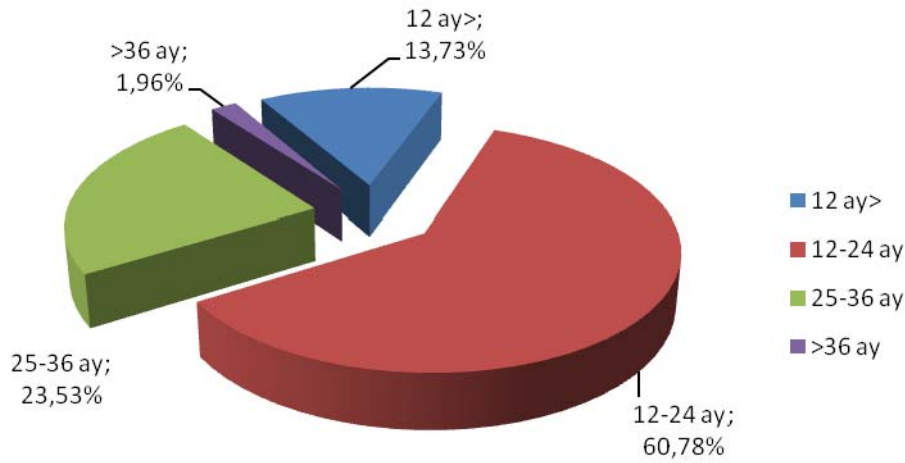
Çizelge 7.2 ve Şekil 7.2 te görüldüğü gibi, ankete konu olan projelerin %29,41'i 0-25 milyon USD , %27,45'i 51-100milyon USD , %23,53'ü 101-250 milyon USD arasında ve %19,61'i 26-50milyon USD arasında değerlere sahiptirler. Görüldüğü

gibi, anketteki projelerin çoğunluğunun değerleri 0-25 milyon USD ve 51-100 milyon USD arasında yer almaktadır.

Ankette yer alan üçüncü soruda ankete konulan projelerin planlanan sürelerinin ne kadar olduğunun belirtilmesi istenmiştir. Ankete dâhil olan projelerin süreleri Çizelge 7.3 ve Şekil 7.3 'te gibidir.

Çizelge 7. 3: Ankete konu olan projelerin süreleri (ay).

Proje Süresi	Proje Yüzdesi (%)
12 ay>	13,73
12-24 ay	60,78
25-36 ay	23,53
>36 ay	1,96
TOPLAM	100,00



Şekil 7. 3: Ankete konu olan projelerin süreleri (%).

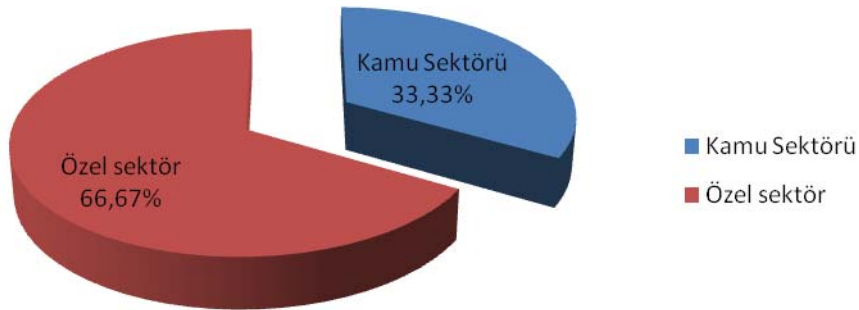
Çizelge 7.3 ve Şekil 7.3 te görüldüğü üzere, ankete katılan projelerin % 60,78'i 12-24 ay, %23,53'ü 25-36 ay, %13,73'ü 12 aydan daha az ve % 1,96 'sı 36 aydan daha fazla süreler için planlanmışlardır. Yukarıdaki çizelge ve şekilden de anlaşılacağı

üzere, ankete konu olan projelerin büyük bir çoğunluğu 12 ile 24 ay arasında gerçekleştirilmek üzere planlanmıştır.

Anketteki diğer bir soru da, projelerin işveren profilinin türünü öğrenmek için bir soru yöneltilmiştir. Ankete dahil olan projelerin işveren profillerine ait sonuçlar Çizelge 7.4 ve Şekil 7.4 'te gibidir.

Çizelge 7. 4: Ankete konula olan projelerin işveren profili.

İşveren Profili	Proje Yüzdesi (%)
Kamu Sektörü	33,33
Özel sektör	66,67
TOPLAM	100,00



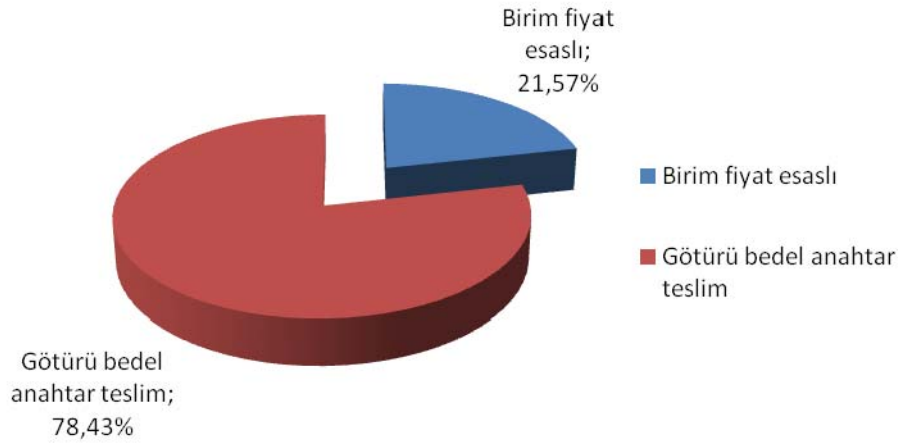
Şekil 7. 4: Ankete konu olan projelerin işveren profili (%).

Çizelge 7.4 ve Şekil 7.4 te görüldüğü gibi, ankete katılan projelerin işveren tipleri ikiye ayrılmıştır. Projelerin %66,67'si özel sektör ve %33,33'ü ise kamu sektörü işveren türüne sahiptir. Şekil ve çizelgelerden anlaşılabacağı üzere özel sektör işveren tipine ait proje sayısı ankette daha fazla yer almaktadır.

Anketin beşinci sorusunda, ankete konu olan projelerin sözleşme tipleri hakkında soru yöneltilmiştir. Ankete katılan projelerin sözleşme tiplerine göre dağılımları Çizelge 7.5 ve Şekil 7.5 'te gösterilmektedir.

Çizelge 7. 5: Ankete konu olan projelerin sözleşme tipi.

Sözleşme Türü	Proje Yüzdesi (%)
Birim fiyat esaslı	21,57
Götürü bedel anahtar teslim	78,43
TOPLAM	100,00



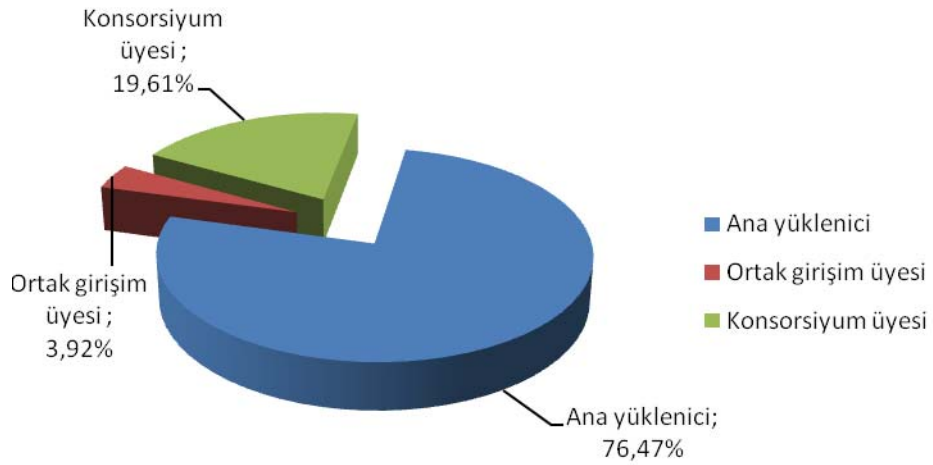
Şekil 7. 5: Ankete konu olan projelerin sözleşme tip (%).

Çizelge 7.5 ve Şekil 7.5 te görüldüğü gibi, ankete konu olan projelerin %78,43'ü götürü bedel anahtar teslim ve %21.57 'si birim fiyat esaslı sözleşme tipi şeklindedir. Görüldüğü gibi ankette yer alan projelerin büyük bir kısmı götürü bedel anahtar teslim sözleşme tipindedir.

Anketin altıncı sorusunda firmanın ankete konu olan projelerindeki rolünün ne olduğunun belirtilmesi istenmiştir. Buna göre ankete dahil olan projelerdeki firmanın rolüne ait bilgiler Çizelge 7.6 ve Şekil 7.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 7. 6: Ankete konu olan projelerdeki firmanın rolü.

Firmanın Projedeki Rolü	Proje Yüzdesi (%)
Ana yüklenici	76,47
Ortak girişim üyesi	3,92
Konsorsiyum üyesi	19,61
TOPLAM	100,00



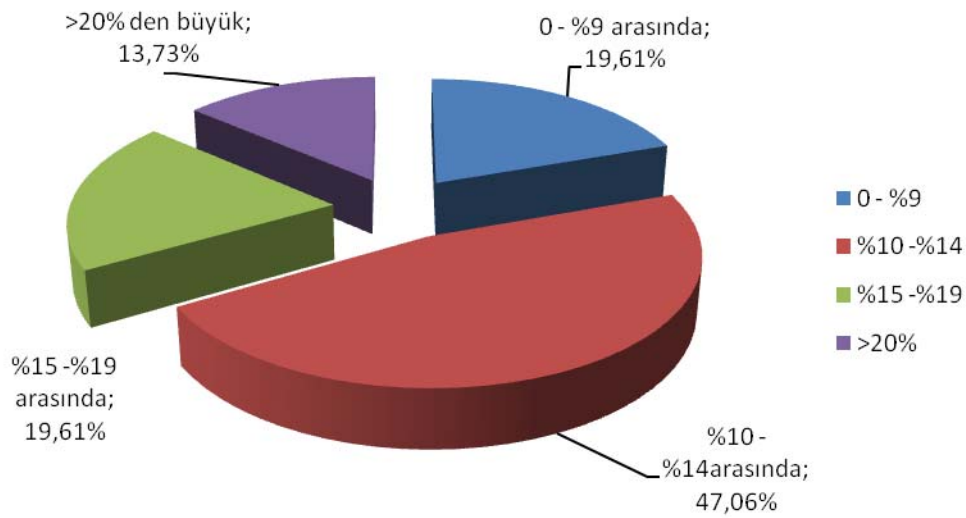
Şekil 7. 6: Ankete konu olan projelerdeki firmanın rolü (%).

Yukarıda Çizelge 7.6 ve Şekil 7.6’da gösterildiği gibi, firma ankete konu olan projelerin % 76,47 ‘sında ana yüklenici, %19,61 ‘inde konsorsiyum üyesi ve %3.92 ‘sinde ortak girişim üyesi olarak projelere teklif vermiştir. Yukarıdaki şekil ve çizelgelerden firmanın %76,47 gibi büyük bir oranla ankete konu olan projelere ana yüklenici olarak teklif hazırladığı görülmektedir.

Anketin yedinci sorusunda, ankete konu olan projeler için sözleşmelerde verilen avans yüzdeleri öğrenmek amacıyla firmaya bir soru yöneltilmiştir. Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan avans yüzdelere ait bilgiler Çizelge 7.7 ve Şekil 7.7’ de belirtilmiştir.

Çizelge 7. 7: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan avans yüzdesi.

Sözleşmede yer alan avans (ön ödeme) yüzdesi : %	Proje Yüzdesi (%)
0 - %9	19,61
%10 -%14	47,06
%15 -%19	19,61
>20%	13,73
TOPLAM	100,00



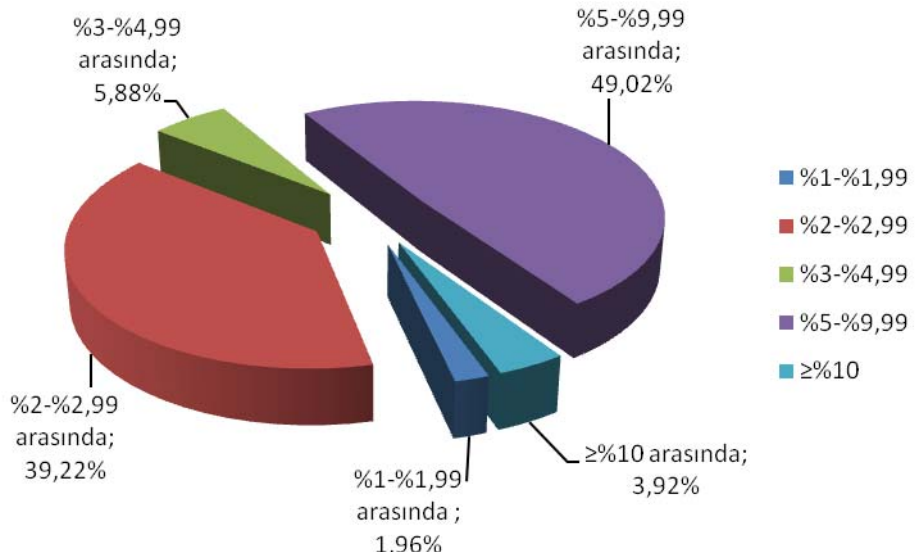
Şekil 7. 7: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan avans yüzdesi (%).

Ankete konu olan projelerin %47,06’sında %10-%14 arasında, %19,61’inde %15-%19 arasında, %19,61 ‘inde 0-%9 arasında ve %13,73’ünde %20 ‘den daha büyük bir oranda avans yüzdeleri istenmektedir. Bu durumda anketteki projelerin çoğunluğunda % 10 ile % 14 arasında avans yüzdesi miktarları değişmektedir.

Anketin diğ er bir sorusunda, ankete konu olan projeler için sözleşmelerde işveren tarafında istenen kesin teminat y zdelерinin belirtilmesi istenmiştir. Ankete konu olan projelerde istenen sözleşmede yer alan kesin teminat y zdelерine ait bilgiler  izelge 7.8 ve şekil 7.8’ de belirtilmiştir.

Çizelge 7. 8: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan kesin teminat mektubu yüzdesi.

Sözleşmede yer alan kesin teminat mektubu yüzdesi : %	Proje Yüzdesi (%)
%1-%1,99	1,96
%2-%2,99	39,22
%3-%4,99	5,88
%5-%9,99	49,02
��%10	3,92
TOPLAM	100,00



şekil 7. 8: Ankete konu olan projelerde sözleşmede yer alan kesin teminat mektubu yüzdesi (%).

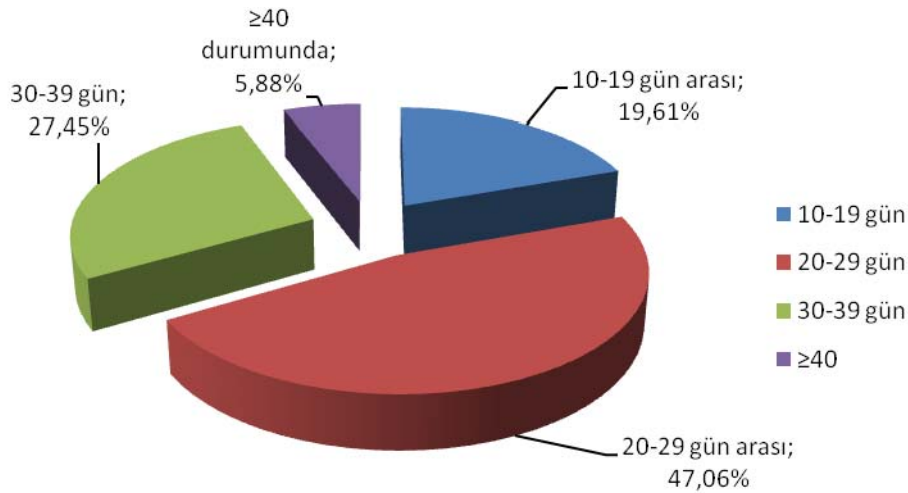
Çizelge 7.8 ve şekil 7.8’ de gösterildiği gibi, ankete konu olan projelerin %49,02’sinde %5-%9,99 arasında, % 39,22’sinde %2-%2,99 arasında, %5,88 ‘inde %3-%4,99 arasında, %3,92’sinde %10 dan daha fazla ve %1,96’sında %1-%1,99 arasında işveren tarafında kesin teminat yüzdeleri istenmektedir. Tez kapsamında

anket çalışmasına dahil olan projelerin büyük bir çoğunluğunda kesin teminat yüzde %5-%9,99 oranları arasında değiştiği görülmektedir.

Anketin dokuzuncu sorusunda, ankete konu olan projeler için teklif hazırlamak için ne kadar süre harcadıkları belirtilmeleri istenmiştir. Çizelge 7.9 ve Şekil 7.9' da firmanın projelere ait harcadıkları teklif hazırlama süresine ait bilgiler gösterilmektedir.

Çizelge 7. 9: Ankete konu olan projeler için ihaleye hazırlık süresi (gün).

