

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOKLU AJAN SİSTEMLERİ İLE İNŞAAT SEKTÖRÜ İÇİN
BİR YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİ**

DOKTORA TEZİ

Faikcan KOĞ

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Bilimleri Programı

OCAK 2016

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOKLU AJAN SİSTEMLERİ İLE İNŞAAT SEKTÖRÜ İÇİN
BİR YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİ**

DOKTORA TEZİ

**Faikcan KOĞ
(502072602)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Bilimleri Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hakan YAMAN

OCAK 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502072602 numaralı Doktora Öğrencisi Faikcan KOĞ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ÇOKLU AJAN SİSTEMLERİ İLE İNŞAAT SEKTÖRÜ İÇİN BİR YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Hakan YAMAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Emrah ACAR
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. Esra BOSTANCIOĞLU
İstanbul Kültür Üniversitesi

Doç.Dr. Candan ÇINAR ÇITAK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 02 Aralık 2015
Savunma Tarihi : 05 Ocak 2016

Eşim, kızım, kardeşlerim, annem ve babama,

bir ben'in tamamlayıcısı canım aileme,

ÖNSÖZ

Bu doktora çalışmasında ve bu tezin ortaya çıkmasında emeği, maddi ve manevi katkısı olan herkese teşekkür ediyorum. Kuşkusuz ki bu teşekkürlerin en büyüğü çabalarımın katkısıyla, beni doğru hedeflere yönlendirmesiyle, ders aşamasından konu seçimine kadar ilgisi ve özverisi ile bu çalışmayı ortaya çıkarmamı sağlayan danışmanım Doç. Dr. Hakan YAMAN'a olacaktır. Tüm destekleriniz ve danışmanlığınız için teşekkür ediyorum.

Tez jurisinin değerli üyelerine süreç içerisindeki önerileri ve yönlendirmeleri için teşekkürü bir borç biliyorum. Paylaştığı bilgi ve deneyimler için değerli hocam Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a ve pozitif görüş ve katkıları için değerli hocam Doç. Dr. Emrah Acar'a teşekkür ediyorum.

Araştırmaya "37266" proje numarası ile finansal destek sağlayan İTÜ BAP birimine teşekkür ediyorum.

Gerçekleştirilen alan çalışması için Frekans Research'ın değerli yönetici ve çalışanlarına, teknik desteğinden ve katkılarından dolayı Onur EKİCİ'ye, bugüne kadar her zaman gösterdikleri anlayış ve ilgiden dolayı başta Nuriye YILDIZ olmak üzere bütün İTÜ FBE Öğrenci İşleri çalışanlarına ve sayın Nuray KAR YILDIRIM'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bir diğer teşekkürü de yurtdışında araştırmalarım için gerekli koşulları ve desteği sağladığı için Prof. Dr. Raimar J. Scherer'e göndermek istiyorum.

Öte yandan İstanbul'da kapılarını her zaman açan değerli dostlarım Sercan SARIKAYALI'ya ve ailesine, Nevzat ÖZER'e, Deniz UYSAL ÖZER'e ve ailesine, Burak AYBEY'e ve ailesine, üniversite yıllarından bu yana kader ortaklığı yaptığım kardeşim Ersin AKDAŞ'a ve ailesine ve son olarak da doktora yolculuğuna birlikte başladığımız her zor zamanımda yanımda olan Dr. Bahriye ILHAN'a ve ailemizin Berlin şubesi Sevim ve Cavit LAFATAN ailesine sonsuz teşekkürler.

Kuşkusuz ki bugünlere gelmem de olmazsa olmazım canım ailemin güzel insanlarına teşekkür etmek istiyorum. Başta yakın zamanda kaybettiğim aile büyüklerim olmak üzere her türlü desteğinden dolayı büyükbabam Faik KOĞ'a, amcam Ahmet KOĞ'a teşekkür ediyorum. Yüzümü hep güldüren canım kardeşlerim Ahmet Ata KOĞ, Dilber Cansu ÖZDEMİR – Deniz ÖZDEMİR çifti ve Sırdaş Sinan'a çok teşekkür ediyorum, Canımsınız. Aşk ve sevgi ile bir ömrü paylaştığım, moral – motivasyon desteği ile bu tezin gerçeğe dönüşmesi için bana güç veren eşim Dr. Oya UYSAL KOĞ'a ve son aylarda ailemize kattığı enerjisi ve gülümsemesi için kızım Ada Zeliha KOĞ'a teşekkürden öte sevgilerimi gönderiyorum. Son ama en önemlisi hiçbir tanımlama ile gerçek değerinizi ifade etmeyi başaramayacağım canım ANNEM Zeliha KOĞ ve BABAM Dilaver KOĞ iyi ki varsınız... Koşulsuz ve karşılıksız sevginiz ve desteğiniz için sonsuz teşekkürler...

Ocak 2016

Faikcan Koğ
(Araştırmacı, MSc)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xxi
ÖZET.....	xxv
SUMMARY	xxix
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırma Problemi	2
1.2 Literatür Özeti	4
1.3 Tezin Amacı	6
1.4 Araştırmada Ele Alınan Varsayımlar	7
1.5 Tezin Kapsamı	9
1.6 Tezin Metodolojisi	10
2. YAPIM PROJELERİNDE İHALE SÜREÇLERİ VE E-İHALE	13
2.1 İhale Kavramı.....	13
2.2 Güncel İhale Süreçleri.....	14
2.2.1 Fiyattan indirim yapma modeli (price discounting model).....	15
2.2.2 Öncelikli genel ağırlık modeli (prior overall weighting model)	15
2.3 İhale Usulleri ve Önemi	15
2.3.1 Sözleşme açısından ihale türleri.....	16
2.3.1.1 Türk inşaat sektörü açısından açık ihale usulü.....	17
2.3.1.2 Türk inşaat sektörü açısından belli istekliler arasında ihale usulü	17
2.3.1.3 Türk inşaat sektörü açısından pazarlık usulü ihale	17
2.3.2 Yöntem açısından ihale türleri	18
2.3.2.4 Açık artırma/açık eksiltme (auction).....	18
2.3.2.5 Pazarlık (negotiation)	20
2.4 E-İhale (Elektronik İhale) Yöntemi	21
2.4.1 Kamu alımları platformu (e-kap)	22
2.4.2 Elektronik kamu alımları sistemi (electronic public procurement system, e-pps).....	22
2.4.3 Elektronik ihale yönetim sistemleri konusunda uluslararası güncel araştırmalar.....	23
2.5 İhalelerde Ön Yeterlilik Konusu	23
2.6 İhale Yönetimi ve Sistemlerinin Araştırma Kapsamında Değerlendirilmesi... ..	25
3. YÜKLENİCİ ÖN YETERLİLİĞİ VE SEÇİMİ	27
3.1 İnşaat Sektörü ve Projeler	27
3.2 Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçimi İle İlgili Literatür Araştırması	30
3.2.1 Meta-analiz: giriş	30

3.2.2 Meta-analiz: problem	31
3.2.3 Meta-analiz: yöntem.....	32
3.2.4 Meta-analiz: sınıflandırma altyapısı.....	33
3.2.4.1 Yazar boyutu	35
3.2.4.2 İçerik boyutu	35
3.2.4.3 Biçim / girdi-çıkı boyutu	36
3.2.4.4 Amaç / sonuç ilişkisi boyutu	37
3.2.5 Meta-analiz: inceleme	39
3.2.5.1 Bilimsel yayınların meta analiz boyutlarına göre dağılımları.....	40
3.2.5.2 Bilimsel yayınların meta analiz boyutları bakımından çapraz karşılaştırmaları	48
3.2.6 Meta-analiz: sonuç	53
3.3 Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterlerinin Belirlenmesi	54
3.4 Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Alan İncelemesi	57
3.4.1 Anket çalışması	57
3.4.2 Katılımcılara ilişkin bilgiler	58
3.4.3 Katılımcıların ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri	63
3.4.3.1 Katılımcı yaşları ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler	71
3.4.3.2 Katılımcıların çalıştıkları kurumlar/firmalar ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler.....	72
3.4.3.3 Katılımcıların meslekleri ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler.....	75
3.4.3.4 Katılımcıların deneyimleri ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler	76
3.4.3.5 Katılımcı profilleri ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler.....	77
3.4.4 Yüklenici ön yeterlilik ve seçme kriterleri önem – etkililik ve sıralama düzeyleri.....	78
3.4.4.1 Ana kriterlere yönelik bulguların incelenmesi	80
3.4.4.2 Alt kriterlere yönelik bulguların incelenmesi.....	81
3.4.4.3 Ana kriter – alt kriter karşılaştırması.....	82
3.5 Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterlerinin Ağırlıklandırması	84
3.5.1 Kriter ağırlıklandırma yöntemi.....	84
3.5.2 Kriter ağırlıklandırma sonuçları	84
3.6 Bölüm Sonu.....	91
4. YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİNE YÖNELİK YÖNTEMLERİN ALTYAPILARI.....	93
4.1 Bilgi Tabanlı Sistemler.....	93
4.1.1 Bilgi	93
4.1.2 Bilgi tabanı	94
4.1.3 Bilgi tabanlı sistemlerin incelenmesi	94
4.1.4 Bilgi tabanlı sistemler ve inşaat sektörü.....	94
4.2 Yüklenici Seçimi ve Önyeterlilik Probleminde Kullanılan Yöntemler	95
4.2.1 İstatistiksel yöntemler	97
4.2.2 Çok kriterli ve çok nitelikli karar verme yöntemleri.....	97
4.2.3 Karar destek sistemleri	98
4.2.4 Bulanık küme teorisi	98
4.2.5 Analitik hiyerarşi süreci	98
4.2.6 Yapay sinir ağları	99

4.3 Çoklu Ajan Sistemler ve Petri Ağları.....	99
4.3.1 Çoklu ajan sistemler.....	99
4.3.1.1 Akıllı ajanlar.....	99
4.3.1.2 Ajan sistemlerin avantajları.....	103
4.3.1.3 Makine öğrenimi (machine learning).....	104
4.3.1.4 Çoklu ajan sistemlerin özellikleri	105
4.3.1.5 Yüklenici seçimi ve önyeterlilik probleminde çoklu ajan sistemler	107
4.3.1.6 Çoklu ajan sistemleri diğer bilgi tabanlı sistemlerden ayıran yönler	111
4.3.1.7 Çoklu ajan sistemlerin uygulama alanları	112
4.3.2 Petri Ağları	113
4.3.2.1 Petri Ağlarının özellikleri.....	115
4.3.2.2 Bir modelleme dili olarak Petri Ağları	116
4.3.2.3 Petri Ağlarının sınıflandırılması.....	121
4.3.2.4 Petri Ağları'nın uygulamaları ve faydaları	122
4.3.3 Çoklu ajan sistemleri ile Petri Ağlarının etkileşimi	123
4.4 Bölüm Sonu.....	125
5. ÇOKLU AJAN SİSTEMLERİ VE PETRİ AĞLARI İLE YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİ	127
5.1 Çoklu Ajan Sistemleri İle Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Modeli.....	127
5.1.1 Kriter skorları ve yüklenici önyeterlilik modeli (call agent 1).....	130
5.1.1.1 Ön yeterlilikte işveren ajanı	130
5.1.1.2 Ön yeterlilikte aracı ajanlar	133
5.1.2 Teklif türü ve yüklenici seçimi modeli (call agent 2)	136
5.1.2.1 Öğrenme yöntemi	137
5.1.2.2 Fayda fonksiyonu	140
5.1.2.3 Ön bilgiler	141
5.2 WEB Tabanlı Çevrimiçi İhale Yönetim Sistemi ve Simulasyonu (WOTSYS).....	145
5.2.1 PHP tabanlı web platformu	146
5.2.1.1 İşveren kullanıcısı	147
5.2.1.2 Yüklenici kullanıcısı	149
5.2.2 WOTSYS programlama altyapısı	151
5.2.2.1 Minimum sistem gereksinimi.....	151
5.2.2.2 Gerekli program alt yapısı.....	151
5.3 Yüklenici Seçimi İçin Petri Ağları İle Simülasyon Modeli	151
5.4 Bölüm Sonu.....	154
6. İHALE YÖNETİM SİSTEMİ ÖRNEK OLAY ÇALIŞMASI.....	155
6.1 Giriş.....	155
6.2 Örnek Olay Çalışması 1	155
6.2.1 İhale özeti	155
6.2.2 İhale yönetim sistemi çalışması (WOTSYS)	156
6.2.2.1 Verilerin toplanması.....	156
6.2.2.2 Sistem açılışı	157
6.2.2.3 Yönetici ihale kayıt işlemleri	158
6.2.2.4 Yüklenici kayıt ve ihale başvuru işlemleri.....	158
6.2.2.5 Yüklenici ön yeterlilik ve seçim işlemleri	160
6.2.2.6 İhalenin sonuçlandırılması	165
6.2.2.7 Sonuçların karşılaştırılması	165
6.2.3 Simülasyon çalışması	166
6.2.4 Örnek olay çalışmasının sonuçları	169

6.3 Örnek Olay Çalışması 2	170
6.3.1 İhale özeti	170
6.3.2 İhale yönetim sistemi sonuçları	171
6.4 Örnek Olay Çalışması 3	172
6.4.1 İhale özeti	172
6.4.2 WOTSYS sonuçları	172
6.5 Bölüm Sonu	174
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	175
7.1 Önerilen Modellerin Tartışılması	176
7.1.1 Meta sınıflandırma ve analiz çalışması	177
7.1.2 Türk inşaat sektörü açısından anket çalışması	178
7.1.3 Çoklu ajan sistemleri ve Petri Ağları tabanlı modeller bütünü	179
7.1.4 Web Tabanlı İhale Yönetim Sistemi (WOTSYS)	180
7.2 Diğer Konular	181
7.3 Tartışma	182
KAYNAKLAR	185
EKLER	207
Ek A. Meta Sınıflandırma Ekleri	208
Ek B. Meta Analiz Ekleri	231
Ek C. İnşaat İhalelerinde Yüklenici Önyeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi	233
Ek D. Alan Araştırması Analiz Ekleri	247
Ek E. Örnek Ön Olasılık Tabloları ve Hipotez Matrisleri	253
ÖZGEÇMİŞ	257

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AHP	: Analytical Hierarchy Process
ANN	: Artificial Neural Networks
ANP	: Analytical Network Process
ASCE	: American Society of Civil Engineering
BA	: Bespoke Approaches
BDO	: İki Taraflı Bağışçı Kuruluşlar
CA	: Cluster Analysis
CBA	: Cost-Benefit Analysis
CBR	: Case-based Reasoning
CI	: Construction Industry
CIA	: Cross Impact Analysis
CP	: Yüklenici Önyeterliliği (Contractor Pre-qualification)
CS	: Yüklenici Seçimi (Contractor Selection)
CSI	: Construction Specifications Institute
ÇAS	: Çoklu Ajan Sistemleri
DA	: Discriminant Analysis
DAI	: Distributed Artificial Intelligence
DCE	: Discrete Choice Experiment
DEA	: Data Envelopment Analysis
DS	: Decision Support
DSS	: Decision Support System
DT	: Delphi Technique
DV	: Dominance Vectors
EIC	: Avrupa Uluslararası Mütcahitler Birliği
EPSS	: Elektronik Kamu Alımları Sistemi
EVR	: Evidental Reasoning
EXS	: Expert Systems
FCT	: Fuzzy-Control Techniques
FPR	: Fuzzy Pattern Recognition
FST	: Fuzzy Set Theory
GA	: Genetic Algorithm
GT	: Graph Theory
KA	: Kriter Aralığı
KP	: Kriter Puanı
Kr.	: Kriter
KS	: Kriter Skoru
KİK	: Kamu İhale Kurumu
KiKa	: Kamu İhale Kanunu
MAA	: Multi Attribute Analysis
MADM	: Multi Attribute Decision Making
MC	: Multi-Criteria
MCDM	: Multiple Criteria Decision-Making

MCEM	: Multi-Criteria Evaluation Methods
MDB	: Çok Taraflı Kalkınma Bankaları
MDSA	: Multi-Dimensional Scaling Analysis
MKL	: Multiple Kernel Learning
MM	: Matrix Method
MODM	: Multi Objective Decision Making
MR	: Multiple Regression
MVS	: Multivariate Statistics
N/A	: Mevcut Değil (Not Available)
Ort.	: Ortalama
PA	: Petri Ağları
PCA	: Principal Component Analysis
PerM	: Permutation Method
PERT	: Program Evaluation and Review Technique
PMI	: Project Management Institute
QBS	: Quality-based Selection
QFD	: Quality Function Deployment
QIM	: Qualitative Interpretive Method
RBA	: Rule-based Approach
RM	: Ranking Method
SAW	: Simple Additive Weighting
SEM	: Structural Equation Methodology
SIM	: Simulation Techniques
SIR	: Superiority and Inferiority Ranking Method
SLUB	: Saksonya Eyaleti Halk Ve Üniversite Kütüphanesi
SM	: Statistical Methods
SMART	: Simple Multi Attribute Ranking Technique
STM	: Systems Thinking Method
SVF	: Shapley Value Formula
SVM	: Support Vector Machine
TF	: Teklif Fiyatı
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TOPSIS	: Techniques for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
Top.	: Toplam
UT	: Utility Theory
VIKOR	: Vlse Kriterijumska OptimizacijaI Kompromisno Resenje
WC	: Kriter Ağırlıklandırması (Weighting Criteria)
WOTSYS	: Web Tabanlı Çevrimiçi İhale Yönetim Sistemi
Y/G	: Yer – Geçiş
YSK	: Yüklenici Seçme Kriterleri
YSS	: Yüklenici Seçme Skoru

SEMBOLLER

Ss	: Standart Sapma
p	: Anlamlılık Düzeyi
χ^2	: Ki Kare (Chi Square)
R	: Göreceli Önem Endeksi
n	: Örneklem Sayısı
α	: Cronbach – Alfa Güvenirlik Katsayısı
z	: z Standart Puanı
σ	: Daraltma Katsayısı
$\forall$	: Her
λ	: Fark
ξ	: Yaklaşık Maliyet
β	: Teklif Fiyatı
Δ	: Değişim

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Avantaj ve Dezavantajları ile İhale Türleri (Bayliss ve Hardy, 2012).	16
Çizelge 3.1 : İlgili Literatürün Sınıflandırılma Yöntemi.	34
Çizelge 3.2 : İlgili Literatürün Çıkış Noktası / Problemi Alt Boyutunun Gruplandırılma Yöntemi.	38
Çizelge 3.3 : İlgili Literatürün Sonuç Alt Boyutunun Gruplandırılma Yöntemi.	39
Çizelge 3.4 : Alt Boyutların İkili İlişkilerinin İncelenmesi.	41
Çizelge 3.5 : Yaygın Olarak Kullanılan Yöntemler.	47
Çizelge 3.6 : Yayınların Literatüre Katkısı.	47
Çizelge 3.7 : Yayınların Araştırma Problemi.	48
Çizelge 3.8 : Yayınların Literatüre Katkısı.	48
Çizelge 3.9 : Yayınların Araştırma Sonucu.	48
Çizelge 3.10 : Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçimi - Ana ve Alt Kriterleri.	55
Çizelge 3.11 : YSK Ana Kriterleri Önem ve Etkililik Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları.	79
Çizelge 3.12 : YSK Alt Kriterleri Önem ve Etkililik Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları.	80
Çizelge 3.13 : YSK – Finansal Durum Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.	80
Çizelge 3.14 : YSK – Finansal Durum Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.	81
Çizelge 3.15 : YSK – Yönetim Kapasitesi Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.	82
Çizelge 3.16 : YSK – Finansal Durum Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.	82
Çizelge 3.17 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.	83
Çizelge 3.18 : YSK – Finansal Durum Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.	83
Çizelge 3.19 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Önem Düzeyi Sonuçlarına Göre Ana Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.	85
Çizelge 3.20 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Önem Düzeyi Sonuçlarına Göre Alt Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.	85
Çizelge 3.21 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Kriter Etkililik Düzeyi Sonuçlarına Göre Ana Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.	87
Çizelge 3.22 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Kriter Etkililik Düzeyi Sonuçlarına Göre Alt Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.	87
Çizelge 3.23 : YSK Sıralama Ölçeği (Ranking) Sonuçlarına Göre Ana Kriterler Sıralaması, Kriter Puanı ve Ölçek Karşılaştırmaları Çizelgesi.	89
Çizelge 3.24 : YSK Sıralama Ölçeği (Ranking) Sonuçlarına Göre Alt Kriterler Sıralaması, Kriter Puanı ve Ölçek Karşılaştırmaları Çizelgesi.	90
Çizelge 4.1 : Y/G Ağları Örnekleme.	115

Çizelge 6.1 : Simülasyon Çalışmasının İstatistiksel Raporu (Örnek Olay 1).....	169
Çizelge A.1 : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları).....	208
Çizelge A.2 : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)	216
Çizelge B.1 : Bilimsel Yayınlarda Kullanılan Yöntemler	231
Çizelge B.2 : Bilimsel Yayınların Sonuçlarının Literatüre Katkısına Göre Dağılımı	232
Çizelge B.3 : Bilimsel Yayınların Araştırma Sonuçlarına Göre Dağılımı	232
Çizelge D.1 : YSK – Yönetim Kapasitesi Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	247
Çizelge D.2 : YSK – Teknik Kapasite Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	247
Çizelge D.3 : YSK – İtibar Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	247
Çizelge D.4 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	248
Çizelge D.5 : YSK – Finansal Durum Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları.....	248
Çizelge D.6 : YSK – Yönetim Kapasitesi Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları.....	248
Çizelge D.7 : YSK – Teknik Kapasite Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları.....	248
Çizelge D.8 : YSK – İtibar Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları.....	249
Çizelge D.9 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları.....	249
Çizelge D.10 : YSK – İtibar Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	249
Çizelge D.11 : YSK – Teknik Kapasite Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	249
Çizelge D.12 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	250
Çizelge D.13 : YSK – Yönetim Kapasitesi Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	250
Çizelge D.14 : YSK – Teknik Kapasite Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	250
Çizelge D.15 : YSK – İtibar Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	251
Çizelge D.16 : YSK – Yönetim Kapasitesi Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	251
Çizelge D.17 : YSK – Teknik Kapasite Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	251
Çizelge D.18 : YSK – İtibar Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	252
Çizelge D.19 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	252
Çizelge E.1 : Finansal Durum 3 İçin Ön Olasılık Tablosu	254
Çizelge E.2 : Finansal Durum 3 İçin Hipotez Matrisi	254
Çizelge E.3 : Finansal Durum 4 İçin Ön Olasılık Tablosu	254
Çizelge E.4 : Finansal Durum 4 İçin Hipotez Matrisi	254

Çizelge E.5 : Finansal Durum 5 İçin Ön Olasılık Tablosu.....	254
Çizelge E.6 : Finansal Durum 5 İçin Hipotez Matrisi	255
Çizelge E.7 : İşveren İçin Ön Olasılık Tablosu	255
Çizelge E.8 : İşveren İçin Hipotez Matrisi	255

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Proje yönetim evreleri arasındaki zamansal ilişki (PMI, 2013).	28
Şekil 3.2 : Bilimsel Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.	40
Şekil 3.3 : Bilimsel Yayınların Yıl Aralıklarına Göre Dağılımı.	42
Şekil 3.4 : Bilimsel Yayınların Ülkelere Göre Dağılımı.	42
Şekil 3.5 : Bilimsel Yayınların Ülke Gruplarına Göre Dağılımı.	43
Şekil 3.6 : Bilimsel Yayınların Alt Konusuna Göre Dağılımı.	43
Şekil 3.7 : Bilimsel Yayınların Proje Teslim Sistemlerine Göre Dağılımı.	44
Şekil 3.8 : Bilimsel Yayınların Analiz Düzeyine Göre Dağılımı.	44
Şekil 3.9 : Bilimsel Yayınların Bilgi Kaynağına Göre Dağılımı.	45
Şekil 3.10 : Bilimsel Yayınların Veri Türüne Göre Dağılımı.	45
Şekil 3.11 : Bilimsel Yayınların Yöntem ve Teknik Gruplarına Göre Dağılımı.	46
Şekil 3.12 : Yıl Aralıkları ile Kullanılan Veri Türleri Arasındaki İlişki.	49
Şekil 3.13 : Ülke Grubu İle İlgili Sektör (Analiz Düzeyi) Arasındaki İlişki.	50
Şekil 3.14 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle İlgili Sektör (Analiz Düzeyi) Arasındaki İlişki.	51
Şekil 3.15 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle Problem Kaynağı Arasındaki İlişki.	51
Şekil 3.16 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle Literatüre Katkısı Arasındaki İlişki.	52
Şekil 3.17 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle Yayının Fırsat/Tehdit Analizi Arasındaki İlişki.	52
Şekil 3.18 : Bilimsel Yayınlarındaki İlgili Sektör İle Araştırma Problemi Arasındaki İlişki.	53
Şekil 3.19 : Alan Çalışmasının İllere Göre Dağılımı.	59
Şekil 3.20 : Katılımcıların Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.	59
Şekil 3.21 : Katılımcıların Eğitim Durumları Dağılımı.	60
Şekil 3.22 : Katılımcıların Meslekleri Dağılımı.	60
Şekil 3.23 : Katılımcıların Çalıştıkları Kurum/Şirket Dağılımı.	61
Şekil 3.24 : Katılımcıların İnşaat Sektöründeki Deneyimleri Dağılımı.	61
Şekil 3.25 : Katılımcıların Kamu İnşaat Sektöründeki Deneyimleri Dağılımı.	62
Şekil 3.26 : Katılımcıların Ankete Katılım Profilleri Dağılımı.	62
Şekil 3.27 : Çoğunlukla Kullanılan Proje Teslim Sistemleri İle İlgili Dağılım.	64
Şekil 3.28 : Çoğunlukla Kullanılan İhale Yönetimleri İle İlgili Dağılım.	64
Şekil 3.29 : İhalelerde Önyeterlilik Çalışmasının Yapılması İle İlgili Dağılım.	65
Şekil 3.30 : Mevcut Şartnamelerin Önyeterliliğe Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.	66
Şekil 3.31 : İhalelerde Önyeterlilik Çalışmasının Gerekliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.	66
Şekil 3.32 : Mevcut İhale Kanunlarının ve Yönetmeliklerinin Yeterliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.	67

Şekil 3.33 : İhale Süreçlerinde Bilgisayar Desteği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.....	67
Şekil 3.34 : İhale Süreçlerinde Bilgisayar Desteği Gerekliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.....	68
Şekil 3.35 : İhale Süreçlerinin Şeffaflığı İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.....	68
Şekil 3.36 : Teklif Fiyatının İnşaat İhalesine Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı. ..	69
Şekil 3.37 : Teklif Fiyatının İnşaat İhalesine Yeterliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.....	69
Şekil 3.38 : Yüklenici Seçme Kriterleri (YSK) İle Teklif Fiyatının (TF) İhale Sürecine Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.....	70
Şekil 3.39 : Yüklenici Seçme Kriterleri (YSK) İle Teklif Fiyatının (TF) Uzmanlık Gerektiren (Köprü, Otoyol vb.) Bir İhale Sürecine Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.....	70
Şekil 3.40 : Bilgisayar Destekli Ve İnsan Müdahalesinin Olmayacağı Bir İhale Yönetim Sistemi Gerekliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.....	71
Şekil 3.41 : Katılımcı Yaş Grupları İle YSK-TF Etkileri Arası İlişki.....	72
Şekil 3.42 : Katılımcı Kurumları (Sektör) İle Önyeterlilik Çalışması Arası İlişki....	73
Şekil 3.43 : Katılımcı Kurumları (Sektör) İle Bilgisayar Desteği Arası İlişki.....	74
Şekil 3.44 : Katılımcı Kurumları (Sektör) İle Kamu Sektörü İçin Bilgisayar Destekli İnsan Müdahalesinin Olmadığı Bir İhale Yönetim Sisteminin Olabilirliği Arası İlişki.....	74
Şekil 3.45 : Katılımcı Meslekleri İle Seçimlerin Rasyonelliği Arasında İlişki.....	75
Şekil 3.46 : Katılımcı Meslekleri İle İhale Yönetim Sisteminin Özel Sektör İçin Olabilirliği Konusu Arası İlişki.....	76
Şekil 3.47 : Katılımcı Deneyimleri İle İhale Yönetim Sisteminin Kamu Sektörü İçin Olabilirliği Konusu Arası İlişki.....	77
Şekil 3.48 : Katılımcı Profilleri İle İhalelerde Önyeterlilik Yapılması Arasındaki İlişki.....	77
Şekil 3.49 : Katılımcı Profilleri İle İhale Süreçlerinde Seçimlerin Rasyonelliği Arasındaki İlişki.....	78
Şekil 4.1 : DIKW Piramidi (Rowley, 2007).	93
Şekil 4.2 : Jennings'e (2000) Göre Ajanların Sınıflandırılması.....	100
Şekil 4.3 : Ajanların Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003).	101
Şekil 4.4 : Ajanların Öğrenerek Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003).	101
Şekil 4.5 : Hedef Odaklı Ajanların Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003)....	102
Şekil 4.6 : Fayda Odaklı Ajanların Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003)....	103
Şekil 4.7 : Çoklu Ajan Sistemleri Sistem Örneği (Jennings, 2000).....	106
Şekil 4.8 : Petri Ağlarının Şekilsel Gösterimi.....	114
Şekil 4.9 : Mantıksal Kapıların Petri Ağları İle İfadesi (Kog ve diğ, 2012)).	117
Şekil 4.10 : İki Paralel Aktivitenin PA Modeli (Bobbio, 1990).	118
Şekil 4.11 : İki Paralel Aktivitenin Senkronize Şekilde PA ile Modellenmesi (Murata, 1989).	119
Şekil 4.12 : Seri Olma Durumunun PA ile Modellenmesi (Murata, 1989).	120
Şekil 4.13 : Karşılıklı Dışlama Probleminin PA ile Modellenmesi (Murata, 1989).	120
Şekil 4.14 : Yüksek Düzey Petri Ağları Yapısı İle ÇAS Modelleme Örneği (Kohler ve diğ, 2001).	125
Şekil 5.1 : ÇAS Tabanlı Yüklenici Önyeterlilik ve Seçme Modeli.....	128
Şekil 5.2 : Yüklenici Önyeterlilik ve Seçimine Yönelik ÇAS Çalışma Protokolü..	129
Şekil 5.3 : İşveren Ajanı Önyeterlilik İş Modeli.....	132
Şekil 5.4 : Aracı Ajanların Önyeterlilik İlk İş Modeli (1. Aracı Ajan).....	133

Şekil 5.5 : Aracı Ajanların Önyeterlilik İkinci (Döngü) İş Modeli (1. Aracı Ajan).	135
Şekil 5.6 : Fayda Fonksiyonları (a) n. yüklenici ajanı; (b) işveren aracı ajanı (Ren ve diğ, 2003b).	141
Şekil 5.7 : Yüklenici İçin Teklif Olasılıkları Dağılım Grafiği.	142
Şekil 5.8 : İşveren (n.) Aracı Ajanı Pazarlık Süreci İş Modeli.	143
Şekil 5.9 : Yüklenici Ajanı (n.) Pazarlık Süreci İş Modeli	144
Şekil 5.10 : Web Tabanlı Çevrimiçi İhale Yönetim Sistemi (WOTSYS).	146
Şekil 5.11 : WOTSYS İşveren Yönetici Girişi ve Yönetimi İş Modeli.	148
Şekil 5.12 : WOTSYS Yüklenici Kullanıcı Girişi/Kaydı ve İhale Başvurusu İş Modeli.	150
Şekil 5.13 : Yüklenici Seçimi Simülasyon Modeli (SimNets).	152
Şekil 5.14 : SimNets Değişken Tanımlama.	153
Şekil 5.15 : SimNets Birinci Ajan Çağırma Modülü (Alt ağ).	153
Şekil 6.1 : Örnek Olay Çalışması 1. İhale Özeti.	156
Şekil 6.2 : Sanal Sunucu ve Veritabanı Aktivasyon Arayüzü.	157
Şekil 6.3 : WOTSYS Giriş Sayfası.	157
Şekil 6.4 : Yeni İhale Kayıt Alt Paneli.	158
Şekil 6.5 : Yeni Yüklenici Firma Kaydı.	159
Şekil 6.6 : Yüklenici İhale Görüntüleme ve Başvuru Paneli.	159
Şekil 6.7 : İhale Başvuru Sonlandırma İşlemi.	160
Şekil 6.8 : Başvuruda Bulunan Yüklenicilerin ve Bilgilerinin Görüntülenmesi.	160
Şekil 6.9 : Yüklenici Ön Yeterlilik Sonuç Ekranı.	161
Şekil 6.10: Ön Olasılık Tabloları ve Hipotez Matrisleri (Yükleniciler).	163
Şekil 6.11 : Ön Olasılık Tablosu ve Hipotez Matrisi (İşveren).	164
Şekil 6.12 : Yüklenici Seçimi Pazarlık Süreci Sonuçları.	164
Şekil 6.13 : İhale Sonuçları (Örnek Olay 1).	165
Şekil 6.14 : Simülasyon Ağının (SimNets) Çalıştırılması.	166
Şekil 6.15 : Simülasyon Çalışması Sonuçları (Teklif Fiyatı).	168
Şekil 6.16 : Simülasyon Çalışması Sonuçları (Son Kriter Skorları).	168
Şekil 6.17 : Örnek Olay Çalışması 2 İhale Özeti.	170
Şekil 6.18 : Örnek Olay Çalışması 2 WOTSYS Sonuçları.	171
Şekil 6.19 : Örnek Olay Çalışması 3 İhale Özeti.	173
Şekil 6.20 : Örnek Olay Çalışması 3 WOTSYS Sonuçları.	173
Şekil C.1 : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Yüklenicilere Yönelik).	233
Şekil C.2 : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Genel Katılımcılara Yönelik).	240
Şekil D.1 : Sıralama Ölçeği, Eşit Aralıklı Ölçek Önem ve Etkililik Düzeyleri YSK Sıralamaları ve Değişimler	253

ÇOKLU AJAN SİSTEMLERİ İLE İNŞAAT SEKTÖRÜ İÇİN BİR YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİ

ÖZET

Yapım projesinin temel aktörlerinden biri olan yüklenicinin seçimi, işveren açısından önemli ve zorlu karar süreçlerinden birisi olarak ön plana çıkmaktadır. Yapım projeleri birçok belirsizlik ve risk içermektedir. Bunun yanı sıra yapım projeleri, katılımcıların hedeflerini gerçekleştirebilmeleri ve başarılı olabilmeleri için ilgilenmek zorunda oldukları yaygın olarak kendine özgü ve karmaşık görevler içermektedir.

Bir yapım projesinin hedeflerine ulaşabilmesi için tüm kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle, bir yapım projesinin hedefine ulaşabilmesi, başarılı olabilmesi, kaynakları kullanacak olan yapı üretim süreci katılımcılarının en doğru ve en uygun şekilde belirlenmiş olmasıyla doğrudan ilişkilidir.

İnşaat sektöründe Yüklenici Seçme (CS) probleminin, yüklenici önyeterlilik (CP) ve yüklenici seçimi olarak iki yönlü ele alınması gereklidir. Önyeterlilik, yeterlilik sahibi yüklenicilerden kısa liste oluşturulması ve işverenin kararlarına etkin bir şekilde destek sağlayan bir aşamadır. Kuşkusuz yüklenicilerin belirli faktörlere veya unsurlara (kriterlere) göre ayırt edilmesi gerekmektedir. Uygulamada kullanılan baskın ve belirleyici faktörün genellikle “teklif fiyatı” olduğu görülmektedir. Ancak “teklif fiyatı” karar almada tek başına yeterli bir ölçüt değildir. Bu nedenle işverenlerin yüklenici seçimindeki kararlarına destek olması amacı ile çeşitli CP kriterleri tanımlanmış ve bunlar çoğu zaman Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) konusu altında incelenmiştir. Bunlara ek olarak Karar Destek Sistemleri (DSS) tabanlı yöntemler geliştirilmiştir.

Yüklenici önyeterlilik ve seçimi süreci ihale süreçleri altında değerlendirilmelidir. Bunun nedeni inşaat sektöründe, projenin önceliklerine bağlı olarak ihale sürecinde göz önüne alınan proje teslim sistemi, ihale usulü, sözleşme türü gibi karar noktalarının olmasıdır. Bu noktaların yüklenici seçimi konusunda doğrudan veya dolaylı etkisi olduğu literatürden tespit edilmiştir. Buna ek olarak özel sektör, kamu sektörü ayırtımı da sürecin esnekliğini ve süreç içerisinde yer alan yöntemleri etkileyen önemli bir konudur. İşverenin kamu kurumu olması, değerlendirme sürecinin çeşitli yasa, yönetmelik ve prosedürlere dayalı olarak keskin sınırlarla çevrilmesine sebep olmakta ve fiyatı esas alan bir değerlendirme sistemini ortaya çıkarmaktadır. Öte yandan, işverenin özel sektör olması, sürece belirli bir esneklik getirmekte ve fiyat dışında da var olan veya var olabilecek diğer unsurların da rasyonel bir biçimde süreç kapsamında değerlendirilmesine ortam yaratmaktadır. Buna rağmen insan müdahalesi ile gerçekleşen ihale yönetim süreçleri açısından kriter değerlendirme ve doğru yükleniciyi seçme noktalarında literatürde boşluklar olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın temel hedefi inşaat sektörü yüklenici seçimine yönelik Çoklu Ajan Sistemler (MAS) tabanlı bir model geliştirmektir. Öte yandan bu çalışmada (1) literatür incelemesi sonucu elde edilen yüklenici seçme model ve sistemlerinin açıklanması, (2) yüklenici önyeterlilik, yüklenici seçimi ve yüklenici kriterleri konularına yönelik akademik çalışmaların Meta Sınıflandırma ve Analiz çalışması ile ele alınması, (3) Türk inşaat sektöründe yüklenici önyeterlilik kriterlerinin alan incelemesi ile analizi, (4) Türk inşaat sektörü açısından yüklenici önyeterlilik kriterlerinin önem ve etkililik düzeylerinin karşılaştırılması, (5) sektördeki son kullanıcılara yönelik CP ve CS işlemlerinin yürütülebileceği bir Çevrimiçi İhale Yönetim Sistemi (WOTSYS) önerilmesi, (6) oluşturulan sistemin doğrulanması ve analizi amacı ile Petri Ağları (PA) tabanlı bir simülasyon modeli önerilmesi alt hedefler olarak konulmuştur.

Bu çalışmada öncelikle yüklenici önyeterlilik, yüklenici seçimi ve kriter ağırlıklandırma konularında, 1992 – 2013 yılları arasında hakem değerlendirmesi ile yayınlamış 133 akademik çalışma incelenmiş ve Meta sınıflandırma çalışması ile sınıflandırılmıştır. En çok tercih edilen araştırma yöntemleri irdelenmiş ve alandaki çalışmaların son yıllarda artışı açıklanmıştır. Meta analizi ile yüklenici önyeterlilik ve seçimi konusundaki kriterlerden önemli olanları ana ve alt kriterler olarak belirlenmiştir.

Uzman görüşleri ve istatistiksel güvenilirlik testleri ile doğrulanan alan çalışması Türk inşaat özel ve kamu sektörleri örnekleminde 106 katılımcıya uygulanmıştır. Elde edilen verilerden Türk inşaat sektörü açısından kriterlerin önem ve etkililik düzeyleri incelenmiş ve önemli bulgular istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Katılımcıların görüşleri doğrultusunda kriterlerin ağırlıklandırması gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma da CP ve CS problemi makine öğrenimi disiplini altında ele alınmış ve yapay zekâ ortamında çoklu ajan tabanlı çözüm yaklaşımı getirilmiştir. Bu nedenle bilgi tabanlı sistemler, ÇAS ve PA konularında detaylı inceleme yapılmış ve gerekli tanımlar paylaşılmıştır. Yüklenici ön yeterliliğine ve seçimine yönelik MAS tabanlı modelleme çalışmaları yapılmıştır. İş modellerinin oluşturulmasında PA yöntemi benimsenmiştir.

Ajanlar, kriter ağırlıklarının, ihale ve yüklenicileri bilgilerin depolanması gibi veri yönetimi konularına yönelik olarak modellenmiştir. Oluşturulan modeller bütünü bir ihale yönetim sistemi geliştirilerek bununla entegre edilmiştir. Sistem web tabanlı oluşturularak açığa WOTSYS çıkarılmıştır. Belirtilen sistemin doğrulanması ve simülasyonu için PA tabanlı bir simülasyon modeli oluşturulmuş ve sisteme entegre edilmiştir.

Oluşturulan sistem bütünün son kullanıcıya yönelik bir prototip yazılımı geliştirilmiş ve açıklanmıştır. Son yıllarda gerçekleşmiş üç ihale çalışması örnek olay çalışması olarak ele alınmış ve önerilen modeller bütünün ilk sonuçları paylaşılmıştır. Sonuçlar sistemin tutarlı çözümler geliştirdiğini ve işveren ve yükleniciye taleplerin optimizasyonu ve toplam faydanın maksimizasyonu konularında fırsatlar sağladığı görülmüştür.

Bu tez çalışması şu şekilde yapılandırılmıştır; öncelikle araştırmanın amacı, konusu, kapsamı, problemi, yöntemi ve hipotezleri açıklanmıştır. İhale süreçleri ve güncel ihale çalışmaları irdelenmiştir. Geniş bir literatür incelemesi yapılmış sınıflandırma ve analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Alan araştırması ve bulgular paylaşılmıştır. Önerilen modelin alt yapısındaki noktalar incelenmiş ve modelleme çalışmaları paylaşılmıştır. Sistem geliştirme çalışması ve oluşturulan prototip programın yapısı açıklanmıştır. Örnek olay çalışmaları gerçekleştirilmiş ve sonuç ve tartışma bölümü ile tez çalışması sonlandırılmıştır.

A MULTI AGENT SYSTEMS BASED CONTRACTOR SELECTION

MODEL

SUMMARY

Selection of the contractor, as a main participant of a construction project, is the most important and challenging decision process for a client. Construction projects consist of various uncertainties and risks. In addition, construction projects consist of commonly unique and complicated tasks that the participants have to be dealt with in order to provide objectives and to achieve to the success.

In order to attain the objectives of a construction project all of the resources should be used effectively and efficiently. Therefore, the success of a construction project is directly related to organize the project team and to select the building production process participants accurately who will use these resources. It means a strong and consistent relationship between client and contractor, who are the two main participants of construction projects, is expected for objectives.

Contractor selection (CS) problem in construction sector must be handled in two directions as contractor pre-qualification (CP) and CS. Pre-qualification is the most effective way to support client's decision in order to select contractors from the short list of qualified contractors. However, there should be some factors or criteria in order to differentiate contractors. In practices, "bid price" is the dominant and significant factor that affects the result of selection process directly. However, bid price is not sufficient to be a criterion alone in order to take decision. Therefore, in order to support decision on the selection of contractor by clients, several CP criteria were determined and used within the scope of Multi Criteria Decision Making (MCDM) discipline. In addition, many decision support methods are proposed to qualify contractors.

In construction industry, according to the project initials, tender process consists of some decision points such as project delivery method, tender type and contract type. In various researches, the direct and indirect influences of this points on the selection of contractor are examined and identified. Therefore, CP and CS processes must be considered as a sub-process of tender process and must be analyzed in the frame of tender management system. However, the sector type, which effects the flexibility of processes and the use of qualification methods, mustn't be ignored as a factor. In general practices of public tenders, it is observed that the restriction of evaluation processes by various laws, regulations and procedures causes price-driven evaluation methods. On the other hand, private sector provides a much flexible environment to the examination of criteria other than price. Despite various proposals and models to evaluate those criteria in literature, it is observed that there will always be missing points in the evaluation of criteria and in the selection of a right contractor without being human interference.

The main objective of this research project is to propose a Multi Agent Systems (MAS) based contractor selection model. Moreover this study is aimed (1) to introduce the

findings of the literature review about the contractor selection and pre-qualification models and systems, (2) to classify academic studies dealing with CP, CS and selection criteria of contractors using a Meta classification and analysis method, (3) to analyze the contractor selection criteria in Turkish construction sector, which are carried out by survey study, (4) to examine and to compare the level of weightiness and effectiveness of the contractor selection criteria from the perspective of the Turkish construction sector, (5) to propose a Web based Online Tender management SYStem (WOTSYS) to perform CP and CS processes by end users and (6) to propose a Petri Nets (PN) based simulation model in order to validate and to analyze system results.

In this study, 133 peer-reviewed academic studies between 1992 – 2013 have been analyzed and classified in the domain of contractor selection, contractor pre-qualification and weighting of criteria. A Meta-classification system is adapted and used in order to present the state of the art of contractor pre-qualification and selection challenge. The most preferred methods in order to solve contractor selection problem are identified and an increment in the studies of contractor selection in the last period is determined. In addition, by the meta-classification analysis all related publications are examined in detail and existing CP and CS criteria are identified.

A survey study, which is validated with the experts' view and statistical tests, is carried out with the sample of 106 participants, who are from different professions and cities in the sample of Turkish public and private construction sectors. Quantitative research consists of 5 sections in order to obtain professions perspectives on tendering systems and contractor selection problem. A statistical study is carried out on the perspectives of participants about the importance and effective usage of the CP and CS criteria in real applications. The relationships between the level of weightiness and effectiveness of the contractor selection criteria, which are divided into main and sub-criteria, are observed with comparative analysis.

In this study, CP and CS problem is handled in the machine learning discipline and a multi-agent based solution approach is brought in the environment of artificial intelligence. Therefore, knowledge based systems, MAS and PN are introduced in detail with some necessary definitions. MAS and PN are examined in the scope of construction industry and CP and CS problem. Three basic tender types, which are open, selective limited and negotiated tender, were studied and a negotiation based solution is applied for all tender types. Moreover, auction based tender type is examined and conceptually given in the frame of modeling study.

In this study, a MAS based contractor selection model is proposed. The proposed model consists of two sub-models such as a pre-qualification model and a selection model. PN is used to construct workflow models of the proposed model. In pre-qualification model, agents are used to evaluate criteria and to estimate criteria scores of contractors, by regression analysis and Bayesian interval estimation methods. In the selection model, agents are first used to estimate opponents' strategies by statistical methods and to perform negotiations by Bayesian Learning Mechanism. In the competitive construction industry, it is very important for clients and contractors to develop a strategy. For instance, in the open type of tender, contractors should be estimated not only the strategies of client, but also the competitors.

Agents are also modelled for the purpose of data management such as storing weighting of criteria, tender and contractor information, etc. It is aimed that the agents could be specialized in updating criteria weighting, according to the subject and type of tender and observing recorded contractors in the proposed overall models. This

study is focused to examine CP and CS problem within the frame of tender management. Therefore, the given overall models are used to develop of a part of tender management system and to integrate it with web based platform, which is named as WOTSYS. In order to validate and simulate the given system a PN based simulation model is proposed and integrated with the overall system.

In this study, for the end users a prototype program, which consists of programmed MAS environment (by JAVA programming language), a WOTSYS platform and a programmed PN simulation, is created and introduced. The three case studies are examined in order to present initial results of proposed system. The results are indicated that the system gives consistent solutions and provides opportunities for the clients and contractors in the optimization of demands and maximization of total utilities.

This thesis is structured as follows: the idea, objectives, scope, problem, methodology and hypothesis of the study are clarified in the introduction section. In the second part tender processes in the construction sector are intensively examined and the new tendering processes such as e-tendering are introduced. In the next part contractor pre-qualification and selection problem is examined with meta classification and analysis study and a quantitative survey is carried out in order to identify CP criteria. In the fourth part structures of the modelling methods are given and MAS and PN based modelling approaches and WOTSYS system development are introduced in the fifth part. Part six consists of the case studies within the scope of given thesis scope. And finally thesis concluded with the discussions and conclusion.

1. GİRİŞ

Başarılı inşaat projeleri, projede rol alan aktörler tarafından proje ile ilgili tüm kaynakların doğru ve etkin bir biçimde kullanıldığı bir sürecin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. İnşaat sektörü projelere dayalı, sürekli başarının hedeflendiği ve kaynakların sınırlı olduğu bir sektördür. Böylesi bir alanda başarı, doğru aktörlerin ve etkenlerin bir araya gelmesi ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle, bir projenin başarılı olabilmesi kaynak kullanımının yanı sıra, kaynakları kullanacak olan proje aktörlerine de bağlı bir durumdur. Bilindiği gibi, inşaat sektörünün başlıca üç aktörü işverenler, tasarımcılar ve yüklenicilerdir. Bu doktora çalışmasının hedefi, inşaat projelerinin başarı ile sonuçlanması için doğru etkenlerin ve aktörlerin bir araya gelmesini sağlamaya yardımcı olmaktır. Bir başka ifade ile inşaat sektöründe işverenlerin yüklenici seçimlerini daha gerçekçi ve doğru bir şekilde yapmalarına olanak verecek olan bir yüklenici seçim modeli, daha geniş bir ifade ile bir ihale yönetim sistemi oluşturmaktır.

İnşaat sektöründe işverenlerin temel beklentisi en düşük maliyetle, en kısa sürede, en kaliteli yapıya sahip olmaktır. Bu beklentiyle yapım işinin, genellikle en düşük maliyetle işi yapacağını taahhüt eden yükleniciye verilmesi kaçınılmaz olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnşaat sektörünün yoğun rekabete dayalı bir sektör olduğu ve yüklenici firmaların sayısının projelerin sayısına oranla çok fazla olduğu göz önüne alındığında, yüklenicilerin vermiş olduğu tekliflerin rasyonelliğinin sınanamaması ve anlaşılabilmesi gibi bir problemin olduğu görülmektedir. Bu koşullar altında, seçimini sadece en düşük teklife göre gerçekleştiren bir işverenin, kimi zaman, yüklenicinin taahhüdünü zamanında veya planlanan şekilde yerine getirememesi sonucu ile başbaşa kaldığı gözlemlenmektedir. Bu durum projenin başarısını ve işvereni olumsuz bir şekilde etkilemekte ve işveren projenin devamı için çok daha yüksek bir inşaat maliyetine katlanmak zorunda kalmaktadır.

Bu tür olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için, yüklenici önyeterliliği ve seçimi konu alanında birçok bilimsel çalışmanın yapıldığı, çok sayıda yüklenici seçme

kriterinin belirlendiği ve farklı yüklenici seçme modellerinin ortaya konduğu anlaşılmaktadır. Bilimsel araştırmalar sonucu önerilmiş yüklenici seçim modellerinin yurt dışında çeşitli özel sektör ve kamu işverenleri tarafından uygulandığı görülmekte ise de, ülkemiz inşaat sektöründe benzer uygulamalara pek rastlanmamaktadır.

Doktora çalışmasının konusu “Türk inşaat sektöründe işverenler için yeni bir yüklenici önyeterlilik ve seçme modeli önerilmesi ve önerilen modelin çevrimiçi bir ihale yönetim sistemi haline getirilmesi”dir. Konunun alt başlıkları şu şekildedir:

- Mevcut yüklenici ön yeterlilik ve seçim kriterlerinin yeniden irdelenmesi ve Türk inşaat sektörü için uygulamadaki eksikliklerinin belirlenmesi,
- İrdelenen kriterler ışığında, önerilecek modelde esas alınacak yüklenici ön yeterlilik ve seçim kriterlerin belirlenmesi,
- Belirlenen yüklenici ön yeterlilik ve seçim kriterlerini kullanarak, Çoklu Ajan Sistemleri (ÇAS) tabanlı bir yüklenici ön yeterlilik ve seçimi modeli oluşturulması,
- ÇAS ile oluşturulan modelin ihale sürecinde uygulanabilmesine yönelik son kullanıcı odaklı çevrimiçi bir ihale yönetim sistemi geliştirilmesi ve böylece yüklenici ön yeterlilik ve seçim süreçlerinin işveren tarafından yönetilebilmesi ve kontrol edilebilmesi,
- Önerilen ihale yönetim sisteminin doğrulanması ve modelin etkilerinin incelenmesi açısından, Petri Ağları ve diğer modelleme dilleri ile desteklenen bir simülasyon modelinin ve prototip bir programın oluşturulması.

1.1 Araştırma Problemi

Proje başlangıç sürecinde işverenlerin yüzleşmek zorunda kaldıkları en büyük problem, doğru yükleniciyi belirleyebilmektir. Çünkü yüklenici seçimi projenin kaderini doğrudan etkileyen bir seçimdir. Bu nedenle, doğru yüklenicinin seçilmesi özünde bir yüklenici seçme problemidir.

Yapım projeleri birçok belirsizlik ve risk içermektedir. Bunun yanı sıra yapım projeleri, katılımcıların hedeflerini gerçekleştirebilmeleri ve başarılı olabilmeleri için ilgilenmek zorunda oldukları, yaygın olarak kendine özgü ve karmaşık görevler içermektedir. Bu nedenle deneyim ve öngörü gibi özellikler gerektirmekle birlikte,

proje aktörleri arasında güçlü ve tutarlı bir işbirliğini de gerektirmektedir (Koğ ve Yaman, 2014a).

Yüklenici seçimi ve öncesinde uygulanabilecek ön yeterlilik süreci, işverenler açısından önemli ve zorlu süreçlerden birisi olarak ön plana çıkmaktadır. Yükleniciler açısından süreci önemli ve zor kılan durum ise, kendi özelliklerine ve yeterliklerine en uygun şekilde, rakiplerini de gözetenek teklif ve taahhütte bulunabilmektir. Karşılıklı anlaşmak zorunda olan her iki taraf için bu karmaşık sürecin sonucunun iki tarafı da tatmin etmesi beklenmektedir. Diğer yandan, sürecin çoğu zaman bire bir (1-1) ilişki içerisinde yürümediği de görülmektedir. İşveren yüklenici ilişkisinin çeşitli ihale türlerine göre bire çoklu (1-n) bir bağıntı ile gerçekleştiği ve yükleniciler arası rekabetin de (n-n) bağıntılara neden olduğu göz önüne alınırsa, sürecin çok daha karmaşık olduğu anlaşılmaktadır. Bu karmaşıklığı azaltabilmek amacı ile bu çalışmada yüklenici seçme problemi, yüklenici ön yeterliliği ve yüklenici seçimi olarak iki bölümde incelenmektedir.

Yüklenici seçimi konusunda bir ara süreç olan yüklenici ön yeterliliği, yüklenicilerin rakip yüklenicilerden kendilerini farklı kılan özelliklerini açığa çıkararak, işverenleri veya işveren danışmanlarını etkileme süreci olarak görülmektedir (Tarawneh, 2004).

Yüklenici seçme problemi çoğu zaman teklif fiyatı ile çözülmeye çalışılan bir problemdir. Ancak bunun hatalı bir çözüm olduğu birçok çalışma (Ng ve Skitmore, 1999; Banaitiene ve Banaitis, 2006; Singh ve Tiong, 2006) ile belirlenmiş ve ortaya fiyat dışı çeşitli unsurlar çıkartılmıştır. En genel geçer yöntem, fiyat dışı unsurlar ile ön yeterlilik çalışması yapılması ve ardından fiyat unsuru ile ihalenin sonuçlandırılması yönündedir. Burada ortaya çıkan olumsuz durum ise, düşük teklif fiyatının çekici etkisi altında verilen kararlardır (Koğ ve Yaman, 2014b). Bu nedenle, yüklenici seçme problemi, bir diğer ifade ile yüklenici ön yeterlilik ve seçimine yönelik fiyat dışı unsurları belirleme, bunları en uygun şekilde değerlendirme ve yüklenicilerin bu değerler karşısındaki farklılıklarını açığa çıkarma problemidir. Yüklenici seçme problemi özünde fiyat dışı unsurlar ile yüklenicinin yeterliliğini sınaama ve fiyat unsurunu da dâhil ederek karar verme sürecidir.

Yüklenici seçme probleminin yanlış çözümü, diğer bir ifade ile hatalı yüklenici seçimi birçok olumsuz duruma sebep olabilmektedir. Projenin yarıda kalması, hedeflenen maliyetlerin aşılması, sözleşmeye aykırı durumların oluşması, ortaya kalitesiz bir sonucun çıkması veya zamanın etkili kullanılamaması bu olumsuz durumlara örnek

teşkil etmektedir. Bu nedenle yüklenici seçimi konusunun çok yönlü ve özenli bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Kağıt üzerinde kalan kanun ve yönetmeliklerin biçimsel incelemesinden öte olasılık hesaplamalarına ve benzetimlere dayalı öngörülebilir çözümler geliştirilmelidir.

Bu nedenlerle, doktora çalışması alandaki ilgili çalışmaları inceleme; bu çalışmalarda yer alan yüklenici ön yeterlilik kriterlerinden önemli olanları saptama ve ağırlıklandırma; yüklenici ön yeterliliği ve seçimi konusunda model oluşturma ve kriter ağırlıklarını bu modelin uygulamasında kullanma şeklinde formüle edilmiştir. Problemin çözümünde yüklenici ön yeterliliğine ve seçimine ilişkin iki aşamalı ÇAS tabanlı model önerisi getirilmiştir. İki aşamanın sonrasında elde edilen verilerin birlikte değerlendirilmesi ile problemin genel çözümü sağlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen çözümün sağlanmasının yapılması amacı ile PA tabanlı bir simülasyon modeli oluşturma çalışması gerçekleştirilmiştir.

1.2 Literatür Özeti

Yüklenici seçimi bir inşaat projesi için en önemli karar verme aşamalarından biridir. Kuşkusuz ki bu kararın en doğru şekilde verilmesi projenin başarısını, bir başka ifade ile proje yönetiminin maliyet, zaman, kalite üçgeninde uygun sonuca ulaşmasını etkileyecek temel bir faktördür.

En düşük fiyat kriteri, geçmişten günümüze ihale sürecinin gidişatına etki eden ve yüklenici belirlenmesine olanak sağlayan en önemli kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. İhale sözcüğünün tanımı da “bir işi veya bir malı birçok istekli arasından en uygun koşullarda kabul edene verme, eksiltme veya arttırma işlemi” şeklindedir (TDK, 2012). İhalelerdeki genel uygulamalara bakıldığında ise, en uygun koşulun sağlanmasının yolunun, genellikle fiyat üzerindeki kararlardan geçtiği gözlemlenmektedir. İhale süreçlerinde teklif fiyatının tek başına bir ölçüt olmaması gerektiği (McCanlis, 1967) söylemi ile birlikte, olası olumsuz etkileri (Latham, 1994; Holt ve diğ, 1995b) üzerinde çok durulan konular olmuştur. İhale kavramına yönelik geniş bir literatür incelemesi Bölüm 2’de verilmiştir.

Doktora çalışması kapsamında, yüklenici ön yeterlilik ve seçimine yönelik literatür çalışmaları çok geniş bir biçimde ele alınmıştır. Konu, meta sınıflandırma ve analiz çalışması şeklinde istatistiksel olarak Bölüm 3’te incelenmiştir. Buna ek olarak,

yüklenici seçme kriterlerine ve yüklenici seçme modellerine yönelik ilgili araştırmalar bu bölümde değerlendirilmiştir. Bu incelemeler sonucunda yüklenici ön yeterlilik ve seçimi konularının güncelliğini koruduğu, ancak çalışmalardan elde edilen sonuçların uygulamada istenilen düzeyde yer bulamadığı görülmüştür.

Literatürdeki çalışmalarda konunun daha çok yüklenici ön yeterliliği, yüklenici seçimi ve yüklenici seçme kriterlerinden biri düzeyinde ele aldığı görülmektedir. Bu nedenle, geliştirilen çözümlerin büyük kısmında bir modeller bütünü oluşturulmadığı anlaşılmaktadır. Literatür incelemesinin ortaya çıkardığı bir diğer sonuç ise, ilgili alandaki çalışmaların insana dayalı olmayan çözümler üretmede yetersiz kalmış olmalarıdır. Sektördeki son kullanıcılara yönelik etkin bir sistem geliştirme ve bunu otomatik bir yapı halinde çeşitli simülasyon araçları ile destekleme konusunun ilgili alanda yeterli düzeyde ele alınmadığı görülmüştür.

Bu çalışma da ilgili literatür incelemesindeki boşluklardan yola çıkılarak yüklenici ön yeterlilik ve yüklenici seçimi konularına yönelik, yeni nesil bir bilgi tabanlı (Knowledge-based) sistem (Miles ve Moore, 1994) olan Çoklu Ajan Sistemleri (Maes ve diğ, 1999) ile yeni bir model önerilmiştir. ÇAS'ın alt yapısını akıllı ajanlar (Intelligent Agents) (Kirn ve diğ, 2006) oluşturmaktadır. "Akıllı ajan çevreye uyumlu otonom bir sistemdir. Bulunduğu ortam ve çevresi ile temas halinde olup, bilgileri korur ve yeni verileri elde eder. Bunları ajandasında inceleyerek, amacına ulaşmak için hareket eder." (Arciszewski ve diğ, 2005). Özellikle vurgulanması gereken özellik, akıllı ajanların ortamdan edindiği veriler ile eski verileri aynı anda değerlendirebilmesi, içinde barındırdığı verileri güncelleyebilmesi ve öğrenme yetisi ile kendisini sürekli geliştirebilmesidir. ÇAS ile ilgili geniş literatür incelemesine ve güncel çalışmalara Bölüm 4'te yer verilmiştir.

Çalışmanın bir diğer boyutu, yüklenici seçimine yönelik geliştirilen modellerin bir sistem bütünlüğü içerisinde hareket etmelerini sağlamaktır. Sistem içinde eş zamanlı olarak gerçekleşen birçok olayı kontrol altında tutmak için Petri Ağları (Murata, T. 1989) yöntemi benimsenmiştir. Petri Ağları eşzamanlı ve dağıtık sistemler başta olmak üzere birçok sistemi modellemede kullanan matematik tabanlı bir modelleme ve simülasyon dilidir. Üretim sistemlerinde, iş akışı yönetiminde, katıştırılmış (embedded) sistemlerde ve birçok sistemde kullanılmaktadır. Carl Adam Petri tarafından 1962'de icat edilen yöntem, hem sistemin görselleştirilmesinde hem de matematiksel alt yapısında kullanıcılara büyük bir fayda sağlamaktadır (Petri, 1962).

PA ile ilgili literatür incelemesi ve güncel çalışmalar Bölüm 4'te yer almaktadır. Petri Ağları, yöntemi oluşturulan modeller bütününe doğrulanması amacı ile alt yapıyı oluşturan simülasyon modeli olarak kullanılmıştır.

1.3 Tezin Amacı

Bu doktora çalışmasının amacı, inşaat sektöründe işverenlerin yüklenici seçimini daha gerçekçi ve doğru yapmalarına olanak sağlayacak yeni bir model ve söz konusu modelin uygulanmasını sağlayacak yeni bir ihale yönetim sistemi önermektir. Çalışmada, önerilen yüklenici seçme modeli ve ihale yönetim sisteminin güncel simülasyon yöntemleri ile desteklenmesi ve yüklenici seçimi sürecinin birçok aşamasında öngörülebilir verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir. İhalelerde henüz teklif aşamasına geçilmeden önce, yüklenicinin söz konusu iş için yeterli özelliklere ve niteliklere sahip olup olmadığının değerlendirilmesinin yanı sıra, ihale gerçekleştirilmeden önce olası ihale sonuçlarının analiz edilebilmesi planlanmıştır. Tez çalışması kapsamında önerilen model ve sistem yardımıyla, inşaat projelerinin yarıda kalması veya düşük performansla gerçekleştirilmek durumunda kalınması, inşaat maliyetlerinin öngörülemez bir şekilde artması ve hatalı yüklenici seçiminden kaynaklanan sorunların bir dereceye kadar önüne geçilebileceği varsayımından hareket edilmiştir.

Bu doktora çalışmasının temel hedefi, inşaat sektöründeki kamu ve özel sektör işverenlerinin kendi iş süreçlerine kolay adapte edebilecekleri ve onlara yüklenici seçimi konusunda en uygun karar desteği oluşturacak bir yüklenici seçim modeli ve söz konusu modeli merkezine alan bir ihale yönetim sistemi geliştirmektir.

Geliştirilen ihale yönetim sisteminin şeffaf ve güvenilir olması esas alınmıştır. Kullanıcıların gizli bilgilerini paylaşmama isteği ve geliştirilen sistemlere duyulan güvensizlik aşılması gereken bir sorundur. Bu nedenle ihale yönetim sistemindeki bilgilerin güvenliği ve dışarıdan müdahaleye kapalı olması amaçlanmıştır.

Belirtilen model ve sistemin geliştirilmesinin yanı sıra, doktora çalışmasının diğer alt amaçları şunlardır:

- Yüklenici ön yeterliliği ve seçimi konusunda son 20 yılda literatürde yer alan çalışmalar incelenmek suretiyle bir meta-analiz gerçekleştirmek ve ileride

konu alanında çalışma yapmak isteyecek potansiyel araştırmacılara güncel bir kaynak oluşturmak,

- Yüklenici ön yeterliliği ve seçimi konu alanında daha önce ortaya konmuş olan tüm kriterler baz alınarak en güncel ve geçerli kriterleri belirlemek ve söz konusu kriterlerin Türk inşaat sektöründeki proje aktörleri için önem ve etkililik düzeylerini incelemek,
- Yüklenici ön yeterliliği ve seçimi konusunda güncel olarak kullanılan yöntem ve teknikleri belirlemek ve doktora çalışmasında önerilmesi hedeflenen model için temel bir kaynak oluşturmaktır.

1.4 Araştırmada Ele Alınan Varsayımlar

Doktora çalışması kapsamında ele alınan araştırma soruları ve varsayımlar şunlardır.

1. İnşaat sektöründe yüklenici önyeterliliği ve seçimi konu alanında araştırmacıların kaynak olarak faydalanabilecekleri ve literatürün istatistiksel olarak incelendiği bir çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle, konu alanına ilişkin literatür, meta sınıflandırma ve analiz çalışması ile desteklenirse güncel araştırmaların kapsamı, içeriği, güçlü ve zayıf yönleri gibi konularda istatistiksel olarak güvenilir sonuçlar elde edilebilir.
2. İnşaat sektöründe yüklenici seçiminde ön yeterlilik aşaması, yüklenici seçim probleminin çözümünde ilk basamak olması bakımından önemlidir ve sürecin karmaşıklığını azaltmak üzere ayrıca incelenmelidir. Bu nedenle, inşaat sektöründe yüklenici önyeterlilik çalışmalarında fiyat dışı unsurlar sektör aktörleri tarafından etkili bir şekilde ele alınırsa güvenilirliği yüksek kriter ağırlıkları elde edilebilir.
3. Türk inşaat sektörü açısından aktörlerin genel görüşü, yüklenici seçiminde fiyat dışı unsurların önemli olduğu, ancak etkin bir biçimde kullanılmadığı yönündedir.
4. Yüklenici kriter ağırlıkları, içerisinde öznel öğeler barındıran, ancak çeşitli akıllı çözümlemeler ile desteklendiğinde nesnel sonuçlar elde edilebilmesini sağlayan verilerdir.
5. Yüklenici ön yeterlilik probleminin çözümüne yönelik birçok model önerisi getirilmiştir. Yüklenici önyeterlilik probleminin çözümünde çoklu ajan

sistemleri tabanlı bir model kullanılırsa yüklenicilerin kriter ağırlıklarına yönelik en uygun sıralama sonuçları elde edilebilir.

6. Yüklenici seçme probleminin çözümüne yönelik birçok model önerisi getirilmiştir. Yüklenici seçme probleminin çözümünde çoklu ajan sistemleri tabanlı bir model kullanılırsa, ortamdaki fayda optimizasyonuna yönelik en uygun sonuçlar elde edilebilir.
7. Yüklenici önyeterlilik ve seçme probleminin çözümünde oluşturulan modellerin son kullanıcı ihtiyaçlarına uygun hale getirilmesi önemlidir. Bu nedenle, çevrimiçi kullanıcı dostu bir altyapı ile desteklenen modeller bütünü oluşturulursa, son kullanıcılara yönelik bir sistem geliştirilmiş olur.
8. İşverenlerin yüklenici önyeterlilik ve seçme problemine yönelik modellere yaklaşımları önemlidir. Bu nedenle, endüstrileşmiş sistemlerde olduğu gibi simülasyon modeli ile desteklenen ve istatistiksel sonuçlar veren bir alt yapı oluşturulursa, inşaat sektöründeki işverenlerin sisteme bakışlarındaki olumsuzluklar yok edilebilir.
9. Petri Ağları bir matematiksel modelleme dili ve simülasyon aracıdır. Yüklenici seçimine yönelik sistem Petri Ağları ile simülasyon modeli haline getirilirse, otomatik çalışan ve sonuçların gerek anlık gerekse sonuç olarak her türlü kontrolüne imkan verilen bir yapı elde edilebilir.
10. Web Tabanlı Çevrimiçi İhale Yönetim Sistemi (WOTSYS) ile gerçekleştirilecek bir ihale süreci, Türk inşaat sektörü için işverenlerin yüklenici seçimlerini daha sağlıklı, şeffaf ve elektronik ortamda birçok verinin analizi sonucu yapmalarını sağlar.
11. WOTSYS sistemi ile gerçekleştirilecek bir ihale süreci, projelerde hatalı yüklenici seçiminden kaynaklanan zararların en aza indirgenmesini sağlar.
12. Yüklenicilerin sadece fiyat unsuru ile değil, aynı zamanda birçok faktöre göre belirleneceği ve önceden elde edilmiş veriler ile birlikte güncel verilerin sürekli bir analizi sonucu en şeffaf sonuçların elde edilebileceği bir sistemle iş yapmak, hem işverenler açısından, hem de ulusal ekonomi açısından önemli bir avantaj oluşturur.

1.5 Tezin Kapsamı

Doktora çalışması kapsamında, yüklenici ön yeterliliği, yüklenici seçimi ve yüklenici seçme kriterleri konularında inşaat sektöründeki en güncel ve geçerli kriterlerin belirlenmesi için, uluslararası hakem değerlendirmesinden geçmiş, 1992-2013 yılları arasını kapsayan yayınlar bir meta-analize tabi tutulmuştur. Yayınlarda ele alınan kriterlerin Türk inşaat sektöründeki önem ve etkililik düzeyleri incelenmiş ve bu çalışmadan elde edilen veriler, oluşturulan ihale yönetim sisteminin ilk verileri olarak sisteme kaydedilmiştir. Sistemin sınanması için gerçekleştirilen örnek olay çalışmalarında, gerçek yüklenicilerden alınan nitel ve nicel bilgiler, ihale koşullarına ve yüklenici ile ilgili, diğer yüklenicilerin görüşlerine göre puanlama sistemine dönüştürülmüştür. Yüklenicilerden elde edilen verilere otomatik bir dönüşüm yöntemi uygulanması kapsam dışı bırakılmış ancak sonuç bölümünde öneriler getirilmiştir. Buna ek olarak örnek olay çalışmalarında yüklenicilerin nitel ve nicel verilerinin ilk puanlaması karşılıklı görüşlere dayalı olarak 1-5 skalasında oluşturulmuştur. Bu verilerin ilk değerlendirilmesine yönelik yöntem geliştirme konusu tez kapsamına dâhil edilmemiştir. Ancak buna yönelik görüşler sonuç bölümünde verilmiştir.

Doktora projesi kapsamında yapım sürecinin iki temel aktörü olarak işveren ve yüklenici ele alınmıştır. Yükleniciler tek firma olarak değerlendirilmiş çok ortaklı veya birlik halindeki yükleniciler değerlendirme dışı bırakılmıştır. Ancak bu kısıtlmaya yönelik öneriler sonuç bölümünde tartışılmıştır.

Doktora projesi kapsamında hareket noktası olarak geleneksel proje teslim süreci esas alınmıştır. Ancak uygulanabilirlik açısından, birden çok proje teslim sistemi için uygun bir model ortaya çıkarılması öngörülmüştür. Bu kısıtlamanın aşılabilmesine yönelik öneri ve görüşler sonuç bölümünde verilmiştir.

Sözleşme türü açısından, modelin bütün sözleşme türlerine uyumlu olması beklenmiştir. Uygulama aşamasında ortaya çıkan durumlar sonuç bölümünde paylaşılmıştır. İhale usulleri yönünden yapılan derin inceleme sonuçları ve kapsama alınan usuller Bölüm 2’de verilmiştir.

Doktora çalışmasında önerilen ihale yönetim sisteminin kapsamı, ihale ilanı, ihale başvurusu, ihale ön yeterliliği, ihale teklif verme, ihale sonuçlandırma aşamaları olarak belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, ihale simülasyon çalışmasında, teklif verme süreçleri çok aşamalı olarak düşünülmüş ve genel olarak iki teklif verme yöntemi tez

kapsamında incelenmiştir. Bu yöntemlerden pazarlık (negotiation) yöntemi ile gerçekleştirilecek ihaleler için modelleme çalışmaları yapılmış ve ihale yönetim sistemi üzerinde uygulama çalışması ile sınaması gerçekleştirilmiştir. Açık eksiltme yöntemi kullanan ihaleler için ise, modelleme çalışması kavramsal olarak ortaya konmuş ve sınama çalışması kapsam dışı bırakılmış, sonuç bölümünde değerlendirilmiştir.

Bunlara ek olarak tezin kapsamı dışında tutulan veya tez kapsamında basit yöntemlerle değerlendirilen konular ve bunlara ait görüşler sonuç bölümünde verilmiştir.

1.6 Tezin Metodolojisi

Doktora tezi giriş ve sonuç bölümleri dâhil olmak üzere 7 ana bölümden ve kaynakçalar, ekler gibi diğer alt bölümlerden oluşmaktadır. Giriş bölümünde tez ile ilgili amaç, konu, kapsam, genel literatür, yöntem ve hipotezler gibi genel bilgiler yer almaktadır. Diğer bölümler ve yararlanılan metodolojiler şu şekildedir:

Tez çalışması sırasında öncelikle ihale kavramı üzerinde durulmuş, Türkiye’deki ve AB’deki genel uygulamalar ve ihale yönetim sistemlerine ilişkin literatür incelenmiştir. Bölüm 2’de yer alan bu inceleme çalışmaları sonucunda ihale, e-ihale gibi kavramların üzerinde durulmakla beraber, sektördeki gelişmeler irdelenmiş ve ihtiyaçlar belirlenmiştir.

Doktora projesinin odak noktasından yola çıkılarak yüklenici ön yeterliliği, yüklenici seçimi ve yüklenici seçme kriterleri konularında geniş kapsamlı bir literatür incelemesi yapılmış, var olan çalışmalar derinlemesine incelenmiştir. Yüklenici seçimini etkileyen faktörler tez içerisinde unsur ve kriter sözcükleri kullanılarak ifade edilmiştir. Gerçekleştirilen meta-analiz çalışması sonucunda, hem araştırma projesine temel oluşturmak, hem de ilgili konularda araştırma yapacak kişilere kaynak yaratma hedefi ile 1992-2013 yılları arasında hakemli incelemeye (peer-reviewed) tabi tutulan bilimsel yayınlar detaylı bir şekilde sınıflandırılmış ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Literatür incelemesi, sınıflandırma çalışmalarının detayları ve araştırma sonuçları Bölüm 3’te verilmiştir. Literatür incelemesi sonucu elde edilen yüklenici seçme kriterleri kullanılarak hazırlanan ve Türk inşaat sektöründeki aktörlerin değerlendirmelerinin ele alındığı bir anket uygulaması ve sonuçları da aynı bölüm

içerisinde yer almıştır. 106 katılımcı üzerinden elde edilen veriler incelenmiş ve araştırmanın bulguları istatistiksel olarak açıklanmıştır.

Bölüm 4'te ise araştırma projesinin kaynağını teşkil eden modelleri oluşturan yöntemler üzerinde durulmuştur. Bilgi tabanlı sistemler, çoklu ajan sistemleri ve Petri Ağları konuları ile ilgili literatür detaylı bir şekilde incelenmiş ve gerekli tanımlarla birlikte açıklanmıştır. Bunlara ek olarak, ilgili konuların yüklenici seçme ve yüklenici ön yeterlilik çalışmalarındaki etkinliği ve uygulanabilirliği sorgulanmıştır.

Bölüm 5'te tezin temel çalışmaları olan Çoklu Ajan Sistemleri tabanlı yüklenici ön yeterlilik ve seçme modeli, çevrimiçi ihale yönetim sistemi ve Petri Ağları tabanlı ihale simülasyon modelleri üzerinde durulmuştur. ÇAS ile yüklenici önyeterlilik ve seçimine yönelik modelleme çalışmaları gerçekleştirilmiş ve matematiksel olarak ifade edilmiştir. Modeller bütünü oluşturulan ihale yönetim sistemi çevrimiçi olarak tasarlanmış ve çeşitli programlama dilleri, veritabanı yazılımları ve yazılım araçları ile desteklenerek ortaya prototip bir çevrimiçi platform çıkartılmıştır. Son kullanıcıya yönelik oluşturulan prototipin alt yapısı ile ilgili detaylı bilgiler paylaşılmıştır. İhale yönetim sisteminin yer aldığı ve ÇAS tabanlı karar verme mekanizması ile desteklenen platformun doğrulanmasına ve sistemin analizine yönelik "Petri Ağları tabanlı simülasyon modeli ve uygulaması" oluşturulmuştur. Simülasyon modelinin işlevi ve matematiksel alt yapısı açıklanmıştır.

Çevrimiçi ihale yönetim sistemi kapsamında yüklenici önyeterliliği ve seçimi için hazırlanan prototip programın "örnek olay çalışması" yöntemi ile sınanmasına ilişkin sonuçlar Bölüm 6'da yer almaktadır. Örnek olay çalışmasında, 3 adet kamu projesi kapsamında önceki yıllarda gerçekleştirilen 3 ihaleye ilişkin süreç incelenmiştir. İhale katılımcıları ile gerçekleştirilen görüşmelerde elde edilen veriler aracılığıyla ihale süreçlerine ilişkin simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

Araştırma tezinin sonuç bölümünde meta sınıflandırma ve analiz çalışması, yüklenici ön yeterlilik kriterlerine yönelik gerçekleştirilen alan araştırması, modelleme ve simülasyon çalışmaları, örnek olay incelemeleri üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışmalarda karşılaşılan kısıtlamalar irdelenmiştir. Ayrıca çalışmaların ileriye yönelik potansiyeli ve gelişimi tartışılmıştır.

2. YAPIM PROJELERİNDE İHALE SÜREÇLERİ VE E-İHALE

Teknolojinin hızla gelişmesi, ticaret hacminin küresel olarak genişlemesi ve e-ticaretin öneminin her geçen gün artması, mal, hizmet ve yapım işi sözleşmelerinin yapılabilmesi için uygun ortamın ve koşulların yaratılması gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Yüklenicilerin belirli modeller kullanılarak değerlendirilmeye tabi tutulmasının dışında, işverenlerin söz konusu modelleri en etkili şekilde kullanabileceği platformlara da gereksinim duyulmaktadır. Bu da karşımıza teklif ve ihale yönetim sistemleri tanımını çıkarmaktadır.

Ülkemizde bilinen en temel ihale yönetim sistemi Kamu İhale Kanunu (KİK, 2002) tarafından kurulmuş olan sistemdir. İhale ve teklif süreçleri, kanunda belirtilen maddelere uygun olarak hazırlanır, ilerletilir ve sonuçlandırılır. Öte yandan özel sektör için geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan teklif ve ihale sistemleri de bulunmaktadır.

2.1 İhale Kavramı

18. yüzyılın sonları mimarlık mesleğinin etkinlik alanının artmaya başladığı, mimarların yapı tasarımcısı vasfına ek olarak proje yönetiminde söz sahibi konumuna geldiği yıllar olarak gözlemlenmiştir. Yapımcı ile mimar arasındaki iletişim sürecin ihale süreci olarak gelişimine olanak sağlamıştır. 19. yüzyıl başında oluşturulan metraj tabloları (bill of quantities) sistemi, yükleniciler arası farklılıkları ortaya çıkaran ilk temel çalışmalardandır (Holt ve diğ, 1993). Bu metraj tabloları (birim fiyat cetvelleri) günümüzde yapı işleri sözleşmesinde yer alan iş, fiyat, boyutlar ve diğer ayrıntıların detaylı açıklaması olarak tanımlanmaktadır. İhale süreçlerinin oluşumu ile ilgili geçmiş dönem bilgileri ayrıca, Kemelfield (1982), Bailey (1981), Benneth (1980) ve Keating (1978) tarafından yapılan araştırmalarda bulunmaktadır.

İhale sözcüğü günümüzde tanım olarak, “bir işi veya bir malı birçok istekli arasından en uygun koşullarda kabul edene verme, eksiltme veya arttırma işlemi” şeklinde ifade edilmektedir (TDK, 2012).

2.2 Güncel İhale Süreçleri

Robinson (1987), yapmış olduğu çalışmada ihale prosedürlerini karşılaştırmış ve sözleşme yönetim çalışmalarını incelemiştir. Geleneksel ve paket anlaşma yöntemlerinin artı ve eksilerini ortaya koymuş, bunları zaman ve maliyet performansları açısından değerlendirmiştir.

Taş ve Kutlu (2008), inşaat firmalarının ihalelerde rekabet edebilir teklif fiyatını belirlemek kadar, ihale prosedürlerine uygun teklif dosyası hazırlamaları gerektiğinin önemine vurgu yapmıştır. Bu kapsamda, Dünya Bankası finansmanlı inşaat projelerinde kullanılan ihale prosedürlerini incelemişlerdir. Çalışmada ihale hazırlık sürecinin de bir proje olarak ele alınması ve planlanması gerektiğine, teklif hazırlamaya yönelik bir program oluşturulmasının önemine değinilmiştir.

KIK'in (2005), AB ve İngiltere kapsamında kamu alımlarına yönelik yürüttüğü 16 araştırmada çeşitli konular açıklanmıştır.

İhalelerin, şeffaflık, ayırım gözetilmemesi ve eşit muamele ilkelerine uygun olarak, tekliflerin etkin rekabet koşullarında değerlendirilmesini güvence altına alacak objektif kriterler esas alınarak sonuçlandırılmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Bu nedenle, kamu ihalelerinde uygulanmaya uygun görülen iki kriter “en düşük fiyat” ve “ekonomik olarak en avantajlı teklif” olarak belirtilmiştir.

Araştırmalardan biri, AB'deki mevcut direktiflerin incelenerek ekonomik açıdan en avantajlı teklif kriterinin ve tekliflerin değerlendirilebilmesinde yol gösterici öğelerin açığa çıkarılması üzerine kurulmuştur. Temel yapım işleri için fiyat dışı olabilecek unsurlar belirtilmekte ve bunlardan alımın niteliği esas alınarak yararlanılabileceği belirtilmektedir. Ayrıca fiyat dışında kalite, değerlendirme maliyeti, çevre unsurları gibi konulara vurguların giderek arttığı belirtilmiştir. Bunlara ek olarak, fiyat dışı unsurların ihale dokümanında açık olarak ortaya konulması gerektiğine ve fiyat ile işletme ve bakım maliyeti arasında bağlantı kurulması gerektiğine vurgu yapılmıştır.

KIK'in (2005) araştırması kapsamında AB ve İngiltere direktiflerinde yer alan “Fiyattan İndirim Yapma Modeli” ve “Öncelikli Genel Ağırlık Modeli”nin Türkiye'deki kamu alımlarına örnek teşkil edebilecek modeller olduğuna değinilmiştir, modeller aşağıda alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

2.2.1 Fiyattan indirim yapma modeli (price discounting model)

Teklif edilen fiyattan indirim yapmak suretiyle, ekonomik açıdan en avantajlı teklifin belirlenmesini sağlayan bir model olarak verilmiştir.

2.2.2 Öncelikli genel ağırlık modeli (prior overall weighting model)

Teklif ve fiyatın ağırlıklandırılması yolu ile bütün ağırlıkların toplanması sonucu elde edilen bir sıralama modeli olarak verilmiştir.

2.3 İhale Usulleri ve Önemi

Avrupa Uluslararası Müteahhitler Birliği (EIC, 2004) tarafından “Sürdürülebilir İhale Sistemi – Mavi Kitap” adlı çalışma yayınlanmıştır. Çalışma, Çok Taraflı Kalkınma Bankaları (MDB) ve İki Taraflı Bağışçı Kuruluşlar (BDO) gibi uluslararası altyapı projelerine büyük destek sağlayan bağışçıların bulunduğu büyük yatırımlarda geleneksel ihale yöntemlerinin eleştirilmesi üzerine yapılmıştır. Çalışmadaki temel hedefler aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Gerekli mal ve hizmetlerin alımı dâhil olmak üzere, bir projenin uygulanması sırasında ekonomik olma ve verimliliğin sağlanması,
- Bağışçılar tarafından finanse edilen mal ve hizmet alımı işlerinde rekabeti sağlayacak şekilde uygun tüm isteklilere aynı bilgi ve eşit fırsatın verilmesi,
- Borç alan ülkenin yerel müteahhitlik ve imalat sektörlerinin gelişmesine destek sağlanması,
- İhale sürecinde saydamlığın öneminin vurgulanması.

Geleneksel ihale yöntemlerinin (ön yeterlilik şartları, ihale koşulları, ihale teminatları vs.) yükleniciler açısından olumlu olumsuz yönlerinin irdelendiği bu çalışmaya göre, yüklenici seçimi konusunda kaliteye dayalı seçim, iki aşamalı seçim, performans dayalı seçim ve kamu-özel sektör ortaklıkları gibi çeşitli öneriler getirilmiştir (EIC, 2004). Çalışmada uluslararası altyapı projelerinin ihalelerinde uygulanan geleneksel ihale yöntemlerinin yetersiz kaldığı vurgulanmıştır. TOBB (2012) tarafından düzenlenen Kamu İhale Kanunu Uygulama İlk Yılı Sonu Toplantı tutanaklarında da yapım projeleri için benzer önerilerin sıralandığı görülmüştür.

2.3.1 Sözleşme açısından ihale türleri

Hem AB direktiflerinde ve hem de TC Kamu İhale Kurumu kanun ve yönetmeliklerinde 3 tür ihale usulü benimsenmiştir. Bu ihale türleri açık rekabetli ihale (açık ihale), seçmeli ihale (belirli istekliler arasında) ve pazarlıklı ihale olarak verilmiştir. Çizelge 2.1’de yöntem açısından ihale türleri, avantajları ve dezavantajları ile birlikte verilmiştir (Bayliss ve Hardy, 2012).

Çizelge 2.1 : Avantaj ve Dezavantajları ile İhale Türleri (Bayliss ve Hardy, 2012).

İhale Türleri	Avantajları	Dezavantajları
Açık Rekabetli İhale	1. Yeni ve birçok yüklenicinin katılımına olanak sağlar. 2. Tarafsız bir liste oluşmasını sağlar. 3. Rekabet ortamı sağlar. 4. Yükleniciler arası önpazarlık ve fiyat belirleme gibi unsurları ortadan kaldırır.	1. Çok fazla katılımcı – Yükleniciler ve mal sahipleri için zaman ve maddi kayıp anlamına gelir, çok fazla katılımcı kazanma şansını azalttığı için başarılı yüklenicilerde cesaret kaybına neden olabilir. 2. Teklif değerlendirmesi açık olduğundan düşük teklife karşı değerlendirmede bulunamaz.
Seçmeli İhale	1. Sadece belirlenen yüklenicilerin teklifleri değerlendirilir. 2. Teklif değerlendirme maliyetlerini azaltır. 3. Yüklenicilere kar oranı belirleme esnekliği ve serbestisi sağlayabilir.	1. Önyargılı ve taraflı bir kısa liste oluşmasına sebep olabilir. 2. Güncellenmediği ve yeni katılımcılara fırsat verilmediği takdirde rekabetin azalmasına yol açar. 3. Açık ihale türüne göre daha yüksek fiyatların ortaya çıkmasına sebep olur. 4. Yükleniciler arası önceden fiyat belirlenebilir. 5. Yasaların veya finans kaynaklarının gerekliliklerine karşı anlaşmazlık doğurabilir
Pazarlıklı İhale	1. Yüklenici mal sahibine pazarlık sırasında bazı önerilerde bulunabilir. 2. İş planlanandan önce başlayabilir veya sözleşme aşaması sona ermeden de tedarik siparişleri verilebilir. 3. İşin uzmanı yükleniciler tarafından en gerçekçi tekliflerin verilmesine olanak sağlar.	1. İşin maliyeti diğer türlere göre (belirlenen fiyatla tamamlanan işler için) daha pahalı olabilir. 2. Sadece işte uzmanlaşmış ve iyi referansları olan yüklenicilerin katılımına olanak sağlar. 3. Yasaların veya finans kaynaklarının gerekliliklerine karşı anlaşmazlık doğurabilir.

Rekabete dayalı açık ihale türünün dezavantajlarına bakıldığında, zaman kavramının, şeffaflığın ve düşük teklife karşı tutumun önemi ortaya çıkmaktadır. Belli istekliler arasından seçimde ise, tarafsızlık, rekabet eksikliği, maliyette artış ve legal olmayan yöntemlerin kullanılması gibi sonuçlar açığa çıkabilmektedir. Pazarlık usulü ile yapılan ihalelerde de yine, maliyet artışı ve rekabet eksikliği gibi sorunlar görülmektedir.

2.3.1.1 Türk inşaat sektörü açısından açık ihale usulü

Açık ihale usulü KİK'in (2002) 19. maddesinde "Açık ihale usulü, bütün isteklilerin teklif verebildiği usuldür" şeklinde belirtilmiştir. Bu temel ihale usulünde ihale, ihaleye katılma şartlarını sağlayan tüm isteklilere açıktır. Asgari bir teklif sayısı bulunmadığından, bir tek teklif olması durumunda da teklif ekonomik açıdan uygun görülürse, ihale istekliye verilir.