İhaleye hazırlık süresi (gün)	Proje Yüzdesi (%)
10-19 gün	19,61
20-29 gün	47,06
30-39 gün	27,45
≥40	5,88
TOPLAM	100,00



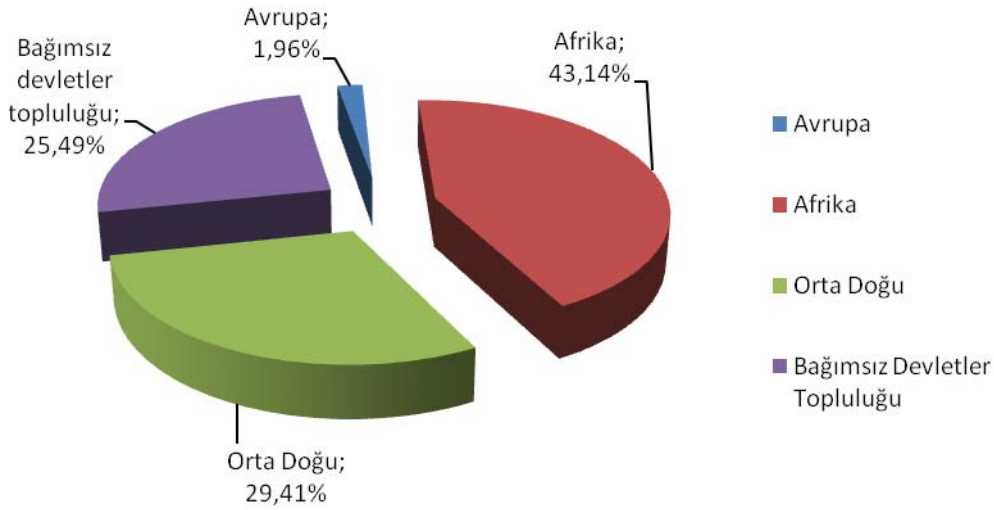
Şekil 7. 9: Ankete konu olan projeler için ihaleye hazırlık süresi (gün) (%).

Çizelge 7.9 ve Şekil 7.9' da görüldüğü gibi, firma ankete konu olan projelerin %47,06'sı için 20-29 gün arasında, %27,45'i için 30-39 gün arası, %19,61'i için 10-19 gün arası ve %5,88'i için 40 günden fazla teklif hazırlamak için çalışmıştır.

Anketin diğerk bir sorusunda ankete konu olan projelerin gerçekleştiğı bōlgelerin neler olduğuna dair bir soru yōneltilmiřtir. Çizelge 7.10 ve şekil 7.10’ da projelerin gerçekleştiğı bōlgelerin oranları hakkında bilgiler verilmiştir.

Çizelge 7. 10: Ankete konu olan projelerin gerçekleştiğı bōlgeler.

Projenin gerçekleştiğı bōlge	Proje Yūzdesi (%)
Avrupa	1,96
Afrika	43,14
Orta Doğu	29,41
Bağımsız Devletler Topluluğu	25,49
TOPLAM	100,00



şekil 7. 10: Ankete konu olan projelerin gerçekleştiğı bōlgeler.

Ankete konu olan projelerin, %43,14 ‘ū Afrika, %29,41’i Orta Doėu, %25,49 ‘u Baėımsız devler topluluėu ve %1,96’sı da Avrupa bōlgelerinde yer almaktadır. Çizelge 7.10 ve řekil 7.10’a bakıldıėında řirketin iř alabilmek için çalıřtıėı űlkelerin çoėunluėunun Afrika bōlgesinde ve bu bōlgeyi sırasıyla Orta Doėu ve Baėımsız devletler topluluėundaki űlkeler olduėu gōrűlmektedir.

7.3.2 Anketteki teklif kararını etkileyen faktōrlerle ilgili soruların değerlendirilmesi

Ankette teklif kararını etkileyen faktōrlerle ilgili sorular altı başlık altında toplanmıştır. Her başlık altında sorulan soruların 0-5 aralığında derecelendirilerek cevaplandırılması istenmiştir. Derecelendirmede “0” değeri ilgili faktōrűn hiç etkilemediğini, “5” değeri ise ilgili faktōrűn yűksek derecede etkilediğini

göstermektedir. Diğer “1”, “2”, “3” ve “4” değerleri ise artan bir şekilde etki derecelerini belirtmektedir. Verilen cevapların proje sayısına göre ortalamaları alınarak değerlendirme yapılmıştır. Ortalamalar alınırken teklif verilen projeler ve teklif verilmemiş projeler için ortalamalar ikiye ayrılmıştır.

7.3.2.1 İhaleye hazırlık faktörleri

İhaleye hazırlık faktörleri başlığı altında hazırlanan sorular aşağıdaki çizelgede görülmektedir. Ankete konu olan teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projelere için sorulan sorulara verilen cevapların ortalamaları Çizelge 7.11’de belirtilmektedir.

Çizelge 7. 11: İhaleye Hazırlık Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.

İhaleye Hazırlık Faktörleri	Teklif verilmiş proje ortalamaları	Teklif verilmemiş proje ortalamaları
<u>İhale dokümanlarından kaynaklı faktörler</u>		
1.Projenin detay pafta ve mahal listelerinin karışıklığı ihale hazırlığında teknik ofise zorluk yaşatmıştır.	1,61	3,70
2.Tasarım (statik-mimari-elektrik-mekanik) detaylarında veya teknik şartnamelerde hatalar/eksiklikler mevcuttur.	1,61	3,65
3.İhale sürecinde zemin etüdü raporları yeterince hazırlanmamıştır.	1,16	3,00
4.İhale dokümanlarında eksik bilgilendirme ya da belirsizlikler mevcuttur (işin kapsamı, kilit tarihler, sözleşme türü, vb.).	1,39	3,85
5.İhale dokümanlarının birbirleri arasında tutarsızlık mevcuttur.	1,26	3,50
6.İhale dokümanlarında rakamsal hatalar göze çarpmaktadır. (Çizimlerdeki boyutsal hatalar, keşif cetvelindeki metraj hataları, vb.)	1,19	3,45
<u>Yüklenici firmanın mevcut durumuyla ilgili ve proje kaynaklı faktörler</u>		
7.İhaleye hazırlık süresi yetersizdir ya da ihale ekibinin iş yoğunluğu fazladır.	1,65	4,30
8.İhale departmanının benzer projelere ilişkin tecrübe noksanlığı bulunmaktadır.	1,07	2,55
9.Projenin yapılacağı bölge için geçerli inşaat teknik şartnameleri ve standartları bilinmemektedir.	1,61	3,10
10.Şantiye sahası ziyareti ve mevcut durum tespiti konularında eksik çalışma yapılmıştır.	1,23	3,20
11.Finansal ve ekonomik faktörler etkisini göstermektedir.	1,94	3,30
12.Diğer (lütfen belirtiniz.)		

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

7.3.2.2 Proje yapımına etki edecek faktörler

Proje yapımına etki edecek faktörler başlığı altında hazırlanan sorular aşağıdaki çizelgede görülmektedir. Ankete konu olan teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projelere için sorulan sorulara verilen cevapların ortalamaları Çizelge 7.12’de belirtilmektedir.

Çizelge 7. 12: Proje Yapımını Etkileyen Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.

Proje Yapımını Etkileyen Faktörler	Teklif verilmiş proje ortalamaları	Teklif verilmemiş proje ortalamaları
1.Projenin yapılacağı bölgede, şartname ve projeye uygun malzeme ve ekipman temininde problemler mevcuttur.	1,74	3,25
2.Firmanın işin yapılacağı bölgede taşeron ve tedarikçilerle irtibatı yoktur.	1,29	3,35
3.Firma çalışanları projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri/makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesizdir.	1,16	2,55
4.Ülkede yerel vasıflı işçi bulunmasında zorluklar mevcuttur.	3,29	3,65
5.Ülkede yerel vasıflı işçi maliyetleri aşırı yüksektir.	1,35	2,50
6.İşçi ve diğer çalışanların ülkeye girişini ve çalışmasını kısıtlayan/vize alınmasını zorlaştıran yasal düzenlemeler mevcuttur.	1,35	2,15
7.3.Ülke sınıfından işçi çalıştırmak ile ilgili yasal zorluklar yaşanmaktadır.	1,35	1,50
8.Çalışılacak taşeronlardan (varsa) kaynaklanabilecek gecikme riski yüksektir.	1,90	3,45
9.İklim koşullarından kaynaklanabilecek gecikme riski yüksektir.	1,55	1,75
10.Hatalı imalattan kaynaklanabilecek gecikme riski yüksektir.	1,42	2,95
11.Talep edilen teslim süresi, projenin kapsamı için yetersizdir.	1,84	3,00
12.Firmanın mevcut makine parkı, proje için yetersiz/projeye uygun değildir.	1,65	2,90
13.Diğer (lütfen belirtiniz.)		

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

7.3.2.3 Ülke faktörleri

Ülke faktörleri başlığı altında hazırlanan sorular aşağıdaki çizelgede görülmektedir. Ankete konu olan teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projelere için sorulan sorulara verilen cevapların ortalamaları Çizelge 7.13’de belirtilmektedir.

Çizelge 7. 13:Ülke Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.

Ülke Faktörleri	Teklif verilmiş proje ortalamaları	Teklif verilmemiş proje ortalamaları
1.Ülkede yolsuzluk ve rüşvet yaygındır.	2,23	2,50
2.Ülkeye malzeme girişlerini kısıtlayan düzenlemeler mevcuttur (sertifika problemleri, vb.).	3,13	3,30
3.Ülkede bürokrasi yavaş işlemektedir.	3,06	2,95
4.Ülkede şantiye güvenliğinin sağlanması konusunda endişeler mevcuttur.	1,05	1,10
5.Ülkede ekonomik istikrarsızlık/ekonomik kriz mevcuttur.	1,35	1,20
6.Ülkede kanun ve kararnameleri çok sık değişmektedir ve firma bu konuda tecrübesizdir (yasal kısıtlamalar, imar-vergi-ticaret kanunları, vb.).	1,05	1,10
7.Ülke bankacılık sistemi yetersizdir/para transferi işlemlerinde zorluk yaşanmaktadır.	3,03	3,05
8.Ülkede inşaat, şantiye kuruluşu ve izinler için ödenmesi gereken komisyonlar yüksektir.	2,58	2,75
9.Diğer (lütfen belirtiniz.)		

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

7.3.2.4 Sözleşme faktörleri

Sözleşme faktörleri başlığı altında hazırlanan sorular aşağıdaki çizelgede görülmektedir. Ankete konu olan teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projelere için sorulan sorulara verilen cevapların ortalamaları Çizelge 7.14’de belirtilmektedir.

Çizelge 7. 14: Sözleşme Faktörlerinin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.

Sözleşme Faktörleri	Teklif verilmiş proje ortalamaları	Teklif verilmemiş proje ortalamaları
1.Sözleşme tarafların anlayış birliğini büyük ölçüde sağlayacak uluslararası standartlara uygun değildir.	1,35	2,20
2.Sözleşmede tarafların yetki ve sorumlulukları açık ve anlaşılır bir biçimde belirtilmemiştir.	1,42	2,50
3.Tasarımdaki gecikmeler ile ilgili sözleşme maddeleri riski yüklenici firmaya yüklemektedir.	1,74	2,85
4.Tasarımdan veya zemin raporlarındaki kusurlardan doğan gecikmeler ve ilave maliyetlerle ilgili sözleşme maddeleri riski yüklenici firmaya yüklemektedir.	1,84	2,90
5.Sözleşmede yer alan eskalasyon koşulu yükleniciyi tatmin etmemektedir.	1,55	2,10
6.Tasarım değişiklikleri ve ilave imalatlarla ilgili fiyat farkı talep edilecek durumları içeren sözleşme maddeleri yükleniciyi tatmin etmemektedir.	1,77	1,80
7.Sözleşme kurundaki dalgalanmalarla ilgili sözleşme maddeleri yükleniciyi tatmin etmemektedir.	1,68	2,60
8.Sözleşmede gecikme cezası uygulanacak durumlar açık ve anlaşılır olarak belirlenmemiştir.	1,10	2,45
9.Mücbir sebeplerin içeriği sözleşmede açık ve anlaşılır olarak belirlenmemiştir.	1,04	1,15
10.Anlaşmazlıkların çözümü ile ilgili madde Yükleniciyi tatmin etmemektedir.	1,71	1,80
11.Sözleşmede yer alan “retention money–kabul kesintisi” yüzdesi piyasa standartlarına göre yüksektir.	1,13	2,40
12.Gecikme cezası miktarı piyasa standartlarına göre yüksektir.	1,16	2,60
13.Sözleşmede işverenin hak edişleri zamanında ödeyememesi halinde yüklenicinin hakları tam anlamıyla korunmamıştır.	1,42	2,40
14.Hak ediş, avans ve diğer ödemelere ilişkin maddeler yetersizdir.	1,42	2,45
15.İşveren, kontrol, tasarımcı ve müteahhit ilişkileri yeterli düzeyde ve açıkça şekillendirilmemiştir.	1,32	2,60
16.Diğer (lütfen belirtiniz.)		

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

7.3.2.5 Firma kazancına yönelik faktörler

Firma kazancına yönelik faktörler başlığı altında hazırlanan sorular aşağıdaki çizelgede görülmektedir. Ankete konu olan teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projelere için sorulan sorulara verilen cevapların ortalamaları Çizelge 7.15’de belirtilmektedir.

Çizelge 7. 15: Firma Kazancına Yönelik Faktörlerin 0-5 aralığında derecelendirilmesi.

Firma kazancına yönelik faktörler	Teklif verilmiş proje ortalamaları	Teklif verilmemiş proje ortalamaları
1.Teklif verilen proje yüklenici firmanın marka gücünü ve kimliğini güçlendirecektir.	3,77	3,25
2.Teklif verilen proje yüklenici firmanın uluslararası pazardaki payını ve egemenliğini arttıracaktır.	3,42	3,05
3.Teklif verilen proje yüklenici firmanın diğer firmalarla uzun dönemli ilişkilerini arttıracaktır.	3,23	2,65
4.Teklif verilen proje yüklenici firmanın ana personelinin gelişimine ve tecrübe kazanmasına katkıda bulunacaktır.	3,97	3,25
5.Teklif verilen proje yüklenici firmanın gelecekte benzer projeleri almasında büyük katkı sağlayacaktır.	4,07	3,05
6.Teklif verilen proje yüklenici firmaya uzun dönemde kar sağlayacaktır.	3,42	2,80

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

7.3.3 Anket sonuçlarının genel değerlendirilmesi

İhaleye hazırlık faktörleri içerisinde ankete konu olan teklif verilmiş projelerde en fazla etkili olan faktörün 1,94 derecesiyle finansal ve ekonomik faktörlerinin etkisinin, ankete konu olan teklif verilmemiş projelerde ise 4,30 derecesiyle ihaleye hazırlı süresinin yetersiz olması ya da ihale ekibinin iş yoğunluğunun fazla olması ve 3,85 derecesiyle ihale dokümanlarında eksik bilgilendirme ya da belirsizliklerin mevcut olması (işin kapsamı, kilit tarihler, sözleşme türü, vb.) faktörlerinin olduğu ortaya çıkmıştır. 0-5 aralığında 1,94 derecesi düşük ve 4,30 derecesi de yüksek önem sınıfına denk gelmektedir. Bu faktör grubundaki en az etkili olan faktörlerin teklif

verilmiş projeler arasında 1,07 derecesiyle ihale departmanının benzer projelere ilişkin tecrübe noksanlığı bulunması, teklif verilmemiş projelerde ise 2,55 derecesiyle yine aynı faktörün etkili olduğu görülmektedir. 0-5 aralığında 1.07 derecesi çok düşük ve 2,55 derecesi de orta önem sınıfına denk gelmektedir.

Teklif verilmiş projeler arasında finansal ve ekonomik faktörlerin etkisinin önemli bir derecede etkisini göstermemesini firmanın söz konusu projelerin teklif hazırlama dönemlerindeki firmanın finansal ve ekonomik açıdan durumunun iyi olmasına ve finansman sağlayıcılar tarafından gerekli kaynaklara sahip olduğu düşünülmektedir. Teklif verilmemiş projeler arasında ise ihale dokümanlarındaki eksik bilgiler ve belirsizliklerin olması ve teklif hazırlık süresinin yetersiz olması yüksek önem derecesinde etkisini göstermektedir. Söz konusu projelerin ihale dokümanlarının düzgün bir şekilde hazırlanmaması ve bu durumun firmanın teklif departmanının mevcut iş yoğunluğuyla birleşmesiyle hazırlanacak yanlış tekliflerin ileriki zamanlarda firmaya büyük zararlar getireceği düşünülerek firmanın bu riski almak istemediği düşünülmektedir. Teklif verilmiş ve verilmemiş projelerde ihaleye hazırlık riski grubunda en az etkili faktörün firmanın ihale departmanının benzer projeler ilişkin tecrübe noksanlığının bulunması görülmektedir. Bunun sebebi olarak ta firmanın ihale departmanında çalışan kişilerin yeterli bilgiye ve tecrübeye sahip olması gösterilebilmektedir.

Proje yapımına etki edecek faktörler grubu içerisinde teklif verilmiş projeler içerisinde en fazla etkili olan faktörün 3,29 derecesiyle ülkede yerel vasıflı işçi bulunmasında yaşanan zorlukların mevcut olması; teklif verilmemiş projeler arasında ise 3,65 derecesiyle yine aynı başlıklı faktör grubunun etkisi ortaya çıkmıştır. 0-5 aralığında 3,29 derecesi orta ve 3,65 derecesi ise yüksek önem sınıfına denk gelmektedir. Bu faktör grubundaki en az etkili olan faktörlerin teklif verilmiş projeler arasında 1,16 derecesiyle firma çalışanlarının projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri/makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesiz olması, teklif verilmemiş projelerde ise 1,50 derecesiyle 3.Ülke sınıfından işçi çalıştırmak ile ilgili yasal zorluklar yaşanması ile ilgili faktörün etkili olduğu görülmüştür. 0-5 aralığında 1,16 derecesi çok düşük ve 1,50 derecesi de düşük önem sınıfına denk gelmektedir.