2.3.1.2 Türk inşaat sektörü açısından belli istekliler arasında ihale usulü

Belli istekliler arasında ihale usulü KİK'in (2002) 20. maddesinde "Belli istekliler arasında ihale usulü, yapılacak ön yeterlik değerlendirmesi sonucunda idarece davet edilen isteklilerin teklif verebildiği usuldür" şeklinde belirtilmiştir. Yapım işlerinde işin özelliğinin uzmanlık ve/veya ileri teknoloji gerektirdiği hallerde, açık ihale usulünün uygulanamadığı işlerin ihalesi ile yaklaşık maliyeti eşik değerin yarısını aşan yapım işi ihalelerinin bu usule göre yaptırılmasına yönelik düzenlenmiştir.

İhalelerde ön yeterlilik aşamasının ele alındığı ihale usulü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ön yeterlilik değerlendirmesi sonucu yeterlilik sağlayan isteklilerin ihaleye davet edilmesi ile süreç gerçekleştirilir. İhale iptal koşulu KİK'te (2002) "İhaleye davet edilebilecek aday sayısının beşten az olması veya teklif veren istekli sayısının üçten az olması halinde ihale iptal edilir" şeklinde verilmiştir.

2.3.1.3 Türk inşaat sektörü açısından pazarlık usulü ihale

4734 sayılı KİK kanunu (2002) pazarlık usulü ile ihalenin hangi koşullarda uygulanacağını şu maddelerle belirlemiştir:

- a) Daha öncesinde açık ihale usulü veya belli istekliler arasında ihale usulü ile yapılan ihalede sonuç/teklif çıkmaması durumunda (Madde 21/a)

- b) Doğal afetler, salgın hastalıklar, can veya mal kaybı tehlikesi gibi ani ve beklenmeyen veya idare tarafından önceden öngörülemeyen olayların ortaya çıkması üzerine ihalenin ivedi olarak yapılmasının zorunlu olması durumunda (Madde 21/b)
- c) Savunma ve güvenlikle ilgili özel durumların ortaya çıkması üzerine ihalenin ivedi olarak yapılmasının zorunlu olması durumunda (Madde 21/c)
- d) İhalenin, araştırma ve geliştirme sürecine ihtiyaç gösteren ve seri üretime konu olmayan nitelikte olması durumunda (Madde 21/d)
- e) İhale konusu mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin özgün nitelikte ve karmaşık olması nedeniyle teknik ve malî özelliklerinin gerekli olan nitelikte belirlenememesi durumunda (Madde 21/e)
- f) Yaklaşık maliyeti 147.633TL'yi geçmeyen mamul mal, malzeme veya hizmet alımlarında (Madde 21/f)

2.3.2 Yöntem açısından ihale türleri

Verilen ihale türlerinin özüne bakıldığında ortaya iki tür ihale mantığı ve genel ihale yöntemi çıkmaktadır. Bunlardan birincisi, açık artırma veya eksiltme (auction) (Wicrey, 1961) olarak tanımlanan yöntem ve ikincisi de, pazarlık (negotiation) (Tiong ve Alum, 1997) olarak adlandırılan yöntemdir.

2.3.2.4 Açık artırma/açık eksiltme (auction)

Açık eksiltme ihalesi, tek bir alıcı ve buna karşılık birden çok satıcının bulunduğu satın alma ihalesi olarak karşımıza çıkarken, açık artırma ihalesi ise tek bir satıcı ve buna karşılık birden çok alıcının bulunduğu satış ihalesidir (Özçakar ve Yurdakul, 2014).

İhaleyi yaparak bir ürün veya hizmet satın alma niyetinde olan firma veya kurum, ihaleye katılan isteklilerden mümkün olan en düşük fiyatı teklif etmelerini, bu sayede de en düşük toplam maliyete katlanmayı bekler. Diğer taraftan, ihaleye katılan tedarikçi ise, karını maksimum kılmak amacıyla mümkün olan en yüksek fiyatı teklif etmeyi, fakat bunun yanında da ihaleyi kazanmayı amaçlar. Bu durum tabiatında birbirine zıt olan her iki taraf için de bir seçim yapmayı zorunlu kılmaktadır.

Özçakar ve Yurdakul'a (2014) göre satın alanın yapacağı seçim, ona minimum maliyete mal olacak ve aynı zamanda sorunsuz bir tedarik süreci sunacak teklif

olmalıdır. İhaleye katılan tedarikçinin seçimi ise, kendisine en yüksek karı getirecek büyüklükte, fakat aynı zamanda ihaleyi kazanacak derecede düşük bir teklif olmalıdır. Özçakar ve Yurdakul (2014) ihale yönteminin gizliliği sağlamak, rekabeti artırmak, düşük maliyetle tedarigi, hizmeti veya işi gerçekleştirmek, önceden belirlenen usul ve esaslar ile hem satın alan hem de istekli için gerekli hazırlık süresini oluşturmak gibi faydalar sağladığını belirtmişlerdir. Bazı araştırmalar, ihale yöntemi uygulamasının yüklenici seçimi ve yönetiminde de etkili bir yöntem olduğunu vurgulamaktadır (Farahvash ve Altıok, 2008). İhale yönteminin hem işverene hem de yükleniciye birçok fayda sağladığını söylemek mümkündür. Bu faydalara rağmen ihale süreci ve koşullarının ortaya çıkardığı kimi sonuçlar bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu zorlukların en önemlisi de fiyat kriteri dışındaki kriterlerin belirlenmesi ve ne şekilde değerlendirilmesi gerektiği olarak ön plana çıkmaktadır (Cheng, 2008). Öte yandan, yüklenici ile ilgili zorlukları da Mullen ve diğ. (2008) “bir taraftan karı maksimize edecek kadar yüksek, fakat ihaleyi kazanacak derecede düşük fiyatı tespit edip teklifi oluştururken, işveren tarafından belirlenmiş diğer koşulları sağlıyor olmak, diğer taraftan da ihaleye katılan diğer yüklenicilerin verebilecekleri teklifleri tahmin ederek onlarla rekabet edebilmek” olarak açıklamıştır.

Auction kelimesinin dilimizde açık artırma, müzayedede, mezat ve ihale adı altında dört karşılığı bulunmaktadır (Oran, 2008). Birden çok istekli ve yalnız bir satıcının bulunduğu durum açık artırma (forward auction), birden çok satıcı ve yalnızca bir isteklinin bulunduğu durum ise açık eksiltme (reverse auction) olarak adlandırılır.

Bilinen en tanınmış “Auction” usülleri, fiyatın giderek düştüğü ve en düşük teklifin kazandığı “İngiliz Yöntemi (English Auction)” (Tsai ve Chou, 2011) ve çok yüksek fiyattan açılan müzayedede fiyatın giderek düştüğü ve belli bir anda açık artırmayı durduran kişinin o anki fiyatla artırmayı kazandığı “Hollanda Yöntemi (Dutch Auction)” dir (Bagwell, 1992). Öte yandan “Tekli veya çok birimli ihale (Single or multiple units of auctions)”, “Tekli veya çok kriterli ihale (Single or multiple attributes of auctions)”, “Açık Eksiltme” (Open cry) veya “Kapalı Teklif” (Sealed Bid) usulü ihale ve “Tek veya çok turlu (Single or multiple rounds of auctions) açık artırma/eksiltme ihalesi” gibi diğer usuller de mevcuttur (Özçakar ve Yurdakul, 2014).

Bu doktora çalışması kapsamında, açık rekabetli ihale ve belirli istekliler arasındaki ihale türleri için İngiliz yöntemi benimsenmiş ve model ve simülasyon çalışmaları bu

doğrultuda oluşturulmuştur. Literatürde konu ile ilgili detaylı incelemeler içeren çalışmalar da bulunmaktadır (Oran, 2008) .

Bu doktora çalışması kapsamında İngiliz yöntemi olarak bilinen “açık eksiltme yöntemi” üzerinde durulmuş ve yüklenici seçimine yönelik modelleme çalışmalarında bu yönteme değinilmiştir. Tez kapsamında açık eksiltmeli ihale simülasyonuna yüzeysel değinilmiş ve genel olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

2.3.2.5 Pazarlık (negotiation)

İngilizce “negotiation” sözcüğü dilimizde kendine iki farklı türde anlam bulmuştur. Bunlardan birincisi “negotiation” sözcüğünün ilk anlamı olan “müzakere” sözcüğü, diğeri ise “pazarlık” sözcüğüdür.

Gökçül (2005) müzakereyi, iki taraf arasındaki görüş ve beklenti ayrılıklarını, tarafları tatmin edecek şekilde çözmeye yarayan, sürecin gerçek anlamda kazan-kazan yaklaşımı ile tamamlanmasını hedefleyen iletişim yöntemi olarak tanımlamıştır. Bir diğeri tanımlama da ise Cohen (1982), müzakerenin kendisinden bir takım şeyler elde etmek istediğiniz kişilerin, sizin istekleriniz doğrultusunda düşüncelerini sağlamaya odaklanan bir bilgi ve çaba alanı olduğunu belirtmiştir. Müzakere daha çok 2 veya daha fazla farklı görüş, fikir ve beklentide olan kişilerin bir araya geldiklerinde açığa çıkan ortam olarak nitelendirilmektedir.

Pazarlık, Wall (1985) tarafından “kısaca bir kişinin diğeri davranışlarını değiştirmeye yönelik ve genellikle bir şeyi başka bir şeyle değiştirmek için yapılan bir seri önerinin ve karşı tekliflerin yer aldığı bir süreç” olarak tanımlanmıştır. Pazarlığın sözlük anlamını Cobuild (1991) “iki insanın veya gruplardan her birinin bir şeyi yapma, ödeme veya gönderme konusunda bir iş anlaşması, bir başka deyişle karardır.” şeklinde vermektedir.

Pazarlık ve müzakere aslında birbirlerini de içeren (daha çok müzakerenin pazarlığı kapsadığı varsayılan), ancak farklı mekanizmaları olan iki konudur. Pazarlık konusu İngilizce “bargaining” sözcüğünden türemiştir. Pazarlık daha çok piyasa ve iş dünyasındaki fiyat rekabetinde kullanılırken, müzakere ise resmi ve yönetim düzeyinde örneğin devletlerarası çatışmaların çözümlenmesi gibi çalışmalarda kullanılmaktadır (Uçan, 2008). Bu nedenle, doktora çalışmasının bundan sonraki bölümlerinde “negotiation” sözcüğü bu ayrıma göre kullanılmıştır.

Bu doktora çalışması kapsamında gerçekleştirilen modelleme ve simülasyon çalışmalarında pazarlık tabanlı ihale uygulamaları esas alınmıştır. Bu nedenle, pazarlık ve pazarlık stratejisi konusu Bölüm 4’te detaylı olarak incelenmiştir.

2.4 E-İhale (Elektronik İhale) Yöntemi

Teknoloji ve bilişim alanındaki gelişmelere paralel olarak ortaya çıkarak elektronik ticaret (e-ticaret) ve elektronik iş (e-business) (Shields, 2001) gibi kavramların kamu alanındaki uygulamaları aynı zamanda elektronik ihale (e-ihale) kavramının temellerini oluşturmuştur. Akyazı (2013).e-ihalenin öneminin AB komisyonu tarafından “Elektronik ihalenin genişletilmesi de dâhil olmak üzere, sınır ötesi ihale piyasalarının açılması ve modernleştirilmesi, AB’nin rekabet gücü ve AB iş piyasasına yeni fırsatlar yaratılması bakımından çok önemlidir. Bilgi teknolojilerinin uygun bir şekilde kullanılması; maliyetlerin azaltılmasına, etkinliğin artırılmasına ve ticaretin önündeki engellerin kaldırılmasına katkı sağlayabilir. Bu da vergi mükelleflerinin tasarruf sağlamasına yol açacaktır. E-ihale, ucuz ve hızlı iletişim sağlanması ve posta veya kopyalama masrafları yapmadan ihale dokümanı ve diğer belgelerin indirilebilmesi yoluyla özellikle KOBİ’ler için faydalı olabilir” şeklinde açıklandığını belirtmiştir.

E-ihale süreci, e-ilan, e-doküman, e-teklif ve e-ödeme gibi çeşitli aşamalardan oluşmaktadır. Bütün sürecin elektronik ortam üzerinden yürütülmesi hem saydamlık ilkesi açısından, hem de etkililik ve verimlilik yönünden hedeflenen düzeydir. E-teklif aşaması konusunda özellikle gelişmiş ekonomiye sahip ülkelerde birçok adım atıldığı gözlemlenmiştir. AB Komisyonu (2012) raporuna göre, Belçika ve Fransa gibi çeşitli ülkelerde belirli bir fiyat düzeyinin üzerindeki sözleşmeler için kamu kurumlarının e-teklifler ile değerlendirme yapması zorunlu hale getirilmiştir.

E-İhalenin kamu özel sektör işbirliğinde Türkiye’deki mevcut uygulamasının araştırılması ve analizi üzerine İmamoğlu ve Özbilgin’in (2012) yapmış olduğu çalışmada, kamu çalışmaların kayıt altına alınmasının öneminin giderek artmasından ve daha şeffaf, hesap verebilir, bütüncül bir yönetim anlayışının oluşturulması gerektiğinden bahsedilmiştir.

2.4.1 Kamu alımları platformu (e-kap)

Kamu İhale Kurumu tarafından elektronik Kamu Alımları Platformu (E-kap) (KİK, 2013) oluşturulmuştur. E-kap üzerinden ihale sürecine ilişkin birçok uygulamaya ortam sağlanmaktadır. Sözleşme uygulaması sürecine ilişkin olarak, sözleşme devir kaydı ve teyidi, iş artışı/iş eksilişi/fiyat farkı/hakediş ödemesi kayıt ve güncelleme, sözleşme fesih kaydı, iş deneyim belgesi kayıt ve güncelleme ve bir bakışta sözleşme gibi uygulamaları da barındırmaktadır. 31.12.2013 itibarıyla EKAP'ta kayıtlı toplam 443.946 kullanıcı bulunmaktadır. E-kap'ta:

- 27.365 kayıtlı kamu kurumu
- 39.858 kayıtlı istekli bulunmaktadır.

Ayrıca, 2010 – 2013 yılları arasında e-kap'ta:

- 349.124 ihale ilanı
- 2.753.563 yasaklılık teyidi
- 819.984 sözleşme bildirimi
- 63.096.433 ziyaret
- 1.191.452 e-imza/m-imza ile ön yeterlik/ihale dokümanı indirilmesi
- 1.238.884 idareden ihale dokümanı satın alınımı gözlemlenmiştir.

2009-2013 yılları arasında e-kap sistemi sayesinde kurum gelirlerinde % 124 artış sağlandığı belirtilmektedir.

E-kap kapsamında yapım işine dönük herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

2.4.2 Elektronik kamu alımları sistemi (electronic public procurement system, e-pps)

E-PPS (2014) kamu alımlarının elektronik yaşam döngüsü içerisindeki uygulamalarının tümünü destekleyen, açık, güvenilir, işbirlikçi ve konfigüre edilebilir bir platform olarak 10 yılın üzerinde bir çalışma sonucu oluşturulmuştur. AB kamu alım direktiflerine tamamı ile uygun olarak açık standartları kullanmaktadır. Günümüzde AB ve uluslararası düzeyde en gelişmiş platform olarak karşımıza çıkmaktadır. E-ilan, e-ihale, e-ödeme, e-sözleşme, e-sipariş gibi birçok elektronik uygulamayı bir arada bulundurmaktadır.

2.4.3 Elektronik ihale yönetim sistemleri konusunda uluslararası güncel araştırmalar

Chiu ve diğ. (2007) yapmış oldukları çalışmada, ihale sisteminin otomatikleştirilmesi üzerinde durmuşlardır. Hong Kong açısından ele alınan örnek olay çalışması ile web servisleri ile ihale süreçlerinin ilişkilendirilmesini açıklamışlardır. Bir diğer araştırmada Du (2009), “Anlamsal Ağ” (semantic web) üzerinde otomatik bir e-ihale sistemi tasarlamıştır. Önerilen sistemin pazarlık aşamasında risklerin etkilerine ve pazarlık sürecine olumlu etki ettiği savunulmuştur.

Mohemad ve diğ. (2014), e-ihale sistemleri için ontoloji tabanlı bir karar destek sistemi oluşturulmasına yönelik çalışma yapmışlardır. Ayrıca Wang ve diğ. (2015), genetik algoritmalar ve TOPSIS yöntemi kullanarak bulanık mantık bilgileri ile kamu sektörüne yönelik bir hibrid e-ihale yönetim yaklaşımı önermişlerdir.

2.5 İhalelerde Ön Yeterlilik Konusu

KIK’in (2005) yapmış olduğu bir araştırmada, ihale sürecinde ön yeterlilik olması durumunda bir ön yeterlilik anketi hazırlanması ve bilgilerin amaca uygun şekilde toplanması gerektiği öne sürülmüştür. Önyeterlik konusunda belirtilen konularda genel bilgi istenmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Bunlar (KIK, 2005):

- Organizasyon,
- Kimlik ve mülkiyet,
- Özgeçmiş,
- Esas faaliyetleri,
- Varsa ana şirkete ilişkin bilgiler,
- Organizasyon şeması,
- Yüklenici-alt yüklenici ilişkisi,
- Mesleki veya ticari bağlar,

Hukuki olarak:

- Sunacağı teminata ilişkin sigorta detayları,

- İsteklinin içinde olduğu sözleşme ihtilaflarına, hakkında son üç yılda alınan mahkeme kararlarına veya süren davasının bulunup bulunmadığına ilişkin beyan,

Mali olarak:

- Ana şirkete ait olanlar da dâhil olmak üzere, son iki yılın yıllık raporları ve denetçi raporları,
- Alıma ilişkin ciro bilgileri / beyanı,

Yeterliğe ilişkin olarak:

- Anahtar personelin deneyim ve yetenekleri,
- Gerekli uzmanlık bilgisinin detayları,
- Deneyim kayıtları,
- Esas faaliyetler ve deneyim,
- Önerilen işin tür ve kapsamı,
- Önerilen işin isteklinin ana faaliyeti olup olmadığı,
- Son üç yıl içinde yapılan benzer işlere ilişkin detaylar,
- Başka kişilerle birlikte yaptığı işler,
- Alt yüklenicilere rutin olarak yaptırılan işlerin oranı olarak verilmiştir.

Bunlara ek olarak, çeşitli konularda teşvik edici belgelerin istenmesi ve ön yeterlilik kapsamında değerlendirilmesine olanak sağlanması için ihale dokümanında belirtilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Bu konular:

- Kapasite,
- Doğrudan alım konusu iş alanında görevli personelin sayısı,
- Alım konusu iş ile ilgili her alanda çalıştırılan personel sayısı,
- İlgili mesleki ve teknik personelin sayı, deneyim ve nitelikleri,
- İsteklinin halen taahhüdünde bulunan işler ve mevcut bulunan kaynaklar,
- Alt yüklenici ilişkileri,
- Kalite belgeleri: akreditasyon, belgelendirme ve prosedüre ilişkin detaylar,
- Eğitim: personel eğitim ve geliştirme programlarına ilişkin belgeler olarak verilmiştir.

Ön yeterlik formundaki soruların isteklilerin kolayca anlayacağı şekilde belirlenmesi, yanlış bilgi veya belge verilmesine yol açmayacak netlikte ortaya konulması gerektiği ön plana çıkmıştır (KİK, 2005). Yapılan bu çalışma aynı zamanda, kamu mal ve hizmet alımları ile yapım işlerine yönelik elektronik bir platform olan e-kap sisteminin oluşturulmasında ve 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'ndaki (KİK, 2002) ve yönetmeliklerdeki değişikliklere temel oluşturmuştur. Buna bağlı olarak 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun (KİK, 2002) 10. maddesinde, ihaleye katılacak isteklilerden, ekonomik ve malî yeterlik ile mesleki ve teknik yeterliklerinin belirlenmesine ilişkin maddede belirtilen bilgi ve belgeler, “ihaleye katılımda yeterlik kuralları” başlığı altında verilmiştir.

Akyazı (2013), kamu alımlarına yönelik AB ve TC Kamu İhale Kurumu'nun mevcut durumunun ve ihale mevzuatlarının etki etkinliklerini incelediği çalışmasında, karşılıklı karşılaştırmalar yapılarak uygulamalardaki farklılıklara değinmiştir. Ayrıca Özçakar ve Yurdakul (2014) TC Kamu Kurumları'nın mal alımlarına yönelik fiyat ve fiyat dışı unsurların dikkate alındığı ihaleler üzerine bir çalışma yapmışlar, çeşitli yöntemlerle bir tedarikçi seçimine yönelik bir model önerisi getirmişlerdir.

4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nda (KİK, 2002) ihalelerde önyeterlilik ve istekli belirleme konusu 49. maddede “Ön yeterlik ilânları 13 üncü maddede belirlenen süre ve esaslar dahilinde yapılır. Bu Kanun hükümlerine göre yapılan ön yeterlik ilânında, adayların genel uygunluklarını, malî kapasitelerini ve teknik yeteneklerini değerlendirmek üzere belirlenen ön yeterlik kriterlerine ilişkin bilgiler yer alır. Ayrıca bu ilânda, kısa listeye alınmak ve teklif vermek üzere davet edilecek adayların sayısı veya sayı aralığı belirtilir. Ön yeterlik ilânı sonucunda başvuru sunan adayların, ön yeterlik dokümanı ve ilânında belirtilen ön yeterlik kriterlerine göre değerlendirilmesi sonucunda, yeterlikleri tespit edilenler arasından en az üç en fazla on adayın yer alacağı kısa liste oluşturulur.” şeklinde belirtilmiştir.

2.6 İhale Yönetimi ve Sistemlerinin Araştırma Kapsamında Değerlendirilmesi

DPT (2006) 9. Kalkınma Planı'nda inşaat yapım işlerinde aşırı düşük teklifler ve bunların değerlendirilmesi konusundaki problemlerden söz edilmiş ve çeşitli öneriler getirilmiştir. Özellikle yaklaşık maliyet hesaplamalarında işin gerekliliklerine dayalı, tümüyle objektif piyasa verilerinden elde edilecek sonuçlarla, İdareler tarafından herhangi bir sübjektif değerlendirmeye konu edilmeksizin matematiksel bir sonucu

ifade edecek bir yöntem belirlenmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur. Birim fiyata dayalı yaklaşık maliyet tespiti alışkanlığının terk edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Buna rağmen, DPT (2014) 10. Kalkınma Planı'nda "yapım işleri ihalelerinde "aşırı düşük teklif" sorununun çözümlenmesine ilişkin olarak ikincil mevzuatta oldukça kapsamlı düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen, istenen sonuca ulaşılammaması" gibi bir tespit yapılmıştır. İlgili raporda ayrıca düşük tekliflerin değerlendirilmesine yönelik somut adımlar atılması gerektiği de belirtilmiştir.

Sonuç olarak, var olan ihale usullerinin dezavantajlarını en aza indirmek, hatta tamamen yok etmek için, gelişmiş, saydam ve şeffaf bir ihale yönetim sisteminin oluşturulmasına gereksinim olduğu gözlemlenmektedir.

Saydamlığın sağlanmasına yönelik literatürdeki çalışmalara bakıldığında, İnternet'in ve otomatikleşmenin her geçen gün önem kazandığı görülmektedir. İnternet üzerinden satın alma olanaklarıyla başlayan süreç, karşılıklı pazarlık yapabilme ve açık artırma-eksiltme gibi olanakların da dâhil olmasıyla e-ihale ortamını açığa çıkarmıştır.

Bu doktora çalışması, ihale yönetim sistemlerinin gelişiminde gelinen noktalar esas alınarak yüklenici ön-yeterliliği ve seçimine yönelik çevrimiçi kullanılabilir elektronik bir ihale yönetim sistemi önerisi getirmek üzerine kurgulanmıştır. Günümüzde güncel olarak kullanılan e-ihale sistemlerinin iş akış şemalarından yola çıkılarak, önerilen ihale yönetim sistemi için iş akış şemaları oluşturulmuştur. Belirtilen iş akış şemaları BÖLÜM 5'te detaylı şekilde açıklanmaktadır.

3. YÜKLENİCİ ÖN YETERLİLİĞİ VE SEÇİMİ

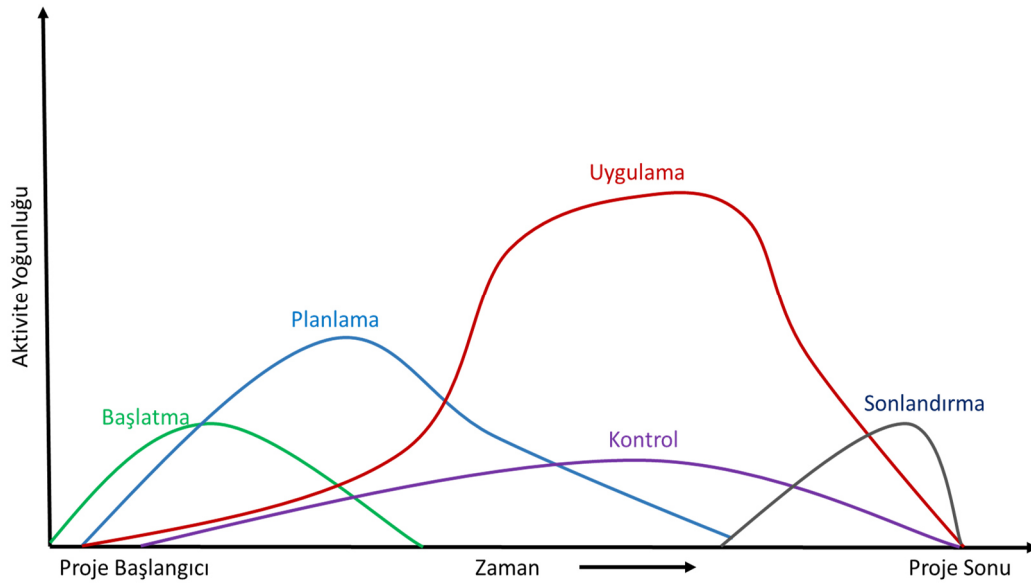
3.1 İnşaat Sektörü ve Projeler

İnşaat sektörünün, ülkelerin sosyal ve ekonomik gelişiminde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Başta kamunun yol, köprü, liman, baraj, havaalanı, gibi yatırımları olmak üzere, özel sektörün bina, fabrika, altyapı tesisleri ve buna benzer birçok tipte ve nitelikte birbirinden farklı yapıya ihtiyacı bulunmaktadır. İnşaat sektörü, söz konusu ihtiyaçların karşılandığı büyük finansmanlar olanaklarının ve kaynakların yaratıldığı lokomotif bir sektör olarak ön plana çıkmaktadır.

İnşaat sektörünün temelini projeler oluşturmaktadır. Bir yapım projesi, talep edilen ihtiyaç ve isteklerin yerine getirilmesi sürecini ifade etmektedir. Bu süreç amaca yönelik sonuçların elde edilmesi için harcanan gücü de kapsamaktadır. Genel bir ifade ile proje belirli bir amacın gerçekleştirilmesine yönelik olarak, belli bir başlangıcı ve bitişi olan ve çeşitli kaynaklar tüketilerek yerine getirilen aktivitelerin bütünüdür. Proje kişinin kafasında oluşan bir düşüncüyü hayata geçirmeyi istemesiyle başlayan ve hedefine ulaşmasıyla sona eren bir süreçtir

İnşaat projelerinin yapım sürecinde (evresinde) birçok aktör aktif rol oynamaktadır. Bunlardan iki temel aktör işveren ve yüklenicidir.

Proje süreci başlatma, planlama, uygulama, kontrol ve sonlandırma olarak verilen 5 ayrı evreden oluşmaktadır. Projenin evreleri birbirini takip eden evreler olmasına rağmen, birbirlerinden kesin bir şekilde ayrı olmayan daha çok içiçe geçmiş süreçlerdir. Şekil 3.1’de proje evrelerinin aktivite yoğunluklarının zamana göre değişimleri verilmiştir (PMI, 2010). Buna göre, uygulama ve kontrol evreleri en uzun evreler olarak görülürken, başlatma ve sonlandırma evreleri daha kısa ve az yoğun evreler olarak ön plana çıkmaktadır (PMI, 2010).



Şekil 3.1 : Proje yönetim evreleri arasındaki zamansal ilişki (PMI, 2013).

Proje süreci güncel PMI’de (2013) ön tasarım, tasarım, ihale ve satın alma, yapım ve yapım sonrası olmak üzere 5 ayrı evrede tanımlanmıştır. CSI’de (2011) ise proje süreci, yapım yaşam döngüsü olarak 7 evrede açıklanmıştır. Bu evreler;

1. Proje Fikir Evresi: İşverenin ihtiyaçlarını belirlediği ve hayata geçirmek istediği projenin, proje yeri belirleme, yerel piyasa araştırması yapma ve yapım finansmanını sağlama gibi planlamalarını tamamladığı evredir.
2. Proje Teslim Evresi: İşverenin proje teslim sistemine karar verme ve proje ekibini oluşturduğu evredir.
3. Tasarım Evresi: Proje ekibinin ön hazırlıklar çalışmalarını, toplanan verileri, bütçeyi değerlendirdiği ve zaman planlamasını ile detaylı bir şekilde çizimlerinin hazırlandığı evredir.
4. Yapı Dokümanları Evresi: Yapı ile ilgili malzemelerin fiyatlandırılması, ruhsat onayları ve yapı amaçları gibi görsel ve yazılı belgelerin hazırlandığı evredir.
5. Tedariik Evresi (İhale/Pazarlık/Satın alma): Proje teslim sistemine göre proje fiyatının belirlendiği, yüklenici seçiminin yapıldığı ve malzeme alımlarının gerçekleştiği evredir.
6. Yapım Evresi: İşverenin projesinin fiziksel olarak ortaya çıkarılması için sözleşmelere ve ruhsatlara uygun olarak gerekli imalatın gerçekleştirildiği evredir.
7. Yapı Yönetimi Evresi: Tamamlanmış projenin hizmete açık hale gelmesi ile birlikte işletme ve bakım süreçlerini kapsayan evredir.

Bir inşaat projesinin temel hedefi maliyet, zaman, kalite üçgeninde (Kerzner, 2013) en uygun değerleri açığa çıkarmaktır. Yüklenici seçimi süreci de başta proje maliyetleri ve zaman olmak üzere, projenin sonuçlarını doğrudan etkileyen bir süreçtir. Bu nedenle, işveren açısından doğru yükleniciyi seçmek projeye başlama kararını verme aşamasından sonra en önemli süreçtir. İşveren için proje beklentilerini en yüksek düzeye çıkarmak, yükleniciden kaynaklı riskleri en alt düzeye indirmekle doğru orantılıdır. Bu nedenle, birçok istekli arasından en doğru yükleniciyi belirlemek uzun ve maliyetli bir süreç olabilmektedir. Bu süreç sonunda belirlenen yüklenicinin en doğru yüklenici olmaması da, olumsuz bir durum olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Holt (1998) yapmış olduğu çalışma ile yüklenici seçimi konusunu proje performansı açısından incelemiştir. Bu çalışmada, yüklenici seçiminin proje performansı üzerinde birçok etkisi bulunduğu ve önemli bir süreç olduğundan bahsedilmiştir. Yüklenici seçimi konusunun önemine yapılan vurgu dışında yanlış yüklenici seçiminin olumsuz sonuçları proje tesliminde sorunlar, yüklenicinin iş için yetersiz kalma durumu, anlaşmazlıklarda ve öngörülemeyen maliyetlerde artış gibi örneklerle sıralanmıştır.

Fiyat, yüklenici seçimi konusunda en etkili araç olarak karşımıza çıkmaktadır. İnşaat ihaleleri göz önüne alındığında düşük fiyatın cazibesi birçok araştırmacı tarafından dile getirilen bir konu olmuştur. Ancak McCanlis'in (1967) düşük fiyat ile ilgili yapmış olduğu uyarılar ışığında, bu cazibeyi ortadan kaldırmak için birçok araştırma yapılmış ve öneriler getirilmiştir. Bu önerilerde üzerinde durulan en temel nokta, yüklenicilerin nitelikleri (El-Sawalhi ve diğ, 2008) ve geçmiş performansları (Kadefors ve diğ, 2007; Holt ve diğ, 1994e) olmuştur. Buradan yola çıkılarak yüklenici seçimi konusu, işveren beklentileri ve hedefleri (Russell ve Skibniewski, 1988; Wong ve diğ, 2003) doğrultusunda değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda önerilen "QUALIFIER 1" (Russell ve Skibniewski, 1990) ve "QUALIFIER 2" (Russell ve diğ, 1990), işverenlerin fiyat dışı unsurlar açısından yüklenici değerlendirmelerine yönelik yapılmış ilk düzey modeller olarak görülmektedir.

İnşaat sektörü, temel olarak kamu ve özel sektör projeleri olmak üzere iki sektör düzeyinde ele alınmaktadır. İki sektör arasında birçok farklılık bulunmaktadır. Özellikle kamu sektöründeki düzenlemeler ekonomik açıdan en avantajlı teklif kavramını matematiksel olarak fiyata bağlamaktadır. Kumaraswamy (1996) araştırmasında kamu sektörünün geleneksel olarak seçimini en düşük teklif fiyatına göre yaptığı belirtmekte; ancak en düşük teklif fiyatını kabul etmenin uzun dönemde

proje açısından en ekonomik çözüm olmadığını da vurgulamaktadır. Yine benzer bir tespit Holt ve diğ. (1994d) tarafından yapılmış ve kamu sektörünün işveren olduğu örnek olaylarda kamu tarafından en düşük teklifin uzun vadede en etkili çözüm olarak ifade edildiği belirtilmiştir. Bu çalışmada en düşük teklifin en ekonomik teklif olmadığına vurgu yapılmış ve yüklenicilerin kalite ve performans gibi öğeleri göz önünde bulundurarak teklif yapmasının cesaretlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ergönül ve Yılmaz (2011) araştırmalarında sadece teklif fiyatı ile yapılan değerlendirmelerin sonuçlarının en büyük olumsuz etkisinin proje tesliminde kendini gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yüklenicilerin tekliflerinin değerlendirilmesinde fiyat dışı unsurların belirli ağırlıklara göre değerlendirilmeye alınma fikri Latham (1994) tarafından ortaya atılmıştır. Latham (1994) yüklenicilerin kapasite, deneyim ve geçmiş dönem performanslarının bir ağırlıklandırma sürecinden geçirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Fiyat unsurunun tek başına yüklenici seçiminde ölçüt olmaması gerektiği fikrinden yola çıkılarak, yüklenicilerin fiyat dışı çeşitli unsurlarla değerlendirilebilmesi için bir kıstas araştırması (Russell ve diğ, 1992) gerçekleştirilmiş ve ortaya birçok yüklenici seçme veya yüklenici ön yeterlilik kriteri çıkmıştır. Söz konusu kriterler yüklenici seçme ve yeterlilik konusunun hem kamu sektörü (Arslan ve diğ, 2008; Holt ve diğ, 1994d), hem de özel sektör (Elazouni, 2006; Hatush and Skitmore, 1997b) düzeyinde ele alınmasını sağlamıştır. Bütün bu çalışmalara rağmen, Watt ve diğ. (2010) araştırmasında yüklenici ön yeterlilik ve seçme kriterlerinin belirleme (identification), göreceli ağırlık (relative importance) veya kriter etkililiği ve ağırlıklandırması gibi durumların henüz keşfedilmemiş boşluklar içerdiğini belirtmiştir.

3.2 Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçimi İle İlgili Literatür Araştırması

3.2.1 Meta-analiz: giriş

İşveren ile yüklenici arasındaki ilişki ve uyum, yapım projelerinin hedeflerine ulaşmadaki en önemli unsurlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. İşveren ile yüklenici arasındaki ilişkinin projenin başında doğru olarak kurulması her zaman amaçlanan bir durum olsa da, çoğu zaman söz konusu ilişkinin temellerinin sağlam olmadığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle, işverenler açısından yüklenici tekliflerinin optimum şekilde değerlendirilmesi ve buna bağlı olarak doğru yüklenicinin belirlenmesi, önemli bir karar aşamasını oluşturmaktadır.

Yüklenici seçiminde kullanılan temel araç genellikle “teklif fiyatı” olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak işverenin kim olduğu veya yapılacak olan ihalenin türü gibi detaylar, fiyat kriterinin hâkimiyetinin sorgulanmasına sebep olan durumları ortaya koymaktadır. İşverenin kamu kurumu olması, değerlendirme sürecinin çeşitli yasa, yönetmelik ve prosedürlere dayalı olarak keskin sınırlarla çevrilmesine sebep olmakta ve fiyatı esas alan bir değerlendirme sistemi ortaya çıkarmaktadır. Öte yandan, İşverenin özel sektör olması, sürece belirli bir esneklik getirmekte ve fiyat dışında da var olan veya var olabilecek diğer kriterlerin de rasyonel bir biçimde süreç kapsamında değerlendirilmesine ortam yaratmaktadır.

Bu doktora çalışmasında, işverenlerin yüklenici seçimine temel oluşturan kriterler ve yüklenici yeterliliklerini değerlendirmede kullanılan mevcut modeller ve sistemler incelenmiştir. Yüklenici seçme problemi üzerinde durulmuş ve güncel çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Yüklenici ön yeterliliği, yüklenici kriterleri ve yüklenici seçme konularındaki son 20 yıllık periyottaki güncel çalışmalar belirli bir çerçevede sınıflandırılmış ve istatistiksel olarak incelenmiştir.

3.2.2 Meta-analiz: problem

Yüklenici ön yeterlilik ve yüklenici seçme problemleri üzerine uzun yıllardır çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda ortaya birçok yüklenici seçme veya ön yeterlilik modeli çıkmıştır. Bu modellemelerin etkin olarak gerçek ihale sistemlerinde kullanılması, üzerinde durulması gereken bir konudur. Her ne kadar literatürde yer alan bazı çalışmaların belirli bir süreç sonunda gerçek ihale sistemlerine katkı yaptığı gözlemlense de, değerlendirme süreçlerinin basit modellerle sürdürüldüğü görülmektedir.

Yüklenici ön yeterliliği ve yüklenici seçme problemleri güncelliğini korumaya devam eden bir konulardır. Günümüzdeki araştırmalar birçok yeni teknoloji kullanılarak gerçekleştirilmektedir ve ortaya çok daha karmaşık modeller çıkmaktadır. Bu karmaşık modeller problemin çözümüne yönelik çok daha etkin ve doğru sonuçlar vermektedir. Ancak, gerçek ihale sistemlerinde ne yazık ki bu modellerin uygulanmasına çok sık rastlanmamaktadır. Var olan modellerin neden gerçek sistemlerde uygulanmadığı önemli bir sorudur. Öte yandan küreselleşen dünyada çok ortaklı ve çok uluslu firmaların çalıştığı göz önüne alındığında, var olan modellerin araştırma düzeyleri de önem kazanmaktadır. Bu ve benzeri birçok sorudan yola

çıkılarak var olan araştırmaların derinlemesine incelenmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu çalışmaların herhangi bir şekilde sınıflandırılmamış olması ve neden-sonuç ilişkisine dayalı ortak bir çalışma yürütülmemiş olması bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, araştırmacıların var olan bütün çalışmalarda en önemli bilgilere kısa ve hızlı bir yoldan ulaşma isteğini de göz ardı etmemek gerekmektedir.

Bu doktora çalışması kapsamında, yüklenici ön yeterliliği, yüklenici kriterleri ve yüklenici seçimi konularının önemi ve uygulamalar genel olarak değerlendirilmiş ve buna bağlı olarak konu ile ilgili literatürde 1992-2013 yılları arasında yer alan bilimsel yayınların sınıflandırılmış ve istatistiksel olarak incelenmiştir.

3.2.3 Meta-analiz: yöntem

Çalışmada verilerin elde edilme işlemi, Federal Almanya Devleti'nin Saksonya eyaleti halk ve üniversite kütüphanesinin (SLUB, 2012) çevrimiçi (online) tarama sunucuları üzerinde gerçekleştirilmiştir. SLUB, ulusal ve uluslararası düzeyde 70 milyonun üzerinde dosyaya lisanslı bir şekilde erişim olanağı sağlamakla birlikte, kullanıcıya kendi içerisinde sunduğu bir sınıflandırma ile kullanım rahatlığı ve güvenilirliği de sağlamaktadır. Elde edilen arama sonuçlarından farklı anahtar sözcüklerle yapılan sorgulamalarda aynı sonucu veren çalışmalar, konu alanı ile ilgili toplam hesap yapılırken sadece bir kez değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma kapsamında sadece hakem değerlendirmesine tabi (Peer Reviewed Journals) akademik yayınlar değerlendirmeye alınmıştır. Tarama, 1992 – 2013 yılları arasındaki akademik çalışmalara SLUB kataloğunun erişim imkânı sağladığı bütün elektronik veri tabanlarını kapsamaktadır. SLUB kataloğu, mimarlık ve inşaat mühendisliği bilim dalları ile ilgili aralarında Emerald Journals, SciVerse Science Direct, Taylor & Francis Online Archives ve SpringerLink gibi veri bankalarının bulunduğu 169 adet veri bankasına doğrudan erişim sağlamaktadır. Ayrıca, aralarında American Society of Civil Engineering (ASCE) dergilerinin de yer aldığı veri bankalarına ve Academic Search Complete ve Web of Science gibi endekslere EBSCO Host ve JSTOR gibi referans sunucuları üzerinden lisanslı ulaşım sağlamaktadır. Bu sayede mimarlık ve inşaat mühendisliği bilim dalları ile ilişkili toplam 1465 elektronik dergiye erişim imkânı tanımaktadır. Genel olarak bakıldığında ise, bütün bilim dallarını içeren 3650 tanesi İnternet üzerinden erişime açık olmak üzere, 9742 veri bankasına erişim gerçekleşmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenmiş olan anahtar sözcüklerin, makalelerin başlık ve anahtar sözcük bölümlerinde taranması sonucu elde edilen yayınlara ilişkin sayısal verilerin doğruluğunu teyit etme amacı ile ait oldukları veri bankalarının sunucularında da aynı anahtar sözcükler kullanılarak benzer sorgu gerçekleştirilmiş ve birebir aynı sonuçlara ulaşılmıştır.

Yapılan taramalarda “yüklenici seçimi” anahtar sözcüğü toplam 71 yayına ulaşmamızı sağlarken, bunlardan 66 tanesi 1992 yılı ve sonrasında yapılmış olan çalışmaları oluşturmaktadır. “Yüklenici kriterleri” sorgusunda ise, 40 tanesi 1992 yılı ve sonrası olmak üzere toplam 43 sonuca ulaşılmıştır. “Yüklenici Ön Yeterliliği” sorgusunda da, 27 tanesi 1992 ve sonrası olmak üzere toplam 31 sonuç elde edilmiştir. Genel toplama bakıldığında ise, 145 yayına ulaşılmış ve bunlardan 133 tanesinin 1992 ve sonrasında yayınlandığı tespit edilmiştir.

3.2.4 Meta-analiz: sınıflandırma altyapısı

Bilimsel araştırmalar sonucunda elde edilen bulgular ve yapılan çıkarımlar, bilgi kazanımını ifade etmektedir (Gilbert, 1976). Ancak bilgi paylaşıldıkça değer kazanan bir olgudur. Bilimsel araştırmalar da elde edilen bilgiyi paylaşmada ve yeni araştırmalara temel oluşturmada en önemli araçlardır. Hızlı bir şekilde gelişmekte olan iletişim çağı bilimsel kaynaklara ulaşmada kolaylık sağlasa da, içerik farklılıkları, araştırma sayıları, uygulama alanları gibi faktörler, en geçerli ve gerekli kaynakları elde etmede zorluklarla karşılaşıldığını göstermiştir. Buna ek olarak, farklı disiplinlerde olmalarına rağmen, aynı konularda çalışma yapan araştırmacıların farklı tanım ve ifadeler kullanması kaçınılmaz bir durum olmaktadır.

Literatür inceleme çalışmaları ilgili alandaki bilimsel yayınların gelişimine katkıda bulunmakla beraber, bilimsel üretimi, etkinliği, araştırma vurgusunu ve araştırmacı özelliklerini de desteklemektedir (İlter ve diğ., 2008).

Bilimsel üretkenliği arttırmak, konu alanındaki yoğunlaşma veya boş bırakılma noktalarını görebilmek ve araştırmacıların benzer bulgularını ortak bir dil ile ifade edebilmek için literatür inceleme çalışmalarında etkili bir sınıflandırma yöntemi belirlemek çok önemlidir.

Yüklenici seçimine ve yüklenici ön yeterliliğine yönelik literatürdeki bilimsel yayınlara bakıldığında, çalışmaların uluslararası bir düzeyde ve disiplinler arası olduğu gözlemlenmiştir. Benzer durum, inşaat sektörüne yönelik yapılan bilimsel

yayınlar da geçerlidir. Holt (2010) yapmış olduğu çalışmada inşaat sektöründe yüklenici seçimine yönelik 1990 – 2009 yıllarını kapsayan geniş bir inceleme gerçekleştirmiştir. Holt (2010) ilgili alanda elde edilen 93 bilimsel yayını araştırma odağı, araştırma problemi, yöntem yaklaşımı, araştırma aracı ve araştırma ürünü yönünden incelemiştir.

Bu doktora çalışmasında, 1992 - 2013 yılları arasında inşaat sektöründe yüklenici seçimine ve yüklenici ön yeterliliğine yönelik 133 bilimsel çalışma meta-sınıflandırma sistemi (Betts ve Lensley, 1993) kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan sınıflandırma sistemi boyut ve alt kategorileri ile birlikte Çizelge 3.1'de verilmektedir.

Çizelge 3.1 : İlgili Literatürün Sınıflandırılma Yöntemi.

Boyut	Alt Boyutlar	Öğeler (Kısaltmalar) veya Tanımlar
Yazar	Yazarlar	<i>Yazar İsimleri</i>
	Yıl	<i>Yayın Tarihi</i>
	Ülke	<i>Yazarın Araştırma Kurumunun Bulunduğu Ülke</i>
	Kurum	<i>Yazarın Araştırmayı Yürüttüğü Kurum</i>
İçerik	Alt Konu	Yüklenici Seçimi (Contractor Selection - CS), Yüklenici Önyeterliliği (Contractor Prequalification - CP), Kriter Ağırlıklandırma (Weighting Criteria - WC)
	Proje Teslim Sistemi	Geleneksel (Traditional - TR), Tasarım-Yapım (Design-Build - DB), Proje Yönetimi (Project Management - PM), N/A
	Analiz Düzeyi (Sektör)	Özel Sektör (Private Sector - PrS), Kamu Sektörü (Public Sector - PuS), N/A
Biçim / Girdi-Çıktı	Bilgi Kaynağı	Derleme (Review - Rw.), Örnek Olay İncelemesi (Case Studies - Case), Deneysel Veri (Empirical Data - Emp.), N/A
	Veri Türü	Nitel (Quantitative - Qn.), Nicel (Qualitative - Ql.), N/A
	Yöntem / Teknik	<i>Kullanılan Yöntem ve Teknikler</i>
	Katkı	Genel Bakış (Overview - Ov.), Modelleme (Modeling - Md.), İstatistiksel Bulgular (Statistical Findings - SF), Sistem Geliştirme (System Development - SD)
Amaç / Sonuç İlişkisi	Çıkış Noktası / Problem	<i>Araştırmanın temel amacı</i>
	Sonuç	<i>Araştırmanın sonuçları</i>
	Fırsatlar/Tehditler	<i>Araştırma sonucunda yazarların tartışmaya açtığı temel fırsat ve tehditler</i>

Elde edilen bilimsel yayınların meta analizine yönelik sınıflandırma yöntemi Betts ve Lansley, (1993) İlter ve diğ. (2008) ve Yaman ve İlhan'ın (2010) çalışmalarından uyarlanmıştır. Buna göre Çizelge 3.1'de yüklenici ön yeterlilik ve seçimine yönelik oluşturulan sınıflandırma yöntemi görülmektedir.

Meta sınıflandırma yönteminin oluşturulmasında basit bilgi hiyerarşisi (Rowley, 2007) temel alınarak 3 seviyeli bir kategori çalışması yapılmıştır. Bu üç seviye boyutlar, alt boyutlar ve öge veya tanımlar olarak düzenlenmiştir. Meta sınıflandırma yöntemi 4 ana boyut ve bunlara bağlı alt boyutlardan oluşmaktadır. Yazar, İçerik, Biçim/Girdi-Çıktı ve Amaç-Sonuç İlişkisi ana boyutları ve bunlara bağlı diğer seviyelerin detayları aşağıda verilmiştir.

Meta sınıflandırma yöntemi kullanılarak tüm yayınlarından elde edilen meta sınıflandırma çizelgesi Ek A'da verilmiştir.

3.2.4.1 Yazar boyutu

Meta sınıflandırmanın yazar boyutu, 4 alt boyut içermektedir. Söz konusu sınıflandırmaya dâhil olan çalışmaların araştırmacılarının daha detaylı irdelenebilmesi için, yazarların isimlerinin analiz edilmesi hedeflenmiş ve bunlar alt boyut haline getirilmiştir. Bu şekilde, söz konusu çalışma alanında literatürde öne çıkan isimlerin tespit edilmesine olanak sağlanmıştır.

Araştırmaların yıllara göre ne çeşit değişkenlik gösterdiği ve günümüzde popülaritesini ne şekilde koruduğunun tespiti amacı ile araştırmanın yayın yılı bir diğer alt boyut olarak verilmiştir. Ayrıca araştırma yılları iki gruba ayrılarak istatistiksel olarak Bölüm 3.2.5.1'de detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Yüklenici seçimine ve ön yeterliliğine yönelik çalışmaların hangi ülkelerde yoğunlaştığını incelemek amacı ile ülke alt boyutu düzenlenmiştir. Ülke alt boyutunun bir diğer amacı da, ülkelerin inşaat sektörünün gelişmişlikleri ile bu alanda yapılan çalışmalar arasındaki ilişkiyi açığa çıkarmaktır. Ülke alt boyutu ile ilgili verilerin istatistiksel incelemesi Bölüm 3.2.5.1'de verilmiştir.

Yazar ana boyutunda son olarak araştırmayı gerçekleştiren yazarların bağlı olduğu kurumlar ele alınmıştır. Bu sayede, ilgili alandaki araştırmaları ile öne çıkan kurumların istatistiksel olarak değerlendirilmesine olanak sağlanmıştır.

3.2.4.2 İçerik boyutu

Adından da anlaşılacağı gibi, içerik ana boyutu ilgili alandaki literatür çalışmalarının konusunu ve düzeylerini belirlemek için oluşturulmuştur. İçerik ana boyutu 3 alt boyut içermektedir. Alt konu başlığı içerisinde araştırmanın konusunu yüklenici seçimi, yüklenici ön yeterliliği veya kriter ağırlıklandırma seçeneklerinden hangisinin veya

hangilerinin oluşturduğuna yönelik bir sınıflandırma yoluna gidilmiştir. Araştırmalar bir veya daha fazla alt konuya aynı anda sahip olabildiğinden sınıflandırma bu şekilde oluşturulmuştur.

Araştırmalarda hangi proje teslim sistemlerinin üzerinde durulduğunun anlaşılması için içerik boyutunda bir diğer alt boyut bu şekilde hazırlanmıştır. Geleneksel, Tasarım-Yapım ve Proje Yönetimi olarak 3 başlıkta toplanan öğelerin yanı sıra, proje teslim sistemi ile ilgili herhangi bir bilgi içermeyen araştırmalar için “N/A” ögesi eklenmiştir. Sınıflandırma sonucunda ortaya çıkan bilgiler istatistiksel olarak incelenmiş, ayrıca proje teslim sistemleri alt boyutu ile ilgili açığa çıkan sonuçlar tezin sonuç bölümünde tartışılmıştır.

Analiz düzeyi alt boyutu, ilgili araştırmaların hangi sektör veya sektörlerle yönelik gerçekleştirildiğinin açığa çıkarılması için oluşturulmuştur. Kamu ve/veya özel sektör temel alınarak gerçekleştirilmiş çalışmaların gruplandırılmasının yanı sıra, bu konuda herhangi bir bilgi içermeyen çalışmalarda “N/A” ögesi altında toplanmıştır. Analiz düzeyi alt boyutuna ait istatistiksel çalışmanın sonuçları Bölüm 3.2.5.1’de verilmektedir.

3.2.4.3 Biçim / girdi-çıkı boyutu

Biçim (girdi-çıkı) ana boyutu, çalışmaların biraz daha teknik yönlerinin ele alındığı alt boyutlardan oluşmaktadır. Bilginin kaynağı, araştırmaların temel aldıkları bilgi kaynağını açığa çıkarmaya yönelik bir alt boyut olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilgi kaynağı açısından Derleme, Örnek Olay İncelemesi, Deneysel Veri, N/A öğelerine göre bir sınıflandırma gerçekleştirilmiştir.

Derleme ögesi, ilgili araştırmanın bilgi kaynağı olarak literatürde var olan çalışmaları temel aldığını ve geniş bir literatür incelemesi ile çalışmanın yürüdüğünü ifade etmektedir. Araştırma kapsamında incelenen yayınların hemen hemen hepsinde bilgi kaynağı alt boyutunda derleme ögesine rastlanmaktadır. Bununla ilgili detaylı istatistiksel inceleme Bölüm 3.2.5.1’de verilmiştir.

Çalışmalarda örnek olay incelemesi sonucu elde edilen verilerin bilgi kaynağı olarak ne derecede kullanıldığının ölçülmesine yönelik olarak ilgili araştırmalarda örnek olay incelemesi ögesi taranmıştır. Bir diğer tarama da benzer şekilde, deneysel verilerin ne ölçüde bilgi kaynağı olarak kullanıldığının araştırılmasına yönelik gerçekleştirilmiştir.

Bilgi kaynağı olarak bir veya birden fazla öğeye rastlanabildiği gibi, ilgili araştırmada bilgi kaynağı ile ilgili belirsizlik içeren durumlar için “N/A” ögesi kullanılmıştır.

İlgili araştırmalarda girdi-çıkı olarak ne tür verilerin ele alındığını anlamak üzere veri türü alt boyutu çalışmaya eklenmiştir. Verilerin nitel veya nicel olmalarına göre bir sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Hem nitel hem nicel veri türü ile gerçekleştirilen çalışmaların ayırt edilmesinin yanı sıra, veri türünün belirsiz olduğu durumlar için “N/A” ögesi kullanılmıştır.

Yüklenici ön yeterliliği ve seçimi konusunda literatüre yeni bir model önermek suretiyle katkıda bulunmak isteyen bu doktora çalışmasında, meta sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılan en önemli alt boyutlardan biri, ilgili araştırmalarda kullanılan yöntem ve tekniklerin açığa çıkarılması olmuştur. Son 20 yılda gerçekleştirilen çalışmalarda hangi model ve yöntemlerin kullanıldığı ve bu yöntemlerin diğer boyutlarla (örn: yıllar, veri türleri, vs.) ilişkilerinin belirlenmesi için yöntem ve teknik alt boyutu oluşturulmuştur. Bu yöntem ve tekniklerle ilgili detaylı inceleme Bölüm 3.2.5.1’dedir.

Biçim ana boyutunda son olarak ilgili araştırmaların çıktılarının sınıflandırılması amacı ile katkı alt boyutu oluşturulmuştur. Katkı alt boyutu ilgili çalışmanın literatüre katkısının hangi yönde veya yönlerde olduğunu belirtmektedir. Buna göre, çalışma sonucu bir genel analiz içeriyor ve konunun tartışılmasına olanak sağlıyor ise genel bakış ögesi altında sınıflandırılmıştır. Araştırma sonucunda ortaya yeni bir somut model önerisi getiriliyorsa modelleme, modellerden oluşan yeni bir sistemin oluşumuna olanak sağlanıyorsa sistem geliştirme olarak sınıflandırılma yoluna gidilmiştir. Bunlara ek olarak, eğer ilgili çalışma istatistiksel sonuçlar vererek literatüre katkı sunuyorsa, bu tür çalışmaların katkıları da istatistiksel bulgular olarak değerlendirilmiştir. Bir veya birden fazla katkı ögesinin bulunduğu durumlarla da karşılaşmış ve değerlendirmeler buna göre yapılmıştır (Bkz. Bölüm 3.2.5.1).

3.2.4.4 Amaç / sonuç ilişkisi boyutu

Geniş bir literatür taraması ile yüklenici ön yeterlilik ve seçimi konularında son 20 yıldaki araştırmalardan elde edilen yayınların amaçlarının ve sonuçlarının irdelenmesine ve bunlar arasındaki ilişkilerin gözlemlenmesine yönelik olarak amaç/sonuç ilişkisi ana boyutu oluşturulmuştur. Bu boyut üç alt boyutta ele alınmıştır. Bunlardan ilki, ilgili araştırmanın temelinde yatan hedeflerin sınıflandırılmasına

yönelik olarak oluşturulan çıkış noktası – problem alt boyutudur. Araştırmaların temel amaçları sınıflandırma tablosunda detaylı olarak incelenmiştir. Ancak istatistiksel olarak ilişkilerin incelenmesi hedefi ile dört ana grup ve bunlara bağlı alt grup öğeleri oluşturularak sınıflandırma yoluna gidilmiştir. Çizelge 3.2’de verildiği gibi, ana gruplar etki, gereklilik, yetersizlik ve istek olarak oluşturulmuştur. Etki ana grubu ilgili araştırmanın çıkış noktasını veya problemini bir başka olayın sonucunun veya ortada bulunan fikir ayrılıklarının etkisine dayandırmaktadır. Bu nedenle, sonucunda (result of) ve fikir ayrılığı (divergence) alt grup öğeleri ile sınıflandırılma yoluna gidilmiştir.

Gereklilik (necessity) ana grubu ilgili araştırmanın çıkış noktası veya problemini bir ihtiyaca bağlamaktadır. Bu nedenle, gereksinim (need to) ve zorunluluk (requirement of) olarak ihtiyaca cevap vermeye yönelik çalışmalar iki alt grupta sınıflandırılmıştır. Bir diğer ana grup, ilgili araştırmalarda çıkış noktası belirli bir yetersizliğe (inadequacy) dayanan çalışmalar için eksiklik (shortcomings of), etkisizlik (inefficiency of), yokluk (absence of) ve sınırlılık (limitation of) alt öğelerinden oluşturulmuştur ve sınıflandırma buna göre gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın problemini belirli bir istek veya merak üzerine oluşturan yayınların belirlenmesi hedefi ile istek (interest) ana boyutu oluşturulmuştur. İstek ana boyutu inceleme (examination) isteği, araştırma (investigation) isteği ve belirleme/tespit (identification) isteği olarak üç grupta karşımıza çıkmış ve ilgili araştırmalar bu öğelere göre sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3.2 : İlgili Literatürün Çıkış Noktası / Problemi Alt Boyutunun Gruplandırılma Yöntemi.

Ana Grup	Elemanlar
Etki	Sonucunda
	Fikir Ayrılığı
Gereklilik	Gereksinim
	Zorunluluk
Yetersizlik	Eksiklik
	Etkisizlik
	Yokluk
	Sınırlılık
İstek	İnceleme
	Araştırma
	Belirleme/Tespit

Bir diğ er gruplandırma yönt emi, amaç-sonuç ilişk isinin ikinci alt boyutu olan sonuç için oluşturulmuşt ur. Ç izelge 3.3'te verildiğ i gibi ilgili araşt ırmaların sonuçlarının literatüre çıktı olarak bir analiz mi sunduğ u, yeni bir önerme mi getirdiğ i veya saptama mı yaptığ ı şeklinde sınıflandırılması hedeflenmiştir. Analiz (analyze) çalışmaları analizi (analysis of) alt grubundan, Önerme (proposal) çalışmaları önermesi (a proposal of) alt grubundan ve saptama çalışmaları belirleme ve sınıflandırma alt gruplarından oluşturulmuşt ur. Hem araştırma problemi hem de sonuç alt boyutları için aynı anda birden fazla öğ ede sınıflandırılma yapmak mümkün olmuşt ur. Bu detaylar ve istatistiksel sonuçlar Bölüm 3.2.5.1'de verilmiştir.

Ç izelge 3.3 : İlgili Literatürün Sonuç Alt Boyutunun Gruplandırılma Yönt emi.

Ana Grup	Elemanlar
Analiz	Analizi
Önerme	Önermesi
Saptama	Belirleme
	Sınıflandırma

İlgili araşt ırmalar sonucunda yazarlar tarafından tartış ılan fırsat ve tehditlerin sınıflandırılmasına yönelik olarak fırsat ve tehditler alt boyutu oluşturulmuşt ur. Yazarın fırsat ve tehditleri açıklaması temel alınarak sınıflandırma yoluna gidilmiştir. İlgili istatistiksel inceleme sonuçları Bölüm 3.2.5.1'de verilmiştir.

3.2.5 Meta-analiz: inceleme

İnşaat sektöründe yüklenici seçme ve yüklenici ön seçimi konusunda 1992-2013 yılları arasında yapılmış 133 bilimsel yayının meta sınıflandırması sonucu elde edilen verilerin incelenmesine yönelik olarak bir yöntem belirlenmiştir.

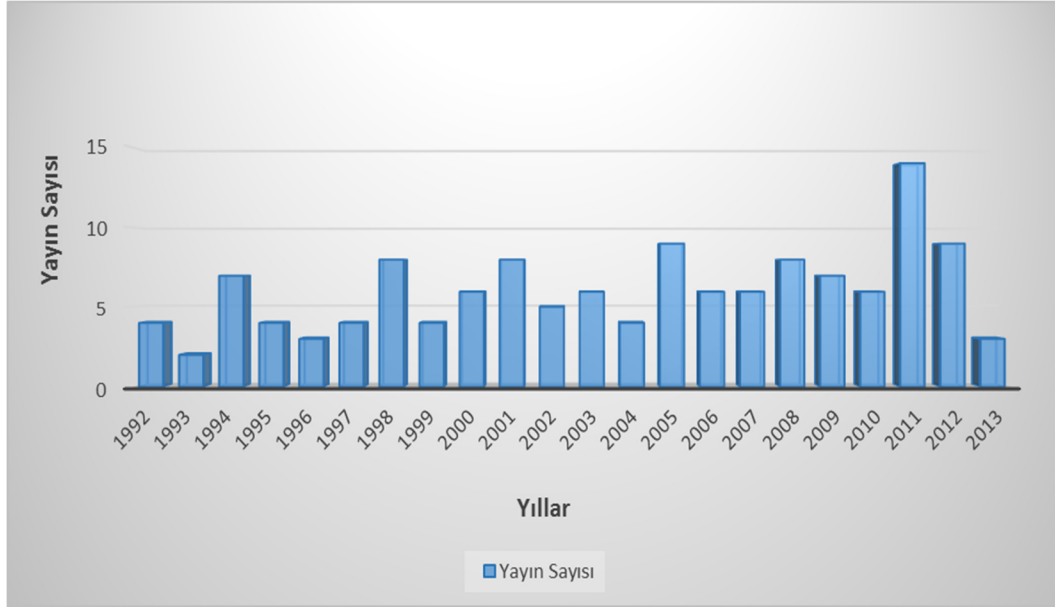
Çapraz çizelge oluşturma yolu ile altboyutlar arası karşılaşt ırmaların önemi ortaya çıkarılmak istenmiştir. Buna göre çizelgede istatistiksel olarak incelemeye değ er bulunan frekanslar ve ilişkiler belirtilmiştir. Ç izelge 3.4'te, incelemeye değ er bulunan frekanslar 1 ve ilişkiler X ile belirtilmiştir. Üzerinde durulmayan ilişkiler ise 0 ile gösterilmiştir.

Meta analiz çalışmasında bilimsel yayınların boyutlarına göre dağılımları ve alt boyutların çapraz karşılaşt ırılmaları alt başlıklar halinde incelenmiştir.

3.2.5.1 Bilimsel yayınların meta analiz boyutlarına göre dağılımları

Yazar boyutu dağılımları

Literatür incelemesi kapsamında elde edilen 133 yayının 1992-2013 yılları arasındaki yıllara göre dağılımı Şekil 3.2’de verilmiştir. Dağılıma göre yüklenici ön yeterlilik ve seçimine yönelik çalışmaların en fazla 2011 yılında yapıldığı görülürken, periyodun ilk yıllarında yayınların daha az olduğu görülmüştür.



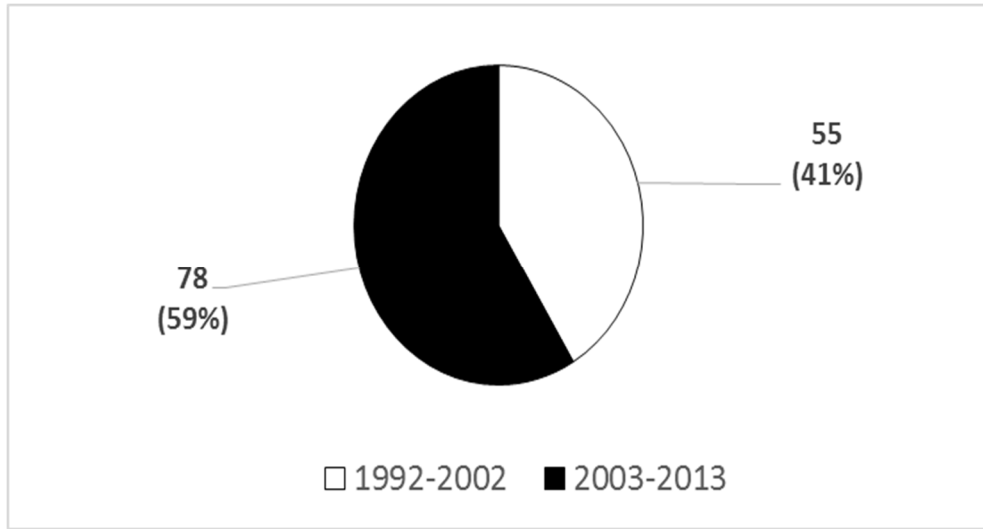
Şekil 3.2 : Bilimsel Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.

Meta analiz çalışması kapsamında elde edilen araştırmalar 1992-2002 ve 2003-2013 yılları arasında gruplandırıldığında, yüzde olarak ikinci 11 yıllık dönemde daha fazla araştırma yapıldığı görülmektedir. Bir başka ifade ile yüklenici ön yeterlilik ve seçimi konusunda gelişen teknolojilere paralel olarak son yıllarda çalışmalarda bir artış meydana gelmiştir (Şekil 3.3). Meta sınıflandırma kapsamında değerlendirilmeyen son güncel çalışmalar da (Chiang ve Luarn, 2014; Huang ve diğ, 2014; Nasab ve Mirghani Ghamsarian, 2015;) bu artışa bir örnek olarak gösterilebilir.

Araştırma kapsamında elde edilen yayınların ülkelere göre dağılımı Şekil 3.4’te verilmiştir. İngiltere ve Çin’de yüklenici seçimine yönelik araştırmaların diğer ülkelere göre daha baskın olduğu görülmektedir. Öte yandan Şekil 3.5’te söz konusu ülkeler, Avrupa ülkeleri, Asya ülkeleri ve diğerleri olmak üzere üç grupta toplanmıştır.

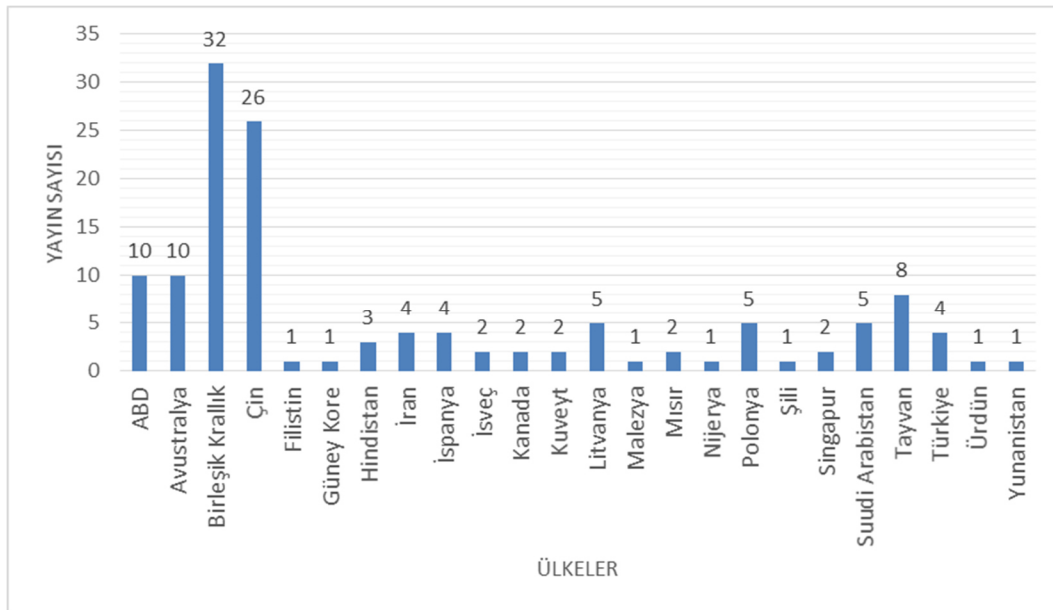
Çizelge 3.4 : Alt Boyutların İkili İlişkilerinin İncelenmesi.

Alt Boyutlar	Yazar Adı	Yıl	Ülke	Kurum	Alt Konu	Proje Teslim Sistemi	Analiz Düzeyi	Bilgi Kaynağı	Veri Türü	Yöntem/ Teknik	Katkı	Çıkış Noktası/ Problem	Sonuç	Fırsatlar/ Tehditler
Yazar Adı	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yıl	0	1	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0
Ülke	0	0	1	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
Kurum	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alt Konu	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	X	X	X	X
Proje Teslim Sistemi	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Analiz Düzeyi	0	0	X	0	X	0	1	0	0	0	0	X	0	0
Bilgi Kaynağı	0	0	0	0	0	0	0	1	X	0	X	X	X	0
Veri Türü	0	X	0	0	0	0	0	X	1	0	X	X	X	0
Yöntem/ Teknik	0	X	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Katkı	0	0	0	0	X	0	0	X	X	0	1	X	X	0
Çıkış Noktası/ Problem	0	0	0	0	X	0	X	X	X	0	X	1	X	X
Sonuç	0	0	0	0	X	0	0	X	X	0	X	X	1	X
Fırsatlar/ Tehditler	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	X	X	1



Şekil 3.3 : Bilimsel Yayınların Yıl Aralıklarına Göre Dağılımı.

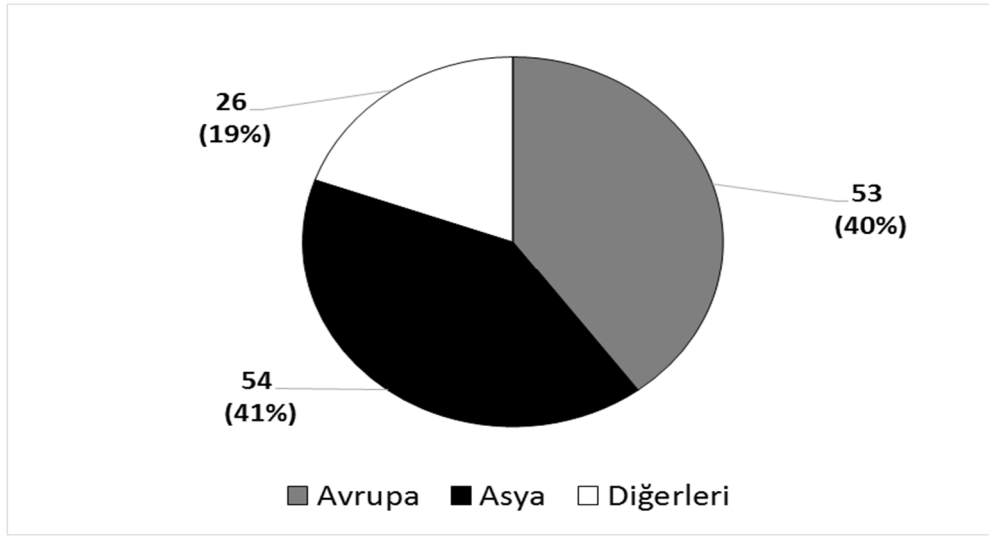
Şekil 3.5'te verilen dağılıma göre, söz konusu alanda uluslararası düzeyde yayın yapılan çalışmaların %81'inin Avrupa ve Asya ülkelerinde gerçekleştirildiği görülmüştür.



Şekil 3.4 : Bilimsel Yayınların Ülkelere Göre Dağılımı.

65 farklı kurum veya kuruluş tarafından gerçekleştirildiği gözlemlenen araştırmaların gerçekleştirildiği üniversitelere ilişkin dağılım da verilmiştir. Yapılan analize göre, Wolverhampton Üniversitesi (15 yayın), Hong Kong Şehir Üniversitesi (10 yayın), Salford Üniversitesi (7 yayın) ve Hong Kong Politeknik Üniversitesi (7 yayın) yüklenici seçimine yönelik son yıllarda en etkin çalışmalar gerçekleştiren kuruluşlar

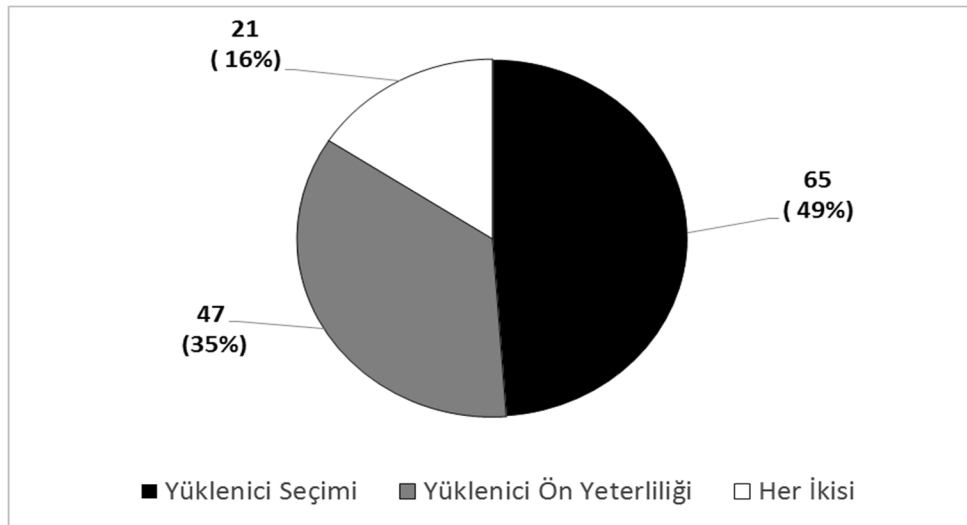
olarak göze çarpmaktadır. Söz konusu alanda en çok yayına sahip olan araştırmacılar ise, Holt (19 yayın), Skitmore (13 yayın) ve Ng'dir (11 yayın) .



Şekil 3.5 : Bilimsel Yayınların Ülke Gruplarına Göre Dağılımı.

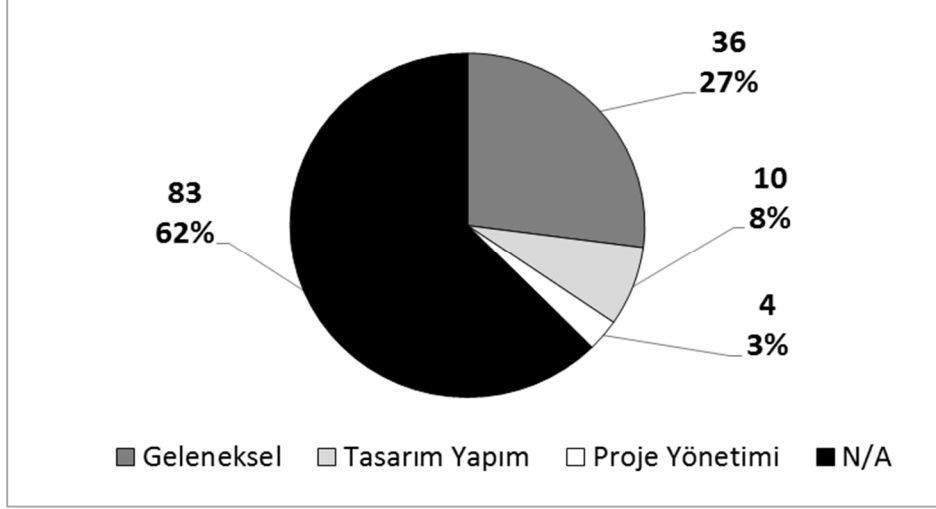
İçerik boyutu

Meta sınıflandırma çalışması sonucu elde edilen yayınlar incelendiğinde, yüklenici seçimi konusunun, yüklenici ön yeterlilik konusuna oranla daha çok ele alındığı görülmektedir (Şekil 3.6). Yapılan yayınların %16'sında ise, her iki alt konu da ele alınmıştır. Yüklenici ön yeterlilik ve seçimine yönelik kriterlerin ağırlıklandırılması konusu çalışmaların %30'u içerisinde kendine yer bulmuştur. Kriter ağırlıklandırma konusu, diğer alt konular içerisinde eşit değerlendirilebilecek bir düzeyde dağılım göstermiştir.



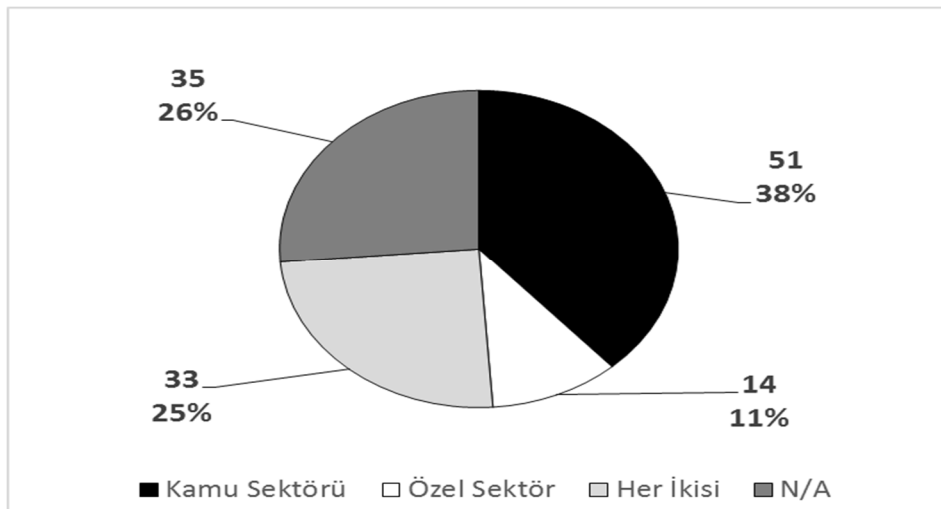
Şekil 3.6 : Bilimsel Yayınların Alt Konusuna Göre Dağılımı.

İncelenen çalışmalarda proje teslim sistemleri içerik olarak ele alındığında, geleneksel proje teslim sistemlerine yönelik yüklenici önyeterlilik ve seçme çalışmalarının diğer proje teslim sistemlerine göre üzerinde daha çok durulan bir konu olduğu görülmektedir. Ancak, çalışmaların % 62 gibi büyük bir çoğunluğunda herhangi bir proje teslim sisteminin belirtilmediği gözlemlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 : Bilimsel Yayınların Proje Teslim Sistemlerine Göre Dağılımı.

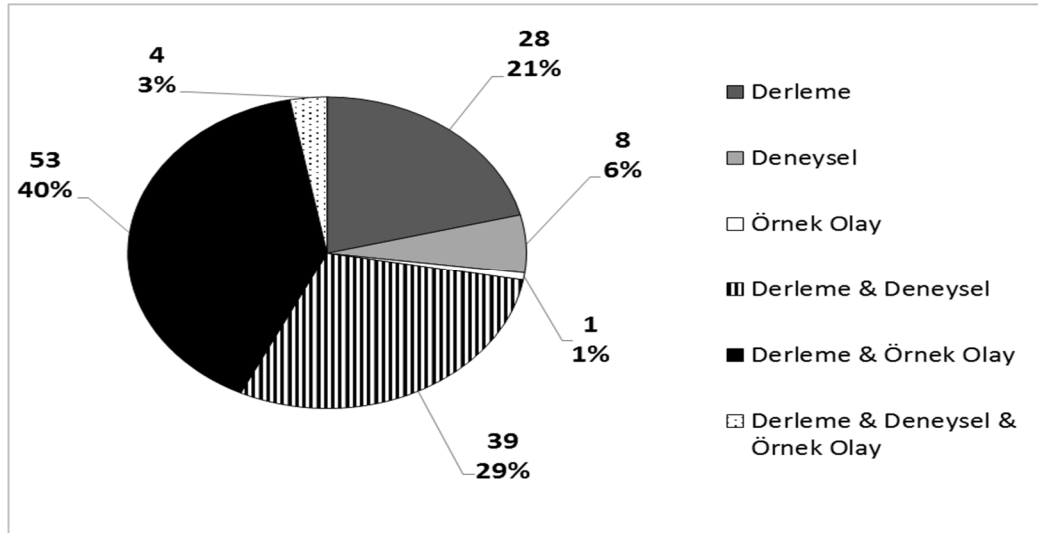
İçerik boyutunda incelenen bir diğer alt boyut, analiz düzeyi boyutudur. Analiz düzeyinde çalışmaların hangi sektöre yönelik gerçekleştirildiği ele alınmıştır. Şekil 3.8’de görüldüğü gibi, kamu sektörüne yönelik çalışmalar özel sektöre yönelik çalışmalardan belirgin bir ölçüde daha fazla yer tutmaktadır. Yayınların % 25’inde her iki sektör temel alınırken, yayınların % 26’sında herhangi bir sektör bilgisine yer verilmemiştir.



Şekil 3.8 : Bilimsel Yayınların Analiz Düzeyine Göre Dağılımı.

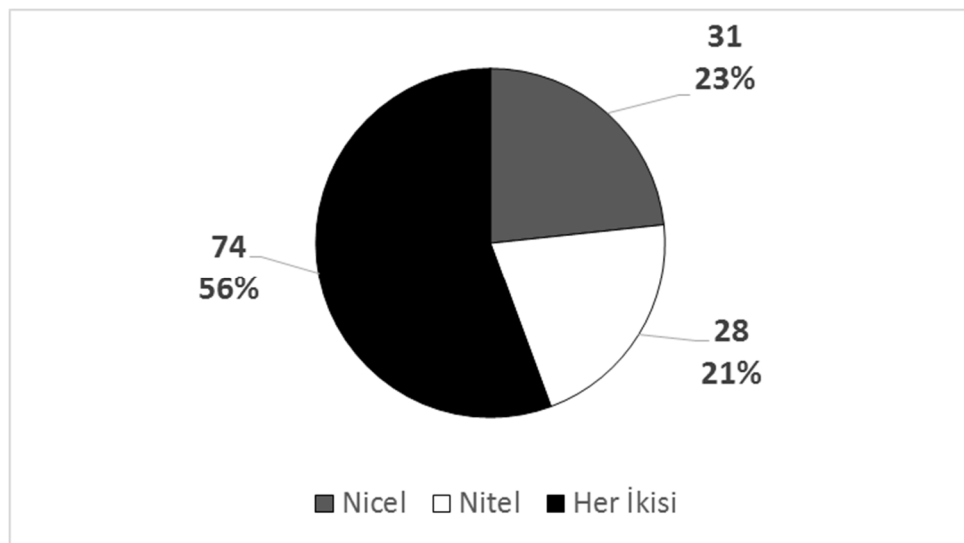
Biçim / girdi-çıkı boyutu

Sınıflandırma çalışması kapsamında elde edilen 133 yayının bilgi kaynağı olarak temel aldıkları dayanakların dağılımı Şekil 3.9'da verilmiştir. Buna göre, derleme çalışmaları, söz konusu yayınların yüzde % 21'inde yayınlara tek başına kaynak oluştururken, genel toplamda bu oran % 93' varmaktadır. Örnek olay çalışmaları için söz konusu oran % 45, deneysel çalışmalar için ise % 39 olarak gerçekleşmiştir.



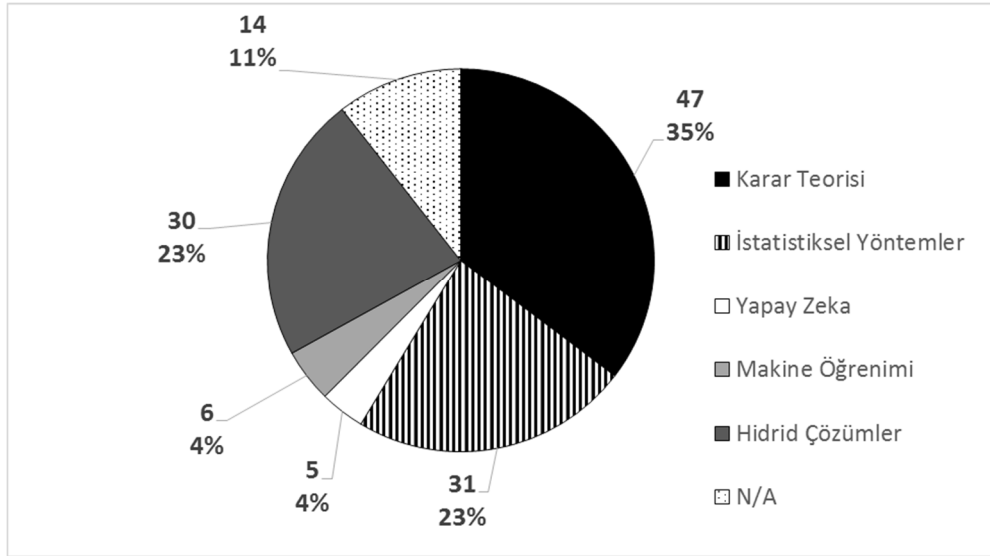
Şekil 3.9 : Bilimsel Yayınların Bilgi Kaynağına Göre Dağılımı.

Veri türü açısından yayınlar incelendiğinde, nitel ve nicel veri kullanımı arasındaki oranların yakın olduğu görülmüştür (Şekil 3.10). Ancak, yayınların % 56 gibi büyük bir çoğunluğunda her iki veri türünün de ele alındığı karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 3.10 : Bilimsel Yayınların Veri Türüne Göre Dağılımı.

Araştırmalarda 59 farklı yöntem ve tekniğin 220 kez kullanıldığı gözlemlenmiştir. Şekil 3.11’de söz konusu yöntem ve tekniklerin karar teorisi, istatistiksel yöntemler, sinir ağları, makine öğrenimi ve hibrid çözümler şeklinde gruplandırıldığı dağılım grafiği görülmektedir. Bu gruplandırma yöntemi (Michie, ve Spiegelhalter, 1994)’ten uyarlanmıştır. Grup olarak dağılıma bakıldığında, karar teorisi sınıfına giren yöntemlerin çalışmalarda ağırlıklı olarak kullanıldığı gözlemlenmektedir.



Şekil 3.11 : Bilimsel Yayınların Yöntem ve Teknik Gruplarına Göre Dağılımı.

Öte yandan yaygın olarak kullanılan yöntem ve teknikler tek tek incelendiğinde Çizelge 3.5’teki dağılım elde edilmiştir. Buna göre, istatistiksel yöntemler en çok kullanılan yöntemler olarak karşımıza çıkarken, bunu sırası ile bulanık küme teorisi, analitik hiyerarşi süreci, karar destek sistemleri, yapay sinir ağları ve çok nitelikli analiz yöntemleri izlemektedir. Elde edilen bütün yöntemlerin bulunduğu istatistiksel çizelge Ek B’de verilmiştir.

Meta sınıflandırma çalışmasının bir diğer amacı, yapılan yayınların literatüre olan katkısını gözlemlemektir. Bu nedenle, yayınların katkısı genel bakış, istatistiksel bulgular, modelleme ve sistem geliştirme olarak sınıflandırılmıştır. Ancak çalışmalar incelendiğinde birçok çalışmada katkının birden fazla sınıflandırmayı barındırdığı görülmüştür. Çizelge 3.6’da yayınların literatüre katkısı, katkının genel toplam içerisindeki oranı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.6’ya göre genel bakış katkısı yayınların baskın olarak % 91’in yer almaktadır. Öte yandan, sadece genel bakış katkısında bulunan yayınlar toplam yayınların % 11’ini oluştururken, sadece modelleme katkısında bulunan yayın % 4,5

oranında gözlemlenmiştir. Sınıflandırmaya göre dağılımı gösteren çizelge Ek B’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 : Yaygın Olarak Kullanılan Yöntemler.

Yöntem	Kısaltma	N (Sayı)	%
Analitik Hiyerarşi Süreci	AHP	15	6,4
Yapay Sinir Ağları	ANN	9	3,8
Karar Destek Sistemleri	DSS	11	4,7
Bulanık Küme Teorisi	FST	19	8,1
Çok Nitelikli Analiz	MAA	9	3,8
İstatistiksel Yöntemler	SM	36	15,4
Diğerleri	Diğ.	112	48,0
N/A	N/A	14	6,0
Toplam	60 (59)	234 (220)	100,0

Çizelge 3.6 : Yayınların Literatüre Katkısı.

Literatüre Katkı	Gözlemlenen	Genel Toplam	%
Genel Bakış (GB)	121	133	91
İstatistiksel Bulgular (İB)	51	133	38,3
Modelleme (Md.)	69	133	51,9
Sistem Geliştirme (SG)	14	133	10,5

Amaç - sonuç ilişkisi

İncelenen yayınların amaç-sonuç ilişkilerine göre sınıflandırılması sonucunda, araştırma problemi alt boyutunda etki, gereklilik, yetersizlik ve istek şeklinde sınıflandırma yoluna gidilmiştir. Bir veya birden fazla problemi barındıran araştırma problemi ile ilgili dağılım eklerde verilmiştir. Öte yandan Çizelge 3.7’de araştırma problemlerinin genel toplam içerisindeki gözlemlenmelerinden oluşan dağılım görülmektedir. Buna göre, araştırmaların problemi en çok istek ve gereklilik gibi nedenlere dayandırılırken, bunları yetersizlik ve etki kaynaklı nedenler takip etmektedir.

Çizelge 3.8’de ilgili literatür incelemesinde elde edilen yayınların sonuçları 3 grupta sınıflandırılmıştır. Buna göre, 133 araştırmanın % 58 gibi bir çoğunluğunda önerme sonucunun olduğu gözlemlenirken, analiz ve saptama sonucu çalışmalarda % 25’e

yakın düzeylerde gözlemlenmiştir. Bir veya birden fazla sonuç bulunabilmektedir. Bu nedenle, bir veya birden fazla sonuca göre dağılımın yer aldığı çizelge Ek B’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 : Yayınların Araştırma Problemi.

Araştırma Problemi	Gözlemlenen	Genel Toplam	%
Etki	9	133	6,8
Gereklilik	52	133	39,1
Yetersizlik	20	133	15
İstek	55	133	41,4

Çizelge 3.8 : Yayınların Literatüre Katkısı.

Literatüre Katkı	Gözlemlenen	Genel Toplam	%
Analiz	35	133	26,3
Önerme	77	133	57,9
Saptama	33	133	24,8

Yayınların araştırma sonuçlarında fırsatlara ve tehditlere ne derecede yer verildiği gözlemlenmeye ve yayınlar buna göre sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Çizelge 3.9’da yayınların % 65’inde sadece fırsatların, % 35 ise hem fırsatların hem de tehditlerin yer aldığı verilmiştir. Buna göre, incelenen yayınların tamamında yazarlar araştırma sonuçlarını ortaya çıkardığı veya çıkarabileceği fırsatları ile birlikte vermişlerdir.

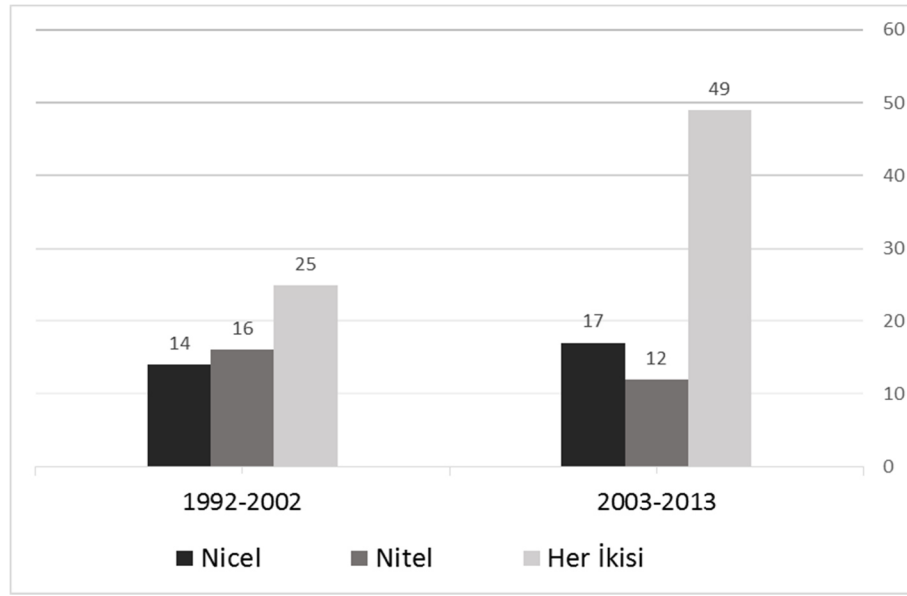
Çizelge 3.9 : Yayınların Araştırma Sonucu.

Araştırma Sonucu	N	%
Fırsatlar	86	64,7
Fırsatlar & Tehditler	47	35,3
Toplam	133	100,0

3.2.5.2 Bilimsel yayınların meta analiz boyutları bakımından çapraz karşılaştırmaları

Meta analiz çalışmasının en önemli avantajlarından biri, oluşturulan sınıflandırma sonucu elde edilen boyutların birbiri ile olan ilişkilerinin açıklanabilmesidir. İlgili yayınlardan elde edilen veriler çapraz çizelgeler aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Çizelge 3.4’te ‘X’ ile belirtilen çapraz ilişkiler üzerinde durulmuş ve istatistiksel olarak

incelenmiştir. İncelemenin bu bölümünde çapraz ilişkilere ait bulgular, araştırma sorusu ile birlikte şekilsel olarak ifade edilmiştir. Buna göre, Şekil 3.12’de yayınların yıl aralıklarına göre, hangi veri türlerinin kullanıldığı görülmektedir. Burada üzerinde durulan soru, “araştırmada kullanılan veriler yıl aralıklarına göre değişim göstermiş midir?” şeklindedir. Şekil 3.12’de görüldüğü gibi, yıllar ilerledikçe sadece nicel verilerin kullanılmasında bir artış, sadece nitel verilerin kullanılmasında ise bir eksilme gözlemlenmektedir. Öte yandan, hem nicel hem de nitel verilerin ortak olarak kullanıldığı yayınlardaki artış, son yıllarda yapılan çalışmaların her iki veri türüne de önem verildiğini ve çalışmaların bu yönde sürdürüldüğünü göstermektedir.

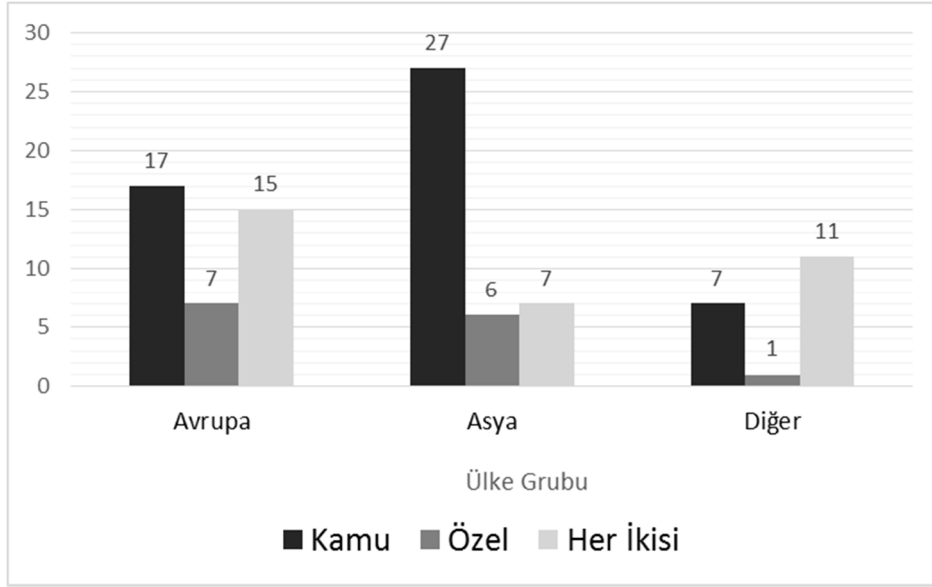


Şekil 3.12 : Yıl Aralıkları ile Kullanılan Veri Türleri Arasındaki İlişki.

“Araştırmaların yapıldığı ülke ve ülke grupları ile, ilgili araştırmanın gerçekleştirildiği sektör arasında bir ilişki var mıdır?” sorusunun yanıtı Şekil 3.13’te görülen çapraz ilişki incelemesi ile aranmıştır. (Sektör bilgisinin bulunmadığı bilimsel yayınlar (N/A’lar) istatistik dışı tutulmuştur.) Buna göre, kamu sektörüne yönelik çalışmalar her ülke grubunda yüksek olarak gözlemlenmekle birlikte, özel sektöre yönelik çalışmaların Asya ülkelerinde Avrupa ülkelerine oranla daha geri planda kaldığı görülmektedir. Ki-kare Kesin Testi sonucuna göre de ülke grupları ile sektörler arasında anlamlı bir ilişki mevcuttur. ($\chi^2 = 11,36$; Ss= 4; p= 0,02).

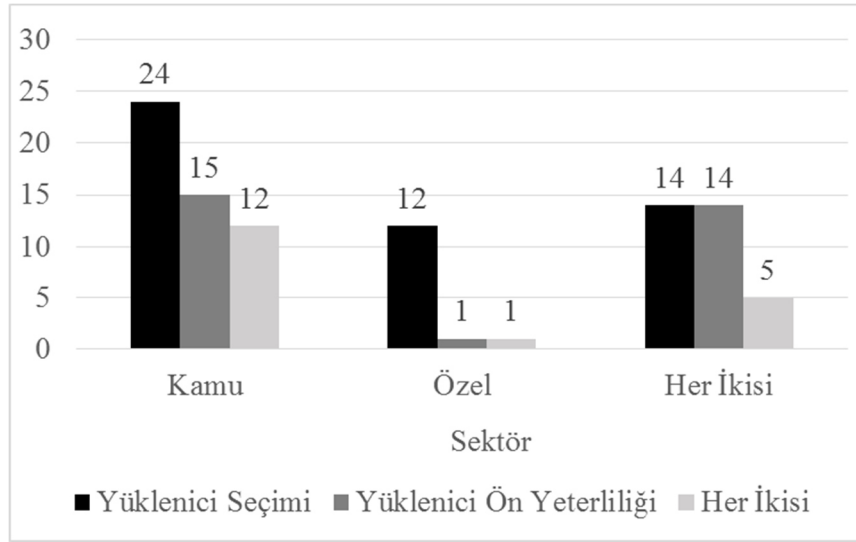
Şekil 3.14’te “Yayınlarda ele alınan alt konu ile ilgili sektör (analiz düzeyi) arasında fark var mıdır?” sorusu üzerinde durulmuştur. Çalışmaların %52’si sadece kamu sektörü için yapılırken % 14’ü yalnız özel sektör için yapılmıştır. Yalnız kamu sektörü

için yapılan çalışmalarda Yüklenici Seçimi %25, Yüklenici Ön Yeterliliği %15 ve her iki alt konu da % 12 olarak dağılım göstermiştir. Yalnız özel sektörü kapsayan çalışmalara bakıldığında ise, Yüklenici Seçimi %12 ile yüksek bir dağılım gösterirken, Yüklenici Ön Yeterliliği ve her iki alt konuyu kapsayan çalışmaların %1'lik bir dilimde kaldığı gözlenmiştir. Hem kamu hem de özel sektör için yapılan çalışmalar toplam çalışmaların %34'ünü oluşturmaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında ise, Yüklenici Seçimi ve Yüklenici Ön Yeterliliği %14 ile eşit dağılım gösterirken, her iki alt konuyu kapsayan çalışmalar %5'lik bir dağılım göstermektedir. Bu sonuçlara göre, Yüklenici Seçimi çalışmalarının yalnız kamu ve yalnız özel sektör çalışmalarında baskın olduğunu söylemek mümkün iken, her iki sektörü kapsayan çalışmalarda Yüklenici Seçimi ve Yüklenici Önyeterlilik alt konularının eşit şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir. Ki-kare Kesin Testi sonucu da anlamlı ilişkiyi doğrulamaktadır. ($\chi^2 = 9,87$; Ss= 4; p= 0,04).



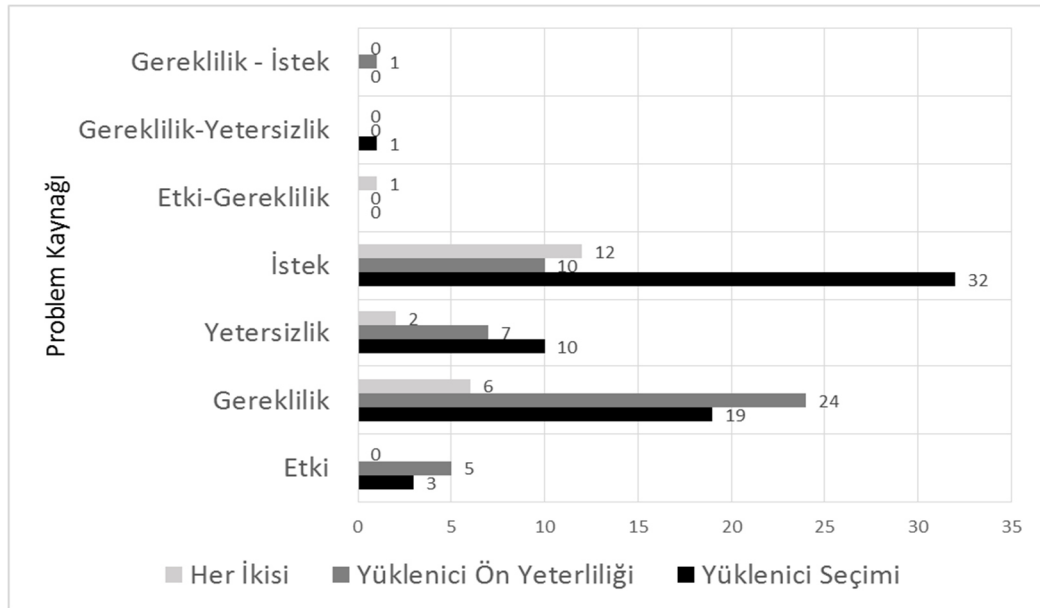
Şekil 3.13 : Ülke Grubu İle İlgili Sektör (Analiz Düzeyi) Arasındaki İlişki.

Bir diğer soru, “Yayınlarda ele alınan alt konu ile ilgili araştırmanın problem kaynağı arasında ilişki var mıdır?” şeklindedir (Şekil 3.15). Yüklenici seçimi konusuna yönelik çalışmalarda problem kaynağı daha çok araştırmacıların konu üzerine çalışma isteklerinden gelirken, yüklenici ön yeterlilik konusundaki çalışmalar daha çok gereklilik üzerine gerçekleştirilmiştir. Daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi, fiyat yüklenici seçiminde en önemli etkiye sahip ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 3.14 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle İlgili Sektör (Analiz Düzeyi) Arasındaki İlişki.

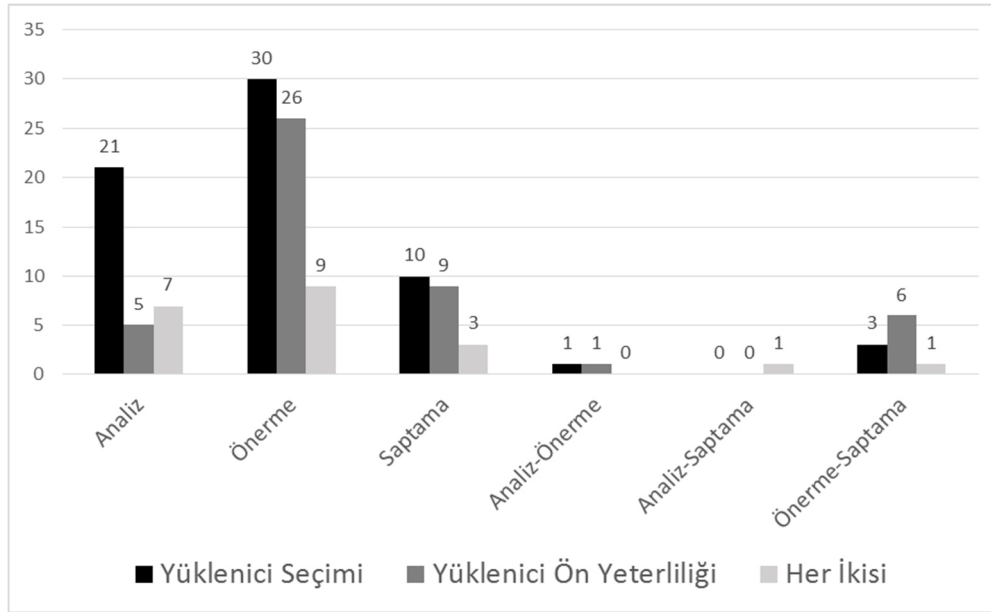
Şekil 3.15’te görüldüğü gibi, araştırmacıların yüklenici seçimi konusuna isteğe bağlı yönelirken, yüklenici ön yeterlilik konusuna ise mevcut durumdaki gereklilik ve eksiklikler nedeni ile yönlendiği şeklindedir. Bu durumu ortaya çıkaran sebepler ve sonuçlar tezin sonuç bölümünde tartışılmıştır.



Şekil 3.15 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle Problem Kaynağı Arasındaki İlişki.

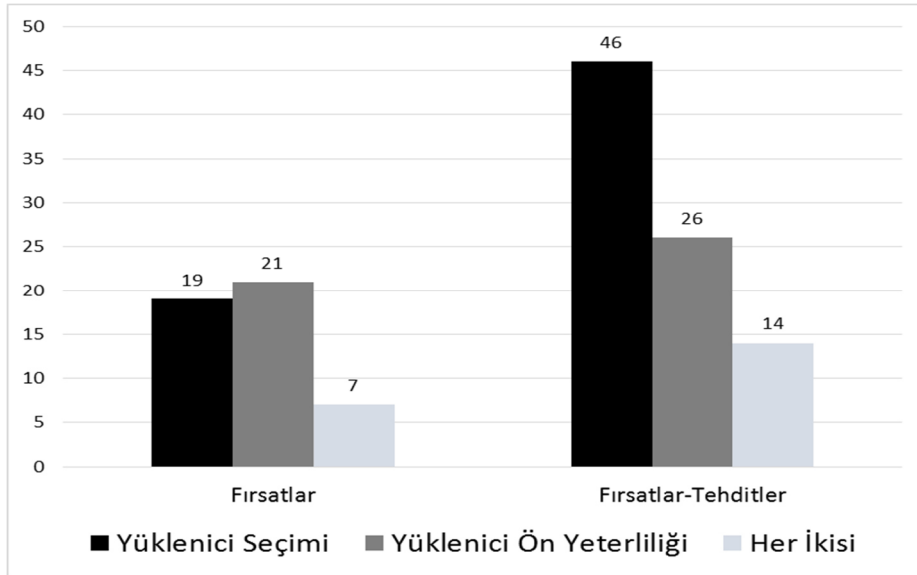
“Yayınlarda ele alınan alt konu ile ilgili araştırmanın literatüre olan katkısı arasında ilişki var mıdır?” sorusunun yanıtı Şekil 3.16’da görülmektedir. Buna göre, yüklenici seçimi konusunda yapılan çalışmalar literatüre her düzeyde en yüksek katkıyı sunarken, yüklenici ön yeterlilik alt konusunun analiz ve saptamadan ziyade literatüre önerme şeklinde katkıda bulunduğu gözlemlenmiştir. Daha anlamlı bir ifade ile,

yüklenici ön yeterlilik konusu üzerine yoğunlaşan çalışmalar daha çok ortaya önerme çıkarma hedefi üzerinde durmuştur.



Şekil 3.16 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle Literatüre Katkısı Arasındaki İlişki.

Şekil 3.17 “Yayınlar da ele alınan alt konu ile ilgili araştırmanın sonucunda verilen fırsat veya tehditlerle ilgili inceleme arasında fark var mıdır?” sorusuna yönelik sonuçları göstermektedir.

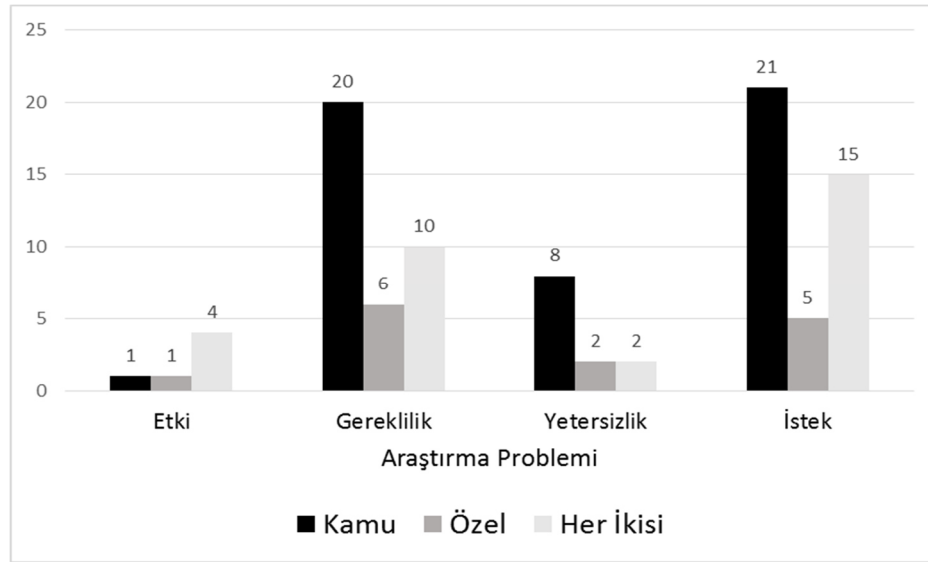


Şekil 3.17 : Bilimsel Yayınların Alt Konusu İle Yayının Fırsat/Tehdit Analizi Arasındaki İlişki.

Şekil 3.17’ye göre sadece fırsatlar olarak bakıldığında alt konular benzer dağılım sergilerken, hem fırsat hem de tehdit içeren analizler baskın olarak yüklenici seçimi

alt konusunda toplanmıştır. Bu durumdaki vurgunun da yine fiyat kriteri etkisinin sonuçlarına yönelik olduğu düşünülmektedir. Tezin sonuç kısmında bu konu üzerine yorumlar bulunmaktadır. Üzerinde durulan son soru, “Bilimsel yayınlarda ele alınan sektör (analiz düzeyi) ile ilgili araştırmanın problem kaynağı arasında ilişki var mıdır?” şeklindedir. (Sektör bilgisi verilmeyen yayınlar inceleme dışında bırakılmış araştırma probleminin ise tek olduğu durumlar esas alınmıştır).

Şekil 3.18’de kamu sektörüne yönelik çalışmaların problemlerinin çoğunlukla gereklilik ve isteklere dayandırıldığını gösterilmektedir. Özel sektörde ise araştırma problemlerinin daha çok isteğe bağlı gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç, ilgili araştırma konusuna sektörlerin nasıl eğilim gösterdiği ve ihtiyaçlarını nasıl belirlediği konusunda bir yorum getirmektedir. Bu yorumla ilgili detaylar da yine tezin sonuç bölümünde paylaşılmıştır.



Şekil 3.18 : Bilimsel Yayınlarındaki İlgili Sektör İle Araştırma Problemi Arasındaki İlişki.

3.2.6 Meta-analiz: sonuç

Bu çalışmanın sonucunda alandaki güncel çalışmalarla ilgili bir sınıflandırma ve analiz ortamı oluşturulmuştur. Bu çalışmanın temel amaçlarından biri olan araştırmalarda kullanılan güncel yöntemlerin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemler üzerinde Bölüm 4.2’de detaylı inceleme yapılmıştır.

Doktora çalışmasında oluşturulan modelin gerçek sistemlerdeki etkinliğinin incelenmesi hedeflenmektedir. Bunun için araştırmalardaki önemli kriterlerin Türk inşaat sektörü açısından açığa çıkarılması gerekmektedir. Meta analiz çalışmasında

Çalışmaların alt boyutları, yüklenici n yeterlilik ve seçme kriterlerine yönelik olan yayınların ayırt edilmesi hedefi gözetilerek oluşturulmuştur. Buna göre, çalışmanın bir diğerk amacı olan yüklenici n yeterliliğiy ve seçimine yönelik kriterlerin irdelenmesi süreci bir sonraki bölümde detaylı olarak incelenmiştir.

3.3 Yüklenici n Yeterlilik ve Seçme Kriterlerinin Belirlenmesi

Yüklenici n yeterlilik ve seçme kriterlerine yönelik en bütüncül alışma Ng ve Skitmore (1999) tarafından gerçekleştirilmiştir. Geniş bir deneysel anket çalışması ile Büyük Britanya'daki kamu ve özel sektör işverenlerinin ve işveren danışmanlarının perspektiflerinden, kriterler üzerindeki anlamlı farklılıkları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bir diğerk çalışmada Tarawneh (2004), kamu ve özel sektör işverenlerinin yüklenici n yeterlilik kriterlerinin önemi konusundaki eğilimlerini incelemeye çalışmıştır. Bu alışma ile Ürdün'deki kamu ve özel sektör işverenlerinin bakış açılarındaki farklılıkları ortaya çıkarılmıştır.

Türk inşaat sektörü açısından da yüklenici n yeterlilik ve seçme kriterleri birçok çalışmada (Topcu, 2004; Arslan ve diğ, 2008; Baykasoglu ve diğ, 2009; Ergönül ve Yılmaz, 2011) ele alınmıştır. Aksay (2008) da çalışmasında ülkelerin kamu ihale kanunlarını kıyaslama yolu ile kriterlerin değerkendirilmesine yönelik yoruma dayalı bir form oluşturmaya çalışmıştır. 4734 sayılı KİK fiyat dışı unsurları da hesaba katarak ekonomik açıdan en avantajlı teklifin değerkendirilmesine yönelik pozitif maddeler içermektedir. Ancak buna rağmen hangi kriterlerin, hangi etkinlikte ve şeffaflıkta hangi yöntemlerle değerkendirilmesi gerektiğiyne dair boşlukları tamamlamamaktadır. Ergönül ve Yılmaz (2011) yapmış oldukları araştırmada Türk inşaat sektörü'ndeki orta ölçekli projeler için fiyat dışı unsurların teklif fiyatı ile değerkendirilmesine yönelik bir yüklenici seçme modeli nerisi getirmişlerdir. Ne yazık ki Türk kamu ve özel sektörü için kriterlerin göreceli ağırlıklarının ve aktörlerin kriterlere yönelik perspektiflerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların ilgili alanda sınırlı kaldığı gözlenmiştir.

İlgili araştırmaların (Ng ve Skitmore, 1999; Tarawneh, 2004; Plebankiewicz, 2009; Watt ve diğ, 2010; Doloi ve diğ, 2011;) neticesinde, izelge 3.10'da belirtilen ana ve alt kriterler yüklenici seçimi ve n yeterliliğiy konusunda önemli bulunmuş ve bu çalışma kapsamında belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin Türk inşaat sektörüne yönelik yapılan çalışmalardaki (Topcu, 2004; Arslan ve diğ, 2008; Baykasoglu ve diğ, 2009; Ergönül ve Yılmaz, 2011) kriterler ile uyumlu olması sağlanmıştır.

Çizelge 3.10 : Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçimi - Ana ve Alt Kriterleri.

Kriter Kodu	Yüklenici Seçme Kriterleri	Açıklamalar
A	Finansal Durum	Yüklenicinin finansal durumu
A1	Finansal İstikrar	Yüklenicinin geçmişteki, şimdiki ve gelecekteki finansal durumu
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	Yüklenicinin bankalar nezdindeki kredibilitesi ve güvenilirliği (banka teminatı)
A3	İş Sermayesi	Yüklenicinin yeni bir projeyi finanse edebilmesi için yeterli iş sermayesine (cari varlıklara) sahip olması
A4	İş Hacmi	Yüklenicinin toplam iş bitirmelerinin hacmi
A5	Öz Kaynaklar	Yüklenicinin sahip olduğu öz kaynaklar (varlıklar-borçlar)
B	Yönetim Kapasitesi	Yüklenicinin yönetim kapasitesi
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	Yüklenicinin son dönemde tamamladığı projelerin başarı düzeyi ve kalitesi
B2	Kalite Kontrol Politikası	Yüklenicinin gerçekleştirdiği projelere yönelik uyguladığı kalite kontrol anlayışı
B3	Kalite Yönetim Sistemi	Yüklenicinin kalite yönetim anlayışı ve sistemi
B4	Proje Yönetim Sistemi	Yüklenicinin proje yönetim anlayışı ve sistemi
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	Yüklenici firmanın yönetim kurulunda ve idari birimlerinde çalışan personelin deneyimi
B6	Yönetim Bilgisi	Yüklenici firmanın şirketleşme düzeyi ve yönetim bilgisi (aile şirketi, anonim ortaklık vb.)
B7	Proje Teslim Sistemi	Yüklenicinin inşaat sektöründe ne tür proje teslim sistemleri ile çalıştığı; örn: geleneksel, tasarım ve yapım vb.
B8	Konum	Yüklenicinin ana yönetim merkezinin veya idari birimlerinin bulunduğu yerler ve bunların proje konumu ile olan uzaklıkları
C	Teknik Kapasite	Yüklenicinin teknik kapasitesi
C1	Malzeme ve Ekipman	Yüklenicinin projeyi gerçekleştirebilmesi için yeterli malzeme ve donanımına sahip olması
C2	Personel	Yüklenicinin projeyi gerçekleştirebilmesi için gerekli teknik personele sahip olması
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	Yüklenicinin teknolojiden yararlanma düzeyi ve becerisi, yeni teknolojilere açıklığı
C4	Uzmanlık Alanı	Yüklenicinin inşaat sektöründe ne tür yapım ve yönetim işlerinde uzmanlaştığı
C5	Entegre Olabilme	Yüklenicinin değişken durumlar karşısında hazırlıklı olması ve değişime hızlı ayak uydurabilmesi
C6	Proje Büyüklüğü	Yüklenicinin başarıyla gerçekleştirdiği iş bitirmelerinin ortalama büyüklüğü
C7	Teknik Personelin Deneyimi	Yüklenicinin teknik personelinin deneyimi
C8	İş Yoğunluğu	Yüklenicinin hali hazırda aktif olarak yürüttüğü projelerin sayısı ve yoğunluğu
D	İtibar	Yüklenicinin itibarı
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	Yüklenici firmanın inşaat sektöründe aktif olarak faaliyet gösterdiği yılların sayısı
D2	Geçmiş İşverenlerle Güncel İlişkiler (Referans)	Yüklenicinin geçmiş dönemde çalıştığı işverenleri ile olan güncel ilişkileri ve referansları

Çizelge 3.10 (devam) : Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçimi - Ana ve Alt Kriterleri.

Kriter Kodu	Yüklenici Seçme Kriterleri	Açıklamalar
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	Yüklenicinin diğer yüklenici ve alt yüklenici firmalar ile olan işbirlikleri
D4	Hileli Durumlar	Yüklenicinin sicilinde yer alan hileli durumlar, örn: vergi kaçırma, rüşvet, evrakta sahtecilik vb.
D5	Yasaklı Olma Durumu	Yüklenicinin geçmişinde herhangi bir sebeple işverenleri tarafından ihaleye katılmasının engellenmiş ve yasaklanmış olması
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	Yüklenicinin önceki işlerindeki sorumluluklarını yerine getirememesi ve buna bağlı aksaklıklar, anlaşmazlıklar, sözleşme iptalleri vb.
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	Yüklenicinin önceki işlerinde yer alan işçilerin ve kullanılan malzemelerin kalitesi
D8	Önceki İş Tutumu	Yüklenicinin önceki işlerine gösterdiği özen
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	Yüklenicinin önceki işlerinde sorumlu olduğu yazılı talimat ve yönergelere karşı gösterdiği özen
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	Yüklenicinin önceki işlerinde herhangi bir nedenle proje süresinin uzaması
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	Yüklenicinin başvurduğu ihalelerin sayısı ve olumsuz sonuçlanan ihalelerin oranı
E	Sağlık ve Güvenlik	Yüklenicinin sağlık ve güvenlikle ilgili durumları
E1	Kazalar	Yüklenicinin önceki işlerinde meydana gelen kazalar ve sonuçları
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	Yüklenicinin işçi sağlığı, şantiye güvenliği, çevre koruması vb. konulara gösterdiği önem ve bunlarla ilgili yönetim politikası
E3	Sigorta Politikası	Yüklenicinin çalışanların ve donanımın güvenliğine ilişkin sigorta politikası ve projenin risklerine karşı aldığı önlemler

Buna göre, yüklenicilerin finansal durumları, yönetim kapasiteleri, teknik kapasiteleri, itibarları ve sağlık ve güvenlikle ilgili verileri 5 ana kriter olarak belirlenmiştir.

Finansal durum ana kriteri içerisinde, *finansal istikrar, ticari kredi değerlendirmesi, iş sermayesi, iş hacmi ve öz kaynak* gibi finansal konularla ilgili 5 alt kriter oluşturulmuştur.

Yönetim kapasitesi başlığı altında ise yüklenicinin *geçmiş performansı ve kalitesi, kalite kontrol politikası, kalite yönetim politikası, proje yönetim sistemi, yönetici personelin deneyimi, yönetim bilgisi, proje teslim sistemi ve konumdan* oluşan 8 alt kriter belirlenmiştir.

Yüklenicinin teknik açıdan yeterliklerini açığa çıkarmak için *teknik kapasitesine ait malzeme ve ekipman, personel, teknolojiyi kullanma düzeyi, uzmanlık alanı, entegre olabilme, proje büyüklüğü, teknik personelin deneyimi ve iş yoğunluğu* şeklinde 8 alt kriter ön plana çıkarılmıştır.

Yüklenicinin itibarı konusu üzerinde en çok durulan konulardan biri olarak gözlemlendiği için, 11 alt kriter itibar ana kriteri içerisinde değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar, *yüklenici firmanın yaşı, geçmiş işverenlerle güncel ilişkiler (referans), başka yüklenicilerle işbirliği, hileli durumlar, yasaklı olma durumu, önceki projelerdeki olumsuzluklar, önceki projelerdeki yapım kalitesi, önceki iş tutumu, önceki projelerde talimatlara uyma, önceki projelerdeki gecikmeler ve önceki ihale tekliflerinin sayısı* şeklindedir.

Son olarak yüklenicilerin sağlık ve güvenlik ana kriterinin altında *kazalar, sağlık ve güvenlik yönetim sistemi ve sigorta politikası* olarak 3 alt kriter tespit edilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır.

3.4 Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Alan İncelemesi

Meta-analiz ve sınıflandırma çalışmasında yayınların incelenmesi sonucunda yüklenici seçiminde temel alınacak ana ve alt kriterler belirlenmiştir. Çizelge 3.10'da görülmekte olan kriterlerin, tez çalışması sonucunda geliştirilecek olan modeli sınamak üzere, sistemin ilk verileri olarak değerlendirmeye alınması amacı ile Türk İnşaat sektörüne yönelik bir anket çalışması yapılması uygun görülmüştür. Anket çalışması ile ayrıca, ele alınan örneklem kapsamında Türk İnşaat sektörünün “yüklenici seçimi ve ön yeterlilik” konusundaki görüşleri ile, meta-analiz sonucunda ortaya konmuş olan kriterlerin önem ve etkililik düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Kriterlerin önem düzeyi, sektör aktörlerinin kriterlerin ne derece önem taşıdığına yönelik düşüncelerini, etkililik düzeyi ise halihazırda ihalelerde belirtilen kriterlerin ne derece etkili kullanıldığının belirlenmesine yöneliktir.

3.4.1 Anket çalışması

İlgili anket çalışması Ek C'de verilmiştir. “Yüklenici Seçme ve Kriter Değerlendirme Anketi” başlığı ile oluşturulan anket 5 bölümü kapsamaktadır. Anket katılımcısına yönelik kişisel bilgi formu ile, kullanıcı bilgilerinin toplanması hedeflenmiştir. İhale sistemleri ile ilgili kişisel bakış açısı bölümü ile, katılımcıların ihale sistemlerine yönelik saptamaları açığa çıkarılmak istenmiştir.

Anketin üçüncü ve dördüncü bölümleri, önemlilik (Ginevičius ve Podvezko, 2004) ve etkililik (Srdoc ve diğ, 2005) düzeylerinin belirlenmesine yönelik Likert tipi anket

(Clason ve Dormody, 1994) şeklinde düzenlenmiştir. Katılımcılardan ilgili ana ve alt kriterlere “Çok Önemli, Önemli, Orta Düzeyde Önemli, Az Önemli ve Önemsiz” seçeneklerinden birini işaretleyerek cevap verilmesi istenmiştir. Etkililik düzeyi için ise “Çok Etkili, Etkili, Orta Düzeyde Etkili, Az Etkili ve Etkisiz” cevapları seçenek olarak sunulmuştur. Likert tipi bu çalışmada çok önemli ve çok etkili seçenekleri 5 puan, önemsiz ve etkisiz seçenekleri 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Ağırlıklandırma ile ilgili kısım Bölüm 3.5.2’de detaylı olarak incelenmiştir.

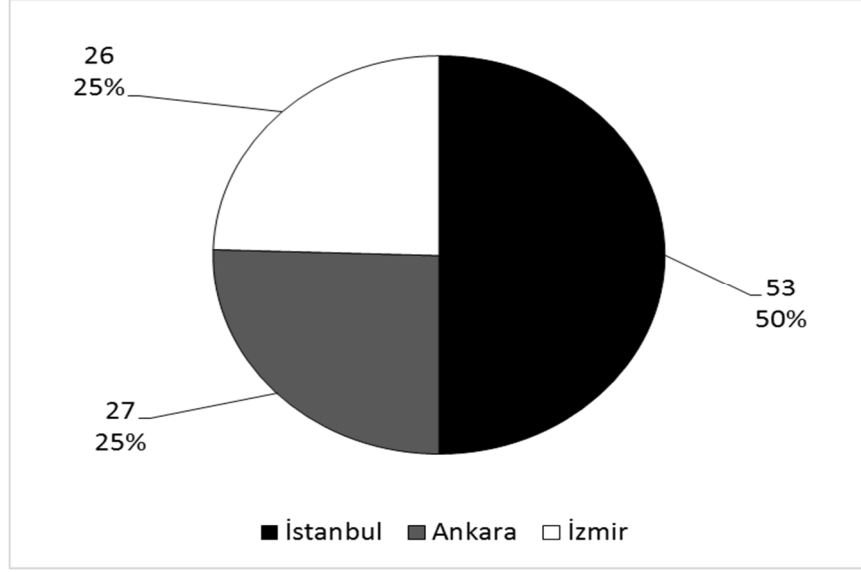
Anketin 5. bölümünde ise önem düzeylerinin derecelendirilmesine yönelik ana ve alt kriterlerin, göreceli olarak en önemliden en az önemliye göre sıraya konulması hedeflenmiştir. Derecelendirmeye yönelik anket ile Likert tipi anket sonuçlarının ne derecede desteklediğinin görülmesi ve katılımcı anket cevaplarındaki tutarlılık gözlemlenmek istenmiştir.

Alan çalışmasına yönelik oluşturulan anket taslağı uzman görüşüne sunulmuş alanında ve konusunda uzman 6 kişi (2 inşaat mühendisi, 1 yazılım mühendisi, 2 mimar ve 1 araştırma uzmanı) tarafından geçerliliği sınanmış ve öneriler doğrultusunda düzeltmeler yapıp uygulamaları tamamlanmıştır. Anket çalışması için örneklem dağılımı konusunda uzman görüşüne başvurulmuş ve katılımcılar buna göre belirlenmiştir. Araştırmanın Önem ve Etkililik düzeyi kısımlarının güvenirlik testi sonuçları da ilgili bölümlerde verilmiştir.

Tezin bu bölümünde katılımcılarla ilgili istatistiksel dağılımlar ve bu dağılımlara bağlı alt başlıklarda da SPSS (Arbuckle, 2013) programı ile gerçekleştirilen dağılımlar arası çapraz ilişkiler (Büyüköztürk, 2010) verilmiştir. Çok sayıda çapraz ilişki incelemesi olduğundan, tez kapsamında önemli bulunan noktalar sözel ifade ile Ki-kare Testi (Büyüköztürk, 2010) sonucuna göre anlamlı çıkan bulgular ise hem şekilsel hem sözel ifade ile analiz edilmiştir.

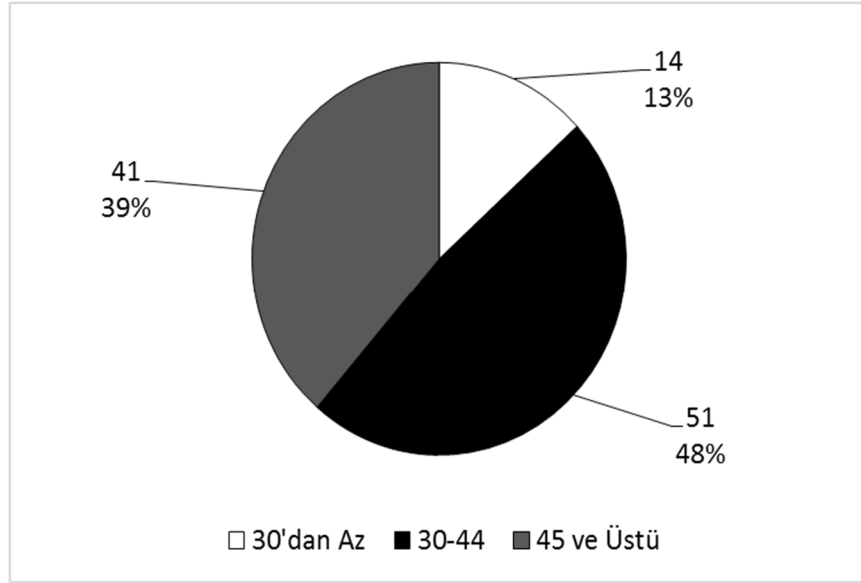
3.4.2 Katılımcılara ilişkin bilgiler

Tez kapsamında önerilen modelin sınanmasına yönelik ilk verilerin elde edilmesi amacı ile oluşturulan anket çalışması 3 büyük kentte (İstanbul, Ankara, İzmir) toplam 106 katılımcı ile görüşmeler yapılarak uygulanmıştır. Buna göre, uzman görüşleri doğrultusunda oluşturulan örneklemin şehirlere göre dağılımı Şekil 3.19’da verilmiştir. Örneklemin yarısı İstanbul’dan oluşturulurken, diğer yarısı Ankara ve İzmir arasında eşit dağıtılmıştır.



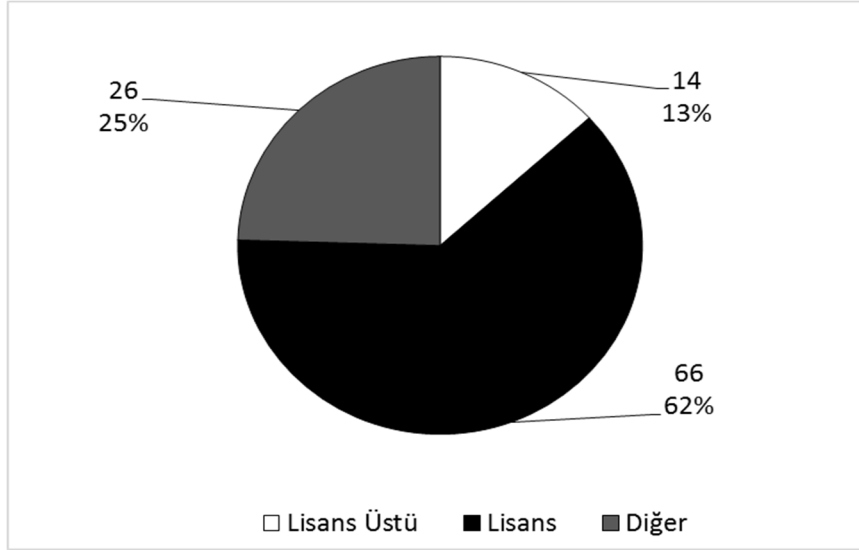
Şekil 3.19 : Alan Çalışmasının İllere Göre Dağılımı.

Anket katılımcılarının yaş gruplarına göre dağılımı Şekil 3.20’de verilmiştir. Katılımcıların çoğunluğunu 30 yaş ve üzeri kişilerin oluştururken, %13 katılımcının 30 yaş altında olduğu görülmektedir.



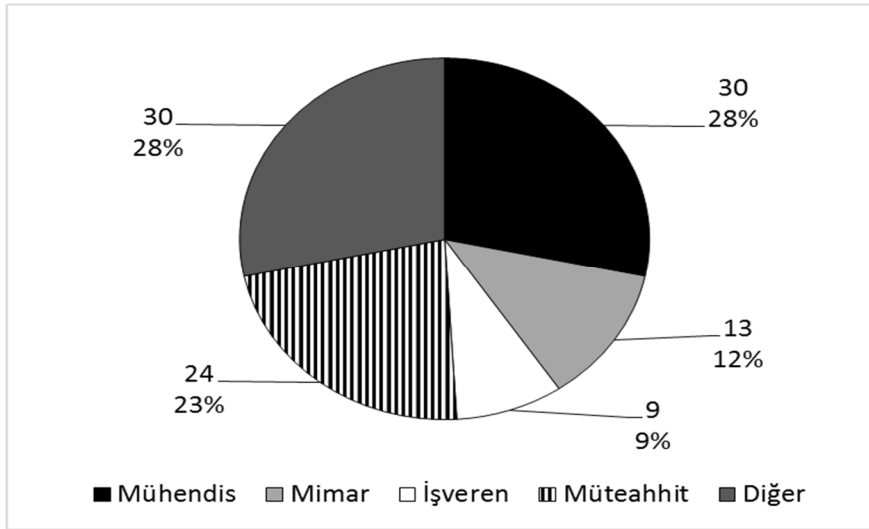
Şekil 3.20 : Katılımcıların Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.

Katılımcıların eğitim durumlarına bakıldığında, %75’inin lisans ve lisansüstü düzeylerde eğitim aldığı görülmektedir (Şekil 3.21). Öte yandan meslekler incelendiğinde mühendislerin ve yüklenicilerin ön plana çıktığı, bunları sırası ile mimar ve işverenlerin izlediği görülmektedir (Şekil 3.22).



Şekil 3.21 : Katılımcıların Eğitim Durumları Dağılımı.

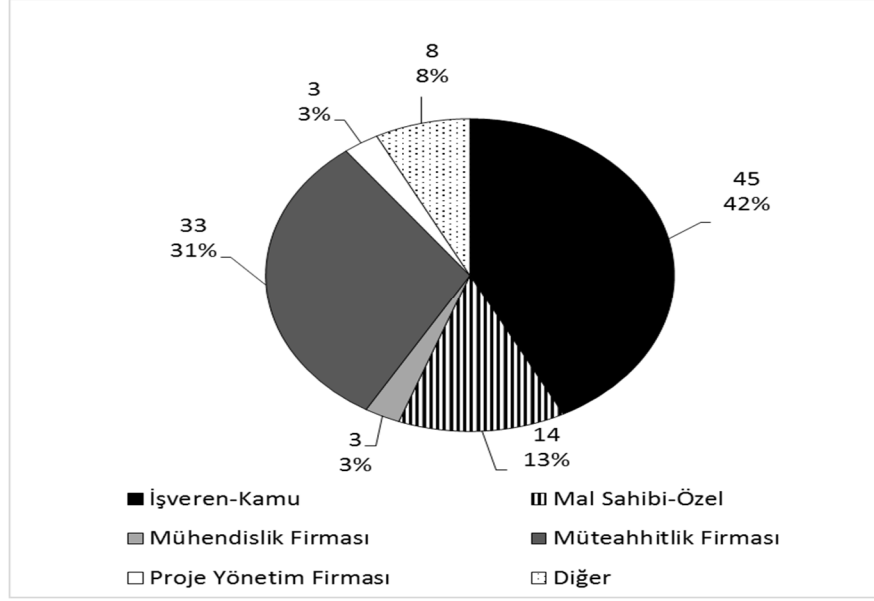
Şekil 3.22’de verilen dağılıma göre %28’lik bir katılımcı bölümünün diğer mesleki eğitimleri aldığı görülmüştür.



Şekil 3.22 : Katılımcıların Meslekleri Dağılımı.

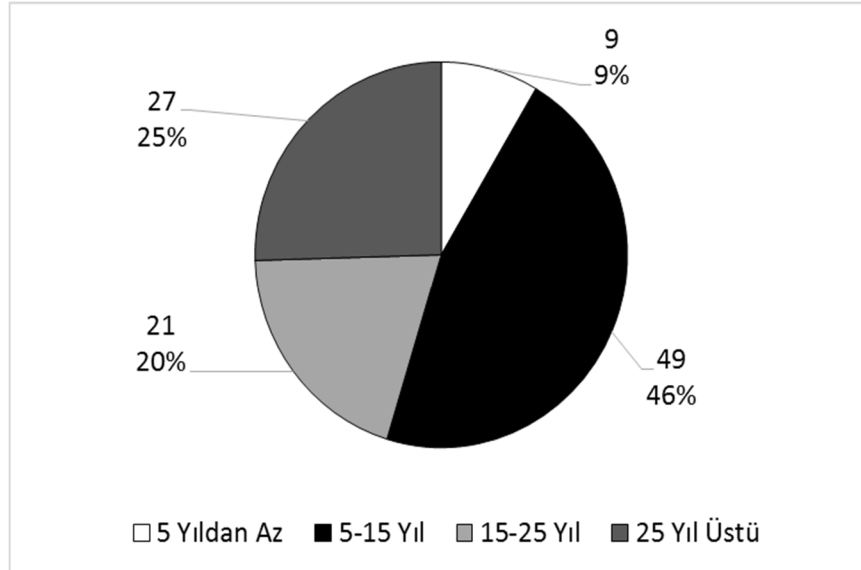
Katılımcıların çalıştıkları kurum veya şirketler ele alındığında, katılımcıların büyük bölümünün kamu sektöründe işveren olarak veya yüklenici firmalarda çalıştıkları gözlemlenmiştir (Şekil 3.23). Bunları özel sektörde mal sahibine¹ ait bir şirkette çalışanlar ve diğerleri izlemektedir.

¹ Doktora çalışmasında projenin temel aktörleri “işveren” ve “yüklenici” olarak verilmiştir. Ancak anket çalışması sırasında uzman görüşü önerisi ile işveren aktörü kamu sektörü için “işveren”, özel sektör için “mal sahibi” olarak ayırt edilmiştir. Bu durum sadece anket çalışması ve buna bağlı analizler için geçerlidir. Tez bütünlüğü içerisinde “işveren” ifadesi herhangi bir ayırım gözetilmeksizin kullanılmıştır.



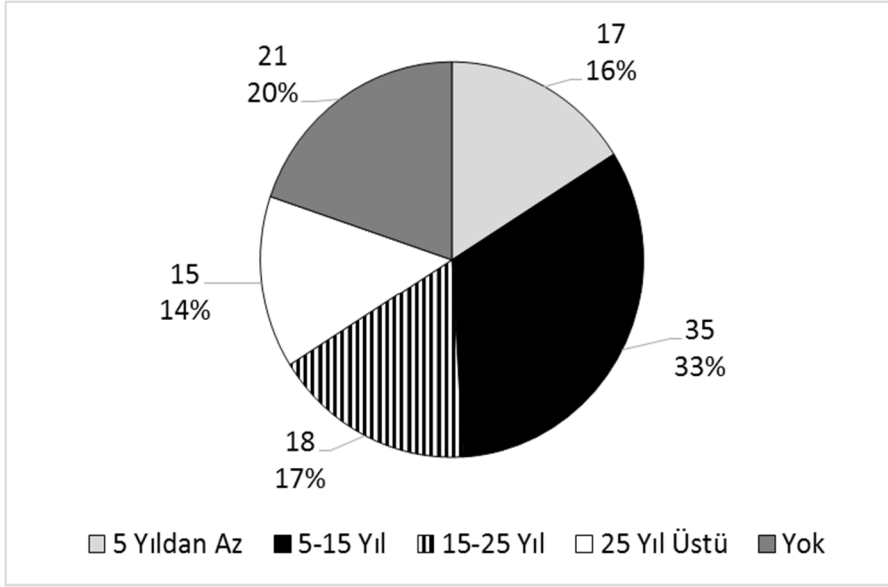
Şekil 3.23 : Katılımcıların Çalıştıkları Kurum/Şirket Dağılımı.

Katılımcıların inşaat sektöründeki deneyimleri Şekil 3.24’de verilmiştir. Buna göre, katılımcıların yaklaşık yarısı 5-15 yıl arası bir deneyime sahip iken, bunu 25 yıl ve üstü ile 15-25 yıl arası deneyime sahip katılımcılar izlemektedir.



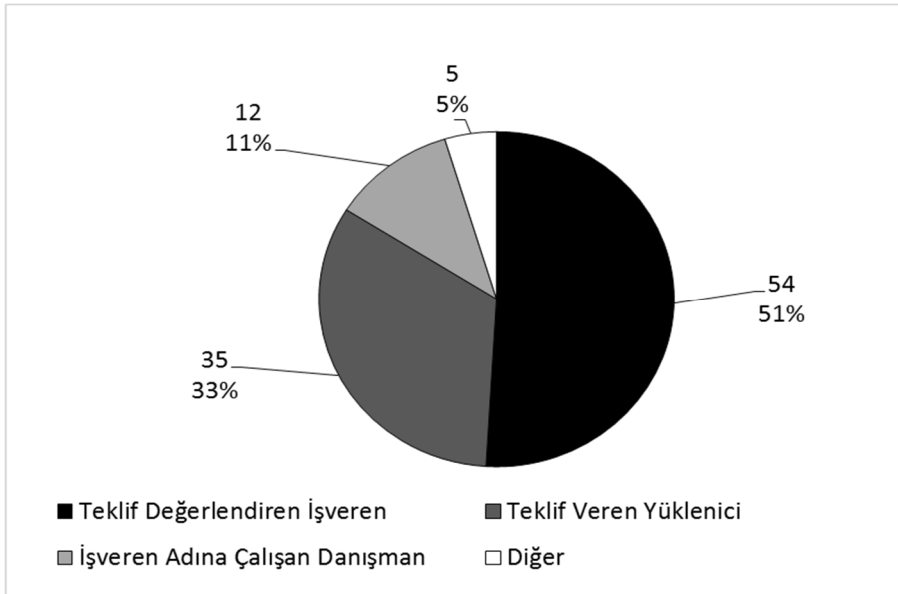
Şekil 3.24 : Katılımcıların İnşaat Sektöründeki Deneyimleri Dağılımı.

Şekil 3.25’de katılımcıların kamu inşaat sektöründeki deneyimleri irdelenmiştir. Dağılım bize katılımcıların kamu inşaat sektöründeki dağılımlarının yıl aralıklarına göre benzer düzeylerde olduğunu, ancak % 33’lük bir dilimle 5-15 yıl arası deneyime sahip olanların diğerlerine göre bir adım önde olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.25 : Katılımcıların Kamu İnşaat Sektöründeki Deneyimleri Dağılımı.

Katılımcıların ankete katılım profillerinin dağılımına bakıldığında ise, % 51 ile büyük bölümünün teklif değerlendiren işveren profilinde olduğu, bunu sırası ile teklif veren yüklenici ve işveren adına çalışan danışman profillerinin takip ettiği görülmektedir (Şekil 3.26).



Şekil 3.26 : Katılımcıların Ankete Katılım Profilleri Dağılımı.

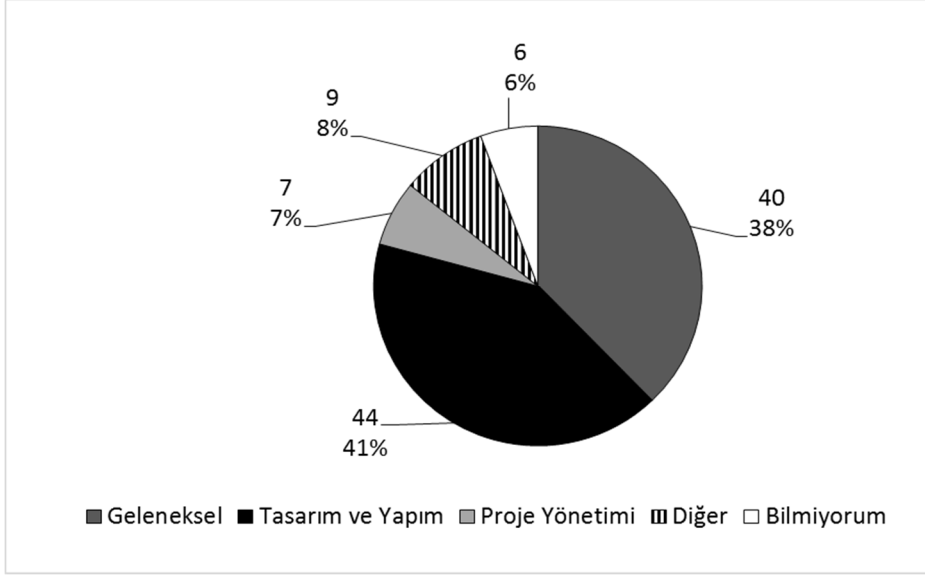
Anket çalışmasının örneklem dağılımlarının, tez çalışmasında önerilen modelin sınanması için en geçerli verilerin elde edilmesine olanak sağlayacak şekilde olması hedeflenmiştir.

3.4.3 Katılımcıların ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri

Bu bölümde, anket çalışmasında yer alan katılımcıların ihale sistemlerine ve sektöre yönelik düşünceleri istatistiksel verilerle açıklanmaktadır. Katılımcılara yöneltilen sorular aşağıdaki başlıklarda toplanmıştır:

- Çoğunlukla Kullanılan Proje Teslim Sistemleri,
- Çoğunlukla Kullanılan İhale Yönetimleri,
- İhalelerde Önyeterlilik Çalışmasının Yapılması,
- Mevcut Şartnamelerin Önyeterliliğe Etkisi,
- İhalelerde Önyeterlilik Çalışmasının Gerekliliği,
- Mevcut İhale Kanunlarının ve Yönetmeliklerinin Yeterliliği,
- İhale Süreçlerinde Bilgisayar Desteği,
- İhale Süreçlerinde Bilgisayar Desteği Gerekliliği,
- İhale Süreçlerinin Şeffaflığı,
- Teklif Fiyatının İnşaat İhalesine Etkisi,
- Teklif Fiyatının İnşaat İhalesine Yeterliliği,
- Yüklenici Seçme Kriterleri (YSK) İle Teklif Fiyatının (TF) İhale Sürecine Etkisi,
- Yüklenici Seçme Kriterleri (YSK) İle Teklif Fiyatının (TF) Uzmanlık Gerektiren (Köprü, Otoyol vb.) Bir İhale Sürecine Etkisi,
- Bilgisayar Destekli ve İnsan Müdahalesinin Olmayacağı Bir İhale Yönetim Sistemi Gerekliliği,
- Bilgisayar Destekli ve İnsan Müdahalesinin Olmayacağı Bir İhale Yönetim Sisteminin Kamu Sektörü İçin Olabilirliği,
- Bilgisayar Destekli ve İnsan Müdahalesinin Olmayacağı Bir İhale Yönetim Sisteminin Özel Sektör İçin Olabilirliği.

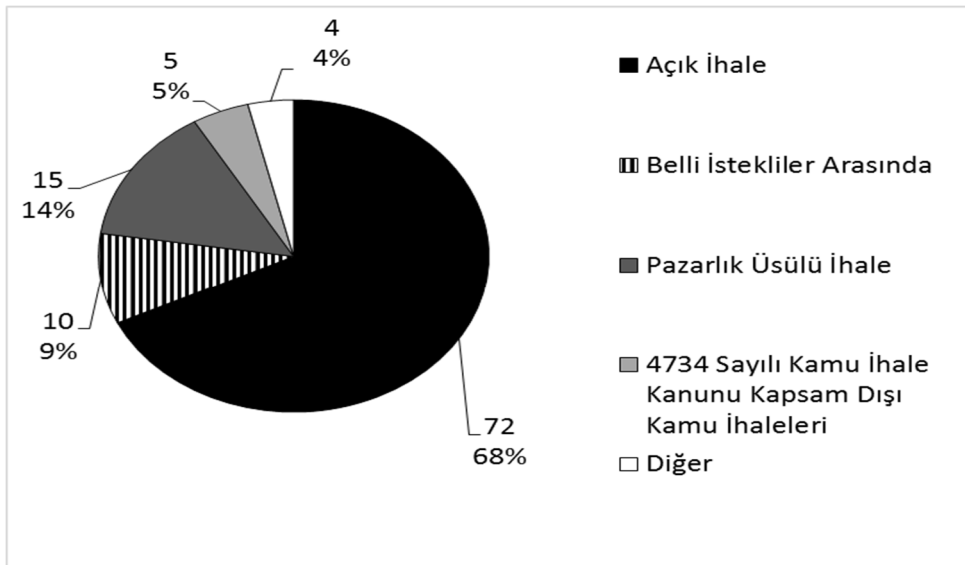
Katılımcılara çoğunlukla kullanılan proje teslim sistemleri sorulmuştur. "Geleneksel", "Tasarım ve Yapım", "Proje Yönetimi", "Diğer" ve "Bilmiyorum" seçeneklerinden kendilerine uygun geleni işaretlemeleri istenmiştir. Şekil 3.27'de bu soruya ait istatistiksel bulgular verilmektedir. Katılımcıların çoğunlukla "Tasarım ve Yapım" proje teslim sistemi ile çalıştığı görülmektedir. %42 oranındaki katılımcının kamu işvereni olduğu araştırmada (Şekil 3.23), kamu projelerinde "Tasarım ve Yapım" proje teslim sisteminin fazla yer alması, diğer katılımcılar arasında "Tasarım ve Yapım" proje teslim sisteminin yaygın olarak kullanıldığını göstermektedir.



Şekil 3.27 : Çoğunlukla Kullanılan Proje Teslim Sistemleri İle İlgili Dağılım.

Proje teslim sistemleri içinde çoğunlukla "Geleneksel" sistemin kullanan katılımcılar ise, bütünün % 37,7'sini oluşturmaktadır. Yüklenici seçme problemi ile proje teslim sisteminin doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir (Palaneeswaran ve Kumaraswamy, 2000b) Bu nedenle, katılımcıların da görüşleri doğrultusunda tez kapsamında oluşturulan modelin öncelikli olarak geleneksel proje teslim sistemlerine yönelik olması hedeflenmiştir. Kapsam dışı olarak diğer proje teslim sistemleri ile uyumluluğu konusu Bölüm 7’de tartışılmıştır.

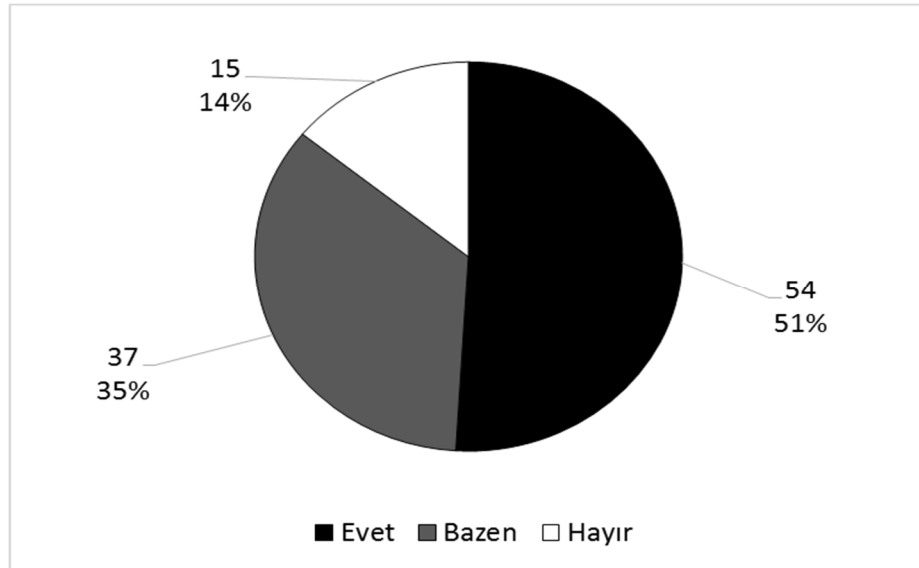
Anketteki bir diğer soruda, katılımcılara çoğunlukla kullanılan ihale yöntemleri sorulmuş ve buna ait dağılım Şekil 3.28’de verilmiştir.



Şekil 3.28 : Çoğunlukla Kullanılan İhale Yönetimleri İle İlgili Dağılım.

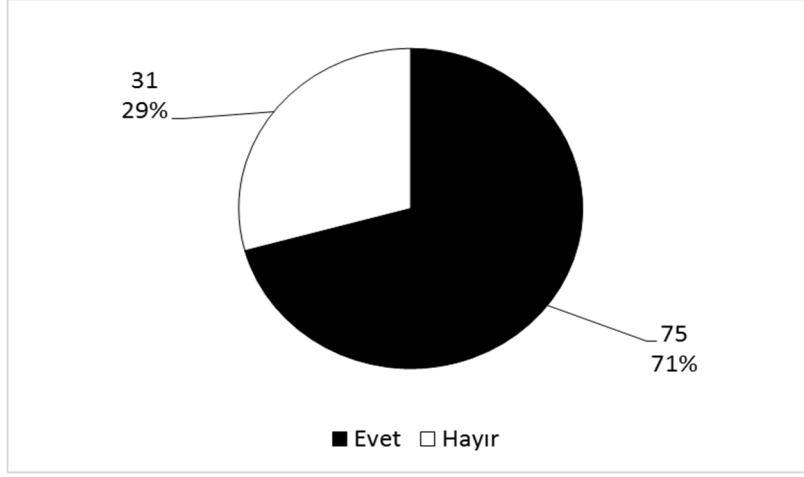
Şekil 3.28’de ihale yöntemleri "Açık İhale", "Belli İstekliler Arasında", "Pazarlık Üsülü İhale", "4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu Kapsam Dışı Kamu İhaleleri", "Diğer" biçiminde sınıflandırılarak yer almıştır. Burada görüldüğü gibi katılımcıların % 68’lik büyük bir bölümü çoğunlukla kullanılan ihale yöntemi olarak "Açık İhale" türünü seçmişlerdir. Bunu sırası ile “Pazarlık Üsülü İhale” ve "Belli İstekliler Arasında" türü izlemektedir. Öte yandan, "4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu Kapsam Dışı Kamu İhaleleri” usulünü seçenler ise katılımcıların % 4,7’sini oluşturmaktadır. Bu sonuçlardan yola çıkılarak, tez kapsamında önerilen modelin açık ihale ve pazarlıklı ihale usullerine öncelikli olarak uyumlu olması hedeflenmiştir.

Yüklenici Seçme Kriterleri anketindeki bir diğer soru ise, ihalelerde önyeterlilik çalışmasının yapılıp yapılmadığı ile ilgilidir. "Evet", "bazen", "hayır" şeklinde verilen yanıtların istatistiksel dağılımı Şekil 3.29’da verilmektedir. Katılımcıların %50,9’u ihalelerde önyeterlilik çalışmasının yapıldığını belirtmişlerdir. Önyeterlilik çalışmasının yapılmadığını ifade eden katılımcılar ise bütünün %14,2’lik bölümünü oluşturmaktadır. Bu durumda, mevcut ihalelerde önyeterlilik aşamasının belirli ölçüde yer bulduğu gözlemlenmektedir.



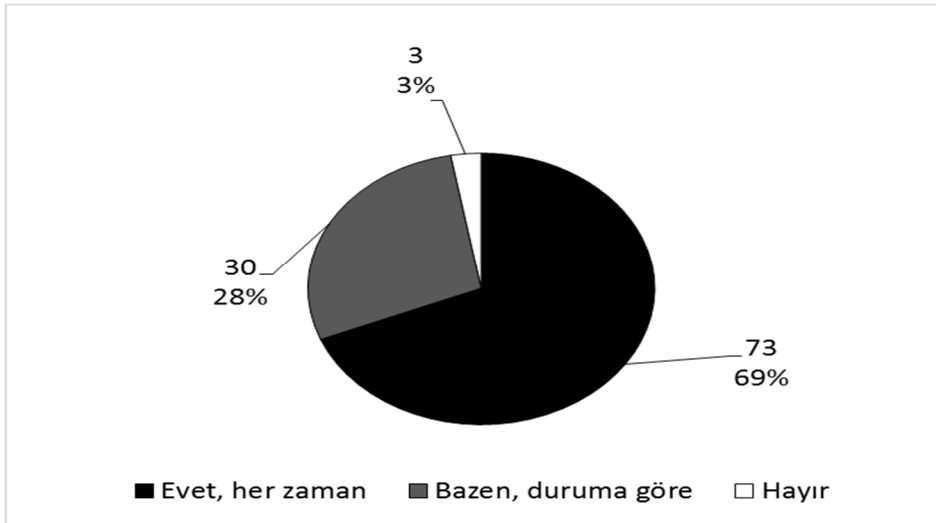
Şekil 3.29 : İhalelerde Önyeterlilik Çalışmasının Yapılması İle İlgili Dağılım.

Yüklenici Seçme Kriterleri anketinde katılımcılara yöneltilen "Mevcut şartnamelerdeki koşulları sağlamak önyeterlilik için yeterli midir?" sorusunun yanıtlarına ait dağılım Şekil 3.30’da verilmiştir.



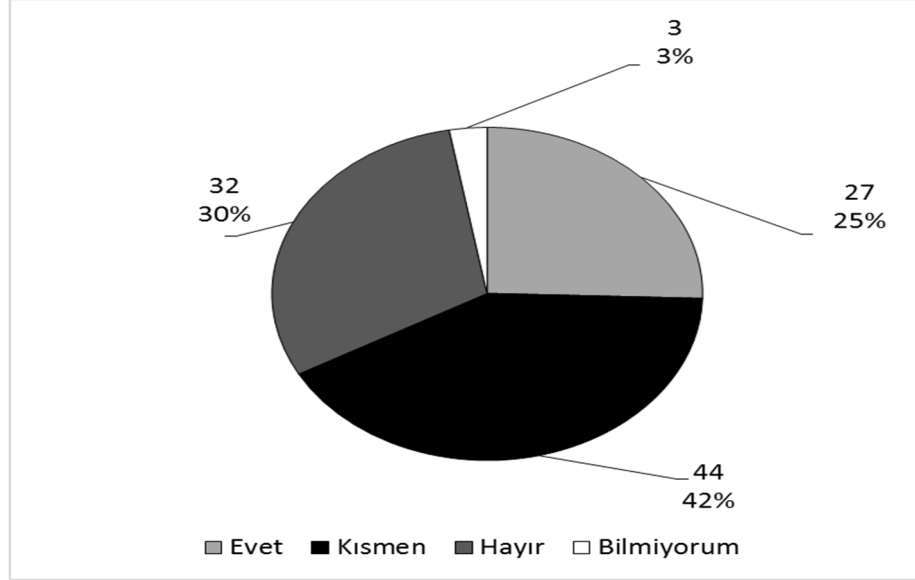
Şekil 3.30 : Mevcut Şartnamelerin Önyeterliliğe Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

Şekil 3.30'a göre, katılımcıların % 71'i mevcut şartnamelerdeki koşulların sağlanmasının önyeterlilik için yeterli olduğunu belirtmişlerdir. % 29'luk bölüm ise yeterli olmadığı görüşündedir. Bu sonuç katılımcıların büyük bir bölümünün önyeterlilik konusuna şartnamelerdeki koşulları sağlamak olarak yaklaştığını göstermekle birlikte, ele alınan örneklem kapsamında Türk inşaat sektörü açısından önyeterlilik konusunun eksik yorumlandığına dair bir ipucu vermektedir. Katılımcılara yöneltilen "önyeterlilik çalışması yapılmalı mıdır?" sorusuna verilen yanıtların dağılımı Şekil 3.31'de verilmektedir. Verilen dağılıma göre ihalelerde önyeterlilik çalışmasının yapılması gerektiği görüşünde olan grup katılımcıların %69'unu oluşturmaktadır. Katılımcıların %28'i ise önyeterlilik çalışmasının bazı durumlarda gerekli olabildiğini belirtmekle birlikte, % 3 katılımcı bu süreci gereksiz bulduğunu belirtmiştir.



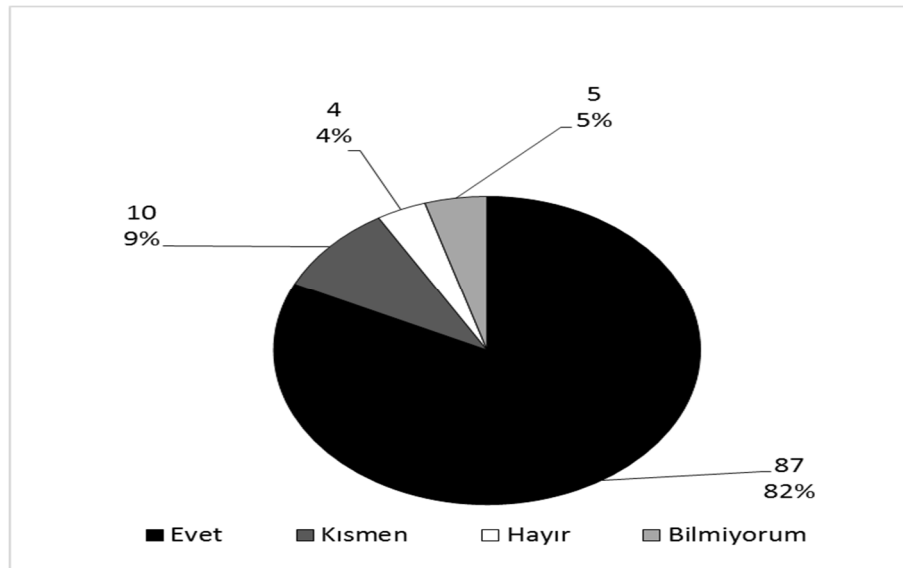
Şekil 3.31 : İhalelerde Önyeterlilik Çalışmasının Gerekliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

Ankette katılımcılara yöneltilen "mevcut ihale kanun ve yönetmelikleri yeterli midir?" sorusuna verilen yanıtların dağılımı Şekil 3.32’de verilmektedir. Şekil 3.32’ye göre, katılımcıların %25’i mevcut ihale kanun ve yönetmeliklerinin yeterli olduğu görüşündedir. Zıt görüşü savunan katılımcılar %30’luk dilimdeyken, %42’lik dilim mevcut ihale kanun ve yönetmeliklerinin kısmen yeterli olduğu görüşündedir.



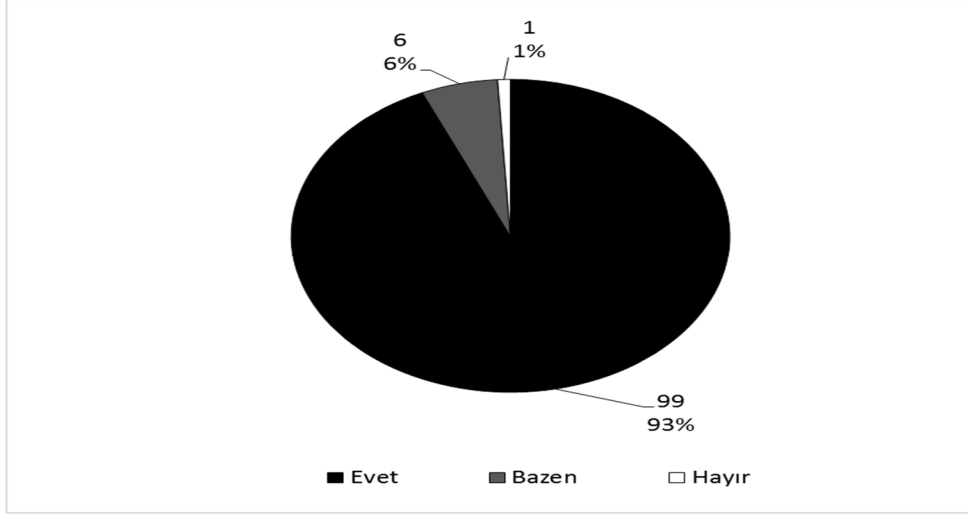
Şekil 3.32 : Mevcut İhale Kanunlarının ve Yönetmeliklerinin Yeterliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

Katılımcıların büyük bir kısmının mevcut ihalelerde bilgisayar desteği aldığı görülmektedir (Şekil 3.33). Bu sonuç bilgisayar destekli sistemlerin inşaat sektörünün ihale aşamasında da yer bulunduğunu göstermektedir.



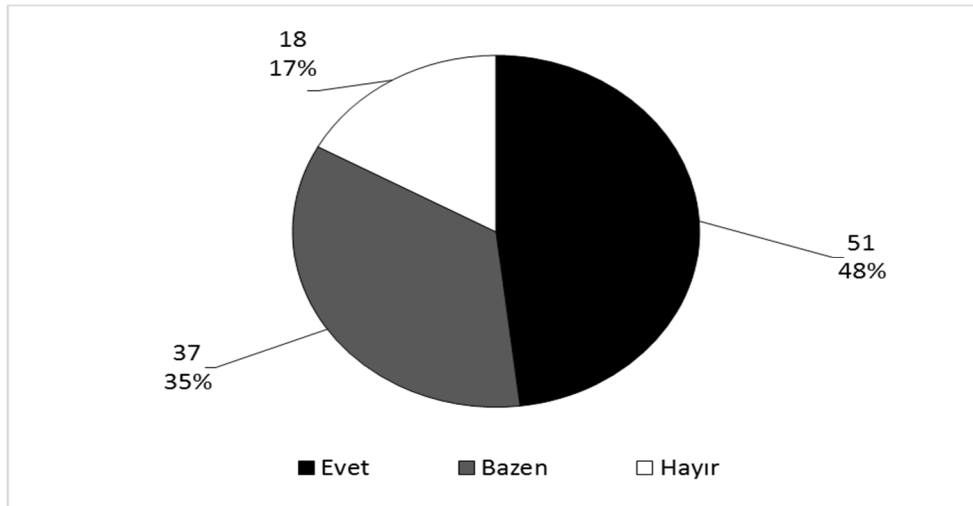
Şekil 3.33 : İhale Süreçlerinde Bilgisayar Desteği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

Katılımcıların genellikle ihale ilan etme, ihale dosyası hazırlama ve teklif hazırlama gibi aşamalarda bilgisayar desteği aldığı görülmüştür. Karar verme aşamalarında ise, ele alınan örneklem kapsamında Türk inşaat sektörü açısından konuya uzak kalındığı görülmüştür. Şekil 3.34'teki dağılıma göre katılımcıların %93'ü bilgisayar desteğinin gerekli olduğunu belirtirken yalnızca 1 katılımcı karşıt görüş bildirmiştir.



Şekil 3.34 : İhale Süreçlerinde Bilgisayar Desteği Gerekliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

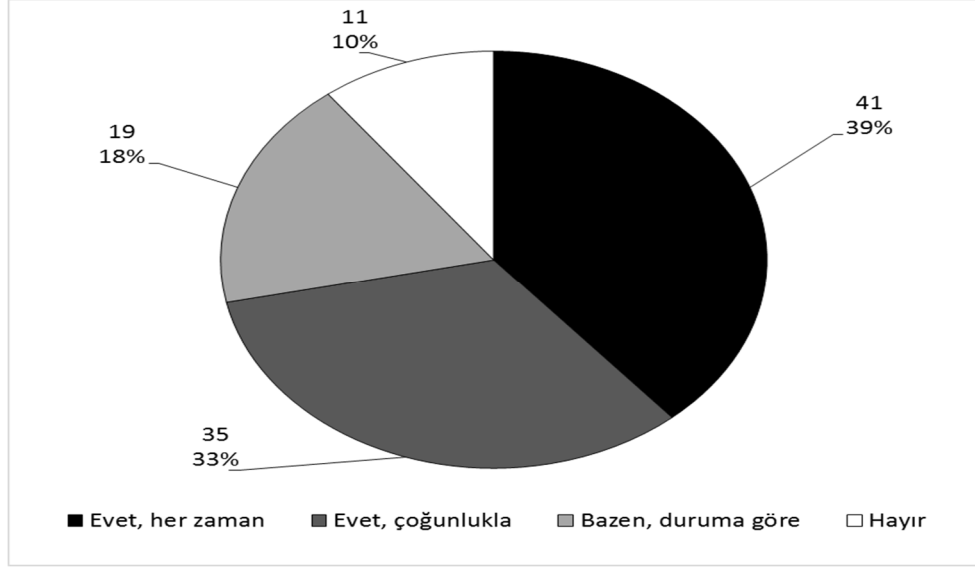
Mevcut ihalelerdeki şeffaflığa inanan katılımcılar toplam katılımcıların %48'ini oluştururken, katılımcıların %17'si mevcut süreçlerin şeffaf olmadığı görüşünü bildirmiştir (Şekil 3.35).



Şekil 3.35 : İhale Süreçlerinin Şeffaflığı İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

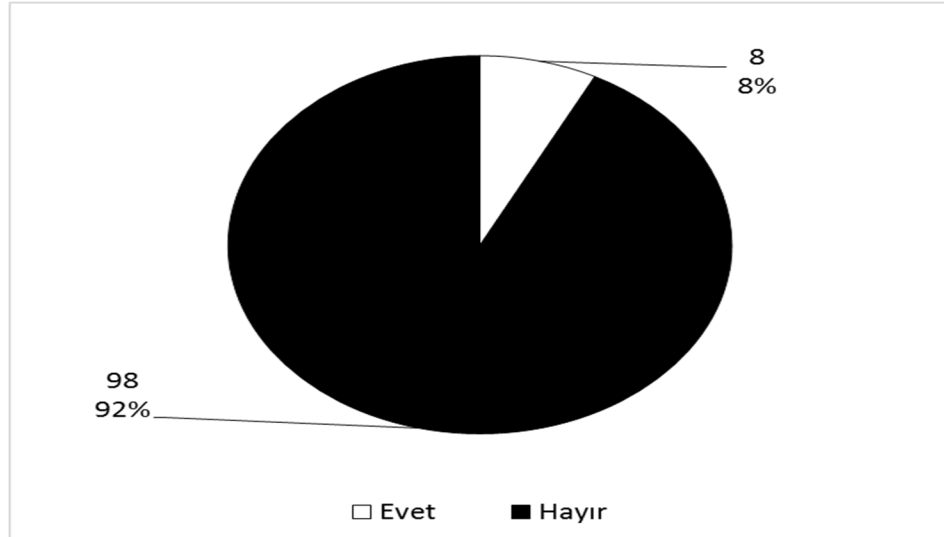
Günümüz inşaat ihalelerinde teklif fiyatının etkisinin ne ölçüde olduğunu anlamak amacı ile katılımcıların görüşüne başvurulmuştur. Şekil 3.36'da verilen dağılıma göre

katılımcıların % 39'u etkinin her zaman olduğunu, % 33'ü ise çoğunlukla olduğunu belirtmiştir. Teklif fiyatının ihale sürecinde etkisiz olduğunu belirtenlerin oranı ise %10 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.36 : Teklif Fiyatının İnşaat İhalesine Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

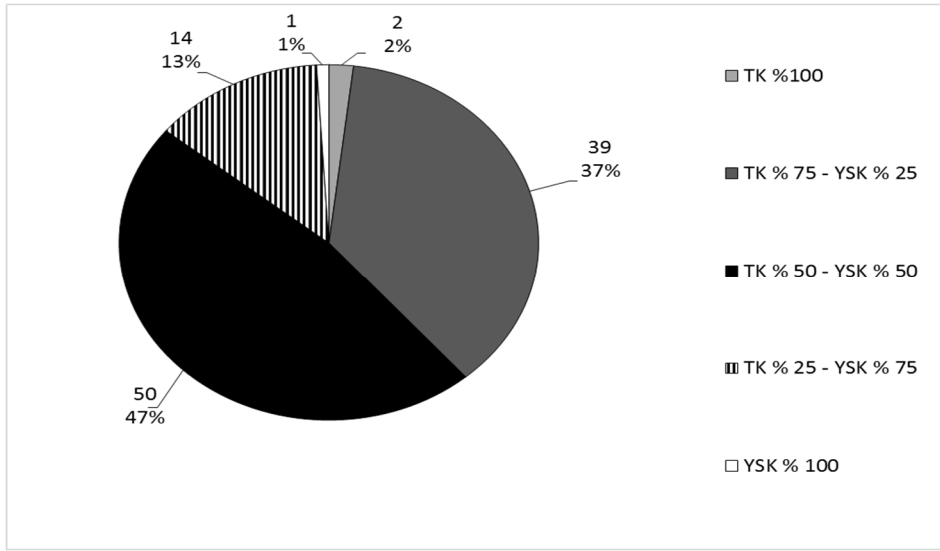
Şekil 3.37’de katılımcıların teklif fiyatının tek başına yeterli bir kriter olup olmadığına yönelik görüşlerinin yer almaktadır. Buna göre, katılımcıların çoğunluğu teklif fiyatının tek başına yeterli bir kriter olmadığını belirtmişlerdir.



Şekil 3.37 : Teklif Fiyatının İnşaat İhalesine Yeterliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

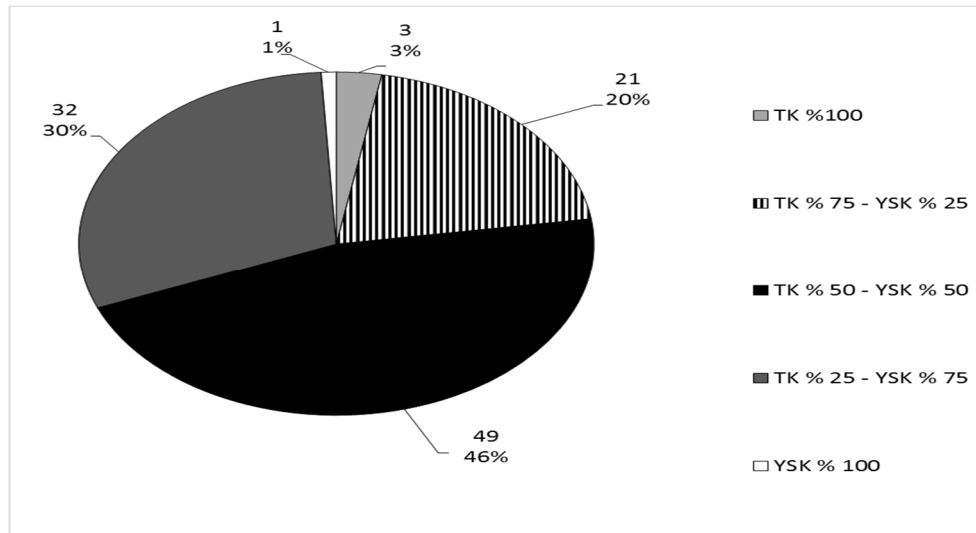
Katılımcılara yüklenici seçme kriterleri ile teklif fiyatının ihalelere hangi ölçüde etki ettiğine yönelik soru sorulmuştur. Şekil 3.38’de verilen dağılıma göre katılımcıların % 47’si kriterler ile teklif fiyatının eşit derecede etkili olduğunu belirtirken, teklif

fiyatının kriterlere oranla daha etkili olduğunu düşünen katılımcıların daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 3.38 : Yüklenici Seçme Kriterleri (YSK) İle Teklif Fiyatının (TF) İhale Sürecine Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

Katılımcılardan teklif fiyatı ve yüklenici seçme kriterleri arasındaki etki düzeyinin projenin köprü, tünel, otoyol, vs. gibi uzmanlık gerektiren bir özelliğe sahip olması durumunda nasıl olduğu sorulmuştur. Katılımcıların cevabı Şekil 3.39’da verilmiştir.

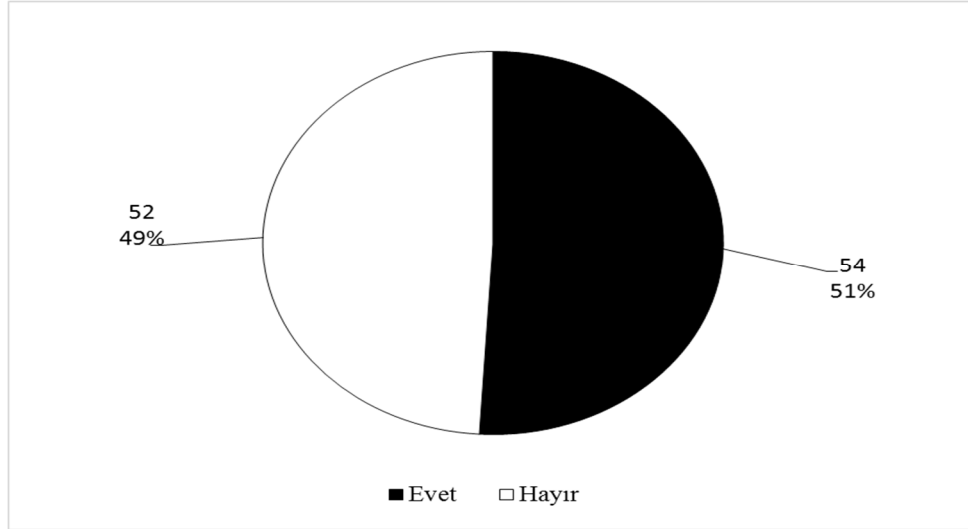


Şekil 3.39 : Yüklenici Seçme Kriterleri (YSK) İle Teklif Fiyatının (TF) Uzmanlık Gerektiren (Köprü, Otoyol vb.) Bir İhale Sürecine Etkisi İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

Şekil 3.39’da projenin uzmanlık gerektirip gerektirmediği her iki durumda da kriterler ve teklif fiyatının eşit etki düzeylerinde olduğunu belirten oranların benzer olduğu

görülmekle birlikte, yüklenici seçme kriterlerinin daha etkili olduğunu belirtenlerin oranında %7'lik bir artış gözlemlenmektedir.