Teklif verilmiş ve verilmemiş projeler arasında projenin gerçekleşeceği ülkedeki yerel vasıflı işçi bulunmasının zorluğu her durum için en fazla etki eden faktör olarak

kendini göstermektedir. Yurt dışı inşaat işlerinin genellikle az gelişmiş ülkelerde gerçekleştiği ve ankete konu olan firmanın da projelerinin çoğunlukla bu bölgelerde olduğu düşünülürse bu faktörün etkisinin nedeni olarak görülmektedir. Teklif verilmiş projeler arasında firma çalışanlarının projede kullanılacak yeni inşaat teknolojileri/makine ve ekipmanlar konusunda tecrübesizliği teklif karar sürecinde fazla bir etkisinin olmadığı ve firmanın çalışmalarının inşaat teknolojisini yeterince takip ettiği ortaya çıkmaktadır. Teklif verilmemiş projeler arasında ise projenin gerçekleşeceği ülkede üçünü ülke sınıfından işçi çalıştırmak ile ilgili yasal zorluklar firmayı en az etkileyen faktör olarak ortaya çıkmakta ve firmanın proje ülkelerinde yeterli derecede kuvvetli ilişkilerinin olduğu ve bu gibi yasal zorlukların aşıldığı düşünülmektedir.

Ülke faktörleri grubu içerisinde teklif verilmiş projeler arasında en fazla etkili olan faktörün 3,13 derecesiyle ülkeye malzeme girişlerini kısıtlayan düzenlemeler mevcut olması (sertifika problemleri, vb.), teklif verilmemiş projeler arasında ise 3,30 derecesiyle yine aynı faktörün etkili olduğu ortaya çıkmıştır. 0-5 aralığında 3,13 ve 3,30 dereceleri orta önem sınıfına denk gelmektedir. Bu faktör grubundaki en az etkili olan faktörlerin teklif verilmemiş projelerde ise 1,05 dereceleri ile ve teklif verilmemiş projeler arasında 1,10 dereceleri ile ülkede şantiye güvenliğinin sağlanması konusunda endişeler mevcut olması ve yine aynı derecelerle etkili olan ülkede kanun ve kararnameleri çok sık değişmekte olması ve firmanın bu konudaki tecrübesiz olması (yasal kısıtlamalar, imar-vergi-ticaret kanunları, vb.) gibi faktörlerin etkili olduğu ortaya çıkmıştır. 0-5 aralığında 1,05 ve 1,10 dereceleri çok düşük önem sınıfı denk gelmektedir.

Teklif verilmiş ve verilmemiş projeler arasında projenin gerçekleşeceği ülkedeki malzeme girişlerini kısıtlayan düzenlemelerin olması ve sertifika gibi problemlerin mevcut olması firmalara oldukça zorluklar yaşatmaktadır. Özellikle firmanın işlerinin Orta Doğu ve Afrika bölgelerinde ve Müslüman ülkeler de olması, bu ülkelerin bazı batı ülkelerine karşı gösterdiği siyasi ve politik etkenlerle birleştiğinde bu ülke kökenli malzemelerin ülkeye girişinde zorluklar çıkarmaktadır. Örnek olarak projenin zamanında bitirilmesi için çok önemli bir malzeme sadece söz konusu batılı devletlerdeki üreticiler tarafından sağlanıyorsa bu ürünün muadili olan ürünü başka ülkelerden bulabilmek için uzun araştırmalar yapılması gerekmektedir. Bu durum söz konusu malzemenin fiyatını değiştirmekte ve toplam teklif fiyatına yansıtılmaktadır.

Teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projeler arasında işe girip girmeme kararı verilirken en az etkili olan faktörün projenin gerçekleşeceği ülkede kanun ve kararnameleri çok sık değişmekte olması ve firmanın bu konuda tecrübesiz olması faktörü olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak ta firmanın iş almak istediği ülkelerde daha önceden tecrübesinin olması ve uzun yıllar bu ülkelerdeki sosyal, ekonomik ve siyasal durumların yakından takip edilmesi bu faktörün teklif karar sürecinde fazla bir etkisinin olmadığını ortaya çıkarmaktadır.

Sözleşme faktörleri grubu başlığı altında teklif verilmiş projeler arasında en fazla etkili olan faktörün 1,84 derecesiyle tasarımdan veya zemin raporlarındaki kusurlardan doğan gecikmeler ve ilave maliyetlerle ilgili sözleşme maddelerinin riski yüklenici firmaya yüklemesi, teklif verilmemiş projeler arasında ise 2,90 derecesiyle yine aynı başlıklı faktörün ve 2,85 derecesiyle tasarımdaki gecikmeler ile ilgili sözleşme maddelerinin riski yüklenici firmaya yüklemesi faktörlerinin etkili olduğu ortaya çıkmıştır. 0-5 aralığında 1,84 derecesi düşük, 2,85 ve 2,90 dereceleri ise orta önem sınıfına denk gelmektedir. Bu faktör grubundaki en az etkili olan faktörlerin teklif verilmiş projeler arasında 1,04 derecesiyle ve teklif verilmemiş projeler arasında ise 1,15 derecesiyle mücbir sebeplerin içeriğinin sözleşmede açık ve anlaşılır olarak belirlenmemiş olması ile ilgili faktörün etkili olduğu ortaya çıkmıştır. 0-5 aralığında 1,04 ve 1,15 dereceleri düşük önem sınıfına denk gelmektedir.

Teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projeler arasında teklif karar sürecinde en fazla etkisi olan faktörün tasarımdan veya zemin raporlarındaki kusurlardan doğan gecikmeler ve ilave maliyetlerle ilgili sözleşme maddeleri riski yüklenici firmaya yüklemesi maddesidir. Eksik olan tasarım veya zemin raporlarından dolayı projenin alınması durumunda firma bu durumları çözmesi gerekmektedir. Firma daha önceden belli olmayan tasarım ve zemin raporlarından dolayı oluşacak hata riski payını önlem olarak teklif fiyatına yansıtmak zorunda kalacak ve fiyatının artması da firmanın işi almasını zorlaştıracaktır. Teklif verilmiş ve verilmemiş projelerde en az etkili faktör ise mücbir sebeplerin içeriğinin sözleşmelerde açık anlaşılır olarak belirlenmemiş olması gözükmemektedir. Ankete konu olan firmanın iş yaptığı bölgelerde uzun yıllar tecrübesi olduğundan doğa koşullarından kaynaklanan kum fırtınası, gelgit, fırtına benzeri durumlar için gerekli verilere sahip olması firma açısından bu faktör grubunun etkisini az olduğu ortaya çıkmıştır.

Firma kazancına yönelik faktörler grubu başlığı altında teklif verilmiş projeler arasında en fazla etkili olan faktörün 4,07 derecesiyle teklif verilen projenin yüklenici firmanın gelecekte benzer projeleri almasında büyük katkı sağlayacak olması görülmektedir. Teklif verilmemiş olan projeler arasında ise 3,25 derecesiyle teklif verilen projenin yüklenici firmanın marka gücünü ve kimliğini güçlendirecek olması ve teklif verilen projenin yüklenici firmanın ana personelinin gelişimine ve tecrübe kazanmasına katkıda bulunacak olması faktörlerinin etkili olduğu ortaya çıkmıştır. 0-5 aralığında 4,07 derecesi yüksek ve 3,25 derecesi ise orta önem sınıfına denk gelmektedir. Bu faktör grubundaki en az etkili olan faktörlerin teklif verilmiş projeler arasında 3,23 derecesi ile teklif verilen projenin yüklenici firmanın diğer firmalarla uzun dönemli ilişkilerini arttıracak olması, teklif verilmemiş projeler arasında ise 2,65 derecesiyle yine aynı faktörün etkili olduğu görülmektedir. 0-5 aralığında 3,23 derecesi ve 2,65 derecesi orta önem sınıfına denk gelmektedir.

Teklif verilmiş projeler arasında teklif karar sürecinde teklif verilen projelerin yüklenici firmanın gelecekte benzer projeleri almasında büyük katkı sağlayacak olması düşüncesi firmanın o projeye girmesinde yüksek derecede etkisi olduğunu ortaya çıkartmaktadır. Teklif verilmemiş projelerde ise söz konusu projenin firmanın marka gücünü ve kimliğini yeteri derecede güçlendireceği düşünülmendiğinden bu faktör karar vermede diğerlerine göre daha yüksek etkiye sahiptir. Teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projeler arasında bu faktör grubunda karar sürecini en az etkileyen madde ise söz konusu projelerin yüklenici firmanın diğer firmalarla uzun dönemli ilişkilerini arttıracığının düşüncesi yer almaktadır.

8. ANKET VERİLERİNİN ANALİZİ VE MODEL ÇALIŞMASI

Uluslararası projelerde teklif karar verme sürecinde etkili olan faktörlerin araştırılması ve bilgilerin toplanması için önceki bölümde açıklandığı üzere uluslar arası inşaat sektöründe uzun yıllardır faaliyet gösteren bir Türk müteahhitlik firmasıyla bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu tezin kapsamında kullanılacak Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Network Based Fuzzy Inference Systems-ANFIS) yöntemi ile bir karar verme modeli oluşturma çalışmasından önce ankette elde edilen sonuçların güvenilirliğini ölçmek için SPSS (Statistical Package for the Social Science) programından yararlanılarak güvenilirlik analizi yöntemi kullanılmıştır. Yapılan bu analiz yönteminden sonra model kapsamında kullanılacak olan değişkenler arasında istatistiksel anlamda mantıklı ilişkilerin olup olmadığını kontrol edebilmek için ise çoklu regresyon analizi yine SPSS programı yardımıyla yapılmıştır. Yukarıda bahsedilen hesaplamalar yapıldıktan sonra Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemine anket ile toplanılan veriler programa girilerek model oluşturulmaya başlanmıştır.

8.1 Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen verilerin güvenilirliğinin incelenmesi kapsamında SPSS (Statistical Package for the Social Science) programından faydalanılarak güvenilirlik analizi yapılmış ve bu analiz yöntemi olarak ta Cronbach Alfa Katsayısı (α) yöntemi kullanılmıştır. Bu tez kapsamında oluşturulan ve ankette yer alan faktör gruplarının güvenilirlik analiz sonuçları Çizelge 8.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 8. 1: Güvenilirlik analizi sonuçları.

Teklif karar sürecinde etkili olan faktör grupları	Cronbach's Alpha Katsayısı(α)	Faktör Grubundaki Soru Sayısı
İhaleye Hazırlık Faktörleri		
- İhale dökümanlarından kaynaklı faktör grubu	0,951	6
- Yüklenici firmanın mevcut durumu ve proje kaynaklı faktör grubu	0,903	5
Proje Yapımını Etkileyen Faktörler	0,873	12
Ülke Faktörleri	0,815	8
Sözleşme Faktörleri	0,887	15
Firma kazancına yönelik faktörler	0,910	6

Cronbach Alfa Katsayısı (α) güvenilirlik analizi yöntemi ile ilgili olarak yapılan literatür çalışması sonucunda Cronbach Alfa Katsayısının $0,80 \leq \alpha \leq 1,00$ arasında çıkması ölçeğin güvenilirlik durumunun yüksek derecelerde olduğu kabul edilmektedir. Yukarıdaki tablodaki sonuçlara bakarak bu tez kapsamında hazırlanan anket çalışmasında yer alan soruların güvenilirlik seviyelerinin yüksek olduğu ve soruların faktör grupları içerisindeki anlatmak istediklerinin anketi dolduran kişiler tarafından aynı şekilde anlaşılmış olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

8.2 Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları

Çoklu regresyon katsayısı R, bir bağımlı değişkendeki değişim ile eşzamanlı (aynı anda) ele alınan birden fazla bağımsız değişkendeki değişim arasındaki ilişkinin derecesini göstermektedir. Daha basit bir ifade ile bağımlı değişken ile birlikte ele alınan bir grup bağımsız değişkendeki değişimin ilişkisinin (korelasyonunun) bir göstergesidir.

Bu tez kapsamında yapılan literatür çalışmaları incelenmiş ve bu araştırmalar sonucunda ankette yer alan bağımsız değişkenler olan ihale hazırlık, proje kaynaklı, ülke, sözleşme ve firmanın kazancına yönelik faktörlerin, bağımlı değişken olan teklif verme kararı üzerindeki toplu etkisi incelenmiştir.

Bu analiz yöntemi gerçekleştirilirken güvenilirlik analizinde olduğu gibi SPSS (Statistical Package for the Social Science) programından yardım alınmıştır.

Çoklu regresyon analizi sonuçlarıyla ilgili olarak sonuçlar aşağıdaki Çizelge 8.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 8. 2: Çoklu regresyon analizi sonuçları.

Model Özeti		
Model	R	R²
1	,971(a)	,943

SPSS (Statistical Package for the Social Science) programından çıkan sonuçlara göre tabloda gösterilen R korelasyon katsayısı 0,971 çıkmıştır. Yapılan literatür çalışmalarında korelasyon katsayısının alabileceği en küçük değerin -1, en büyük değerin ise +1 olduğu, diğer bir değişle korelasyon katsayısı $-1 \leq r \leq +1$ arasında değer aldığı görülmüştür. Bu da değerlerin anlamına baktığımız zaman korelasyon katsayısı +1 değerini alırsa, değişkenler arasında pozitif ve tam doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir. Çoklu regresyon analizi sonucunda bulunan 0,971 değeri +1 değerine çok yakın bir değer çıkmıştır. Bu durum ankette yer alan faktör gruplarıyla teklif verme kararı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yapılan anket sonucunda yukarıda bahsedilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken olan teklif verip vermeme kararı üzerindeki etkisinin hesaplanması amacıyla da belirlilik katsayısı (R^2) değeri hesaplanmıştır. Program belirlilik katsayı değerini 0,943 olarak hesaplamıştır. Bu değer, bağımsız değişken durumundaki faktörlerin bağımlı değişken durumundaki faktörü % 94,3 oranında açıkladığı ve bağımlı değişkenin %94,3 oranında belirlenen bağımsız değişkenlere bağlı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çoklu regresyon analizi sonucunda teklif verme kararı üzerinde en fazla etkiye sahip faktör grubunun hangisinin olduğunu görmek için regresyon denklemi için kullanılan regresyon katsayılarına bakarak sonucu görebilmekteyiz. Aşağıda yer alan Çizelge 8.3’te çoklu regresyon sonucu ortaya çıkan katsayı tablosu gösterilmektedir.

Çizelge 8. 3: Çoklu regresyon analizi katsayı tablosu.

Model	Standard olmayan katsayılar		Standard olmuş katsayılar
	B	Std. Hata	Beta
(Sabit)	1,499	0,165	
İhaleye Hazırlık Faktörleri			
- İhale dökümanlarından kaynaklı faktörler	-0,214	0,048	-0,49
- Yüklenici firmanın mevcut durumu ve proje kaynaklı faktörler	-0,036	0,055	-0,071
Proje Yapımını Etkileyen Faktörler	-0,197	0,079	-0,237
Ülke Faktörleri	0,081	0,041	0,081
Sözleşme Faktörleri	-0,184	0,077	-0,176
Firma kazancına yönelik faktörler	0,065	0,026	0,104

Yukarıdaki çizelgede yer alan katsayılardan teklif verme kararı denklemini aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

Teklif verip vermeme kararı = - 0,214 x İhale dokümanlarından kaynaklı faktörlerin ortalaması - 0,036 x Yüklenici firmanın mevcut durumu ve proje kaynaklı faktörlerin ortalaması - 0,197 x Proje Yapımını Etkileyen Faktörlerin ortalaması + 0,081x Ülke Faktörlerin ortalaması - 0,184 x Sözleşme Faktörlerin ortalaması + 0,065 x Firma kazancına yönelik faktörlerin ortalaması + 1,499

Çoklu regresyon analizi sonucunda yukarıda oluşturulan tabloda görüldüğü gibi teklif verme kararını en fazla etkileyen faktör grubu İhale hazırlık faktör grubu içerisinde yer alan ihale dokümanlarından kaynaklı faktörler grubu ortaya çıkmaktadır.

Belirlilik katsayısının (R^2) değerinin 0,943 gibi yüksek ve güvenilir bir değer çıkmasından dolayı, ANFIS ile yapılacak modellemenin anlamlı ve doğru sonuçlar verebilmesi için çoklu regresyon analizi sonucu yukarıda açıklanan denklem ile 51 proje sayısı artırılmıştır. Elde edilen denklem ile proje sayısı 151'e çıkartılarak ANFIS ile yapılan modellemede daha sağlıklı sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

8.3 ANFIS - Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi ile Modelleme

8.3.1 Anket verilerinin girilmesi

Tez kapsamında adaptif ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi ile oluşturulacak modelleme çalışması için gerekli olan veriler, önceki bölümlerde anket çalışması başlığı altında ayrıntılı olarak anlatılmış olan altı adet faktör grubu ve bu altı değişkene bağlı olan tek bir çıkış değerinden elde edilmiştir.

Giriş değişkenleri ihale dokümanlarından kaynaklı ihaleye hazırlık faktörleri, yüklenici firmanın mevcut durumu ve proje kaynaklı ihaleye hazırlık faktörleri, proje yapımını etkileyen faktörler, ülke faktörleri, sözleşme faktörleri ve firma kazancına yönelik faktörler gruplarından oluşmaktadır.

Yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen verilerin ANFIS modelinde doğru sonuçları verebilmesi için anket sonuçlarından elde edilen değerler haricinde programa sınır değerlerin tanıtılması gerekmektedir. Bu değerleri oluşturmak için de daha önceki bölümde anlatılmış olan çoklu regresyon analizi sonucunda elde edilmiş denklem kullanılmış ve 4 adet sınır değerlere ait proje olmuştur. Çoklu regresyon denkleminde anketin 0-5 aralığına uygun şekilde sınır değerler atanarak denklemler oluşturulmuş ve programa tanıtılmıştır.

8.3.2 Modellemenin çalışma yöntemi

Klasik eğitimsiz bulanık çıkarım sistemlerinde, oluşturulan kurallar sayısal bir dayanak yerine daha çok deneyime bağlıdır. Bununla birlikte üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir yöntem yoktur ve ortaya konan üyelik dereceleri kişiye bağlı olarak ve sadece yaklaşık değerler almaktadır. Bundan dolayı çözülmek istenen problemlere karşı sadece yaklaşık çözümler getirebilmektedir. Ayrıca sonuçların yaklaşık olmasından dolayı girilen veriler ile çıktılar arasındaki ilişkiler yeterli doğrulukta ortaya konamamaktadır. (Akyılmaz ve Ayan, 2006).