Katılımcılara inşaat sektörü ihale süreçlerinde bilgisayar destekli ve insan müdahalesine kapalı bir yönetim sisteminin gerekli olup olmadığına yönelik sorulan soruya, katılımcıların % 51'i evet yanıtını verirken % 49'u hayır yanıtını vermiştir (Şekil 3.40).



Şekil 3.40 : Bilgisayar Destekli Ve İnsan Müdahalesinin Olmayacağı Bir İhale Yönetim Sistemi Gerekliliği İle İlgili Görüşlerin Dağılımı.

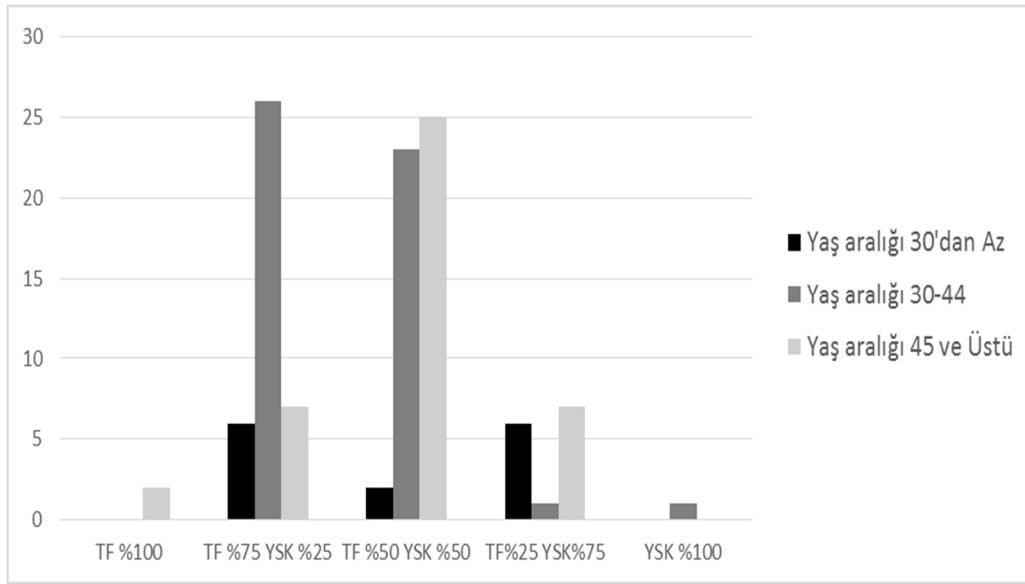
Bu alan incelemesinde elde edilen dağılım sonuçlarına göre, ihale sistemlerinde insan etkisinde bağımsız enformasyona dayalı modellerin az da olsa küçük bir farkla gerekli olduğuna dair bir çıkarımda bulunmak mümkündür. Bu konuda, katılımcı yaş aralığı, bilgisayar okur yazarlığı düzeyleri, değişime karşı olan direnç vb. gibi pek çok konuda yorumlar ve ilişkilendirmeler yapılabilir. Bu şekilde geliştirilecek sistemlerin kamu inşaat sektörü için uygulanabilirliğine katılımcıların % 60'ı olumlu görüş bildirirken, özel sektördeki uygulanabilirliği için bu oran % 46'da kalmıştır.

3.4.3.1 Katılımcı yaşları ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler

Araştırmanın bu bölümünde katılımcıların yaşları ile inşaat sektörü ihalelerine bakış açıları arasında nasıl bir ilişki olduğuna dair çapraz incelemeler yapılmıştır. Buna göre, yaş grupları ile kullanılan proje teslim sistemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamasına rağmen orta yaş grubunun (30-44) daha çok geleneksel proje teslim sistemleri yol alırken, ileri yaş grubunun (45 ve üstü) tasarım ve yapım proje teslim sistemini ön plana aldığı gözlemlenmiştir. Diğer bakış açısı başlıklarında yaş

gruplarına göre belirgin bir farklılık gözlemlenmemekle birlikte, inşaat ihalelerinde yüklenici seçme kriterleri ile teklif fiyatı hangi düzeyde etkili olduğu sorusunun yanıtında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır $\chi^2(Ss=8, n=106)=31,09, p= 0,00^*$.

Şekil 3.41’de katılımcı yaş grupları ile YSK – TF etkileri arası ilişki görülmektedir. Buna göre ileri yaş grubunun büyük bölümünün, kriterleri ve teklif fiyatını eşit düzeyde etkili bulduğu, orta yaş grubunda ise teklif fiyatının daha etkili olduğu bir sonuç ortaya çıkmıştır.



Şekil 3.41 : Katılımcı Yaş Grupları İle YSK-TF Etkileri Arası İlişki.

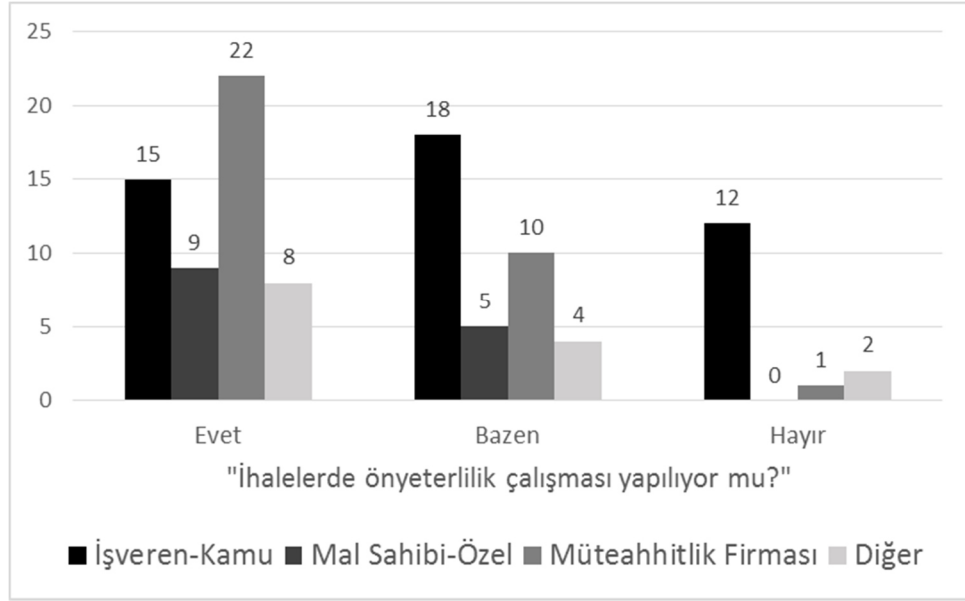
Şekil 3.41’de gösterilen bu durumun son zamanlarda sertleşen piyasa ve rekabet koşulları ile ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. Genç yaş grubunun da (30’da az) eşite yakın bir dağılım göstermesi orta yaş grubunda yer alan ve koşulların daha çok etkisinde kalan kişilerin fiyata yönelik eğilimlerinin diğer yaş gruplarına göre bir adım önde olduğunu göstermektedir. Öte yandan projenin uzmanlık gerektiren bir proje olması durumunda orta yaş grubunun çoğunluğu kriterleri ve teklif fiyatını eşit düzeyde etkili bulduğunu belirtirken diğer yaş grupları seçenekler arasında eşite yakın bir dağılım göstermiştir. (* $p<.05$)

3.4.3.2 Katılımcıların çalıştıkları kurumlar/firmalar ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler

Katılımcıların çalıştıkları kurumlar, kamu işverenleri, özel sektör işverenleri, müteahhitlik firmaları ve diğerleri olarak 4 grupta istatistiksel incelemeye alınmıştır. Kamu sektörü ve müteahhitlik firması katılımcıları geleneksel ve tasarım ve yapım

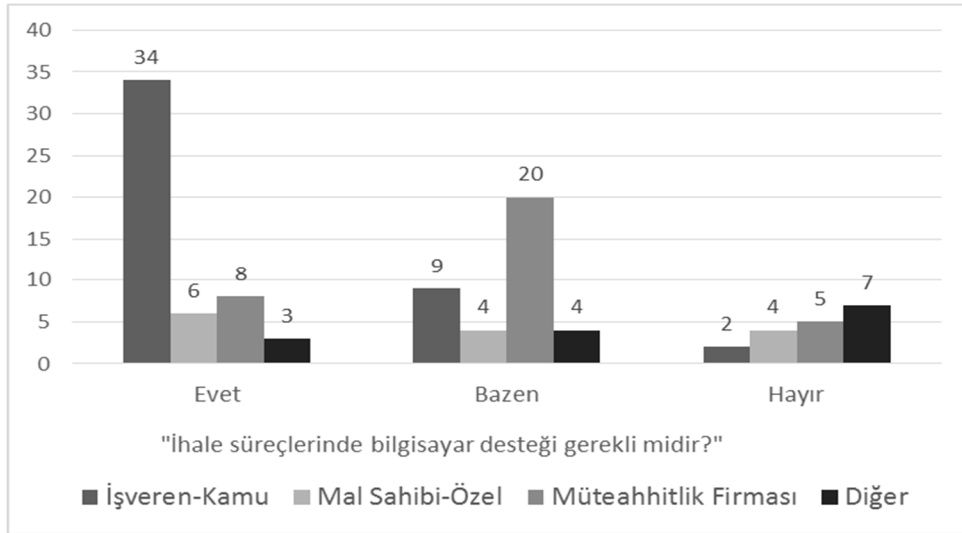
proje teslim sistemlerinde eşite yakın dağılım göstermişlerdir. Özel sektörde ise, tasarım ve yapım çoğunlukla kullanılan proje teslim sistemi olarak öne çıktığı gözlemlenmiştir. İhale yöntemi olarak ise, hem kamu sektöründe hem de özel sektörde açık ihale usulünün çok baskın şekilde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Müteahhitlik firmalarının ise, her ihale usulüne uyumlu olduğu görülmüştür.

İnşaat ihalelerinde önyeterlilik çalışmasının yapılıp yapılmaması konusu ile kurumlar (veya sektörler) arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir $\chi^2(Ss=6, n=106)=15,48, p= 0,017^*$. Şekil 3.42’de görüldüğü gibi müteahhitlik firmalarından katılımcılar ön yeterliliğin yapıldığını belirtirken, kamu sektöründe bazen cevabı verenlerin daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca kamu sektöründe önyeterlilik yapılmadığını belirtenlerin de diğer sektör ve kurumlara göre fazla olduğu dikkatten kaçmamalıdır. (* $p<.05$)



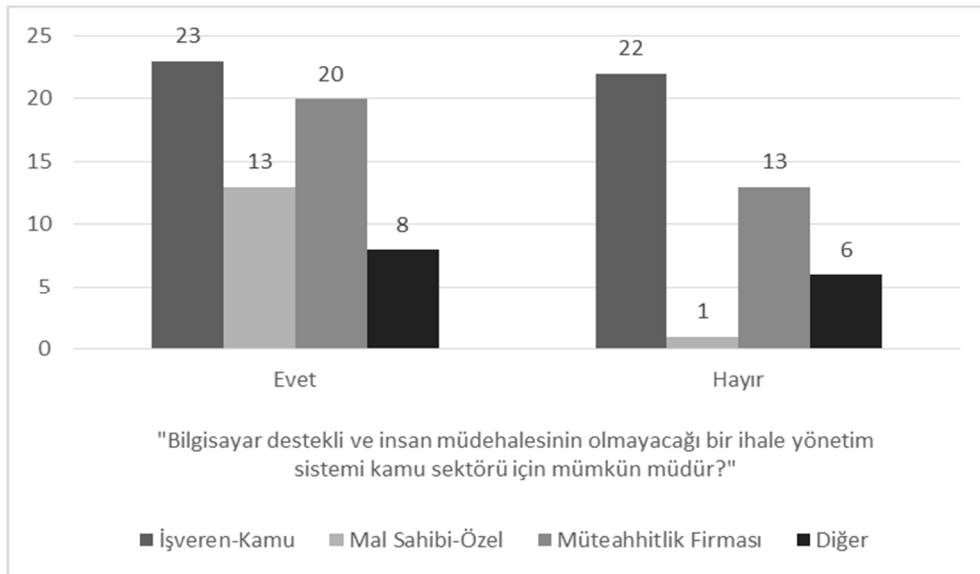
Şekil 3.42 : Katılımcı Kurumları (Sektör) İle Önyeterlilik Çalışması Arası İlişki.

Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile bir başka anlamlı ilişki, inşaat ihalelerinde bilgisayar desteğinin gerekliliği konusunda bulunmuştur $\chi^2(Ss=6, n=106)=36,86, p= 0,00^*$. Kamu sektörü katılımcıları belirgin olarak evet yanıtı üzerinde dururken, müteahhitlik firmalarında bazen seçeneği ön plana çıkmıştır (Şekil 3.43). Özel sektör üç seçenek üzerinden benzer sonuçlar verirken, diğerlerinde hayır seçeneği ile bilgisayar desteğine çok fazla ihtiyaç duyulmaması gerektiği belirtilmiştir. (* $p<.05$)



Şekil 3.43 : Katılımcı Kurumları (Sektör) İle Bilgisayar Desteği Arası İlişki.

Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile anlamlı son bir ilişki, bilgisayar destekli ve insan müdahalesinin olmayacağı bir kamu ihale yönetim sisteminin olabilirliği arasında gözlemlenmiştir $\chi^2(Ss=3, n=106)=7,85, p= 0,049^*$. Şekil 3.44'te görüldüğü gibi, özel sektör işverenleri böyle bir ihale sisteminin kamu sektörü için mümkün olabileceğini baskın bir şekilde belirtirken diğerlerinde evet seçeneğinin az bir farkla da olsa önde olduğu görülmektedir. Bunlara ek olarak, söz konusu ihale yönetim sistemi ile ilgili, Bölüm 3.4.3.1'de belirtilen kamu sektörü ile özel sektöre uygulanabilirliği arasındaki fikir ayrılığının daha çok kamu sektörü katılımcılarından kaynaklandığı görülmüştür. (* $p<.05$)

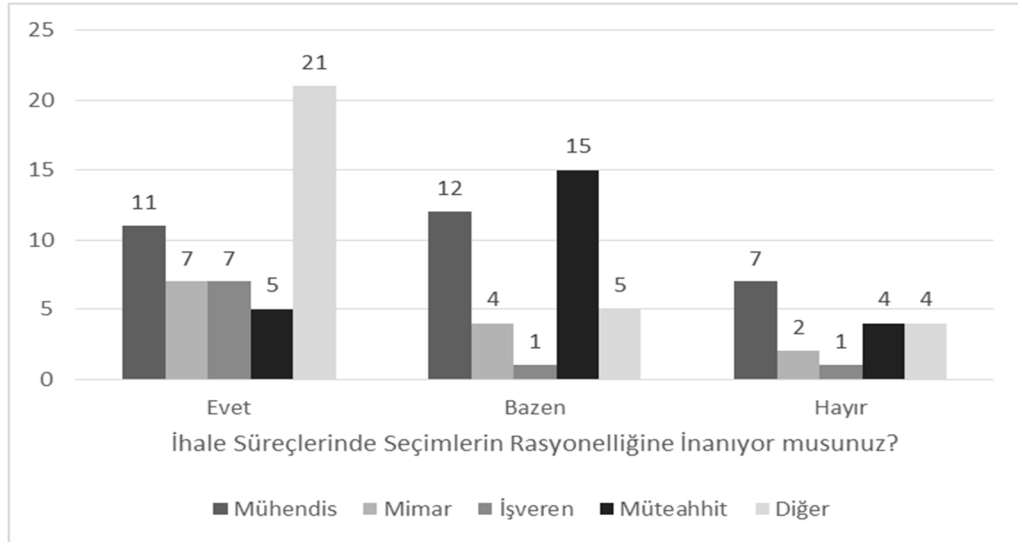


Şekil 3.44 : Katılımcı Kurumları (Sektör) İle Kamu Sektörü İçin Bilgisayar Destekli İnsan Müdahalesinin Olmadığı Bir İhale Yönetim Sisteminin Olabilirliği Arası İlişki.

Katılımcıların çalıştıkları kurumlarının (sektör) ile diğer konulara bakışlarında belirgin bir ilişki gözlemlenmemiştir. Diğer bir ifade ile diğer konulara bakış açıları kurumlara ve sektörler göre benzer şekilde gelişmiştir.

3.4.3.3 Katılımcıların meslekleri ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler

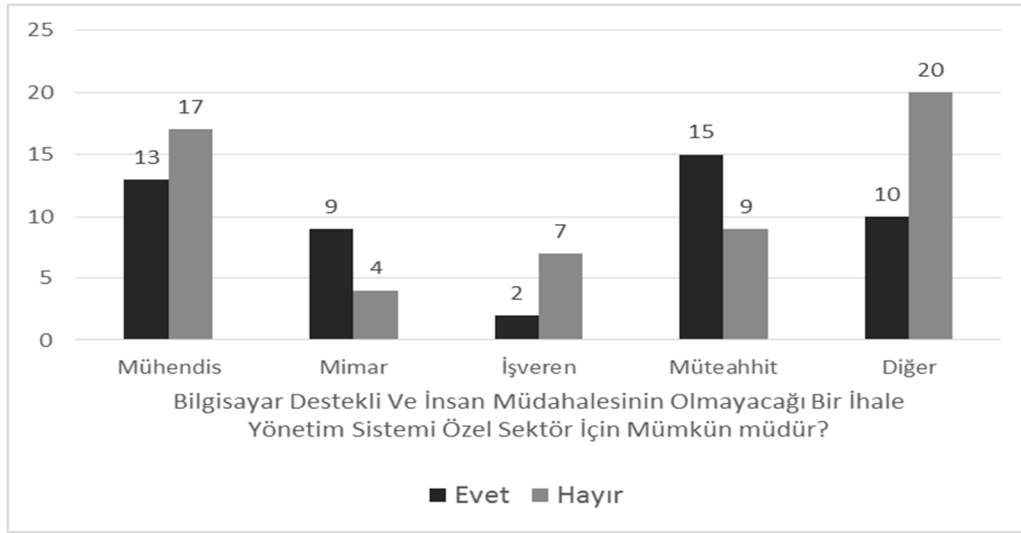
Katılımcıların meslekleri ile günümüz ihalelerine bakış açıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İşveren, müteahhit, mühendis ve mimar ana meslek grubu olarak nitelendirilirken, bunların dışındakiler diğer meslek grupları olarak nitelendirilmiştir. Günümüz ihale kanun ve yönetmeliklerinin yeterliliği konusunda mühendisler mevcut durumun yetersiz olduğunu belirtirken, müteahhitler ve mimarlar kısmen yeterli olduklarını belirtmiştir. Diğer meslek grupları ise kanun ve yönetmelikler tamamen yeterli olduğu ve kısmen yeterli olduğu konusunda iki farklı görüşte bulunmuşlardır. Katılımcı meslekleri ile ihale süreçlerinde seçimlerin rasyonelliği arasında anlamlı ilişki gözlemlenmiştir $\chi^2(Ss=8, n=106)=20,24, p= 0,009^*$. Diğer meslek grupları ihale süreçlerinde seçimlerin rasyonelliği konusunda kesin görüş bildirirken, ana meslek gruplarında seçenekler benzer dağılım göstermiştir (Şekil 3.45). (* $p<0.05$)



Şekil 3.45 : Katılımcı Meslekleri İle Seçimlerin Rasyonelliği Arasında İlişki.

Katılımcıların meslekleri ile bir diğer anlamlı ilişki, bilgisayar destekli ve insan müdahalesinin olmadığı bir ihale yönetim sisteminin özel sektör için olabilirliği konusunda bulunmuştur $\chi^2(Ss=4, n=106)=9,51, p= 0,049^*$. Şekil 3.46’da görüldüğü gibi işverenler, mühendisler ve diğer meslek gruplarında çoğunluk, belirtilen sistemin mümkün olmayacağı yönünde görüş bildirirken müteahhitlerin ve mimarların söz

konusu sistemin mümkün olabileceği yönünde görüş bildirdikleri görülmüştür. (* p<.05)



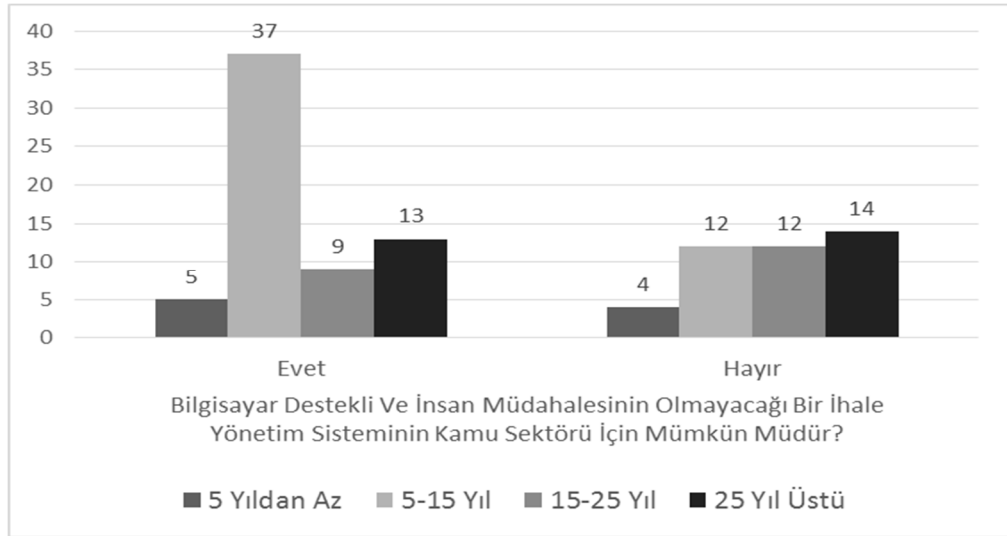
Şekil 3.46 : Katılımcı Meslekleri İle İhale Yönetim Sisteminin Özel Sektör İçin Olabilirliği Konusu Arası İlişki.

3.4.3.4 Katılımcıların deneyimleri ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler

Katılımcıların sahip oldukları deneyimleri 5 yıldan az, 5-15 ve 15-25 yıl arası ve 25 yıl üstü olarak 4 grupta incelenmiştir. Deneyim ile bakış açıları arasındaki bazı anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Ancak çoğu konuda dağılımların deneyimden bağımsız gerçekleştiği gözlemlenmiştir. En ön plana çıkan anlamlı ilişki, katılımcıların deneyimleri ile kamu sektörüne yönelik ihale yönetim sisteminin olabilirliği konusunda görülmüştür $\chi^2(Ss=3, n=106)=9,16, p= 0,027^*$.

Şekil 3.47’de görüldüğü gibi 5-15 yıl arası deneyimlilerde belirtilen ihale yönetim sisteminin mümkün olabileceği baskın şekilde vurgulanırken, daha fazla deneyime sahip olanlar kategorilerinde hayır seçeneğinin az bir farkla önde olduğu görülmüştür. Daha genel bir ifade ile 15 yıldan az deneyimler belirtilen sistemin mümkün olabileceğine, 15 yıldan fazla deneyimliler mümkün olmasının zor olduğuna dair görüş bildirmişlerdir. (* p<.05)

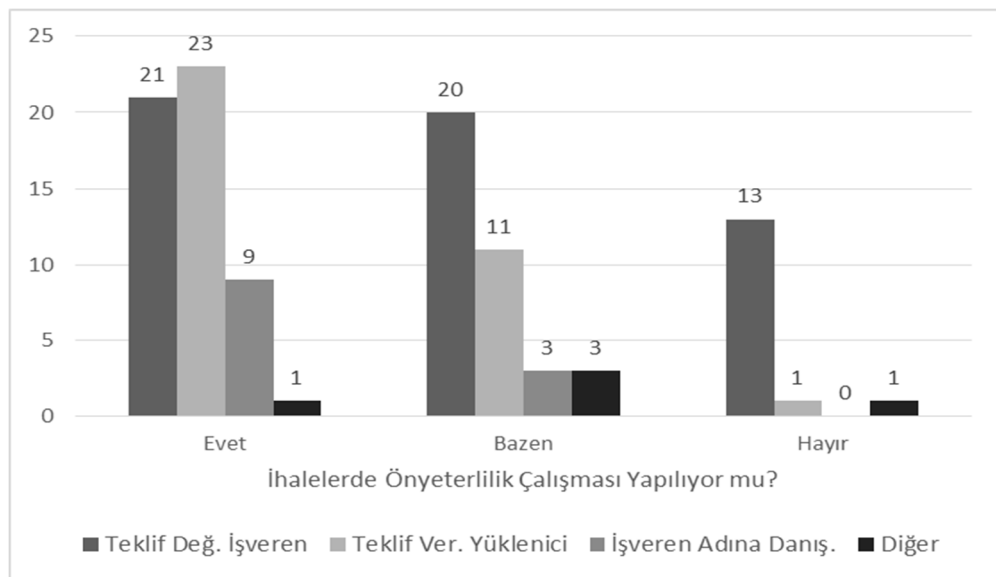
Katılımcıların kamu inşaat sektöründeki deneyimlerine göre yapılan incelemede, deneyimin konulara göre benzer dağılım gösterdiği gözlemlenmekle birlikte, önemli düzeyde anlamlı ilişkilere rastlanmamıştır.



Şekil 3.47 : Katılımcı Deneyimleri İle İhale Yönetim Sisteminin Kamu Sektörü İçin Olabilirliği Konusu Arası İlişki.

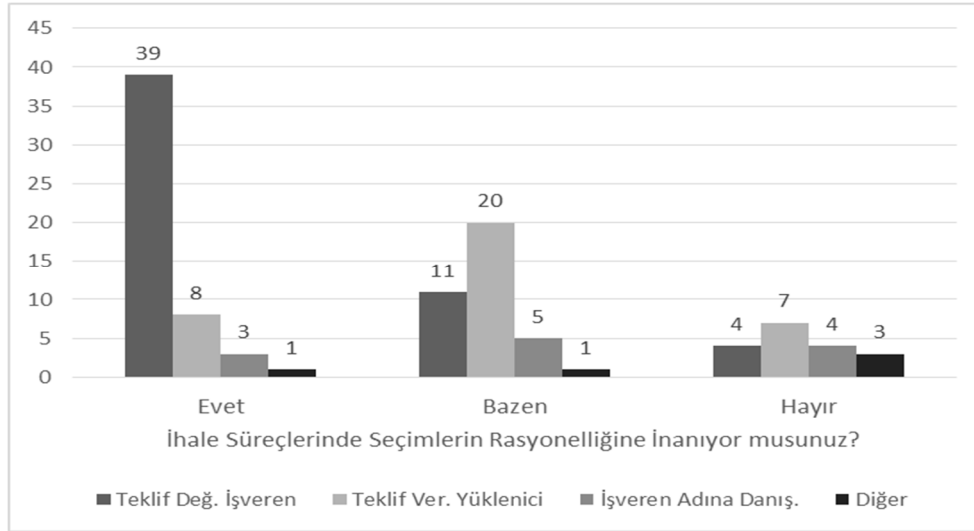
3.4.3.5 Katılımcı profilleri ile ihale sistemlerine ilişkin düşünceleri arası ilişkiler

Katılımcı profilleri teklif değerlendiren işveren, teklif veren yüklenici, işveren adına danışman ve diğerleri olmak üzere 4 grupta incelenmiştir. Katılımcı profilleri ile önyeterlilik çalışması yapılması arasında anlamlı ilişki gözlemlenmiştir $\chi^2(Ss=6, n=106)=15,50, p= 0,017^*$. Yükleniciler açısından önyeterlilik ihalelerde çoğunlukla veya bazen yer bulurken, işveren danışmanları için de benzer durum söz konusudur (Şekil 3.48). Her ne kadar işveren açısından da evet ve bazen seçenekleri baskın olarak gözükse de, önyeterlilik yapılmadığını belirtenlerin de diğer profillere göre fazla olduğu görülmektedir. (* $p<.05$)



Şekil 3.48 : Katılımcı Profilleri İle İhalelerde Önyeterlilik Yapılması Arasındaki İlişki.

Bir diğ er anlamlı ilişki, katılımcı profilleri ile ihale süreçlerinde seçimlerin rasyonelliğ i arasında gözlemlenmiştir $\chi^2(Ss=6, n=106)=32,46, p= 0,00^*$. Şekil 3.49’da verildiğ i gibi süreçteki seçimlerin rasyonelliğ ine işverenler baskın olarak evet şeklinde görüş bildirirken, yükleniciler ve işveren danışmanları açısından bazen yanıtının öne çıktığı görülmüştür. Öte yandan, diğ er profil grubundakiler için seçimlerin rasyonellikten uzak olduğu görülmüştür. (* $p<.05$)



Şekil 3.49 : Katılımcı Profilleri İle İhale Süreçlerinde Seçimlerin Rasyonelliğ i Arasındaki İlişki.

3.4.4 Yüklenici ön yeterlilik ve seçme kriterleri önem – etkililik ve sıralama düzeyleri

Anket çalışmasının bu bölümünde, katılımcıların yüklenici seçme kriterlerinin önem ve etkililik düzeyi sorularına verdiğ i puanlamalar istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen önem ve etkililik düzeylerine ilişkin 5’li Likert tipi ölçeklerden elde edilen verilerin güvenilirlikleri irdelenmiştir. Buna sonuçlara göre, Cronbach-Alfa güvenilirlik katsayıları (Büyüköztürk, 2010) hem önem düzeyi çalışmasının ($\alpha=.930$), hem de etkililik düzeyi çalışmasının ($\alpha=.975$) güvenilir olduğunu yansıtmaktadır.

Anket çalışmasının 3. ve 4. bölümlerinde katılımcılardan, Çizelge 3.10’da görülen yüklenici seçme kriterlerini önem ve etkililik düzeylerine göre puanlamaları istenmiştir. Konunun iki farklı düzeyde ele alınmasının nedeni, katılımcılar tarafından kriterlerin ne derecede önemli bulunduğ unu anlamak ve gerçek uygulamalarda ne derecede etkili kullanıldığını ölçebilmek şeklindedir. Çalışmanın 5. bölümünde de katılımcılardan sıralama ölçeğ i kullanılarak verilen ana ve alt kriterleri önem düzeyine

göre sıralamaları istenmiştir. Sıralama ölçeği ile diğer ölçeklerin sonuçları karşılaştırılarak çalışmanın güvenilirliğinin artırılması hedeflenmiştir.

Ana kriterler, alt kriterler ve alt kriterlerin ortalamaları ile ilgili yapılan istatistiksel analizlerde, öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Çizelge 3.11’de ana kriterlere ilişkin normallik analizi sonuçları görülmektedir. Shapiro Wilk’s testi (Büyüköztürk, 2010) sonuçlarına göre ana kriterlere verilen yanıtların dağılımlarının, istatistiksel açıdan normal dağılımdan anlamlı şekilde farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer bir ifade ile elde edilen veriler normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle, yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda parametrik olmayan (non-parametrik) testler kullanılmıştır.

Çizelge 3.11 : YSK Ana Kriterleri Önem ve Etkililik Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları.

Ana Kriterler	N	Ort.	Ss	Shapiro-Wilk	P
Finansal Durum - Önem	106	4,5000	,6655	,710	,000
Yönetim Kapasitesi - Önem	106	4,3774	,7490	,747	,000
Teknik Kapasite - Önem	106	4,4340	,6622	,721	,000
İtibar - Önem	106	4,3679	,7345	,745	,000
Sağlık Ve Güvenlik - Önem	106	4,4811	,5729	,711	,000
Finansal Durum - Etkililik	106	4,2736	,7750	,787	,000
Yönetim Kapasitesi - Etkililik	106	3,9906	1,0188	,805	,000
Teknik Kapasite - Etkililik	106	4,2170	,8048	,799	,000
İtibar - Etkililik	106	4,0943	,8677	,829	,000
Sağlık Ve Güvenlik - Etkililik	106	4,1792	,9933	,746	,000

Alt kriterler ile ilgili yapılan normallik analizi sonuçlarında da benzer durumla karşılaşmıştır (Çizelge 3.12). Buna göre, Shapiro Wilk’s testi sonuçları alt kriterlere ait verilerin dağılımlarının, istatistiksel açıdan normal dağılımdan anlamlı şekilde farklı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda parametrik olmayan (non-parametrik) testler kullanılmıştır.

Yüklenici seçme kriterlerinin alt kriterlerinin ortalamaları alınarak ana kriterler ile karşılaştırmalı analiz yapılmıştır. Alt kriter ortalamalarının normallik analizi sonuçları alt kriterlerin kendileri ile aynı olduğundan, yine parametrik olmayan istatistiksel testler kullanılarak incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.12 : YSK Alt Kriterleri Önem ve Etkililik Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları.

Alt Kriterler	N	Ort.	Ss	Shapiro-Wilk	P
Finansal Durum - Önem	106	21,0094	2,7342	,948	,000
Yönetim Kapasitesi - Önem	106	34,4057	3,5930	,955	,001
Teknik Kapasite - Önem	106	34,0094	3,7884	,904	,000
İtibar - Önem	106	46,3208	4,6199	,974	,034
Sağlık Ve Güvenlik - Önem	106	13,6321	1,5755	,811	,000
Finansal Durum - Etkililik	106	20,2642	3,4039	,905	,000
Yönetim Kapasitesi - Etkililik	106	32,5849	5,8843	,881	,000
Teknik Kapasite - Etkililik	106	32,4245	5,3039	,881	,000
İtibar - Etkililik	106	44,6321	7,5420	,861	,000
Sağlık Ve Güvenlik - Etkililik	106	12,8868	2,7161	,762	,000

Tezin bu bölümünde ana kriterler, alt kriterler ve alt kriterler ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi'ne (Büyüköztürk, 2010) tabi tutulmuşlardır. Bunun üzerine yapılan incelemeler ve bulgular paylaşılmıştır. Ölçek sonuçlarına göre elde edilen kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve verilmiştir. Ayrıca ölçek sonuçları birbirleri ile karşılaştırılarak Türk inşaat sektörü açısından ele alınan örnekleme hangi kriterlerin ön plana çıktığı hangi kriterlerin göz ardı edildiği araştırılmıştır.

3.4.4.1 Ana kriterlere yönelik bulguların incelenmesi

YSK ana kriterlerinden yüklenicilerin finansal durumunun ihale sürecinde ne derece önemli ve etkili olduğuna dair katılımcılardan elde edilen veriler incelenmiştir. Çizelge 3.13'te finansal durum ana kriteri için katılımcıların çoğunluğu etkililik ve önemlilik düzeylerine aynı değeri vermiştir.

Çizelge 3.13 : YSK – Finansal Durum Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	29	20,53	595,50	3,082**	,002*
Pozitif Sıra	10	18,45	184,50		
Eşit	67				

*p<.05

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge 3.13 göre, önem düzeyi ile etkililik düzeyi arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu fark, yüklenicilerin finansal durumlarının önemli bulunduğunu, ancak ihale süreçlerinde önem düzeyine göre yeteri kadar etkili olarak değerlendirilmediği görüşünü belirtmektedir ($p=.002$).

Yüklenicilerin yönetim kapasiteleri ana kriterine ait etkililik ve önem düzeyi incelenmiştir. Buna göre, yönetim kapasitesi konusu, önem ve etkililik düzeylerinde eşit tutum sergileyen katılımcılardan bağımsız olarak incelendiğinde anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmektedir. Bu sonuca göre, katılımcılar yüklenicilerin yönetim kapasitesi ana kriterini önemli bulurken, ihale süreçlerinde aynı derecede etkili kullanılmadığına dair görüş bildirmişlerdir. Katılımcıların diğer ana kriterler ile ilgili görüşlerinin istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda hepsinde anlamlı fark olduğu ve bu farkın finansal durum ve yönetim kapasitesi ile benzer şekilde önem düzeyinin etkililik düzeyinden fazla olması şeklinde gerçekleştiği görülmüştür. Belirtilen incelemelerin tamamı istatistiksel olarak Ek C’de bulunmaktadır.

3.4.4.2 Alt kriterlere yönelik bulguların incelenmesi

YSK ana kriteri finansal duruma ait alt kriterlerin önemlilik ve etkililik verileri incelenmiştir. Çizelge 3.14’te verildiği gibi katılımcıların alt kriterlerle ilgili önem ve etkililik düzeylerine ilişkin görüşleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Benzer durumun itibar ana kriterine ait alt kriter için de geçerli olduğu görülmüştür ($p=.06$).

Çizelge 3.14 : YSK – Finansal Durum Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	41	38,87	1593,50	1,823**	,068
Pozitif Sıra	30	32,08	962,50		
Eşit	35				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Yüklenicilerin yönetim kapasiteleri ana kriterine ait alt kriterin etkililik ve önem düzeyi incelemesine anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 3.15). Buna göre, katılımcıların görüşlerinin, yüklenicilerin yönetim kapasitesi alt kriterlerinin önemli olduğu ancak ihale süreçlerinde aynı derecede etkili kullanılmadığı doğrultusunda olduğu gözlemlenmiştir ($p=.006$).

Yüklenicilerin teknik kapasitesine ve sağlık ve güvenliklerine yönelik alt kriterler için de benzer şekilde önem düzeyinin etkililik düzeyinden fazla olduğu anlamlı farkların ortaya çıktığı görülmüştür. Belirtilen incelemelerin tamamı istatistiksel olarak Ek C’de bulunmaktadır.

Çizelge 3.15 : YSK – Yönetim Kapasitesi Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	52	49,35	2566,00	2,771**	,006*
Pozitif Sıra	35	36,06	1262,00		
Eşit	19				

*p<.05

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

3.4.4.3 Ana kriter – alt kriter karşılaştırması

Araştırmanın bu bölümünde yüklenici seçme kriterlerine verilen puanlar ile ana kritere ait alt kriterlerin verilen puanların ortalamaları karşılaştırılmıştır. Önemlilik verileri ve Etkililik verileri için iki farklı karşılaştırma yapılmıştır. Çizelge 3.16 finansal durum ana kriteri ile alt kriter ortalamaları arasında önemlilik verileri açısından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Buna göre katılımcılar finansal durum ana kriterini önemli bulurken finansal duruma ait alt kriterleri aynı düzeyde önemli bulmadıkları şeklinde görüş bildirmişlerdir (p=.00).

Çizelge 3.16 : YSK – Finansal Durum Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Önem Düzeyi (Alt) – Önem Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	64	44,41	2842,00	4,460**	,000*
Pozitif Sıra	21	38,71	813,00		
Eşit	21				

*p<.05

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Finansal durum ile benzer sonuçlar yönetim kapasitesi, teknik kapasite ve itibar kriterlerinde de gözlemlenmiştir. Katılımcıların ana kriterlere verdiği önem düzeylerini ana kritere ait alt kriterlerde daha düşük seviyelerde tuttukları görülmüştür.

Öte yandan, sağlık ve güvenlik ana kriteri ile alt kriterlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Çizelge 3.17). Buna ek olarak, az bir farkla katılımcıların sağlık ve güvenlik alt kriterlerini ana kriterden önemli bulduğu görülmektedir ($p=.14$).

Önemlilik düzeyine ait belirtilen karşılaştırmaların tamamı istatistiksel olarak Ek C’de bulunmaktadır.

Çizelge 3.17 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Önem Düzeyi (Alt) – Önem Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	19	22,55	427,50	1,467**	,142
Pozitif Sıra	28	25,02	700,50		
Eşit	59				

**Pozitif Sıralar Temeline Dayalı

Katılımcılara ait kriterlerin etkililik düzeylerine ait veriler de ana ve alt kriter ortalamaları karşılaştırılarak incelenmiştir. Çizelge 3.18’de finansal durum ana kriterinin alt kriterleri ile karşılaştırılması görülmektedir. Buna göre, etkililik düzeyi verileri açısından finansal durum ana kriteri ile alt kriterleri arasında anlamlı bir fark görülmektedir. Diğer bir ifade ile, finansal durum ana kriterinin ihalelerde etkili şekilde kullanıldığını düşünen katılımcılar, finansal duruma ait alt kriterlerin benzer ölçüde etkili kullanılmadığını belirtmişlerdir ($p=.00$).

Çizelge 3.18 : YSK – Finansal Durum Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Etkililik Düzeyi (Alt) – Etkililik Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	52	34,73	1806,00	3,598**	,000*
Pozitif Sıra	17	35,82	609,00		
Eşit	37				

* $p<.05$

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Finansal durum kriterinde gerçekleşen sonucun benzeri, teknik kapasite ana kriteri ve alt kriterleri arasında da görülmüştür. Öte yandan, yönetim kapasitesi, itibar ve sağlık

ve güvenlik kriterlerin de ise, anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmadığı gözlemlenmiştir. En dikkat çekici sonuç ise, sağlık ve güvenlik kriterinde önemlilik düzeyinde olduğu gibi etkililik düzeyinde de alt kriter ortalamalarının ana kriterden yüksek olması şeklinde elde edilmiştir.

Etkililik düzeyine ait belirtilen karşılaştırmaların tamamı istatistiksel olarak Ek C’de bulunmaktadır.

3.5 Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterlerinin Ağırlıklandırması

3.5.1 Kriter ağırlıklandırma yöntemi

Türk inşaat sektöründeki aktörlerin katılımları ile gerçekleştirilen anket çalışmasının sonucunda yüklenici ön yeterlilik ve seçme kriterlerine ve alt kriterlerine yönelik meta-analiz çalışması ile daha önce belirlenmiş olan kriterlerin göreceli önem endeksi (relative importance index, Kometa ve Olomolaiye, 1997) ile değerlendirilmesi uygun görülmüştür.

Göreceli önem endeksi;

$$R = \frac{\sum w}{A_n \times N} \quad (3.1)$$

iken, w = belirtilen kriterin 1-n aralığındaki ağırlığı, A_n = maksimum ağırlık, n ile ifade edilen, N= örneklem sayısı, şeklinde ifade edilmiştir.

3.5.2 Kriter ağırlıklandırma sonuçları

Alan çalışması kapsamında katılımcılara uygulanan önemlilik ve etkililik düzeylerine ait iki adet 5’li Likert Tipi eşit aralıklı ölçek ve bir adet ordinal (sıralı) ölçek bulunmaktadır. Ölçeklerden elde edilen veriler ana ve alt kriter boyutlarında ele alınmıştır. Denklem 3.1’de belirtilen basit ağırlıklandırma yöntemine göre elde edilen kriter ağırlık puanları ve bu ağırlıklara göre kriterlerin sıralamaları incelenmiştir. Çizelge 3.19’da eşit aralıklı ölçek ile önem düzeyine yönelik ana kriterlerden elde edilen sonuçlar görülmektedir. Buna göre katılımcılar, yüklenicilerin finansal durumlarını en önemli kriter olarak değerlendirirken, yüklenici itibarını diğer kriterlere göre önemsiz olarak yorumlamışlardır.

Çizelge 3.19 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Önem Düzeyi Sonuçlarına Göre Ana Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.

Kriter Kodu	Yüklenici Seçme Ana Kriteri	Kriter Puanı
A	Finansal Durum	0,9000
E	Sağlık ve Güvenlik	0,8962
C	Teknik Kapasite	0,8868
B	Yönetim Kapasitesi	0,8755
D	İtibar	0,8736

Çizelge 3.19’da alt kriterlerin önemlilik düzeylerine göre ağırlıklandırılması sonucu elde edilen sonuçlar verilmiştir. Buna göre, yüklenicilerin önceki projelerdeki yapım kalitesi, önceki projelerdeki olumsuzlar ve kazalar öne çıkan alt kriterler olurken, yüklenicilerin iş yoğunluğu, yüklenicinin sektördeki ömrü ve diğer yüklenicilerle olan işbirlikleri gibi kriterlerin geri planda kaldığı görülmüştür.

Çizelge 3.20 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Önem Düzeyi Sonuçlarına Göre Alt Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.

Kriter Kodu	Alt Kriter	Kriter Puanı
D5	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	0,9509
D4	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	0,9264
E1	Kazalar	0,9189
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	0,9094
D7	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	0,9075
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	0,9057
E3	Sigorta Politikası	0,9019
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	0,8981
A1	Finansal İstikrar	0,8925
D6	Önceki İş Tutumu	0,8925
C7	Teknik Personelin Deneyimi	0,8887
D8	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	0,8849
D9	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	0,8811
C1	Malzeme ve Ekipman	0,8792
D10	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	0,8774

Çizelge 3.20 (devam) : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Önem Düzeyi Sonuçlarına Göre Alt Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.

Kriter Kodu	Alt Kriter	Kriter Puanı
B2	Kalite Kontrol Politikası	0,8755
B4	Proje Yönetim Sistemi	0,8717
B6	Yönetim Bilgisi	0,8717
C2	Personel	0,8717
C4	Uzmanlık Alanı	0,8717
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	0,8698
B3	Kalite Yönetim Sistemi	0,8566
A3	İş Sermayesi	0,8528
C5	Entegre Olabilme	0,8377
C6	Proje Büyüklüğü	0,8358
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	0,8302
B7	Proje Teslim Sistemi	0,8208
A5	Öz Kaynaklar	0,8189
A4	İş Hacmi	0,8075
B8	Konum	0,7774
D3	Yasaklı Olma Durumu	0,7698
D2	Hileli Durumlar	0,7585
C8	İş Yoğunluğu	0,7472
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	0,7472
D11	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	0,6679

Eşit aralıklı ölçek ile ana kriterlerin etkililik düzeyine yönelik inceleme Çizelge 3.21’de verilmiştir. Katılımcılar finansal durum ana kriterinin güncel ihale süreçlerinde en etkili şekilde değerlendirilen kriter olduğunu vurgularken, yüklenicilerin yönetim kapasitesinin diğer kriterlere oranla etkili değerlendirilmediğini belirtmişlerdir. Bir diğer görülen durum ise, yüklenicinin başka yüklenicilerle işbirliği, iş yoğunluğu ve yasaklı olma durumlarının etkili bir şekilde değerlendirilmediğine dair görüşlerin olmasıdır.

Çizelge 3.22’de eşit aralıklı ölçek ile elde edilen alt kriterlere ait verilerin analizi görülmektedir. Buna göre, katılımcılar yüklenicilerin önceki projelerdeki yapım kalitesinin, yaşadıkları olumsuzlukların ve kazaların etkili şekilde değerlendirmeye

alındığını belirtmişlerdir. Çizelge 3.22’de bir diğer görülen durum, yüklenicinin başka yüklenicilerle işbirliği, iş yoğunluğu ve yasaklı olma durumlarının etkili bir şekilde değerlendirilmediğine dair görüşlerin olmasıdır.

Çizelge 3.21 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Kriter Etkililik Düzeyi Sonuçlarına Göre Ana Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.

Kriter Kodu	Yüklenici Seçme Ana Kriteri	Kriter Puanı
A	Finansal Durum	0,8547
C	Teknik Kapasite	0,8434
E	Sağlık ve Güvenlik	0,8358
D	İtibar	0,8189
B	Yönetim Kapasitesi	0,7981

Çizelge 3.22 : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Kriter Etkililik Düzeyi Sonuçlarına Göre Alt Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.

Kriter Kodu	Alt Kriter	Kriter Puanı
D5	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	0,9019
D4	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	0,8830
E1	Kazalar	0,8604
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	0,8585
E3	Sigorta Politikası	0,8585
D7	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	0,8491
D9	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	0,8491
D6	Önceki İş Tutumu	0,8472
D8	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	0,8472
C2	Personel	0,8434
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	0,8415
C4	Uzmanlık Alanı	0,8415
A1	Finansal İstikrar	0,8377
C7	Teknik Personelin Deneyimi	0,8377
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	0,8358
B6	Yönetim Bilgisi	0,8302
D10	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	0,8283

Çizelge 3.22 (devam) : YSK Eşit Aralıklı Ölçek – Kriter Etkililik Düzeyi
Sonuçlarına Göre Alt Kriter Sıralaması ve Kriter Puanı Çizelgesi.

Kriter Kodu	Alt Kriter	Kriter Puanı
B4	Proje Yönetim Sistemi	0,8264
B7	Proje Teslim Sistemi	0,8245
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	0,8208
C1	Malzeme ve Ekipman	0,8189
A3	İş Sermayesi	0,8132
B3	Kalite Yönetim Sistemi	0,8075
C6	Proje Büyüklüğü	0,8075
A4	İş Hacmi	0,8057
B2	Kalite Kontrol Politikası	0,8057
A5	Öz Kaynaklar	0,8000
C5	Entegre Olabilme	0,7981
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	0,7962
D2	Hileli Durumlar	0,7660
B8	Konum	0,7453
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	0,7415
D3	Yasaklı Olma Durumu	0,7358
C8	İş Yoğunluğu	0,7170
D11	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	0,6774

Katılımcıların eşit aralıklardaki ölçeklerde önemlilik ve etkililik düzeylerine ilişkin puanlamaların normal bir dağılım sergilemeyeceği ve yüksek puanlara yönelik eğilimin olası olduğu uzman görüşlerinden yola çıkılarak, kriterlerin ordinal ölçek ile katılımcılar tarafından birbirlerine göre sıralanmaları istenmiştir. Ana kriterlerin kendi içerisindeki sıralanmaları ve basit ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilen kriter puanları Çizelge 3.23'te verilmiştir. Buna göre, yüklenicilerin teknik kapasitesi katılımcılar tarafından en önemli ana kriter olarak bulunurken, bunu sırası ile finansal durum, yönetim kapasitesi, itibar ve sağlık ve güvenlik ana kriterleri izlemiştir. Çizelge 3.23'te ana kriterlere ait önemlilik ve etkililik düzeylerindeki kriter puanlarına göre sıralamaları da görülmektedir. Buna göre, finansal durum her iki eşit aralıklı ölçekte ilk sırada yer alırken, sıralama ölçeğinde ikinci derecede yer bulabilmiştir. En dikkat çekici sonuçlar ise, eşit aralıklı ölçeklerde katılımcılar tarafından orta sıralarda yer

verilen yüklenici teknik kapasitesi ana kriterinin sıralama ölçeğinde ilk sırada ve sağlık ve güvenlik ana kriterinin ise sıralama ölçeğinin son sırasında yer alması olmuştur. Diğer bir ifade ile, katılımcıların sıralama ölçeği ile açığa çıkardığı sonuç günümüz ihalelerinde en önemli kriterin yüklenicilerin teknik kapasiteleri, en geri plana atılan kriterin ise sağlık ve güvenlik ana kriterinin olduğu şeklindedir.

Çizelge 3.23 : YSK Sıralama Ölçeği (Ranking) Sonuçlarına Göre Ana Kriterler Sıralaması, Kriter Puanı ve Ölçek Karşılaştırmaları Çizelgesi.

Kr. Kod	Ana Kriter	Kr. Puanı	Ordinal Sırası	Önemlilik Sırası	Etkililik Sırası
C	Teknik Kapasite	0,7208	1	3	2
A	Finansal Durum	0,6868	2	1	1
B	Yönetim Kapasitesi	0,5981	3	4	5
D	İtibar	0,5528	4	5	4
E	Sağlık ve Güvenlik	0,4415	5	2	3

Çizelge 3.24'te alt kriterlere ait verilerin sıralama ölçeği ile ağırlıklandırılması sonuçları verilmiştir. Buna göre, katılımcıların yüklenicilerin önceki projelerdeki yapım kalitesini, yaşadıkları olumsuzluklarını ve kazalarını ön plana çıkardıkları görülmüştür. Burada en dikkat çekici noktalardan biri, aynı alt kriterlerin aynı sıralama ile diğer ölçeklerde de ilk üç sırayı alması olmuştur. Öte yandan, itibar kriteri ana kriter olarak ölçeklerde geri planda kalırken, bütün ölçeklerde alt kriterler incelemesinde ilk iki sırayı itibar ana kriterine ait alt kriterin almış olması göz ardı edilmemesi gereken bir sonuçtur. Ayrıca itibar ana kriterine ait yüklenicinin başka yüklenicilerle işbirliği alt kriterinin her üç ölçekte de son sırada yer aldığı görülmüştür. Yüklenicinin iş yoğunluğu ve merkezinin bulunduğunu konum sıralama ölçeğine göre geri planda kalan alt kriterler olarak görülmektedir.

Çizelge 3.24'te verilen ölçek sıralamalarına bakıldığında alt kriterler açısından ilk üç sıranın ve son sıranın değişmediği görülmektedir. Bunların dışında toplam 10 alt kriterde daha, üç ölçek arasındaki sıralamaların çok fazla değişim (üç ölçek arasındaki sıralamalarda en düşük sıra ile en yüksek sıra arasındaki farkın 5'ten küçük olma durumuna göre) göstermediği görülmüştür. Öte yandan, yüklenici yönetici personelinin deneyimi, yüklenicinin uzmanlık alanı ve iş sermayesi alt kriterlerinin ordinal ölçekte diğer ölçeklere göre yukarı yönlü sıçrama yaptığı görülmektedir.

Yüklenicilerin önceki ihalelerdeki teklif sayısı, sigorta politikası ve önceki projelerdeki gecikmeler alt kriterlerinin diğer ölçeklere göre ordinal ölçekte gerilediği görülmüştür. Alt kriterlerin ölçeklere göre sıralama değişimlerine ilişkin detaylı analizin yer aldığı şekil Ek C’de verilmiştir.

Çizelge 3.24 : YSK Sıralama Ölçeği (Ranking) Sonuçlarına Göre Alt Kriterler Sıralaması, Kriter Puanı ve Ölçek Karşılaştırmaları Çizelgesi.

Kr. Kod	Alt Kriter	Kr. Puanı	Ordinal Sırası	Önemlilik Sırası	Etkililik Sırası
D5	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	0,7659	1	1	1
D4	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	0,7581	2	2	2
E1	Kazalar	0,7484	3	3	3
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	0,7406	4	8	11
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	0,7138	5	6	4
C4	Uzmanlık Alanı	0,7111	6	20	12
A1	Finansal İstikrar	0,7038	7	9	13
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	0,7028	8	4	15
D7	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	0,6844	9	5	6
C1	Malzeme ve Ekipman	0,6781	10	14	21
C2	Personel	0,6710	11	19	10
A3	İş Sermayesi	0,6396	12	23	22
D6	Önceki İş Tutumu	0,6381	13	10	8
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	0,6274	14	21	20
B2	Kalite Kontrol Politikası	0,6167	15	16	26
B4	Proje Yönetim Sistemi	0,6108	16	17	18
B3	Kalite Yönetim Sistemi	0,6050	17	22	23
C7	Teknik Personelin Deneyimi	0,5967	18	11	14
A5	Öz Kaynaklar	0,5868	19	28	27
B6	Yönetim Bilgisi	0,5660	20	18	16
D8	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	0,5489	21	12	9
A4	İş Hacmi	0,5377	22	29	25
E3	Sigorta Politikası	0,5377	23	7	5

Çizelge 3.24 (devam) : YSK Sıralama Ölçeği (Ranking) Sonuçlarına Göre Alt Kriterler Sıralaması, Kriter Puanı ve Ölçek Karşılaştırmaları Çizelgesi.

Kr. Kod	Alt Kriter	Kr. Puanı	Ordinal Sırası	Önemliliği Sırası	Etkililiği Sırası
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	0,5321	24	26	29
D2	Hileli Durumlar	0,5111	25	32	30
D9	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	0,5069	26	13	7
C6	Proje Büyüklüğü	0,4811	27	25	24
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	0,4726	28	34	32
D3	Yasaklı Olma Durumu	0,4623	29	31	33
C5	Entegre Olabilme	0,4245	30	24	28
D10	Geçmiş Mal Sah. Güncel İliş. (Referans)	0,4091	31	15	17
B7	Proje Teslim Sistemi	0,3939	32	27	19
C8	İş Yoğunluğu	0,3101	33	33	34
B8	Konum	0,2642	34	30	31
D11	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	0,2427	35	35	35

3.6 Bölüm Sonu

Doktora projesinin bu bölümünde inşaat sektörü ve projelerine genel bir bakış ile yüklenici ön yeterliliği ve seçimi süreçlerine yönelik kapsamlı bir literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Meta sınıflandırma ve analiz çalışması ile güncel yöntemler ve kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin Türk inşaat sektöründe yer alan aktörler açısından nasıl ele alındığına yönelik bir alan incelemesi gerçekleştirilmiştir. Alan incelemesinin bulguları paylaşılmış ve kriterlerin önem – etkililik ve sıralama düzeyleri belirlenmiştir. Alan incelemesinde elde edilen verilere göre ağırlıklandırılan kriterler yüklenici önyeterlilik ve seçimine yönelik geliştirilen modelin uygulamasında ilk kriter ağırlıkları olarak kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının kullanıldığı yöntemler ve modelleme çalışmaları bir sonraki bölümde verilmiştir.

4. YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİNE YÖNELİK YÖNTEMLERİN ALTYAPILARI

4.1 Bilgi Tabanlı Sistemler

4.1.1 Bilgi

Eğitim veya deneyim yolu ile elde edilen tanımlama, algılama, farkında olma ve beceri gibi kazanımları ifade ettiğimiz bilgi kavramı, bilişim teknolojileri açısından ele alındığında, çeşitli yollarla elde edilen verilerin işlenmiş hali olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilgiyi kullanarak düşünebilme ve hareket edebilme yeteneği ise, akıl olarak ifade edilmiştir. Bilgi konusu ile ilgili en etkili çözümleme DIKW (Data, Information, Knowledge, Wisdom) piramidi (Rowley, 2007) ile verilmektedir (Şekil 4.1). Buna göre piramidin temel katmanını veriler, verilerin işlenme süreci olan bir üst katmanı enformasyon, sürecin sonunda elde edilen kazanımlar ile bir üst katmanı bilgi ve son olarak bilgiyi kullanabilme becerisini gösteren en üst düzeyi de akıl veya bilgelik oluşturmaktadır.



Şekil 4.1 : DIKW Piramidi (Rowley, 2007).

Piramit bize bilgi yolu ile verilerden akıllı oluşturmaya giden bir süreci ifade etmektedir. Verilerin toplanmasını, belirli süzgeçlerden geçirilmesini, yorumlanmasını, bilgiye dönüştürülmesini sağlayan süreç bütünlüğünü ise, bilgi sistemleri veya enformasyon sistemleri olarak tanımlamak mümkündür.

4.1.2 Bilgi tabanı

Bilişim teknolojileri açısından bakıldığında temel hedef, verileri en kapsamlı biçimde elde etmek, en etkili şekilde yorumlamak ve bilgiyi en faydalı açıdan kullanmak olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, bilginin kazanım süreci kadar önemli bir diğer süreç, elde edilen bilgilerin depolanma ve gerekli durumlarda kullanılma sürecidir. Bilgi tabanı genel anlamda yapılandırılmış veya yapılandırılmamış enformasyonu depolamayı sağlayan teknolojiyi belirtmektedir (Hayes-Roth ve diğ., 1983). Öte yandan bilgi tabanı, bilgisayarların çözümleme yapabileceği bir kaynaktır ve bu kaynaktan bilgi akışı, diğer bir ifade ile bilgi kazanımı ve yayılımı bilgi tabanlı sistemler aracılığı ile yürütülmektedir.

4.1.3 Bilgi tabanlı sistemlerin incelenmesi

Bilgi tabanlı sistemler özünde, karmaşık problemlerin bilgi tabanı ile çözümünde kullanılan bilgisayar programlarıdır. Bilgi tabanlı sistemlerin temelini yapay zekâya (Russell ve Norvig, 2003) yönelik çalışmalar oluşturmaktadır. Bilgi tabanlı sistemler ilk olarak karmaşık ve çoklu problemlerin çözümünde yetersiz kalınması sonucu, araştırmacıların deneyimlerini programlama yoluna giderek uzman sistemleri (Hayes-Roth ve diğ., 1983) oluşturmaları ile ortaya çıkmıştır. Uzman sistemler insanların davranışlarını kopyalamaya dayalı çözümler sunarlar ve uzmanı oldukları alan ile ilgili en iyi sonucu vermeye yönelik hareket ederler. Bilgi tabanlı sistemlerde üç temel öğe vardır. Bunlar girdi, aktivite ve çıktıdır.

4.1.4 Bilgi tabanlı sistemler ve inşaat sektörü

Bilgi tabanlı sistemleri sanayinin hemen hemen her alanında görmek mümkün olduğu gibi, son 30 yıllık süreçte inşaat sektöründe de görmek mümkündür. Önceki bölümlerde belirtildiği gibi, inşaat sektörü teknolojik gelişimlere ve yeniliklere karşı tutucu bir yapıya sahiptir. 10 yıl önceki iletişim teknolojileri ile şimdiki iletişim teknolojileri arasındaki fark çok belirgin bir biçimde görülürken, inşaat sektörünün yapım sürecinde halen 70 yıl önceki malzeme ve ekipmanların kullanılması, tasarım süreci haricindeki diğer süreçlerde ciddi bir değişim gösterememesi şaşırtıcı bir gerçektir. Öte yandan, araştırmacıların ortaya çıkardıkları yenilikçi yaklaşımlar ve çözümlerler hızla artmaktadır. Uzun vadede inşaat sektörünün bu gelişime karşı direncinin yıkılması muhtemeldir. Bu direnci yıkacak gelişmiş bir bilgi tabanlı sistem ise çoklu ajan sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

4.2 Yüklenici Seçimi ve  nyeterlilik Probleminde Kullanılan Yöntemler

Doğru yüklenicinin belirlenmesi sürecine tarihsel olarak baktığımızda kişisel ilişkiler ile başlayan, fiyat unsuru ile devam eden ve fiyat dışı unsur fikri ortaya atılarak günümüze gelen bir süreç izlenmektedir. Fiyat dışı unsurlarla birlikte ortaya çıkan iki yeni konu vardır. Bunlardan birincisi, yüklenici seçme probleminin ne tür bir problem olarak tanımlanması gerektiğidir. İlgili araştırmalarda yüklenici seçme problemi çoklu kriter değerlendirme problemi (Multi criteria evaluation problem, Assaf ve Jannadi, 1994; Banaitiene ve Banaitis, 2006) ve dolayısı ile bir karar verme problemi (decision making problem, Holt, 1994a) şeklinde yorumlanmıştır. Ancak, farklı araştırmacılar problemi farklı şekillerde de tanımlamışlardır. Ortaya çıkan ikinci konu ise, problemin hangi teknik ve yöntemlerle çözülmesi gerektiğidir. İlk olarak istatistiksel yöntemler denenmiş ve sonrasında bilimdeki ilerlemelere bağlı olarak matematiğe bağlı olmayan ve büyük bilgisayar gücüne dayanan araştırma ve pratik veri inceleme yöntemleri üzerinde durulmuştur.

İnşaat sektörü genel olarak yeniliklere kapalı tutucu bir yapıya sahip olarak bilinmektedir. Teknolojik gelişimlerin sektörde ürün olarak yer bulması daha hızlı ve kabul edilebilir olmasına rağmen, yönetim anlayışı olarak yer bulması oldukça zor görülmektedir. Tez alışması kapsamında yüklenici seçimi problemi ve buna yönelik geliştirilen yaklaşım ve teknolojilerin sektörde yer bulmasına ilişkin zorluklar, ilgili literatür incelemesi ile gözlemlenmiştir.

Yiu ve diğ. (2002) yapmış oldukları araştırmada, var olan yüklenici seçme modellerinin Hong Kong'taki küçük yapı işleri üzerinde uygulanabilirliğini test etmişler ve örnek olay çalışmaları sonucu, modellerin küçük ölçekli işlerde yetersiz kaldıklarını ortaya koymuşlardır. Daha genel bir çalışmada ise, El-Sawalhi ve diğ. (2007) yüklenici yeterlilik modellerinin karşılaştırmasını yapmışlar ve g  l  g  z  yönlerini paylaşmışlardır. Bu çalışmada, var olan modellerin avantajları olduğu kadar dezavantajlarının da bulunduğundan bahsetmişlerdir. Bir yüklenici firma yeterlilik ölçümünde modelin ilgilenmesi gereken en temel problemleri şu şekilde özetlemişlerdir:

- Yeterlilik  l m  çok kriterli bir problemdir. Bu nedenle, tasarlanan model gerekli kriter analizlerini eş zamanlı bir temelde gerçekleştirmelidir.

- Yeterlilik ölçümü karar vericilerin fikirlerinden kaynaklanan birçok kalıtsal riski taşımaktadır.
- Yeterlilik ölçümünde farklı birçok yükleniciden elde edilen karışık ve kesin olmayan veriler bulunmaktadır.
- Yeterlilik ölçümü karar vericilerin öznel yargılarını barındırmaktadır.
- Yeterlilik ölçümü yüklenicilerin sahip oldukları nitelikler ile onların yeterlilikle ilgili kararları arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri barındırmaktadır.
- Model, farklı yükleniciler arasındaki ortaklık durumlarının yarattığı değişimlerin sonuçlarına uyum sağlama yetisine sahip olmalıdır.
- Model, nicel verilerle olduğu kadar, nitel verilerle de çalışabilme yetisine sahip olmalıdır.

El-Sawalhi ve diğerlerinin çalışması, var olan modellerin yetersiz kaldıkları noktaları vermekle birlikte, bir ağ yapısı oluşturularak temel kriterleri onlara uygun modellerle inceleyip ortaya yeni bir hibrid model (genetik algoritmalı yapay sinir ağları modeli) çıkarmak üzerine kurulmuştur. Bu sayede, yüklenici seçimine yönelik farklı modellerin güçlü yönlerinden yararlanarak en gelişmiş modele ulaşmak hedeflenmiştir. Ancak geliştirilen modelin, alt kriterler ve yükleniciler arasındaki ilişkileri incelemede eksiklikleri görülmüştür.

Yapılan araştırmalardan yola çıkıldığında, gelişen teknolojilerin yüklenici seçimine yönelik çalışmalara katkı yapmakta olduğu ve değişik birçok modelin ortaya çıkmasını sağladığı görülmektedir. Mevcut modellerin yetersiz kaldığı durumlar için de, ortaya hibrid modeller fikrinin atıldığı ve farklı modellerin birleşimi sonucu yeni modeller oluşturulduğu gözlemlenmektedir. Elde edilen yayınlar bu alandaki çalışmaların son yıllarda artış içerisinde olduğunu göstermektedir. Ancak araştırma sonuçlarının istenilen düzeyde verimli ve etkin olmadığı gözlemlenmektedir. Çok fazla model çalışması olması karmaşık bir ortam yaratmaktadır. Öte yandan, çalışmaların son kullanıcıya yönelik geliştirilmemiş olmasının kamu ve özel sektörün bu alana yönelmesini zorlaştırdığı düşünülmektedir. Bu durumda, yüklenici önyeterlilik ve seçimi süreçlerini otomatik olarak güvenilir bir model üzerinden son kullanıcıların gerçekleştirebileceği bir sisteme ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

Yüklenici önyeterlilik ve seçimi probleminde son 20 yıllık dönemde kullanılan yöntemlerle ilgili istatistiksel inceleme Bölüm 3.2.5.1’de verilmişti. Söz konusu

incelemede 59 farklı yöntem ve tekniğin 220 kez kullanıldığı belirtilmiş ve yöntem ve teknikler, karar teorisi, istatistiksel yöntemler, sinir ağları, makine öğrenimi ve hibrid çözümler şeklinde gruplandırılmıştır. Bu gruplamaya dâhil olan yöntemler içerisinde istatistiksel yöntemler en çok kullanılan yöntem olarak karşımıza çıkarken, bunu sırası ile bulanık küme teorisi, analitik hiyerarşi süreci, karar destek sistemleri, yapay sinir ağları ve çok nitelikli analiz izlemektedir.

4.2.1 İstatistiksel yöntemler

İstatistiksel yöntemler olarak başta ölçek geliştirme, regresyon analizi ve korelasyon gibi yöntemler olmak üzere birçok istatistiksel yöntemin birçok araştırmada tercih edildiği görülmektedir. Meta analizi ile bu çalışmalar (Russell, 1992; Jaselskis ve Russell, 1992a; Russell ve Jaselskis, 1992b; Russell ve diğ, 1992; Drew ve Skitmore, 1993; Holt ve diğ, 1993; Holt ve diğ, 1995a; Ferguson ve diğ, 1995; Holt ve diğ, 1995b; Bubshait ve Al-Gobali, 1996; Hatush ve Skitmore, 1997b; Hatush ve Skitmore, 1997c; Jennings ve Holt, 1998; Ng ve diğ, 1999; Khosrowshahi, 1999; Chau ve diğ, 2003; Pongpeng ve Liston, 2003a; Tarawneh, 2004; Egemen ve Mohamed, 2005; Waara ve Bröchner, 2006; Singh ve Tiong, 2006; Halil, 2007; Li ve diğ, 2008; Watt ve diğ, 2009; Plebankiewicz, 2010; Alsugair ve Abuthnain, 2011; Aje, 2012) incelenmiştir.

4.2.2 Çok kriterli ve çok nitelikli karar verme yöntemleri

Çok kriterli karar verme yöntemi sonuca etki edebilecek birden fazla kriterin olduğu durumlarda kriterlerin değerlendirilmesi sonucunda karar vermeyi sağlayan yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemi genel ve kapsayıcı bir ifadedir. Bu nedenle, kriterlerin bir alt boyutu olan birden fazla nitelikte gerçekleştirilen karar verme işlemine çok nitelikli karar verme yöntemi denilmektedir. Belirtilen bu yöntemler karar destek sisteminde olduğu gibi analitik hiyerarşi süreçleri (Topcu, 2004), analitik ağ süreçleri (Cheng ve Li, 2004), TOPSIS (Zavadskas ve diğ, 2010) ve VIKOR (San Cristóbal, 2011) gibi çeşitli yöntemleri kullanarak kriterlerin değerlendirilmesini sağlarlar. Meta analizi ile bu çalışmalar (Russell, 1992; Holt ve diğ, 1994a; Holt ve diğ, 1994b; Holt ve diğ, 1994c; Holt ve diğ, 1994d; Holt ve diğ, 1994e; Holt, 1998; Ng ve Skitmore, 2000; Topcu, 2004; Cheng ve Li, 2004; Li ve diğ, 2007; Turskis, 2008; Chen ve diğ, 2008; Brauers ve diğ, 2008; Juan ve diğ, 2009;

Jaskowski ve diğ, 2010; Padhi ve Mohapatra, 2010; San Cristóbal, 2011; Enyinda ve diğ, 2011; Vahdani ve diğ, 2012; Nieto-Morote ve Ruz-Villa, 2012) incelenmiştir.

4.2.3 Karar destek sistemleri

Karar destek sistemleri karar verme sürecinde bilgisayar tabanlı destekler sunan modeller bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Özünde tek bir yöntemi ifade etmez. Bunun yerine karar vermeye yardımcı olan modeller bütünü tanımlar. Burada ayrı bir yöntem olarak değerlendirilmesinin nedeni ilgili araştırmalarda (Russell, 1992; Ng ve Skitmore, 1995; Chan Park ve diğ, 1998; Khosrowshahi, 1999; Palaneeswaran ve Kumaraswamy, 2000b; Shen ve diğ, 2003; Topcu, 2004; Palaneeswaran ve Kumaraswamy, 2005; Lam ve Yu, 2011; Enyinda ve diğ, 2011; Awad ve Fayek, 2012) çıkış noktasının bir modelleme oluşturmanın yanı sıra, karar destek sistemi oluşturmaya yönelik yaklaşımlarıdır.

Bu tez çalışması da bilgi tabanlı bir karar destek sistemi olarak nitelendirilebilir.

4.2.4 Bulanık küme teorisi

Bulanık küme teorisi (Zadeh, 1965) nitel ve nicel verilerin grup içerisinde kümelenerek değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle belirsiz verileri incelemadaki sağladığı güç nedeni ile birçok araştırmada (Russell, 1992; Elton ve diğ, 1994; Holt, 1998; Lam ve diğ, 2001; Singh ve Tiong, 2005; Yawei ve diğ, 2005; Li ve diğ, 2007; Lin ve diğ, 2008; Plebankiewicz, 2009; Juan ve diğ, 2009; Jaskowski ve diğ, 2010; Plebankiewicz, 2011; Trivedi ve diğ, 2011; Vahdani ve diğ, 2012; Awad ve Fayek, 2012; Nieto-Morote ve Ruz-Villa, 2012; Khodadadi ve Kumar, 2013; Mohaghar ve diğ, 2013) tercih edilen bir yöntem olmuştur.

4.2.5 Analitik hiyerarşi süreci

Analitik hiyerarşi süreci özünde alternatif kararlar üzerinden çoklu kriterli bir sıralama gerçekleştirmek ve seçim yapmayı ifade eder. Bu nedenle, çoklu kriterli bir problem olan yüklenici önyeterlilik konusunda birçok alternatifler sunma gücüne sahiptir. Araştırmacıların (Fong ve Choi, 2000; Al-Harbi, 2001; Alarcon ve Mourgues, 2002; Mahdi ve diğ, 2002; Wong ve diğ, 2003; Topcu, 2004; Cheng ve Li, 2004; Shen ve diğ, 2006; El-Sawalhi ve diğ, 2007; Abudayyeh ve diğ, 2007; Jaskowski ve diğ, 2010; Trivedi ve diğ, 2011; Enyinda ve diğ, 2011; Yang ve diğ, 2011; Khodadadi ve Kumar,

2013) yüklenici önyeterlilik ve seçme probleminin çözümünde üzerinde en fazla durulan yöntemlerden biri olarak ön plana çıkmıştır.

4.2.6 Yapay sinir ağları

Yapay sinir ağları (ANN) insan beyninin çalışma tekniğini taklit ederek öğrenme, kaydetme ve veri analizi gibi imkânlar sunan gelişmiş bir bilgi işlem teknolojisidir (Lam ve diğ., 2000). Bu nedenle, yüklenici seçimine yönelik başta yüklenici verilerinin irdelenmesi ve yüklenici önyeterlilik sıralamalarının oluşturulması gibi amaçlar olmak üzere, tekil veya hibrid olarak modellemelerde kullanılmıştır. Meta analiz çalışması ile ANN içeren araştırmalar (Khosrowshahi, 1999; Lam ve diğ., 2000; Lam ve diğ., 2001; Cheng ve Li, 2004; Lam ve diğ., 2005; Elazouni, 2006; El-Sawalhi ve diğ., 2007; El-Sawalhi ve diğ., 2008; Bendaña ve diğ., 2008; Lam ve diğ., 2009) incelenmiştir.

4.3 Çoklu Ajan Sistemler ve Petri Ağları

4.3.1 Çoklu ajan sistemler

Çoklu Ajan Sistemleri'nin (Maes ve diğ., 1999) esasını, ajan (veya etmen) adı verilen ve bilgisayar dünyasında yaşayan, çalışan bir çeşit robot olarak değerlendirilebilecek yazılım parçacıkları oluşturmaktadır. American Heritage Dictionary (AHD, 2015) “ajan” kelimesini “eylem gösteren veya eylem göstermeye yetki ya da gücü olan” olarak tanımlamaktadır. (Russell ve Norvig, 2003) ajanları, bulundukları ortamı algılayıcıları ile algılayan ve ortama karşı etkileyicileri ile eylemde bulunan elemanlar olarak belirtmişlerdir. Ancak araştırmacıların genel olarak kabul ettiği tanıma göre ajan, “başka ajanların ve oluşumların yaşadığı belirli bir ortamda, sürekli ve özerk olarak işleyen bir yazılım parçasıdır” (Bradshaw, 1997). Ajanlar ortamdan veri elde edebilmesi, veriyi bilgiye dönüştürmesi ve bilgiyi kullanabilme yeteneğine sahip olması nedeni ile akıllı ajanlar (intelligent agents) olarak da ifade edilebilmektedir.

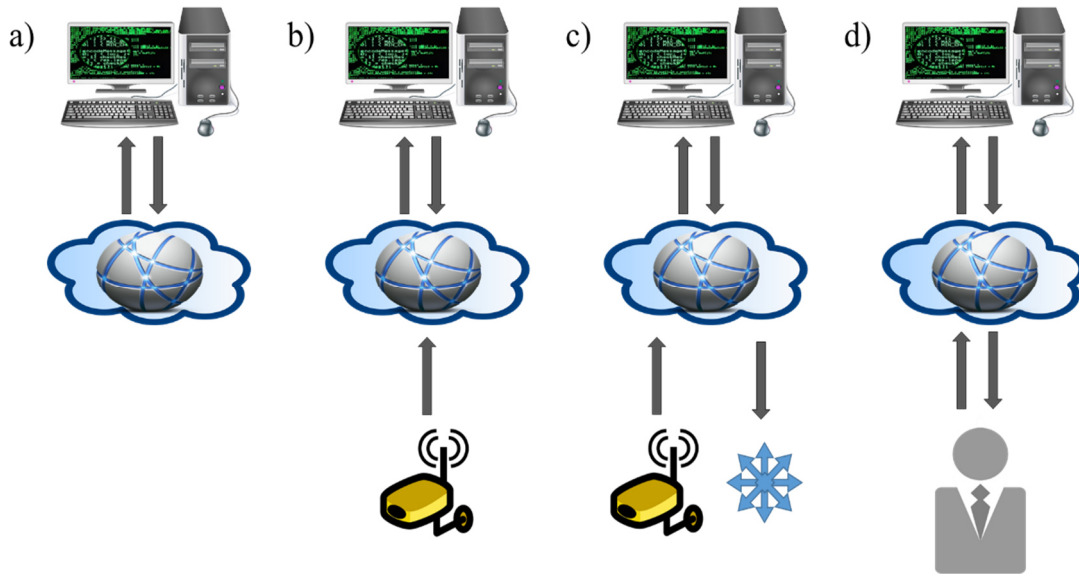
4.3.1.1 Akıllı ajanlar

Akıllı ajanlar temel olarak iki tip bilgiyi temsil ederler. Bunlar insanları kapsayan temsil ve hesaplamaya yönelik temsil olarak ayrılmaktadır. İlk temsil türü insanlardan alınan ya da insanlar için oluşturulan bilgiyi ifade etmektedir. Örneğin insanların algılayabileceği ve anlayabileceği çizelgeler, çizimler veya diyagramlar bu bilgi

türüne girmektedir. Bu formdaki temsillere aynı zamanda dış temsil, bilgisayarların anladığı hesaplama ya yönelik temsile ise, derin temsil ismi verilmektedir.

Bilgi temsili ve yönetimi açısından ajanlar Şekil 4.2’de verildiği gibi dört değişik tipte kategorize edilebilirler (Jennings, 2000). Bunlar;

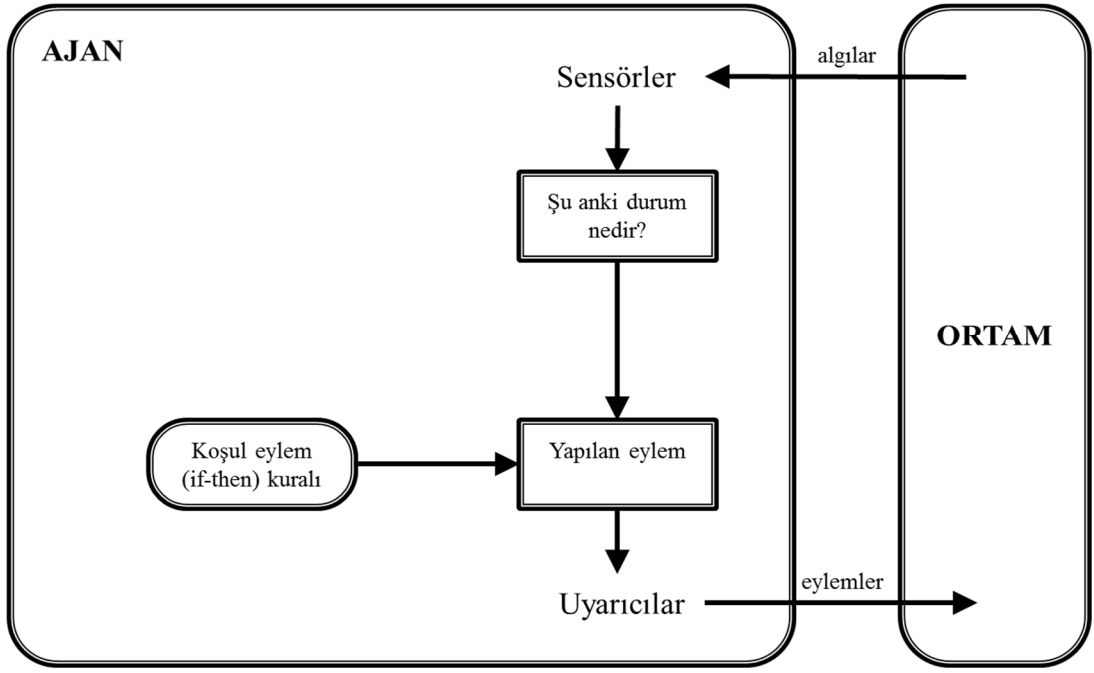
- a) Sadece ağ üzerinden faaliyet gösteren uzman ajanlar
- b) Sensörler kullanan bilgi toplayıcı ajanlar
- c) Dış dünyada hareket etme yeteneği bulunan ajanlar (örn. Robotlar)
- d) İnsanlarla etkileşimde bulunabilen ajanlar (örn. Asistanlar)



Şekil 4.2 : Jennings’e (2000) Göre Ajanların Sınıflandırılması.

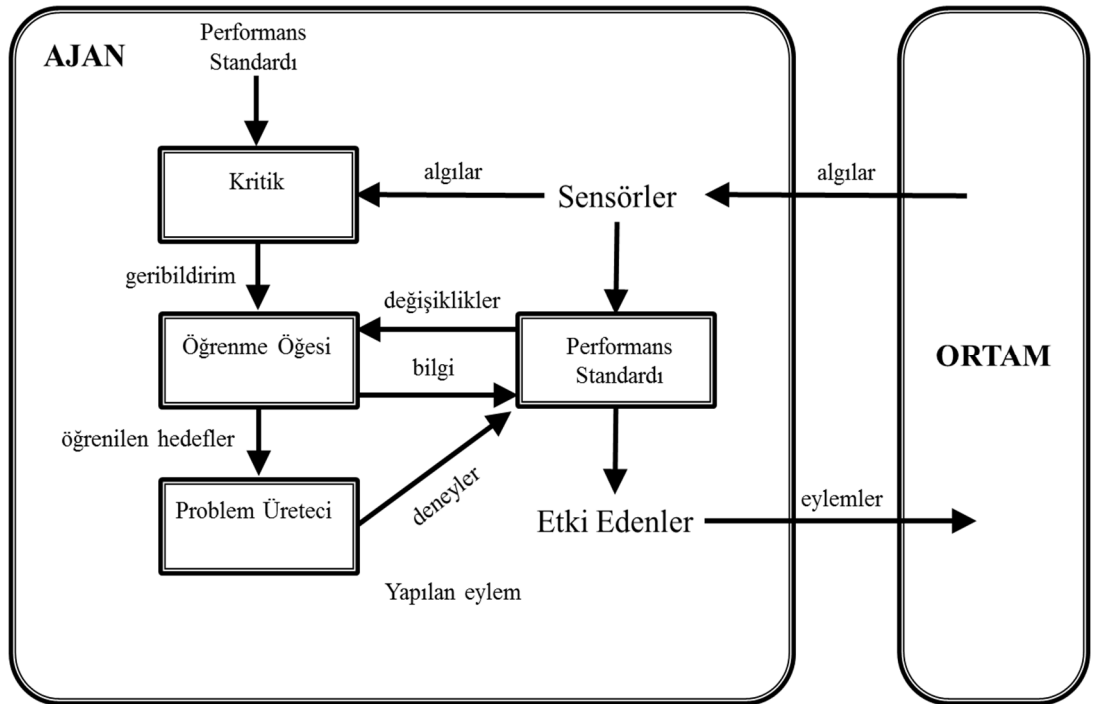
Curran (2012) ajanların ortak özelliklerini otonom (özerk) olmaları, lokal olmaları ve merkeziyetçi olmamaları olarak vermektedir. Ajanların diğer özellikleri, öğrenebilir, uyarlanabilir (esnek), stratejik hareket edebilir, çok yönlü ve işbirlikçi olmaları olarak özetlenmiştir. Buna göre ajanlar, bulundukları çevre ile bağlantı kurup kendi kuralları ve yetileri çerçevesinde ortama etki edebilen yapılar olarak öne çıkmaktadır. Jennings (2000) çalışmasında, ajanların çevreyle ve kendi içlerinde ilişkide oldukları alanlar ve etkileşimler üzerinde durmuştur.

Bir ajanın çalışma prensibini (Russell ve Norvig, 2003) Şekil 4.3’teki gibi açıklamıştır. Buna göre, ajan bulunduğu ortamdan verileri sensörler aracılığı ile algılar, durumu değerlendirir, koşula göre eylem kuralını belirler ve yapılan eylemi uyarıcılar ile ortamda uygular.



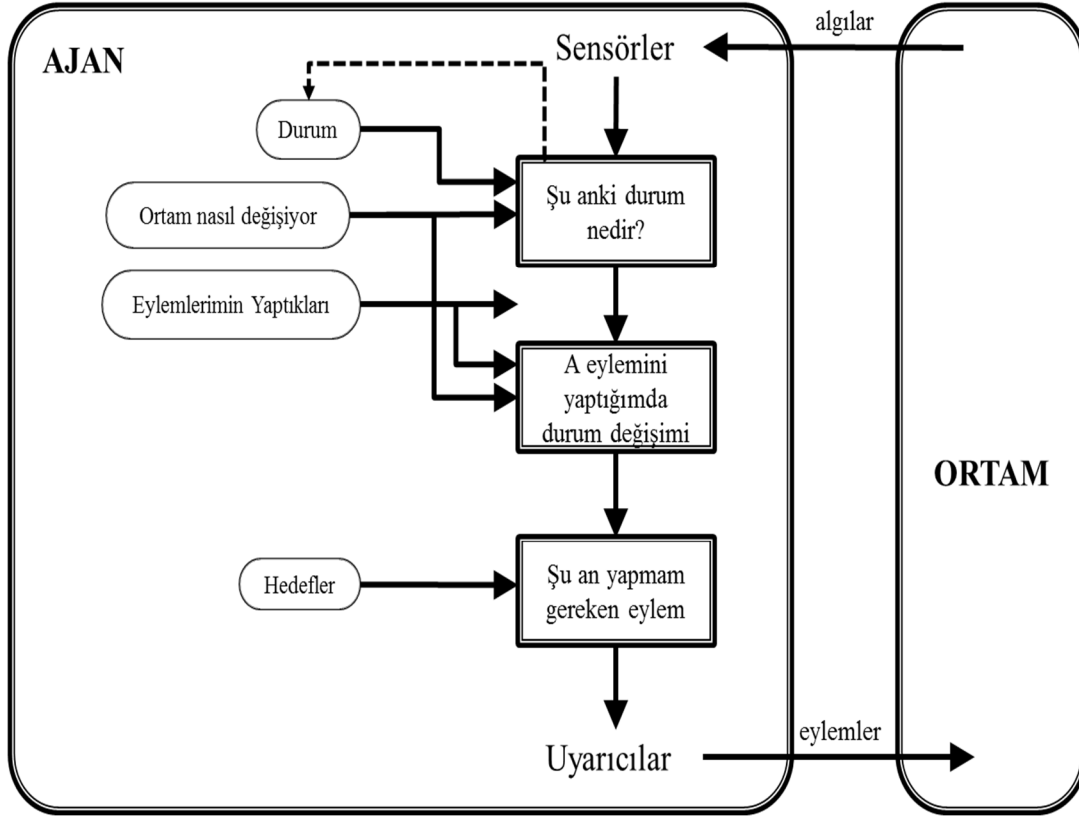
Şekil 4.3 : Ajanların Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003).

(Russell ve Norvig, 2003) ajanların öğrenerek çalışma prensibini ise Şekil 4.4'teki gibi açıklamıştır. Ajanların sensörler aracılığı ile ortamdan elde ettiği algılar eylem gerçekleştirme işlemine paralel olarak belirli bir eleştiri süzgecinden geçtikten sonra öğrenilen hedefler olarak hafızalarında yer edinir. Ajanın öğrendiği hedefler ile gerçekleşen değişiklikler ajan tarafından test edilerek ortaya yeni eylemler çıkartılır ve etki edenler aracılığı ile ortamda uygulanır.



Şekil 4.4 : Ajanların Öğrenerek Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003).