Yapay sinir Ağları ise doğrusal olmayan yapıları da dikkate almaları, veriyi kullanarak öğrenebilme yetenekleri, hafızalarında bilgi saklayabilmeleri, veriye göre kendi ilişkilerini kurabilmeleri ve sınırsız sayıda değişken ve parametre ile çalışabilmeleri, yapılan modellemelerde insan tecrübelerine bağlı kalınmaması YSA'nın avantajları olarak gösterilebilmektedir. (Akyılmaz ve Ayan, 2006).

Tezin literatür kısmında ve yukarıda anlatılan kısa açıklamalar göz önüne alındığında, bulanık mantık çıkarım sistemlerine yapay sinir ağlarının öğrenme ve hesaplama gücünü verebilen, yapay sinir ağlarında bulanık mantık çıkarım sistemlerinin insan gibi karar verme ve uzman bilgisi sağlama yeteneğini kazandırılmasını sağlayan ANFIS adaptif ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi bu tez kapsamında modelleme için uygun yöntem olarak uygun görülmüştür.

ANFIS adaptif ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi yöntemi ile model oluşturulması aşağıdaki açıklanan adımlardan oluşmaktadır.

- 1- Yapılan anket çalışması sonucunda teklif verip vermeme kararını etkileyen faktör gruplarına ait veriler üç kısma ayrılmıştır. Birinci kısım eğitim seti, ikinci kısım kontrol seti, üçüncü kısım ise oluşturulan modelin testi için ayrılmış ve programa girilmiştir.
- 2- Yapılan literatür çalışması ışığında ANFIS programının en doğru sonuçları verebilmesi için üyelik fonksiyon tipleri arasından en uygun olanı seçilmiştir.
- 3- En uygun üyelik fonksiyonun seçim işlemi yapıldıktan sonra modelin çalışabilmesi için kurallar oluşturulmuştur. Program giriş değişkenleri ve çıkış değişkenine ait kuralların hepsini otomatik olarak kendisi belirlemektedir.
- 4- Anket çalışmasından elde edilen verilerin girilip, modelin ana yapısını oluşturan üyelik fonksiyonlarının ve kuralların belirlenmesinden sonra altı giriş değişkeni ve tek çıktı değerine sahip modelin eğitilme aşaması gerçekleştirilmiştir.
- 5- Modelin eğitilme işlemi gerçekleştirildikten sonra son aşama olarak başlangıçta test verileri olarak ayrılan değerleri modelin verdiği sonuçlarla karşılaştırmak için test edilmesi işlemi yapılmaktadır.

Yukarıda açıklanan aşamalar gerçekleştirilmesi için anket çalışmasından elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu anket verileri çoklu regresyon sonucu oluşan denklem ile arttırılarak 151 proje için veriler elde edilmiştir. Bu verilerin % 70 'i modelin eğitimi için, % 20 'si modeli test etmek için, % 10'u ise kontrol veri seti olarak ayrılmıştır. Kullanıcı tarafından oluşturulan üyelik fonksiyon seçimi ile ANFIS programının otomatik kural oluşturma özelliği kullanılarak modelin çalışmasını sağlayan kurallar oluşturulmuştur. Model oluşturulurken kural tabanında zamansal Sugeno bulanık mantık çıkarım sistemi kurallarını temel alınmış ve bir inşaat projesi işine teklif verip vermeme kararını vermeye yardımcı bir model oluşturulmuştur.

8.3.3 Bulanıklaştırma ve üyelik derecelerinin atanması

ANFIS programı, modellemenin doğru çalışabilmesi için en önemli etken olan üyelik fonksiyon tipinin seçiminde çeşitli seçenekler (Üçgen üyelik fonksiyonu, yamuk üyelik fonksiyonu, Gauss kombinasyon üyelik fonksiyonu, Genelleştirilmiş çan eğrisi üyelik fonksiyonu vb.) sunmaktadır. Yapılan literatür araştırmasında üyelik fonksiyon tipinin seçiminde net bir görüş elde edilememekle beraber, ANFIS ile yapılan çalışmaların çoğunluğunda Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Üyelik fonksiyonu seçimi ile ilgili elde edilen diğer literatür çalışmalarında ise her bir fonksiyon tipi ayrı ayrı eğitim data setinde kullanılarak en küçük hata değerine sahip fonksiyon tipi, kurulan modelin eğitilmesi için uygun görülmüştür.

Bu tez kapsamında da Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi ve en az hata değeri çıkan Yamuk üyelik fonksiyon çeşitleri kullanılarak model oluşturulmuştur. Eğitim için ayrılan eğitim data seti kullanılarak 4 tip Üyelik fonksiyonu tipine ait (Üçgen üyelik fonksiyonu, yamuk üyelik fonksiyonu, Gauss kombinasyon üyelik fonksiyonu, Genelleştirilmiş çan eğrisi üyelik fonksiyonu) hata kareler ortalamasının karekök değerleri (RMSE) aşağıdaki Çizelge 8.4'de gösterilmektedir.

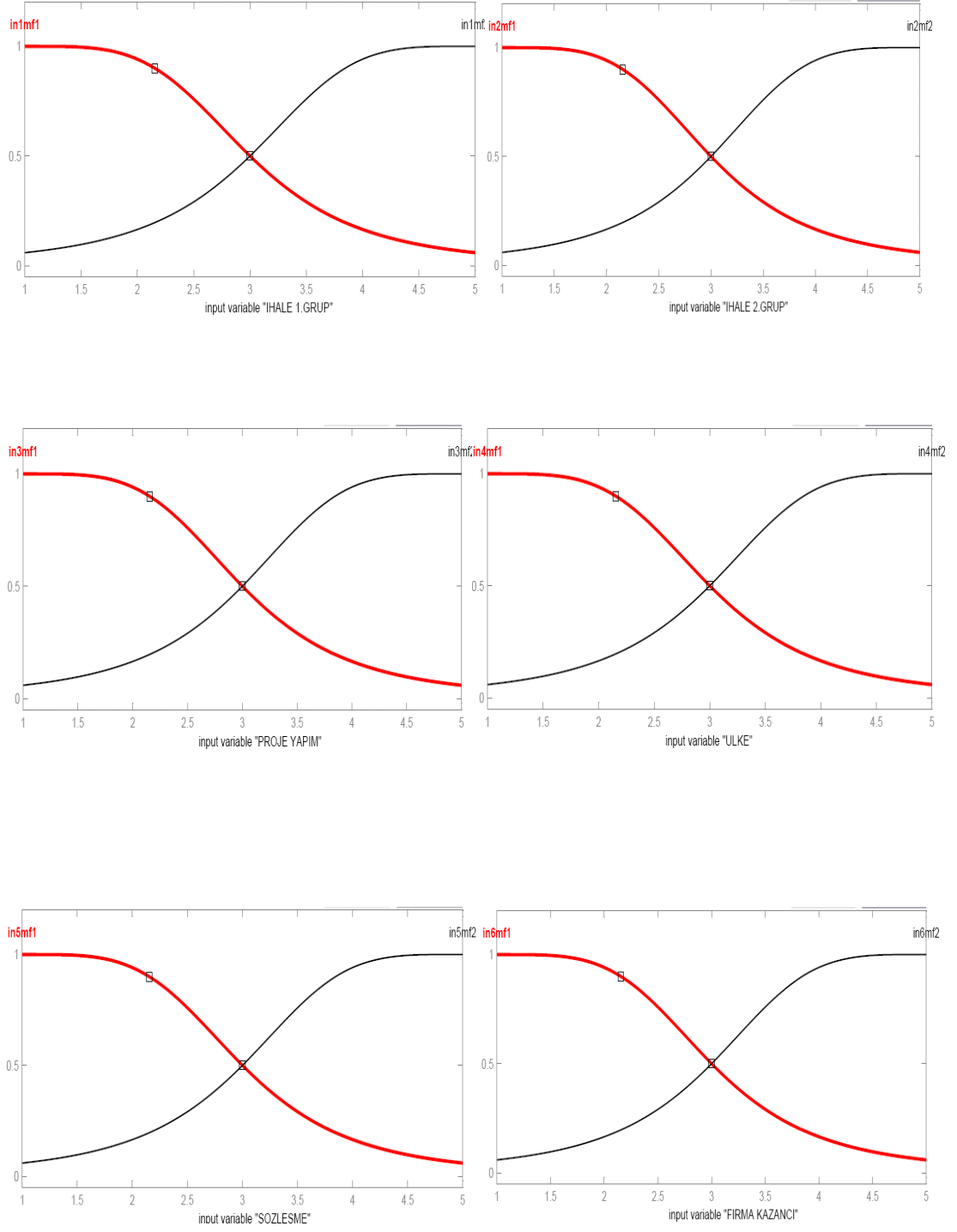
Çizelge 8. 4: Dört tip üyelik fonksiyon tipine göre modelin vermiş olduğu hata kareler ortalamasının karekök değerleri (RMSE)değerleri.

Üyelik fonksiyon Tipi	Test Hataları		
	Eğitim verisi	Test Verisi	Kontrol verisi
Triangular	0,023447	0,101910	0,092768
Trapezoidal	0,000934	0,047273	0,062080
Bell	0,024277	0,083096	0,06181
Gauss	0,025447	0,10033	0,076825

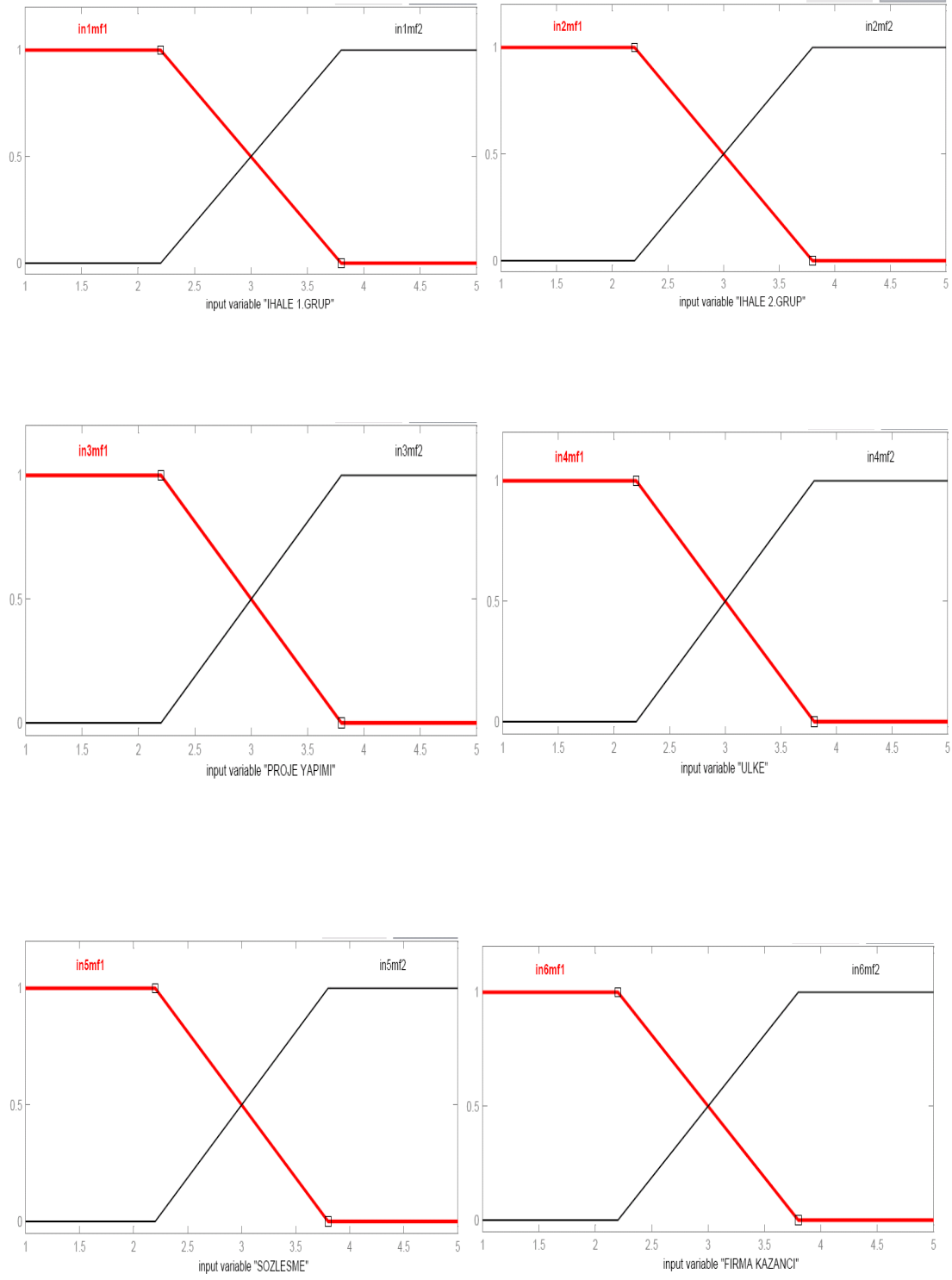
Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi yamuk üyelik fonksiyonu tipinin modelleme yapılırken en az hataya sahip olan üyelik fonksiyonu çeşidi olduğu görülmektedir. Test aşamasında ise yamuk üyelik fonksiyonu tipi ve Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi arasındaki hata farkının o kadar da fazla olmadığı görülmektedir.

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen anket çalışması 0-5 aralığında derecelendirilmiştir. Ankette derecelendirme 0-5 arasında değerlendirilmesine rağmen anketi dolduran kişiler tarafından ankette hiçbir soruya sıfır cevabı verilmemiştir. Bu sebepten dolayı modellemede oluşan üyelik fonksiyonlarının sınır değerleri 1 ile 5 arasında derecelendirilmiştir.

Bulanıklaştırma sırasında düşük ve yüksek şeklinde her bir faktör kümesine ait iki bulanık alt küme oluşturulmuştur. Anket çalışmasından elde edilen verilerin eğitim işlemine başlanılmadan önceki yamuk üyelik fonksiyonu ve Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tiplerine ait grafikler Şekil 8,1 ve Şekil 8,2’de gösterilmektedir.



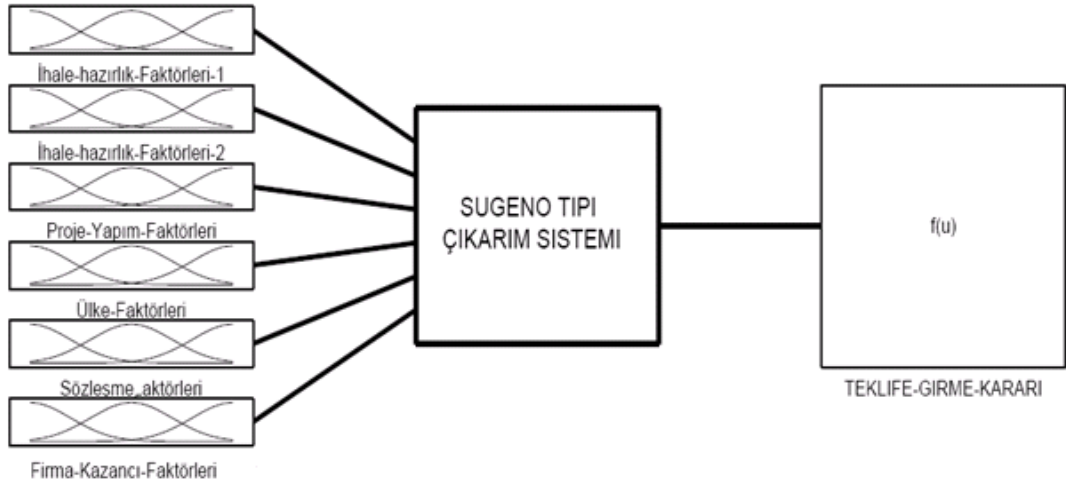
Şekil 8. 1: Başlangıç genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonları.



Şekil 8. 2: Başlangıç yamuk üyelik fonksiyonları

8.3.4 Bulanık çıkarım sistemi

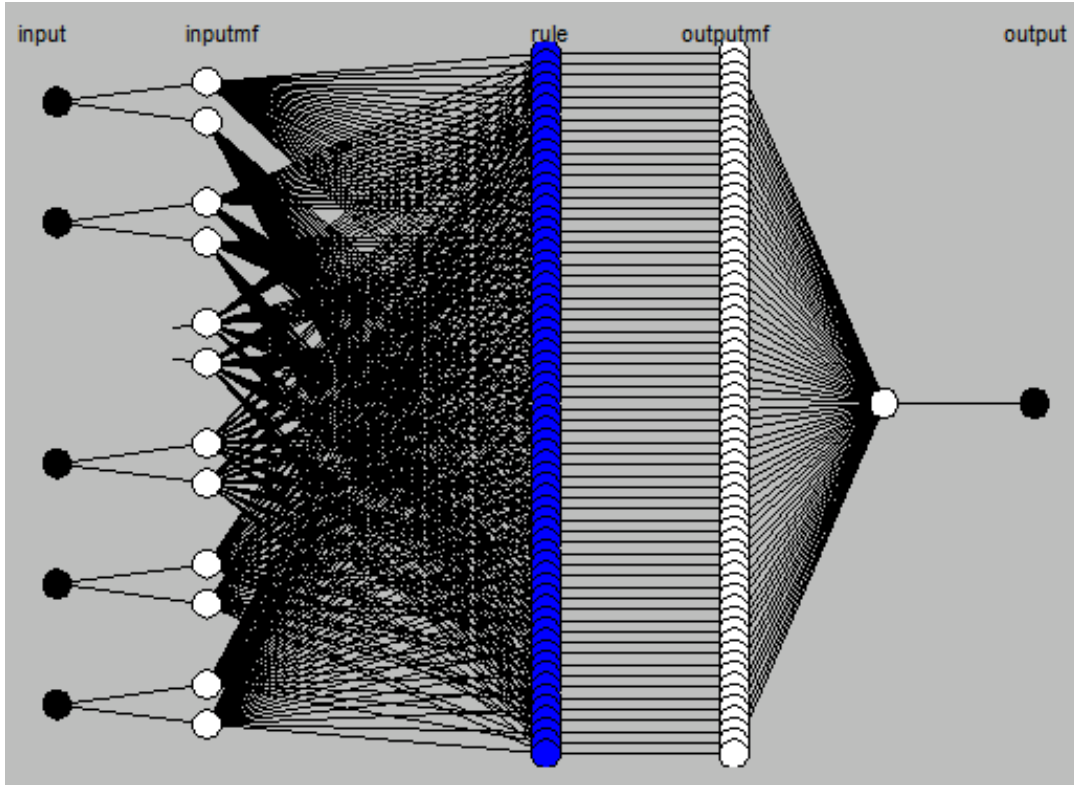
ANFIS modeli, insan gibi karar verme ve uzman bilgisi sağlama yeteneğini uygulamada Sugeno bulanık mantık çıkarım sistemini temel almaktadır. Uygulamada bulanık çıkarım sistemleri için çok sayıda ve değişik modeller önerilmektedir (Jang vd., 1997). Bunlar genel işlem sırası ve metodolojisi bakımından birbirine benzemekle birlikte soncul kısımlarındaki üyelik fonksiyonlarının yapıları itibarıyla farklılıklar gösterirler. Soncul kısımlarındaki bu farklılıklar bakımından bulanık çıkarım sistemleri üç farklı gruba ayrılmaktadır. Bunlar Mamdani, Tsukamoto ve Sugeno tipi çıkarım sistemleridir. Bunlardan Sugeno tipi çıkarım sistemi, parametrelerinin optimize edilebilmesinin kolaylığı bakımından diğer sistemlerden avantajlıdır. Sugeno tipi soncul kısımdaki çıktı değişkeni, girdi değişkenlerinin lineer bir fonksiyonu ya da sabit bir fonksiyon şeklindeki üyelik fonksiyonuna sahiptir (Akyılmaz ve Ayan, 2006). Şekil 8.3’de Sugeno tipi bulanık çıkarım modeli görülmektedir.