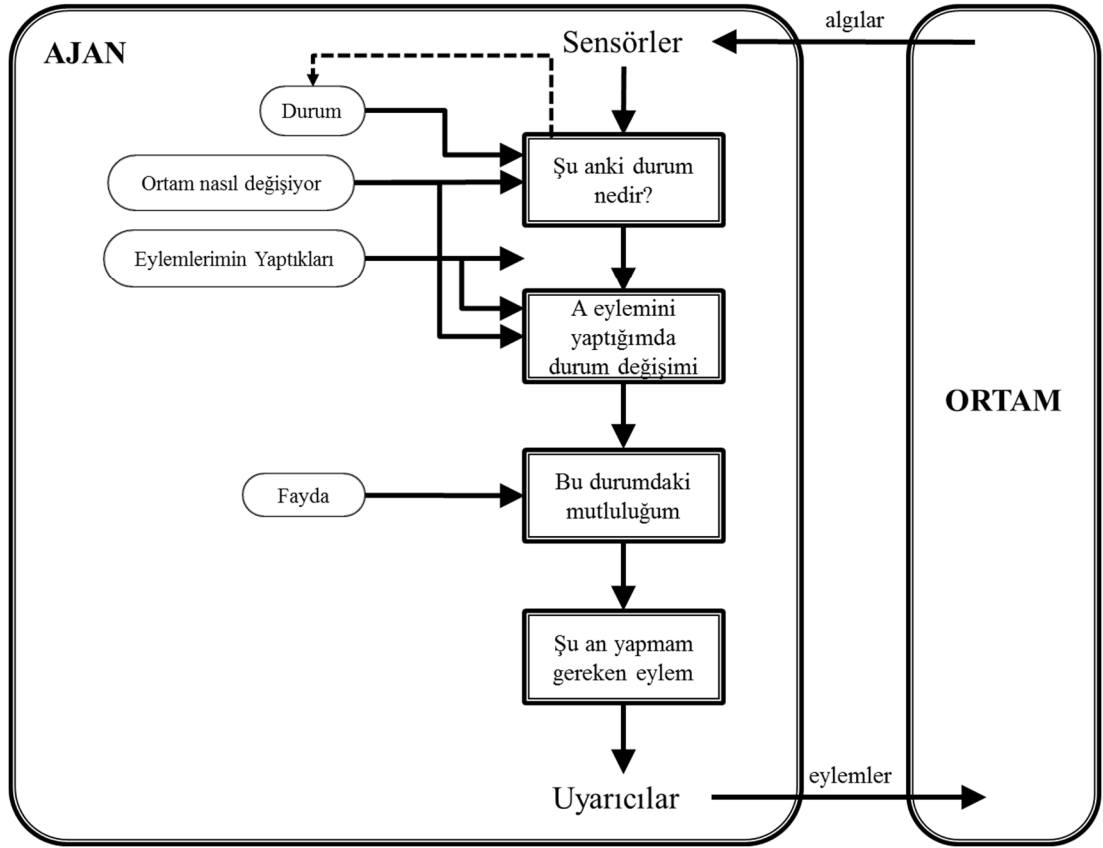
Ajanların çalışma prensibini (Russell ve Norvig, 2003) ajanların hedef odaklı veya fayda odaklı olmalarına göre açıklamaya çalışmıştır. Şekil 4.5'te hedef odaklı ajanların çalışma prensibi verilmiştir. Bu prensipte, ajanların çeşitli eylemleri gerçekleştirme olasılığında sonucun hedefe en uygun olduğu eylemin gerçekleştirilmesi temel alınır.



Şekil 4.5 : Hedef Odaklı Ajanların Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003).

Fayda odaklı ajanların çalışma prensibinde ise, olasılıkların maksimum faydayı sağladığı eylemlerin uygulamaya konulması ajanların önceliğidir (Şekil 4.6). Ortamdan algıladıkları ile durumu değerlendiren ajan, ortama etki ettiğinde olabilecek değişimleri öngörür ve bu değişimlerin gerçekleşmesi durumundaki faydaları hesap eder. Buna göre de maksimum faydanın sağlandığı durumdaki eylemi yapması gereken eylem olarak kabul eder uyarıcılar aracılığı ile ortamda uygular.

Ajanların bu çalışma prensibi bir döngü halinde ele alındığında, ajan döngünün her aşamasında kendisi için faydayı maksimize etmeye çalışır. Ancak birçok ajanın bulunduğu ortamda bu döngüler sonlandığında ortaya çıkan fayda, ajan açısından son durumdaki maksimum faydayı ifade etmektedir. Bu nedenle ajanların hangi öğrenme ve oyun algoritmaları ile işlevsellik kazanacağı faydanın kime ve neye göre belirlenmesi açısından önemlidir.



Şekil 4.6 : Fayda Odaklı Ajanların Çalışma Prensibi (Russell ve Norvig, 2003).

4.3.1.2 Ajan sistemlerin avantajları

Ajanlar bulundukları çevre ile bağlantı kurup kendi kuralları ve yetileri çerçevesinde ortama etki edebilen yapılardır. Ajanların en temel özelliği olan otonom olmaları onlara kendi kararları alma şansı tanımaktadır. Lokal olmaları sayesinde belirli bir çevrede hareket ettikleri gibi, birbirleri ile olan iletişimleri ve işbirlikçi yapıları sayesinde de birçok avantaja sahiptirler. Merkeziyetçi değildirler. Uyarlanabilir (esnek), stratejik hareket edebilir ve çok yönlü bir yapıya sahip olabilirler. Ajan sistemlerin kullanmasındaki en büyük etken, ajanların karar alırken sadece kendi durumunu göz önünde bulundurarak değil, diğer ajanlar ile de iletişim halinde olmalarıdır. Bir diğer ifade ile ajanlar, sadece kendi amacını maksimize etmeye çalışmaz, aynı zamanda genel amacın da maksimize olabilmesine yönelik çalışırlar. Bu durumda rekabet halindeki bir ortamda işbirlikçi bir yaklaşım sergilemek ve buna göre kararlara etki etmek (veya karar vermek) başarıyı artıran bir faktördür. Bu, aynı zamanda problemlerin doğal ve esnek yollardan en etkili biçimde çözülmesine olanak sağlayan bir durumu ortaya çıkarmaktadır.

Ajan sistemlerin en önemli avantajlarından bir tanesi de öğrenebilir olmalarıdır. Ajan sistemlerin oluşturulması ve çalışması da makine öğrenimine bağlı bir alt uygulamadır.

4.3.1.3 Makine öğrenimi (machine learning)

Makine Öğrenimi bilgisayarların algılayıcılar veya veri tabanlardaki verileri kullanarak, öğrenmeyi sağlama amacı ile belirli algoritmaları oluşturma ve geliştirme süreçlerine denir. Makine öğrenimi başlıca gözetimli, gözetimsiz ve pekiştirici öğrenme teknikleri olarak sınıflandırılmaktadır (Russell ve Norvig, 2003).

Gözetimli öğrenme (supervised learning)

Örnek girdiler ile bir öğretici tarafından verilen hedef çıktıları oluşturmaya yönelik bir öğrenme şeklidir. Gözetimli öğrenme başlıca şu algoritmalarda gözlemlenmektedir:

- Yapay Sinir Ağları (Yegnanarayana, 2009)
- Bayes İstatistiği (Lee, 2012)
- Naive Bayes Sınıflandırıcı (Lee, 2012)
- Bayes Ağları (Lee, 2012)
- Bayes Bilgi Tabanı (Lee, 2012)
- Durum Tabanlı Çıkarsama (Aamodt ve Plaza, 1994)
- Karar Ağaçları (Quinlan, 1986; Kangas ve diğ, 2008)
- Tümevarımsal Mantık Programlama (Otero ve Tamaddoni-Nezhad, 1992)
- Gauss Süreç Regresyonu (Rasmussen, 2006)
- En Yakın Komşu Algoritması (Roussopoulos ve diğ, 1995)
- Destek Vektör Makineleri (Steinwart ve Christmann, 2008)
- Rastgele Orman Algoritması (Breiman, 2001)
- Regresyon Analizi (Fox, 1997)
- Bilgi Bulanık Ağları (Chen ve diğ, 1990)

Gözetimsiz öğrenme (unsupervised learning)

Girdiler ile herhangi bir bilgi olmadan ortaya rastgele sonuçların çıkmasına dayalı öğrenme yöntemidir. Gözetimsiz öğrenme başlıca şu algoritmalarda gözlemlenmektedir.

- Yapay Sinir Ağları (Yegnanarayana, 2009)
- Veri Kümeleme Algoritmaları (Ketchen ve Shook, 1996)

- Beklenti Maksimizasyon Algoritması (Moon, 1996)
- Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağı (Billings ve Zheng, 1995)
- Vektör Nicelemesi (Gersho ve Gray, 2012)

Pekiştirmeli öğrenme (reinforcement learning)

Girdiler ile belirli hedefleri sağlamaya yönelik deneyimlerle desteklenen öğrenme yöntemidir. Hedefe yaklaşımla ilgili ipucu verilmediğinden hedefin rekabete dayalı bir başarı olduğu varsayılarak öğrenme gerçekleşir. Pekiştirmeli öğrenme başlıca şu algoritmalarda gözlemlenmektedir;

- Zamansal Fark Öğrenimi (Tesauro, 1992)
- Q-Öğrenimi (Watkins ve Dayan, 1992)
- Öğrenim Özdeviniri (Narendra ve Thathachar, 2012)
- Dağıtık Yapay Zekâ (Ferber, 1999)

Gözetimli öğrenme ile gözetimsiz öğrenme arasında kalan öğrenme yöntemleri yarı gözetimli öğrenme olarak nitelendirilir. Öte yandan, makine öğrenimi sayesinde elde edilebilecek başlıca çıktılar şu şekildedir (Russell ve Norvig, 2003).

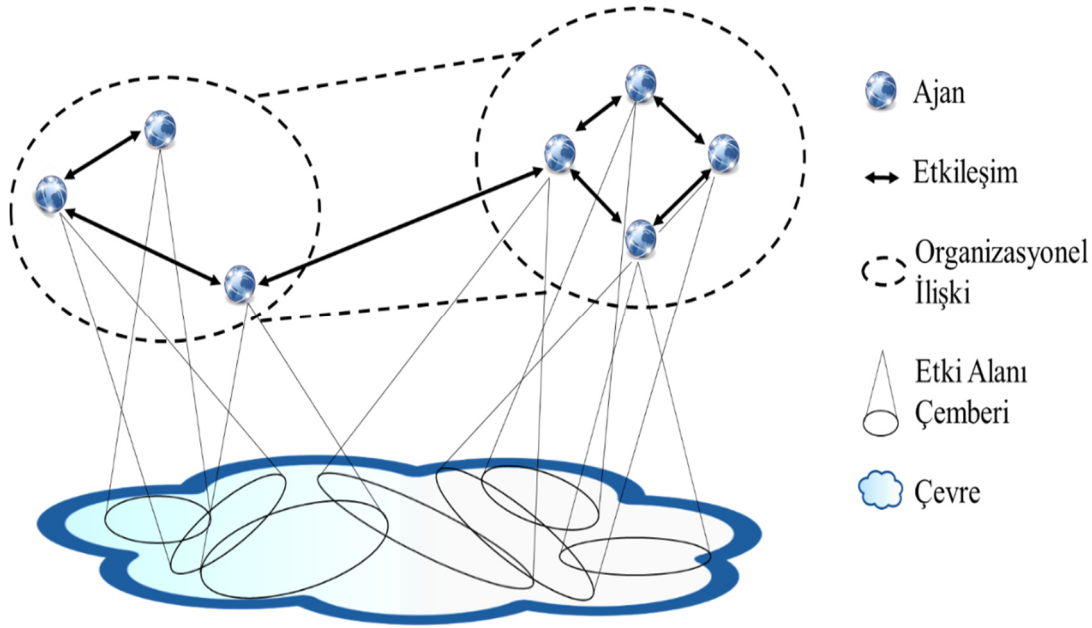
- Sınıflandırma
- Regresyon
- Kümeleme
- Yoğunluk hesaplama
- Boyut azaltma

ÇAS ile oluşturulan algoritmalar her üç öğrenme yöntemi ile de desteklenebilmektedir ve yukarıda belirtilen çıktılar elde edilebilmektedir. Ancak ÇAS mimarisi daha çok pekiştirmeli öğrenme (Ferber, 1999) veya yarı gözetimli öğrenme yöntemleri sınıflarında kullanılmaktadır.

4.3.1.4 Çoklu ajan sistemlerin özellikleri

Şekil 4.7’de, Jennings (2000) tarafından çoklu ajan sistemlerin kendileri ve çevreleri ile olan etkileşimini belirtmek amacı ile oluşturulan bir sistem örneğinin uyarlaması görülmektedir. Buna göre, otonom ajanlar merkezde bir yapıya bağlı olmamakla beraber birbirleri ile bir arada bir organizasyon ilişkisi gösterebilmekte ve ayrıca diğer

organizasyondaki ajanlar ile de etkileşimde bulunabilmektedir. Bu durumda ortaya çıkan sistemin adı çoklu ajan sistemleridir.



Şekil 4.7 : Çoklu Ajan Sistemleri Sistem Örneği (Jennings, 2000).

Birden fazla ajanın belirli bir ortamda birbirleri ile etkileşim halinde oldukları çoklu ajan sistemleri, ajanların işbirlikçi yapıları sayesinde çok karmaşık problemlerin çözümüne olanak sağlayan bir yapıyı ortaya çıkarmaktadır.

Araştırmacıların ajan sistemler üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda, kümelenen ajanlar (birden fazla ajanın etkileşim halinde olduğu) ile kümesiz ajanlar (ajanlar arası etkileşim olmadığı) durumlar arasında önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemin sonucunda kümeli ajanların:

- Her zaman daha bölgesel perspektifte hareket ettiği
- Kaynakları daha geniş alanda paylaşmaya eğilim gösterdiği
- Daha az otonom oldukları
- Daha rekabetçi oldukları
- Daha hareketli oldukları
- İşleyiş süresince görevlerini keşfetmeye dinamik şekilde eğilim gösterdiği,
- Daha basit oldukları
- Temsili zamanda hareket etmeye eğilim gösterdikleri
- Daha az şeffaf oldukları
- Sabit bir dil kullandıkları

- Doğru enformasyonu varsaydıkları
- Daha az yeniden kullanılabilir oldukları tespit edilmiştir

Çoklu ajan sistemleri, akıl gerektiren karmaşık problemlere dağıtık çözümler geliştirmeyi hedefleyen dağıtık yapay zekâ alt konusu içerisinde yer almaktadır. Çoklu ajan sistemlerin genel özellikleri:

- Her ajan bireysel olarak motivedir ve kendi faydasını maksimize etmeye çalışır.
- Her ajanın problem çözmede, sınırlı görüş açısından kaynaklanan eksik kalan bilgileri veya becerileri vardır.
- Küresel bir sistem kontrolü yoktur.
- Verilerin belirli bir merkezi yoktur.
- Hesaplamalar eş zamansızdır şeklinde ifade edilmektedir.

4.3.1.5 Yüklenici seçimi ve önyeterlilik probleminde çoklu ajan sistemler

ÇAS günümüzde dayanıklılık ve verimlilik gibi yeterliliklerinden dolayı ilgi çekici bir araştırma alanıdır. İletişimin, etkileşimin ve pazarlık öğelerine ihtiyaç duyulan birçok ortamda ÇAS uygulamalarına rastlamak mümkündür.

Ajanlar ve Pazarlık

Pazarlık probleminin çözümündeki yetersizlikler araştırmacıları ajan tabanlı çözümlemelere yönlendirmiştir. Ajanların çok yönlü pazarlıklar konusunda karşılıklı kabul edilebilir sözleşmelerin oluşması için araştırıldığı çeşitli ajan tabanlı modeller ortaya konulmuştur. Kraus ve diğ. (1995) çoklu ajan sistemleri tabanlı bir pazarlık modeli belirli zaman kısıtlamalarına göre oluşturmuştur. Kraus (1997) pazarlık ve işbirliği konularında çoklu ajan tabanlı yaklaşımı geliştirmeye yönelik çalışma ortaya koymuştur. Espinasse ve diğ. (1997), çok kriterli ve çoklu ajanlı bir karar destek modeli oluşturmaya yönelirken, Faratin ve diğ. (1998) ise ajanlarla pazarlık için karar destek fonksiyonları oluşturmuştur. Chen ve diğ. (1999) ise tedarik zinciri yönetiminde çoklu ajan sistemler tabanlı bir pazarlık yaklaşımı geliştirmiştir.

Diğer bazı kaynaklarda pazarlıklar arasındaki dengelerin sağlanması için kurallar oluşturmaya yönelik çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir. Vahidov (2008) çoklu pazarlıkların yönetilmesine olanak vermek için ajan tabanlı bir mimari geliştirmiştir. Hsieh (2005) ise ajanları elektronik ticaret sözleşmelerindeki pazarlık süreçlerinin

otomatikleştirilmesi için kullanmıştır. Chen ve Huang (2009) çok satıcıya – tek alıcı durumu için çok taraflı ve çok yönlü pazarlık şablonunu sunmuşlardır. Teklif değerlendirme konusuna bulanık tabanlı bir yaklaşım uygulamışlardır. Buna ek olarak, belirli pazarlıkların doğasına dayalı pazarlık dengelerinin etkilenmesine yönelik bazı bulanık değiş tokuş kuralları (risk peşinde koşan/ karşıt) oluşturulmuştur. Dereli ve Altun (2012) pazarlık konusunda sabit performansın (beklenti) etkisini gözeterek eşit takas yöntemine dayalı çeşitli uyarlamalar geliştirmişlerdir. Sabit performans pazarlık konusu olması mümkün olmayan nitel ve nicel konular olarak kabul edilmektedir. Satıcının tatmin olma düzeyini satıcının sabit performansına göre ayarlamaya yönelik ceza ve tazminat şablonu kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmalar ajanların öğrenme teknikleri ve teorileri ile benzerlik göstermektedir. Ancak pazarlık dengelerini etkilemeye yönelik ajan sistemler için rakiplerin hamlelerini değerlendirme gibi konular ağırlıklı önem teşkil ederken, bu çalışmalarda önceden tanımlanmış pazarlık tutumları ve sabit performans gibi diğer faktörlere öncelik verildiği görülmektedir.

Alıcı – satıcı problemlerine yönelik çalışmalarda çoklu konuların önem ağırlıkları ile biçimlendirilen ajanların tercihlerini belirtildiği çalışmalar çok azdır. Faratin ve diğ. (2002) çoklu pazarlık konularında dengeleri yönetmek için ajan sistemler kullanarak bir otomatikleştirilmiş pazarlık çerçevesi önermişlerdir. Tırmanma algoritmasını denge algoritmasına uyarlayarak çoklu pazarlık konularına yönelik yeni denge içerikleri bulmaya çalışmışlardır. Cheng ve diğ. (2006) yapmış olduğu çalışmada Faratin ve diğerlerinin çalışmasına eleştiri getirmiş ve ajanların rakiplerinin önem ağırlıkları konusunda bilgiye sahip olmamalarından kaynaklanan problemler olduğunu belirtmiştir. Bu sorunun da pazarlık dengesi açısından önemli bir eksik olduğunu vurgulamıştır. Cheng kendi yapmış olduğu çalışmada, pazarlık dengeleri niteliklerinin rakip önem ağırlıkları bilgisi var olduğunda tanımlanabileceğini öne sürmüştür. Buna rağmen ortaya konan algoritmada, önem ağırlık bilgisinin pazarlık süreçlerinde kötü amaçlı güdümlemelere karşı savunma mekanizmasının başarısız olduğu gözlemlenmiştir. Böyle bir durumda alıcı ve satıcıların gizli bilgilerini paylaşmaya sıcak bakmayacak olmaları ve yaklaşımlarının gerçek yaşam durumları açısından kuşkulu olması sonuçlarını açığa çıkarmıştır.

Bu durumda üzerinde durulması gereken önemli konulardan biri de ajanlara verilen bilgilerin güvenliği ve dışarıdan müdahaleye kapalı olduğunun garanti edilmesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Sözü edilen çalışmalarda ve literatür incelemesinde pazarlık konusunda ajanların öğrenme yetilerinin yeteri kadar önemsenmediği görülmektedir.

Bu konuda Ren ve diğ. (2002) oldukça kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ren ve diğ., ajanları yapım evresindeki anlaşmazlıklardan kaynaklı pazarlıkların otomatik olarak gerçekleştirilmesi için çoklu ajan sistemler tabanlı bir modellemede kullanmışlardır. Zeuthen'in pazarlık modeli (Harsanyi, 1986) Bayes öğrenme yöntemi (Zeng ve Sycara, 1998) ile entegre edilerek üst düzey bir ÇAS mimarisi oluşturulmuştur. Bu çalışmanın geniş kapsamda ele alınması (Ren ve diğ, 2001; Ren ve Anumba, 2002; Ren ve diğ, 2002; Ren ve diğ, 2003a; Ren ve diğ, 2003b; Ren ve diğ, 2004) sonucu ortaya MASCOT modeli çıkmıştır. MASCOT sistemi ile yüklenici ve işveren temsilcisi (mühendisi) arasındaki anlaşmazlıklardan kaynaklı ek maliyetlerin pazarlığı konusunda süreci otomatikleştirmeye yönelik bir platform oluşturulmuştur. Bu çalışma, tezin konusu olan ÇAS tabanlı yüklenici seçme modeli ve ihale yönetim sistemine ilham kaynağı oluşturmıştır.

Anumba ve diğerlerinin (2007) çalışmasında, çoklu ajan sistemlerinin inşaat sektörüne yönelik modelleme ve uygulamaları bir araya getirilmiştir. El-Adaway ve Kandil (2009) tarafından geliştirilen MAS-COR modeli ise, yapım işleri uyuşmazlık çözüm yönetimine yönelik çoklu ajan sistemleri tabanlı bir model olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ng ve Li (2004) yaptıkları yüzeysel çalışmada MASCOT (Ren ve Anumba, 2002) modelini yüklenici teklif verme karar süreci açısından ele almışlardır. Anlaşmazlık durumundaki pazarlık sürecini teklif verme karar sürecine teorik olarak uyarlamışlar, ancak ilerletme yoluna gitmemişlerdir. Bunun dışında, literatürde yüklenici önyeterlilik ve seçme konusunun ajan sistemlerle ilişkisinin çok fazla irdelenmediği görülmüştür. Ancak benzer hedefteki güncel bir çalışmada Lee (2013) yeşil tedarik zinciri (Büyüközkan ve Vardaloğlu, 2008) yönetiminde tedarikçileri belirli kriterlere göre değerlendirme ve seçmeye yönelik bir ajan tabanlı sistem oluşturmaya çalışmıştır. Tedarikçi ön seçimi için TOPSIS (Zavadskas ve diğ, 2010) yöntemi kullanılmış, tedarikçi seçimi içinde pazarlık yöntemi belirlenmiştir. Sistemde pazarlığa yön veren üç parametre ürün fiyatı, teslimat süresi ve sözleşme uzunluğu olarak belirlenmiştir. Pazarlığın bitme noktası ise, zaman sınırı içerisinde herhangi bir tedarikçinin teklifi ile alıcının parametrelerinin optimizasyonun gerçekleştiği durum olarak belirlemiştir.

Özünde bu çalışmada ajan sistemlerin uzman sistemler gibi hareket ettiği gözlemlenmektedir.

Ajan sistemlerle pazarlık konusunda en çok kullanılan yöntemlerden biri de, ajanların sözleşme ağları protokolü (Smith, 1980) ile birlikte kullanılmasıdır. Buna yönelik çalışmalarla (Lin ve Feng, 2010; Jian ve Chen, 2014) ajanların bir ağ sistemi içerisinde pazarlık sürecinin verimliliğini artırdığı ve sonuçların daha etkin olduğu ortaya koyulmuştur.

Yapılan araştırmalarda çoklu ajan sistemlerinin güncel teknolojilerin kullanıldığı ticaret yöntemleri ve pazarlık ortamları için de çözümler sunmaya devam ettiği (Huang ve diğ., 2010; Adhau ve diğ., 2012) gözlemlenmektedir. Radu ve Florea'nın (2014) e-iş (e-business) ortamında ajan sistemlerle pazarlık için pazarlık stratejilerini ele aldıkları çalışma, ilerleyen süreçteki robot sistemlerin ve otomatik işlemlerin öneminin artacağını vurgulamaktadır.

Ajanlar ve açık artırma / azaltma

Açık artırma azaltma konuları ele alındığında Robu ve diğerlerinin (2011) çalışması güncel olarak yer almaktadır. Bu çalışmada, çoklu ajan sistemleri ile lojistik sektöründe giderlerin yüklenilmesine yönelik bir açık artırma yaklaşımı geliştirilmiştir. Yüklenici önyeterlilik ve seçimi konuları ile ilgili fazla kaynak olmadığı gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, Maes ve diğ. (1999) tarafından geliştirilen ajan tabanlı alış veriş modeli ve Gerkey ve Matari (2002) tarafından geliştirilen ajan tabanlı açık artırma modeli ajan sistemlerin açık artırma modellemelerinde kullanıldığı çalışmalar olarak ön plana çıkmaktadır. Fayda odaklı ajanlar kullanılarak oluşturulan açık artırma / azaltma konusunda Hon Snir'in (2005) çalışması bulunmaktadır.

Ajanlar ve ihale usulleri

Çoklu ajan sistemlerin uygulama alanlarına bakıldığında inşaat sektörü ihale usulleri açısından aşağıda belirtilen etkilerin oluşması öngörülmektedir:

- Açık İhale Usulü – Rekabet ve katılımcı çok fazla ancak ajan sistemler sayesinde zamandan ve maliyetten tasarruf elde edilmesi olasıdır.
- Belirli İstekliler Arasında – Ajanların isteklilerin belirlenmesinde ve ihale aşamasında etkin rol oynaması sonucu işverenin risklerini azaltması olasıdır.

- Pazarlığa Dayalı – Ajanların etkin olarak karşılıklı iletişimleri ve fayda fonksiyonlarına yönelik güncellenebilir tahminleri sonucu strateji geliştirmeleri ve en gerçekçi sonuçları ortaya çıkarmaları olasıdır.

Bu nedenlerle ÇAS tabanlı bir model ile yüklenici önyeterlilik ve seçme probleminin çözümüne yönelik akıllı çözümlerlerin gerçekleştirilmesi mümkündür.

4.3.1.6 Çoklu ajan sistemleri diğer bilgi tabanlı sistemlerden ayıran yönler

Diğer bilgi tabanlı sistemlere bakıldığında, en çok uygulama alanı bulan sistemlerin uzman sistemler olduğu görülmektedir. Tanım olarak uzman sistemler, belirli bir konuda uzmanlaşmış kişilerin, o konu ile ilgili bilgisayara aktarılan bilgilerini kullanarak sorunlara çözüm getiren sistemdir. Uzman sistemler bilgi temelli sistemlerdir. Gelişmiş bir uzman sistem, bilgi elde etme aracı (bir uzman ya da bilgi mühendisi) bilgi temeli, veri temeli, çıkarımları yapan araç, çalışma hafızası, kullanıcı arabirimi, açıklayıcı sistem ve bilgileri arındıran sistemlerden oluşan elemanlara sahiptir (Bensghir, 1996). Diğer bir ifade ile uzman sistemler, belirli bir uzmanlık alanında, gerçek kişilerden derlenen bilgileri temel alarak, zamanla kendisini geliştirebilme yeteneği de olan yazılımlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Uzman sistemler yüklenici seçimi problemine yönelik insanların davranışlarını kopyalamaya dayalı çözümler sunarlar. Buna göre, uzman sistemler sadece uzman oldukları alan ile ilgili en iyi sonucu vermeye yönelik hareket ederler. Genel amaca yönelik veya rakibin amacına yönelik bir strateji geliştirmeleri mümkün değildir. Her ne kadar bulanık mantık kümeleri veya diğer teoriler ile desteklenseler de, uzman sistemler ile geliştirilen modeller mühendislik yargılarına ve deneyimlerine dayanmaktadır. Örneğin yüklenici seçimine yönelik geliştirilen bilgi tabanlı uzman sistem modellerinin zayıf yönü sadece deneyimsel bilgiye dayalı kalmasıdır.

Hedefini işverenin doğru yükleniciyi en etkili biçimde seçmesini sağlayabilmek olan bir sistemde, işverenin kararlarını sadece deneyimlerinden yola çıkarak ve sadece kendi çıkarlarını gözetenek vermesi, bu hedefin gerçekleşmesi için yeterli değildir. Bu nedenle, yüklenici seçimine yönelik bir model oluşturmak için uzman sistemleri de kapsayan, ancak öğrenme yetisi gibi ek özelliklere de sahip daha gelişmiş bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Çoklu ajan sistemleri sahip oldukları özelliklerle bu amaca uygun sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

ÇAS'ı diğer sistemlerden ayıran en önemli özellik, öğrenme yetisi ve bunu makine öğreniminin her üç yöntemi ile de gerçekleştirebilmesidir. Bölüm 4.3.1.3'te verildiği gibi ajanlar gözetimli, gözetimsiz ve pekiştirmeli öğrenme gerçekleştirebilirler. Ajanlar belirli bir motivasyon ile hareket ederler. Hedeflerini de ya inançları ya da stratejileri üzerine kurarlar. Bu aynı zamanda hedeflerinin ya da rakiplerinin inançlarını veya stratejilerini tahmin etmeye yönelik bir öğrenme eğilimi gerçekleştirir. (Ren ve Anumba, 2002). Öğrenme konusundaki iki ana nokta beklentiler ve geribildirimlerdir (dönüt). Ajanlar Şekil 4.4'teki gibi önce beklentiler oluştururlar ve bu beklentiler ile dönütleri karşılaştırarak yeni beklentilerini belirlerler. Bunun için de çeşitli öğrenme yöntemleri geliştirmişlerdir. Ren ve Anumba (2002), ajanların öğrenme yöntemlerini makine öğrenmesi ile karşılaştırdıklarında, ajanların gözetimli öğrenmede öğretmen, pekiştirmeli öğrenmede eleştirmen ve gözetimsiz öğrenmede de pasif gözlemci olarak çevre oluşturdıklarını belirtmişlerdir.

4.3.1.7 Çoklu ajan sistemlerin uygulama alanları

ÇAS uygulamalarına bakıldığında üretim planlamalarından, kaynak paylaşımına, askeri savunma sistemlerinin tasarımından, yön belirleme cihazlarına ve sinema sektöründeki bilim kurgu yapılara kadar birçok alana yayıldığı görülmektedir.

Ajanlar günümüzde birçok alanda yazılım parçacıkları veya sistem bütünü olarak kullanılmaktadır. Ajanların kullanıldığı başlıca alanlar şunlardır:

- İş akış yönetimi (Shen ve diğ, 2001),
- Telekomünikasyon ağ yönetimi,
- Hava trafik kontrolü,
- İşletmelerin süreç değişim mühendisliği uygulamaları,
- Veri madenciliği,
- Bilgi erişimi/yönetimi,
- E-ticaret uygulamaları,
- Eğitim,
- Sayısal kütüphaneler olarak belirtilebilir.

İnşaat sektöründe de ÇAS'nin kapasite planlamalarına, tedarik zinciri yönetimine ve şantiye planlamasına kadar birçok uygulama alanı bulunmaktadır. Ancak bu tez çalışmasında ÇAS'ı önemli kılan, inşaat projelerinin ihale ve pazarlık süreçlerine olan katkısı ve karar destek yöntemi olarak etkinliğidir. Bartolini ve diğ. (2002) yaptıkları

çalışmada, literatürdeki pazarlıklara yönelik akıllı ajan çalışmalarını incelemişler ve ÇAS kullanarak yeni bir pazarlık protokolü oluşturmuşlardır. Ren ve diğ. (2003a) de, yüklenici ve işveren arasındaki haklardan doğan pazarlıkları gerçekleştirmek üzere ÇAS tabanlı bir model oluşturmuşlardır. Ajanları ve onların öğrenme yetilerini kullanarak geliştirmiş oldukları sistemde de, yüklenici ile işveren arasındaki bir pazarlığın en uygun sonucunu elde etmeye yönelik olarak çalışmışlardır.

4.3.2 Petri Ağları

Petri Ağları, grafiksel ve matematiksel bir araç olarak, modellemelerde, biçimsel (formal) analizde ve ayrık olay sistemlerinin tasarımında tek tip bir ortam sağlayıcıdır. 1962 yılında Carl Adam Petri (1962) tarafından geliştirilmiştir. Eş zamanlı, dağıtık ve stokastik süreçler başta olmak üzere birçok sürecin modellenmesinde kullanılır. En önemli özelliği Petri Ağları ile modellenen bir yapının ayrık olay simülatörleri ve kontrolörlerin sistematik inşaatının yanı sıra, davranışsal özelliklerinin belirlenmesinde ve performans değerlendirmesi analizinde kullanılabilir olmasıdır. Ayrık olay simülatörleri ve kontrolörlerin sistematik inşaatı, bir başka deyişle modelin simüle edilmesi aynı zamanda görseldir. Bu nedenle, Petri Ağları hem bir modelleme hem de bir görsel simulasyon aracıdır.

Yönlendirilmiş iki kümeli çizge olarak tanımlanan Petri Ağlarının basit anlamda 3 temel bileşenden oluştuğunu ifade etmek mümkündür. Bu temel bileşenler yerler (koşullar), geçişler (olaylar) ve yönlendirilmiş eğriler (bir koşulun verilen olay için ön veya son koşul olduğunu belirten oklar) olarak belirtilir. Süreç modellemesinde yer ve geçişler arasında eğriler bulunur.

Tanım: Petri Ağları (Murata, 1989; Bobbio, 1990)

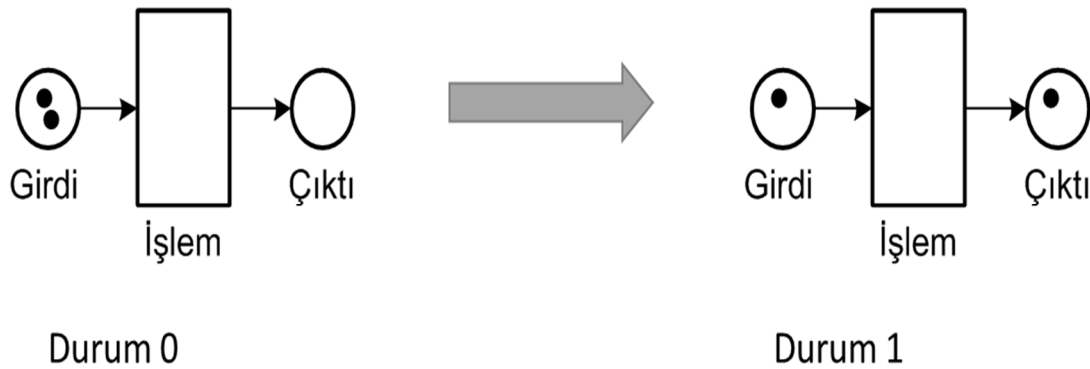
Bir Petri Ağı,

- $P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ yerlerin sonlu kümesi,
- $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ geçişlerin sonlu kümesi,
- $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ ağırlık fonksiyonun kümesi,
- $W : F \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$ ağırlık fonksiyonu,
- $M_0 : P \rightarrow \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ başlangıç işareti,

- $P \cap T = \emptyset$ ve $P \cup T \neq \emptyset$ olduğunda, $PN=(P,T,F,W,M_0)$ şeklinde ifade edilen 5’li bir kümedir.

Bir Petri Ağ yapısı $N = (P,T,F,W)$ şeklinde, herhangi bir başlangıç işareti olmadan da N kümesi şeklinde ifade edilebilir. Bu durumda eğer bir başlangıç işareti veriliyorsa Petri Ağı (N,M_0) şeklinde ifade edilir.

Basit bir Petri Ağı yerler, eğriler ve geçişten oluşur ve Y/G Ağları olarak ifade edilir. Eğriler yerler ve geçişler arasında bulunmasına rağmen, iki yer arasında veya iki geçiş arasında eğri bulunmaz. Şekil 4.8’de görüldüğü gibi ilk yer girdiyi, ikinci yer ise çıktıyı ifade eder. Yerlerde pozitif sayıda jeton bulunabilir. Jetonlar geçişler aracılığı ile yerler arasında yer değiştiren ağ elemanlarıdır. Jetonların ağ içerisindeki yerlere göre dağıtımını işaretleme olarak tanımlanır. Bir jetonun yerler arasındaki yer değiştirmesine geçiş ateşlemesi denilir. Ateşleme ile girdilerin çıktıya dönüşümü sağlanır ve işaretlemeler değişir. Jetonların herhangi bir ateşleme olmadan önceki ilk dağılımına başlangıç işareti, her ateşleme sonrasındaki dağılımlara da işaret durumu adı verilir. Şekil 4.8’de “Durum 0” olarak verilen başlangıç işaretinden “durum 1” olarak verilen ateşleme sonrası işarete geçiş gösterilmiştir.



Şekil 4.8 : Petri Ağlarının Şekilsel Gösterimi.

Süreç modellemesine göre yerleri ve geçişleri Çizelge 4.1’deki örneklemek mümkündür. Buna göre yerleri girdi ve çıktı yerleri olarak iki sınıfa ayırmak mümkündür. Girdi yerleri, veri girdileri, sinyalleri, koşulları veya kaynakları ifade ederken, çıktı yerleri, sonuçları veya açığa çıkan yeni kaynakları belirtmektedir. Yerler arasındaki bu süreci sağlayan geçişler ise her türlü etkinlik, aktivite, işlemci veya işi tanımlamaktadır.

Çizelge 4.1 : Y/G Ağları Örneklemesi.

Yerler (Girdi)	Geçişler	Yerler (Çıktı)
Ön Koşullar	Etkinlik	Son Koşullar
Veri Girdisi	Hesaplama Adımı	Veri Çıktısı
Sinyal Girdisi	Sinyal İşlemcisi	Sinyal Çıktısı
İhtiyaç Olan Kaynak	Görev veya İş	Açığa Çıkan Kaynak
Koşul(lar)	Mantıksal Önerme	Sonuç(lar)
Ara Bellekler	İşlemci	Ara Bellekler

4.3.2.1 Petri Ağlarının özellikleri

Ulaşılabilirlik (reachability)

Bir M_n durumu M_1 durumundan, ancak ve ancak M_1 durumundan M_n durumuna $M_2, \dots, M_{n-1}$ şeklinde ifade edilen ara durumlardan sırası ile ateşlenme ve geçiş mümkün olduğunda ulaşılabilirlik.

Canlılık (liveness)

Bir Petri Ağı (PN, M) ancak ve ancak her ulaşılabilir M' durumu ve her t geçişi için M' durumundan M'' durumuna t geçişine olanak varsa canlı olarak adlandırılır. Bu aynı zamanda her geçişin bir veya birden fazla ateşlenebilir olabilmesi durumudur. Ateşlemenin mümkün olmadığı durum ölümlilik (deadlock) olarak adlandırılır.

Güvenlik (safeness)

Bir yer ancak herhangi işaretli ulaşılabilir M_1 durumunda, bulundurduğu jeton toplam jeton sayısı 1'i aşmıyorsa güvenlidir. Bir Petri Ağı (PN, M) ancak ağdaki her bir yer güvenli olduğunda güvenlidir.

Sınırlılık (boundness)

Bir Petri Ağı (PN, M) ancak ve ancak her bir yer için n doğal sayısının tanımlanabilmesi ve her ulaşılabilir durumdaki p yerinde toplam jeton sayısının n sayısından az olması halinde sınırlıdır. Bu aynı zamanda bir p yerlerinin jeton kapasitesini vermektedir ve ağ için sınırlılık n -Sınırlı şeklinde ifade edilir.

Korunum (conservation)

Bir Petri Ağı (PN, M) ancak ulaşılabilir M_1 durumunun her bir işaretli durumunda ağdaki toplam jeton sayısı sabit olduğunda tam korunumdur.

Geçerlilik (soundness)

$PN = (P, T, F)$ şeklinde modellenen bir iş prosedürü ancak ve ancak:

1. Her bir M durumu i durumundan ulaşılabilir olduğunda, M durumundan o durumuna bir ateşleme sırası varsa,
2. o durumu sadece i durumundan ulaşılabilir bir durumdayken o yerine en az bir jeton ulaşabiliyorsa ve
3. (PN, i) ağında herhangi bir ölü (ateşlenmesi mümkün olmayan) geçiş bulunmuyorsa geçerlidir.

İlk zorunluluk herhangi iki durum arasındaki ulaşımın her zaman mümkün olması anlamına gelmektedir. Diğer bir ifade ile, bir jeton bütün yerlerden geçebilmesinin mümkün olmasını belirtmektedir. İkinci zorunluluk başlangıçtan yola çıkan bir jetonun varabileceği son noktaya varması gerektiğidir. Diğer bir ifade ile, başlangıçta bulunan jetonun süreç sonunda da tüm sonlarda bulunmasıdır. Üçüncü zorunluluk ise i başlangıç işareti durumunda herhangi bir ölü, diğer bir ifade ile ateşlenmesi imkânsız olan bir geçişin bulunmamasını belirtmektedir. Geçerlilik koşulunu sağlayan bir Petri Ağı aynı zamanda iş-akış ağı (Van der Aalst ve diğ, 2011) olarak da nitelendirilir.

4.3.2.2 Bir modelleme dili olarak Petri Ağları

Petri ağları ile mantıksal işlemlerin ifadesi Şekil 4.9'daki gibidir. Başlıca mantıksal işlemlerden “ve”, “özelveya” ve “veya” işlemlerinin PA'daki görüntüsü bu şekilde verilmiştir.

Petri Ağlarının yapısı koşullar ile olaylar arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Olay-sonuç ilişkisi ile de beslenen Petri Ağları'nın bu özelliği ona gerçek sistemlerin modellenmesi için bir dil olma ayrıcalığı kazandırmaktadır. Yerler sistemin bölümleri içerisindeki koşulları belirtirken (işlem, rölati, bekleme, arıza, vs.) geçişler bir koşuldaki diğerine ulaşmadaki aktiviteleri (hata, tamirat, görev sonu, vs.) belirtir. Bir olayın gerçekleşmesi (geçişin ateşlenmesi) ancak bütün koşulların sağlanması (girdi yerinin işaretlenmesi) ile mümkün olur. Koşullar sağlandığında olay gerçekleşir.

Olayın gerçekleşmesi sistemin tamamında veya bir bölümündeki koşulların (işaretlerin) durumunun değiştiğini gösterir. Sistemde kullanılan kaynaklar da (jetonlar da) koşulların sistemde ne yönlü değiştiğini ortaya koyar.

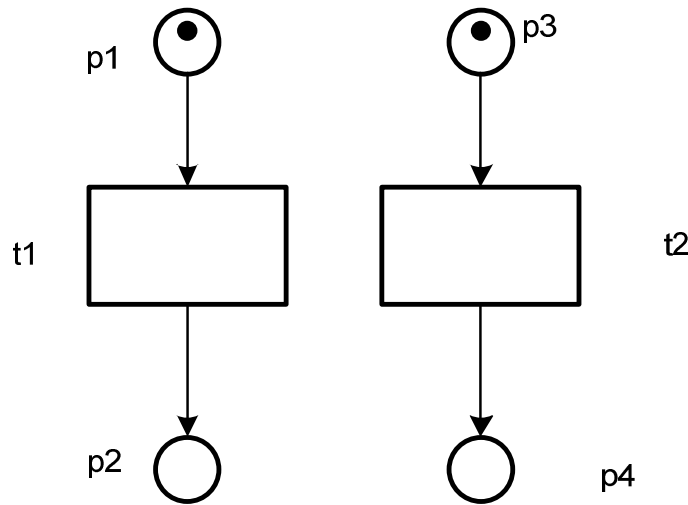
Bir modelleme dili olarak ele alındığında Petri Ağları'nın başlıca özellikleri, aynı anda olma (paralellik), eş zamanlı olma (senkronize), kısıtlı kaynak kullanma, seri olma ve karşılıklı dışlama (anlaşmazlık) olarak karşımıza çıkmaktadır (Murata, 1989).

Mantıksal Kapılar	Petri Ağları
Ve (And) Kapısı (birleşme)	
Ve (And) Kapısı (dağılma)	
ÖzelVeya (Xor) Kapısı (birleşme)	
ÖzelVeya (Xor) Kapısı (dağılma)	
Veya (Or) Kapısı (birleşme)	
Veya (Or) Kapısı (dağılma)	

Şekil 4.9 : Mantıksal Kapıların Petri Ağları İle İfadesi (Kog ve diğ, 2012)).

Aynı anda olma (paralellik – concurency / parallelism)

Petri Ağları ile birden fazla aktivite aynı anda veya paralel işleyiş durumuna göre modellenebilir. Şekil 4.10 iki paralel aktivitenin PA ile modellenmesini vermektedir. Buna göre t1 ve t2 geçişlerinin aynı anda ateşlenmesine olanak sağlanmaktadır. Birindeki ateşlenme, diğerinde herhangi bir durum değişikliğine neden olmamaktadır. Bu şekilde modellenen iki geçiş ile modellenen aktiviteler aynı anda çalışma özelliğine sahiptir. Gerçek olaylar olarak örneklendiğinde p1 ve p3 işleme koşullarını, p2 ve p4 arıza koşullarını ve t1 ve t2 arıza yapma olayını belirtmektedir.



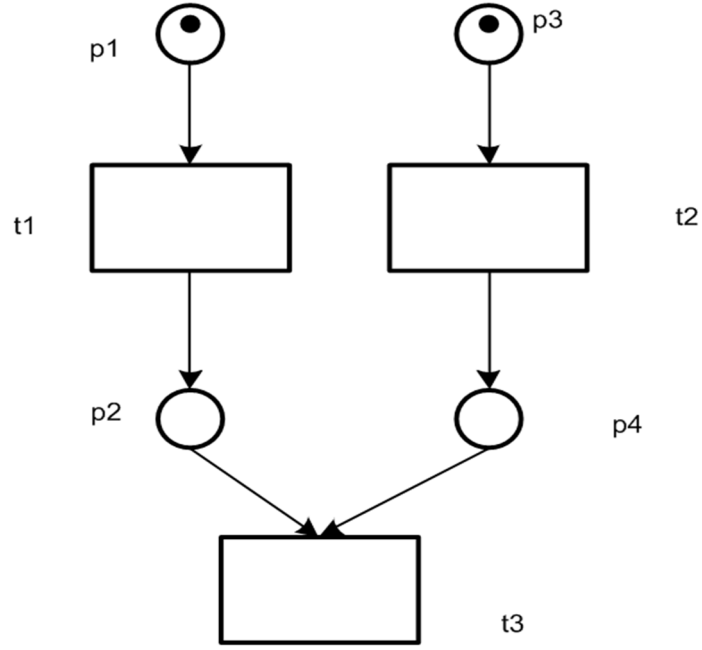
Şekil 4.10 : İki Paralel Aktivitenin PA Modeli (Bobbio, 1990).

Eş zamanlı olma (synchronization)

Petri Ağları ile eş zamanlı süreçler modellenebilir. Şekil 4.11’de t1 ve t2 aynı anda çalışan işleyen iki aktivite olarak verilmiştir. Her ne kadar iki aktivite paralel bir işleyiş gösterse de, sürecin sona ermesi için her iki aktivitenin de sonuçlanmış olması gerekmektedir. Bu eş zamanlılık sayesinde de t3 geçişi p2 ve p4 yerlerinde jeton olması halinde ateşlenebilecektir.

Kısıtlı kaynak kullanma

Petri Ağları ile modellemede kaynakların kısıtlanması ve sınırlandırılması mümkündür. Bu nedenle, özellikle dağıtık sistemlerde (çoklu-işlemci sistemleri, esnek imalat sistemleri, vs.) kaynak kısıtladığından kaynaklanan durumların modellenebilmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.11 : İki Paralel Aktivitenin Senkronize Şekilde PA ile Modellenmesi (Murata, 1989).

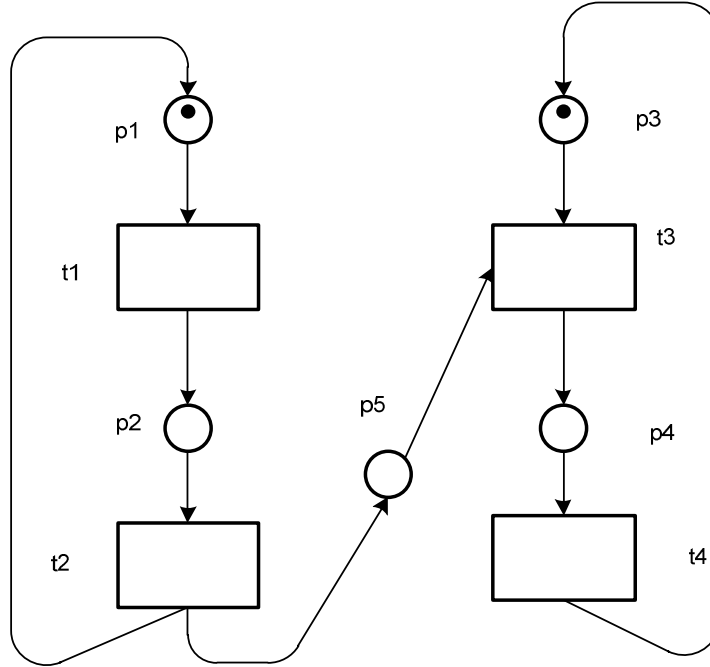
Seri olma (sequentiality)

Seri hareket edebilme karşımıza üretici tüketici problemi olarak çıkmaktadır. Tüketim süreci üretim süreci ile sıralı olmak zorundadır. Şekil 4.12’de bu problemin çözümü PA kullanılarak verilmiştir. Buna göre p1 içerisinde yer alan jeton üretici tarafından üretilmeye hazır bir hammadde veya kaynağı belirtmektedir. Kaynak t1 ve t2 geçişlerinin ateşlenmesi sonucunda p5 yeri içerisinde ürün (jeton) olarak yer alır ve üretici yeniden üretmek için hazır hale gelir. Eğer ki tüketici tüketmeye hazır ise (p3’te jeton olması durumu), t3 ve t4 geçişleri ateşlenir ve ürün tüketilmiş, tüketici ise yeniden tüketmeye hazır hale gelmiştir. Bu örnek PA ile seri olması gereken iş süreçlerinin de modellenebileceğini göstermektedir.

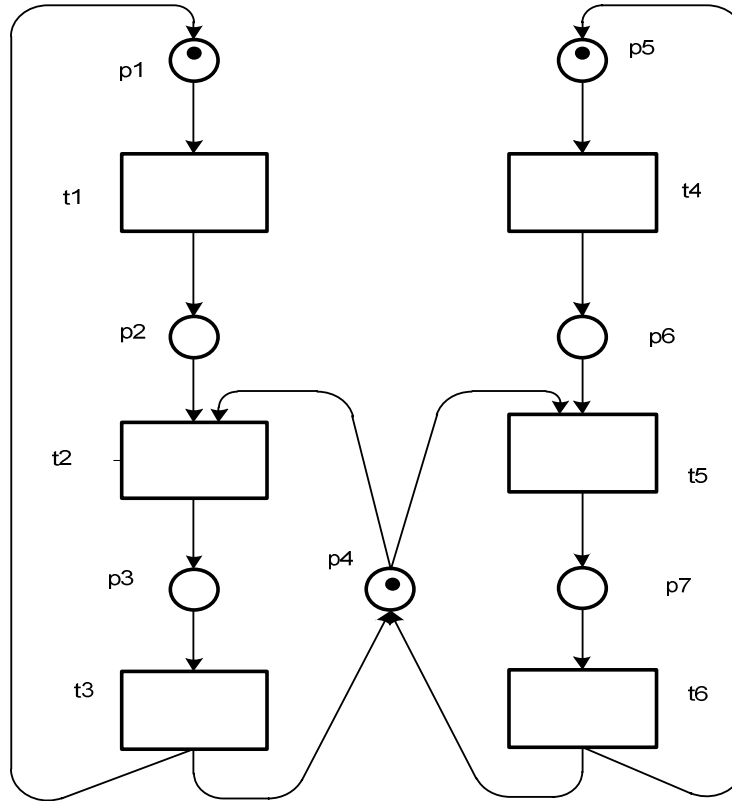
Karşılıklı dışlama (anlaşmazlık - mutual exclusion / conflict)

Karşılıklı dışlama veya anlaşmazlık gerçek sistemlerde karşılaşılan bir kaynak kullanma problemidir. Aynı kaynağı kullanmak isteyen iki veya daha fazla paralel sürecin çakışması durumudur. Şekil 4.13’te bu problemin çözümüne yönelik basit PA yöntemi ile bir çözüm önerisi getirilmiştir. Buna göre p4 içerisindeki jetonu (kaynağı) kullanmak isteyen iki süreç sırası ile kaynağı kullanmakta ve diğer süreç jeton (kaynak) p4 içerisinde tekrar dönene kadar beklemek zorunda kalmaktadır. Bu süreç t2 ve t5 geçişlerinin bir anlaşmazlık içerisinde olduklarını göstermektedir. Çünkü biri

ateşlendiğinde diğeri beklemek zorundadır. Basit PA hangi sürecin öncelikli olması konusunda bir bilgiye sahip değildir. Bu nedenle süreç rastgele işler. Ancak yüksek düzey PA’nda bu işleyişin belirgin kuralları ve sistematığı vardır.



Şekil 4.12 : Seri Olma Durumunun PA ile Modellenmesi (Murata, 1989).



Şekil 4.13 : Karşılıklı Dışlama Probleminin PA ile Modellenmesi (Murata, 1989).

4.3.2.3 Petri Ağlarının sınıflandırılması

1. ve 2. Düzey Petri Ağları

- Durum Otomatı (DO, State Machine); her geçişin bir gelen eğrisi ve bir giden eğrisi vardır. Bu aynı anda olma durumunun olamayacağı, ancak anlaşmazlık olabileceği anlamına gelir. $\forall t \in T : |\bullet t| = 1$
- İşaretli Grafik (İG, Marked Graph); her yerin bir gelen ve bir giden eğrisi vardır. Bu anlaşmazlık olamayacağı, ancak aynı anda olmanın mümkün olabileceği anlamına gelir. $\forall s \in S : |s \bullet| = |\bullet s| = 1$
- Serbest Seçim (SS, Free Choice); bir eğrinin, bir yerden giden veya bir geçişe gelen tek eğri olmasıdır. Bu hem aynı anda olmanın, hem de anlaşmazlık olabileceği, ancak her ikisinin aynı anda olamayacağı anlamına gelir. $\forall s \in S : (|s \bullet| \leq 1) \vee (|\bullet (s \bullet)| = \{s\})$

Yüksek düzey Petri Ağları

Basit bir Petri Ağı semantik jetonların bireysel olarak ayırt edilmesine imkân vermez. Bir diğer ifade ile, basit bir Petri Ağı gerçek süreçlerin modellenmesinde yetersizdir. Bu nedenle içerisinde renk, zaman, hiyerarşi, gibi genişletmeler bulunan yüksek düzey Petri Ağları tanımlanmıştır (van der Aalst, 1997).

a) Renklendirilmiş Petri Ağları

Renklendirilmiş Petri (RP) Ağları sistemlerin tasarımında, tekniğinde, simülasyonunda ve doğrulanmasında grafik odaklı bir modelleme dilidir. Özellikle çok sayıda iletişim ve senkron gerektiren sistemler için tam uyumludur.

b) Zamanlanmış Petri Ağları

Zamanlanmış Petri Ağları gerçek zamanlı sistemlerin modellenmesine yönelik geliştirilmiş bir dildir. Buna göre, özellikleri belirtilmiş ve kuralları tanımlanmış bir işaretlenmiş PA için $\mathcal{E}$ ile ifade edilen her bir nizami uygulama sırası, T_E ile ifade edilen zamanlanmış uygulama sırası ile doğrudan ilişkilendirilmiştir. Hem gerçek zamanlı süreçlerin hem de stokastik süreçlerin modellenmesinde etkin bir dil olarak karşımıza çıkmaktadır.

c) Nesne ağları

Nesne yönelimli modellemenin anlamı, yazılımların ayırık nesnelerin etkileşimine yönelik tasarımında veri yapısı ve davranışlarıyla işbirliği yapmasıdır. Nesne yönelimli modelleme kavramını anlamak için 3 yol vardır:

- Programlama stili olarak (nesne yönelimli programlama dillerinin özelliklerinden ve yapılarından güçlü bir şekilde etkilenmiştir.)
- Sistem yapısına öncülük eden modelleme konsepti olarak (nesne yönelimli programlama dili ile kolay şekilde uyarlanabilir)
- Sistem geliştirmede genel modelleme ilkesi olarak (herhangi bir modelleme dili ile uyarlanabilir ancak nesne yönelimli paradigmanın etkisinde kalmıştır.)

Dinamik nesneler açısından bakıldığında PA içerisinde nesneler jetonlar olarak sistemde yer alır. Renklendirilmiş ağlardan farkı jetonun tekrar ağın yapısına sahip olabilmesidir.

4.3.2.4 Petri Ağları'nın uygulamaları ve faydaları

Petri Ağları hem grafiksel hem de matematiksel bir modelleme aracıdır. Bu aynı zamanda PA'nın bir görselleştirmeli modelleme yöntemi olduğu anlamına gelmektedir. Petri Ağları ile iş süreçleri gibi görseller oluşturulabildiği gibi matematiksel olarak durum denklemleri ve cebirsel denklemleri gibi ifadelerin oluşturulması da mümkündür. Bir PA modeli lineer cebirsel denklemler ile tanımlanabilir veya sistemin davranışlarını başka matematiksel modellerle ifade etmemize yardımcı olabilir. Bu da modellerin biçimsel analizine imkân sağlar ve olaylar arası öncelik, eş zamanlı operasyonlar, çıkmaza girmeden kurtulma, yinelenen aktiviteler ve kaynak paylaşımındaki anlaşmazlıkların engellenmesi gibi durumların kontrol edilmesine olanak verir.

PA özellikle hava trafik kontrol sistemleri, raylı sistemler trafik kontrol sistemleri veya nükleer reaktör kontrol sistemleri gibi gerçek zamanın kritik önem taşıdığı durumlarda modellerin biçimsel olarak doğrulanmasını sağlama becerisine sahiptir. Petri Ağları ile analizde “Kaplama Ağacı (Coverability Tree)” ve “Yansıma Matrisi ve Durum Denklemi (Incidence Matrice and State Equation)” olarak iki temel yöntem vardır. Bu yöntemler sistemin fonksiyon analizi yapmaya olanak verir (Bobbio, 1990). Ancak sistemin performans analizi de önemli bir konudur. Bu konuda da yüksek düzey Petri

Ağları'ndan deterministik ve stokastik zamanlanmış PA gibi gelişmiş diller modelin performans analizinde etkili çözümler sunar.

Petri Ağları günümüzde

- İş süreç yönetim sistemleri (Van der Aalst, 1998),
- Hava ve demiryolu trafik kontrolü (Giua ve Seatzu, 2008),
- Nükleer reaktör kontrol sistemleri (Zurawski ve Zhou, 1994),
- İnşaat süreç yönetim sistemleri (Kog ve diğ, 2012),
- Kimya ve ilaç endüstrisi (Yamalidou ve Kantor, 1991),
- Biyo-teknoloji ve biyo-genetik (Heiner ve diğ, 2004) gibi birçok alanda uygulanmaktadır.

İnşaat sektörü açısından ele alındığında PA'nın çeşitli alanlarda kullanıldığı gözlemlenmektedir. Wakefield ve Sears (1997) inşaat sistemlerinin modellenmesinde ve simülasyonunda Petri Ağları tabanlı bir yaklaşım gerçekleştirmişlerdir. Li (1998) de benzer şekilde PA'nı yapım süreçlerinin iyileştirilmesinde biçimlendirilme (formalization) aracı olarak kullanmıştır. Sawhney (1997) yapım projelerin zaman çizelgeleri için PA tabanlı bir simülasyon modeli üzerinde durmuştur. Berkhahn ve diğ. (2005) hiyerarşik PA kullanarak yapı süreçlerinin modellenmesi üzerine çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Biruk ve Jaskowski (2008) ise yapı projelerindeki tekrarlanan görevler için PA kullanarak simülasyon modelleri geliştirmeye çalışmışlardır. Petri Ağları konusunu yüklenici önyeterlilik ve seçimi probleminin çözümüne yönelik araştırma alanının sınırlı olduğu gözlemlenmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında PA yüklenici seçimine yönelik geliştirilen ihale yönetim sisteminin modellenmesinde ve sistemin simülasyonu için bir ağ yapısı oluşturulması için kullanılmıştır. Yüksek düzey PA'ından nesne ağları seçilmiş ve uygulama buna göre gerçekleştirilmiştir.

4.3.3 Çoklu ajan sistemleri ile Petri Ağlarının etkileşimi

ÇAS, ajanların birbiri ve ortam ile iletişim ve etkileşim kurması yolu ile bir görevi yapmasına veya bir problemi çözmesine imkân tanır. Ancak bu iletişim kanallarının yapısı karmaşıktır ve bu nedenle doğrulayıcı araçlara ihtiyaç vardır. Bu nedenle literatürde ÇAS biçimlendirmesi (formalization) için birçok araştırma çalışması gerçekleştirilmiştir (Drogoul ve diğ, 2003).

Yüklenici önyeterlilik ve seçimi konusu ile bağlantılı çalışmalar incelendiğinde, pazarlık konusu için ÇAS biçimlendirmesinde sözleşme ağları protokolünün kullanıldığı görülmüştür (Jian ve Chen, 2014).

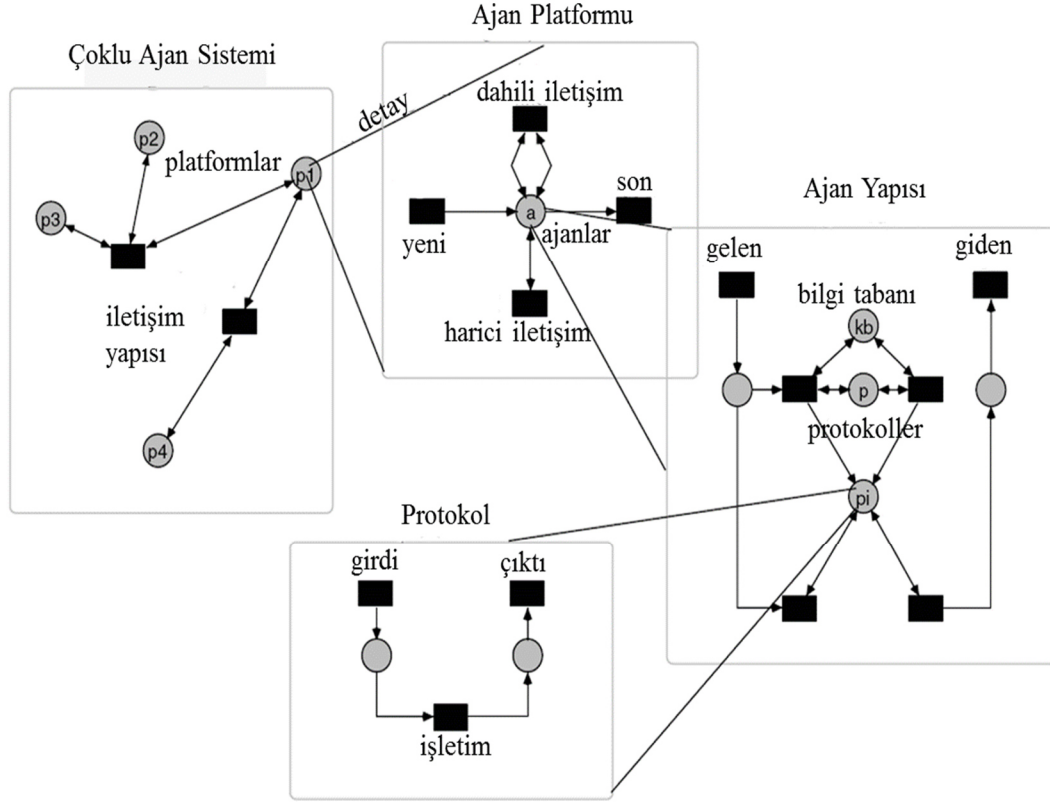
Petri Ağları yöntemi formal bir modelleme dili olarak ÇAS formalizasyonuna yönelik ele alınmıştır. Moldt ve Wienberg (1997) renklendirilmiş PA yöntemini kullanarak çoklu ajan sistemleri geliştirmeye çalışmışlardır. Bu yaklaşıma da ajan odaklı renklendirilmiş Petri Ağları ismini vermişlerdir. Ancak ajan odaklı Petri Ağları fikrinin ilk olarak ortaya çıktığı çalışmalar Purvis ve Cranefield'in (1996) PA ile ajan modellemesi ve Kumagai ve Miyamoto'nun (1996) otonom dağıtık sistemler için ağ ajanı oluşturma çalışmaları olmuştur.

Ajan odaklı Petri Ağları mimarisinin birçok araştırmada (Tong ve Wang, 2007) ele alındığını görmek mümkündür. Bu konudaki çalışmaları Petri Ağları yöntemi içerisinde yüksek düzey Petri Ağları'na dâhil edildiği ve ajanların bir tür PA genişletme yöntemi olarak kullanıldığı çalışmalar (Lomazova, 2000; Celaya ve diğ., 2007; Mahfoudhi ve diğ., 2010) görülmektedir. Ancak özünde ajan odaklı Petri Ağlarını yüksek düzey Petri Ağları olarak değil, yüksek düzey içerisinde yer alan hibrit Petri Ağları olarak geliştirilmektedir. Örneğin ajanların birbiri ile olan eş zamanlı iletişimleri renklendirilmiş Petri Ağları ile modellenenilirken, ajanların ortam ile olan iletişimleri içinde nesne Petri Ağları kullanılabilmektedir. Bu durum da ortaya hibrit bir yapıyı çıkarmaktadır. Şekil 4.14'te Kohler ve diğ. (2001) tarafından Petri Ağları tabanlı ÇAS örneği verilmektedir. Bu yapıda belirli protokol alt yapısına sahip ajanlar bir üst ağ yapısında platformları oluşturmaktadır. Platformlarda belirli iletişim yapısı ile bütünleştirilerek ÇAS'ni tamamlamaktadırlar.

PA – ÇAS ilişkisi uygulama alanları olarak ele alındığında Köhler'in (2007) bir diğer çalışmasında üretici tüketici problemini ele aldığı ve buna yönelik çözümlemelerde bulunduğu gözlemlenmektedir.

Yüklenici önyeterlilik ve seçimi ve bununla ilişkili konular ele alındığında alandaki en önemli çalışmanın Hsieh (2005) tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Hsieh yapmış olduğu çalışma sözleşme ağları ve Petri Ağları tabanlı bir otomatik pazarlık yaklaşımı geliştirmiştir. Bir diğer ifade ile elektronik pazarlık konusunda ÇAS biçimlendirmesi (formalization) için kullanılan sözleşme ağları protokolünü Petri Ağları ile ilişkilendirmiş ve iş-akışı Petri Ağları ile otomatikleştirmiştir. Ancak bu

çalışma pazarlık süreç modellemesi ile sınırlı kalmıştır. Zhang (2011) da çalışmasında ajanların dinamik yapısını renklendirilmiş PA ile geliştirerek sözleşme yönetimine yönelik bir yaklaşımda bulunmuştur.



Şekil 4.14 : Yüksek Düzey Petri Ağları Yapısı İle ÇAS Modelleme Örneği (Kohler ve diğ., 2001).

4.4 Bölüm Sonu

Bilgi tabanlı sistemlerin etkinliği günümüzde giderek artmakta ve akıllı çözümlerler önem kazanmaktadır. Buna paralel olarak bir bilgi tabanlı sistem olan ÇAS'ın da etkin düzeyde kullanıldığı görülmektedir.

Doktora projesinin bu bölümünde öncelikle yüklenici ön yeterliliği ve seçimi konusunun nasıl ele alındığı üzerinde durulmuştur. Bu problemin çözümüne yönelik kullanılan yöntemler incelenmiştir. İncelenen yöntemlerden sonra araştırma kapsamında ele alınan yöntem ve tekniklere ilişkin tanımlar ve açıklamalar verilmiştir. Yöntemlerin ilgili alandaki uygulamaları sorgulanmış ve gereklilikleri açıklanmıştır.

Yüklenici ön yeterlilik ve seçimi konusunda ÇAS ve PA yöntemlerine yönelik bir analiz çalışması gerçekleştirilmiştir ve bu yöntemlere ilişkin tanımlar verilmiştir. Bir

sonraki bölüm bu yöntemler ile geliştirilen model, sistem ve simülasyon çalışmalarından oluşturulmuştur.

5. ÇOKLU AJAN SİSTEMLERİ VE PETRİ AĞLARI İLE YÜKLENİCİ SEÇİMİ MODELİ

Yüklenici seçme probleminin çözümüne yönelik iki aşamalı bir model önerisi getirilmiştir. Buna göre yüklenici seçme problemi ön yeterlilik ve seçme modeli başlığı altında ele alınmıştır. Çoklu ajan sistemleri tabanlı bir modelleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Petri ağları yöntemi iş modellerin oluşturulmasında kullanılmıştır. Oluşturulan modellerin bir bütün halinde son kullanıcı odaklı çalışması amacı ile yüklenici seçme problemi ihale yönetim sistemi altında değerlendirilmiştir. Buna yönelik sistem geliştirme çalışması verilmiştir.

Elde edilen sistemin sınanmasına yönelik olarak yazılım prototipi ve simülasyon modeli oluşturulmuştur. 3 ana başlık altında oluşturulan modeller, sistem ve simülasyon çalışmaları bu bölümde verilmiştir.

5.1 Çoklu Ajan Sistemleri İle Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Modeli

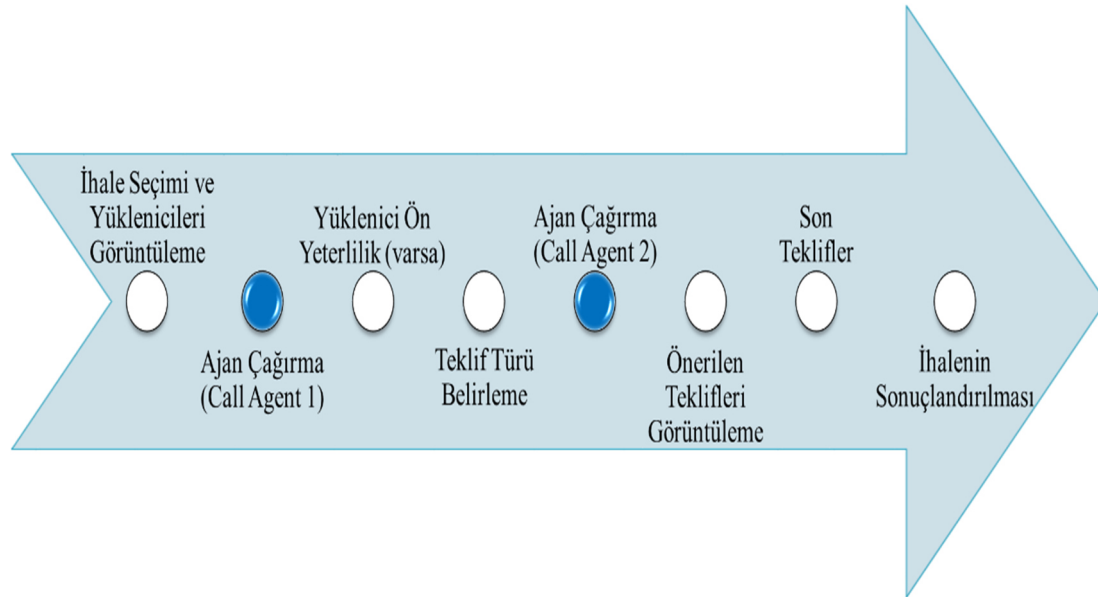
Yeni nesil bilgi tabanlı sistemlerden biri olan çoklu ajan sistemleri (Miles ve Moore, 1994), bu çalışma kapsamında yüklenici ön yeterlilik ve seçme süreçlerine akıllı çözümler getirme ve sistemin otomatikleştirilmesini sağlama amacıyla temel yöntem olarak seçilmiştir.

Bu çalışmada ajanlar öncelikli olarak ilk kriter ağırlıkları hakkında bilgi sahibidirler. Ajanların bu bilgileri kullanarak kriter ağırlıklarını rakiplerinin ağırlıklarına göre değerlendirmeleri hedeflenmiştir. Bu değerlendirmede ajanlardan ihalenin konusunu ve türünü göz önünde bulundurmaları beklenmektedir. Yüklenicilerin önceki ihalelerdeki kayıtlarının gözlemlenmesi ve bunların güncel olarak kayıtlarda saklanması ajanların bir diğer görevi olarak ortaya çıkmaktadır.

Rekabete dayalı inşaat sektöründe bir strateji geliştirmek ve buna göre hareket etmek hem işveren hem de yüklenici açısından çok önemlidir. Bu nedenle, karşılıklı stratejilerin tahmin edilmesi, pazarlık dengelerini oluşturacak en önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Öte yandan açık ihale türü gibi durumlarda beklenen,

yüklenicinin sadece işverenin stratejisini tahmin etmesinden öte, rakip yüklenicilerin de stratejilerini hesap etmeleridir. Bu tez çalışmasında, oluşturulan ajanların ihale ön yeterlilik sürecinde rakiplerinin önem ağırlıklarını tahmin etmesi yoluyla kriter değerlendirmesinde en rasyonel sonuçların açığa çıkması hedeflenmiştir. Yüklenici seçimi sürecinde ise, ajanların rakiplerinin önem ağırlıklarına göre fiyat stratejilerini oluşturması ve işverenin stratejilerine göre de pazarlık sürecini yönetmesi ön görülmüştür.

ÇAS tabanlı yüklenici önyeterlilik ve seçme modeli Şekil 5.1’de verilmektedir. Buna göre, ihale seçimi ve başvuran yüklenicilerin görüntülenmesi ile süreç başlamaktadır. Ajan çağırma (call agent 1) aşaması ile kriter ağırlıklarının değerlendirilmesi ve önyeterlilik sağlanır. Ardından teklif türü belirlenir ve ikinci ajan çağırma (call agent 2) gerçekleştirilir. Bu işlem sonucunda teklif fiyatları elde edilir. Dışarıdan bir müdahale yapılmadığı takdirde sistem, teklifleri son teklif olarak kaydeder ve ihale konusu işin özelliklerine göre kriterler skorları ile teklif fiyatını değerlendirir ve ihalenin olası sonucunu ilan eder.

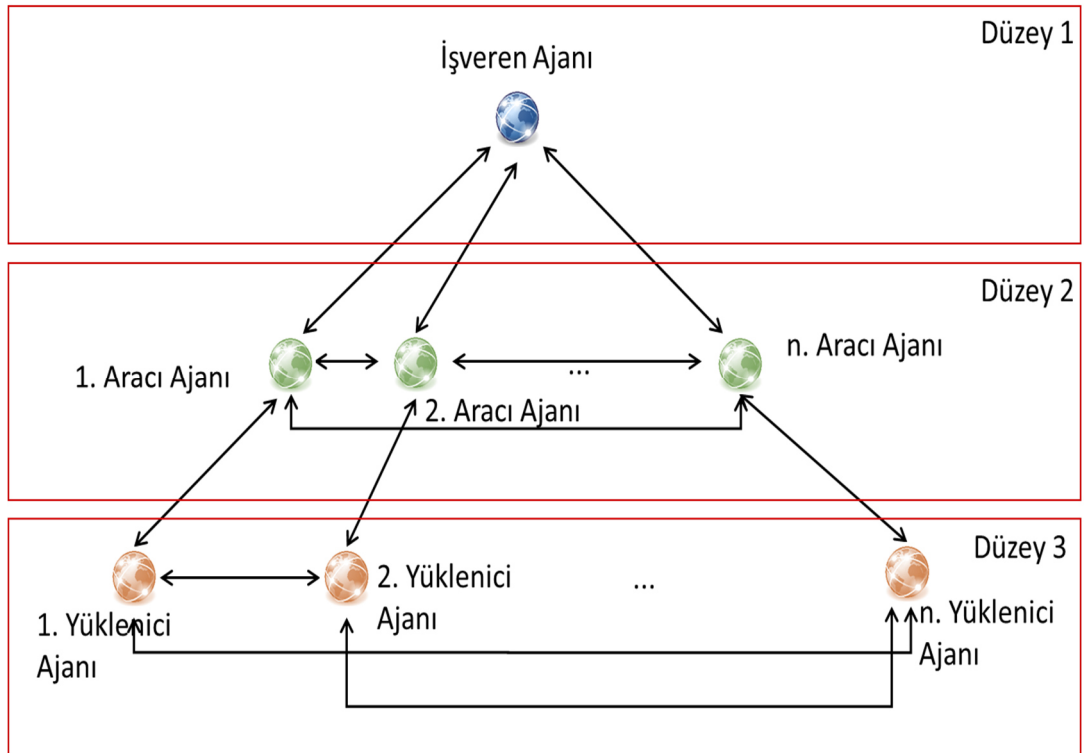


Şekil 5.1 : ÇAS Tabanlı Yüklenici Önyeterlilik ve Seçme Modeli.

ÇAS tabanlı bu modelde, ajanlar için Şekil 5.2’de görülmekte olan üç düzeyli bir çalışma protokolü modeli oluşturulmuştur. Söz konusu üç düzeyde işveren ajanı, aracı ajanlar ve yüklenici ajanları bulunmaktadır. İşveren ajanı, sistemin girdi ve çıktılarını kontrol eden ajandır. Ayrıca öğrenme mekanizması sayesinde sistemdeki verileri güncelleme görevini üstlenmiştir. İşveren ajanı, aracı ajarlardan yüklenici verilerini

alır ve bunları regresyon analizi (Aibinu ve Pasco 2009) yöntemi ile değerlendirir. Regresyon analizi her bir kriter için ajanın öğrenme yöntemi olarak belirlenmiştir. Öte yandan, bulanık mantık kümeleri ve olabilirlik testi yöntemleri de sistemde denenmiş ve çalışılabilir oldukları gözlemlenmiştir.

Birinci ajan çağırma işlemi (call agent 1) düzey 1 ve düzey 2 arasındaki iletişimden oluşmaktadır. Bu iletişim ile kriter skorları belirlenir ve yüklenici önyeterlilik işleminin gerçekleştirilmesi sağlanır. İkinci ajan çağırma (call agent 2) işlemi ise, düzey 2 ve düzey 3 arasındaki iletişimleri gösterir. Bu iletişimler dikey ve yatay olarak gerçekleşir. Bu işlemler sonucunda da yüklenicinin seçilmesi ve teklif fiyatı ile kriter skorlarının birlikte değerlendirilmesi sağlanır.



Şekil 5.2 : Yüklenici Önyeterlilik ve Seçimine Yönelik ÇAS Çalışma Protokolü.

ÇAS ile bir pazarlık süreci oluşturabilmek için 4 ana elemana ihtiyaç vardır. Wooldridge (2009) bu 4 öğeyi *pazarlık kümesi*, *protokol*, *stratejiler* ve *kurallar* olarak tanımlamıştır. Bu tez çalışmasında pazarlık kümesi, ajanların tekliflerini gerçekleştirebilecekleri fiyat aralığı olarak oluşturulmuştur. Bu küme önyeterlilik sonucuna bağlı olarak her bir ajan için yeniden oluşturulmaktadır. Protokoller ilgili modellerde açıklanan matematiksel modelleri ve algoritmaları belirtmektedir. Stratejiler sistemde gizliliği esas olan hipotez matrisleri ve olasılık tabloları gibi ön

bilgileri ifade etmektedir. Kurallar ise Petri Ağları ile tanımlanan iş modellerinde belirtilmekte ve sürecin başlangıç, anlaşma, sonuç, anlaşmazlık gibi koşullarını belirtmektedir. Bu 4 ana eleman bölüm 5.1.1 ve bölüm 5.1.2’de detaylı olarak ele alınmıştır.

5.1.1 Kriter skorları ve yüklenici önyeterlilik modeli (call agent 1)

Kriterlerin puanlamasında (KP) ve kriter skorlarının (KS) oluşturulmasında temel olarak işveren ajanı ve aracı ajanlar görev almaktadır.

5.1.1.1 Ön yeterlilikte işveren ajanı

İşveren ajanının temel hedefi farklı yapılara ve özelliklere sahip yüklenici adaylarının özelliklerini birbirlerine ve ihale koşullarına göre değerlendirebilmektir. İşveren ajanına yönelik, kriter puanlaması ve kriter skorlarının belirlenmesi için oluşturulan iş modeli Şekil 5.3’te verilmiştir.

PA ile oluşturulan iş modeline göre işveren ajanının ilk görevi, belirtilen yapım projesine göre sisteme kayıtlı kriter ağırlıklarını (katsayı) sistemden almaktır. Veritabanında kayıtlı katsayıların alınmasından sonra, ikinci görev ihaleye katılan yükleniciler için atanmış olan aracı ajanlardan yüklenici ilk kriter puanlarının alınmasıdır.

Kriter puanları yüklenicilere göre ayrıştırıldıktan sonra her bir kriter için tüm yüklenicilerin puanları bir arada toplanır. Şekil 5.3’te verilen iş modeline göre n tane yüklenici $(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ ve m tane kriter $(K_1, K_2, \dots, K_m)$ bulunmaktadır. Süreci her bir kriter için yüklenicilerin kriter puanlarının elde edilmesi takip eder. Yüklenicilerin kriter puanları aşağıda verilen matris şeklinde ifade edilir.

$$Y_{nm} = \begin{bmatrix} y_{11}, y_{12}, \dots, y_{1m} \\ y_{21}, y_{22}, \dots, y_{2m} \\ \vdots \\ y_{n1}, y_{n2}, \dots, y_{nm} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Y_{nm} , n’inci yüklenici için m’inci kriter puanını ifade etmektedir. İşveren ajanının yüklenicilerin kriter puanlarını karşılaştırması için basit regresyon analizi (Aibinu ve

Pasco, 2009) seçilmiştir. Basit regresyon analizi bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak incelemek için kullanılır (Aibinu ve Pasco, 2009). Belirtilen modelde bağımsız değişken yüklenici sayısı, bağımlı değişken ortalama kriter puanları olarak belirlenmiştir. Buradaki temel amaç, işveren ajanının yüklenici katılım sayısına göre elde ettiği kriter ortalamalarından lineer bir denklem oluşturmak ve bu denklemi aracı ajanlar ile paylaşmaktır.

Regresyon denklemi genel olarak aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$Z = a + bX + \varepsilon \quad (4.2)$$

X bağımsız değişkeni, Z bağımlı değişkeni, a X'in 0'a eşit olduğu durumdaki Y değerini, b ise regresyon sabitini (eğim) belirtir. ε ise hata payını belirtir. ε nin 0'a eşit olduğu diğer bir ifade ile hata payının olmadığı varsayıldığında kriter analizi için denkleminiz aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

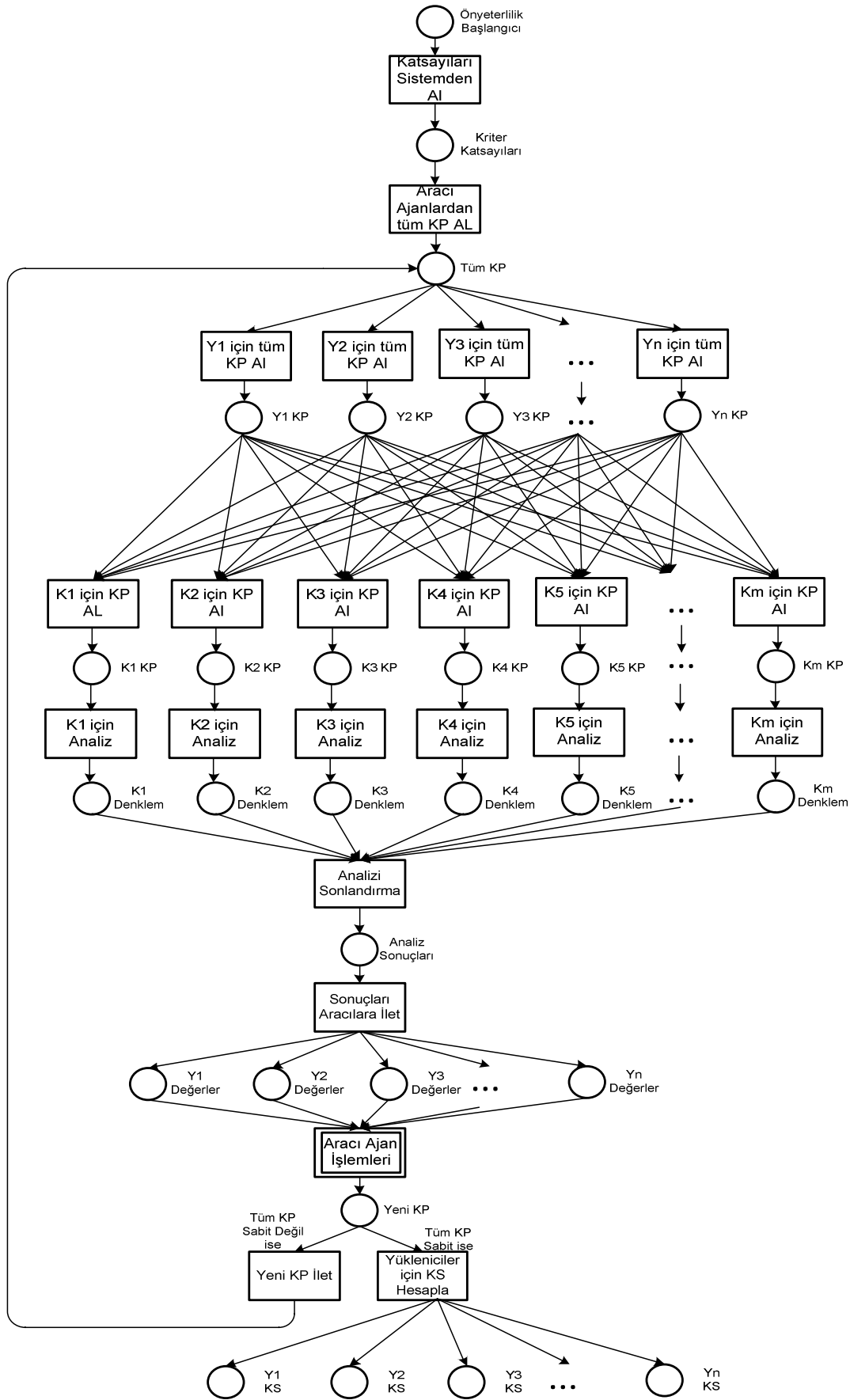
$$\frac{\sum_{i=0}^n Y_{ji}}{n} = a + b_n X_n \quad , \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (4.3)$$

İşveren ajanı her bir kriter için denklem oluşturur ve bunları aracı ajanlar için gruplar. Gruplanan denklemler aracı ajan işlemleri için aracılara iletilir. İşveren ajanı aracı ajan işlemlerinden sonra yeni kriter puanlarını alırlar. Eğer kriter puanları Y_m , n firma için de aynı sonucu veriyorsa K1 kriteri için işlem sonlandırılır. Ancak değişim gösteren kriter puanları için süreç Şekil 5.3'te verildiği şekilde tekrarlanır.

Tüm kriterler için puanların değişmemesi durumunda yüklenicilerin kriter skorları hesaplanır. Kriter skorlarının hesaplanması için aşağıdaki denklem oluşturulmuştur.

$$KS_j = \sum_{i=0}^m Y_{jm} k_m \quad , \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \quad (4.4)$$

Buna göre KS yüklenicinin kriter için elde edilen sonuç puanı ile kriter ağırlığının çarpılması ve çarpımların toplanması ile elde edilen. Tüm yüklenicilerden elde edilen değerler normalizasyon işleminden geçirilerek yüklenicilerin kriter skorlarına göre sıralanması sağlanır ve önyeterlilik sonuçları elde edilmiş olur.



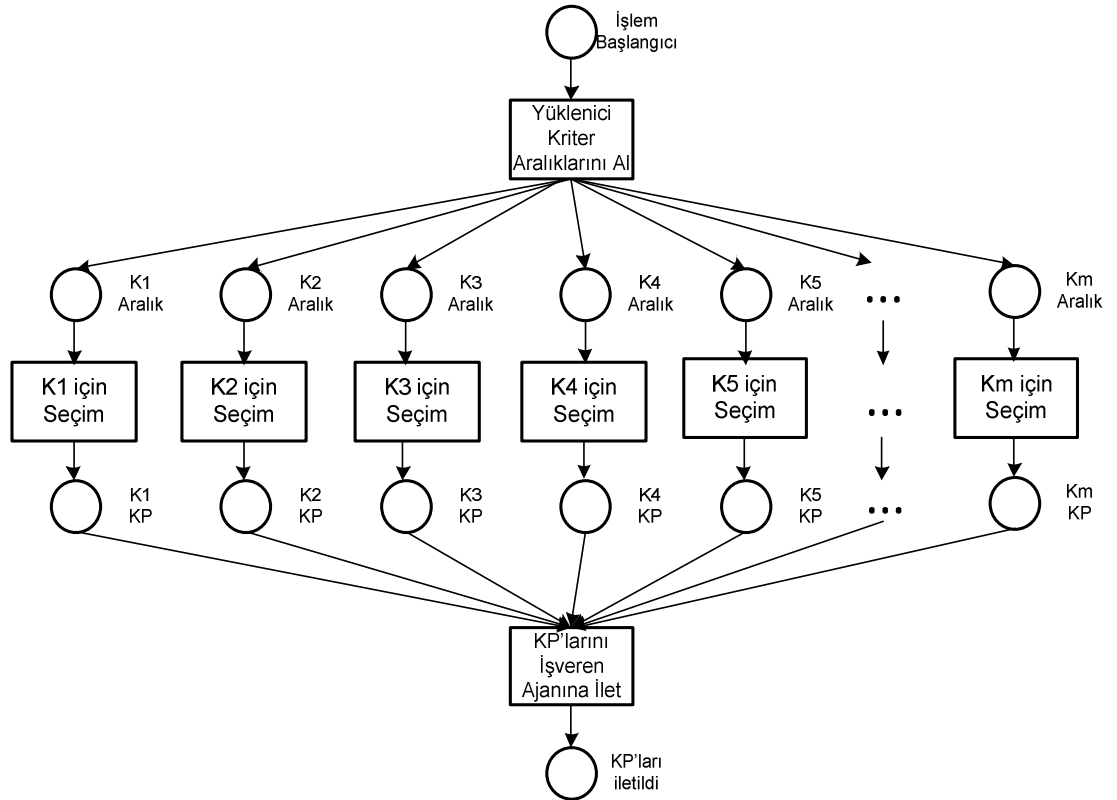
Şekil 5.3 : İşveren Ajanı Önyeterlilik İş Modeli.

5.1.1.2 Ön yeterlilikte aracı ajanlar

Yükleniciler için kriter puanlarını belirlemek aracı ajanların görevidir. Aracı ajanların ilk görevi aracı olduğu yüklenicinin kriter aralığını sistemden almaktır. Şekil 5.4'te aracı ajanların yüklenici önyeterliliğine yönelik ilk iş modeli verilmiştir. Yükleniciler sisteme kayıt olurken her bir kriter için 1 ile 5 arasında değer alırlar. Bu değerler özünde,

$$\begin{aligned} 1 &= [0, 0.2) \\ 2 &= [0.2, 0.4) \\ 3 &= [0.4, 0.6) \\ 4 &= [0.6, 0.8) \\ 5 &= [0.8, 1] \end{aligned} \quad (4.5)$$

şeklinde ifade edilen değer aralıklarıdır. Yüklenicinin kriter puanı ise belirtilen değer aralığı içerisinde bir rassal değişken olarak tanımlanmıştır. Aracı ajan her bir kriter için belirtilen kriter aralığı (KA) içerisinde, yine her bir kriter için rastgele bir parametre seçer ve bunu ilk kriter puanı olarak işveren ajanına iletir. Şekil 5.4'te bu süreç gösterilmiştir.



Şekil 5.4 : Aracı Ajanların Önyeterlilik İlk İş Modeli (1. Aracı Ajan).

Aracı ajanının temel hedefi aracısı olduğu yüklenicinin her bir kriter için puanını hesaplamaktır. Model rassal değişkenler olarak tanımlanan aralığı, işveren ajanından alınan regresyon denklemini ve Bayes aralık hesaplaması (Severini, 1993), yöntemini kullanarak daraltarak bulmak üzerine kurulmuştur. Bayes güven aralığının amacı istatistiksel olarak aralık kestiriminde bulunarak parametre değerinin sınırlarını belirlemektedir. Şekil 5.5’de aracı ajanın ikinci iş modeli, bir diğer ifade ile döngü iş modeli verilmiştir. Bu iş modeli işveren ajanının Şekil 5.3’te verilen iş modeline bağlı bir alt düzey iş modelidir. Hiyerarşi düzeni içerisinde işverenin ajanın işlemi sırasında geçici olarak aracı ajanın döngüsü çalışmakta ve sonuçlarının iletimi ile işveren ajanının süreci devam etmektedir.

Yapılan araştırmada ilk güven aralıkları denklem 4.5’teki gibi verilmiştir. Güven aralığı,

$$u(X) < w < v(X) \quad (4.6)$$

şeklinde ifade edilir. Belirtilen denklemde X rassal bir değişkeni, u(X) alt sınır, v(X) üst sınırı ifade eder. Belirtilen aralığın gerçek değeri kapsama olasılığı ise c ile aşağıdaki şekilde ifade edilir.

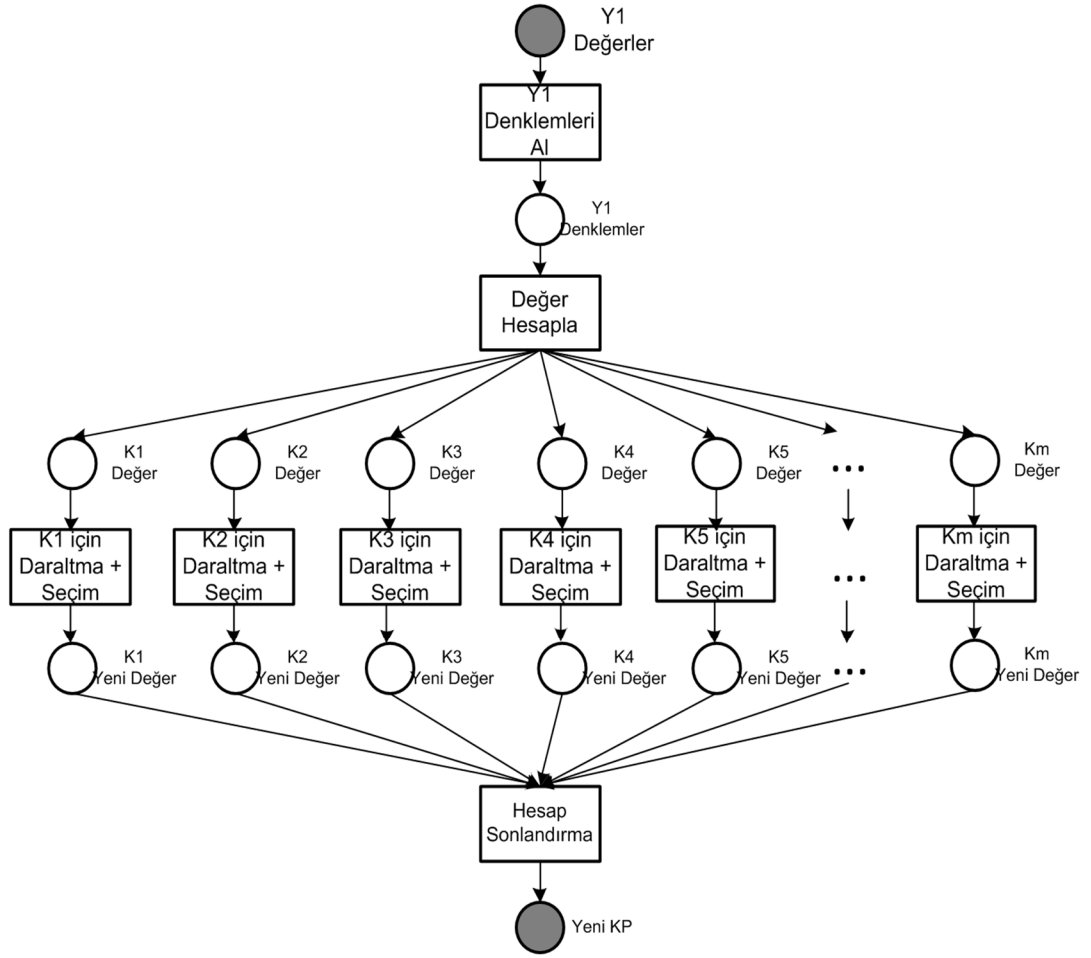
$$c = P(u(X) < w < v(X)) \quad (4.7)$$

Bayes güven aralığında ise Θ bilinmeyen rassal değişkeni temsil eder ve olasılık 0 ile 1 arasında α oranda aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$P(u(x) < \theta < v(x) | X = x) = 1 - \alpha \quad (4.8)$$

Buna göre kriter puanlarına göre elde edilen ilk Bayes aralık hesaplamaları aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} P_1(0 \leq \theta < 0.2) &= 1 - \alpha_1 \\ P_2(0.2 \leq \theta < 0.4) &= 1 - \alpha_2 \\ P_3(0.4 \leq \theta < 0.6) &= 1 - \alpha_3 \\ P_4(0.6 \leq \theta < 0.8) &= 1 - \alpha_4 \\ P_5(0.8 \leq \theta \leq 1) &= 1 - \alpha_5 \end{aligned} \quad (4.9)$$



Şekil 5.5 : Aracı Ajanların Önyeterlilik İkinci (Döngü) İş Modeli (1. Aracı Ajan).

Şekil 5.5’de verilen modele göre işveren ajanından alınan denklemler 1. Yüklenici için atanan aracı ajana iletilir. Aracı ajan kendi kriter puanını o kriter için verilen denkleme uygular. Elde edilen sonuç aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$Z_{li} = a + b_i X_{li} \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad (4.10)$$

Elde edilen denklem Y_1 , için K_1 kriterine uygulandığında karşımıza,

$$Z_{11} = a + b_1 X_{11} \quad (4.11)$$

Sonucu çıkmaktadır. Aracı ajan toplam katılımcı sayısına göre Z_{11} değerini elde eder ve bu değer ile rastgele belirlenmiş olan KP_1 değeri arasındaki farkı inceler. Bu fark

$$\lambda_1 = Z_{11} - KP_1 \quad (4.12)$$

şeklinde ifade edilmiştir. Bu farkın sonucunda elde edilen değer ile daraltma katsayısı (σ) aşağıdaki şekilde oluşturulur.

$$\sigma_1 = \begin{cases} \frac{1}{|\lambda_1|}, \lambda_1 < 0 \\ 0, \lambda_1 = 0 \\ \frac{1}{|\lambda_1|}, \lambda_1 > 0 \end{cases} \quad (4.13)$$

$\lambda_1 < 0$ olması durumunda daraltma işlemi değer aralığının güven aralığının maksimum kısmına, $\lambda_1 > 0$ olması durumunda ise daraltma işlemi güven aralığının minimum kısmına uygulanır. $\frac{1}{|\lambda_1|}$ değeri değiştirilen yeni aralık Bayes yöntemi ile olasılık hesaplamasına dâhil edilerek güven aralığının geçerliliği sınanır. Elde edilen yeni aralık $u'(X) < w' < v'(X)$ şeklinde ifade edilir. Güven aralığının daraltılma işlemi $\lambda_1 = 0$ eşitliği sağlandığında veya $v'(X) - u'(X) \leq 0.00009$ olması durumunda sonlandırılır. Bu durumda elde edilen son puan Y_{11} olarak sabitlenir.

Aracı ajan bu işlemi tüm kriterler için uygular ve elde edilen sonuçları işveren ajanına iletir. Şekil 5.5'teki iş modelinde belirtilen giriş ve çıkış simgeleri işveren ajanındaki süreci temsil eder. İşveren ajanından gelen komuta göre aracı ajan döngüsü belirtilen koşullar sağlanana kadar sürekli tekrarlanır.

İşveren ajanı ile aracı ajanlar arasındaki bu iletişim ve hesaplamalar sonucunda yüklenici önyeterlilik sıralamaları elde edilir. Sistemin sınanmasına yönelik gerçekleştirilen prototip uygulamada yüklenici önyeterlilik çalışmasındaki işveren ve aracı ajanların çalışması “call agent 1” olarak isimlendirilmiştir.

5.1.2 Teklif türü ve yüklenici seçimi modeli (call agent 2)

İhale yöntemleri ile ilgili detaylı inceleme önceki bölümlerde bulunmaktadır. ÇAS tabanlı modelin tüm ihale yöntemlerinde uygulanabilirliği esas alınmıştır. Teklif aşaması ele alındığında sistemin simülasyon modelini oluşturmak için tez kapsamında pazarlıklı ihale yöntemi üzerinde durulmuştur. Açık artırma/azaltma teklif türü ise yüzeysel olarak incelenmiştir.

Bu tez çalışmasında ajanların görevi, yüklenicilerin en uygun teklifleri vermesini sağlamaya yönelik bir platform oluşturmaktır. Bu en uygun teklifin işveren için olduğu kadar yükleniciler için de en uygun olması gerekmektedir. Bu nedenle, işveren ile yükleniciler arasındaki ilişkileri ele alan bu ilişkiyi yüklenicilerin birbirleri ile olan ilişkisi ile bütünleştiren bir modele ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Ren ve diğ. (2002) tarafından oluşturulan MASCOT modeli en uygun teklifin belirlenmesine yönelik ilham oluşturmıştır. MASCOT modeli ile anlaşmazlık durumunda işveren mühendisi ile yüklenici arasındaki ek maliyetlerin pazarlığına yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. MASCOT çalışması bire-bir (one to one) ilişkiye yönelik oluşturulan bir modeldir. Bu tez çalışmasında ise bire-çok (one to many) ve çoğa-çok (many to many) ilişki düzeyleri ele alınmıştır.

Bu tez çalışmasında en uygun teklifi bulmaya yönelik gerçekleştirilen pazarlık, ajanların yönettiği sanal bir pazarlıktır. İşveren ajanı adına pazarlığı yönetme görevi aracı ajanlara verilmiştir. İşveren adına birbirinden bağımsız hareket eden aracı ajanların görevi, aracısı olarak atandıkları yüklenici ajanı ile sanal bir pazarlık gerçekleştirmek ve pazarlık sonucunu en uygun teklif olarak işveren ajanına bildirmektir. Bu nedenle, ikinci ajan çağırma süreci aracı ajanlar ile yüklenici ajanları arasında geçen bir süreçtir.

5.1.2.1 Öğrenme yöntemi

Ajanların öğrenme özelliklerine yönelik detaylı incelemeler Bölüm 4.3.1’de verilmiştir. Ren ve diğ. (2003b) anlaşmazlık durumundaki pazarlığı Zeuthen’in pazarlık modeli (Harsanyi, 1986) ile açıklamaya çalışmışlardır. Zeuthen’in pazarlık modeli özünde Nash dengesi (Rubinstein, 1982) ile aynı hedefi taşımaktadır. Katılımcıların amacı kendileri için en yüksek faydayı sağlamaktan çok, ortamdaki faydayı herkes için en yüksek düzeye çıkarmaktır. Ancak Zeuthen’in modelinde süreç karşılıklı pazarlık şeklinde ilerlemektedir ve diğer yöntemlerden farklı olarak içerisinde riskten kaçınma özelliği barındırmaktadır. Bu nedenle, ihale teklif verme sürecinde de Zeuthen’in pazarlık modelinden faydalanılmıştır. Rosenschein ve Zlotkin (1994), risk değerlendirme yöntemini aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

$$Risk'_1 = \frac{(\text{Fayda Ajanı 1'in,Ajan 2'nin teklifini kabul etmesi durumundaki kayıpları})}{(\text{Fayda 1 Ajanın,teklifi kabul etmemesi durumundaki zararları})} \quad (4.14)$$

Bu denklemin ÇAS tabanlı yüklenici seçme modeli çalışmasına uyarlanması sonucu aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$P_{y_n \max} = \frac{F_{y_n y_n}^t - F_{y_n i}^t}{F_{y_n y_n}^t - F_{y_n}(U)}; P_{i \max} = \frac{F_{ii}^t - F_{iy_n}^t}{F_{ii}^t - F_i(U)} \quad (4.15)$$

Buna göre;

- $P_{y_n \max}$ n. yüklenicinin olabilirliği en yüksek risk kabullenmesini;
- $P_{i \max}$ işverenin olabilirliği en yüksek risk kabullenmesini;
- $F_{y_n y_n}^t$ n. yüklenici ajanının kendi teklifine göre t. iterasyondaki faydasını;
- F_{ii}^t işveren aracı ajanının kendi teklifine göre t. iterasyondaki faydasını;
- $F_{y_n i}^t$ n. yüklenici ajanının işveren aracı ajanının teklifine göre t. iterasyondaki faydasını;
- $F_{iy_n}^t$ işveren aracı ajanının n. yüklenici ajanının teklifine göre t. iterasyondaki faydasını;
- $F_{y_n}(U)$ n. yüklenici ajanının uyumsuzluk durumundaki faydasını;
- $F_i(U)$ işveren aracı ajanının uyumsuzluk durumundaki faydasını belirtmektedir.

İşveren aracı ajanları süreç başında ortak olarak işveren ajanının beklentileri ile hareket ederler. Ancak pazarlığın durumuna gidişine ve yüklenicilere göre bu beklentiler farklılaşır. Bu nedenle, bire-bir ilişki olarak başlayan süreç ilk iterasyonla birlikte özünde bire-çok bir ilişkiye dönüşür. Pazarlık süreci ajanlardan birinin, rakibinin risk kabullenme değerinin kendi değerine eşit veya kendi değerinden düşük olması halinde sonlandırılır.

MASCOT (Ren ve diğ, 2003a) sistemine benzer şekilde, Zeuthen'in modelinin bilgileri kullanmada yetersiz kaldığı görüldüğünden, Bayes öğrenme yöntemi (Zeng ve Sycara, 1998) modele adapte edilmiştir. Bayes öğrenme ve güncelleme yöntemi Zeng ve Sycara'nın geliştirdiği Bazaar modelinden uyarlanmıştır. Bayes teoremi koşullu olasılıklar ile marjinal olasılık arasındaki ilişkiyi gösterir ve aşağıdaki gibi ifade edilir (Lee, 2012).

$$P(A|B) = \frac{P(A)P(B|A)}{P(B)} \quad (4.16)$$

Ajanların beklentileri rakiplerinin sınır değerlerini belirlemek üzerine kurulmuştur. Sınır değer yüklenici için kabul edilebilir en düşük ihale sözleşme bedelini ifade etmektedir. İşveren için de sınır değer proje teslim sistemine ve sektör türüne göre farklılık göstermektedir. Geleneksel sistemde yaklaşık maliyet hesabı üzerinden tahmine dayalı bir değer belirlenebileceği gibi, zaten belirli olan bir değer veya oranın kullanılması da mümkündür. Bu tez çalışmasında ajanların rakiplerinin sınır değerlerini belirlemesine yönelik bir ön olasılık tablosu oluşturulmuştur. Ajanlar bu ön tabloyu her iterasyonda güncelleyerek yeni olasılık tablosu oluştururlar ve hesaplamaları gerçekleştirirler. Bu hesaplama işlemlerine yönelik Bayes teoremi kullanılarak yüklenici ajanları için oluşturulan kural aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$P_n(S_j|i) = \frac{P_n(S_j)P_n(i|S_j)}{\sum_{k=1}^m P_n(i|S_k)P(S_k)} = \frac{P_n(S_j)P_n(i|S_j)}{P(i)} \quad (4.17)$$

- $P_n(S_j|i)$ = kendi teklifinin i olması durumunda, işveren aracı ajanının (n. yüklenici için) sınır değerinin S_j olması olasılığı;
- $P_n(S_j)$ = işveren aracı ajanının (n. yüklenici için) sınır değerinin kesin S_j olma olasılığı;
- $P_n(i|S_j)$ = işveren aracı ajanının (n. yüklenici için) sınır değerinin S_j olması durumunda, kendi teklifinin i olması olasılığı;
- $P(i)$ = işveren aracı ajanının (n. yüklenici için) teklifinin i olma olasılığı.

Benzer şekilde işveren aracı ajanları için oluşturulan kural ise aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$P_n(S_l|y_n) = \frac{P_n(S_l)P_n(y_n|S_l)}{P(y_n)} \quad (4.18)$$

- $P_n(S_l|y_n)$ = kendi teklifinin y_n olması durumunda, n. yüklenici ajanının sınır değerinin S_l olması olasılığı;
- $P_n(S_l)$ = n. yüklenici ajanının sınır değerinin kesin S_l olma olasılığı;

- $P_n(y_n | S_l) = n$. yüklenici ajanının sınır değerinin S_l olması durumunda, kendi teklifinin y_n olması olasılığı;
- $P(y_n) = n$. yüklenici ajanının teklifinin y_n olma olasılığı.

Ajanların tahminlerini yürütebilmeleri için rakipleri ile ilgili ön bilgi veya çıkarımlara ihtiyacı vardır. Bu nedenle, çalışma kapsamında elde edilen kriterler incelendiğinde, yüklenicilerin stratejilerini, finansal durumlarına göre ayırt etmek uygun görülmüştür. Yüklenicilerin 1-5 arasındaki finansal ana kriteri değerlendirme puanına göre 5 adet strateji matrisi oluşturulmuştur. Bayes teoremi ile oluşturulan strateji matrisleri (Ek E’de) ajanlar tarafından ihale bedeline göre yeniden uyarlanmaktadır. Strateji matrisleri ile ilgili değerlendirme sonuç bölümünde yapılmıştır.

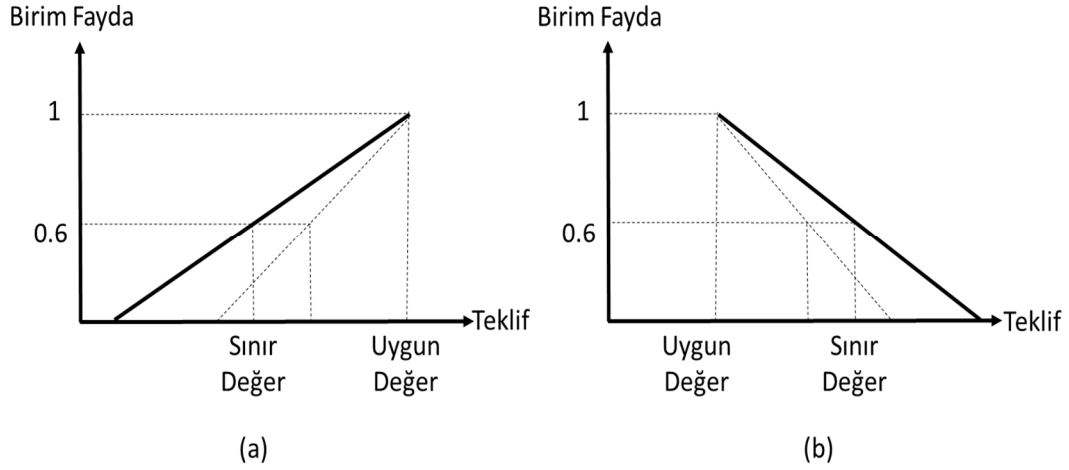
5.1.2.2 Fayda fonksiyonu

Fayda odaklı ajanlarda temel hedef faydayı maksimize etmektir. Faydanın maksimum olduğu nokta uygun (optimum U_{y_n} - n. yüklenici; U_i -işveren aracısı) değerdir ve bunun karşılığı 1 birim faydaya eş değer olarak tanımlanmıştır. Faydanın minimum olduğu değer ise, ajanın sınır değeri (S_{y_n} -n. yüklenici; S_i - işveren aracısı) olarak ele alınmış ve bunun karşılığı 0.6 birim fayda olarak varsayılmıştır. Lineer olduğu varsayılan fayda denklemleri yükleniciler ve işveren aracıları için aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$F_{y_n}(x) = 1 + \frac{0.4(x - S_{y_n})}{(S_{y_n} - U_{y_n})} \quad (4.19)$$

$$F_i(x) = 1 + \frac{0.4(x - S_i)}{(S_i - U_i)} \quad (4.20)$$

Şekil 5.6’da yüklenici ajanı ve işveren ajanı için oluşturulan fayda fonksiyonunun şekilsel gösterimi yer almaktadır (Ren ve diğ, 2003b). Ajanlar elde ettikleri karşı tekliflerle fayda fonksiyonunu yeniden oluşturur ve güncelleme yoluna giderler.



Şekil 5.6 : Fayda Fonksiyonları (a) n. yüklenici ajanı; (b) işveren aracı ajanı (Ren ve diğ, 2003b).

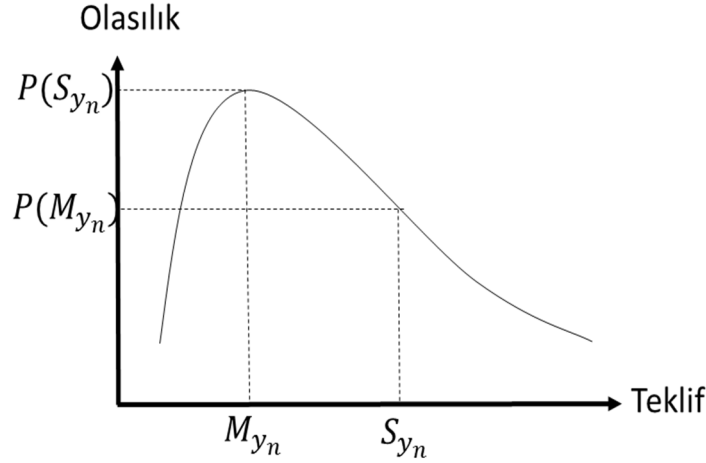
5.1.2.3 Ön bilgiler

İhaleler genellikle şeffaflıktan uzak ve bilgi paylaşımının sınırlı olduğu süreçler olarak öne çıkmaktadır. Ancak ajanların çalışabilmesi belirli ön bilgilerin sisteme verilmesi gerekmektedir. Bu ön bilgilerden ilki, ihale ön yeterlilik sonuçlarıdır. İhale önyeterlilik sonucundaki normalize edilmiş skorlar yüklenicilerin uygun değerlerini belirlemesi açısından önemlidir. Örneğin bir ihalede sözleşme bedeli üst sınırı yaklaşık maliyete göre belli bir oranda verilmiş ise, en yüksek skoru alan yüklenicinin bu değeri uygun değer olarak görmesi mümkündür. Ancak yeterlilikte ikinci ve daha sonraki sıralarda yer alan yüklenicilerin uygun değerleri bu sınırdan düşük olmak zorundadır. Bu nedenle, işveren aracı ajanları önyeterlilik değerlerini yüklenici ajanlarına iletir ve yüklenici ajanları ilk sırada yer alan yüklenicinin yeterlilik skoru ile kendi yeterlilik skoru basit oran orantı yöntemi ile değerlendirerek kendi en uygun değerini günceller.

Sisteme gerekli ikinci ön bilgi ise ajanın ön olasılık tablosudur. Ön olasılık tablosu için ihaleye katılan bütün yükleniciler için standart oluşturulmuştur. Şekil 5.7’de verildiği gibi bir ön olasılık hesaplamasından yararlanılmıştır.

Yükleniciler açısından sağa yatık bir normal dağılım grafiği olduğu varsayılmıştır. İhale yaklaşık maliyetinin M_{y_n} tepe noktası olduğu varsayılmıştır ve buna bağlı standart sapma (Ss) değeri oluşturulmuştur. Bu dağılım logaritmik normal (lognormal) dağılım olduğundan, öncelikle logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Uygulanan logaritmik dönüşüme ve elde edilen ortalama değere göre standart sapmalar da kullanılarak ilk olasılık tablosu oluşturulmuş ve sisteme verilmiştir. Benzer çalışma ve

teknik işveren aracı ajanları için de uygulanmıştır. Ajanlara formül olarak verilen bu değerlerle tablonun oluşturulabilmesi için ajanlar sistemdeki yaklaşık maliyeti temel alırlar. Bu ön olasılık tablosu pazarlık süreci içerisinde ajanlar tarafından güncellenmekte ve dağılım değişmektedir.



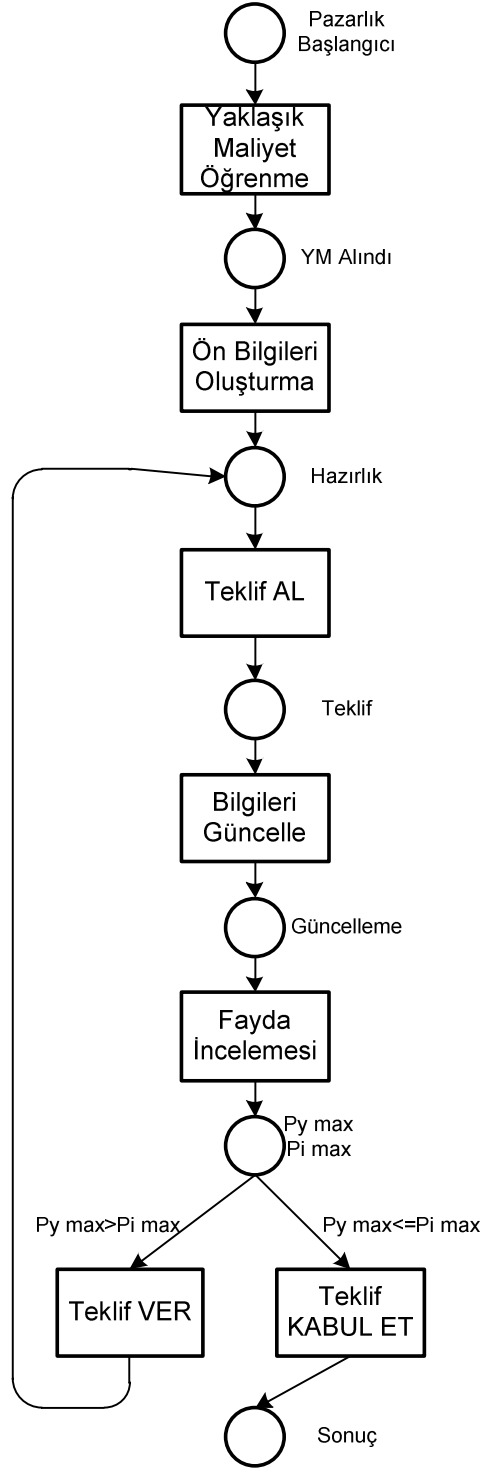
Şekil 5.7 : Yüklenici İçin Teklif Olasılıkları Dağılım Grafiği.

Sistem için gerekli olan üçüncü ön bilgi ise hipotez tablolarıdır. Hipotez tabloları Bayes teoremi kullanılarak işveren aracı ajanları için yüklenici ajanlarının, yüklenici ajanları içinse işveren aracı ajanların stratejileri hakkında hipotez oluşturmak amacı ile oluşturulmuştur. Sisteme ön bilgi olarak verilen bu hipotezler özünde

- n. yüklenici ajanı için $P_n(i|S_j)$ = işveren aracı ajanının (n. yüklenici için) sınır değerinin S_j olması durumunda, kendi teklifinin i olması olasılığı;
- işveren aracı ajanı için $P_n(y_n|S_l)$ = n. yüklenici ajanının sınır değerinin S_l olması durumunda, kendi teklifinin y_n olması olasılığı belirtir.

Diğer bir ifade hipotezler ile rakiplerinin sınır değerleri durumunda kendi tekliflerinin koşullu olasılıklarıdır. Bu aynı zamanda rakiplerinin oyun stratejilerinin bir çıkarımıdır. Bu tablolar yüklenicilerin finansal durumlarına göre standart olarak oluşturulmuştur. Katsayı halinde ifade edilen tablodaki değerler yaklaşık maliyet ve olasılık hesabındaki standart sapmaya göre ajanlar tarafından süreç başında oluşturulmaktadır. Bu tablolar pazarlık süreci içerisinde bir değişime uğramazlar.

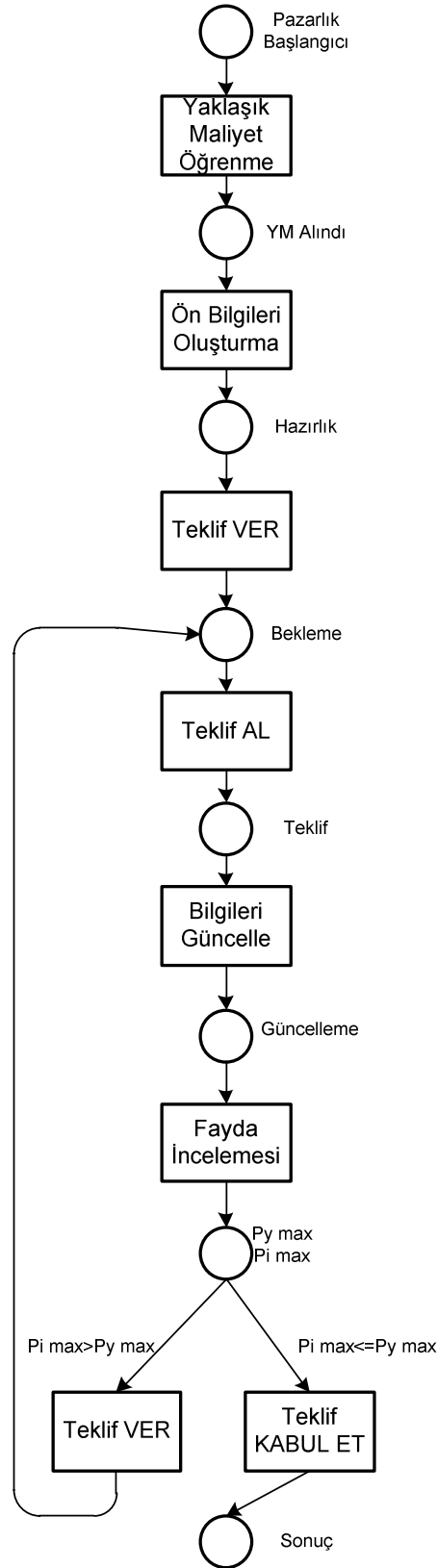
İşveren aracı ajanının iş modeli Şekil 5.8’de verilmiştir. Buna göre pazarlık sürecinde aracı ajan ihale yaklaşık maliyetini alır ve buna göre ön bilgileri oluşturur.



Şekil 5.8 : İşveren (n.) Aracı Ajanı Pazarlık Süreci İş Modeli.

Yükleniciden gelen ilk teklifin alınması ile kendi uygun değeri ilk karşı teklif olarak yükleniciye iletir. Daha sonraki karşı tekliflere göre gerekli güncellemeleri gerçekleştirir ve fayda fonksiyonunu oluşturur. $P_{i\max} < P_{y_n\max}$ olması durumunda teklif vermeye devam eder. $P_{i\max} \geq P_{y_n\max}$ durumunda ise teklif kabul edilir ve süreç sonlandırılır.

Yüklenici ajanının pazarlık süreci için iş modeli Şekil 5.9'daki gibi oluşturulmuştur. Pazarlık sürecinde yüklenici ajanı ihale yaklaşık maliyetini ve önyeterlilik sonuçlarını alır ve bunlara göre ön bilgileri oluşturur.



Şekil 5.9 : Yüklenici Ajanı (n.) Pazarlık Süreci İş Modeli .

Şekil 5.9’da verildiği gibi ilk teklif aşamasında yüklenici, teklifini kendi uygun değerine göre gerçekleştirir. Karşı teklifin aracı ajandan alınması ile gerekli güncellemeleri gerçekleştirir ve fayda fonksiyonunu oluşturur. $P_{imax} > P_{y_n max}$ olması durumunda yeni teklif oluşturmaya devam eder. $P_{imax} \leq P_{y_n max}$ durumunda ise teklif kabul edilir ve süreç sonlandırılır.

2. ajan çağırma işlemi son tekliflerin oluşturulması ile son bulur. Bölüm 0’teki anket çalışmasından elde edilen verilere göre projelere göre kriter ağırlıklarının ve teklif fiyatı farklı oranlarda hesaplamaya dâhil edilmesi ön görülmüştür. Bu oran standart olarak %40 kriter skoru ağırlığı, %60 teklif fiyatı ağırlığı şeklinde oluşturulmuştur. Son tekliflerin oluşturulması ile birlikte teklif fiyatı (TF) ile yeterlilik sonucunda elde edilen kriter skorları (KS),

$$YSS = 0.4 KS * 0.6 TF \quad (4.21)$$

eşitliğinde değerlendirilerek ortaya yüklenici seçme skoru (YSS) çıkarılmıştır. YSS skoruna göre de yüklenicilerin son sıralanması sağlanmıştır.

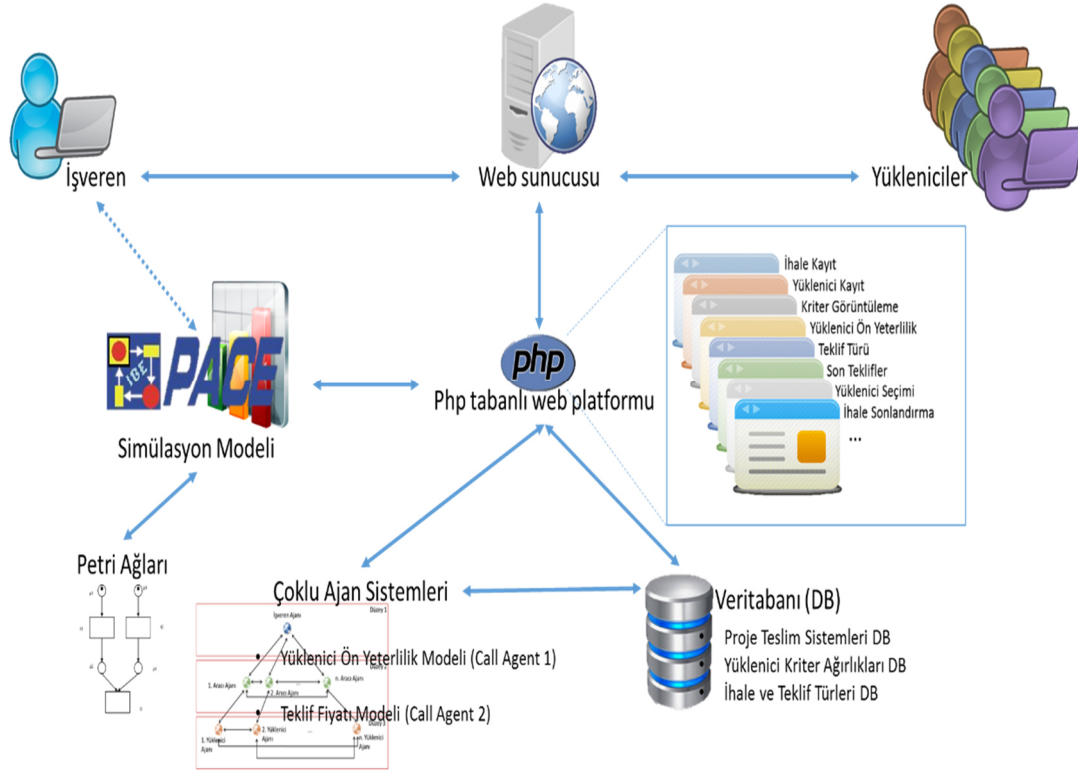
Modelin her çalışmasında ajanlar farklı sonuçlar vermektedir. Diğer bir ifade ile ajanların sürecin her tekrarında aynı sonuçları vermesi beklenemez. Bu nedenle, elde edilen sonuçların sınanması için istatistiksel incelemeler uygun görülmüştür. Petri Ağları yöntemi ile oluşturulan sistemin z sayıda tekrarlanması ile istatistiksel olarak sonuçların tutarlılığının incelenmesine olanak sağlanmıştır. Bununla ilgili detaylı bilgi Bölüm 5.3’te verilmiştir.

5.2 WEB Tabanlı Çevrimiçi İhale Yönetim Sistemi ve Simulasyonu (WOTSYS)

Tez çalışması kapsamında önerilen ÇAS tabanlı yüklenici seçme modelinin, ihale yönetiminde yüklenici ön yeterlilik ve seçimi süreçlerinde kullanılabilmesi için web tabanlı bir çevrimiçi ihale yönetim sistemi (WOTSYS – Web based Online Tender management SYstem) kurgulanmıştır.

Şekil 5.10’da ifade edilen ihale yönetim sistemine göre, son kullanıcıların bir web sunucusu üzerinde çalışma yapabileceği bir mimari oluşturulmuştur. PHP (PHP Group, 2015) tabanlı web platformu ile web sitesi hazırlanmıştır. Sayfaların ÇAS modeli ve veritabanı ile iletişimi sağlanmıştır. Buna göre, kullanıcılar tüm işlemleri

php tabanlı web platformu üzerinden yürütebilmektedir. Ancak modelin sınanması amacı ile işveren için istatistiksel modeller ve Monte Carlo Simülasyonu (Gilks, 2005) gibi çeşitli analizlerin yapılmasına olanak veren bir simülasyon modeli lokal olarak tasarlanmıştır.



Şekil 5.10 : Web Tabanlı Çevrimiçi İhale Yönetim Sistemi (WOTSYS).

Tasarlanan lokal sistemdeki simülasyon modelini oluşturmak için İBE-PACE (Eichenauer, 2008) programından yararlanılmıştır. İBE-PACE Petri Ağları ile modellenen iş süreçlerinin görselleştirilmesi, simülasyonu, analizi ve optimize edilebilmesi için oluşturulan ticari bir yazılım paketidir. Bu yazılım paketine eklenen Petri Ağı iş modelleri ile sistemin çevrimiçi web sunucularından bağımsız olarak php arayüzü ile ortak çalışması ve sonuçlarının analiz edilebilmesi sağlanmıştır.

5.2.1 PHP tabanlı web platformu

İhale yönetim sistemi PHP kullanılarak oluşturulmuştur. Dosya yönetim sistemine bağlı çalışan bir alt yapıya sahiptir. PHP'ye ek olarak daha esnek bir yapıya sahip olan CSS (Lie ve Bos, 1997) metin ve biçimlendirme dili web sayfalarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

5.2.1.1 İşveren kullanıcısı

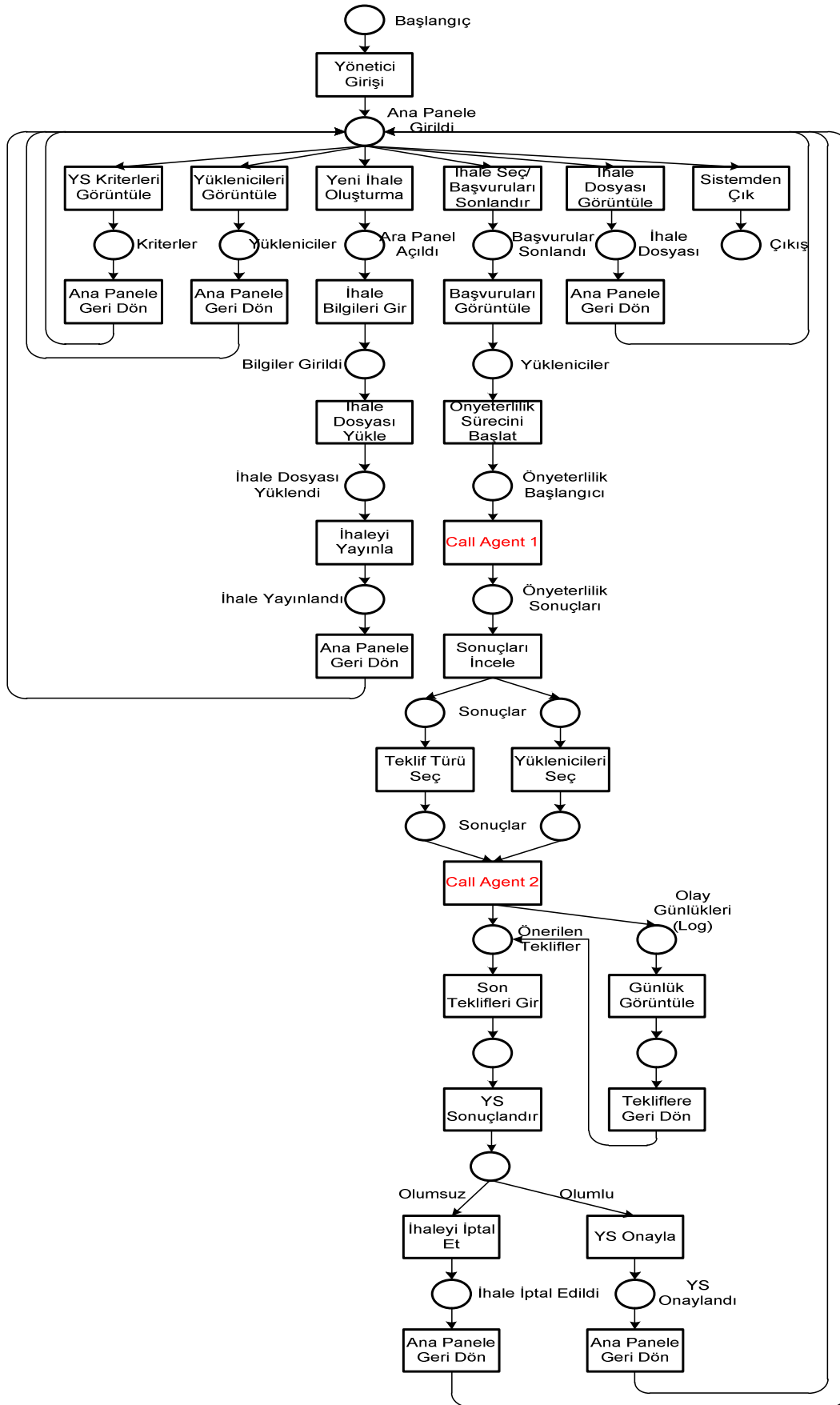
İşveren sisteme girdiği takdirde karşısına ihale paneli çıkmaktadır. İşveren sistem yöneticisidir. Şekil 5.11’de işverenin sistem yönetimi iş süreç modeli verilmektedir. İşveren ihale ana paneli üzerinden yeni bir ihale oluşturabilir ve ihale dosyasını sisteme kaydedebilir veya mevcut bir ihaleye başvuruları sonlandırarak yüklenici önyeterlilik ve seçme sürecini başlatabilir. Yüklenici başvuru süreci tamamlandığı takdirde bir sonraki aşama, başvuran yüklenicilerin ve yüklenicilere ait bilgilerin görüntülenme aşamasıdır. Herhangi bir sorun gözlemlenmediği takdirde ön yeterlilik ajan çağırma (call agent 1) işlemi gerçekleştirilir.

Ön yeterlilik sonuçlarının görüntülenmesinin ardından standart olarak ilk 3’e giren yükleniciler seçilidir. İşveren kullanıcısı manuel olarak bir sonraki aşamaya katılmasını istediği yüklenicileri seçebilir. Eş zamanlı olarak teklif türünün de seçilmesi gerekmektedir. Bu seçimler de tamamlandıktan sonra son tekliflerin elde edilmesi için ikinci ajan çağırma işlemi (call agent 2) gerçekleştirilir. İkinci ajan çağırma sürecinin ardından son teklifler görüntülenir. Buna ek olarak panelde her bir yükleniciye ait ikinci ajan çağırma işleminin detaylarının incelenebilmesi için olay günlükleri (log) bulunmaktadır.

İşveren kullanıcısı manuel olarak son teklifleri değiştirme yetkisine sahiptir. Son tekliflerin kabul edilmesi ile birlikte yüklenici seçimi skorlarının hesaplanma işlemi gerçekleştirilir.

İhale süreci işverenin yüklenicileri, ön yeterlilik skorları, teklif fiyatları ve sonuç sıralamaları ile birlikte görüntülemesi ile tamamlanır. İşveren açısından sonuçlar olumsuz ise, ihale iptal edilir ve süreç sıfırlanır. Sonuçlar olumlu bulunursa onaylanır ve sisteme kaydedilir. Bütün süreçlerin sonunda yönetici ana panele geri döner.

İşveren ihalelere ek olarak sistemdeki güncel kriter ağırlıklarını, sisteme kayıtlı yüklenicileri ve ihale dosyalarını da ana panelden görüntüleyebilir. Sistemden çıkış işlemi sadece ana panelden gerçekleştirilebilir.



Şekil 5.11 : WOTSYS İşveren Yönetici Girişi ve Yönetimi İş Modeli.

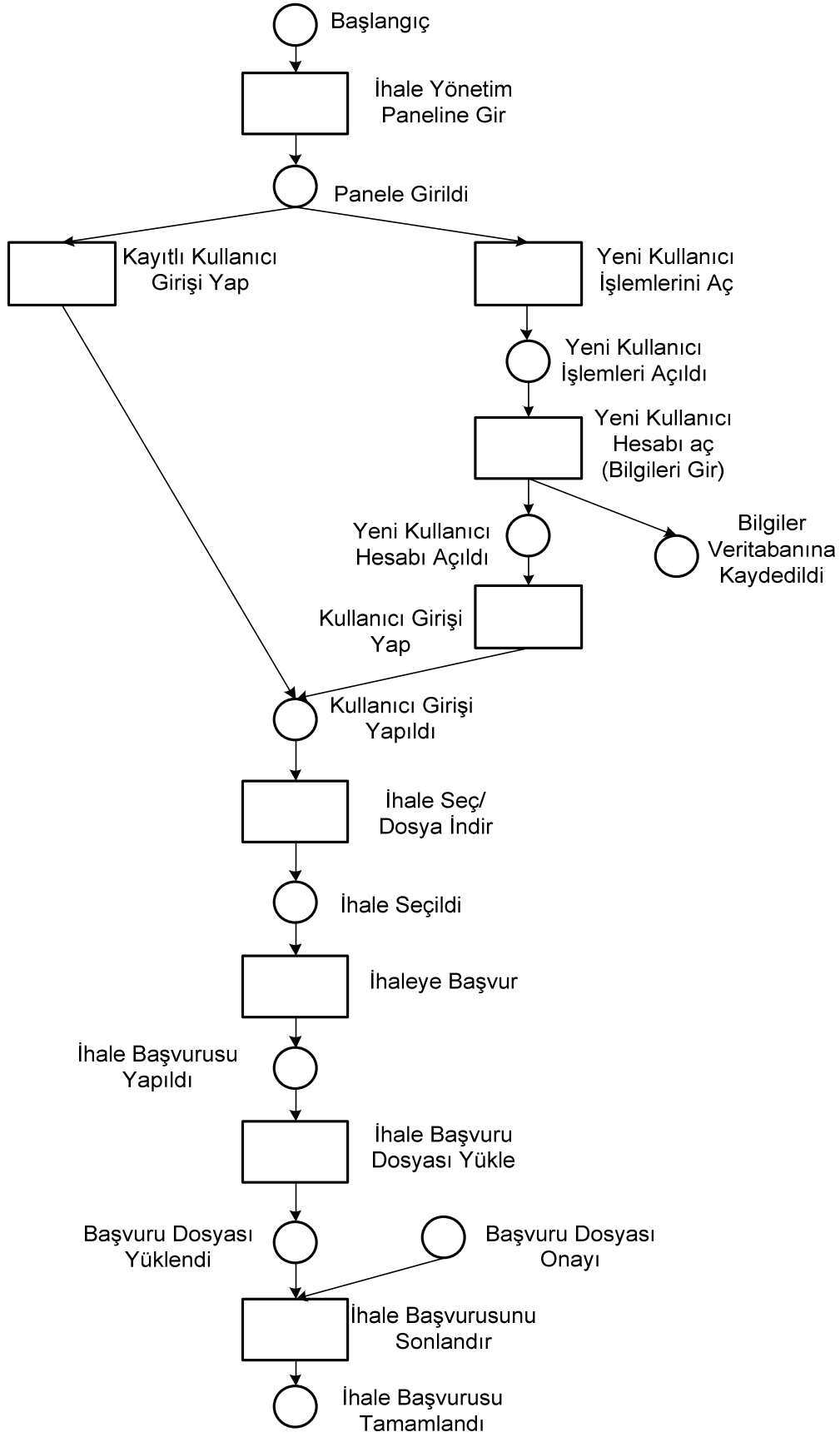
5.2.1.2 Yüklenici kullanıcısı

Sisteme giriş yapmak isteyen kullanıcının önce kayıt işlemi gerçekleştirmesi gerekmektedir. Kayıt prosedürünü tamamlayan ve tüm gerekli bilgileri işverene teslim eden veya zaten kayıtlı olan bir kullanıcı sisteme giriş yaptığında yayınlanmış (başvuruya açık) ihaleleri görüntüleme iznine sahiptir. Kullanıcı görüntülediği ihalenin başvuru dosyasını sistemden indirebilir ve inceleyebilir. Bundan sonraki aşamada yüklenici katılmak istediği ihaleye başvuru sürecini başlatır ve ihale başvuru dosyasını sisteme yükler. Yüklenici kullanıcısının sisteme girişi veya kaydı ve ihale başvuru süreci Şekil 5.12’de verilen iş modelinde görülmektedir.

Özellikle mevcut kamu ihale sistemlerinde karşılaşılan ihale dosyasının incelenmesi ve teminat mektubu, teknik şartnameye uygunluk gibi denetimlerin otomatikleştirilmesi tezin kapsamı dışında tutulduğundan modellemede ve uygulamada bunlara yer verilmemiştir. Ancak yüklenicinin sisteme kaydı sırasında paylaştığı kriter bilgileri ve işverenin bu bilgilere göre oluşturduğu ilk değerlendirme yönteminin klasik dosya inceleme yöntemine bir alternatif yaratacağı düşünülmektedir. İhale başvuru dosyasının sistem içerisinde olabilirliği ve yeri konusundaki öneriler ve görüşler sonuç ve tartışma bölümünde yer almaktadır.

İhale başvurusunun tamamlanması ile yüklenicinin sistemdeki etkinliği sona ermektedir.

ÇAS tabanlı modellerin bilişim sistemleri üzerinde etkin hale getirilmesi için Java programlama dili (Gosling, 2000) tercih edilmiştir. Ajan çağırma 1 ve 2 süreçleri iki farklı paket halinde programlanmıştır. Ajan çağırma 1 program parçacığı (modül) ana sınıf (main class) ve 5 diğer sınıftan oluşmaktadır. Öte yandan, 2. modülde 3 farklı sınıf oluşturulmuştur. Modüller Java Eclipse (Vogel, 2014) sistemi kullanılarak oluşturulmuş ve çalışabilir ”jar” dosyaları olarak dışa aktarılmıştır. Dışa aktarılan jar dosyaları PHP ile ilişkilendirilerek gerekli durumlarda ajanların çağrılmasına yönelik bir yapı oluşturulmuştur.



Şekil 5.12 : WOTSYS Yüklenici Kullanıcı Girişi/Kaydı ve İhale Başvurusu İş Modeli.

5.2.2 WOTSYS programlama altyapısı

WOTSYS program prototipi içerisinde farklı programlama dillerini barındıran bir yapıya sahiptir. Bu yapı ile ilgili sistem gereksinimi ve yapı bileşenleri alt başlıklarda verilmiştir.

5.2.2.1 Minimum sistem gereksinimi

Prototipin çalışması için gerekli minimum sistem özellikleri şu şekildedir:

- 4GB ve üzeri RAM,
- 750 MB ve üzeri boş bellek,
- Windows 7 işletim sistemleri

Öte yandan prototipin oluşturulması ve WOTSYS'in sınanması için kullanılan sistemin özellikleri şu şekilde verilmiştir:

- Intel Core i7 CPU, 1.73 GHz,
- 6 GB RAM (CPU),
- 500 GB bellek (135 GB boş),
- Windows 7 (64 Bit) İşletim Sistemi

5.2.2.2 Gerekli program alt yapısı

Prototipin çalışması için sistemde olması gereken program alt yapısı şu şekildedir.

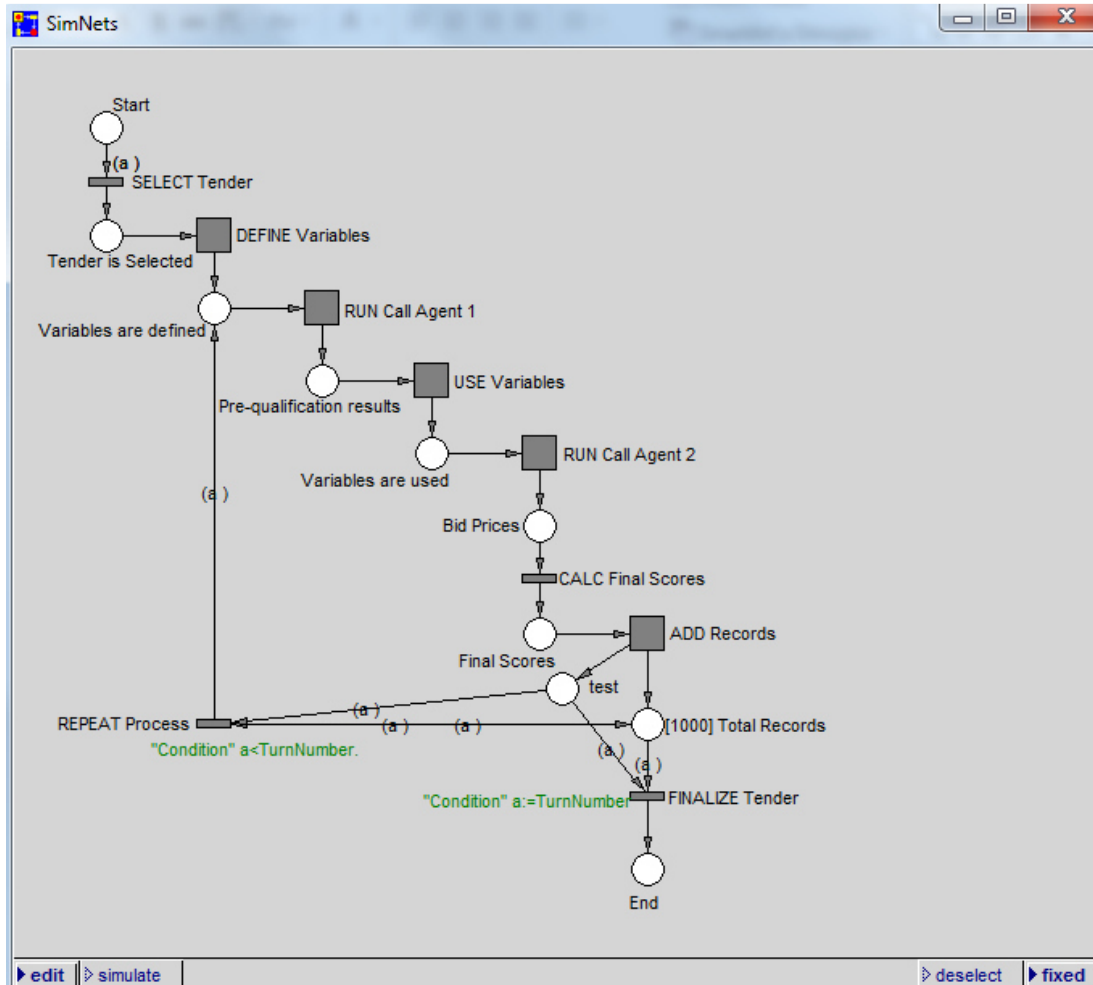
- ApacheFriends (2014) XAMPP Versiyon 5.6.3 Program paketi;
 - a. Apache 2.4.4 (Server-Sunucu)
 - b. MySQL 5.5.32 (Community Server-Sunucu Veritabanı)
 - c. PHP 5.6.3 (VC11 X86 32bit thread safe) + PEAR (php modülü)
 - d. phpMyAdmin 4.0.4 (php modülü)
 - e. sqlite3 (veritabanı)
- Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable package (runtime libraries)
- Java Runtime Environment 8
- Web browser (web sunucusu)

5.3 Yüklenici Seçimi İçin Petri Ağları İle Simülasyon Modeli

Çoklu ajan sistemlerle elde edilen verilerde sürekli değişkenlik görülmektedir. Bu nedenle, söz konusu değişkenliklerin ihale sürecine ve sonuçlarına ne derece etki

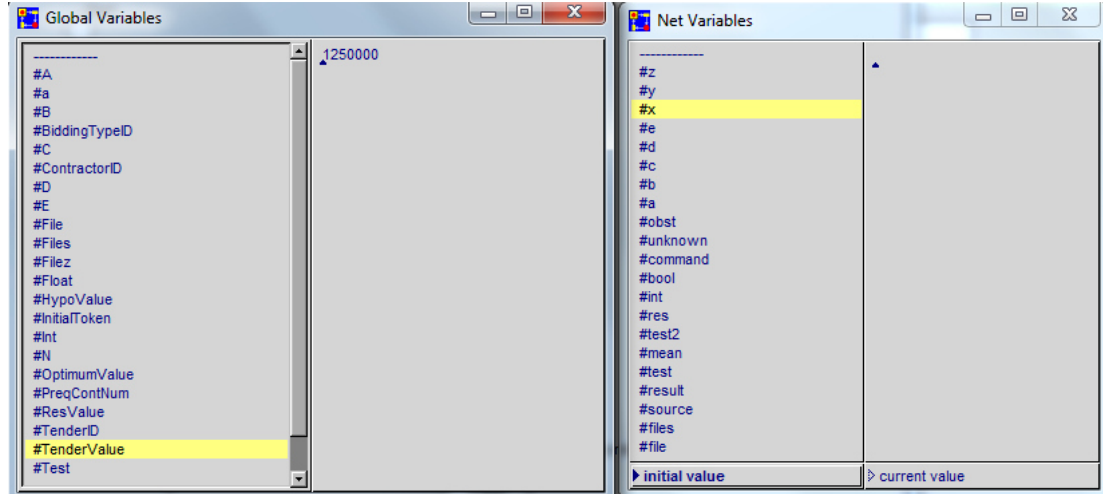
edeceğinin belirlenmesi, bir anlamda sistemin doğrulanması (validation) olarak karşımıza çıkmaktadır. Şu ana kadar iş modellerinin oluşturulmasında kullanılan Petri Ağları yönteminin bu doğrulama işleminde de sistemin otomatik olarak yürütülmesini sağlayacak alt yapıyı oluşturması ön görülmüştür. Bu nedenle, PHP tabanlı web sistemini, önceden belirlenmiş parametreleri kullanarak belirli sayıda döngü halinde çalıştıran bir ağ mimarisi oluşturulmuştur. Sistemin her çalışması sonucu elde edilen ihale sonuçlarının ise yeni kayıt olarak veritabanına kaydedilmesi sağlanmıştır.

Simülasyon modelini oluşturmak ve simülasyonu gerçekleştirmek için İbe-pace adlı yazılım kullanılmıştır. İbepace, Smalltalk 80 (Goldberg ve Robson, 1983) nesne tabanlı programlama dilini kullanmaktadır. Şekil 5.13'te yüklenici seçimi için Petri Ağları tabanlı simülasyon modeli verilmiştir. İhale seçilmesi geçiş işlemi sonrası değişkenlerin tanımlanması modülü (DEFINE Variables) çalışmaktadır. Modüller hiyerarşik olarak alt ağları tanımlamaktadır.



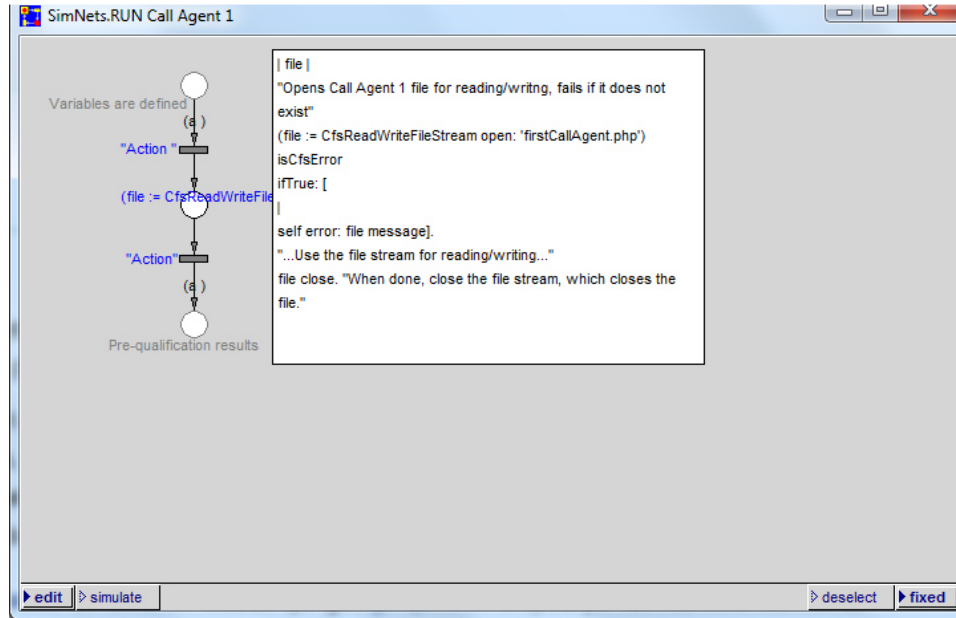
Şekil 5.13 : Yüklenici Seçimi Simülasyon Modeli (SimNets).

Sisteme Şekil 5.14'teki gibi değişkenler önceden tanımlanmıştır. Ancak süreç içerisinde değişkenlerin yeniden otomatik olarak tanımlanması gerekmektedir. Tanımlama işlemi tamamlandığında birinci ajan çağırma işleminin gerçekleşmesi için gerekli modül çalışmaktadır.



Şekil 5.14 : SimNets Değişken Tanımlama.

Şekil 5.15'de verilen alt ağ modülü PHP tabanlı birinci ajan çağırma sayfasını çalıştırmakta ve sonuçların alınmasını sağlamaktadır.



Şekil 5.15 : SimNets Birinci Ajan Çağırma Modülü (Alt ağ).

Önyeterlilik sonuçlarının elde edilmesinden sonraki süreç, modelin ihtiyaç duyduğu diğer değişkenleri almasıdır. Bu süreç için örnek değişkenler kaç yüklenicinin bir sonraki aşamaya geçeceği (#PreqContNum) ve teklif türü (#BiddingTypeID) olarak

belirtilebilir. Değişkenlerin kullanılmasından sonra model ikinci ajan çağırma sürecini gerçekleştirir ve teklif fiyatlarını elde eder (#ContractorID için son #OptimumValue). Son teklif fiyatları sabit olarak alınarak yüklenici seçme skorları hesaplanır (Geçiş – İşlem Calc Final Scores).

Sürecin başında tamamlanan döngü sayısına (#TurnNumber) ulaşılması için bir test yeri oluşturulmuştur. Buna göre süreç tekrarlama işlemi her ateşlendiğinde toplam kayıt sayısı (Total Records) yerindeki değişken (#a) bir sayı artmaktadır (Modül ADD Records içerisinde). $\#a < \#TurnNumber$ olduğu sürece sistem çalışmaya devam etmektedir. $\#a = \#TurnNumber$ eşitliğinde diğer bir ifade ile döngü sayısının başlangıçta belirtilen sınır değere ulaşması durumunda ise ihaleyi sonlandır geçişi (Finalize Tender) çalışır ve simülasyon sonlandırılır.

İbepace içerisinde gerekli diyagram ve histogram gibi alternatifler bulunmasına karşın sonuçların değerlendirilmesinde MS Excel'den (Microsoft Office, 2015) faydalanılması ön görülmüştür. Veritabanına kaydedilen sonuçlar aynı zamanda metin dosyası olarak dosya sistemine kaydolur ve her süreç sonunda güncellenir. Simülasyonun sonunda MS Excel ortamında verilerin analiz edilmesine olanak sağlanır.

5.4 Bölüm Sonu

Bu bölümde doktora projesinin temel hedefi olan modelleme ve sistem geliştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. ÇAS tabanlı yüklenici ön yeterlilik ve seçme modeli iki aşamalı olarak oluşturulmuştur. Web tabanlı bir çevrimiçi ihale yönetim sistemi ile bütünleştirilen modeller, PA simülasyon modeli ile entegre edilmiştir. Bunun sonucunda geliştirilen modeller bütünün doğrulanması sağlanmıştır.

Araştırmanın bir sonraki bölümünde oluşturulan ihale yönetim sisteminin sınanmasına yönelik örnek olay çalışmaları gerçekleştirilmiş ve sonuçları paylaşılmıştır.

6. İHALE YÖNETİM SİSTEMİ ÖRNEK OLAY ÇALIŞMASI

6.1 Giriş

Çoklu ajan sistemleri ile altyapısı oluşturulan ve önerilen yüklenici ön yeterlilik ve seçme modeli, web tabanlı bir ihale yönetim sistemine (WOTSYS) dönüştürülmüştür. Buna ek olarak, Petri Ağları tabanlı ihale simülasyon modeli sisteme entegre edilmiştir. Tez çalışmasının bu bölümünde, oluşturulan prototip model bütünü ve ihale yönetim sisteminin gerçek ihalelere uygulanması sonucu elde edilen çıktılar üzerinde durulmuştur. Diğer bir ifade ile, WOTSYS'nin gerçek ihale ortamında uygulaması yapılmış, örnek olay çalışmaları üzerinden elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

Örnek olay çalışması için bilgilerin güvenilirliği ve şeffaflık esas olduğundan olay konusu ihaleler kamu ihalelerinden seçilmiştir. Bu kapsamda, 2011, 2013 ve 2014 tarihli 3 örnek ihale süreci incelenmiştir. İhaleler yapım işi olarak seçilmiştir. Kamu sektöründe yürütülmüş olan ihale örneklerinden 1. ve 2. örnek olay çalışmaları için, ihaleye katılan yükleniciler ile birebir görüşme gerçekleştirilmiş ve yüklenici bilgileri belirli ölçülerde, ancak araştırma düzeyi için yeterli olacak şekilde elde edilmiştir. Birinci ihale için 5 yüklenici ile, ikinci ihale için 2 yüklenici ile görüşme yapılmıştır. Birinci ihaledeki 5 yükleniciden 2'si aynı zamanda ikinci ihalede de bulunmaktadır. Katılımcılarla yapılan görüşmelerde, yüklenici seçme kriterlerine yönelik Bölüm 0'te yer alan anket çalışması uygulanmış ve yüklenicilerin kriterle ilgili bilgileri söz konusu ihalelere göre karşılıklı olarak rasyonel şekilde değerlendirilmeye çalışılmıştır.

6.2 Örnek Olay Çalışması 1

6.2.1 İhale özeti

Örnek olay çalışmasında ihale konusu iş, bir yapım işidir. Şekil 6.1'de ihale ile ilgili özet bilgiler görülmektedir. Buna göre, yapım projesinin yaklaşık maliyeti 5.252.942,82 TL olarak hesaplanmıştır. İhaleye toplam 6 yüklenici firma başvuru yapmıştır. Ancak bir firmanın (Yüklenici X) gerekli teminat koşullarını sağlamaması

nedeni ile teklifi geçersiz sayılmıştır. Geçerli teklifler üzerinden yapılan incelemede, en düşük teklifte bulunan “D” yüklenicisi ihaleyi 4.741.750,00 TL sözleşme bedeli ile kazanmıştır.

	Yapım İşi (A9)						
	Yaklaşık Maliyet		5.252.942,82		Tarih	Dosya No	
Sıralama	Yüklenici	Geçerlilik	Teklif Fiyatı	Son Teklif		Sınır Değer	Oran
1	D YÜKLENİCİSİ	GEÇERLİ	4.741.750,00	4.741.750,00		SD ÜSTÜ	9,73%
2	E YÜKLENİCİSİ	GEÇERLİ	4.953.480,00	4.953.480,00	4953480,00	SD ÜSTÜ	5,70%
3	A YÜKLENİCİSİ	GEÇERLİ	4.954.405,00	4.954.405,00	4954405,00	SD ÜSTÜ	5,68%
4	C YÜKLENİCİSİ	GEÇERLİ	6.412.000,00			SD ÜSTÜ	-22,06%
5	X YÜKLENİCİSİ	GEÇERSİZ	6.915.515,64			GEÇERSİZ	-31,65%
6	B YÜKLENİCİSİ	GEÇERLİ	7.499.860,00			SD ÜSTÜ	-42,77%
							100,00%
YM ALT LİMİT		40,00%	2.101.177,13				
YM ÜST LİMİT		120,00%	6.303.531,38				
%40 VE %120 ARASI GEÇERLİ TEKLİF SAYISI			N	3			
			N2	2			
ARİTMETİK ORTALAMA 1			AA	4.883.211,67			
ARİTMETİK ORTALAMA 2			AA2	4.953.942,50			
STANDART SAPMA			SS	122.510,27			
			AA-SS	4.760.701,40			
			AA+SS	5.005.721,94			
C			C	0,943			
K			K	0,787			
SINIR DEĞER			SD	3.445.345,31			

Şekil 6.1 : Örnek Olay Çalışması 1. İhale Özeti.

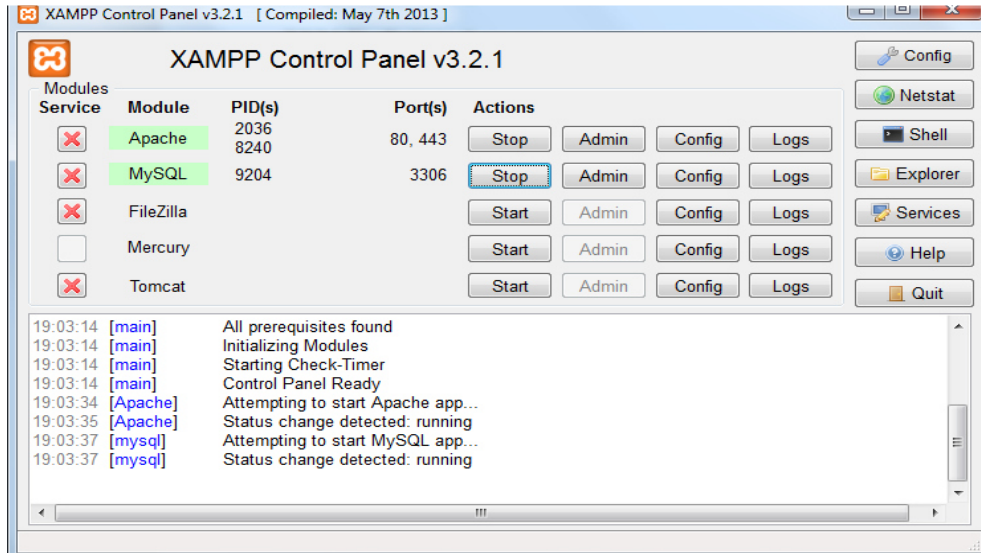
6.2.2 İhale yönetim sistemi çalışması (WOTSYS)

6.2.2.1 Verilerin toplanması

İhaleye katılan firmalar ile birebir gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda yüklenici firmalar ile ilgili kriter bilgileri elde edilmiştir. Bu bilgilerin rasyonelliği ile ilgili görüş ve öneriler sonuç ve tartışma bölümünde (Bölüm 7) yer almaktadır. Yüklenici seçme kriterlerine yönelik olarak daha önce hazırlanmış olan anket formu, firma yetkilileri ile görüşmede kullanılmak üzere yeniden düzenlenmiştir (Ek C) Yüklenici firmaların özel bilgileri saklı tutulmak kaydı ile karşılıklı görüşmeler doğrultusunda söz konusu yapım projesi ölçeğinde firmaların kriter puanları (1-5 arası kriter aralıkları) belirlenmiştir. İhale için teklifi geçersiz olan yüklenici firma bu çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu nedenle, çalışma 5 yüklenici ile gerçekleştirilmiştir.

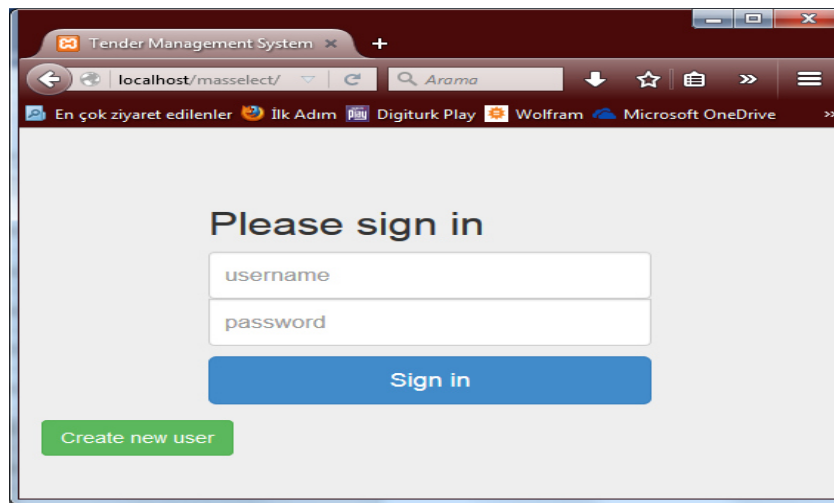
6.2.2.2 Sistem açılışı

WOTSYS sisteminin çalışması için gerekli altyapı hazırlandıktan sonra Xampp (Extended Apache, MySQL, PHP, Perl) kontrol panelinden (Şekil 6.2), Apache sanal sunucusu ve MySQL veritabanı modülü aktive edilir (Apache Friends, 2014). Xampp kurulumu kolay, ücretsiz, açık kaynak PHP geliştirme ortamı ve aynı zamanda web sunucusudur.



Şekil 6.2 : Sanal Sunucu ve Veritabanı Aktivasyon Arayüzü.

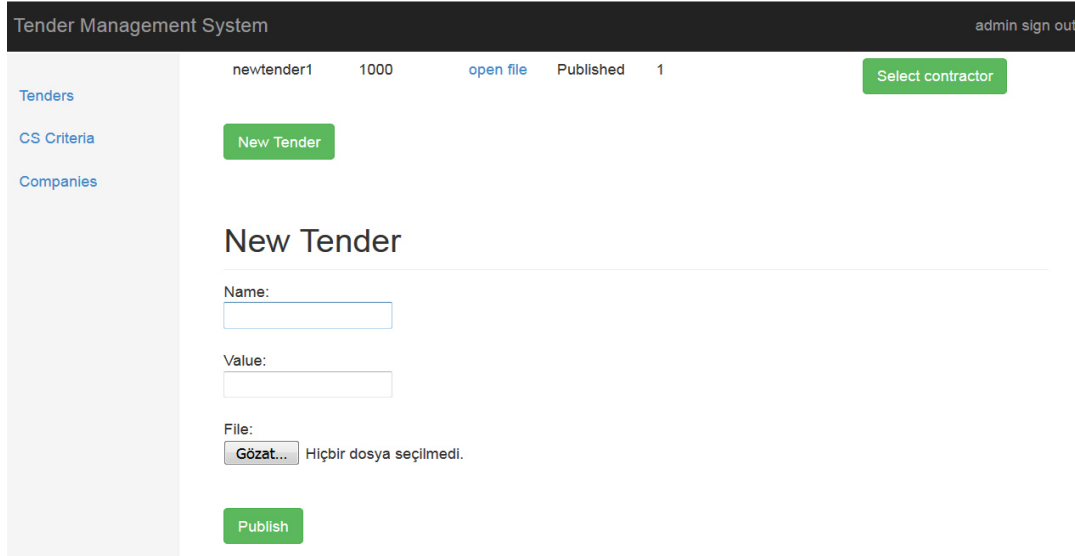
Xampp işlemleri gerçekleştirildikten sonra bir web tarayıcısı açılır. Bu çalışmada web tarayıcısı olarak Firefox Mozilla (Firefox, 2015) kullanılmıştır. Sunucunun alan adı kısmına yerel ağ adı ve uygulama giriş sayfası (<http://localhost/masselect/>) girildikten sonra WOTSYS giriş ekranına ulaşılır (Şekil 6.3).



Şekil 6.3 : WOTSYS Giriş Sayfası.

6.2.2.3 Yönetici ihale kayıt işlemleri

Sistem yöneticisi olarak Şekil 6.3'te verilen giriş ekranından yönetici girişi gerçekleştirilir. Yönetici ana panelinden yeni ihale alt paneli açılır ve Şekil 6.4'teki alt panelden ihale kaydı gerçekleştirilir. Söz konusu örnek olay çalışmasında ihalenin adı, yaklaşık maliyet değeri ve yüklenici firmalardan alınmış ihale dosyası yüklenerek kayıt ve yayınlama işlemi gerçekleştirilir.



The screenshot shows the 'New Tender' form in the Tender Management System. The header bar is dark blue with 'Tender Management System' on the left and 'admin sign out' on the right. Below the header, there's a navigation menu on the left with 'Tenders', 'CS Criteria', and 'Companies'. The main content area has a top bar with 'newtender1', '1000', 'open file', 'Published', and '1'. A green 'Select contractor' button is on the right. Below this, there's a green 'New Tender' button. The form itself has three input fields: 'Name:', 'Value:', and 'File:'. The 'File:' field has a 'Gözet...' button and a message 'Hiçbir dosya seçilmedi.' Below the form is a green 'Publish' button.

Şekil 6.4 : Yeni İhale Kayıt Alt Paneli.

6.2.2.4 Yüklenici kayıt ve ihale başvuru işlemleri

Şekil 6.3'te verilen giriş ekranından yüklenici firma sisteme kayıtlı ise giriş yapabilir, kayıtlı değil ise kayıt işlemi ve daha sonra giriş işlemi gerçekleştirebilir. Örnek olay çalışması için yüklenici kayıt ve giriş işlemleri gerçekleştirilmiş ve Şekil 6.5'te "A" yüklenicisinin sisteme kayıt işlemleri gösterilmiştir. Kullanıcı adı ve şifresi belirleme işlemlerinin ardından firma bilgileri girilir ve gerekli dosyaların sisteme yüklenmesi ile kayıt işlemi sonlandırılır. Prototip yazılımda yüklenici kayıt işlemleri ve ilk bilgilerin girilmesi işlemleri işveren tarafından gerçekleştirilmektedir.

Şekil 6.6'da sisteme kayıtlı "A" yüklenici firması için kullanıcı ana paneli görüntüsü verilmiştir. Yüklenicinin buradan sisteme kayıtlı ve yayınlanmış tüm ihalelerin ön bilgilerini görmesi mümkündür. Yüklenici burada ihale ismini ve yaklaşık maliyetini görebilir ve buna göre ihale dosyasını ve şartnameleri indirebilir. Yüklenicinin hangi ihaleleri görüntüleyebileceği işveren kullanıcısının karar verme yetkisine bırakılmış, araştırma kapsamında ise tüm ihaleleri görüntülemesi izni verilmiştir.

Create new user

User information

Username:

Password:

Company Information

Company:

Financial Status:

Financial Stability:

Şekil 6.5 : Yeni Yüklenici Firma Kaydı.

“A” yüklenici firması Şekil 6.6’da çerçevelenen alanda verildiği gibi ihale başvuru işlemi gerçekleştirilir ve sistemden sağ üst köşede çıkış butonu ile çıkar.

Tender Management System firmaA sign out

Tenders

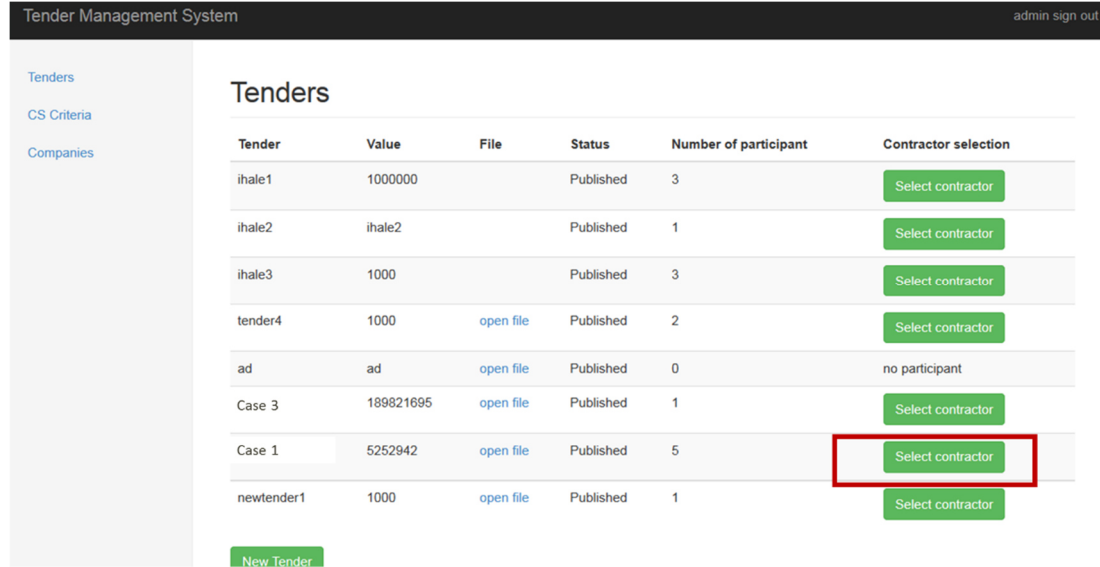
Published Tenders

Tender	Value	File	Status	Apply
ihale1	1000000		Published	<button>Apply</button>
ihale2	ihale2		Published	<button>Apply</button>
ihale3	1000		Published	<button>Apply</button>
tender4	1000	open file	Published	<button>Apply</button>
ad	ad	open file	Published	<button>Apply</button>
	189821695	open file	Published	<button>Apply</button>
	5252942	open file	Published	applied
newtender1	1000	open file	Published	<button>Apply</button>

Şekil 6.6 : Yüklenici İhale Görüntüleme ve Başvuru Paneli.

6.2.2.5 Yüklenici ön yeterlilik ve seçim işlemleri

Örnek olay çalışmasında ön yeterlilik çalışması aşamasına geçilir. Bu aşamada öncelikle yönetici ana panelden başvuru işlemlerini sonlandırır. Şekil 6.7’de verildiği gibi, ana panelden çerçevelenen alandaki yüklenici seç butonu ile yüklenici önyeterlilik ve seçme süreci başlatılır.

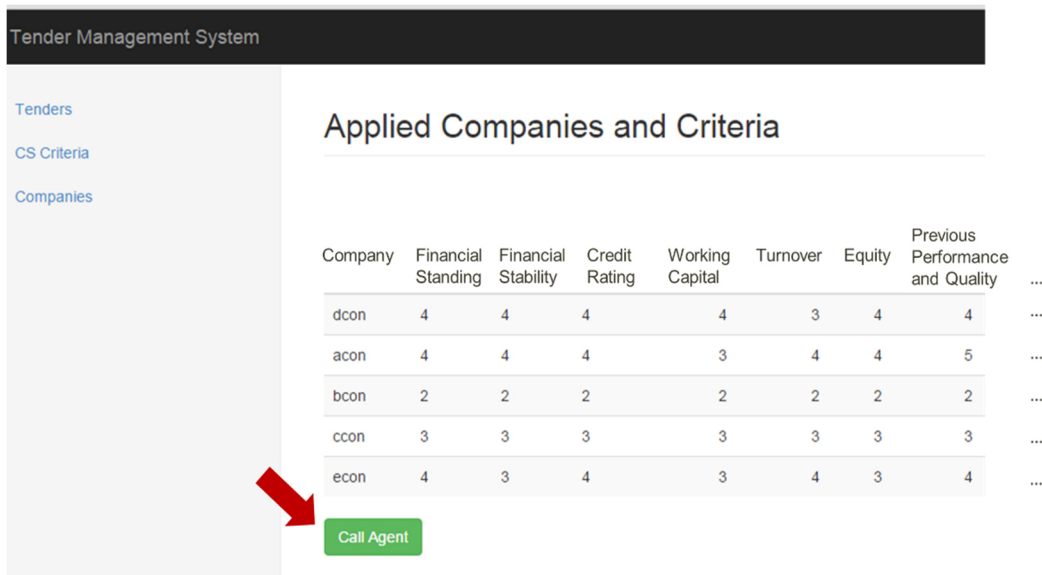


Tender	Value	File	Status	Number of participant	Contractor selection
ihale1	1000000		Published	3	Select contractor
ihale2	ihale2		Published	1	Select contractor
ihale3	1000		Published	3	Select contractor
tender4	1000	open file	Published	2	Select contractor
ad	ad	open file	Published	0	no participant
Case 3	189821695	open file	Published	1	Select contractor
Case 1	5252942	open file	Published	5	Select contractor
newtender1	1000	open file	Published	1	Select contractor

New Tender

Şekil 6.7 : İhale Başvuru Sonlandırma İşlemi.

Bir sonraki aşamada, ihaleye başvuruda bulunan yüklenici firmaların ve firmalara ait bilgilerin görüntülediği sayfa açılır (Şekil 6.8). Son kontrollerin ardından birinci ajan çağırma işlemi için “Call Agent” (Call Agent 1) butonuna basılır.



Company	Financial Standing	Financial Stability	Credit Rating	Working Capital	Turnover	Equity	Previous Performance and Quality	...
dcon	4	4	4	4	3	4	4	...
acon	4	4	4	3	4	4	5	...
bcon	2	2	2	2	2	2	2	...
ccon	3	3	3	3	3	3	3	...
econ	4	3	4	3	4	3	4	...

Call Agent

Şekil 6.8 : Başvuruda Bulunan Yüklenicilerin ve Bilgilerinin Görüntülenmesi.

Ajanların sistemden gerekli bilgileri alması ve önyeterlilik işlemlerini gerçekleştirmesi kullanılan sistemin altyapısına göre farklılık gösterebilmektedir. Ancak, Bölüm 5.2.2.1’de verilen sistem yapısı ile bu bekleme süresi 4-6 saniye arasında sürmektedir. Şekil 6.9’da verilen sistemin önyeterlilik sonuç ekranında yüklenicilerin kriter skorları ve sıralamaları görüntülenmektedir. İlk sonuçlara göre örnek olayda, ihaleye katılan 5 yüklenici içerisinde “D” yüklenicisi en yüksek skora sahip olurken, “B” yüklenicisi sonuncu olmuştur. Bir yüklenicinin ön yeterlilik aşamasını geçebilmesi için taban puan veya katılımcı sınırı yöntemlerinin benimsenmesi uygun görülmüştür. Bu örnek için taban puan “0,2” olarak kabul edilmiştir. Buna göre taban puanı “0,2 ve üzeri” olan ilk 3 yüklenicinin ihaleye devam etmesi ve teklif vermesi sağlanmıştır. Teklif türü olarak “pazarlık” seçildikten sonra “Call second agent” (Call Agent 2) butonu ile ikinci ajan çağırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

MAS prequalification

Company	Ranking	Select for bidding
dcon	0.28324924742678	☒
acon	0.22833032322356	☒
econ	0.2037054655559	☒
ccon	0.19295046964807	☐
bcon	0.091764494145693	☐

Bidding typ: negotiation

Call second agent

Şekil 6.9 : Yüklenici Ön Yeterlilik Sonuç Ekranı.

İkinci ajan çağırma işlemi için yüklenicilerden elde edilen bilgiler kullanılarak çeşitli ön bilgiler oluşturulmuş ve sisteme kaydedilmiştir. Gerekli ön bilgiler ihale önyeterlilik sonuçları, yaklaşık maliyet değeri, ön olasılık tabloları ve hipotez matrisleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ön olasılık tabloları ve hipotez matrisleri

İhale yaklaşık maliyeti ve firmalardan alınan bilgilerle sistemin ön olasılık tabloları oluşturulmuştur. Sisteme kayıtlı yüklenicilerin finansal durumları 3, 4 ve 5 olarak değişmektedir. Bu nedenle, ajanların kaynak koduna yüklenicilerin finansal durumları bakımından 3, 4 ve 5 değerleri için oluşturulan tablo eklenmiştir. Şekil 6.10’da dikdörtgen ile gösterilen alan, finansal durum kriteri puanı 5 olan yüklenicinin ön

olasılık tablosu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaklaşık maliyet (ξ) ve teklif fiyatları ($\beta_{-n}, \dots, \beta_{-2}, \beta_{-1}, \beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$) şeklinde ifade edilmiştir. Buna teklif fiyatı sayısı $n=9$ olarak belirlenmiştir. Bu durumda, bir yüklenici için toplam 9 teklif fiyatı ($\beta_{-4}, \beta_{-3}, \beta_{-2}, \beta_{-1}, \beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$) bulunmaktadır.