Şekil 8. 3: Sugeno tipi bulanık çıkarım modeli

Seçilen üyelik fonksiyon tipine göre her bir giriş değişkeni uygun olarak iki alt bulanık kümeye ayrılmıştır. Söz konusu iki bulanık küme ise, iki seviyeye karşılık gelmektedir. Sonraki aşamada, ANFIS editörü altında bulanık mantık çıkarım sistemi çalıştırılarak giriş değişkenlerine ve çıkış değişkenine ait 64 tane kural oluşturulmuştur. Söz konusu 64 kural Sugeno bulanık mantık çıkarım sistemine uygun olarak oluşturulmakta ve bu kurallar 6 faktörün 2 seviyesinin kombinasyonu

şeklinde gerçekleşmektedir. Bu değerlere göre oluşturduğumuz ANFIS modeli Şekil 8.4’de yer almaktadır.



Şekil 8. 4: Teklif karar verme tahmin sistemi için oluşturulan ANFIS model yapısı.

8.3.5 Modelin eğitilmesi ve test edilmesi

ANFIS’in öğrenme algoritması, hem giriş verisi olarak belirlenen değişkenleri hem de çıkış sonuç değişkenlerini optimize etmektedir. ANFIS öğrenme işlemini melez öğrenme algoritmasını kullanarak gerçekleştirmektedir. Melez öğrenme algoritması iki aşamanın bir arada kullanılmasından oluşmaktadır. Bunlar, en küçük kareler yöntemi ve geri yayımlı öğrenme algoritmasıdır. Melez öğrenme algoritması, ileri besleme ve geri besleme olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. İleri beslemede, giriş parametreleri sabit alınarak sonuç parametrelerinin değerleri en küçük kareler yöntemi ile hesaplanırken, geri beslemede ise sonuç parametreleri sabit alınarak giriş parametreleri geri yayımlı öğrenme algoritması ile hesaplanmaktadır. (Şentürk, 2006) Ortaya çıkan bu bilgiler ışığında da bu tez kapsamında verilerin modele öğretilmesi için melez öğrenme algoritması kullanılmıştır.

İleri besleme ve geri beslemenin işleyişiyle ilgili Şekil 8.5'te gösterilmektedir.

Melez Öğrenme Algoritması	İleri Besleme	Geri Besleme
Giriş Parametreleri	Sabit	Geri Yayılmalı Öğrenme
Sonuç Parametreleri	En küçük Kareler Yöntemi	Sabit

Şekil 8. 5: Melez öğrenme algoritması.

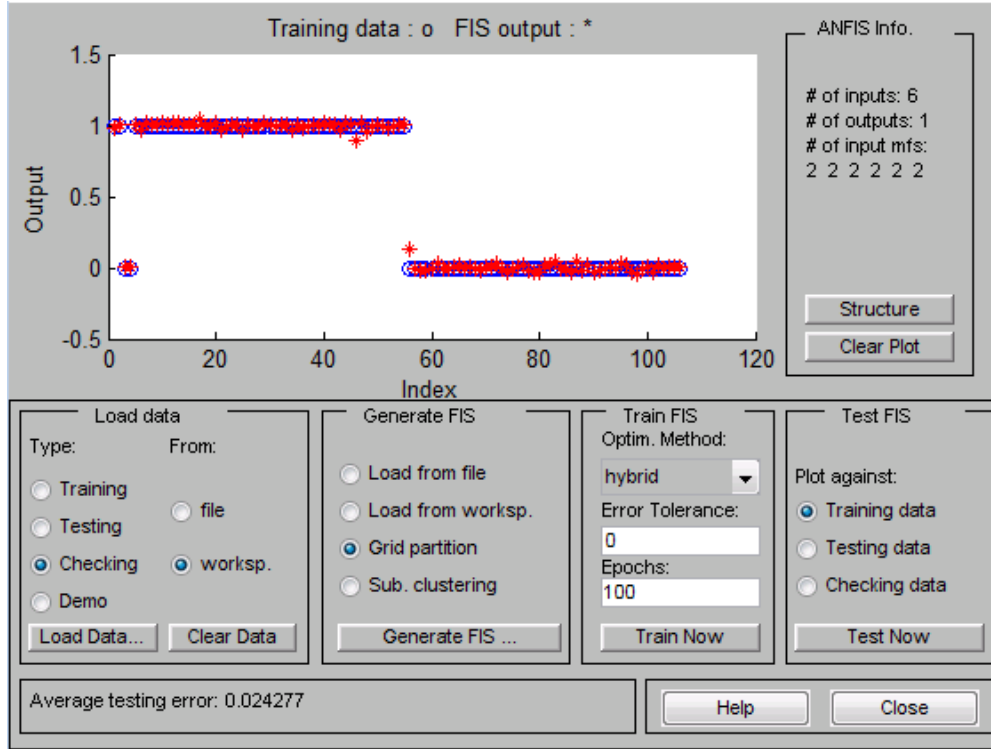
Yukarıdaki şekilden anlaşılabacağı üzere ileri besleme ve geri besleme işleyiş döngüsü, tüm sistem hatası belirlenen bir hata değerinden küçük olana kadar veya fazla bir değişim göstermeyinceye kadar devam etmektedir. Bu hata değeri ise program tarafından hesaplanan hata kareler ortalamasının karekök değerine eşittir.

ANFIS eğitim sırasında hata sınırlarının belirlenmesini kullanıcıya bırakmıştır. Buradaki hata sınırı denilen kavram aslında hata kareler ortalamasının karekök (RMSE) değeridir. Bu tez kapsamında da hata değerinin en aza indirilmesi istendiği için programa bu değer sıfır olarak girilmiştir.

Adaptif ağ tabanlı bulanık çıkarım sisteminin eğitim aşamasında dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da ileri besleme ve geri besleme işleyiş döngüsünde sistem hatası belirlenirken girdi ve çıktılar kaç kez bu döngüde işleme alınacaklarıdır. Diğer bir değişle kaç defa iterasyon yapılacağıdır. MATLAB Anfis Editorün kendi kullanım kılavuzunda modelin eğitilmesi için maksimum epoch değerinin yani iterasyon sayısının 100'ü geçmemesi istenmektedir. Bu tez kapsamında da epoch değeri 100 olarak kabul edilmiş ve anket verilerinin eğitilmesi bu değere göre yapılmıştır.

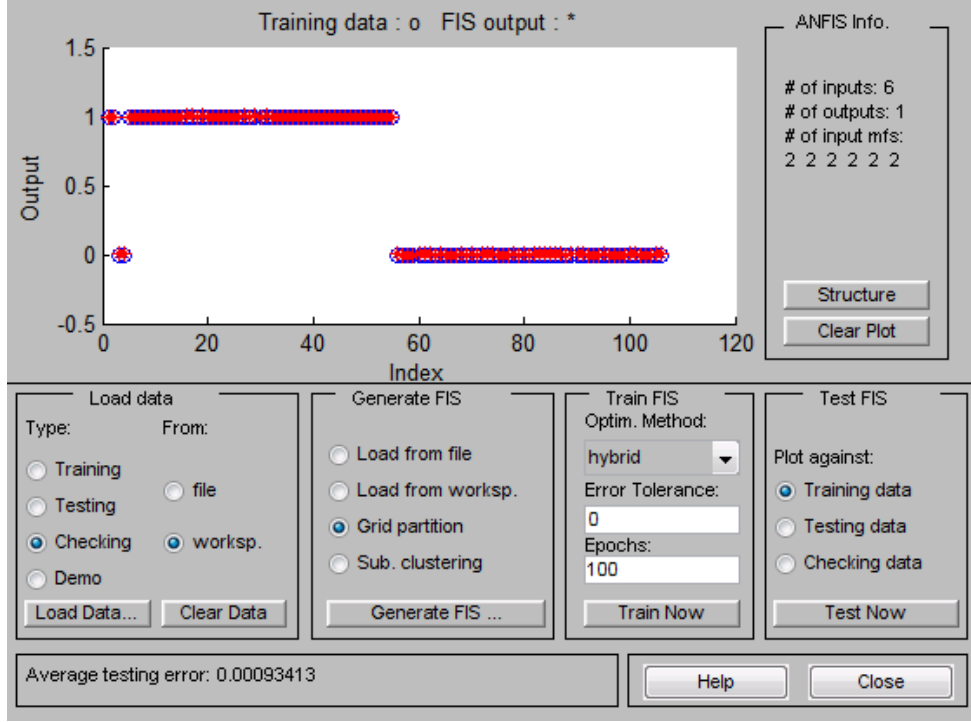
Önceki bölümde açıklandığı üzere modele girilecek veriler eğitim seti, kontrol seti ve test seti olarak üç gruba ayrılmıştır. Bu tez kapsamında oluşturulan modelin eğitilmesi sırasında eğitim seti verileri ile kontrol seti verilerinin birlikte modele tanıtılmaktadır. Kullanılan kontrol veri setinin amacı, eğitim veri setinin programa tanıtılırken eğitim veri seti içinde olmayan farklı koşullar için en uygun modeli yaratmaktır. Kontrol verilerinin modele tanıtılırken minimum hata değerine (RMSE) sahip olduğu noktada eğitim seti verileri de en uygun RMSE değerine sahip olmaktadır. Bu noktada model kuralların birbirleri arasında en uygun ağırlık değerlerine sahip olması sağlanmaktadır. Eğitim aşamasından sonra eğitim veri seti ile modelin tahmin ettiği eğitim değerleri arasındaki örtüşme grafikleri Şekil 8.6'da

Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonu ve Şekil 8.7’de Yamuk üyelik fonksiyonu ile oluşturulan modeller için yer almaktadır.



Şekil 8. 6: Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde eğitim verileri ile ANFIS eğitim çıkış değerlerinin karşılaştırılması.

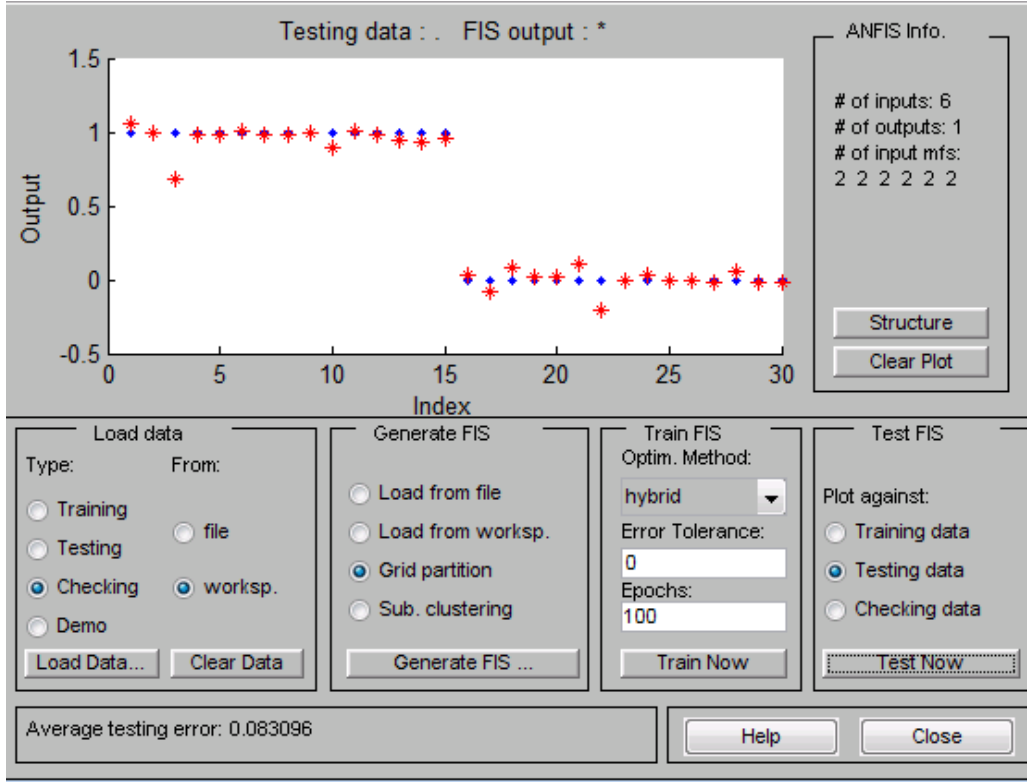
Şekil 8.6’da Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonu ile oluşturulmuş modelin eğitiminden sonraki şekli görülmektedir. Bu şekilde mavi renkli “0” (çember) sembolü modelin eğitimi için giriş verisi olarak kullanılan teklif verilen ve teklif verilmeyen projeleri göstermektedir. Burada “1” değeri teklif verilen ve “0” değeri teklif verilmeyen projeleri temsil etmektedir. Mavi renkli çemberler dışındaki kırmızı renkli “*” (yıldız) sembolü ise modelin gerçek verilerle eğitildikten sonraki bu verilere karşılık tahmin ettiği teklif kararı verilen ve verilmeyen projeleri göstermektedir. Eğitim sonucunda ise Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonu ile oluşturulmuş modelin eğitimi % 2,4277 değerindeki küçük hata derecesiyle doğru bir şekilde tamamlanmıştır.



Şekil 8. 7: Yamuk Üyelik Fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde eğitim verileri ile ANFIS eğitim çıkış değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 8.7’de ise Yamuk Üyelik Fonksiyonu ile oluşturulmuş modelin eğitiminden sonraki şekli görülmektedir. Yine Genelleştirilmiş üyelik fonksiyonu ile eğitilmiş modeldeki gibi mavi renkli eğitim veri seti değerleri ve kırmızı renkli modelin eğitimi sonucunda oluşan değerleri gözükmemektedir. Modelin eğitilmesi yaklaşık olarak % 0,1 hata ile tamamlanmıştır. Buna göre de mavi renkli eğitim seti verileri ile kırmızı renkli modelin eğitim çıkış değerleri üst üste çakışarak modelin çok yüksek derece doğru eğitildiği ortaya çıkmaktadır.

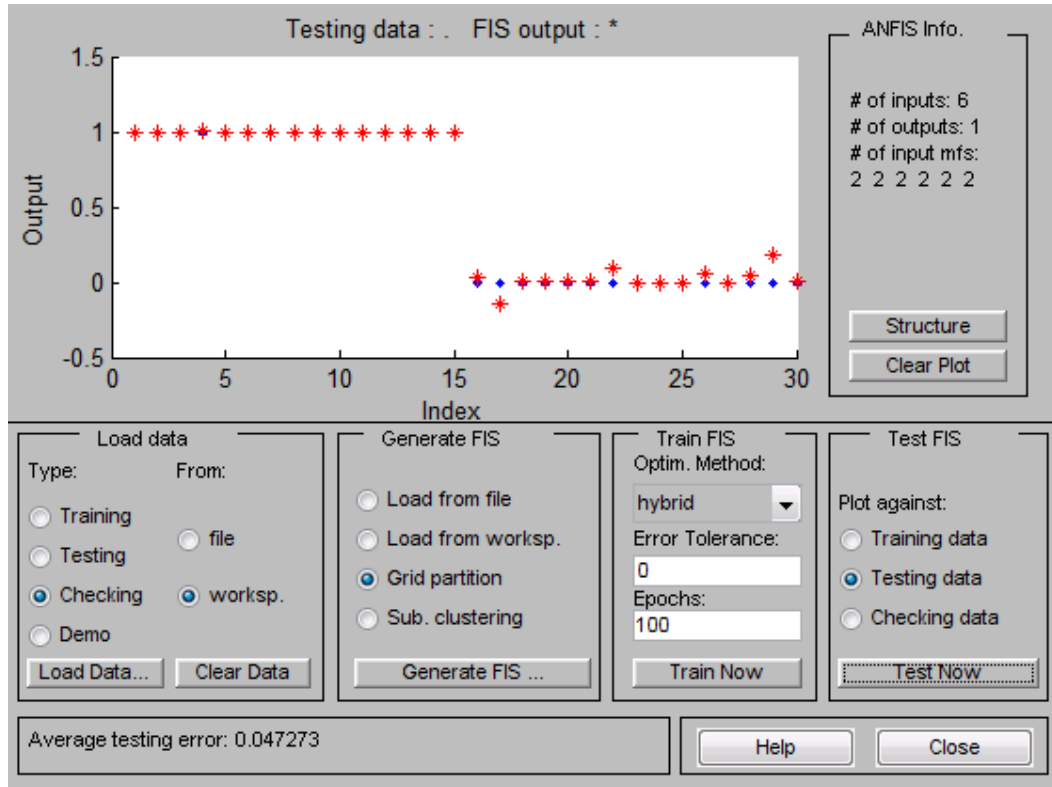
Model eğitildikten sonra test aşamasına geçilmiş ve başlangıçta ayrılan test veri seti bu aşamada modelde kullanılmıştır. ANFIS test çıkışları ile anketlerden elde edilmiş test veri setinin karşılaştırılması Şekil 8.8’de Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonu ve Şekil 8.9’da Yamuk üyelik fonksiyonu ile oluşturulan modeller için gösterilmektedir.