Buna göre ($P_m(\beta_{-4}), P_m(\beta_{-3}), P_m(\beta_{-2}), P_m(\beta_{-1}), P_m(\beta_0), P_m(\beta_1), P_m(\beta_2), P_m(\beta_3), P_m(\beta_4)$)

9 teklif olasılığını ifade etmektedir (m =Finansal durum puanı).

Örnek ihale çalışmasında sözleşme bedeli alt sınırı, yaklaşık maliyetin %40'ı, üst sınırı ise yaklaşık maliyetin %20 fazlası olarak belirlenmiştir. Buna göre, teklif fiyatları alt üst limitleri şu şekilde ifade edilmiştir.

$$\beta_{-4} = 0.4\xi \quad (5.1)$$

$$\beta_4 = 1.2\xi \quad (5.2)$$

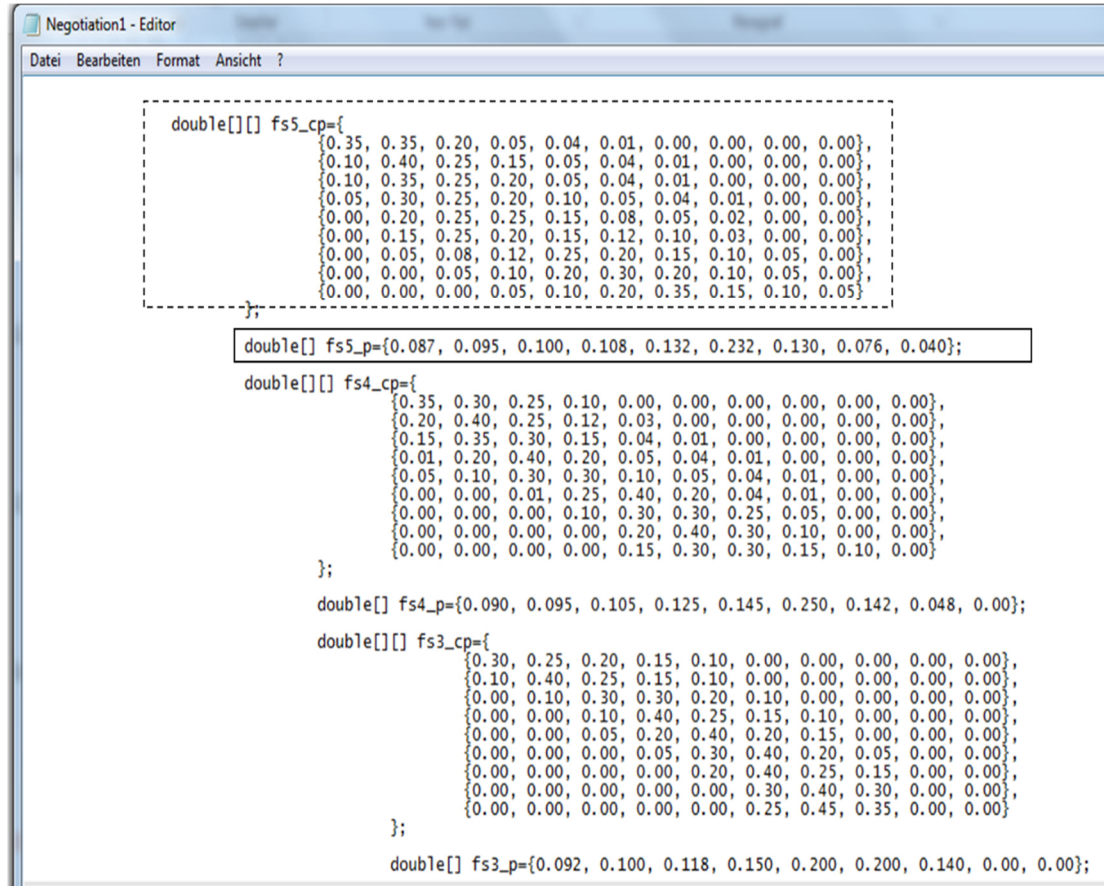
Buna göre:

$$\beta_0 = \frac{1.2\xi + 0.4\xi}{2} = 0.8\xi \quad (5.3)$$

Eşitliği ile yüklenici için sınır ve uygun değerlerden bağımsız bir ortalama teklif fiyatı β_0 elde edilir. Ortalama teklif fiyatı ve β aralıkları ile olasılık dağılımı hesaplanır ve sisteme ön olasılık tabloları olarak kaydedilir. Finansal duruma göre olasılık tablolarının oluşturulması için, bir kriter puanı farkın üst limitte $0.8\xi / 4 = 0.2\xi$ eksi yönlü fark oluşturacağı varsayılmış ve diğer olasılık tabloları bu varsayıma göre hazırlanmıştır.

Sistem için ön olasılık tabloları bu şekilde önceden tanımlanmasına karşın, uygun değer ve sınır değerlerin ön yeterlilik sonuçlarına göre değişmesinin ardından, ajanlar tarafından gerekli olasılık güncelleme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Hipotez matrisleri sisteme önceden tanımlanan ve değişime uğramayan verilerdir. Hipotez matrislerinde rakiplerin teklif fiyatlarının birbirine göre koşullu olasılıkları bulunmaktadır.



Şekil 6.10: Ön Olasılık Tabloları ve Hipotez Matrisleri (Yükleniciler).

Şekil 6.10’da kesik çizgili dikdörtgen ile belirtilen alan finansal durumu 5 olan yüklenicinin oyun stratejisini tahmine yönelik oluşturulan hipotez matrisidir. $(n \times m)$ şeklinde ifade edilebilen matris işveren için yüklenicinin teklifinin T_n olması koşulunda, kendi teklifinin T_m olması olasılığını $P_x(i_{T_m} | S_{T_n})$ olarak ifade eder.

Bu olasılık tablosu (9×10) matrisi şeklinde oluşturulmuştur. $T_9 = \{\beta_{-4}, \beta_{-3}, \beta_{-2}, \beta_{-1}, \beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4\}$ ve $T_{10} = \{\gamma_{-4}, \gamma_{-3}, \gamma_{-2}, \gamma_{-1}, \gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5\}$ elemanlarından oluşmaktadır. γ değerleri sınır değerleri firmalarla yapılan görüşmeler sonucu elde edilen verilere göre düzenlenmiştir.

Yükleniciler için yapılan ön hazırlık çalışmasının benzeri işveren için de gerçekleştirilmiştir. Buna göre, işverenin ön olasılık tablosu ve hipotez matrisi Şekil 6.11’deki gibi hazırlanmıştır.

```
Negotiation1 - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?

double[] probability_e1={0.10,0.20,0.20,0.20,0.10};
double[][] conditionalProbabilities_e2={
    {0.30, 0.40, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00},
    {0.10, 0.20, 0.40, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00, 0.00, 0.00},
    {0.00, 0.10, 0.30, 0.30, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00, 0.00},
    {0.00, 0.00, 0.10, 0.40, 0.30, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00},
    {0.00, 0.00, 0.00, 0.10, 0.15, 0.20, 0.40, 0.10, 0.05}
};
```

Şekil 6.11 : Ön Olasılık Tablosu ve Hipotez Matrisi (İşveren).

Önyeterlilik sonuçları ve değerleri

Ajanlar önyeterlilik sonuçlarını ve yaklaşık maliyet değerini sistem veritabanından otomatik olarak alma yetkisine sahip olarak programlanmıştır.

Sistemin bir sonraki aşamasında, yüklenici seçimi işlemi için pazarlık sürecinin sonuçlarının elde edilmesi gelmektedir. Şekil 6.12’de pazarlık süreci sonuçları görüntülenmektedir. Buna göre, verilen fiyat aralıklarında pazarlıklar gerçekleştirilmiş ve önerilen son teklifler (suggested offer) elde edilmiştir. Sonuçların elde edilme süresi için ortalama bekleme süresi, mevcut sistem altyapısı ile 2-4 saniye arasında değişmektedir.

MAS results

Company	Ranking	Optimum	Reservation	Suggested Offer	Offer	Log
dcon	0.28324924742678	6500000	4143750	4442281.254706987	4442281.254706987	log
acon	0.22833032322356	5239721.2505809	4143750	4470641.084811915	4470641.084811915	log
econ	0.2037054655559	4674630.3410944	4143750	4545767.405167445	4545767.405167445	log

Şekil 6.12 : Yüklenici Seçimi Pazarlık Süreci Sonuçları.

İhale pazarlık sürecinin detaylarının görüntülenebilmesi için ekranın sağında olay günlükleri (log) bulunmaktadır. Önerilen teklifler aynı zamanda otomatik olarak son tekliflerdir. Ancak yöneticinin bu teklifler üzerinde bir değişiklik yapabilmesine

olarak sağlanmıştır. Herhangi bir müdahale yapılmadığı takdirde ihalenin sonuçlandırılması aşamasına geçmek için “İhale Sonuçlandır” (finalize tender) butonu kullanılmaktadır.

6.2.2.6 İhalenin sonuçlandırılması

İhalenin sonuçlandırılma aşaması, sistem veritabanına önceden eklenen proje türleri için ağırlıkların hesaplanması aşamasıdır. Yapılan anket sonucunda, söz konusu oranın standart yapım işleri için %40 kriter skoru ağırlığı, %60 teklif fiyatı ağırlığı şeklinde oluşturulması öngörülmüştür. Son tekliflerin oluşturulması ile birlikte teklif fiyatı (TF) ile yeterlilik sonucunda elde edilen kriter skorları (KS), denklem 4.21’de yerine konularak Şekil 6.13’teki sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, “D” yüklenicisinin ihaleyi 4.442.281,25 TL sözleşme bedeli ile kazanması gerektiği görülmüştür.

Final

Company	Initial Ranking	Offer	Last Ranking
dcon	0.28324924742678	4442281.254706987	0.59672193004377
acon	0.22833032322356	4470641.084811915	0.57401011984028
econ	0.2037054655559	4545767.405167445	0.56218865396487

Şekil 6.13 : İhale Sonuçları (Örnek Olay 1).

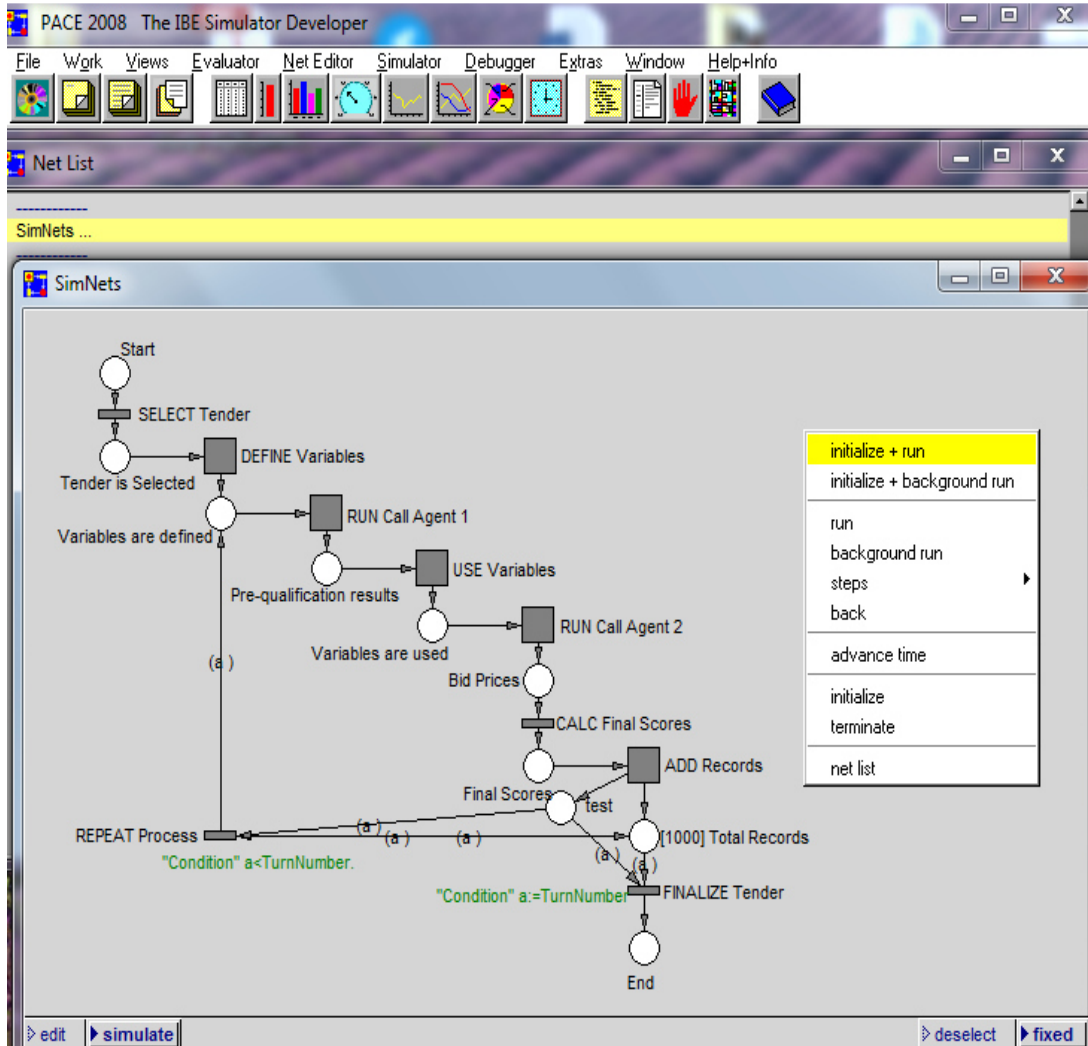
6.2.2.7 Sonuçların karşılaştırılması

WOTSYS sonuçlarına göre ihaleyi “D” yüklenicisinin 4.442.281,25 TL sözleşme bedeli ile kazanması gerekmektedir. Gerçekte de, ihaleyi “D” firması kazanmıştır. Ancak sözleşme bedeli 4.741.750,00 TL şeklinde gerçekleşmiştir. Bu sonuç işveren açısından yaklaşık maliyetin %5,7’si oranında artış, diğer bir ifade ile yaklaşık 300.000,00 TL yükleniciye fazla ödeme anlamındadır. Öte yandan, bu miktar yapım işini üstlenen “D” yüklenicisi için daha fazla gelir anlamına gelmektedir.

Şekil 6.13’te sonuçlar incelendiğinde, ihalenin “A” ve “E” yüklenicilerinden birine verilmesi halinde bile, önerilen sözleşme bedellerinin gerçekleşen sözleşme bedelinden düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda, işveren için sistemden elde edilen sözleşme bedelinin, (yükleniciden bağımsız bir şekilde) daha fazla ödeme anlamını ifade ettiğini belirtmek mümkündür.

6.2.3 Simülasyon çalışması

Örnek olay çalışmasının bu aşamasında Petri Ağları tabanlı simülasyon modelinin uygulanması amacı ile, İbepace yazılımında, yüklenici seçiminin simülasyonuna yönelik oluşturulan “SimNets” simülasyon ağı yönetici tarafından lokal bir yazılım olarak açılır. Gerekli sistem değişkenleri örnek olay çalışmasına göre global olarak kaydedilir. Buna göre ihale kodu “case1” yaklaşık maliyet “5.252.942,82”; yüklenici kodları “a”, “b”, “c”, “d”, “e”; yeterlilik sayısı “3”; teklif türü kodu “1” (pazarlık); ve döngü sayısı “1000” olarak seçilir. Tüm global değişkenlerin tanımlanmasının ardından Şekil 6.14’teki gibi “başlangıç + çalıştırma” işlemi ile sistemin simülasyonu gerçekleştirilir.



Şekil 6.14 : Simülasyon Ağının (SimNets) Çalıştırılması.

Simülasyon sonucunda elde edilen veriler sisteme “.xlsx” uzantılı MS Excel dosyası olarak kayıt edilir. Bu verilerin, gerekli Smalltalk kodları ile İbepace ortamında da

incelenmesi mümkündür. Ancak bu verilerin MS Excel ortamında incelenmesi, söz konusu yazılımın herkes tarafından bilinen ve kullanılan bir yazılım olması nedeniyle daha uygun görülmüştür.

Mevcut sistem altyapısı ile simülasyonun her bir döngüsü yaklaşık 15-18 saniye sürmektedir. Bu nedenle, 1000 döngünün tamamlanması yaklaşık 4 saat 40 dakika gibi bir sürede gerçekleşmiştir.

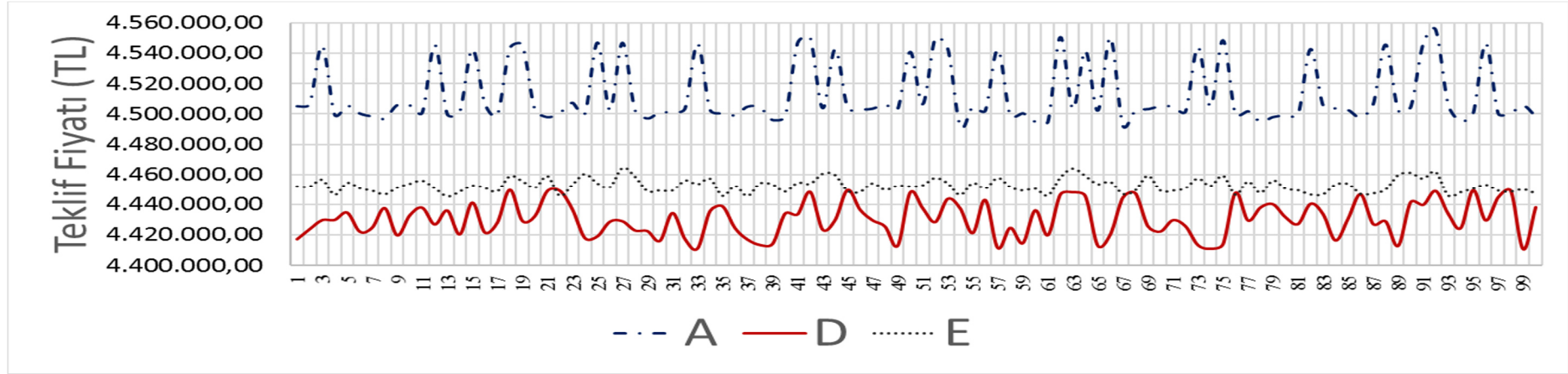
İnceleme sonucunda önyeterlilik aşamasını her turda sadece “A”, “D” ve “E” yüklenicilerinin geçtiği görülmüştür. 1000 veri üzerinden en düşük tekliflere göre yapılan incelemede, “D” yüklenicisinin 981 turda en düşük teklifi verdiği buna karşılık da “E” yüklenicisinin 19 turda en düşük teklifte bulunduğu gözlemlenmiştir. “A” yüklenicisi hiçbir turda en düşük teklifi vermezken, aynı zamanda bütün turlarda en yüksek teklifi veren yüklenici olmuştur. Son kriter skorları açısından incelendiğinde, “D” yüklenicisinin son kriter skorunun 1000 döngünün tamamında en yüksek skor olduğu görülmüştür.

İstatistiksel incelemeler için örneklem olarak ilk 100 veri seçilmiştir. İlk 100 veri içerisinde yüklenicilerin teklif fiyatlarına göre frekansı Şekil 6.15’te ve son kriter skorlarına göre frekansı ise Şekil 6.16’da verilmiştir.

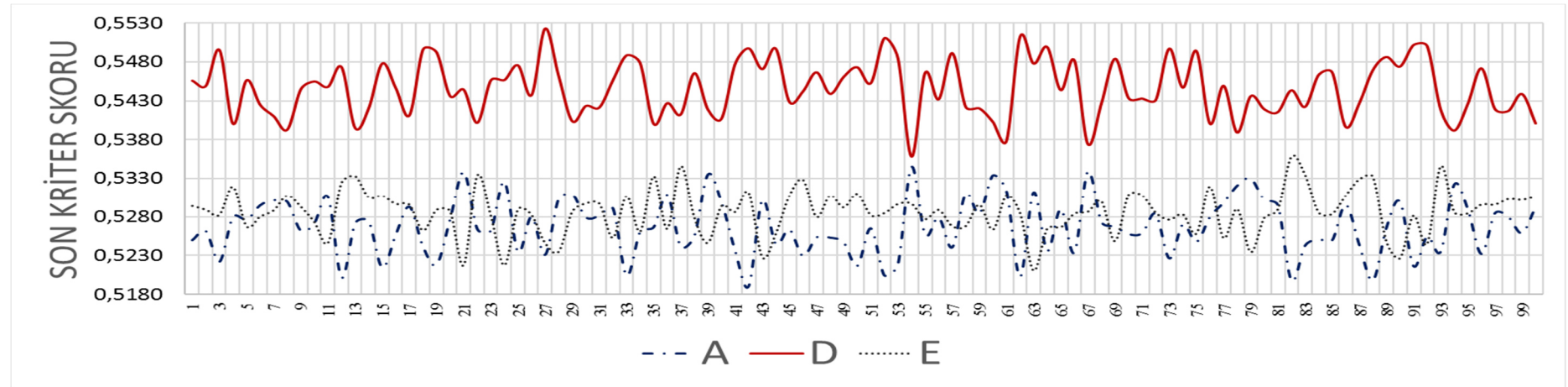
Şekil 6.15’te verilen çizgi grafiğine göre, “D” yüklenicisinin 6 noktada teklif fiyatının “E” yüklenicisinin altında kaldığı görülmektedir. Diğer bir ifade ile, “D” yüklenicisi %94 en düşük teklif sahibi olurken, “E” yüklenicisi %6, “A” yüklenicisi ise hiç en düşük teklif sahibi olmamıştır.

Öte yandan Şekil 6.16’da verilen çizgi grafiği, “D” yüklenicisinin kriter skorları ve teklif fiyatı üzerinden hesaplanan son kriter puanlarında %100 baskın olduğunu göstermektedir. “E” yüklenici %69 oranında ikinci en yüksek kriter skoruna sahip olurken, “A” yüklenicisi için bu oran %31 olarak gerçekleşmiştir.

Kriter ağırlıklarının etkisi en çok “A” ve “E” yüklenicileri arasındaki teklif fiyatı ve kriter skorları ilişkilerinde gözlemlenmektedir. “E” yüklenicisi “A” yüklenicisine göre düşük teklif fiyatları vermesine rağmen, fiyat dışı kriterlerin ilk 100 döngü içerisinde %31 oranında sonuçlara etki ettiği gözlemlenmiştir.



Şekil 6.15 : Simülasyon Çalışması Sonuçları (Teklif Fiyatı).



Şekil 6.16 : Simülasyon Çalışması Sonuçları (Son Kriter Skorları).

6.2.4 Örnek olay çalışmasının sonuçları

Birinci örnek olay çalışması için ele alınan yapım işinde gerçek hayatta ihaleyi “D” yüklenicisi kazanmıştır. Sistemin çalışması sonucunda da işi “D” yüklenicisinin kazanması gerektiği, ancak gerçekleşen sözleşme bedeli ile önerilen sözleşme bedeli arasında, işveren açısından % 5,7 oranında bir negatif yönlü bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Öte yandan, sisteme ek olarak sistem doğrulaması amacı ile gerçekleştirilen simülasyon çalışmasının sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçlar için teklif fiyatları ile ilgili istatistiksel rapor Çizelge 6.1’de verilmiştir. Buna göre 1000 döngü üzerinden gerçekleştirilen sistem optimizasyonu sonucu elde edilen ortalama teklif fiyatları da, gerçekleşen sözleşme bedeline göre daha düşük rakamları ortaya koymaktadır.

Çizelge 6.1 : Simülasyon Çalışmasının İstatistiksel Raporu (Örnek Olay 1).

Yüklenici	Ortalama TF	Ss	Minimum TF	Maximum TF
A	4.523.306,85	19.058,88	4.492021,24	4.555.596,57
D	4.431.009,25	11.399,32	4.410.512,17	4.449.992,11
E	4.454.680,98	5.758,60	4.445.059,03	4.464.978,68

Bu örnek olay çalışması, gerçek ihale sonuçlarının yükleniciye faydasının (F_{y_n}), sistem sonuçlarına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

$$\Delta F_{y_n} = \left| G(F_{y_n}) - S(F_{y_n}) \right| \quad (5.4)$$

ΔF_{y_n} , gerçekleşen ihalenin n. yükleniciye faydası $G(F_{y_n})$ ile sistemin çalışması sonucu n. yüklenicinin elde edeceği fayda $S(F_{y_n})$ arasındaki değişimi belirtmektedir.

Bu değişim, bir anlamda işverenin faydasında (F_i) eksilme anlamına gelmektedir. Benzer şekilde, gerçekleşen ihalenin işverene faydası $G(F_i)$ ile sistemin çalışması sonucu işverenin elde edeceği fayda $S(F_i)$ ile belirtildiğinde,

$$\Delta F_i = \left| G(F_i) - S(F_i) \right| \quad (5.5)$$

eşitliği ortaya çıkmaktadır.

Sistemin sonuçlarının faydayı en uygun değere getirmesi ve toplam faydayı bu değerlere göre en yüksek seviyeye çıkarmaya çalıştığı varsayıldığından ortaya çıkan sonuç $\Delta F_{y_n} < \Delta F_i$ şeklindedir. Bu durumda;

$$\Delta F_i - \Delta F_{y_n} = \Delta \sum F \quad (5.6)$$

eşitliğinden toplam faydadaki değişimin bu örnek olay çalışması için $\Delta \sum F < 0$ olduğu açığa çıkmaktadır.

6.3 Örnek Olay Çalışması 2

6.3.1 İhale özeti

İkinci örnek olay çalışması için ihale konusu iş de yapım işi olarak seçilmiştir. İhale ile ilgili özet bilgiler çizelgesi Şekil 6.17’de verilmektedir. Buna göre, yapım projesinin yaklaşık maliyeti 2.419.735,46 TL olarak hesaplanmıştır. İhaleye toplam 4 yüklenici firma başvuru yapmıştır. Bütün teklifler geçerli sayılmıştır. Ancak yapılan ihale sonucu işi en düşük 3. teklifte bulunan “D” yüklenicisi 1.897.745,00 TL sözleşme bedeli ile yapım işini almaya hak kazanmıştır.

Yapım İşi (A9)							
	Yaklaşık Maliyet		2.419.735,46		Tarih	Dosya No	
Sıralama	Yüklenici	Geçerlilik	Teklif Fiyatı	Son Teklif		Smr Değer	Oran
1	F Yüklenicisi	GEÇERLİ	1.877.625,00	1.877.625,00	1.877.625,00	SD ÜSTÜ	22,40%
2	A Yüklenicisi	GEÇERLİ	1.886.055,00	1.886.055,00	1.886.055,00	SD ÜSTÜ	22,06%
3	D Yüklenicisi	GEÇERLİ	1.897.745,00	1.897.745,00	1.897.745,00	SD ÜSTÜ	21,57%
4	G Yüklenicisi	GEÇERLİ	2.170.115,00	2.170.115,00		SD ÜSTÜ	10,32%
							100,00%
YM ALT LİMİT		40,00%	967.894,18				
YM ÜST LİMİT		120,00%	2.903.682,55				
%40 VE %120 ARASI GEÇERLİ TEKLİF SAYISI		N		4			
		N2			3		
ARİTMETİK ORTALAMA 1		AA		1.957.885,00			
ARİTMETİK ORTALAMA 2		AA2			1.887.141,67		
STANDART SAPMA		SS		141.726,98			
		AA-SS		1.816.158,02			
		AA+SS		2.099.611,98			
C		C			0,780		
K		K			0,723		
SINIR DEĞER		SD			1.457.695,97		

Şekil 6.17 : Örnek Olay Çalışması 2 İhale Özeti.

6.3.2 İhale yönetim sistemi sonuçları

İhaleye katılan 4 yüklenici firmadan “A” ve “D” yüklenicileri bir önceki çalışmada sisteme kayıt olmuşlardır. Ancak söz konusu ihalenin boyutu dikkate alınarak kriter aralıkları güncellenme yoluna gidilmiştir. “F” ve “G” yüklenici firmaları ise, sisteme yeni kayıt edilmiştir. Firmalardan elde edilen bilgilerle, sistem bütün yüklenicilerin ön yeterlilik koşullarını sağlayacağı ve hepsinin teklif aşamasına geçebileceği şekilde oluşturulmuştur. WOTSYS işleminin gerçekleşmesi sonucunda, önyeterlilik sıralaması $KS_{Y_G} > KS_{Y_D} > KS_{Y_F} > KS_{Y_A}$ şeklinde gerçekleşmiştir.

Yüklenici teklif verme ve seçim aşaması sonrası elde edilen sonuçlar Şekil 6.18’de verilmiştir. Buna göre, önerilen sistemde ihaleyi 1.945.753,37 TL sözleşme bedeli ile “G” yüklenicisinin kazanması uygun bulunmuştur.

Tender Management System

Final

Company	Initial Ranking	Offer	Last Ranking
gcon	0.27418954236564	1945753.37418654	0.558637286632
dcon	0.25186383987567	1910458.52176452	0,552446758118625
acon	0.23401031129933	1888547.82189457	0,547006158286526
fcon	0.23993630645934	1984738.3253549	0,54190979696284

Şekil 6.18 : Örnek Olay Çalışması 2 WOTSYS Sonuçları.

2. örnek olay çalışması ile ilgili yapılan simülasyon çalışmasının istatistiksel sonuçlarında ise, 100 döngü üzerinden gerçekleştirilen analiz sonucunda ihalelerin %74’ünü “G” yüklenicisinin, %26’sını ise “D” yüklenicisinin kazandığı görülmüştür. “A” ve “F” yüklenicileri hiçbir ihalede öne çıkamazken, “A” yüklenicisi ihalelerin %47’sinde, “F” yüklenicisi ise ihalelerin %53’ünde son kriter skoru olarak sonuncu sırada yer almıştır.

Örnek ihalede gerçekleşen durumda, yükleniciler ile yapılan görüşmede “A” ve “F” yüklenicisi istekleri ile ihaleden çekilmişler ve işi “D” yüklenicisi üstlenmiştir. İhaleden çekilme nedenleri belirsizdir. Ancak her iki yüklenici için de gerçekleşen teklif fiyatı ile önerilen teklif fiyatları arasında küçük farklar olduğu gözlemlenmektedir. İhale sonucunda önerilen “G” yüklenicisinin gerçekleşen teklif

fiyatı ile, sistemden elde edilen teklif fiyatı arasında, işveren açısından ihale yaklaşık maliyetinin %10,3'üne denk gelen bir fark mevcuttur. Öte yandan, gerçekleşen sözleşme bedelinin, sistem sonucuna göre işverene %2'lik bir fiyat avantajı sağladığı görülmüştür.

6.4 Örnek Olay Çalışması 3

6.4.1 İhale özeti

Üçüncü örnek olay çalışması için ihale konusu iş yine yapım işi olarak seçilmiştir. Söz konusu ihale,örnek olay çalışması 1 sırasında yüklenicilerle yapılan görüşmelerde tavsiye sonucu analiz edilmiştir. İhale ile ilgili özet bilgiler çizelgesi Şekil 6.19'da verilmektedir. Buna göre, yapım projesinin yaklaşık maliyeti 189.821.695,00 TL olarak hesaplanmıştır. İhaleye toplam 21 yüklenici firma başvuru yapmıştır. Bütün teklifler geçerli sayılmıştır. Gerçekleştirilen ihale sonucu, işi en düşük teklifte bulunan yüklenici firma 133.600.000,00 TL sözleşme bedeli ile almaya hak kazanmıştır. Ancak ihaleyi kazanan yüklenici işi yarıda bırakmak zorunda kalmış ve bu durum işverenin ek maliyetlere katlanması sonucunu doğurmuştur.

6.4.2 WOTSYS sonuçları

İhaleye katılan toplam 21 yüklenici firma olması, gerekli ön bilgilerin elde edilmesi açısından sorun oluşturmaktadır. Bu sorun çok sayıda yüklenicinin gerçek bilgilerine ulaşılamamasından kaynaklanmaktadır. Bu özünde, sistemin çalışmasından kaynaklanmayan, ancak güvenilir verilerin elde edilememesinin ortaya çıkan bir durumdur. Bu nedenle, bu örnek olay çalışması sisteme kayıtlı tek bir yüklenici firma açısından incelenmiştir. “D” yüklenicisinin bilgileri karşılıklı görüşmeler sonucunda elde edilmiş ve sisteme standart olarak girilmiştir. Güvenilir yüklenici verileri ile ilgili görüşler Bölüm 6.3'te tartışılmıştır.

Yalnızca “D” yüklenicisi üzerinden gerçekleştirilen WOTSYS işleminin sonuçları Şekil 6.20'de verilmiştir. Buna göre, tek bir yüklenici ile gerçekleştirilen ihale sürecinde “D” yüklenicisinin işi 162.152.674,79 TL sözleşme bedeli ile alması uygun bulunmuştur. Bu rakam, yaklaşık maliyetten %14 daha azdır ve sistemden elde edilen sonuç gerçekleşen sözleşme bedeline göre işveren açısından 28.552.674,79 TL daha fazla finansal kaynak ayırmayı gerektirmektedir. Bu da, gerçekleşen sözleşme bedeline göre %18'lik bir fark oluşturmaktadır.

	Yapım İşi						
	Yaklaşık Maliyet	:	189.821.695,00		Tarih	Dosya No	
Sıralama	Yüklenici	Geçerlilik	Teklif Fiyatı	Son Teklif		Smr Değer	Oran
1	Yüklenici 1	GEÇERLİ	133.600.000,00	133.600.000,00		SD ÜSTÜ	29,62%
2	Yüklenici 2	GEÇERLİ	134.467.875,00	134.467.875,00		SD ÜSTÜ	29,16%
3	Yüklenici 3	GEÇERLİ	136.888.805,00	136.888.805,00	136.888.805,00	SD ÜSTÜ	27,89%
4	Yüklenici 4	GEÇERLİ	138.300.000,00	138.300.000,00	138.300.000,00	SD ÜSTÜ	27,14%
5	Yüklenici 5	GEÇERLİ	138.875.000,00	138.875.000,00	138.875.000,00	SD ÜSTÜ	26,84%
6	Yüklenici 6	GEÇERLİ	141.385.650,00	141.385.650,00	141.385.650,00	SD ÜSTÜ	25,52%
7	Yüklenici 7	GEÇERLİ	142.750.000,00	142.750.000,00	142.750.000,00	SD ÜSTÜ	24,80%
8	Yüklenici 8	GEÇERLİ	146.494.760,00	146.494.760,00	146.494.760,00	SD ÜSTÜ	22,83%
9	Yüklenici 9	GEÇERLİ	147.932.140,00	147.932.140,00	147.932.140,00	SD ÜSTÜ	22,07%
10	Yüklenici 10	GEÇERLİ	148.490.000,00	148.490.000,00	148.490.000,00	SD ÜSTÜ	21,77%
11	Yüklenici 11	GEÇERLİ	151.900.000,00	151.900.000,00	151.900.000,00	SD ÜSTÜ	19,98%
12	Yüklenici 12	GEÇERLİ	155.232.613,00	155.232.613,00	155.232.613,00	SD ÜSTÜ	18,22%
13	Yüklenici 13	GEÇERLİ	155.460.184,00	155.460.184,00	155.460.184,00	SD ÜSTÜ	18,10%
14	Yüklenici 14	GEÇERLİ	158.800.000,00	158.800.000,00	158.800.000,00	SD ÜSTÜ	16,34%
15	Yüklenici 15	GEÇERLİ	163.456.061,00	163.456.061,00	163.456.061,00	SD ÜSTÜ	13,89%
16	Yüklenici 16	GEÇERLİ	164.588.654,00	164.588.654,00	164.588.654,00	SD ÜSTÜ	13,29%
17	Yüklenici 17	GEÇERLİ	172.617.763,00	172.617.763,00	172.617.763,00	SD ÜSTÜ	9,06%
18	Yüklenici 18	GEÇERLİ	179.800.000,00	179.800.000,00	179.800.000,00	SD ÜSTÜ	5,28%
19	Yüklenici 19	GEÇERLİ	184.999.997,00	184.999.997,00		SD ÜSTÜ	2,54%
20	Yüklenici 20	GEÇERLİ	212.860.746,00	212.860.746,00		SD ÜSTÜ	-12,14%
21	Yüklenici 21	GEÇERLİ	212.878.994,00	212.878.994,00		SD ÜSTÜ	-12,15%
YM ALT LİMİT		40,00%	75.928.678,00				
YM ÜST LİMİT		120,00%	227.786.034,00				
%40 VE %120 ARASI GEÇERLİ TEKLİF SAYISI			N	21			
			N2		16		
ARİTMETİK ORTALAMA 1			AA	158.179.963,90			
ARİTMETİK ORTALAMA 2			AA2		152.685.726,88		
STANDART SAPMA			SS	23.178.883,56			
			AA-SS	135.001.080,34			
			AA+SS	181.358.847,46			
C			C		0,804		
K			K		0,735		
SINIR DEĞER			SD		116.318.417,56		

Şekil 6.19 : Örnek Olay Çalışması 3 İhale Özeti.

Standart bir yüklenici açısından ihalenin en uygun değeri her ne kadar işveren açısından gerçekleşen duruma göre daha az bir fayda sağlasa da, gerçekleşen durumda işin yarıda kalması, zaman kaybının yarattığı sorunlar ve ek maliyetlerin işverene yansması bu değerın çok daha üstünde gerçekleşmiştir.

Tender Management System

Final

Company	Initial Ranking	Offer	Last Ranking
dcon	1	162152674.79030907E8	0,4

Şekil 6.20 : Örnek Olay Çalışması 3 WOTSYS Sonuçları.

6.5 Bölüm Sonu

Doktora projesinin bu bölümünde geliştirilen sistemin 3 örnek olay çalışması ile sınanması yoluna gidilmiştir. Örnek olay çalışması 1 için detaylı olarak modellerin incelemesi ve sistemin çalışması açıklanmıştır. Simülasyon çalışması ile desteklenen sistemin sonuçları paylaşılmıştır.

Örnek olay çalışması 2 ve 3'te çalışmalar özetlenmiş ve sonuçları paylaşılmıştır. 3 örnek olay çalışması sonucunda modellerin hedefler doğrultusunda çalıştığı ve tutarlı sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Çalışmanın bir sonraki bölümünde doktora projesinin genel sonuçları ve önerileri verilmiş ve tartışılmıştır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüklenici ön yeterlilik ve seçimi süreci, yapım yönetiminde ihale aşamasında birbirini takip eden iki önemli süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu süreçlerin en etkili şekilde değerlendirilmesi, projenin kaynaklarının etkili kullanılması ve işveren-yüklenici ilişkisinin doğru bir şekilde kurulmasını sağlayacak olan temeli oluşturmaktadır. Bu noktadan yola çıkılarak, bu ilişkinin ne şekilde ve hangi şartlarda kurulacağı üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Yürütülen bu çalışma 5 aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada kapsamlı bir literatür incelemesi yapılmıştır. Literatür incelemesinde güncel literatür üzerinden bir meta sınıflandırma ve analiz çalışması yürütülmüştür.

İkinci aşamada Türk inşaat sektörü için ele alınan örneklem kapsamında ihale yönetim sistemleri üzerine bir anket gerçekleştirilmiştir. Anket üç büyük il ile sınırlandırılmıştır. İnceleme sırasında verilerin elde edilmesinde sektördeki aktörlerin konulara ne kadar egemen olduğu sorgulanmıştır. Bire bir yürütülen görüşmelerde katılımcılara uzun uzun araştırmanın amacı ve katkıları anlatılmasına karşın, genel görüş insan müdahalesinden bağımsız bir sistemin çok inandırıcı olmadığı ve yüklenici bilgilerinin şeffaf paylaşımının mümkün olmasının zor olduğu yönünde olmuştur. Buna rağmen, elde edilen verilerin geçerlilikleri sınanmış ve araştırmanın sonuçları paylaşılmıştır. Öte yandan, anket sonucunda yüklenici önyeterlilik kriterlerine ilişkin önemli bulgulara ulaşılmıştır. Anket aracılığıyla elde edilen bulgulardan hareketle, ön yeterlilik kriterlerinin ağırlıklandırılmaları gerçekleştirilmiş ve sistemde kullanılacak ilk veriler elde edilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşaması, tezin temel konusu olan çoklu ajan sistemleri tabanlı yüklenici ön yeterlilik ve seçme modelinin oluşturulması olmuştur. Bu aşamada, ajan sistemlerin özellikleri ve gerekliliği açıklanmıştır. Günümüz endüstriyel sistemlerinde ve inşaat sektörünün yapım aşamalarında otomatikleştirme ve buna yönelik modeller oluşturma önemli ve güncel bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradan yola çıkılarak, ihale süreçlerinin de otomatikleştirilmesi üzerine ajanlardan faydalanılması uygun görülmüştür. Ajanların öğrenme yetisi ve karar alma mekanizması sayesinde,

yüklenici seçme problemine karar destek (decision support) sisteminden öte bir karar verme (decision making) alternatifi oluşturulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın dördüncü aşaması, karar verme modelinin kullanılabileceği bir modeller bütünü oluşturmaktır ve bunu bir simülasyon modeli ile destekleyerek sistemin doğrulanmasını ve çeşitli analizlerin yapılmasını sağlamaktır. Bu modeller bütünü için alt yapıda matematiksel bir ağ modelleme dili olan Petri Ağları'ndan faydalanılmıştır. Petri Ağları ayrıca simülasyon modelinin oluşturulmasında da kullanılmıştır. Oluşturulan sistemin son kullanıcılara yönelik olması hedefi ile çevrimiçi bir ihale yönetim sistemi olmasına karar verilmiştir. Güncel programlama dilleri ve platformları kullanılarak ortaya bütünleşik bir mimari çıkarılmıştır.

Çalışmanın son aşaması ise, modeller bütünü için oluşturulan program prototipinin gerçek durumlar karşısındaki etkinliğini sınamaktır. Bu amaçla 3 adet gerçekleşmiş ihale süreci incelenmiştir. Bu ihale süreçleri için ihaleye katılan yüklenicilerle görüşmeler gerçekleştirilmiş ve verilerin güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. 3 örnek ihale çalışması karşısında sistemin çıktıları incelenmiş ve analiz edilmeye çalışılmıştır. Paylaşılan bulgular prototipin belirli ölçülerde amacına ulaştığını ve fayda optimizasyonuna yönelik uygun sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Elde edilen bu bulguların paylaşımı ile birlikte çalışma sonlandırılmıştır.

7.1 Önerilen Modellerin Tartışılması

İhale kavramı tez çalışmasında güncel özellikleriyle kamu ve özel sektör açısından incelenmiştir. Bir yapım projesinin gerçekleşebilmesi için işveren ile yüklenicinin anlaşması ve uyuşması çok önemlidir. Bunun da gerçekleşeceği aşama ihale aşamasıdır. Bu aşamayı etkileyen faktörler proje teslim sistemi, sözleşme türü, ihale usulü gibi durumlardır. Proje teslim sistemleri incelendiğinde tez kapsamında geleneksel proje teslim sistemi üzerinde durulmuştur. İşveren tasarımı da, yapım projesini de ihale ile gerçekleştirebileceği için bu teslim sistemi benimsenmiştir. Ancak tasarım yapım proje teslim sistemi ele alınırsa, önerilen modelin bunun için de bir alternatif oluşturabileceği görülmektedir. Öte yandan, geliştirilen sürecin yapım yönetimi proje teslim sistemi için karmaşıklığından söz etmek mümkündür. Ancak kapsam dışı bırakılan bu karmaşıklığın yöntem uyarlamaları ile çözülmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir.

Sözleşme türleri ele alındığında ise, götürü bedel ve birim fiyat sözleşme türleri ile uyumlu bir model ortaya çıktığı görülmektedir. Modelin yaklaşık maliyet üzerinden hesap yapabilmesi, bir anlamda sözleşme türünden bağımsız hareket etmesine olanak sağlamaktadır. Ancak kapsam dışında bırakılan maliyet + kar gibi sözleşme türleri için sistemin sınır değerlerinin ve uygunluk değerlerinin yeniden tanımlanması gerekmektedir. Bu nedenle, prototip çalışmada yaklaşık maliyete göre belirlenen alt sınır ve üst sınır değerleri belli olan sözleşme türleri esas alınmıştır.

İhale usulü konusu, tez içerisinde üzerinde en çok durulan konu olmuştur. Doğrudan temin usulü değerlendirme dışı tutulmuştur. Tez sonucunda açığa çıkan sistemin üç ihale usulü için de uygulanabilir olduğu görülmüştür.

7.1.1 Meta sınıflandırma ve analiz çalışması

Tez konusu ile ilgili literatür incelemesinde bazı kaynakların literatürdeki yüklenici önyeterlilik ve seçme modellerini açığa çıkarmaya yönelik olarak oluşturulduğu görülmüştür. Konu ile ilgili çok fazla yayın olması nedeni ile literatürün bir sınıflandırma sistemine dâhil edilmesi uygun bulunmuştur. Oluşturulan meta sınıflandırma sistemi ilgili alanda araştırma gerçekleştirecekler için kaynak niteliğindedir. Sınıflandırmaya dâhil olan kaynakların sadece hakemli uluslararası dergilerde yayınlanmış olma koşulu, rapor, tez ve bildiri gibi bazı kaynakların görmezden gelinmesine neden olmuştur. Yayın dilinin İngilizce olması da yerel alanda yapılan çalışmaların sınıflandırma dışı kalması sonucunu doğurmuştur. Ancak kısıtlama olarak gözüken bu durum nitelikli olduğu sabit görülen yayınların incelenmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca sınıflandırma yeterliliği olarak değerlendirildiğinde, ortaya istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar veren bir çalışma çıkarılmıştır. Bu durumun Bölüm 1.4'te yer alan birinci varsayımı desteklediği görülmektedir

Kuşkusuz ki çalışma içerisindeki her bilginin sınıflandırılması mümkün değildir. Bu nedenle, belirlenen boyutların kapsamı geniş tutulmuş ve olabildiğince çok alt boyut ele alınmıştır. Sınıflandırma çalışması sırasında çalışmaların ortak yönleri açığa çıkarıldıkça alt boyutların belirli başlıklar altında gruplanabileceği görülmüştür. Bu graplama çalışması geniş ifadelere göre sözel bir veri kaybı oluştursa da, benzer çalışmaların vurgulamak istediklerine göre sınıflandırılması açısından etkili olmuştur.

İlerleyen dönemde meta sınıflandırma çalışmasını güncel verilerle desteklenmesi, kaynağın yüklenici önyeterlilik ve seçimi konularında etkili bir biçimde kullanılabilmesini sürdürebilir kılacaktır. Bu meta sınıflandırma çalışmasının ve analiz sonuçlarının yeni araştırmacılara yol gösterici bir kılavuz oluşturacağı düşünülmektedir.

7.1.2 Türk inşaat sektörü açısından anket çalışması

Yüklenici ön yeterlilik kriterlerini Türk inşaat sektörü aktörleri açısından belirlemek bu çalışmanın ana bölümlerinden birini oluşturmaktadır. Hedeflenen modeller bütünüünün sınanması için gerekli olan verilerin elde edilmesine yönelik tarama çalışması gerçekleştirilmiştir. Örneklemin 3 büyük ille sınırlı kalması bir zorunluluk olmuştur. Örneklem dağılımı konusunda uzan görüşleri doğrultusunda etkin bir planlama yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın geçerlilik ve güvenilirlik testleri gerçekleştirilmiştir. Bire bir görüşmelerin sonucunda elde edilen veri sayısı 106 olmuştur.

Katılımcılara araştırmanın içeriği ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bu nedenle katılımcılardan nesnel yanıtlar vermesi istenmiştir. Buna rağmen araştırma sonuçlarının gerçekleşen durumlar ile ilişkisi düşündürücü olmuştur. Örneğin güvenlik kriterlerine çok önem verildiğinin belirtilmesine rağmen gerçekleşen iş kazaları, sigorta problemleri vb. durumlar birer çelişki olarak düşünülmektedir. Öte yandan, kriterlerin önem ve etkililik düzeyleri arasındaki ilişki ve sıralama çalışmasının diğer çalışmalara uyumu alan çalışmasının etkinliğini artırmıştır. Bu alan incelemesinin kriterlerin ağırlıkları açısından Bölüm 1.4'te verilen ikinci varsayımı destekler nitelikte sonuç verdiği görülmektedir.

Katılımcılardan elde edilen sonuçlar kriterlerin önemli olduğu ancak etkin bir biçimde kullanılmadığına yönelik çıkarımlar yapılmasını sağlamıştır. Bu durumda Bölüm 1.4'te verilen üçüncü varsayımın kabul edilebilir olduğu görülmektedir.

Alan çalışmasının gelişmişlik düzeyi yüksek bir ülkede uygulanması ve Türk inşaat sektörü ile karşılaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu yönde gerçekleştirilecek bir çalışmanın sonuçlarının çok daha etkili bir sistem oluşturulmasına pozitif yönlü katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

7.1.3 Çoklu ajan sistemleri ve Petri Ağları tabanlı modeller bütünü

ÇAS'ın otonom yapısı ve öğrenebilme yetileri, onları bu çalışmanın odak noktası haline getirmiştir. Bu çalışma, insana dayalı bir sisteme, yapay zekâya dayalı bir alternatif oluşturma çalışması olarak tasarlanmıştır. Bu nedenle de bilgi tabanlı bir modelin kullanılması uygun görülmüştür. Burada da insan davranışlarını taklit eden uzman sistemlerden çok, kendi karar alma mekanizmaları olan ve insan davranışlarından bağımsız hareket edebilen ajan sistemler ele alınmıştır. Ajanların bir sistem bütünü olarak çalıştırılması da dağıtık bir sistem yapısı olan ÇAS'ın kullanılmasına sebep olmuştur.

ÇAS ön yeterlilik ve seçim aşamalarında etkin rol oynamaktadır. Ancak ajanların yapısı gereği sistemin her tekrarında aynı sonuçların elde edilme olasılığı çok düşüktür. Bu nedenle, sistemin bir kez çalıştırılmasından öte bir simülasyon çalışması ile desteklenmesi gerektiği açığa çıkmıştır. Bunun içinde ajanların Petri Ağları ile biçimlendirilmesi ve PA tabanlı bir simülasyon modeli oluşturulması ön görülmüştür. Petri Ağları'nın tercih edilmesinin nedeni, matematik alt yapısı ve görselleştirme desteğidir. Ancak bu çalışmada sına çalışmaları PA özelliklerinden yeteri kadar yararlanılamamıştır. Araştırma kapsamı dışında tutulan PA özelliklerinden ulaşım ağaçları, durum denklemleri gibi özellikleri incelenebilir ve yüklenici seçme probleminin çözümüne yönelik ajanlara alternatif destekler sağlayabilirler. Örneğin zamansal parametrelerle ilerleyen bir simülasyon sürecinde rekabet halindeki ajanların birbirlerinin durum denklemlerini bilmesi, teklif oluşturmada daha keskin kestirimlerde bulunmasını ve süreci kısaltmak adına farklı kararlar almasını sağlayabilir. Yine bir diğer örnekte, rakibinin ulaşım ağaçlarını takip eden bir ajan, renklendirilmiş PA sayesinde rakiplerinin anlaşma sonuçlarını kendisinin anlaşması tamamlanmadan öğrenebilir ve buna göre radikal kararlar verebilme şansına sahip olabilir.

PA sistem içerisinde iş modellerinin oluşturulmasında ve simülasyon modelinin oluşturulmasında görev almıştır. Ancak detaylı şekilde ifade edilmeye çalışılan PA özellikleri bundan sonraki çalışmalarda yukarıda örnekleri verilen boyutlarda ve işlevlerde incelenebilir durumdadır.

Ajanların anket sonuçlarından elde edilen ilk verileri etkin bir biçimde kullandığı görülmüştür. Ajanlara benzer ihale süreçlerine göre farklı parametreler ile desteklenmesi halinde ağırlıkları güncelleyebilme ve rasyonel çözümler elde edebilme

becerisi kazandırılabilir. Bu durum Bölüm 1.4'te verilen dördüncü varsayımı destekler bir görüştedir. Ancak tez kapsamında sınanması gerçekleştirilmemiştir.

Öte yandan örnek olay çalışmaları ile desteklenen, ÇAS tabanlı modelden elde edilen ön yeterlilik sonuçlarının Bölüm 1.4'te verilen beşinci varsayımı destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Petri Ağları yöntemi ile geliştirilen simülasyon çalışması Bölüm 1.4'te belirtilen sekizinci varsayımın kabul edilebilir olması açısından önemlidir. Ancak sektördeki aktörlerin sistemle ilgili görüşleri kapsam içerisine alınmadığından varsayımın geçerliliğini sınamak mümkün olmamıştır. Öte yandan PA tabanlı simülasyon modelinin dokuzuncu varsayımı destekler nitelikte olduğu ortaya çıkmıştır.

7.1.4 Web Tabanlı İhale Yönetim Sistemi (WOTSYS)

Tez kapsamında oluşturulan modeller bütününe bir sistem halinde son kullanıcılara yönelik geliştirilmesi tez kapsamındaki temel çıktılardan biri olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, web tabanlı bir yönetim sistemi esas alınmıştır. Ancak bu sistemin akıllı tablet ve telefon uygulamaları ve bulut sistemi ile desteklenmesi ilerleyen süreçte etkinliğinin yayılması açısından hem önemli hem de mümkündür. Prototip program aracılığıyla gerçek ihale süreçleri ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Ancak yine de ihaleye ilişkin veriler sınırlı ölçüde değerlendirmeye alınmıştır. Örneğin ihale dosyasının ve içeriğindeki teminatlar, şartnameler, vs. konular kapsam dışında tutulmuştur. Programın prototip dışına çıkılarak daha geniş boyutta ele alınması ile sisteme kayıtlı olma bedeli, ihale dosyasının satın alınma işlemleri gibi ödeme işlemlerinin ve teminatların kontrolü, şartnamelere uyumluluk ve diğer denetimlerin yapılmasına yönelik bir platform geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Bunlara ek olarak, ihale dosyasının elektronik olarak hazırlanması ve içeriğinin ajanlara tanıtılması ile sözleşme süresini hesaplama, yaklaşık maliyet hesaplama ve ihale yayınlama gibi işlerin de ajanlar tarafından yürütülmesinin sağlanması mümkündür.

Geliştirilen WOTSYS sistemi Bölüm 1.4'te verilen yedinci varsayımın kabul edilebilir olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca sistemin şeffaf ve elektronik ortamda güvenilir bir şekilde gerçekleşebilmesi yine Bölüm 1.4'te verilen onuncu varsayımın uygunluğunu göstermektedir.

7.2 Diğer Konular

Modelleme ve sistem geliştirme çalışmasının sonucunda açığa çıkan prototipin geçerliliği için örnek olay çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Gerçekleşen ihalelerin ele alındığı bu çalışmaların sistemin sonucuna yönelik katkıları görülmektedir. Ancak örnek olay çalışmaları sonuçları gerçekleşen çalışmalardaki sonuçlarla aradaki farklılıkların kimi zaman işveren, kimi zaman da yükleniciye olumsuz yansımaları olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni, sistemin ne işverenin çıkarlarına, ne de yüklenicinin çıkarlarına yönelik çalışıyor olmasıdır. Bu noktada kullanıcı adaylarının “benim çıkarım ne?”, “bana ne faydası var?”, “benim ne işime yarayacak?”, vb. şeklinde sorular üretmesi çok normal bir yaklaşımdır. Bu durumda kullanıcı adaylarına sistemin kimsenin çıkarını gözetmeden, herkesi tatmin edecek bir sonuç vereceği belirtilmelidir. Bu sonuç bir anlamda, işi yapılabilir kılmak ve yüklenici seçiminden kaynaklanan riskleri en aza indirmek anlamına da gelmektedir. Bu durum ÇAS tabanlı modelin katkısına yönelik Bölüm 1.4’te belirtilen altıncı varsayımı desteklemektedir. Buna ek olarak bu durum WOTSYS sisteminin süreçlerdeki etkinliğine yönelik Bölüm 1.4’te belirtilen onbirinci varsayımı da destekler niteliktedir. Tez çalışmasında açığa çıkan modeller bütünü Bölüm 1.4’te verilen onikinci varsayım açısından değerlendirildiğinde ise, makro ölçekte düşünülen etkinin oluşması bir öngörü olarak kalmıştır.

Risk konusu tezin başlangıcında araştırma alt problemi olarak verilmesine rağmen, ayrı bir başlık altında incelenmemiştir. Öte yandan, meta sınıflandırma ve analiz çalışmalarında riski konu alan yayınlar ayrı bir sınıflandırma çalışması ile tez çalışması sırasında değerlendirilmişlerdir. Yüklenici önyeterlilik ve seçimi probleminde risk belirlemeye yönelik gerçekleştirilen 17 adet yayın olduğu görülmüş ve bunlar üzerinde durulmuştur. İlerleyen süreçte sistem çalışmasının sonuçlarının risk tespitine yönelik gerçekleştirilecek analizlerle desteklenmesi önemlidir. Sisteme dâhil edilebilmesi mümkün bir risk analizi çalışması ile ajanların kararları tüm riskleri ile birlikte irdelenebilecektir. Kuşkusuz ki riski etkileyen faktörlerin de derinlemesine incelenmesi ve sisteme dâhil edilmesi gerekmektedir. Öte yandan, simülasyon çalışması ile desteklenen sistemin sonuçları frekans bazında risklere yönelik anlamlar vermektedir.

Çalışmada göz ardı edilen noktalardan bir tanesi de çok ortaklı (joint venture) ve konsorsiyumlu girişimlerin kriter açısından değerlendirmeye nasıl tabi olacaklarıdır.

Bu konuda ön görülen çözüm, yüklenici kriterlerinin, yüklenicilerin ortaklık oranında değerlendirilmesi ve ortaklığın sisteme ayrı bir yüklenici olarak kaydedilmesi şeklinde olmuştur. Örnek olay çalışmasında böyle bir durumla karşılaşılmasına rağmen, önerilen basit çözümün anlamlı olacağı düşünülmektedir. Öte yandan, bu durumdaki yüklenicilerin kriterlerini değerlendirmeye yönelik literatürün incelenmesi sonucunda, alternatif değerlendirme yöntemlerinin sisteme dâhil edilebilmesi mümkün olacaktır.

Örnek olay çalışmalarında yüklenicilerin nitel ve nicel verilerinin ilk değerlendirilmesine yönelik yöntem geliştirme konusu tez kapsamına dâhil edilmemiştir. Bu durum sistemin ilk verilerin insana dayalı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak çoklu ajan sistemler kullanarak kendi karar alma mekanizmasına sahip bir yapıda bu durumun oluşmasının nedeni gerçekleşen görüşmelerdeki bilgi paylaşımına yönelik kısıtlamalardan kaynaklanmaktadır. Nicel verilerin kesinlik içermesi durumunda çeşitli matematiksel modellemelerle ajanların puanlama üretmesi sağlanabilir. Öte yandan nitel verilerin daha detaylı ele alınması ajanların bulanık mantık kümeleri gibi yöntemlere dayalı puanlar üretmesine yardımcı olabilir. Ancak konu gerek literatür açısından gerek araştırma açısından farklı bir boyutta ele alınması gerektiğinden kapsam dışında bırakılmıştır. İlerleyen süreçte araştırmanın yüklenici puanlarının çoklu ajan sistemleri ile hesaplaması gibi bir başlık altında geliştirilmesi ve insana olan bağımlılığın azaltılmasına yönelik iyileştirilmelerin yapılması mümkün gözükmektedir.

Doktora çalışmasında yüklenicilerin verilerin sisteme girişinin otomatikleştirilmesi kapsam dışında tutulmuş ve örnek olay çalışmasında her yüklenici için ilk kriter puanları (kriter aralıkları) manuel girilmiştir. Ancak nitel ve nicel bu veriler için varolan dönüşüm modellerin uygulanması veya ÇAS kullanılarak bir dönüşüm modeli geliştirilmesi mümkündür.

7.3 Tartışma

Bir işveren açısından yapım işini veya hizmet alımını, en uygun yükleniciye en uygun koşullarda vermek ve en uygun koşullarda en iyi işi veya hizmeti almak arzu edilen durumdur. Benzer şekilde, yüklenicinin de en'leri söz konusudur. Bu durumda, en'lerin en'lerini belirlemek, bir anlamda işveren – yüklenici ilişkisinin en doğru şekilde kurulmasını sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasında, işveren – yüklenici ilişkisinin kurulması yüklenici önyeterliliği ve yüklenici seçimi olarak iki problem halinde incelenmiştir. Çalışmada yüklenici önyeterlilik problemine fiyat dışı unsurların değerlendirilmesi ile çözüm aranırken, yüklenici seçme problemi bütün unsurları içeren bir çözüm arayışı ile sürdürülmüştür. Çoklu ajan sistemleri önyeterlilik ve seçme modellerinin oluşturulmasında temel yöntem olarak belirlenmiştir. Petri Ağları ile desteklenen yapının son kullanıcılara yönelik çevrimiçi bir ihale yönetim sistemi ile desteklenmesi sağlanmıştır. Sistemin kullanacağı fiyat dışı unsurların belirlenmesi amacı ile bir meta sınıflandırma ve analiz çalışması yürütülmüştür. Fiyat dışı unsurların ilk değerlerinin belirlenmesi amacı ile de Türk inşaat sektörüne yönelik bir tarama çalışması gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan sistem prototip bir yazılımla örnek olay çalışmalarında kullanılmış ve sonuçları paylaşılmıştır.

Teknolojik gelişimin hızla devam ettiği, robot ve akıllı aletlerin her geçen gün işlevselliğinin arttığı bir dünyada, 100 yıldan fazladır insana bağlı şekilde belki de aynı usullerle devam eden bir yönetim anlayışının sabit kalması sorgulanması gereken bir durumdur. İhale sistemleri her ne kadar elektronik ihale (e-ihale) gibi terimlerle teknolojik gözükmeye çalışsalar da, tümünden bir devrimin gerçekleşmesi gerektiği görülmektedir. İnşaat sektörü açısından konu ele alındığında daha tutucu bir ortamın olduğu, gerek kamu gerekse özel sektör açısından gözlemlenmektedir. Bu nedenle, inşaat sektöründe ihale kavramını e-ihaleye dönüştürerek gelişim beklemek hayalden ötesine geçememektir. Çünkü önemli olan, araba ne kadar değişirse değişsin, şoför değişmediği sürece gidilen yolun değişmeyeceğidir.

Üzerinde durulması gereken bir diğer konu sistemlerdeki şeffaflık ve güvenilir bilgi paylaşımıdır. Yürütülen örnek olay çalışmalarında küçük ölçekli işleri gerçekleştiren yüklenicilerin (firma sahibinin onayı ile) bilgi paylaşımına yaklaşımı samimi olmakla beraber finansal durum gibi bilgileri paylaşımında çekimser kaldıkları görülmüştür. Öte yandan çok sayıda ve büyük ölçekli projelerde yer alan yüklenicilere yönelik veri toplama çalışması mümkün olmamıştır. Görüşülen kişilerin konuyu yetki alanları dışında değerlendirdikleri ve isteksiz yaklaştıkları görülmüştür. Bu durum şeffaflığı esas alan ve rasyonel olması gereken bir sistem için, insan kaynaklı bir çözümsüzlük anlamına gelmektedir.

Bütün bu nedenlerden dolayı, inşaat sektörü ihale sistemlerinin, insana dayalı olmayan, ancak mantıklı sonuçlar verme yetisine sahip bir sistemle yeniden oluşması

gerektiğini belirtmek mümkündür. Bu tez çalışmasında da böyle bir sistemin çoklu ajan sistemleri ile mümkün olabileceği amaçlanmış ve gösterilmeye çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aamodt, A. ve Plaza, E.** (1994). Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches. *AI communications*, 7 (1), 39–59.
- AB Komisyonu** (2012). *Commission Staff Working Document - Annual Public Procurement Implementation Review 2012*. Erişim tarihi: 13 Ocak 2014, http://ec.europa.eu/internal_market/publicprocurement/news/index_en.htm
- Abudayyeh, O., Zidan, S. J., Yehia, S. ve Randolph, D.** (2007). Hybrid prequalification-based, innovative contracting model using AHP. *Journal of Management in Engineering*, 23 (2), 88–96.
- Adhau, S., Mittal, M. L. ve Mittal, A.** (2012). A multi-agent system for distributed multi-project scheduling: An auction-based negotiation approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 25 (8), 1738–1751.
- AHD,** (2015). *The American Heritage® Dictionary of the English Language*, Fifth Edition, Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company <https://www.ahdictionary.com/word/search.html?q=agent>
- Aibinu, A. A. ve Pasco, T.** (2008). The accuracy of pre-tender building cost estimates in Australia. *Construction Management and Economics*, 26 (12), 1257–1269.
- Aje, I.** (2012). The impact of contractors' prequalification on construction project delivery in Nigeria. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 19 (2), 159–172.
- Aksay, S.** (2008). *İnşaat Sözleşmeleri Ve Yüklenici Seçim Kriterleri*, Yüksek Lisans Tezi, FBE, İTÜ.
- Akyazı, A.** (2013). AB Komisyonu'nun “AB’de Kamu Alımları Uygulamasının Gözden Geçirilmesi” belgesi üzerine bir çalışma, *Uluslararası Ekonomik Sorunlar*, 46, 93–121.
- Alarcón, L. F. ve Mourgues, C.** (2002). Performance modeling for contractor selection. *Journal of Management in Engineering*, 18 (2), 52–60.
- Al-Harbi, K. M.** (2001). Application of the AHP in project management. *International Journal of Project Management*, 19 (1), 19–27.
- Al-Reshaid, K. ve Kartam, N.** (2005). Design–build pre-qualification and tendering approach for public projects. *International Journal of Project Management*, 23 (4), 309–320.
- Alsugair, A. M. ve Abuthnain, M. M.** (2011). Assessment of government contractor classification system in Saudi Arabia. *Advanced Materials Research*, 250, 345–355.

- Anumba, C., Ren, Z. ve Ugwu, O. O. (Eds.).** (2007). *Agents and multi-agent systems in construction*. Routledge.
- Apache Friends.** (2014). *XAMPP Apache+ MySQL+ PHP+ Perl. Apache Friends*, [Internet]. Online: <http://www.apachefriends.org/index.html>.
- Arbuckle, J. L.** (2013). *IBM SPSS Amos 22 user's guide*. Crawfordville, FL: Amos Development Corporation.
- Arciszewski, T., Skolicki, Z. ve DeJong, K.** (2005). "Intelligent Agents, Fundamentals," invited chapter, Anumba, C.J., Ugwu O.O., Ren, Z., (Editors), *Agents and Multi-Agent Systems in Construction*, Taylor & Francis, England, pp. 6–30.
- Arnold, K., Gosling, J., Holmes, D. ve Holmes, D.** (1996). *The Java programming language* (Vol. 2). Reading: Addison-wesley.
- Arslan, G.** (2012). Web-based contractor evaluation system for mass-housing projects in Turkey. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18(3), 323–334.
- Arslan, G., Kivrak, S., Birgonul, M. T. ve Dikmen, I.** (2008). Improving sub-contractor selection process in construction projects: Web-based sub-contractor evaluation system (WEBSES). *Automation in Construction*, 17(4), 480–488.
- Assaf, S. ve Jannadi, M. O.** (1994). A multi-criterion decision-making model for contractor prequalification selection. *Building research and information*, 22(6), 332–335.
- Attar, A. M., Khanzadi, M., Dabirian, S. ve Kalhor, E.** (2012). Forecasting contractor's deviation from the client objectives in prequalification model using support vector regression. *International Journal of Project Management*.
- Awad, A. ve Fayek, A. R.** (2012). A decision support system for contractor prequalification for surety bonding. *Automation in Construction*, 21, 89–98.
- Bagwell, L. S.** (1992). Dutch auction repurchases: An analysis of shareholder heterogeneity. *The Journal of Finance*, 47(1), 71–105.
- Bailey, I. H.** (1981). *Construction law in Australia* The Law Book Company Ltd, Australia
- Banaitiene, N. ve Banaitis, A.** (2006). Analysis of criteria for contractors' qualification evaluation. *Technological and Economic Development of Economy*, 12(4), 276–282.
- Baroudi, B. M. ve Metcalfe, M.** (2011a). A human perspective of contractor prequalification. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 11(2), 60–70.
- Baroudi, B. M. ve Metcalfe, M.** (2011b). Prequalification: Using systems to problem dissolve. *Project Management Journal*, 42(2), 51–62.
- Bartolini, C., Preist, C. ve Jennings, N.R.,** (2002). "A Software Framework for Automated Negotiation", *Proceedings International Workshop on*

Agent- Oriented Software Engineering 2002, Bologna, Italy, LNCS 2585, Springer Verlag, 88–100.

- Baykasoglu, A., Ozbay, E., Tolga Gogus, M. ve Oztas, A.** (2009). Contractor selection with multi criteria decision support tools. *Int. Journal of Industrial and Systems Eng.*, 4(2), 174–197.
- Bayliss, C.R. ve Hardy, B.J.** (2012). *Transmission and Distribution Electrical Engineering* (Fourth Edition), 863–938
- Bendaña, R. B. R., Alfredo del Caño, A. ve M. Pilar de la Cruz M. Pilar de la Cruz.** (2008). Contractor selection: fuzzy-control approach. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 35(5), 473–486.
- Bennett, D. M.** (1980). *Brooking on building contracts* Butterworths, Australia
- Bensghir, T. K.** (1996) *Bilgi Teknolojileri ve Örgütsel Değişim*, T.O.D.A.t.E. Ankara
- Berkhahn, V., Klinger, A., Rueppel, U., Meissner, U. F., Greb, S. ve Wagenknecht, A.** (2005). Process Modelling in Civil Engineering based on Hierarchical Petri Nets. *In Proc. 22nd Conference on Information Technology in Construction CIB-W78*, Dresden.
- Betts, M. ve Lansley, P.** (1993). "Construction Management and Economics: A Review of the First Ten Yeras", *Construction Management and Economics*, 11., 221–245.
- Billings, S. A. ve Zheng, G. L.** (1995). Radial basis function network configuration using genetic algorithms. *Neural Networks*, 8(6), 877–890.
- Biruk, S. ve Jaśkowski, P.** (2008). Simulation modelling construction project with repetitive tasks using Petri nets theory. *Journal of Business Economics and Management*, 9(3), 219–226.
- Bobbio, A.** (1990). System modelling with Petri nets. *In Systems reliability assessment* (pp. 103–143). Springer Netherlands.
- Bradshaw, J. M.,** (1997). *Software Agents*, MIT Press., s.4–5, 7
- Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Vilutiene, T.** (2008). Multi-objective contractor's ranking by applying the MOORA method. *Journal of Business Economics and Management*, 9(4), 245–255.
- Breiman, L.** (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5–32.
- Bubshait, A. A. ve Al-Gobali, K. H.** (1996). Contractor Prequalification in Saudi Arabia. *Journal of Management in Engineering*, 12(2), 50–54.
- Büyüközkan, G. ve Vardaloğlu, Z.** (2008). Yeşil tedarik zinciri yönetimi. *Lojistik Dergisi*, 8, 66–73.
- Büyüköztürk, Ş.** (2010). *Veri Analizi El Kitabı – İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum*, Pegem Akademi, p.145–158
- Celaya, J. R., Desrochers, A. ve Graves, R. J.** (2007, October). Modeling and analysis of multi-agent systems using petri nets. *In Systems, Man and Cybernetics, 2007. ISIC. IEEE International Conference on* (pp. 1439–1444). IEEE.

- Chan Park, S., Russell, J. S. ve Taha, M. A.** (1998). A distributed problem-solving approach for owner-contractor prequalification. *Annals of Operations Research*, 78, 111–125.
- Chau, C. K., Sing, W. L. ve Leung, T. M.** (2003). An analysis on the HVAC maintenance contractors selection process. *Building and environment*, 38(4), 583–591.
- Chen, S. M., Ke, J. S. ve Chang, J. F.** (1990). Knowledge representation using fuzzy Petri nets. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 2(3), 311–319.
- Chen, Y., Peng, Y., Finin, T., Labrou, Y., Cost, S., Chu, B. ve Willhelm, R.** (1999). A negotiation-based multi-agent system for supply chain management. *Working Notes of the agents*, 99.
- Chen, Y. M., & Huang, P. N.** (2009). Agent-based bilateral multi-issue negotiation scheme for e-market transactions. *Applied Soft Computing*, 9 (3), 1057–1067.
- Chen, Z., Li, H., Ross, A., Khalfan, M. M. ve Kong, S. C.** (2008). Knowledge-driven ANP approach to vendors evaluation for sustainable construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134 (12), 928–941.
- Cheng, C. B.** (2008). Solving a sealed-bid reverse auction problem by multicriterion decision-making methods, *Computer and Mathematics with Applications*, 56, 3261–3274
- Cheng, E. W. ve Li, H.** (2004). Contractor selection using the analytic network process. *Construction Management and Economics*, 22 (10), 1021–1032.
- Cheng, C. B., Chan, C. C. H. ve Lin, K. C.** (2006). Intelligent agents for e-marketplace: Negotiation with issue trade-offs by fuzzy inference systems. *Decision Support Systems*, 42 (2), 626–638.
- Chiang, F. Y. ve Luarn, P.** (2014). Contractor Prequalification in Taiwan. *In Advanced Materials Research*, 905, 742–747.
- Chinyio, E. A., Olomolaiye, P. O., Kometa, S. T. ve Harris, F. C.** (1998). A needs-based methodology for classifying construction clients and selecting contractors. *Construction Management & Economics*, 16 (1), 91–98.
- Chiu, D. K., Nick, L. L., Lai, S. C., Farwick, M. ve Hung, P. C.** (2007). Automating tendering processes with web services: A case study on building construction tendering in Hong Kong,. *Services Computing, SCC 2007. IEEE International Conference*.
- Clason, D. L. ve Dormody, T. J.** (1994). Analyzing data measured by individual Likert-type items. *Journal of Agricultural Education*, 35 (4).
- Cobuild, C.** (1991). *Student's Dictionary: Helping Learners With Real English*, Collins Birmingham University International Language Database Publishers, London and Glasgow
- Cohen, H.** (1982). *You Can Negotiate Anything*, Bantam Books

- Coşkun, O. ve Ekmekçi, İ.** (2012). Bir İnşaat Projesinin Evreleri İle Zaman Ve Maliyet Analizinin Proje Yönetim Teknikleri Vasıtasıyla İncelenmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl: 10 Sayı: 20, 39–53.
- CSI** (2011). *The CSI Project Delivery Practice Guide*, The Construction Specifications Institute, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey
- Curran, J.** (2012). *Multi-Agent Systems*, Research World Publishes Delhi, India.
- Darvish, M., Yasaei, M. ve Saeedi, A.** (2009). Application of the graph theory and matrix methods to contractor ranking. *International Journal of Project Management*, 27 (6), 610–619.
- Dereli, T., & Altun, K.** (2012). Modified Even-Swaps: A novel, clear, rational and an easy-to-use mechanism for multi-issue negotiation. *Computers & Industrial Engineering*, 63 (4), 1013–1029.
- Doloi, H., Iyer, K. C. ve Sawhney, A.** (2011). Structural equation model for assessing impacts of contractor's performance on project success. *International Journal of Project Management*, 29 (6), 687–695.
- DPT** (2006). 9. Kalkınma Planı (2007–2013) İnşaat, Mühendislik-Mimarlık, Teknik Müşavirlik ve Müteahhitlik Hizmetleri ÖİK Nihai Raporu, Ankara
- DPT** (2014). Devlet Planlama Teşkilatı İnşaat, Mühendislik-Mimarlık Teknik Müşavirlik Ve Müteahhitlik Hizmetleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu, T. C. Kalkınma Bakanlığı, Ankara 2014
- Drew, D. ve Skitmore, R.** (1993). *Prequalification and C-competitiveness*. Omega, 21(3), 363–375.
- Drogoul, A., Vanbergue, D. ve Meurisse, T.** (2003). Multi-agent based simulation: Where are the agents?. In *Multi-agent-based simulation II* (pp. 1–15). Springer Berlin Heidelberg.
- Du, T. C.** (2009). Building an automatic e-tendering system on the Semantic Web. *Decision Support Systems*, 47 (1), 13–21.
- Egemen, M. ve Mohamed, A. N.** (2005). Different approaches of clients and consultants to contractors' qualification and selection. *Journal Of Civil Engineering And Management*, 11(4), 267–276.
- EIC** (2004). *Avrupa Uluslararası Müteahhitler Birliği - Sürdürülebilir İhale Sistemi – Mavi Kitap*, ISBN 3-9808257-6-0
- Eichenauer, B.** (2008). *Getting Started with PACE Tutorial IBE Simulation Engineering GmbH* http://www.ibepace.com/Eng/files/starter_en.pdf
- El-Adaway, I. H. ve Kandil, A. A.** (2009). Multiagent system for construction dispute resolution (MAS-COR). *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Elazouni, A. M.** (2006). Classifying construction contractors using unsupervised-learning neural networks. *Journal of construction engineering and management*, 132(12), 1242–1253.

- El-Sawalhi, N., Eaton, D. ve Rustom, R.** (2007). Contractor pre-qualification model: state-of-art, *International Journal of Project Management*, 25 (5), 465–474
- El-Sawalhi, N., Eaton, D. ve Rustom, R.** (2007). Contractor pre-qualification model: State-of-the-art. *International Journal of Project Management*, 25 (5), 465–474.
- El-Sawalhi, N., Eaton, D. ve Rustom, R.** (2008). Forecasting contractor performance using a neural network and genetic algorithm in a pre-qualification model. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, 8 (4), 280–298.
- Elton, D. J., Juang, C. H. ve Russell, J. S.** (1994). Contractor prequalification using fuzzy sets. *Civil Engineering Systems*, 11 (1), 1–17.
- Elyamany, A. H., Abdelrahman, M., Zayed, T.** (2012). Utilizing Random Performance Records in the Best Value Model. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18 (2), 197–208.
- Enshassi, A. ve Modough, Z.** (2012). Case Studies in Awarding the Lowest Bid Price in Construction Projects. *IUG Journal of Natural and Engineering Studies*, 20 (1), 113–137.
- Enyinda, C. I., Ogbuehi, A. O. ve Udo, G.** (2011). A Decision Support Model for Contractor Selection in a Government Procurement Supply Chain: Evidence from an Emerging Market. *Journal of Management Policy and Practice*, 12 (7), 9–17.
- E-PPS** (2014). *Electronic public procurement system – Pioneering the e-Procurement Era* http://www.eurodyn.com/ePPS_broch_portrait_02_high.pdf
- Ergonul, S. ve Yilmaz, A.** (2011). Selection of Contractors for Middle-Sized Projects in Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 24(3), 477–485.
- Espinasse, B., Picolet, G. ve Chouraqui, E.** (1997). Negotiation support systems: a multi-criteria and multi-agent approach. *European Journal of Operational Research*, 103 (2), 389–409.
- Farahvash, P. ve Altiok, T.** (2008). Application of Multi-Dimensional Procurement Auction in Single-Period Inventory Model, *Annals OR* 164 (1), s. 229–251
- Faratin, P., Sierra, C. ve Jennings, N. R.** (1998). Negotiation decision functions for autonomous agents. *Robotics and Autonomous Systems*, 24 (3), 159–182.
- Faratin, P., Sierra, C. ve Jennings, N. R.** (2002). Using similarity criteria to make issue trade-offs in automated negotiations. *Artificial Intelligence*, 142 (2), 205–237.
- Ferber, J.** (1999). *Multi-Agent Systems: An Introduction To Distributed Artificial Intelligence* (Vol. 1). Reading: Addison-Wesley.
- Ferguson, N. S., Langford, D. A. ve Chan, W. M.** (1995). Empirical study of tendering practice of Dutch municipalities for the procurement of civil-engineering contracts. *International Journal of Project Management*, 13 (3), 157–161.

- Firefox** (2015). Online <https://www.mozilla.org/tr/firefox/desktop/>
- Fong, P. S. W. ve Choi, S. K. Y.** (2000). Final contractor selection using the analytical hierarchy process. *Construction Management & Economics*, 18 (5), 547–557.
- Fox, J.** (1997). *Applied Regression Analysis, Linear Models, And Related Methods*. Sage Publications, Inc.
- Gerkey, B. P. ve Matari, M. J.** (2002). Sold!: Auction methods for multirobot coordination. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(5), 758–768.
- Gersho, A. ve Gray, R. M.** (2012). *Vector Quantization And Signal Compression* (Vol. 159). Springer Science & Business Media.
- Gilbert, G. N.** (1976). The transformation of research findings into scientific knowledge. *Social Studies of Science*, 6(3–4), 281–306.
- Gilks, W. R.** (2005). *Markov Chain Monte Carlo*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Ginevičius, R. ve Podvezko, V.** (2004). Determination of weightiness of the hierarchically-structured organization according to its commercial activity. *Foundations of civil and environmental engineering*, 5, 21–33.
- Giua, A. ve Seatzu, C.** (2008). Modeling and supervisory control of railway networks using Petri nets. *Automation Science and Engineering, IEEE Transactions on*, 5(3), 431–445.
- Gökçül, B.** (2005). *Stratejik İlişki Kurma: Müzakere*. İstanbul: Kapital Medya Hiz. A.Ş.
- Goldberg, A. ve Robson, D.** (1983). *Smalltalk-80: the language and its implementation*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
- Gosling, J.** (2000). *The Java language specification*. Addison-Wesley Professional.
- Halil, F. M.** (2007). Contractor's Perception of the Use of Statistical Approach in the Tender Evaluation at the Public Works Department, Malaysia. *American Journal of Applied Sciences*, 4(12), 1084–1089.
- Han, S. H., Diekmann, J. E., Ock, J. H.** (2005). Contractor's risk attitudes in the selection of international construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(3), 283–292.
- Harsanyi, J. C.** (1986). *Rational Behaviour and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations*. Cambridge Books.
- Hatush, Z. ve Skitmore, M. R.** (1997a). Assessment and evaluation of contractor data against client goals using pert approach. *Construction Management and Economics*, 15(4), 327–340.
- Hatush, Z. ve Skitmore, M.** (1997b). Criteria for contractor selection. *Construction Management & Economics*, 15(1), 19–38.
- Hatush, Z. ve Skitmore, M.** (1997c). Evaluating contractor prequalification data: selection criteria and project success factors. *Construction Management and Economics*, 15(2), 129–147.

- Hatush, Z. ve Skitmore, M.** (1998). Contractor selection using multicriteria utility theory: an additive model. *Building and environment*, 33(2), 105–115.
- Hayes-Roth, F., Waterman, D. A. ve Lenat, D. B.** (1983). *Building expert systems. Teknowledge Series in Knowledge Engineering*, Reading: Addison-Wesley, 1983, edited by Hayes-Roth, Frederick; Waterman, Donald A.; Lenat, Douglas B., 1.
- Heiner, M., Koch, I. ve Will, J.** (2004). Model validation of biological pathways using Petri nets—demonstrated for apoptosis. *Biosystems*, 75(1), 15–28.
- Holt, G. D.** (1996). Applying cluster analysis to construction contractor classification. *Building and Environment*, 31(6), 557–568.
- Holt, G. D.** (1997). Classifying construction contractors. *Building Research & Information*, 25(6), 374–382.
- Holt, G. D.** (1998). Which contractor selection methodology?. *International Journal of Project Management*, 16(3), 153–164.
- Holt, G. D.** (2010). Contractor selection innovation: examination of two decades' published research. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, 10(3), 304–328.
- Holt, G. D. ve Edwards, D. J.** (2005). Domestic builder selection in the UK housing repair and maintenance sector: a critique. *Journal of Construction Research*, 6(01), 123–137.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O. ve Harris, F. C.** (1993). A conceptual alternative to current tendering practice. *Building research and information*, 21(3), 167–172.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O. ve Harris, F. C.** (1994a). Applying multi-attribute analysis to contractor selection decisions. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 1(3), 139–148.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O. ve Harris, F. C.** (1994b). Evaluating performance potential in the selection of construction contractors. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 1(1), 29–50.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O. ve Harris, F. C.** (1994c). Incorporating project specific criteria and client utility into the evaluation of construction tenderers. *Building research and information*, 22(4), 214–221.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O., Harris, F. C.** (1994d). Evaluating prequalification criteria in contractor selection. *Building and Environment*, 29(4), 437–448.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O., Harris, F. C.** (1994e). Factors influencing UK construction clients' choice of contractor. *Building and Environment*, 29(2), 241–248.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O. ve Harris, F. C.** (1995a). Application of an alternative contractor selection model. *Building Research and Information*, 23(5), 255–264.

- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O. ve Harris, F. C.** (1995b). A review of contractor selection practice in the UK construction industry. *Building and Environment*, 30(4), 553–561.
- Hon-Snir, S.** (2005). Utility equivalence in auctions. *Contributions in Theoretical Economics*, 5(1).
- Hosseini Nasab, H. ve Mirghani Ghamsarian, M.** (2015). A fuzzy multiple-criteria decision-making model for contractor prequalification. *Journal of Decision Systems*, 1–16.
- Hsieh, F. S.** (2005). Automated negotiation based on contract net and petri net. In *E-Commerce and Web Technologies* (pp. 148–157). Springer Berlin Heidelberg.
- Huang, C. C., Liang, W. Y., Lai, Y. H. ve Lin, Y. C.** (2010). The agent-based negotiation process for B2C e-commerce. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 348–359.
- Huang, W. H., Tserng, H. P., Jaselskis, E. J. ve Lee, S. Y.** (2014). Dynamic Threshold Cash Flow–Based Structural Model for Contractor Financial Prequalification. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(10), 04014047.
- Huang, X.** (2011). An analysis of the selection of project contractor in the construction management process. *International Journal of Business and Management*, 6(3), p184–189.
- Ichinose, D.** (2011). Contractor selection problem under extended liability. *International Review of Law and Economics*, 31(1), 48–57.
- Ilter, T., Dikbas, A., & Ilter, D.** (2008). An analysis of drivers and barriers of construction innovation. In *5th International Conference on Innovation in Architecture, Engineering and Construction (AEC)*, Antalya, Turkey.
- İmamoğlu, M. Y. ve Özbilgin, İ. G.** (2012). Türkiye’de Elektronik Kamu İhale Sisteminde Kurumsal Yönetim Ve Birlikte Çalışabilirliğin Önemi, *The Journal of Knowledge Economy and Knowledge Management*, 1 (7) 20–34.
- Jaselskis, E. J. ve Russell, J. S.** (1992). Risk analysis approach to selection of contractor evaluation method. *Journal of construction Engineering and Management*, 118(4), 814–821.
- Jaskowski, P., Biruk, S. ve Bucon, R.** (2010). Assessing contractor selection criteria weights with fuzzy AHP method application in group decision environment. *Automation in Construction*, 19(2), 120–126.
- Jennings, N. R.** (2000) On Agent Based Software Engineering, *Artificial Intelligence* 117, s. 281
- Jennings, P. ve Holt, G. D.** (1998). Prequalification and multi-criteria selection: a measure of contractors' opinions. *Construction Management & Economics*, 16(6), 651–660.