Şekil 8. 8: Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde test verileri ile ANFIS test çıkış değerlerinin karşılaştırılması.

Şekil 8.8 'de Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modelin eğitilmesi aşaması tamamlandıktan sonra, modelin test edilmesi durumu gösterilmektedir. Şekildeki mavi renkli semboller programa başlangıçta tanıtılan test verilerini, kırmızı renkli semboller ise modelin eğitilmesi tamamlandıktan sonraki modelin test çıkış değerlerini göstermektedir.

Buna göre Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş model ile yaklaşık olarak % 8,31hata değeriyle söz konusu projelerin teklif verip vermeme kararı doğru bilinmiştir. Modelin test sonuçlarının dağılımına baktığımızda teklif verilen (1) proje bölgesinde mavi renkli ve kırmızı renkli sembollerin çoğunlukla örtüştüğü, fakat teklif verilmeyen (0) projelerin olduğu kısımda mavi ve kırmızı semboller arasındaki örtüşmenin azaldığı görülmektedir. Bu da modelin vermiş olduğu % 8,31'lik hatanın büyük bir kısmının teklif verilmeyen projelere ait kararların tahmin edilmesinde olduğu ortaya çıkmaktadır.

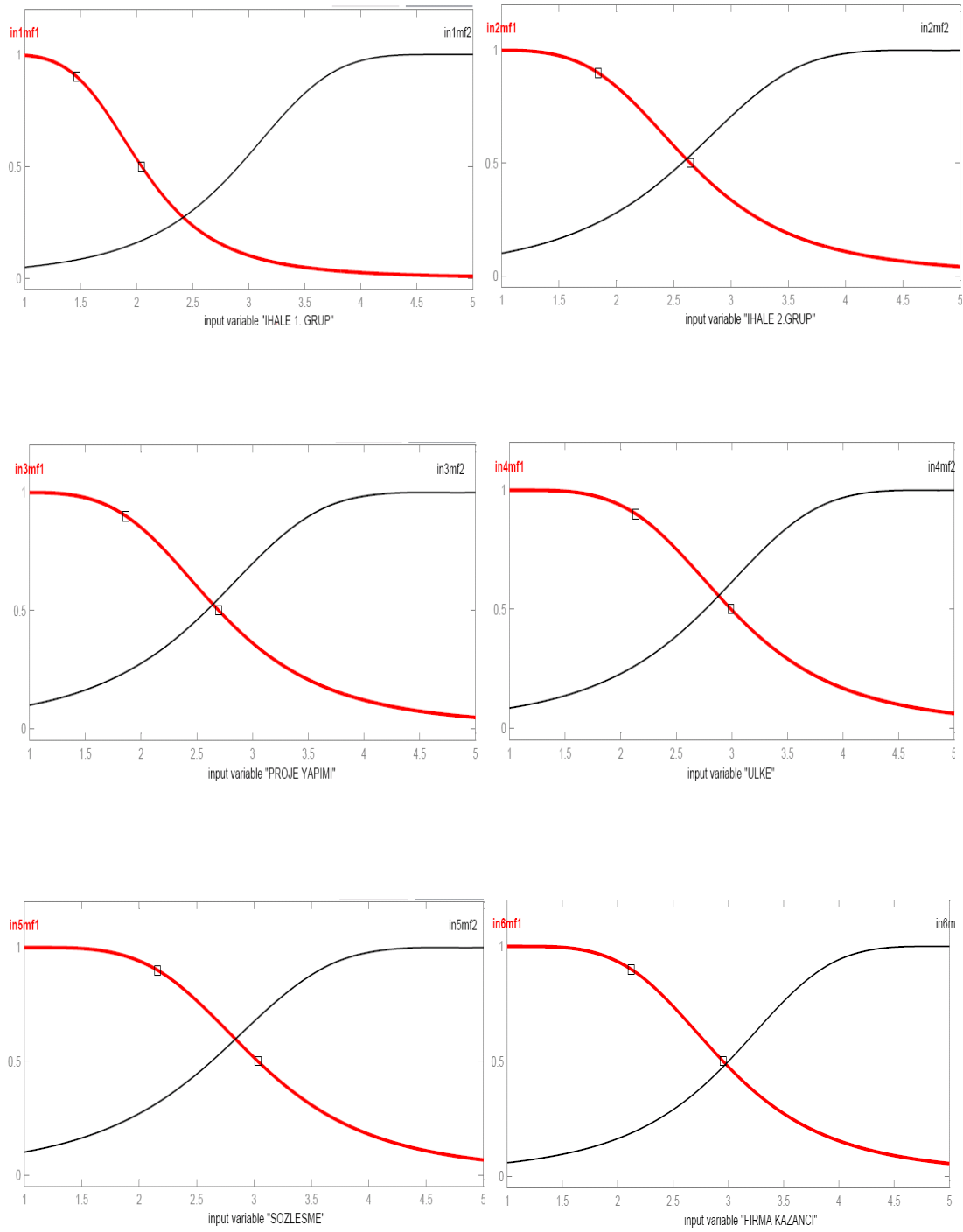


Şekil 8. 9: Yamuk üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modelde test verileri ile ANFIS test çıkış değerlerinin karşılaştırılması.

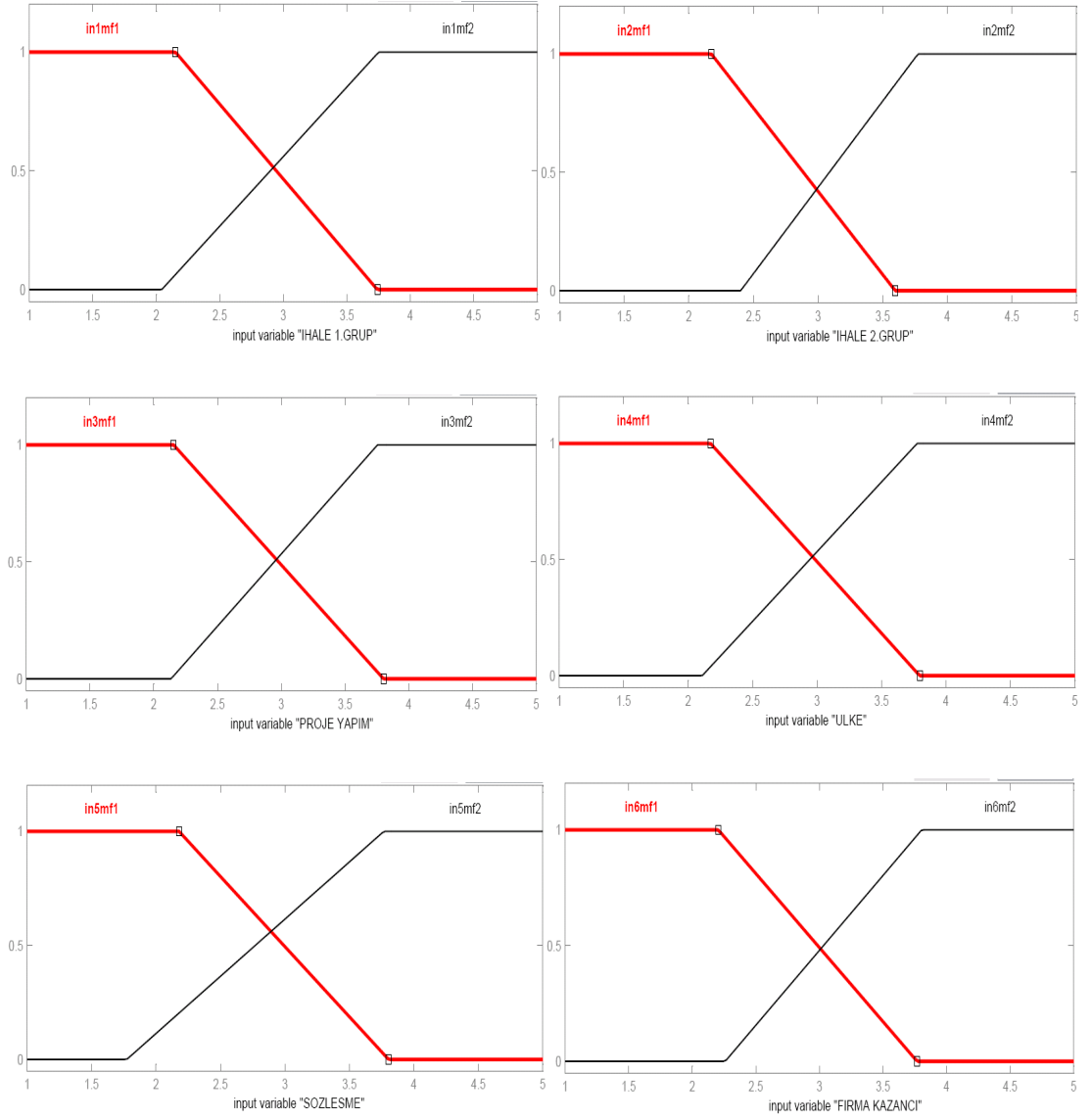
Şekil 8.9 ‘da Yamuk üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modelin eğitilmesi aşaması tamamlandıktan sonra, modelin test edilmesi durumu gösterilmektedir. Şekil 8.8 ‘deki gibi mavi renkli semboller test giriş verilerini, kırmızı renkli semboller ise modelin test çıkış değerlerini göstermektedir.

Yamuk üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş model test edildiğinde yaklaşık olarak % 4,73 hata değeri bulunmuştur. Buna göre oluşturulan model, Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modelden daha doğru sonuçlar bulmamızı sağlamıştır. Modelin test sonuçlarının dağılımına baktığımızda, modelin teklif verme kararı çıkan projeleri %100’e yakın olarak doğru tahmin ettiği, fakat %4,73 ‘lük hatanın nerdeyse tümünün teklif verilmeme kararı çıkmış olan projeleri tahmin ederken oluştuğu gözlenmektedir.

Melez öğrenme metodu ile 100 iterasyon sonucunda Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonlarının ve Yamuk üyelik fonksiyonlarının yeni aralık değerleri Şekil 8.10 ve Şekil 8.11’deki gibi meydana gelmiş ve başlangıçtaki sınır aralıklarının değiştiği ortaya çıkmaktadır.

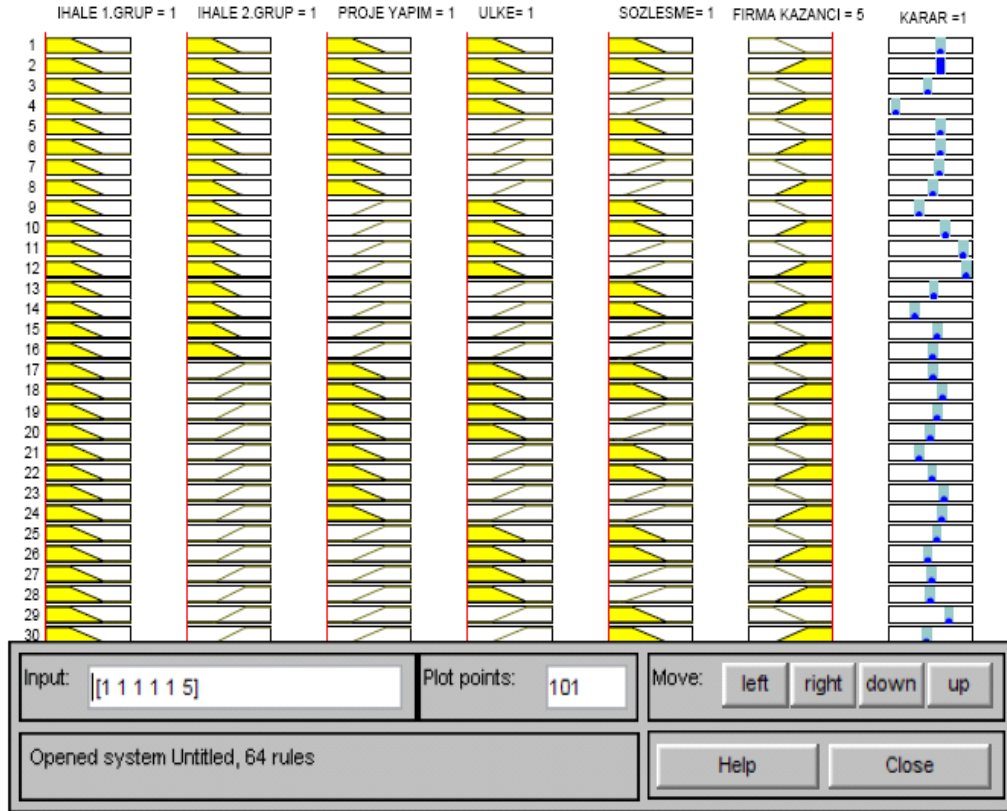


Şekil 8. 10: Eğitimden Sonraki Genelleştirilmiş Bell Üyelik Fonksiyonları.



Şekil 8. 11: Eğitimden Sonraki Yamuk Üyelik Fonksiyonları.

ANFIS editörü altında bulanık mantık çıkarım sistemi çalıştırılarak giriş değişkenlerine ve çıkış değişkenine ait 64 tane kuralı otomatik olarak kendisi çıkarmaktadır. Buna göre ANFIS editörün genelleştirilmiş bell fonksiyon tipi ve yamuk üyelik fonksiyon tipi için oluşturulmuş olan teklif verme kararının 0 ile 1 değerleri arasında hesaplanması aşağıda Şekil 8.12 ve Şekil 8.13’de görülmektedir. Örnek olarak 6 adet proje faktör gruplarına 1 ile 5 değerler arasında değerler verilmiştir. Buna göre firma kazancı faktör grubuna 5 derecesi diğer gruplara 1 derecesi yazılmıştır. Çıkan sonuçlar 1 ve 0,984 değerleri olmuş ve bu sonuçlar söz konusu proje için teklif verilmesi kararını ortaya çıkarmışlardır.



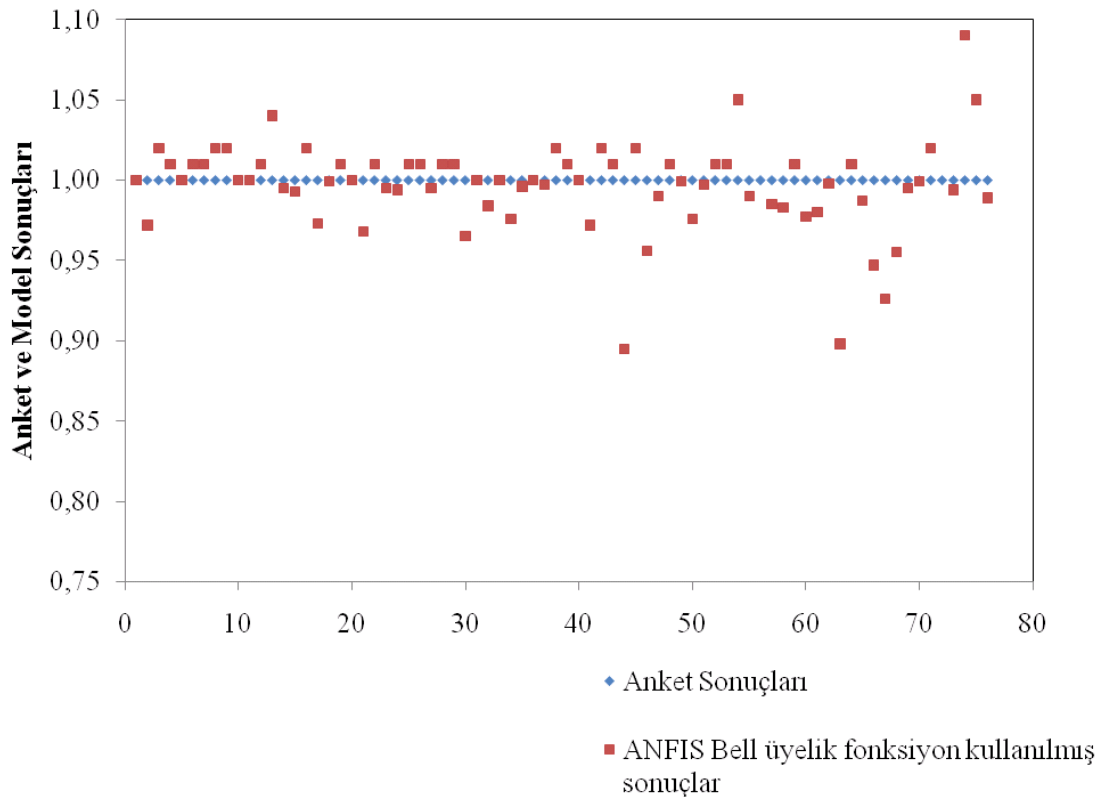
Şekil 8. 12: Yamuk üyelik fonksiyon tipine göre ANFIS bulanık çıkarım motoru sonuçları.



Şekil 8. 13: Genelleştirilmiş bell üyelik fonksiyon tipine göre ANFIS bulanık çıkarım motoru sonuçları.

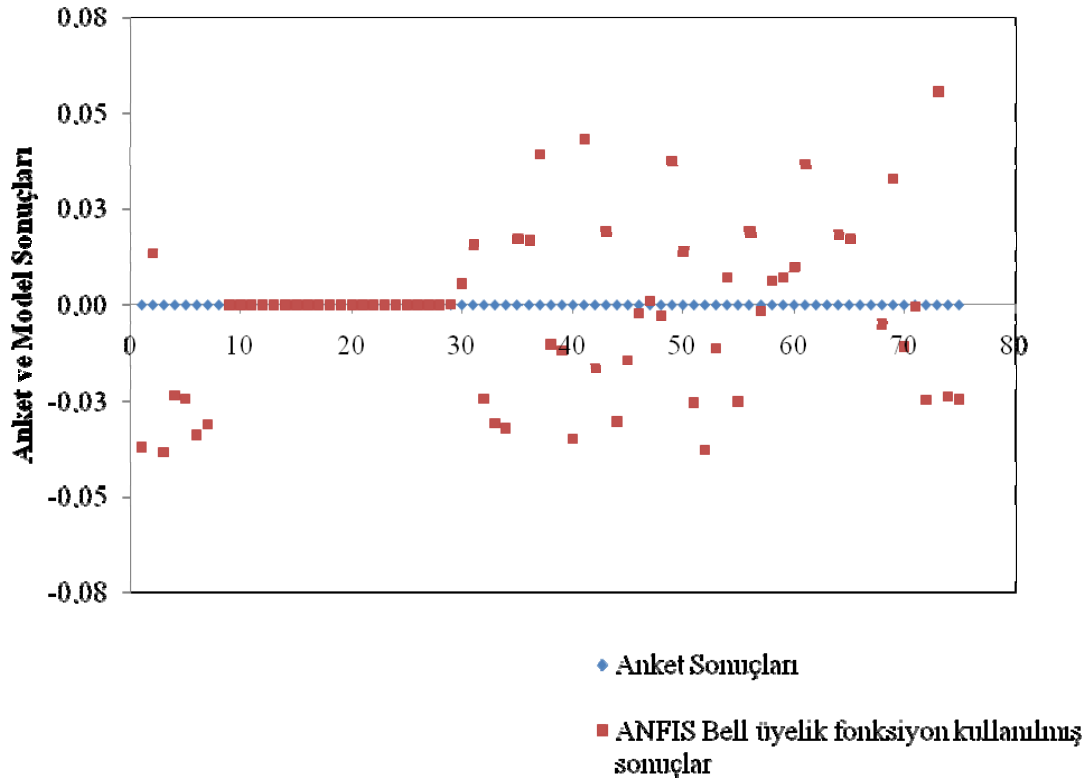
8.3.6 Model sonuçları

ANFIS ile model oluşturulduktan sonra, gerçek anket verileri ve regresyon denklemiyle arttırılarak elde edilen toplam 151 adet anket sonucu ile ANFIS modelinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Modelleme sonucunda hem genelleştirilmiş bell üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulan hem de yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulan 64 kurallı iki adet model elde edilmiştir. Bu modellere anket ve çoklu regresyon denklemi ile elde edilen veriler tekrar girilmiş ve modellerin nasıl çalıştığı incelenmiştir. Aşağıda genelleştirilmiş bell üyelik fonksiyon tipi ve yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS modellerinin her anket verisi için hata aralıkları gösterilmiştir. Şekil 8.14’de gerçek anket sonuçlarından ve çoklu regresyon denklemi ile arttırılarak elde edilen toplam 76 adet teklif verilen projenin anket sonuçları için Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket sonuçların karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 8. 14: Teklif verilen projeler için Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.

Teklif verilmeyen projelere ait Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması da Şekil 8.15’de verilmiştir.

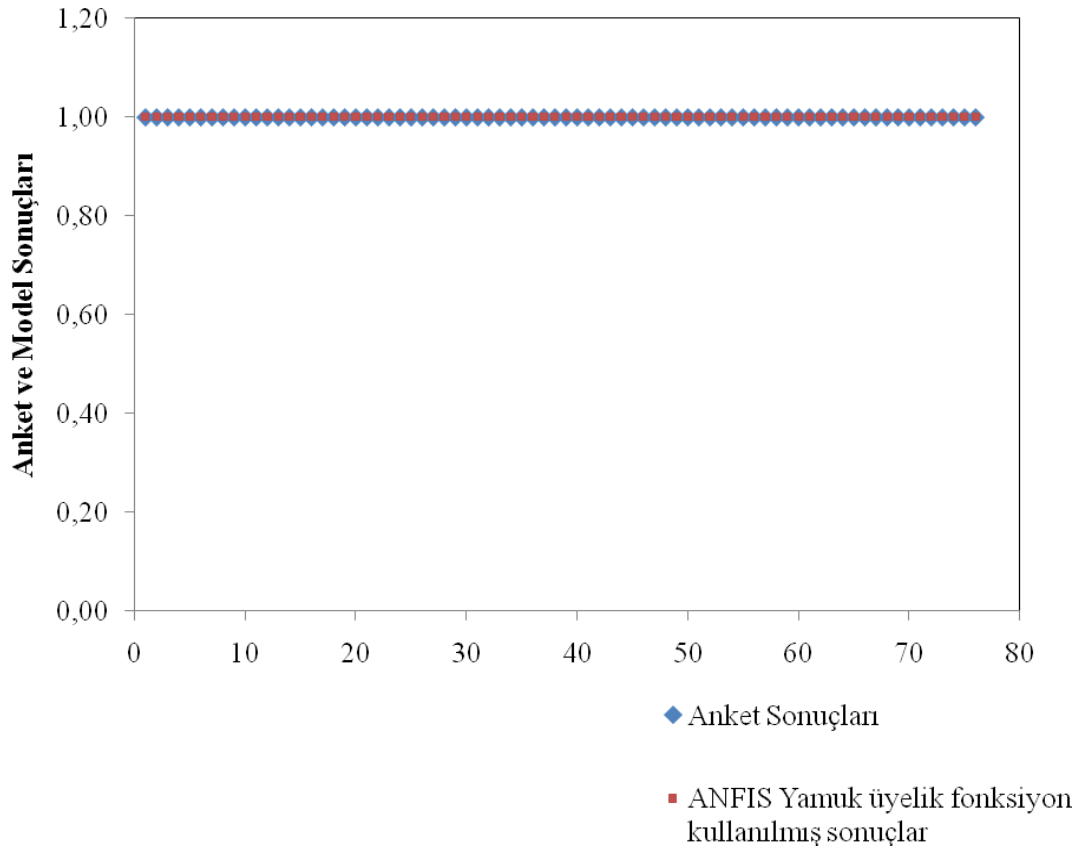


Şekil 8. 15: Teklif verilmeyen projeler için Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.

Genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş model ile anket sonuçlarının teklif verilen ve verilmeyen projeler için değerlendirmeleri Şekil 8.14 ve 8.15’de görülmektedir. Bu grafiklere göre Şekil 8.14’de genelleştirilmiş Bell fonksiyon tipi ile oluşturulmuş modelin teklif verilen projeler için çıktı değerleri ile 76 adet teklif verilen proje verileri karşılaştırılmıştır. ANFIS modelinin sonuçları sayısal olarak düşünüldüğünde gerçek anket ve çoklu regresyon denklemiyle türetilmiş anket sonuçlarına göre yaklaşık değerler elde edilmiştir. Grafikte yer alan 1 değeri söz konusu proje için “teklif verilsin” anlamına gelmektedir yani aslında sayısal bir değeri yoktur. Grafikte sayısal anlamda 1 değerine en uzak değer yaklaşık olarak 0,90 değeri görülmektedir. Kullanılan anket verileri ve model çıktıları göz önüne alındığında teklif verilme kararı 0,90 ile 1,05 sınır değerleri aralığında kabul edilmektedir.

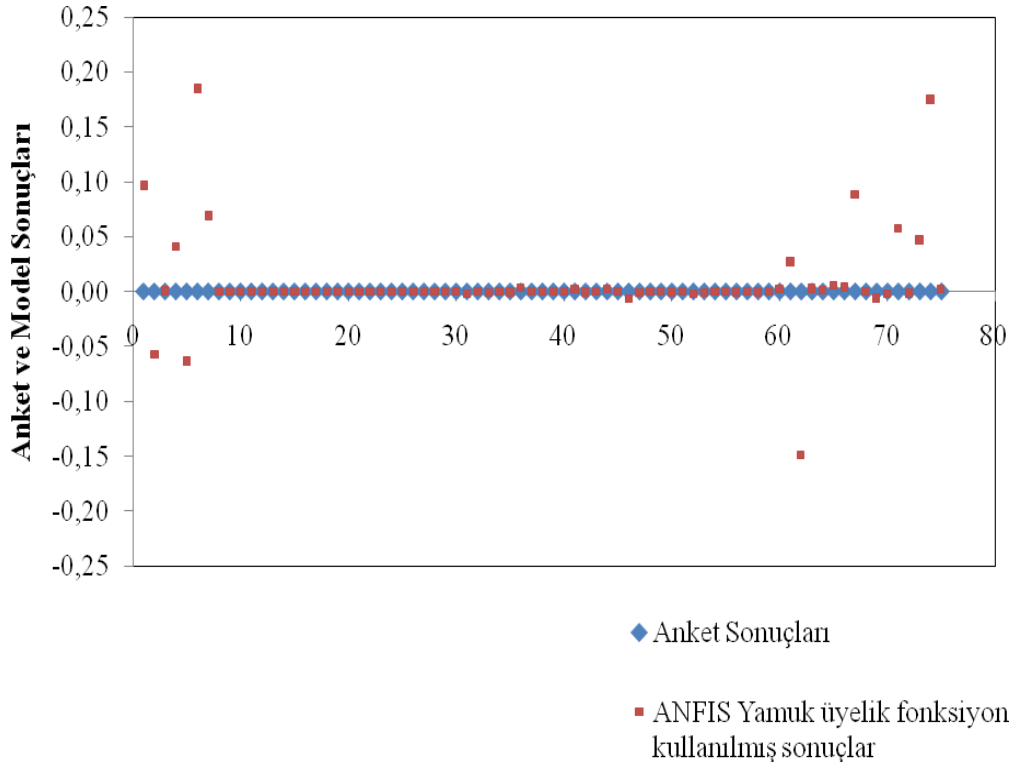
Şekil 8.15’de genelleştirilmiş Bell fonksiyon tipi ile oluşturulmuş modelin teklif verilmemiş projeler için çıktı değerleri karşılaştırıldığında teklif verilen projelere göre daha net sonuçlar elde edilmiştir. Grafikte yer alan 0 değeri söz konusu proje için düşünüldüğünde “teklif verilmesin” ya da “işe girilmesin” anlamına gelmektedir aynı “1” değeri gibi sayısal bir anlam taşımamaktadır. Grafikte 0 değerine en uzak değerler yani “teklif verilmesin” kararının sınırlarını -0,04 ile 0,06 değerleri oluşturmaktadır. Teklif verilen ve verilmeyen projeler için gerçek anket ve çoklu regresyon denklemiyle türetilmiş 75 proje anket verileri ile karşılaştırıldığında modelin her iki durum için verdiği sınır değerler 1 ve 0 sayısal değerlerine çok yakın olduğu görülmektedir.

Teklif verilen projeler için Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması Şekil 8.16’da verilmiştir.



Şekil 8. 16: Teklif verilen projeler için Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.

Şekil 8.17’de teklif verilmeyen projeler için Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 8. 17: Teklif verilmeyen projeler için Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş ANFIS model ile anket çalışmalarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması.

Şekil 8.16’da Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş modelin teklif verilmiş projeler için çıktı değerleri karşılaştırılmıştır. Teklif verilen projeler için, geliştirilmiş bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modele göre gerçek anket ve çoklu regresyon denklemiyle türetilen anket sonuçlarına %100 uyumlu bir çıktı verisi elde edilmiştir. Grafikten görüleceği gibi teklif verilme kararının sınır değeri olarak sadece 1 değeri belirlenmiştir.

Şekil 8.17’de Yamuk üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulmuş modelin teklif verilmemiş projeler için çıktı değerleri karşılaştırıldığında ise geliştirilmiş bell üyelik fonksiyonu ile oluşturulmuş modele göre söz konusu proje için “teklif verilmesin” kararının sınır değerlerinin daha da genişlediği görülmektedir. Grafikte 0 değerine en uzak değerler yani “teklif verilmesin” kararının sınırlarını -0,15 ile 0,20 değerleri oluşturmaktadır.

İki farklı üyelik fonksiyon tipi ile oluşturulan ANFIS modellerinden elde edilen sonuçlara göre ANFIS modelleme yöntemi ile firmanın teklif verme kararlarının büyük bir çoğunluğunun doğru olarak tahmin edilebildiği ortaya çıkmıştır. Bu tez kapsamında modellemede kullanılan proje bilgilerine ve seçilen her iki üyelik fonksiyon tipine göre her proje için teklif verme karar sınır değerleri belirlenmiştir. Bu sınır değerlerin proje bazlı olarak düşünüldüğünde birbirinden farklı sınır değerleri aldığını fakat projelerin birkaçı hariç genelde 1 ile 0 değerlerine çok yakın değerler olduğu görülmektedir. Yukarıda modellemede kullanılan bütün projeler ve üyelik fonksiyon tipi göz önüne alındığındaki maksimum ve minimum sınır değerler belirtilmiştir. Bu sınır değerlerin işe girip girmeme kararını alacak kişilerin teklif verme kararını etkileyen faktörlere karşı bakış açılarına kendi tecrübe ve bilgilerinin etkisinin eklenerek şekillendiği düşünülmektedir.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Uluslar arası platformda faaliyet gösteren inşaat firmalarının bir proje için teklif verme kararı, projelerin karakteristik özelliklerine bağlı olarak ve sürekli değişkenlik gösteren birçok farklı faktör (risk ve belirsizlik grupları) tarafından etkilenmektedir. Bu sebepten dolayı da teklif verme kararı, hem birbirinden bağımsız hem de birbirini etkileyen birçok faktörün çok iyi bir şekilde yorumlanarak en uygun sonucu verme seçiminin yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Uluslar arası projelerde inşaat firmalarının teklif karar verme sürecinde etkili olan faktörlerin belirlenip, bu faktörlere bağlı bir karar verme modelinin oluşturulması amacıyla yapılan bu çalışmada yüklenici inşaat firmalarında teklif hazırlama süreci incelenmiş, uluslararası inşaat sektörünün durumu ve Türk yüklenici inşaat işletmelerinin uluslar arası pazarlardaki yeri araştırılmış, uluslar arası projelerde teklif hazırlama sürecinde etkili olan faktörler belirlenmiş, uluslar arası projelerde teklif hazırlama sürecinde etkili olan faktörlerin etki düzeylerini ölçmek için uluslar arası inşaat sektöründe faaliyet gösteren bir inşaat firmasının 51 projesi için anket çalışması yapılmış, elde edilen literatür bilgileri ile anket sonuçları karşılaştırılmıştır. Daha sonra ise elde edilen gerçek anket sonuçları ve çoklu regresyon analizinden elde edilen denklem ile arttırılmış anket sonuçları Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi- ANFIS ile oluşturulan modelleme için giriş verileri olarak kullanılmış ve anket sonuçları ile model sonuçları karşılaştırılmıştır.

Ülkemizdeki uluslararası inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmalarda işe girilip girilmeme kararı genelde bu sektörde uzun yıllar çalışmış ve tecrübe edinmiş kişilerin kararı doğrultusunda yürümektedir. Aslında doğru ve detaylı bir ön çalışmadan geçirilip, hazırlanan rapor çerçevesinde bir karara bağlanması gereken bu durum, yüklenici inşaat firmalarındaki söz sahibi tecrübeli kişilerin çok kısa süredeki hesap ve ön görüşlerine bağlı olarak gerçekleşmekte ve buna göre karar mekanizması işlemektedir. Genellikle birikim ve tecrübe doğrultusunda bir işe girip girmeme kararının verilmesi probleminden yola çıkılarak gerekli literatür çalışması yapıp teklif karar sürecini etkileyen faktör grupları belirlenmiş ve bir anket çalışması hazırlanmıştır. Hazırlanan anket çalışması ile uluslar arası alanda faaliyet gösteren

bir Türk yüklenici firmanın 51 adet teklif verilmiş ve teklif verilmemiş projeleri için veriler toplanılmış ve oluşturulacak modelin daha doğru çalışması için çoklu regresyon analizi sonucu elde edilen denklem ile anket verileri proje sayısı 151 olacak şekilde arttırılmıştır. Sonraki aşamada ise yapay sinir ağlarının öğrenme yeteneği ile bulanık mantığın insan gibi karar verme ve uzman bilgisi sağlama kolaylığı gibi özellik ve avantajlarını yapısında bulunduran MATLAB programı ile birlikte çalışan Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi- ANFIS ile bir modelleme oluşturulmuştur.

Bu modelin oluşturulmasındaki amaç, uluslar arası alanda faaliyet gösteren inşaat firmaları için, gerekli literatür çalışmaları ve bu sektörde uzun yıllar çalışmış tecrübe ve birikim sahibi kişilerin görüşlerinden yararlanılarak belirlenen teklif karar verme sürecinde etkili olan faktörlerin birlikte değerlendirilerek hazırlanan model ile inşaat firmalarına yardımcı bir teklif karar verme aracı sağlamaktır. Böylece uluslar arası alanda çalışan inşaat firmaları bir işe girip girmeme kararını verirken ihaleye hazırlık faktörleri, ülke faktörleri, projenin yapımında etkili olan faktörleri, sözleşme faktörlerini ve firmanın kazancına yönelik faktörlerinin hepsini birlikte değerlendirme fırsatı bulabileceklerdir.

Bu tez kapsamında oluşturulan modelin kullanılabilirliği ve doğruluğu ile ilgili olarak, yapılan anket çalışması ve uzman görüşleri çerçevesinde elde edilen projelere ait sonuçların, oluşturulan model ile yaklaşık aynı sonuçları vermesi bunun bir kanıtı olarak gösterilebilmektedir. Tezin amacı doğrultusunda ise genellikle tecrübe ve birikime göre bir işe girip girmeme kararının verildiği inşaat sektöründe gerçek veriler ile bilimsel verilere dayalı olarak oluşturulan modellerle elde edilen sonuçların birbirlerine yakın olması yapılan çalışmalar açısından çok önemlidir.