- Jian, Y. M. ve Chen, M.** (2014). Research on Mental Coefficient of a Multi-Agent Negotiation Model. *In Knowledge Engineering and Management* (pp. 65–77). Springer Berlin Heidelberg.
- Juan, Y. K.** (2009). A hybrid approach using data envelopment analysis and case-based reasoning for housing refurbishment contractors selection and performance improvement. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5702–5710.
- Juan, Y. K., Perng, Y. H., Castro-Lacouture, D. ve Lu, K. S.** (2009). Housing refurbishment contractors selection based on a hybrid fuzzy-QFD approach. *Automation in Construction*, 18(2), 139–144.
- Junyan, L., Shiguo, X. ve Yijie, L.** (2009, May). *Application research of embedded database*
- Kadefors, A., Björklingson, E. ve Karlsson, A.** (2007). Procuring service innovations: contractor selection for partnering projects. *International Journal of Project Management*, 25(4), 375–385.
- Kangas, A., Kangas J. ve Kurttila, M.** (2008). Multi-Criteria Decision Problems. *Decision Support for Forest Management*, 23–53.
- Kashiwagi, D. ve Byfield, R. E.** (2002). Selecting the best contractor to get performance: on time, on budget, meeting quality expectations. *Journal of Facilities Management*, 1(2), 103–116.
- Keating, D.** (1978). *Building contracts* Sweet and Maxwell, UK
- Kemelfield, R. J.** (1982). *An Introduction to Law For Achitects, Builders and Engineers* Butterworths, Australia
- Kerzner, H. R.** (2013). *Project Management: A Systems Approach To Planning, Scheduling, And Controlling*. John Wiley & Sons.
- Ketchen, D. J. ve Shook, C. L.** (1996). The application of cluster analysis in strategic management research: an analysis and critique. *Strategic management journal*, 17(6), 441–458.
- Khodadadi, S. A. T. ve Kumar, B. D.** (2013). CONTRACTOR SELECTION WITH RISK ASSESSMENT BY USING AHP FUZZY METHOD. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 5(2), 311–318.
- Khosrowshahi, F.** (1999). Neural network model for contractors' prequalification for local authority projects. *Engineering Construction and Architectural Management*, 6(3), 315–328.
- Khripunova, A. S., Vishnevskiy, K., Karasev, O. ve Meissner, D.** (2013). Intelligent data systems to aid decision-making at tenders for oil and gas fields development. *Higher School of Economics Research Paper* No. WP BRP, 7.
- KİK** (2002). “ 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu”, 22.01.2002 tarihli Resmi Gazete, Sayı 24648, Tertip 5, Cilt 42.
- KİK** (2005). *Kamu Alımlarında AB ve İngiltere'deki Düzenleme ve Uygulamalar*, T. C. Kamu İhale Kurumu Eğitim Dairesi Başkanlığı Yurtdışı Eğitim Araştırmaları, www.kik.gov.tr

- KİK** (2013). *Kamu İhale Kurumu 2013 Yılı Faaliyet Raporu*, http://www.ihale.gov.tr/kurum_faaliyet_raporlari-25-1.html Erişim tarihi: 13/01/2014.
- Kirn, S., Herzog, O., Lockemann, P. ve Spaniol, O. (Eds.).** (2006). Multiagent engineering: *Theory And Applications in Enterprises*. Springer Science & Business Media.
- Kog, F., Scherer, R. J., & Dikbas, A.** (2012). Petri Net based verification of BPMN represented configured construction processes. *In eWork and eBusiness in architecture, engineering and construction, European conference on product and process modelling* (pp. 243–249).
- Kog, F. ve Yaman, H.** (2014a). A Meta Classification and Analysis of Contractor Selection and Prequalification. *Procedia Engineering*, 85, 302–310.
- Kog, F. ve Yaman, H.** (2014b). Contractor Prequalification and Selection in Turkish Construction Sector. *Proceedings of the International Civil Engineering & Architecture Symposium for Academicians 2014 (ICESA 2014)*, Antalya, Turkey.
- Köhler, M.** (2007). A formal model of multi-agent organisations. *Fundamenta Informaticae*, 79(3–4), 415–430.
- Köhler, M., Moldt, D. ve Rölke, H.** (2001). Modelling the structure and behaviour of Petri net agents. *In Applications and Theory of Petri Nets 2001* (pp. 224–241). Springer Berlin Heidelberg.
- Kometa, S. T. ve Olomolaiye, P. O.** (1997). Evaluation of factors influencing construction clients' decision to build. *Journal of Management in Engineering*, 13(2), 77–86.
- Kraus, S.** (1997). Negotiation and cooperation in multi-agent environments. *Artificial Intelligence*, 94(1), 79–97.
- Kraus, S., Wilkenfeld, J. ve Zlotkin, G.** (1995). Multiagent negotiation under time constraints. *Artificial Intelligence*, 75(2), 297–345.
- Kumagai, S. ve Miyamoto, T.** (1996, October). An agent net approach to autonomous distributed systems. *In Systems, Man, and Cybernetics, 1996., IEEE International Conference on IEEE*. (Vol. 4, pp. 3204–3209).
- Kumaraswamy, M. M.** (1996). Contractor evaluation and selection: a Hong Kong perspective. *Building and Environment*, 31(3), 273–282.
- Lai, K. K., Liu, S. L. ve Wang, S. Y.** (2004). A method used for evaluating bids in the Chinese construction industry. *International Journal Of Project Management*, 22(3), 193–201.
- Lam, K. C., Hu, T. S. ve Ng, S. T.** (2005). Using the principal component analysis method as a tool in contractor pre-qualification. *Construction Management and Economics*, 23(7), 673–684.
- Lam, K. C., Hu, T., Ng, S. T., Skitmore, M. ve Cheung, S. O.** (2001). A fuzzy neural network approach for contractor prequalification. *Construction Management & Economics*, 19(2), 175–188.
- Lam, K. C., Ng, S. T., Tiesong, H., Skitmore, M. ve Cheung, S. O.** (2000). Decision support system for contractor pre-qualification—artificial neural

- network model. *Engineering Construction and Architectural Management*, 7(3), 251–266.
- Lam, K. C., Palaneeswaran, E. ve Yu, C. Y.** (2009). A support vector machine model for contractor prequalification. *Automation in Construction*, 18(3), 321–329.
- Lam, K. C. ve Yu, C. Y.** (2011). A multiple kernel learning-based decision support model for contractor pre-qualification. *Automation in Construction*, 20(5), 531–536.
- Lambropoulos, S.** (2007). The use of time and cost utility for construction contract award under European Union Legislation. *Building and environment*, 42(1), 452–463.
- Latham, S. M.** (1994). *Constructing the Team: Joint Review of Procurement and Contractual Arrangements in the United Kingdom Construction Industry*, London: HMSO.
- Lee, L. H.** (2013). *An agent-based model to support multi-issue negotiation in green supply chain*. HKU Theses Online (HKUTO). Honk Kong University.
- Lee, P. M.** (2012). *Bayesian Statistics : An Introduction*. Wiley. ISBN 978–1-1183-3257-3.
- Lesniak, A., Plebankiewicz, E. ve Zima, K.** (2012). Design and Build Procurement System–Contractor Selection. *Archives of Civil Engineering*, 58(4), 463–476.
- Li, H.** (1998). Petri net as a formalism to assist process improvement in the construction industry. *Automation in Construction*, 7(4), 349–356.
- Li, S., Foulger, J. R. ve Philips, P. W.** (2008). Analysis of the Impacts of the Number of Bidders Upon Bid Values Implications for Contractor Prequalification and Project Timing and Bundling. *Public Works Management & Policy*, 12(3), 503–514.
- Li, Y., Nie, X. ve Chen, S.** (2007). Fuzzy approach to prequalifying construction contractors. *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(1), 40–49.
- Lie, H. W. ve Bos, B.** (1997). *Cascading Style Sheets*. Addison Wesley Longman.
- Lin L, Feng L** (2010). A multi-agent cooperation model based on improved contract net protocol. *Comput Technol Dev* 20(3):71–75
- Lin, Y. H., Lee, P. C., Chang, T. P. ve Ting, H. I.** (2008). Multi-attribute group decision making model under the condition of uncertain information. *Automation in Construction*, 17(6), 792–797.
- Lingard, H., Hughes, W., Chinyio, E.** (1998). The impact of contractor selection method on transaction costs: a review. *Journal of Construction Procurement*, 4 (2). p89–102.
- Lo, W. ve Yan, M. R.** (2009). Evaluating qualification-based selection system: a simulation approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(6), 458–465.

- Lo, W., Chao, C. H., Hadavi, A. ve J. Krizek, R.** (1998). Contractor selection process for Taipei mass rapid transit system. *Journal of Management in Engineering*, 14(3), 57–65.
- Lomazova, I. A.** (2000). Nested Petri Nets - a Formalism for Specification and Verification of Multi-Agent Distributed Systems. *Fundamenta informaticae*, 43(1-4), 195–214.
- Maes, P., Guttman, R. H. ve Moukas, A. G.** (1999). Agents that buy and sell. *Communications of the ACM*, 42(3), 81–ff.
- Mahdi, I. M., Riley, M. J., Fereig, S. M., Alex, A. P.** (2002). A multi-criteria approach to contractor selection. *Engineering Construction and Architectural Management*, 9 (1), 29–37.
- Mahfoudhi, A., Marzougui, B. ve Abid, M.** (2010). Agents Petri nets: Theory and application. *International Journal of Sciences and Techniques of Automatic Control & Computer Engineering*, 4 (2), 1402–1419.
- Marzouk, M.** (2008). A superiority and inferiority ranking model for contractor selection. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, 8(4), 250–268.
- McCabe, B., Tran, V. ve Ramani, J.** (2005). Construction prequalification using data envelopment analysis. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(1), 183–193.
- McCanlis, E.W.** (1967). *Tendering And Contractual Arrangements*, Research and Information Group of the Quantity Surveyors' Committee, RICS, London,
- Michie, D., Spiegelhalter, D. J. ve Taylor, C. C.** (1994). *Machine learning, neural and statistical classification*. New York, Ellis Horwood.
- Microsoft Office** (2015). *Office 365: MS Excel 2013*. <https://office.live.com/start/Excel.aspx?omkt=tr-TR>
- Miles, J. ve Moore, C.** (1994). *Practical knowledge-based systems in conceptual design*. Springer-Verlag New York, Inc..
- Mohaghar, A., Faqhei, M. S., Khanmohammadi, E ve Jafarzadeh, A. H.** (2013). Contractor selection using extended TOPSIS technique with interval-valued triangular fuzzy numbers. *Global Business and Economics Research Journal*, 2(5), 55–65.
- Mohemad, R., Hamdan, A. R., Othman, Z. A., ve Noor, N. M. M.** (2014). Ontology-based Decision Support System Architecture for Tendering Management. *DSS 2.0-Supporting Decision Making With New Technologies*, 261, 189.
- Moldt, D. ve Wienberg, F.** (1997). Multi-agent-systems based on coloured Petri nets. *In Application and Theory of Petri Nets 1997* (pp. 82–101). Springer Berlin Heidelberg.
- Moon, T. K.** (1996). The expectation-maximization algorithm. *Signal processing magazine, IEEE*, 13(6), 47–60.

- Mullen, M. R., Dinev, T., Hopkins, J. ve Kehoe, D.** (2008). Evidence of Revenue Equivalence in B2B Open, Reverse e-Auctions and First Price Sealed Bids. *Journal of Global Business Management*, 4(1), 1817–3179.
- Murata, T.** (1989). “Petri nets: Properties, Analysis and Applications”, *Proceedings of the IEEE*, Vol. 77., No. 4., 541–580.
- Narendra, K. S. ve Thathachar, M. A.** (2012). *Learning Automata: An Introduction*. Courier Corporation.
- Ng, S. T.** (2001). EQUAL: a case-based contractor prequalifier. *Automation in Construction*, 10(4), 443–457.
- Ng, S. T. ve Li, W.** (2004). A multiagent system for negotiating construction bidding decisions. In *ARCOM 20th Annual Conference 2004, Heriot Watt University, Edinburgh, September 1-3*, F. Khosrowshahi (ed.).
- Ng, S. T. ve Skitmore, R. M.** (1995). CP-DSS: decision support system for contractor prequalification. *Civil Engineering Systems*, 12(2), 133–159.
- Ng, S. T., Skitmore, M., Smith, N. J.** (1999). Decision-makers' perceptions in the formulation of prequalification criteria. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 6(2), 155–165.
- Ng, S. T., Skitmore, R. M.** (1999). Client and consultant perspectives of prequalification criteria. *Building and Environment*, 34(5), 607–621.
- Ng, S. T. ve Skitmore, M.** (2000). A hybrid rule-based/multiattribute model for the pre-selection of bidders. *International Journal of Computer-Integrated Design and Construction*, 2(3), 144–156.
- Ng, S. T., Skitmore, R. M.** (2001). Contractor selection criteria: a cost-benefit analysis. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 48(1), 96–106.
- Ng, S. T. ve Smith, N. J.** (1998). Verification and validation of case-based prequalification system. *Journal of computing in Civil Engineering*, 12(4), 215–226.
- Nieto-Morote, A. ve Ruz-Vila, F.** (2012). A fuzzy multi-criteria decision-making model for construction contractor prequalification. *Automation in Construction*, 25, 8–19.
- Oran, J. S.** (2008). Açık Arttırma; Tarihçe, Genel Bilgiler Ve Bir Araştırma, *İ. İ. B. F. Dergisi*, Marmara Üniversitesi, Cilt 24, Sayı 1, 125–135.
- Otero, R. ve Tamaddoni-Nezhad, A.** (1992). *Inductive Logic Programming* (Vol. 168). S. Muggleton (Ed.). London: Academic Press.
- Özçakar, N. ve Yurdakul, H.** (2014). Türk Kamu İhale Kanununda Fiyat İle Birlikte Fiyat Dışı Unsurların da Dikkate Alındığı İhale İçin Tedarikçinin Çoklu Teklif Hazırlama Stratejisi. *Journal of the School of Business Administration*, Istanbul University, 43(1), 55–69.
- Padhi, S. S. ve Mohapatra, P. K.** (2010). Centralized bid evaluation for awarding of construction projects—A case of India government. *International Journal of Project Management*, 28(3), 275–284.

- Palaneeswaran, E. ve Kumaraswamy, M.** (2001). Recent advances and proposed improvements in contractor prequalification methodologies. *Building and Environment*, 36(1), 73–87.
- Palaneeswaran, E. ve Kumaraswamy, M. M.** (2000a). Benchmarking contractor selection practices in public-sector construction—a proposed model. *Engineering Construction and Architectural Management*, 7(3), 285–299.
- Palaneeswaran, E., Kumaraswamy, M. M.** (2000b). Contractor selection for design/build projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(5), 331–339.
- Palaneeswaran, E., Kumaraswamy, M. M.** (2005). Web-Based Client Advisory Decision Support System for Design–Builder Prequalification. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 19 (1), 69–82.
- Palaneeswaran, E., Kumaraswamy, M., Ng, T.** (2003). Targeting optimum value in public sector projects through “best value”-focused contractor selection. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 10(6), 418–431.
- Petri, C.A.** (1962). *Communication with Automations*, Schriften des IIM, No. 2., Institut für Instrumentelle Mathematik, Bonn.
- PHP Group.** (2015). *PHP: Hypertext Preprocessor, 2015*. Çevrimiçi adresi: <http://php.net/docs.php>
- Plebankiewicz, E.** (2009). Contractor prequalification model using fuzzy sets. *Journal of Civil Engineering and Management*, 15(4), 377–385.
- Plebankiewicz, E.** (2010). Construction contractor prequalification from polish clients’ perspective. *Journal of Civil Engineering and Management*, 16(1), 57–64.
- Plebankiewicz, E.** (2011). A fuzzy sets based contractor prequalification procedure. *Automation in Construction*, 22, 433–443.
- Pongpeng, J., Liston, J.** (2003a). Contractor ability criteria: a view from the Thai construction industry. *Construction Management and Economics*, 21(3), 267–282.
- Pongpeng, J. ve Liston, J.** (2003b). TenSeM: a multicriteria and multidecision-makers' model in tender evaluation. *Construction Management & Economics*, 21(1), 21–30.
- PMI** (2010). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* p.27–35
- PMI** (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*.- Fifth Edition, Project Management Institute, Incorporated.
- Purvis, M. ve Cranefield, S.** (1996). Agent modelling with Petri Nets. In *CESA'96 IMACS Multiconference: computational engineering in systems applications* (pp. 602–607).
- Quinlan, J. R.** (1986). Induction of decision trees. *Machine learning*, 1(1), 81–106.

- Radu, S. ve Florea, A. M.** (2014). Bargain strategies for agent automated negotiation in an e-business environment. *Scalable Computing: Practice and Experience*, 15(2).
- Rasmussen, C. E.** (2006). *Gaussian processes for machine learning*.
- Ren, Z. ve Anumba, C. J.** (2002). Learning in multi-agent systems: a case study of construction claims negotiation. *Advanced engineering informatics*, 16(4), 265–275.
- Ren, Z. ve Anumba, C. J.** (2004). Multi-agent systems in construction—state of the art and prospects. *Automation in Construction*, 13(3), 421–434.
- Ren, Z., Anumba, C. J. ve Ugwu, O. O.** (2001). Construction claims management: towards an agent-based approach. *Engineering Construction and Architectural Management*, 8(3), 185–197.
- Ren, Z., Anumba, C. J. ve Ugwu, O. O.** (2002). Negotiation in a multi-agent system for construction claims negotiation. *Applied Artificial Intelligence*, 16 (5), 359–394.
- Ren, Z., Anumba, C. J. ve Ugwu, O. O.** (2003a). Multiagent system for construction claims negotiation. *Journal of computing in civil engineering*, 17(3), 180–188.
- Ren, Z., Anumba, C. J. ve Ugwu, O. O.** (2003b). The development of a multi-agent system for construction claims negotiation. *Advances in Engineering Software*, 34(11), 683–696.
- Robert L. Bishop.** (1964). A Zeuthen-Hicks Theory of Bargaining. *Econometrica*, 32(3), 410–417. <http://doi.org/10.2307/1913045>
- Robinson, J.** (1987). Comparison of tendering procedures and contractual arrangements. *International Journal of Project Management*, 5(1), 19–24.
- Robu, V., Noot, H., La Poutré, H. ve Van Schijndel, W. J.** (2011). A multi-agent platform for auction-based allocation of loads in transportation logistics. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 3483–3491.
- Rosenschein, J. S. ve Zlotkin, G.** (1994). *Rules Of Encounter: Designing Conventions For Automated Negotiation Among Computers*. MIT press.
- Roussopoulos, N., Kelley, S. ve Vincent, F.** (1995, June). Nearest neighbor queries. *In ACM sigmod record* (Vol. 24, No. 2, pp. 71–79). ACM.
- Rowley, J. E.** (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 33(2), 163–180.
- Rubinstein, A.** (1982). Perfect equilibrium in a bargaining model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 97–109.
- Russell, J. S.** (1992). Decision models for analysis and evaluation of construction contractors, *Construction Management and Economics*, 10(3), 185–202.

- Russell, J. S.** (1992). Decision models for analysis and evaluation of construction contractors. *Construction Management and Economics*, 10(3), 185–202.
- Russell, J. S., ve Skibniewski, M. J.** (1988). Decision criteria in contractor prequalification. *Journal of Management in Engineering*, 4(2), 148–164.
- Russell, J. S. ve Skibniewski, M. J.** (1990). QUALIFIER-1: Contractor Prequalification Model, *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 4., No. 1., 77–90.
- Russell, J. S., Skibniewski, M. J. ve Cozier, D. R.** (1990). QUALIFIER-2: Knowledge-based System for Contractor Prequalification, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 116., No. 1., 157–171.
- Russell, J. S. ve Jaselskis, E. J.** (1992). Quantitative study of contractor evaluation programs and their impact. *Journal of construction engineering and management*, 118(3), 612–624.
- Russell, J. S., Hancher, D. E. ve Skibniewski, M. J.** (1992). Contractor prequalification data for construction owners. *Construction Management and Economics*, 10(2), 117–135.
- Russell, S. J. ve Norvig, P.** (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Second Edition, Pearson Education International, Prentice Hall., USA. ISBN 0-13-080302-2
- Safa, M., Shahi, A., Haas, C. T., Safa, M., Hipel, K., MacGillivray, S. ve Fiander-McCann, D.** (2014). *A model of construction contractor selection using competitive intelligence (CI)*.
- San Cristóbal, J. R.** (2011). Contractor Selection Using Multicriteria Decision-Making Methods. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138 (6), 751–758.
- Sawhney, A.** (1997, December). Petri Net based simulation of construction schedules. *In Proceedings of the 29th conference on Winter simulation* (pp. 1111–1118). IEEE Computer Society.
- Severini, T. A.** (1993). Bayesian interval estimates which are also confidence intervals. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 533–540.
- Shen, L. Y., Lu, W., Shen, Q. ve Li, H.** (2003). A computer-aided decision support system for assessing a contractor's competitiveness. *Automation in Construction*, 12(5), 577–587.
- Shen, L. Y., Lu, W. S. ve Yam, M. C.** (2006). Contractor key competitiveness indicators: a China study. *Journal Of Construction Engineering And Management*, 132(4), 416–424.
- Shen, W., Norrie D.H. ve Barthès, J-P.A.** (2001) *Multi Agent Systems for Concurrent Intelligent Design and Manufacturing*, Taylor & Francis., s. 56– 67
- Shields, M.G.** (2001) *E-Business and ERP*, John Wiley & Sons Inc., s.10

- Sidwell, A. C., Budiawan, D. ve Ma, T.** (2001). The significance of the tendering contract on the opportunities for clients to encourage contractor-led innovation. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, 1(2), 107–116.
- Singh, D., Tiong, R. L.** (2006). Contractor selection criteria: investigation of opinions of Singapore construction practitioners. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(9), 998–1008.
- Singh, D., Tiong, R. L. K.** (2005). A Fuzzy Decision Framework for Contractor Selection. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(1), 62–70.
- Skitmore, M. ve Mills, A.** (1999). A needs based methodology for classifying construction clients and selecting contractors: comment. *Construction Management & Economics*, 17(1), 5–7.
- SLUB** (2014). <http://www.slub-dresden.de/recherche/datenquellen/> Erişim Tarihi: 10.01.2014
- Smith, R. G.** (1980). The contract net protocol: High-level communication and control in a distributed problem solver. *IEEE Transactions on computers*, (12), 1104–1113.
- Sönmez, M., Holt, G. D., Yang, J. B. ve Graham, G.** (2002). Applying evidential reasoning to prequalifying construction contractors. *Journal of Management in Engineering*, 18(3), 111–119.
- Sönmez, M., Yang, J. B. ve Holt, G. D.** (2001). Addressing the contractor selection problem using an evidential reasoning approach. *Engineering Construction and Architectural Management*, 8(3), 198–210.
- SQLite** (2014). Sqlite 3. <https://www.sqlite.org/about.html>
- Srdoc, A., Sluga, A. ve Bratko, I.** (2005). A quality management model based on the “deep quality concept”. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(3), 278–302.
- Steinwart, I. ve Christmann, A.** (2008). *Support Vector Machines*. Springer Science & Business Media.
- Tarawneh, S. A.** (2004). Evaluation of pre-qualification criteria: Client perspective; Jordan case study. *Journal of Applied Sciences*, 4(3), 354–363.
- Taş, E. ve Kutlu, D.** (2008). *Dünya Bankası Finansmanlı İnşaat Projeleri İçin Uygulanan İhale Prosedürlerinin İncelenmesi*, s. 97–108, 4. İnşaat Yönetimi Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi -, 30.10.2007 – 31.10.2007
- TDK** (2012). http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.500417c5615097.56336536 Erişim Tarihi: 10.07.2012
- Tesauro, G.** (1992). *Practical Issues in Temporal Difference Learning* (pp. 33–53). Springer US.
- The PMI Standards Committee,** (1996). *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge*, USA, Project Management Institute Publications.

- Tiong, R. L. ve Alum, J.** (1997). Final negotiation in competitive BOT tender. *Journal of Construction Engineering and Management*, 123(1), 6–10.
- TOBB** (2012). *Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Kamu İhale Kanununun Uygulama İlk Yılı Sonu Toplantı Tutanakları*, <http://www.tobb.org.tr/YayinMudurlugu/Sayfalar/TOBB-Yayinlari.html>
- Tong, X. ve Wang, X.** (2007, July). Agent-oriented petri net based modeling of dynamic behavior for wide-area backup protection. In *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing, 2007. SNPD 2007. Eighth ACIS International Conference on* (Vol. 2, pp. 160–165). IEEE.
- Topcu, Y. I.** (2004). A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. *Building and Environment*, 39(4), 469–481.
- Trivedi, M. K., Pandey, M. K., Bhadoria, S. S.** (2011). Prequalification of Construction Contractor using a FAHP. *International Journal of Computer Applications*, 28(10), 39–45.
- Tsai, K. ve Chou, F.** (2011). Developing a Fuzzy Multi-attribute Matching and Negotiation Mechanism for Sealed-bid Online Reverse Auctions, *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 6 (3), 85–96.
- Turskis, Z.** (2008). Multi-attribute contractors ranking method by applying ordering of feasible alternatives of solutions in terms of preferability technique. *Technological and Economic Development of Economy*, 14 (2), 224–239.
- Uçan, M. Y.** (2008). *Müzakere yönetimi ve bir model denemesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Vahdani, B., Mousavi, S. M., Hashemi, H., Mousakhani, M. ve Tavakkoli-Moghaddam, R.** (2012). A new compromise solution method for fuzzy group decision-making problems with an application to the contractor selection. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26, 779–788.
- Vahidov, R.** (2008). Situated decision support approach for managing multiple negotiations. In *Negotiation, Auctions, and Market Engineering* (pp. 179–189). Springer Berlin Heidelberg.
- Van der Aalst, W. M.** (1997). Verification of workflow nets. In *Application and Theory of Petri Nets 1997* (pp. 407–426). Springer Berlin Heidelberg.
- Van der Aalst, W. M.** (1998). The application of Petri nets to workflow management. *Journal Of Circuits, Systems, And Computers*, 8(01), 21–66.
- van der Aalst, W. M., van Hee, K. M., ter Hofstede, A. H., Sidorova, N., Verbeek, H. M. W., Voorhoeve, M. ve Wynn, M. T.** (2011). Soundness of workflow nets: classification, decidability, and analysis. *Formal Aspects of Computing*, 23(3), 333–363.
- Vogel, L.** (2014). *Eclipse IDE tutorial*, The Eclipse Foundation <http://www.eclipse.org/ide/>

- Waara, F. ve Bröchner, J.** (2006). Price and nonprice criteria for contractor selection. *Journal of construction engineering and management*, 132 (8), 797–804.
- Wakefield, R. R. ve Sears, G. A.** (1997). Petri nets for simulation and modeling of construction systems. *Journal of construction engineering and management*, 123(2), 105–112.
- Wall, J.A.** (1985). *Negotiation: Theory and Practice*. Scott, Foresman, Glenview, Ill
- Wang, W. C., Yu, W. D., Yang, I. T., Lin, C. C., Lee, M. T. ve Cheng, Y. Y.** (2013). Applying the AHP to support the best-value contractor selection—lessons learned from two case studies in Taiwan. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(1), 24–36.
- Wang, Y., Xi, C., Zhang, S., Zhang, W. ve Yu, D.** (2015). Combined Approach for Government E-Tendering Using GA and TOPSIS with Intuitionistic Fuzzy Information. *PloS one*, 10(7), e0130767.
- Watkins, C. J. ve Dayan, P.** (1992). Q-learning. *Machine learning*, 8(3–4), 279–292.
- Watt, D. J., Kayis, B. ve Willey, K.** (2009). Identifying key factors in the evaluation of tenders for projects and services. *International Journal of Project Management*, 27 (3), 250–260.
- Watt, D. J., Kayis, B. ve Willey, K.** (2010). The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria. *International Journal of Project Management*, 28 (1), 51–60.
- Wicrey, W.** (1961). Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders, *Journal of Finance*, 16 (1), 8–37
- Wong, C. H., Holt, G. D. ve Cooper, P. A.** (2000). Lowest price or value? Investigation of UK construction clients' tender selection process. *Construction Management & Economics*, 18 (7), 767–774.
- Wong, C. H., Holt, G. D. ve Harris, P.** (2001). Multi-criteria selection or lowest price? Investigation of UK construction clients' tender evaluation preferences. *Engineering Construction and Architectural Management*, 8(4), 257–271.
- Wong, C. H., Nicholas, J. ve Holt, G. D.** (2003). Using multivariate techniques for developing contractor classification models. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 10(2), 99–116.
- Wooldridge, M.** (2009). *An Introduction To Multiagent Systems*. John Wiley & Sons.
- Yamalidou, E. C. ve Kantor, J. C.** (1991). Modeling and optimal control of discrete-event chemical processes using Petri nets. *Computers & Chemical Engineering*, 15 (7), 503–519.
- Yaman, H. ve İlhan, B.** (2010). "İnşaat Sektöründe Bina Enformasyonu Modellemesi Kavramına Genel Bir Bakış", *1. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi (PYYK 2010) Bildiriler Kitabı*, 962–976.
- Yang, I., Wang, W. C. ve Yang, T. I.** (2011). Automatic repair of inconsistent pairwise weighting matrices in analytic hierarchy process. *Automation in Construction*.

- Yawei, L., Shouyu, C. ve Xiangtian, N.** (2005). Fuzzy pattern recognition approach to construction contractor selection. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 4(2), 103–118.
- Yegnanarayana, B.** (2009). *Artificial Neural Networks*. PHI Learning Pvt. Ltd..
- Yiu, C. Y., Lo, S. M., Ng, S. T. ve Ng, M. M.** (2002). Contractor selection for small building works in Hong Kong. *Structural Survey*, 20 (4), 129–135.
- Yu, W. D. ve Wang, K. W.** (2011). Best Value or Lowest Bid? A Quantitative Perspective. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(1), 128–134.
- Zadeh, I. A.** (1965). Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8 (3), 338–353.
- Zavadskas, E. K. ve Vilutienė, T.** (2006). A multiple criteria evaluation of multi-family apartment block's maintenance contractors: I—Model for maintenance contractor evaluation and the determination of its selection criteria. *Building and Environment*, 41 (5), 621–632.
- Zavadskas, E. K., Vilutiene, T., Turskis, Z. ve Tamosaitiene, J.** (2010). Contractor selection for construction works by applying SAW-G and TOPSIS grey techniques. *Journal of Business Economics and Management*, 11(1), 34–55.
- Zeng, D. ve Sycara, K.** (1998). Bayesian learning in negotiation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 48(1), 125–141.
- Zhang, R.** (2011, May). A new dynamic contract net protocol. In *Communication Software and Networks (ICCSN), 2011 IEEE 3rd International Conference on* (pp. 542–545). IEEE.
- Zurawski, R. ve Zhou, M.** (1994). Petri nets and industrial applications: A tutorial. *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, 41 (6), 567–583.

EKLER

EK A: Meta Sınıflandırma Ekleri

EK B: Meta Analiz Ekleri

EK C: İnşaat İhalelerinde Yüklenici Önyeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi

EK D: Alan Araştırması Analiz Ekleri

EK E: Örnek Ön Olasılık Tabloları ve Hipotez Matrisleri

Ek A. Meta Sınıflandırma Ekleri

Çizelge A.1 : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Foundation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contribution
1	Lingard et. al.	1998	UK	URE	CS	N/A	PrS	Rw.	Ql	N/A	Ov.
2	Huang	2011	China	SLC	CS, WC	PM	PrS, PuS	Rw.	Ql	N/A	Ov.
3	Ng and Skitmore	2001	Australia	QUT	CP, WC	N/A	PuS	Emp.	Qn, Ql	CBA	Md., SF
4	El-Sawalhi et. al.	2007	UK	USL	CP	N/A	N/A	Rw., Emp.	Qn, Ql	DT, AHP, ANN, GA	Ov., Md., SF
5	Singh and Tiong	2005	Singapore	NTU	CS	N/A	PrS, PuS	Rw.	Qn, Ql	FST, SVF	Md.
6	Mahdi et. al.	2002	Kuwait	KWU	CS, CP, WC	N/A	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	DT, AHP	Md., SF, SD
7	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2000	China	UHK	CS, CP, WC	DB	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	RM	Ov., Md., SF
8	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2005	China	UHK	CP, WC	DB	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	RM, DSS, Web	SF, SD
9	Holt	2010	UK	LBU	CS, CP, WC	N/A	N/A	Rw., Emp.	Qn, Ql	N/A	Ov., SF
10	Halil	2007	Malaysia	UTM	CS	N/A	PuS	Emp.	Qn, Ql	SM	SF
11	Han et. al.	2005	Korea	YSU	CS	N/A	N/A	Rw., Case, Emp.	Qn, Ql	Risk Attitude, CIA	Ov., SF
12	Palaneeswaran et. al.	2003	China	UHK	CS	DB	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	DV	Ov., Md.
13	Lambropoulos	2007	Greece	NTA	CS	N/A	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	UT	Md.
14	Elyamany et. al.	2012	Egypt	ZGU	CS	N/A	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	SIM	Ov., Md.
15	Holt et. al.	1994	UK	UWH	CS, WC	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	MAA	Ov., SF

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Foundation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contribution
16	Ng and Skitmore	1999	UK	ERC	CP, WC	N/A	PrS, PuS	Emp.	Qn, Ql	DA	Ov., SF
17	Pongpeng and List on	2003	Australia	QUT	CP, WC	N/A	PrS, PuS	Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
18	Singh and Tiong	2006	Singapore	NTU	CS, WC	N/A	PrS, PuS	Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
19	Hatush and Skitmore	1997	UK	USL	CS, CP, WC	N/A	PrS, PuS	Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
20	Ng et. al.	1999	China	CUH	CP, WC	N/A	PrS, PuS	Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
21	Holt et. al.	1994	UK	UWH	CP, WC	N/A	N/A	Emp.	Qn	MAA	Ov., Md., SF
22	Watt et. al.	2010	Australia	UNW	CS, WC	N/A	PrS	Rw., Emp.	Qn, Ql	DCE	Ov., SF
23	Baroudi and Metcalfe	2011	Australia	USA	CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Ql	QIM	Ov., SF
24	Banaitiene and Banaitis	2006	Lithuania	VGT	CS, CP, WC	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	MCEM	Ov., SF
25	Li et. al.	2008	USA	UUT	CP	TR	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
26	Russell et. al.	1992	USA	UWM	CP, WC	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn	SM	Ov., SF
27	Bubshait and Al-Gobali	1996	S. Arabia	KFU	CP, WC	N/A	PuS	Rw., Emp.	Qn	SM	Ov., SF
28	Hatush and Skitmore	1997	UK	USL	CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Ql	SM, PERT	Ov., SF
29	Plebankiewicz	2010	Poland	CUT	CS, CP, WC	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
30	Drew and Skitmore	1993	China	HPU	CP	N/A	N/A	Rw., Case	Qn	SM	Ov., Md.
31	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2001	China	UHK	CP	DB	PuS	Rw.	Ql	DSS	Ov., Md.
32	Ng and Smith	1998	China	CUH	CP	N/A	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	CBR	Ov., SD
33	Awad and Fayek	2012	Canada	UAL	CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	FST, EXS, DSS	Ov., Md., SF, SD
34	Nieto-Morote and Ruz-Villa	2012	Spain	UPC	CP, WC	N/A	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	FST, MCEV, TOPSIS	Ov., Md.

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Found ation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contrib ution
35	Lam et. al.	2001	China	CUH	CP	N/A	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	FST, ANN, SM	Ov., Md.
36	Plebankiewicz	2011	Poland	CUT	CP	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	FST	Ov., Md.
37	Abudayyeh et. al.	2007	USA	WMU	CS, CP	DB, CPT, WR	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	AHP, MCEM	Ov., Md.
38	Ng and Skitmore	2000	China	CUH	CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	RBA, MAA	Ov., Md.
39	Assaf and Jannadi	1994	S. Arabia	KFU	CP	N/A	N/A	Rw.	Ql	MCEM	Md.
40	Lam et. al.	2011	China	CUH	CP, WC	N/A	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	DSS, SVM, MKL	Ov., Md.
41	Al-Harbi	2001	S. Arabia	KFU	CP	PM	N/A	Rw.	Ql	AHP, MCEM	Ov., Md.
42	Darvish et. al.	2009	Iran	UTH	CS, CP, WC	N/A	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	GT, MM	Ov., Md.
43	Holt	1996	UK	UWH	CP, WC	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	CA	Ov., Md.
44	Sönmez et. al.	2002	UK	UMN	CP	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	EVR	Ov., Md.
45	Holt et. al.	1994	UK	UWH	CS, WC	N/A	PuS	Rw.	Qn	MAA, UT	Ov., Md.
46	Jaskowski et. al.	2010	Poland	LUT	CS, CP, WC	N/A	PuS	Rw.	Qn, Ql	FST, AHP, MADM	Ov., Md.
47	Hatush and Skitmore	1997	UK	USL	CP, WC	TR	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn	PERT, SM	Ov., Md., SF
48	McCabe et. al.	2005	Canada	UTO	CP, WC	N/A	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	DEA	Ov., Md.
49	Russell	1992	USA	UWM	CP	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	DSS, PERT, MAA, UT, FST, SM, EXS	Ov., Md.

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Foundation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contribution
50	Ng and Skitmore	1995	UK	USL	CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn	DSS, EXS, SM	Ov., SD
51	Chan Park et. al.	1998	USA	UWM	CP	N/A	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	DAI, DSS, EXS	Ov., SD
52	Ng	2001	China	UHK	CP	N/A	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	CBR	Ov., SD
53	Tarawneh	2004	Jordan	MUU	CP, WC	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
54	Plebankiewicz	2009	Poland	CUT	CP	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	FST	Ov., Md.
55	Turskis	2008	Lithuania	VGT	CP	PM	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	MAA, PerM,	Ov., Md.
56	Khosrowshahi	1999	UK	SBU	CP, WC	N/A	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	ANN, DSS, SM	Ov., Md.
57	Trivedi et. al.	2011	India	MIT	CP	N/A	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	AHP, FST, MM	Ov., Md.
58	Elton et. al.	1994	USA	ABU	CP	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	FST, UT	Ov., Md.
59	Baroudi and Metcalfe	2011	Australia	USA	CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Ql	STM	Ov., SF
60	Lam et. al.	2005	China	CUH	CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Case	Qn	PCA, ANN	Ov., Md.
61	Lam et. al.	2009	China	CUH	CP	DB	PuS	Rw., Case	Qn	SVM, ANN	Ov., Md.
62	Aje	2012	Nigeria	FUT	CP	N/A	PuS	Rw., Emp.	Qn	SM	Ov., SF
63	Holt	1998	UK	UWH	CS	N/A	N/A	Rw.	Ql	BA, MAA, UT, MR, CA, FST, DA	Ov.
64	Enyinda et. al.	2011	USA	AMU	CS	N/A	PuS	Rw., Case	Qn	MCDM, AHP, DSS	Ov., Md.

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Found ation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Techniqu e	Contrib ution
65	Topcu	2004	Turkey	ITU	CS, CP	TR	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	MCDM, AHP, DSS	Ov., Md.
66	Holt et. al.	1995	UK	UWH	CS	N/A	PuS	Rw., Case	Ql	SM	Ov., SF
67	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2000	China	UHK	CS	DB	PuS	Rw.	Ql	Benchmark ing	Ov., Md.
68	Enshassi and Modough	2012	Palestine	IUG	CS	TR	PuS	Rw., Case	Ql	N/A	Ov.
69	Padhi and Mohapatra	2010	India	ITK	CS	N/A	PuS	Rw., Case	Ql	MCDM	Ov., Md.
70	Ergonul and Yilmaz	2011	Turkey	MSF	CS	TR	PuS	Rw., Case	Qn	N/A	Ov., Md.
71	Zavadskas and Vilutienė	2006	Lithuania	VGT	CS	N/A	PrS, PuS	Rw., Case	Qn, Ql	MCEM, SM	Ov., Md.
72	Marzouk	2008	Egypt	CAU	CS	N/A	N/A	Rw.	Qn	SIR, TOPSIS, RM	Ov., Md.
73	Sönmez et. al.	2001	UK	UMN	CS	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	EVR	Ov., Md.
74	Cheng and Li	2004	China	HPU	CS	N/A	N/A	Rw.	Qn	ANP, AHP, MCDM	Ov., Md.
75	Yang et. al.	2011	Taiwan	TUS	CS	TR	PuS	Rw., Case	Qn	AHP, Taguchi Meth.	Ov., Md.
76	Bendaña et. al.	2008	Spain	UDV	CS	TR	PrS	Rw., Case	Qn, Ql	FCT, ANN, DT	Ov., Md., SD
77	Kadefors et. al.	2007	Sweden	CHT	CS	N/A	PuS	Rw., Case	Ql	N/A	Ov.
78	Lo and Yan	2009	Taiwan	NKF	CS	TR	N/A	Rw., Emp.	Qn, Ql	SIM, QBS, Taguchi Meth.	Md.
79	Fong and Choi	2000	China	HPU	CS	TR	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	AHP	Ov., Md.

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Foundation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contribution
80	Chen et. al.	2008	UK	LJM	CS	TR	N/A	Rw., Case	Ql	Knowledge-driven ANP, MCDM	Ov., Md.
81	Lin et. al.	2008	Taiwan	TUS	CS	TR	N/A	Rw.	Qn, Ql	TOPSIS, FST	Md.
82	Hatush and Skitmore	1998	UK	USL	CS	TR	PrS	Rw., Case	Qn, Ql	MCEM, UT	Md.
83	Brauers et. al.	2008	Lithuania	VGT	CS	TR	PrS	Rw., Case	Qn, Ql	MOORA, MODM	Ov., Md.
84	Elazouni	2006	S. Arabia	KFU	CS	N/A	PrS	Rw.	Qn, Ql	ANN, CA	Ov., Md.
85	Alarcon and Mourgues	2002	Chile	UCC	CS, CP	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	AHP	SD
86	Doloi et. al.	2011	Australia	TUM	CS, CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Ql	SEM	Ov., Md.
87	Arslan	2012	Turkey	ANU	CS, WC	TR	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	SMART, Web	Ov., SF, SD
88	Lo et. al.	1998	Taiwan	TUS	CS, CP	PM	PuS	Case	Ql	N/A	Ov.
89	Kumaraswamy	1996	China	UHK	CS	TR	PuS	Rw., Case	Ql	N/A	Ov.
90	Wong et. al.	2001	UK	UWH	CS, WC	TR	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn	MCEM, SM	Ov., SF
91	Chau et. al.	2003	China	HPU	CS, WC	TR	PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	SM, RM	Ov., SF
92	Watt et. al.	2009	Australia	UNW	CS, WC	TR	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
93	Holt et. al.	1993	UK	UWH	CS	N/A	N/A	Rw., Emp.	Qn	SM	Ov., Md., SF
94	Ferguson et. al.	1995	UK	STU	CS, WC	TR	PuS	Rw., Emp.	Qn	SM	Ov., SF

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Foundation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contribution
95	San Cristóbal	2011	Spain	UDC	CS	TR	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	MCDM, TOPSIS, VIKOR	Ov., SF
96	Holt et. al.	1995	UK	UWH	CS	TR	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn	SM	Ov., SF
97	Lai et. al.	2004	China	CUH	CS	TR	PuS	Rw., Case	Qn	MM	Ov.
98	Al-Reshaid and Kartam	2005	Kuwait	KWU	CP	DB	PuS	Rw.	Qn, Ql	MM	Ov.
99	Shen et. al.	2003	China	HPU	CP	N/A	PrS	Rw., Case	Qn, Ql	DSS	Ov., SD
100	Juan et. al.	2009	Taiwan	TUS	CS	TR	PrS	Rw., Case	Qn, Ql	MCDM, FST, QFD	Ov., Md.
101	Juan	2009	Taiwan	TUS	CS	TR	PrS	Rw., Case	Qn, Ql	CBR, DEA, FST	Ov., Md.
102	Skitmore and Mills	1999	Australia	QUT	CS	N/A	N/A	Rw.	Ql	N/A	Ov.
103	Chinyio et. al.	1998	UK	UWH	CS	N/A	PrS, PuS	Rw., Case	Qn, Ql	MDSA, CA	Ov., Md., SF
104	Vahdani et. al.	2012	Iran	IAU	CS, CP	TR	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	MCDM, VIKOR, TOPSIS, FST	Ov., Md.
105	Alsugair and Abuthnain	2011	S. Arabia	KSU	CS, CP	TR	PuS	Rw., Emp.	Qn	SM	Ov., SF
106	Wong et. al.	2013	Taiwan	NCT	CS, WC	TR	PuS	Rw., Case	Qn	AHP	Ov., SF
107	Yu and Wang	2011	Taiwan	CHU	CS	DB	PuS	Rw., Case	Qn	MM	Ov., Md.
108	Holt	1997	UK	UWH	CS, CP	N/A	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	CA, SM	Ov., SF
109	Shen et. al.	2006	China	HPU	CS	N/A	PrS	Rw., Emp.	Qn	AHP	Ov., SF
110	Mohaghar et. al.	2013	Iran	UTH	CS, WC	N/A	N/A	Rw., Emp.	Qn, Ql	TOPSIS, FST	Ov., SF

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Foundation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contribution
111	Zavadskas et. al.	2010	Lithuania	VGT	CS	TR	PrS	Rw., Case	Qn, Ql	TOPSIS, Grey numbers, SAW	Ov., SF
112	Egemen and Mohamed	2005	Turkey	EMU	CS, CP	TR	PrS	Rw., Emp.	Qn	SM, RM	Ov., SF
113	Lam et. al.	2000	China	CUH	CP, WC	N/A	PuS	Rw., Case, Emp.	Qn, Ql	ANN	Ov., Md., SF, SD
114	Lesniak et. al.	2012	Poland	CUT	CS, CP	DB	PuS	Rw.	Ql	N/A	Ov.
115	Holt and Edwards	2005	UK	LBU	CS	TR	PrS	Rw.	Qn	N/A	Ov.
116	Holt et. al.	1994	UK	UWH	CS, CP	TR	PuS	Rw., Case	Ql	MAA	Ov., Md.
117	El-Sawalhi et. al.	2008	UK	USL	CP	N/A	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	GA, ANN	Ov., Md.
118	Attar et. al.	2012	Iran	IST	CP	N/A	N/A	Rw.	Qn, Ql	SVM, GA	Ov., Md.
119	Li et. al.	2007	China	MWR	CP, WC	TR	PuS	Rw., Case	Qn, Ql	FST, TOPSIS, MCDM	Ov., Md.
120	Yiu et. al.	2002	China	CUH	CS	TR	PrS	Rw., Case	Ql	N/A	Ov.
121	Holt et. al.	1994	UK	UWH	CS	N/A	N/A	Rw.	Ql	MAA	Ov., Md.
122	Yawei et. al.	2005	China	DUT	CS	TR	PuS	Rw., Case	Ql	FPR, FST	Ov., Md.
123	Wong et. al.	2000	UK	UWH	CS	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn	MCEM, SM	Ov., SF
124	Wong et. al.	2003	UK	ENU	CS	N/A	PrS, PuS	Rw., Case	Qn	MVS, DA, MR	Ov., Md.
125	Jennings and Holt	1998	UK	UWH	CS, CP	N/A	PrS, PuS	Rw., Emp.	Qn	SM, MC	Ov., SF
126	Waara and Bröchner	2006	Sweden	CHT	CS, WC	TR	PuS	Rw., Case	Qn	SM, MC	Ov., SF
127	Kashiwagi and Byfield	2002	USA	ASU	CS, CP	N/A	PuS	Rw., Case	Ql	N/A	Ov., SD

Çizelge A.1 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Yazar, İçerik, Girdi-Çıktı Ana Boyutları)

ID	Author				Content			Form / Input - Output			
	Name	Year	Country	Foundation	Sub-topics	Project Delivery Method	Level of Analysis	Sources of Information	Type of Data	Method / Technique	Contribution
128	Pongpeng and Liston	2003	Australia	QUT	CS	N/A	PrS, PuS	Rw., Case	Ql	UT	Ov., Md.
129	Sidwell et. al.	2001	Australia	QUT	CS	N/A	N/A	Rw., Case	Ql	N/A	Ov.
130	Cristobal	2011	Spain	UDC	CS	TR	PuS	Rw., Case	Ql	TOPSIS, VIKOR	Ov.
131	Jaselskis and Russell	1992	USA	ISU	CS	N/A	PrS, PuS	Rw., Case, Emp.	Qn, Ql	SM	Ov., SF
132	Russell and Jaselskis	1992	USA	UWM	CS	N/A	PrS, PuS	Rw., Case, Emp.	Qn	SM	Ov., SF
133	Khodadadi and Kumar	2013	India	JNT	CS	N/A	N/A	Rw., Case	Qn, Ql	AHP, FST	Ov., SD

Çizelge A.2 : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
1	Lingard et. al.	1998	Results of Likely Impacts of CS to the Transaction Costs	Analysis of possible effects of CS to the transaction costs.	Possible reductions in monitoring requirements, claims and litigation costs and increment in ex-ante Transaction costs. / Requirement of empirical researches, quantitative methods and CBA.
2	Huang	2011	Results of big influences of Contractors upon projects and their successes.	Analysis of relevant technical methods and frameworks and evaluation criteria for CS.	Cost reduction, quality and productivity enhancement. Identification and elimination of potential troubles, which is caused by contractor. Significant positive effects on Project Risks.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
3	Ng and Skitmore	2001	Need to obtain views on cost and benefits of CP and to minimize costs.	A proposal cost effective DS model for CP. Identification of Significant differences between the perceptions of the client and the contractor groups.	Identification of universal set of CP with Cost and benefit based approach. Reduction in the time and efforts in prequalifying subcontractors.
4	El-Sawalhi et. al.	2007	Requirement of a "State of the art" model for CP as MC problem.	A proposal hybrid CP and criteria evaluation model with the integration of different CP methods and new technologies.	The model is able to deal with qualitative as well as quantitative data. Possible obtention and estimation of the non-linear relations between contractor's attributes and performance.
5	Singh and Tiong	2005	Shortcomings of existing CS methods. Requirement of a valid theoretical framework for designing a for CS.	A proposal of an appropriate computer-based fuzzy decision model with illustrative example.	Decision support on the determination of "the right contractor to the right project"./ Consistency and time consumption in the WC. Consideration of each construction project's own distinct characteristics and requirements.
6	Mahdi et. al.	2002	Shortcomings of existed evaluation methods.	A proposal DSS for CS, which incorporates all relevant criteria simultaneously.	Increment in the objectiveness of individual judgement and the fairness of decision-making. Reduction of complexity and time consumption by easy computer support systems.
7	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2000	Result of no well establish CS method for DB projects. Req. of a model for CP and bid evaluation in DB projects.	A proposal basic CP model for DB Projects. Identification of strength and weakness of using existing methods for DB Projects.	Guideline for the clients. Basis for repeatable, consistent and reusable CS systems.
8	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2005	Insufficiency of CP methods and DSS in DB project delivery methods.	A proposal DSS for CP in DB projects.	Objective evaluation, system repeatability, and transparent selections. / Potential limitations of DSS. Continuously monitoring for suitable updating, adaptation and amendments are required.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
9	Holt	2010	Examination of published papers for the period 1990-2009	Analysis of published researches on CS and related fields.	Trends and innovations on CS problem. Guide for further researches on CS.
10	Halil	2007	Examination of contractor's perception on CS in PuS.	Analysis of Contractor's perception, which is positive on using SM in CS.	Transparent, competitive and manageable selection process.
11	Han et. al.	2005	Investigation of the risk attitude in the selection of international projects	Analysis of experimental supports for risk attitude in bid decisions.	Guidelines to make a qualified bid decision. / Limitations in statistical analysis
12	Palaneeswaran et. al.	2003	Need to obtain Best value target in CS.	A proposal conceptual framework of the best value based CS.	Economical advantages, realizable best value.
13	Lambropoulos	2007	Results of importance of time and cost factors in CS.	A proposal model for CS.	Compatible with EU Legislations, Objectiveness.
14	Elyamany et. al.	2012	Requirement of a methodology using Best Value Model.	A proposal methodology for CS in highway projects.	Confidence interval and risk associated in ranking contractors.
15	Holt et. al.	1994	Need to weight criteria for objective CS methods.	Identification of importance RM and WC indices and most important criteria.	Objective and prudent CS method.
16	Ng and Skitmore	1999	Need to obtain differences between clients' and consultants' tendencies on CP criteria.	Identification of differences in the selection and use of decision criteria for CP.	Coherent criteria weighting in CP.
17	Pongpeng and Liston	2003	Requirement of a criteria set for CP.	Identification of a common set of contractor ability criteria in CP in Thai CI.	Basis for development of a realistic working model in tender evaluation.
18	Singh and Tiong	2006	Investigation of important CS criteria.	Identification of important CS criteria for Singapore Construction Industry.	Improved decision making factors for clients.
19	Hatush and Skitmore	1997	Investigation of the criteria currently used by clients.	Identification of main CP and bid evaluation criteria in North West of England.	sufficient and appropriated awarded contractors.
20	Ng et. al.	1999	Divergence of prequalifiers in the selection of CP criteria	Identification of differences in the selection and use of decision criteria for CP.	Desirable projects with flexible weighting schemes.
21	Holt et. al.	1994	Insufficiency of existed CP criteria.	Identification and weighting of CP criteria. A quantitative model for CS.	Standardization. Encouragement for unsuccessful contractors to improve their weaknesses.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
22	Watt et. al.	2010	Examination of relative importance of CS criteria.	Analysis of effective, alternative approach for relative importance of CS criteria.	Meeting the skills of contractors with objectives of clients. / Existed limitations.
23	Baroudi and Metcalfe	2011	Examination of CP systems from a human perspective.	Analysis of human perspective on CS.	Considering human aspects could improve the design of CP and benefits.
24	Banaitiene and Banaitis	2006	Examination of CS and WC in Lithuania.	Analysis of criteria weighting for Lithuania and comparison with abroad.	Suitable CS with many criteria.
25	Li et. al.	2008	Results of the CP impacts on project's time-budget factors.	Analysis of positive and negative effects according to the project scales.	CP is necessary / But not sufficient.
26	Russell et. al.	1992	Results of the impacts of decision factors in CP.	Identification of differences in the organisations' view on decision factors.	Basis for knowledge based CP as DSS.
27	Bubshait and Al-Gobali	1996	Examination of CP practices for public and semi-public projects in Saudi Arabia.	Identification of criteria for Saudi Arabia and comparison with USA.	Effective and objective CP.
28	Hatush and Skitmore	1997	Need to obtain the relationship between CS criteria and project success factors.	Identification of the effects of contractors' abilities to the time, cost and quality of the projects.	Basis for objective CP or bid evaluation if it is integrated with quantitative techniques.
29	Plebankiewicz	2010	Investigation of the CS methods and criteria in Poland.	Identification of the CP criteria for public and private sectors in Poland.	Basis for development of a realistic model of construction CP.
30	Drew and Skitmore	1993	Results of reasons and risks caused by too many bidders.	Identification and classification of bidders in terms of C-Competitiveness.	Risk assessment. Bidder reduction / Need more qualitative data.
31	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2001	Examination of the sufficiency of prequalified contractors.	A proposal CP model for clients. Identification and comparison of various approaches on CP.	Risk minimalization. / Experimental work and validation and model refinement are required.
32	Ng and Smith	1998	Requirement of validation and verification method for CBR approach for CP.	A proposal prototype system and well established validation and verification strategies.	Consistency and completeness of the system can be checked. / Only in prototype.
33	Awad and Fayek	2012	Requirement of a model to evaluate CP from the surety bonding perspective.	A proposal DSS for CP and project evaluation with FST and EXS. Identification and	Advantages for surety underwriters and brokers. / More researches and cases are required to increase DSS's accuracy and abilities.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
				classification of the most relevant evaluation criteria.	
34	Nieto-Morote and Ruz-Villa	2012	Shortcomings of existed CP model algorithms.	A proposal CP model based on FST.	Sufficiently judgments based on qualitative expressions.
35	Lam et. al.	2001	Need to improve objectiveness of CP, which has nonlinearity, uncertainty and subjectivity characteristics.	A proposal fuzzy neural network (FNN) model for CP.	Higher degree of comprehensibility, learning capability.
36	Plebankiewicz	2011	Requirement of a model to evaluate CP criteria objectively.	A proposal schema of CP involving two stages of evaluation. A proposal CP model for one of the stages.	Representation in linguistic forms. Software support. / Simple examples. No case study or empirical data.
37	Abudayyeh et. al.	2007	Requirement of a CP model for PuS clients to reduce the inherent risk of DB, cost-plus-time and warranty projects.	A proposal hybrid CP and CS model.	Objectiveness and consistency on judgments. / Restricted with Highway construction. Requirement of sensitivity analysis.
38	Ng and Skitmore	2000	Examination of processes involved in CP in UK. Requirement of a universally agreed standards for objective and formal CP.	A proposal of a hybrid rule-based/multiattribute model with the decision rules and structure. Identification of a possible rational and practical computer-based approach.	Improvement in rationalisation, transparency, computerisation and reliability on CP process.
39	Assaf and Jannadi	1994	Requirement of a method to utilize CP criteria in S. Arabia.	A proposal method based on weighted comparisons of CP factors.	N/A
40	Lam et. al.	2011	Examination of CP criteria, WC methods and the contractor evaluation methods to solve the nonlinearity, subjectivity and multi criteria problems of CP.	A proposal DS model for CP.	Standardization of the CP criteria. Targeting best value from project procurement perspectives. Automatization in CP and saving time and cost.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
41	Al-Harbi	2001	Examination of the application of the AHP in PM.	A proposal method for CP in PM with the AHP as a decision-making method.	Sound decisions in CP in PM. Computer based decision support. / Simple illustration.
42	Darvish et. al.	2009	Need to analyze interdependent relationships of CP criteria.	A proposal DS method for CP based on Graph Theory and Matrix Method.	Rationality. / Limitations in consideration of all possible factors and criteria. Rigidity of Iranian public sector.
43	Holt	1996	Requirement of a method to analyze effectively large number of contractors in CP.	A proposal contractor classification method with CA.	Standardization of CP. / Limitation in criteria.
44	Sönmez et. al.	2002	Requirement of a method to provide uncertain, incomplete, or imprecise assessments of CP problem.	A proposal MCDM method applying an EVR approach to CP problem.	Sensitivity analysis, Database.
45	Holt et. al.	1994	Requirement of a method to evaluate alternatives and indicate optimum choice in CS decision.	A proposal CS method applying MAA to CS problem.	Compensation of shortcomings of human rationality. Good and effective DS in CS.
46	Jaskowski et. al.	2010	Requirement of a model to support group decision in CS.	A proposal model applying an extended fuzzy AHP method to the process of group DM.	Maximizing the group satisfaction. / Prioritization problems.
47	Hatush and Skitmore	1997	Need to assess and evaluate contractor data for CP.	A proposal linear model for CP based on PERT methodology.	Directly evaluation of data./ Limited research targets. Other limitations on subjectivity.
48	McCabe et. al.	2005	Need to identify the best contractors in CP.	A proposal method to discriminate contractors in the CP process with DEA.	Measuring the relative performance. / Not suitable for all project types.
49	Russell	1992	Results of limitations of currently implemented CP systems.	A proposal hybrid model for maximum utilization of available contractor data in decision making.	Reducing contractor failures and construction costs and increasing the efficiency and the competitiveness of the construction industry. / Computer requirement for large data.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
50	Ng and Skitmore	1995	Requirement of a DSS to rationalise the structure and systemize the CP and to reduce the time and effort.	A proposal prototype system and well established validation and verification strategies.	Improvement in the objectiveness, quality and reliability of CP. Several potential benefits. / Prototype system. Several limitation.
51	Chan Park et. al.	1998	Investigation of DAI implementation to assist a project owner in selecting the most appropriate bidders.	Analysis of the practical implementation of DAI and its capabilities in the area of CP.	Learning environment for CP. Expert judgement.
52	Ng	2001	Requirement of a system for evaluating CP more reliable and expeditious.	A proposal prototype system based on the CBR approach.	Comparable to the judgement of experts./ Prototype system.
53	Tarawneh	2004	Examination of major clients perspective on CP criteria.	Identification of priority and importance of the CP criteria in Jordan.	Improvement in contractor's performance. / Special CP criteria need for Jordan.
54	Plebankiewicz	2009	Need to evaluate criteria, which cause difficulties in CP.	A proposal CP model based on FST for Poland CI.	Relation between project targets and contractor. Software support. / Simple illustration.
55	Turskis	2008	Shortcomings of traditional selection of contractors, which cause to inefficiencies and poor performances in projects.	A proposal ranking method based on MMA and evaluation of potential contractors.	Dealing with Qn, Ql and Verbal data.Feasible and practicable. Risk reduction in CP.
56	Khosrowshahi	1999	Requirement of an effective DS model for CP.	A proposal DS model based on ANN for CP of PuS projects.	Rationality in CP. Effective tool. / Absence of a universal system causes limitations for PrS.
57	Trivedi et. al.	2011	Need to analyze the capabilities of contractors against vagueness, imprecision, inexact and qualitative criteria.	A proposal fuzzy modified analytical hierarchy process to rank the suitable contractor for the housing project.	Suitable for complex processes. More efficacy.
58	Elton et. al.	1994	Shortcomings of current CP methods to with the uncertainty in the evaluation process.	Analysis of the uncertainties in CP. Analysis of the use of FST in the CP process. A proposal method for CP.	Consistent incorporation of uncertainty. Possible extension to the selection of subcontractors.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
59	Baroudi and Metcalfe	2011	Requirement of new ways to think constructively about CP problem.	Analysis of the use of problem dissolving to reconceptualize CP.	Reconceptualization. Improvement in the industry.
60	Lam et. al.	2005	Need to improve multicollinearity and dimesionality problems of CP data set.	A proposal empirical method using PCA for CP.	Identification of relations between qualifying variables. Reduction in the subjectivity.
61	Lam et. al.	2009	Examination of potential suitability of SVM method for contractor/consultant prequalification transactions in the construction project procurements.	A proposal SVM-based DS framework for CP.	Identification prospective potentials./ Project specific uniqueness, user knowledge levels, resource constraints, and cultural inertia. Requirement of standardization and repetition considerations.
62	Aje	2012	Investigation of the impact of CP on cost, time and quality performance of construction projects.	Analysis of significant impact of CP on time and quality performance of construction projects in Nigeria.	Objective assessment.
63	Holt	1998	Examination of contractor evaluation and CS modeling methodologies.	Analysis of the merits/ demerits and previous/possible future applications of each methodolgy.	Identification of existed methodologies potentials./ Not all of the methodologies are examined.
64	Enyinda et. al.	2011	Requirement of a model for CS problem in a government procurement supply chain.	A proposal DSS based on AHP methodology with case study in Ghana. Identification of most important criteria in Ghana.	Selection of most suitable contractor.
65	Topcu	2004	Requirement of a methodology to evaluate contractors' potentials impact on cost, time, and quality of projects.	A proposal MCDM model for construction CS in the Turkish public sector.	Possible extension to PrS and other countries with some minor modifications. / Limitations in the validation and refinement of the model.
66	Holt et. al.	1995	Requirement of a rationalization in fragmented CS practice.	Analysis of the application of an alternative selection model to the real cases.	Key contractor characteristics./ Requirement of larger and more stratified samples.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
67	Palaneeswaran and Kumaraswamy	2000	Identification of some relevant ‘best’ practices and ‘innovative’ CS approaches used in PuS.	A proposal conceptual model of ‘co-operative’ and ‘noncompetitive’ comparative benchmarking for public sector clients in the area of CS.	Continuous improvements and innovations in productivity, effectiveness and overall harmony. / Reluctancy of PuS to the innovations.
68	Enshassi and Modough	2012	Investigation of the consequences of selecting the lowest bidder through studying case studies.	Identification of the problems encountered in awarding bids to lowest price. Identification of the need of “MC selection” instead of "lowest bid" selection.	Importance of CS criteria. Prevention of bad decision making on CS.
69	Padhi and Mohapatra	2010	Examination of the weaknesses of the current CS procedure in India.	A proposal centralized contractor evaluation process with the inclusion of new selection attributes. A proposal binary goal programming model to the CS.	A tested reliable model. Superior results according to the current practices.
70	Ergonul and Yilmaz	2011	Need to consider the factors other than price in CS of middle-size and semi-complex projects.	A proposal CS model to cover non-price attributes together with the bid price for Turkish PuS projects.	A guide for the PuS clients to reward and eliminate contractors. Feasible tool to improve the selection process. / Restricted with middle size projects.
71	Zavadskas and Vilutienė	2006	Need to choose the proper maintenance contractor from numerous applicants.	A proposal model for selecting dwelling maintenance contractors.	Risk reduction in the selection of a maintenance contractor. Strongly influence on the efficiency of maintenance.
72	Marzouk	2008	Requirement of a DM model for CS.	A proposal DM model based on SIR.	Generic model. Better ranking of alternatives
73	Sönmez et. al.	2001	Need to evaluate and measure large number of CS criteria.	A proposal method for CS problem with the EVR approach.	Evaluation of linguistic variables. Risk reduction. / Need more complicated calculations.
74	Cheng and Li	2004	Shortcomings of AHP in complicated CS decision problem.	A proposal CS method extending AHP with ANP.	Strong mathematical background.
75	Yang et. al.	2011	Shortcomings of AHP in CS decision problem.	A proposal method to improve inconsistent pairwise WC matrices in AHP.	Automatically adjusting. Improvement in AHP results. / Complexity and other limitations.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
76	Bendaña et. al.	2008	Shortcomings of existing CS methods.	A proposal system for CS based on FCT.	A validated system. / Reduces flexibility of easy and quick changes to suit different cases.
77	Kadefors et. al.	2007	Investigation of the influences of innovation and collaboration objectives on procurement practice.	Analysis of public clients' bid documents from Swedish partnering projects.	Need closer and systematic studies.
78	Lo and Yan	2009	Examination of effects of the QBS system on contractors' pricing behavior and market competition.	A proposal simulation model to conduct scenarios analysis and evaluate the effectiveness of the QBS system.	Model-based analysis. Potential improvement in QBS system.
79	Fong and Choi	2000	Shortcomings of existing CS methods.	A proposal alternative CS model with AHP.	A valid model. Flexibility.
80	Chen et. al.	2008	Shortcomings of existing MCDM in the evaluation of bidders in open competition of projects procurement.	A proposal MCDM model named KANP.BID for the assessment of contractor candidates.	Support for sustainable construction. / Problems in quantitative evaluation.
81	Lin et. al.	2008	Examination of TOPSIS extensions in MADM.	A proposal model for group decision support.	Feasible and practicable for subcontractor selection. Efficient and realistic model.
82	Hatush and Skitmore	1998	Need to improve existing tendering procedures and CS.	A proposal additive model with UT.	Risk reduction. Simple and practical technique.
83	Brauers et. al.	2008	Examination of CS as a problem of multi-objectives.	A proposal alternative model for ranking the contractors.	Effective and objective CS.
84	Elazouni	2006	Need to evaluate large number of potential contractors	A proposal classification method for grouping contractors into the subgroups.	Relatively evaluation of the contractors' performance. Standard validated method.
85	Alarcon and Mourgues	2002	Examination of the contractor's potential for meeting client requirements.	A proposal CS system that incorporates the contractor's performance prediction as one of the criteria for selection.	Flexible and comprehensive evaluation. Risk analysis.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
86	Doloi et. al.	2011	Examination of the effectiveness of CP criteria in CS from a successful project delivery perspective.	Analysis of CP criteria with SEM. A proposal evaluation model for CS.	Key factors of contractors in achieving success on projects are identified. / Medium sample size. Case study is required for validation.
87	Arslan	2012	Examination of the relative weights of the criteria in the construction CS process.	A proposal web-based contractor evaluation system.	Improvement in decision quality. Flexible and significant system. / System validated only in Housing projects.
88	Lo et. al.	1998	Investigation of the CS process building mass rapid transit system in Taipei.	Identification of prioritization and selection process in Taipei project.	Positive effects of CS.
89	Kumaraswamy	1996	Examination of the CS with the comparison of Hong Kong construction sector and international trends.	Analysis of the contractor evaluation from Hong Kong perspective.	Importance of CS systems. Need of standardization.
90	Wong et. al.	2001	investigation of criteria and the lowest-price selection preferences in UK construction practitioners.	Analysis of the CS criteria by observing clients' tender evaluation preferences.	Potential for developing a contractor classification framework and a DSS for CS.
91	Chau et. al.	2003	Examination of the selection of maintenance contractors.	Identification of the major CS attributes.	Feasible constructor ranking in maintenance projects.
92	Watt et. al.	2009	Absence of research on key factors of CS.	Identification of representative and manageable set of CS criteria.	Important contributions to the industry and literature.
93	Holt et. al.	1993	Requirement of a model to assist the clients in CS.	A proposal CS model based on EXS.	Stabilized and validated CS model.
94	Ferguson et. al.	1995	Examimation of the construction tendering practice formerly used by Dutch municipalities.	Identification of the tendering methods and important CS criteria.	Competitive tendering.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
95	San Cristóbal	2011	Requirement of a MCDM in CS because of increased project complexity in Spain.	Identification of best contractors by two MCDM methods.	Feasible solution for CS problem.
96	Holt et. al.	1995	Examination of the background and determinants of current CS practices in UK.	Analysis of the weakness points of selection practices.	Potentials of CP and CS techniques.
97	Lai et. al.	2004	Examination of bid evaluation in Chinese CI.	Analysis of CS methodology as bid evaluation in Beijing.	Possible effects of CS methods. / Urgently more developed methods are needed.
98	Al-Reshaid and Kartam	2005	Investigation of tendering and contracting in the DB delivery system.	Identification of the methodology and results of selecting DB contractor for a public project.	Competitive and effective tendering.
99	Shen et. al.	2003	Need to assist project clients in CP.	A proposal computer-aided DSS for assessing a contractor's competitiveness.	Identification of a contractor's weakness. / Need more sample.
100	Juan et. al.	2009	Requirement of a CS model in housing refurbishment.	A proposal hybrid model to establish a housing refurbishment CS.	An alternative analytic structure. / Need more samples and sufficient information.
101	Juan	2009	Need to solve asymmetric information problem between contractors and tenants in a refurbishment process.	A proposal systematic DS approach by using CBR and DEA.	Useful in developed industries. Optimal CS. / CBR limitations and DEA deficiencies.
102	Skitmore and Mills	1999	Examination of the Chinyio et. al.'s paper on CS.	Analysis of the paper with constructive criticism.	No significant contribution to the bidders problem.
103	Chinyio et. al.	1998	Examination of the clients' requirement and evaluation of the contractors' abilities.	Analysis of the clients' project needs. A proposal contractor evaluation model.	Potential of optimizing clients satisfaction.
104	Vahdani et. al.	2012	Requirement of a simple and logical mathematical tool to make a best decision.	A proposal new compromise solution method based on the VIKOR.	Evaluation of linguistic terms. Realistic and reliable DM. Capable of generating a reasonable ranked ordering.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
105	Alsugair and Abuthnain	2011	Examination of the government contractor qualification system in S. Arabia.	Analysis of the weakness points of contractor qualification system.	Qualification system does not reflect the capabilities of the contractors.
106	Wong et. al.	2013	Examination of WC and CS in two PuS construction projects.	Analysis of the two case studies by applying AHP method in CS process.	Suitability and effectiveness of AHP in CS is tested.
107	Yu and Wang	2011	Requirement of a method to assist clients in CS.	A proposal Qn method for CS with the comparison of best value and lowest bid.	Significantly improvement in DS for CS. / Limitations in construction procurements.
108	Holt	1997	Examination of the CA technique in CS and evaluation.	Analysis of the CS process and CP by applying CA. Classification of contractors.	Identification of significant attribute measures. Suitable and effective evaluation.
109	Shen et. al.	2006	Limitations of existing studies on the importance of the competitiveness indicators of contractors.	Identification of the key competitiveness indicators for assessing contractor competitiveness in the Chinese construction market.	Valuable information for contractors and clients in competitive Chinese construction industry.
110	Mohaghar et. al.	2013	Investigation of criteria which may affect on the best CS.	Identification of important criteria of CS and design of a framework for CS.	Holistic view about different criteria in selecting best contractor.
111	Zavadskas et. al.	2010	Examination of applicability of grey theory for CS.	Analysis of the application of TOPSIS grey and SAW-G methods for the case study of CS.	Successfully assessment of multiple criteria. Increment on the efficiency of DS.
112	Egemen and Mohamed	2005	Examination of different approaches and perceptions of clients and consultants regarding CP and CS.	Analysis of the needs and expectations of the consultants and clients according to their own perceptions.	A complete framework to meet clients and consultants expectations. / Study included only PrS.
113	Lam et. al.	2000	Need to assist PuS clients to select suitable contractor.	A proposal ANN model and DSS for CP. Identification of CP criteria.	An ideal alternative for CP. / Several drawbacks of ANN
114	Lesniak et. al.	2012	Examination of CS in DB projects in Poland PuS.	Analysis of the PuS procurement procedures in DB system in Poland.	Non price evaluation improves the efficiency. / Laws are not support CP in Poland.
115	Holt and Edwards	2005	Requirement of a new approach for domestic builder selection in the UK construction industry.	Identification of criteria of selecting a domestic builder. A proposal conceptual	An alternative method. Potential improvement for sector. / Greater research in the sector is needed.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
				model for procurement and further research within the domestic sector.	
116	Holt et. al.	1994	Shortcomings of current CS methods.	A proposal technique for comprehensive performance evaluation.	Identification of best performance potential.
117	El-Sawalhi et. al.	2008	Need to predict contractor performance in CP.	A proposal model for CP with GA and ANN.	Capable of modeling the complex nonlinear MC relationships. / Possible limitations.
118	Attar et. al.	2012	Shortcomings of existing CP methods.	A proposal model to forecast a contractor's deviation from a client's objectives.	Great generalization in linear, nonlinear, noisy and inductive environments
119	Li et. al.	2007	Shortcomings of existing CP subjective judgment methods.	A proposal fuzzy framework-based FST to solve construction CP issues.	Feasible and practicable approach.
120	Yiu et. al.	2002	Examination of the CS models in small construction works.	Identification of the convenience of existing CP models to small size works.	Existing CP models does not proper for small size works. Need of specific models.
121	Holt et. al.	1994	Shortcomings of current CS practices.	A proposal conceptual model for CS which utilizes the MAA technique.	Selection of practitioners with considering extra dimensions.
122	Yawei et. al.	2005	Shortcomings of existing CP methods.	A proposal Multiple-layer FPR (MFPR) approach to solve CS problem.	Harmonization of different opinions and group decision. Feasible approach.
123	Wong et. al.	2000	Examination of the tendering contractors' attributes.	Analysis of the importance of project-specific criteria.	Increment in judicious selection. Strong correlation between PuS and PrS clients.
124	Wong et. al.	2003	Investigation of possibility and potential of using MVS to develop contractor classification models.	A proposal alternative classification model that investigates clients' evaluation preferences during the tender evaluation.	Reasonably good classification results. Potential to provide early warning of contractor likely performance.
125	Jennings and Holt	1998	Examination of the contractor's viewpoints on CP.	Analysis of contractor's perception on MC selection.	Identification of contractors' opinions.
126	Waara and Bröchner	2006	Examination of use of MC in CS by PuS owners.	Analysis of CS criteria in PuS and the system of price and nonprice criteria.	Possibilities for PuS clients. Transparent evaluation.

Çizelge A.2 (devam) : Meta Sınıflandırma Çalışması (Amaç – Sonuç İlişkisi Ana Boyutu)

ID	Author		Causation		
	Name	Year	Origin / Problem	Results	Opportunities / Threads
127	Kashiwagi and Byfield	2002	Requirement of a CS system to evaluate contractors's potential performances.	A proposal system for CS.	Successful on complex general construction projects.
128	Pongpeng and Liston	2003	Shortcomings of existing tender evaluation models.	A proposal more realistic working tender evaluation model.	Rational and realistic approach in solving a tender evaluation problem.
129	Sidwell et. al.	2001	Investigation of the problems of competitive tendering process.	Analysis of the literature concentrating on matters related to the ‘tendering contract’ and contractor-led innovation.	Risk reduction in competitive tendering process. Guidance on contractor selection
130	Cristobal	2011	Need of MCDM methods for CS in Spain.	Analysis of the applied MCDM methods in road project.	Rationale solutions for CS. TOPSIS and VIKOR methods gives closest solutions as ideal.
131	Jaselskis and Russell	1992	Investigation of evaluation methods and their impact on project outcome.	Anaysis of the importance of the contractor evaluation method.	Risk analysis / Limitations in modeling technique, data collected and applicability of obtained expected value results.
132	Russell and Jaselskis	1992	Investigation of the impact of contractor failure on project outcome quantitatively.	Analysis of the significant impacts of contractors failures.	A significant increase in final project cost and schedule duration as a result of contractor failure.
133	Khodadadi and Kumar	2013	Examination of the contractors' ability to do the project.	Identification of the risks of contractors. A proposal simple Multi criterion system in the decision process of the ranking of contractors.	Help to find weakness of contractors. Decrease the chance of contractor failure.

Ek B. Meta Analiz Ekleri

Çizelge B.1 : Bilimsel Yayınlarda Kullanılan Yöntemler

Yöntem	Abb.	N	%
Analytical Hierarchy Process	AHP	15	6,4
Artificial Neural Networks	ANN	9	3,8
Analytical Network Process	ANP	2	,9
Bespoke Approaches	BA	1	,4
Benchmarking	Bench.	1	,4
Cluster Analysis	CA	5	2,1
Cost-Benefit Analysis	CBA	1	,4
Case-Based Reasoning	CBR	3	1,3
Cross Impact Analysis	CIA	1	,4
Discriminant Analysis	DA	3	1,3
Distributed Artificial Intelligence	DAI	1	,4
Discrete Choice Experiment	DCE	1	,4
Data Envelopment Analysis	DEA	2	,9
Decision Support Systems	DSS	11	4,7
Delphi Technique	DT	3	1,3
Dominance Vectors	DV	1	,4
Evidential Reasoning	EVR	2	,9
Expert Systems	EXS	4	1,7
Fuzzy Control Techniques	FCT	1	,4
Fuzzy Set Theory	FST	19	8,1
Fuzzy Pattern Recognition	FPR	1	,4
Genetic Algorithm	GA	3	1,3
Grey Numbers	GN	1	,4
Graph Theory	GT	1	,4
Multi Attribute Analysis	MAA	9	3,8
Multi Attribute Decision Making	MADM	1	,4
Multi-Criteria	MC	3	1,3
Multiple Criteria Decision-Making	MCDM	9	3,8
Multi-Criteria Evaluation Methods	MCEM	9	3,8
Multi-Dimensional Scaling Analysis	MDSA	1	,4
Multiple Kernel Learning	MKL	1	,4
Matrix Method	MM	5	2,1
Multi Objective Decision Making	MODM	1	,4
Multi Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis	MOORA	1	,4
Multiple Regression	MR	2	,9
Multivariate Statistics	MVS	1	,4
Principal Component Analysis	PCA	1	,4
Permutation Method	PerM	1	,4
Program Evaluation and Review Technique	PERT	3	1,3
Quality-Based Selection	QBS	1	,4
Quality Function Deployment	QFD	1	,4
Qualitative Interpretive Method	QIM	1	,4

Çizelge B.1 (devam) : Bilimsel Yayınlarda Kullanılan Yöntemler

Yöntem	Abb.	N	%
Rule-Based Approach	RBA	1	,4
Risk Attitude	RA	1	,4
Ranking Method	RM	5	2,1
Simple Additive Weighting	SAW	1	,4
Structural Equation Methodology	SEM	1	,4
Simulation Techniques	SIM	2	,9
Superiority and Inferiority Ranking Method	SIR	1	,4
Statistical Methods	SM	36	15,4
Simple Multi Attribute Ranking Technique	SMART	1	,4
Systems Thinking Method	STM	1	,4
Shapley Value Formula	SVF	1	,4
Support Vector Machine	SVM	3	1,3
Tagucci Method	TM	2	,9
Techniques for Order Preference by Similarity to Ideal Solution	TOPSIS	9	3,8
Utility Theory	UT	7	3,0
Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Rešenje	VIKOR	3	1,3
Web Technology	Web	2	,9
N/A	N/A	14	6,0
TOPLAM	60 (59)	234 (220)	100,0

Çizelge B.2 : Bilimsel Yayınların Sonuçlarının Literatüre Katkısına Göre Dağılımı

Literatüre Katkı	N	%
Overview (Ov.)	15	11,3
Statistical Finding (SF)	1	,8
Modeling (Md.)	6	4,5
System Development (SD)	1	,8
Ov. & SF	38	28,6
Ov. & Md.	52	39,1
Ov. & SD	7	5,3
SF & SD	1	,8
Md. & SF	1	,8
Ov. & SF & Md.	6	4,5
Ov. & Md. & SD	1	,8
Ov. & SF & SD	1	,8
SF & Md. & SD	1	,8
Ov. & SF & Md. & SD	2	1,5
TOPLAM	133	100,0

Çizelge B.3 : Bilimsel Yayınların Araştırma Sonuçlarına Göre Dağılımı

Araştırma Sonucu	N	%
Analyze	33	24,8
Proposal	65	48,9
Determination	22	16,5
Analyze-Proposal	2	1,5
Analyze-Determination	1	,8
Proposal-Determination	10	7,5
TOPLAM	133	100,0

Ek C. İnşaat İhalelerinde Yüklenici Önyeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi

İnşaat İhalelerinde Yüklenici (Müteahhit) Önyeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi



Sayın Yetkili, bu anketin amacı bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin ve etkisinin minimum düzeyde olduğu yeni bir İhale Yönetim Sistemi Geliştirme Projesi için bilgi kaynağı oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamıza yapacağınız gönüllü katkı için teşekkür ediyoruz.

Anket 5 bölümden oluşmaktadır. Anketteki sorulara cevap verme ortalama 20 dakika sürmektedir.

Anketteki sorular ilgili takıldığınız bir nokta olursa anket sonundaki açıklamalar bölümünden faydalanabilirsiniz.

Anket Çalışması ile ilgili detaylı içerik bilgisi ve iletişim bilgileri de açıklama bölümünde bulunmaktadır.

Bu çalışmada elde edilecek olan bilgilerin güvenliği ve kişisel haklar teminatımız altındadır.

Anketi tamamladığınız takdirde kog@itu.edu.tr adresine kaydettiğiniz dosyayı yollayabilir veya aşağıda ve anket sonunda yer alan E-mail ile gönderme butonuna basarak iletebilirsiniz. Dilerseniz anketi Outlook, vb. e-mail programı ile otomatik olarak veya internet ortamında Gmail, Yahoo, vb. sunucularla bunu gerçekleştirebilirsiniz. Bunun için butona bastıktan sonra seçim yapmanız ve ilgili dosyayı (.xml) şeklinde kaydetmeniz gerekmektedir.

Faikcan Koğ , İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD, Yapı Bilimleri Doktora Programı

E-mail ile Göndermek için Tıklayınız...

**Şekil C.1 : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi
(Yüklenicilere Yönelik)**

Yüklenici Seçme ve Kriter Değerlendirme Anketi



İstanbul Teknik Üniversitesi
Mimarlık Bölümü

İstanbul
Türkiye

Telefon: +90 533 3582647

E mail: kog@itu.edu.tr

1. Kişisel Bilgi Formu

Tarih:

Ad-Soyad (İsteğe Bağlı):
Firma/Kurum Adı (İsteğe Bağlı):
E-mail Adresi (İsteğe Bağlı):

1. Yaş Grubunuz:

☐ 30'dan az ☐ 30-44 ☐ 45-59 ☐ 60 ve üstü

2. Organizasyon (Çalıştığınız Kurum) Türünüz:

☐ İşveren kurum (Kamu Sektörü) ☐ Mal sahibi (Özel sektör) ☐ Mimarlık firması ☐ Mühendislik firması

☐ Müteahhlik firması ☐ Proje yönetim firması ☐ Diğer

3. Firma/Kurum Merkezi (İl):

4. Eğitim Düzeyiniz:

☐ Lisans (Üniversite) ☐ Master ☐ Doktora ☐ Diğer

5. Meslek:

☐ Mühendis ☐ Mimar ☐ Proje Yöneticisi ☐ İşveren ☐ Müteahhit ☐ Diğer

6. İnşaat Sektöründeki Toplam Mesleki Tecrübe:

☐ 5 yıldan az ☐ 5-15 yıl ☐ 15-25 yıl ☐ 25 yıl ve üstü

7. Kamu İnşaat Sektöründeki Mesleki Tecrübe:

☐ 5 yıldan az ☐ 5-15 yıl ☐ 15-25 yıl ☐ 25 yıl ve üstü ☐ Yok

8. Anketi hangi bakış açısı ile yanıtlıyorsunuz?

☐ Teklif Değerlendiren İşveren ☐ Teklif Veren Yüklenici ☐ İşveren Adına Çalışan Danışman ☐ Diğer

Şekil C.1 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Yüklenicilere Yönelik)

2. İhale Sistemleri ile İlgili Kişisel Bakış Açısı Anketi

1. Çoğunlukla kullanılan proje teslim sistemleri :

- ☐ Geleneksel ☐ Tasarım ve yapım ☐ Proje yönetimi ☐ Diğer ☐ Bilmiyorum

2. Çoğunlukla kullanılan ihale yöntemleri:

- ☐ Açık ihale ☐ Belli İstekliler Arasında ☐ Pazarlık Usulü İhale ☐ 4734 Sayılı Kamu İhale Kapsam Dışı Kamu İhaleleri ☐ Diğer

3. İhalelerde Yüklenici Önyeterlilik çalışması yapılıyor mu?

- ☐ Evet ☐ Bazen ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum

4. Mevcut ihale şartnamelerindeki koşulları sağlamak, yüklenicilerin, teklif verme aşaması için önyeterlilik almasına yeterli midir?

- ☐ Evet ☐ Hayır

5. İhalelerde Yüklenici Önyeterlilik çalışması yapılmalı mıdır?

- ☐ Evet, her zaman ☐ Bazen, duruma göre ☐ Hayır

6. Mevcut ihale kanunlarının ve yönetmeliklerinin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

- ☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum

7. İhale süreçlerinde bilgisayar desteği kullanılıyor mu?

- ☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum

8. İhale süreçlerinde bilgisayar destekli sistemler gerekli midir?

- ☐ Evet ☐ Bazen ☐ Hayır

9. İhale süreçlerinin şeffaf olduğuna ve seçimlerin rasyonel yapıldığına inanıyor musunuz?

- ☐ Evet ☐ Bazen ☐ Hayır

10. Gerçekleşen İnşaat İhalelerinde sonuca en çok etki eden Teklif Fiyatı mıdır?

- ☐ Evet, her zaman ☐ Evet, çoğunlukla ☐ Bazen, duruma göre ☐ Hayır

11. İnşaat ihalesinde ihalenin sonucunu belirlemek için "Teklif Fiyatı" tek başına yeterli bir ölçüt müdür?

- ☐ Evet ☐ Hayır

12. "Yüklenici Seçme Kriterleri" ile "Teklif Fiyatı" karşılaştırıldığında ihale sürecine etkileri ne düzeyde olmalıdır?

- ☐ Teklif Fiyatı %100 ☐ Teklif Fiyatı %75
YS Kriterleri %25 ☐ Teklif Fiyatı %50
YS Kriterleri %50 ☐ Teklif Fiyatı %25
YS Kriterleri %75 ☐ YS Kriterleri %100

13. Proje özel uzmanlık gerektiren Köprü, Otoyol, vb. bir özellik taşıması durumunda, "Yüklenici Seçme Kriterleri" ile "Teklif Fiyatı" karşılaştırıldığında ihale sürecine etkileri ne düzeyde olmalıdır?

- ☐ Teklif Fiyatı %100 ☐ Teklif Fiyatı %75
YS Kriterleri %25 ☐ Teklif Fiyatı %50
YS Kriterleri %50 ☐ Teklif Fiyatı %25
YS Kriterleri %75 ☐ YS Kriterleri %100

14. Bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin olmayacağı bir İhale Yönetim Sistemi gerekli midir?

- ☐ Evet ☐ Hayır

15. Bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin olmayacağı bir İhale Yön. Sis., Kamu İhaleleri için mümkün müdür?

- ☐ Evet ☐ Hayır

16. Bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin olmayacağı bir İhale Yön. Sis., Özel Sektör İhaleleri için mümkün müdür?

- ☐ Evet ☐ Hayır

Şekil C.1 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Yüklenicilere Yönelik)

3. Yüklenici Seçme Kriterlerini Önem Düzeyine Göre Değerlendirme Anketi

Yüklenici seçerken sizce hangi kriter ne kadar öneme sahip olmalıdır? (Sizin beklentiniz veya olması gerektiğini düşündüğünüz nedir?)

Kriter ile ilgili detaylı bilgilendirme için anketin son bölümündeki açıklamalardan faydalanabilirsiniz.

	Yüklenici Seçme Kriterleri	Önem Düzeyi				
		Çok önemli	Önemli	Orta Düzeyde önemli	Az Önemli	Önemsiz
A	Finansal Durum	☐	☐	☐	☐	☐
A1	Finansal İstikrar	☐	☐	☐	☐	☐
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	☐	☐	☐	☐	☐
A3	İş Sermayesi	☐	☐	☐	☐	☐
A4	İş Hacmi	☐	☐	☐	☐	☐
A5	Öz Kaynaklar	☐	☐	☐	☐	☐
B	Yönetim Kapasitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B2	Kalite Kontrol Politikası	☐	☐	☐	☐	☐
B3	Kalite Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B4	Proje Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
B6	Yönetim Bilgisi	☐	☐	☐	☐	☐
B7	Proje Teslim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B8	Konum	☐	☐	☐	☐	☐
C	Teknik Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐
C1	Malzeme ve Ekipman	☐	☐	☐	☐	☐
C2	Personel	☐	☐	☐	☐	☐
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	☐	☐	☐	☐	☐
C4	Uzmanlık Alanı	☐	☐	☐	☐	☐
C5	Entegre Olabilme	☐	☐	☐	☐	☐
C6	Proje Büyüklüğü	☐	☐	☐	☐	☐
C7	Teknik Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
C8	İş Yoğunluğu	☐	☐	☐	☐	☐
D	İtibar	☐	☐	☐	☐	☐
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	☐	☐	☐	☐	☐
D2	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	☐	☐	☐	☐	☐
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	☐	☐	☐	☐	☐
D4	Hileli Durumlar	☐	☐	☐	☐	☐
D5	Yasaklı Olma Durumu	☐	☐	☐	☐	☐
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	☐	☐	☐	☐	☐
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
D8	Önceki İş Tutumu	☐	☐	☐	☐	☐
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	☐	☐	☐	☐	☐
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	☐	☐	☐	☐	☐
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	☐	☐	☐	☐	☐
E	Sağlık ve Güvenlik	☐	☐	☐	☐	☐
E1	Kazalar	☐	☐	☐	☐	☐
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
E3	Sigorta Politikası	☐	☐	☐	☐	☐

Şekil C.1 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Yüklenicilere Yönelik)

4. Yüklenici Seçme Kriterlerini Etkili Kullanabilme Düzeyine Göre Değerlendirme Anketi

Yüklenici seçerken sizce hangi kriter ne kadar etkili bir düzeyde değerlendirilebiliyor? (Gerçekleşen)

	Yüklenici Seçme Kriterleri	Etkililik Düzeyi				
		Çok etkili	Etkili	Orta Düzeyde etkili	Az etkili	Etkisiz
A	Finansal Durum	☐	☐	☐	☐	☐
A1	Finansal İstikrar	☐	☐	☐	☐	☐
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	☐	☐	☐	☐	☐
A3	İş Sermayesi	