Yapılan bu çalışmada oluşturulan model, inşaat firmaları açısından birçok belirsizlik ve risk içeren bu sektörde varlıklarını sürdürebilmeleri için, doğru ve gerçekçi kararlar almada oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Bir işe girmede birçok faktörün toplu etkisi ve firmanın mevcut iş yoğunluğu göz önüne alındığında stratejik bir karar vermede hazırlanan bu modelin kullanılabilirliği dikkat çekmektedir.

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmada gerekli literatür çalışması ve uzman kişilerin görüşü alınarak teklif karar verme sürecindeki etkili olan ihaleye hazırlık faktör grubu, proje yapımında etkili olan faktör grubu, ülke faktör grubu, sözleşme

faktör grubu ve firmanın elde edeceği kazanca yönelik faktör grupları belirlenmiş ve bunların arasında sayısal olarak gerçekçi ilişkiler oluşturulmuştur. Bu durum, inşaat firmalarının bu karmaşık faktör gruplarını içeren inşaat sektöründe etkili olan birçok faktörün birlikte değerlendirilip gerçekçi kararlar elde etmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Her inşaat firmasının teklif verip vermeme kararında dikkate aldığı faktör gruplarının ve etkilerinin farklı olduğu düşünüldüğünde, bu çalışma kapsamında oluşturulan beş faktör grubu diğer firmalar için farklılık gösterebilmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, bu tez kapsamında oluşturulan modelde kullanılan faktör grupları her firmanın kendi amaçlarına ulaşmak için izleyecekleri stratejilere göre değişecek ve tekrar oluşturulması gerekmektedir. Bu sayede, oluşturulan modelin söz konusu firma için doğru sonuçlar vermesi mümkün olacaktır.

Bu tez kapsamında yapılan literatür çalışmaları incelenmiş ve bu araştırmalar sonucunda ankette yer alan bağımsız değişkenler olan ihale hazırlık, proje kaynaklı, ülke, sözleşme ve firmanın kazancına yönelik faktörlerin, bağımlı değişken olan teklif verme kararı üzerindeki toplu etkisi incelenmiştir. Bu inceleme yapılırken çoklu regresyon analizi yöntemi kullanılarak bağımsız değişken durumundaki faktörlerin bağımlı değişken durumundaki teklif verip vermeme kararını % 94,3 oranında açıkladığı ve bağımlı değişkenin % 94,3 bağımsız değişkenlere bağlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bağımlı değişken yani teklif verip vermeme kararı iki sonuçlu bir değişken (teklif verilsin ve teklif verilmesin.) olduğundan bu tez kapsamında gerçekleştirilen çoklu regresyon analizi yerine araştırmacılara önemli esneklik sağlayan lojistik regresyon kullanımı ile bu çalışmanın daha da geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma ile yurt dışında faaliyet gösteren yüklenici inşaat firmalarının genellikle tecrübeye dayalı ve kişiye özgü karar verme mekanizmalarının olduğu probleminden yola çıkılarak, teklif karar sürecinde etkili olan faktörlerin araştırılması ve bunların bir veri tabanında toplanarak, gelişen teknolojinin sağladığı olanaklar çerçevesinde, daha kısa sürede, doğru ve stratejik kararlar almaya yardımcı bir sistem oluşturulabileceği düşünülerek bir model oluşturulmuştur. Firmalar, geçmiş projelerden elde ettikleri veriler ile bu çalışmada anlatılan adaptif ağ tabanlı bulanık çıkarım sisteme benzer sistemler oluşturarak, kendi stratejileri ve karar verme

mekanizmaları doğrultusunda daha hızlı, verimli ve ekonomik kararlar verebileceklerdir. Ayrıca, böyle bir model yardımı ile firmalar verecekleri kararların doğruluğunu kontrol edebileceklerdir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, I.**, 1990, 'Decision-support system for modeling bid/no-bid decision problem', *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 114, no. 4, pp.595-608.
- Akat, İ., Budak, G., Budak, G.** (2002). *İşletme Yönetimi*. İzmir: Barış Yayınları.
- Akılmaz, O. Ve Ayan, T.**, 2006. Esnek hesaplama yöntemlerinin jeodezide uygulamaları *İtühdergisi Mühendislik Cilt:5, Sayı:1, Kısım:2*, 261-268.
- Aydınefe, H., S.**, 2004. Teklif Hazırlama Sistemi ve Bir Yurtdışı uygulamasında karşılaşılan sorunların değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi.
- Bağ N.**, 2008. Teklif Stratejilerinin Belirlenmesinde Uzman sistem Yaklaşımı. Sayfa 18.İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Bensghir T. K.** (1996). Bilgi Teknolojileri ve Örgütsel Değişim. *TODA_E*, Yay.No.274, Ankara.
- Birgönül, M. T. ve Dikmen, İ.**, 1996. İnşaat Projelerinin Risk Yönetimi, *IMO Teknik Dergi*, 97, 1305-1326.
- Caner, M., ve Akarslan E.**, 2009. Mermer Kesme İşleminde Spesifik Enerji Faktörünün ANFIS ve YSA Yöntemleri ile Tahmini. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 15, Sayı 2, 2009, Sayfa 221-226.
- Chandler, A.D.**, 1980, Chapter in the History of the American Industrial Enterprise, *Strategy and Structure*, The MIT Press, Massachusetts.
- Chua DKH, Li DZ, Chan WT.**, 2001. Case-based reasoning approach in bid decision making. *Journal of Construction Engineering and Management*;127(1):35-45.
- Demircan, M., N.**, 2008. İnşaat Sektöründe Etkin Karar Alma Sürecinde Bilişin Teknolojilerinin Stratejik Önemi ve Bir Uygulama; Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Sayısal Yöntemler ve Yönetim Bilimi Yüksek Lisans Tezi.
- Demirel, Ö., Kakilli A., ve Tektaş, M.** 2010. Anfis ve arma modelleri ile elektrik enerjisi Yük tahmini. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.Cilt 25, No 3, 601-610, 2010.
- Deng PS**, 1994. Using case-based reasoning for decision support. *IEEE*; 4:552-61.
- Velde, D., W.**, 2001. Policies Towards Foreign Direct Investment in Developing Countries,London: Overseas Development Institute, 2001, s.15.

- Dikbaş, A.,** 1995. Türk inşaat firmalarının teklif verme sürecinde karar vermelerini etkileyen faktörlerin analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Doktora Tezi
- Dikmen, İ., Birgönül, T., M, ve Gür, A., K.,** 2007. A case-based decision support tool for bid mark-up estimation of international construction projects. Middle East Technical University, Civil Engineering Department, 06531 Ankara, Turkey
- Dikmen, İ., Birgönül, M.T., Han, S.,** 2007. Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk in international construction projects, *International Journal of Project Management*, 25, 2007, 494-505.
- Dikmen, İ., ve Birgönül, M.T.,** 2004. Neural Network Model to support International Market ENtry Decisions. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE/January / February /2004.
- Elmas, Ç.,** 2003. Bulanık mantık denetleyiciler, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Ercan, İ., ve Kan, İ.,** 2004. Ölçeklerde Güvenirlik ve Geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30 (3) 211-216, 2004.
- Fauset, L.,** 1994. *Fundamentals of Neural Networks*, Prentice Hall, Englewood Clifs, NJ, USA.
- Gönenç, İ., E., ve Wolflin, J.,** 2007. Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Yönetim ve Karar Verme Süreci. http://www.igemportal.org/Resim/Surdurulebilirlikkavrami_ve_karar_verme.pdf
- Gunhan, S., and Arditi, D.,** 2005a. Factors affecting intrnation construction., *Journal of Constrction Engineering and Management* 131(3): 273-282.
- Han, S., H., ve Diekman, J., E.,** 2001. Making a risk-based bid decision for overseas construction projects.
- Han, S., H., ve Diekmann, J., E.,** 2001. “Approaches for making riskbased go/no-go decision for international projects.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 127(4), 300–308.
- Hastak, M., Shaked, A.,** 2000. “ICRAM-1: Model for international construction risk assessment.” *J. Manage. Eng.*, 16(1), 59–69.
- INTES,** 2003. INTES 2003 yılı İnşaat Sektörü Raporu.
- Ioannou, P.G., Leu, S.,** 1993. Average – Bid Method – Competitive Bidding Strategy, *Journal of construction Engineering and Management*, ASCE, 119(1),131-147.
- Irmak, H.,** 1999. Bir Türk İnşaat Firmasının Teklif Hazırlama Yöntemi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi.
- Jang, J.S.R.,** 1993. "ANFIS Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference Systems," *Man, And Cybernetics*, Vol. 23, No. 3, May, 665-685 1993.
- Jang, J.S.R., Sun, C.T., Mizutani, E.,** 1997. “ Neuro- Fuzzy and Soft Computing A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence”, Prentice Hall, New Jersey, USA, 1997.

- Kafadar, C.,** 2007. Teklif Verilmeden Önce Göz önünde Bulundurulması Gerekenler, <http://www.yapirehberi.net/santiyeteklifverme.htm>, (21.03.2009).
- Kangari, R.,** 1988. "Construction risk management", Civil Engineering Systems, 5, 1988, 114–20.
- Kangari, R., Riggs, L. S.,** 1989. "Construction risk assessment by linguistics", IEEE Transactions on Engineering Management, 36(2), 1989, 126–31.
- Kaya, İ., Oktay, S., Engin, O.,** 2005. kalite kontrol problemlerinin çözümünde yapay sinir ağlarının kullanımı. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 21 (1-2), 92-107.
- Klir, J.G. ve Yuan, B.,** 1995. Fuzzy sets and fuzzy logic theory and applications, Prentice Hall , New Jersey, 1995.
- Koçak İ., ve SEY Y.,** 2008. İnşaat sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'lerin proje sürecindeki tutum ve davranışları itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım Cilt:7, Sayı:1, 25-37.
- Korkmaz, A.,** 2004. Teklif verme sürecinde olan yükleniciler için inşaat sözleşmelerinde risk değerlendirme, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koçel, Tamer,** 1995. "İşletme Yöneticiliği, Yönetici Geliştirme, Organizasyon ve Davranışı", Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul, 1995.
- Lee, S.C.,** 2003. "Prediction of concrete strength using artificial neural Networks", Engineering Structures, 25 (2003) 849-857.
- Lin, C. ve Chen Y.,** 2004 . Bid/no-bid decision-making – a fuzzy linguistic approach. International Journal of Project Management, Volume 22, Issue 7, October 2004, Pages 585-593
- Libya Müteahhitlik ve İnşaat Sektörü Proje Raporu** 2009. http://www.soplus.org/files/libya_analiz_raporu.pdf.
- Mawhinney, M.,** 2001. International Construction, Blacwell Science, USA.
- McConville, J., G.,** 1996. International construction costs and reference data year book, Wiley, NewYork.
- Messner, J., I.,** (1994). An information framework for evaluating international construction projects. Ph.D. thesis, The Pennsylvania State University.
- Miller, R., R.,** 2000. Doing business in newly privatized markets, Quorum Books, Westport,Conn.
- Otlı, F., ve Demir, Ö.,** 2005. Stratejik karar verme açısından maliyet sistemleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi *Fırat University Journal of Social Science* Cilt: 15, Sayı: 1, Sayfa: 155-170, ELAZIĞ.
- Özçalık, H. R. ve Uygur, A. F.,** 2003. "Dinamik Sistemlerin Uyumlu Sinirsel-Bulanık Ağ Yapısına Dayalı Etkin Modellenmesi", KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6(1) 2003, s. 36-44.

- Özçekiç, A., F., 2007.** Türk Yüklenicilerinin Uluslar arası Teklif aşamasında Kullanabileceği bir süre Maliyet Modeli. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi.
- Pheng, L.S. 1996.** Theory and practice of construction export marketing, Ashgate Publishing Company, Burlington, Vt.
- Polat, G., P., 1999.** Yüklenici İnşaat Firmalarının Teklif Hazırlama ve Maliyet yönetimi sistemlerinin değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Polat, G. ve Müngen, U., 2006.** İnşaat sektöründe ekonomik malzeme yönetim sistemi seçimi için simülasyon modeli, *İtühergisi mühendislik*, Cilt: 5, Sayı:2, Kısım:1, 105-115, Nisan 2006.
- Raftery, J., Pasadilla, B. 1998** “Globalization and construction industry development: implications of recent developments in the construction sector in Asia.” *Constr. Manage. Econom.*, 16(6), 729–737.
- Rıfat, S., Arif, E., Talat, M., B., 2005.** Uluslar arası Projelerde Risk Primini Etkileyen faktörlerin belirlenmesi, 3. Yapı işletmesi Kongresi Bildiriler Kitabı
- Sillars, D. N., Kangari, R., 1997.** “Japanese construction alliances.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 123(2), 146–152.
- 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.
- Şen, Z., 2001.** Bulanık (fuzzy) mantık modelleme ilkeleri, Bilge Sanat Yapım Yayınları, İstanbul, 2001.
- Şentürk, S., 2006.** Deney planlamasında bulanık mantık yaklaşımı, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı
- Taş, Ü., 2009.** “Fizyolojik Sistemlerin Yapay Zekâ Teknikleri Kullanılarak Modellenmesi Ve Kontrolü İçin Eğitim Amaçlı Bir Simülatör Tasarımı”, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 10-13.
- Tehranchi, H., Flanagan, R., 2003.** Risks and their interrelationship on construction projects. http://www.msc.ir/seminar/topic_03/posteri/644.pdf, (15.04.2009).
- Timothy, J.R., 1995.** Fuzzy logic with engineering applications, Mc Graw-Hill, Newyork.
- TMB, 2006.** Türk Müteahhitler Birliği 2006 raporu. <http://www.tmb.org.tr>.
- Tsoukalas, L., H., Uhrig, R., E., 1996.** Fuzzy and neural approaches in engineering. Jhon Wiley & Sons, Inc, New York.
- Tuncan M., Birgönül M.T., Arslan G., Dikmen I., 2005,** *E-bidding proposal preparation system for construction projects*, Building and Environment 41 (2006) 1406 – 1413

- Uğur, L., O., 2007.** TMB Üyesi İnşaat Firmalarının Planlama, Yapı Maliyeti Hesaplama ve Risk Yönetimi Yaklaşımları, Türkiye Müteahhitler Birliği, Ankara.
- Uğur, L. O., 2006a.** İnşaat Sektöründe Riskler ve Risk Yönetimi Seminer Notları, Türkiye Müteahhitler Birliği, Ankara.
- Uğur, L., O., 2006b.** İnşaat sektöründe riskler ve risk yönetimi. TMB-2006.
- Uğur, L.O., 2007.** Yapı maliyetinin yapay sinir ağı ile analizi, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uğur, L., O., ve Baykan, U., N., 2008.** Yüklenici firmaların inşaat projelerinde karşılaştıkları riskler ve risk tutumlarının belirlenmesi amaçlı bir alan çalışması Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Teknik-Online Dergi, Cilt 7, Sayı:1-2008.
- Url-1**<http://www.istatistikanaliz.com/guvenilirlik_analizi.asp> alındığı tarih 13.05.2011
- Url-2**<http://akademikdestek.net/kutuphane/anket_evren_orneklem/an_ev_or_dosyalar/Anket_guven.doc> alındığı tarih 03.05.2011
- Url-3**<<http://web.sakarya.edu.tr/~adurmus/statistik/acikogretim/unite12.pdf>>, alındığı tarih 01.05.2011.
- Url-4**<<http://fikretgultekin.com/yukseklisans/Regresyon%20Analizi.pdf>>, alındığı tarih 01.05.2011.
- Url-5**< <http://fikretgultekin.com/yukseklisans/Korelasyon%20Analizi.pdf>>, alındığı tarih 01.05.2011.
- Url-6**<http://www.istatistikanaliz.com/regresyon_analizi.asp>, alındığı tarih 01.05.2011.
- Uyanık, N., 2011.** Sözleşme Yönetimi Ve Anlaşmazlıkların Çözümü. www.bayindirlik.gov.tr/turkce/dosya/makale15.pdf
- Uygunoğlu, T. Ve Yurtçu, Ş., 2006.**Yapay Zeka Tekniklerinin İnşaat Mühendisliği Problemlerinde Kullanımı, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi 2006 (1) 61 – 70.
- Wanous M, Boussabaine AH, Lewis J., 2000.** To bid or not to bid: aparametric solution. *Construction Management and Economics* ;18:457–66.
- Wanous, M, Boussabaine, AH & Lewis, J., 2003.** 'A neural network bid/no bid model: the case for contractors in Syria', *Construction Management and Economics*, **21**, (pp. 737-744).
- Warszawski, A. (1996).** “Strategic planning in construction companies.”*J. Constr. Eng. Manage.*, 122(2), 133-140.
- Whisler T. L. (1970).** *The Impact of Computers an Organization*. New York: Praeger Publisher.
- Yapı Endüstri Merkezi, 2010.** Türk Yapı Sektörü Raporu 2010. İstanbul, Türkiye.
- Yapı Endüstri Merkezi, 2008.** Türkiye Yapı Sektörü Raporu 2008, İstanbul, Türkiye.

- Yozgat, Uğur**, 1994. “Yönetimde Karar Verme Teknikleri” Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş. Yayın No: 429, İstanbul, 1994.
- Yurtcu, Ş., ve İçağa, Y.**, 2005. Akarçay Havzası Yeraltı Suyu Periyodik Davranışının Modellenmesi. www.teknolojikarastirmalar.com, ISSN:1305-631X, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi 2005(2)21-28.
- Yurtoğlu, H.**, 2005. Yapay sinir ağları metodolojisi ile öngörü modellemesi: bazı makroekonomik değişkenler için Türkiye örneği, *Uzmanlık Tezi*, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara
- 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.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Enis Uysalol

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 26/12/1985

Adres: İstanbul

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Lisans Programı

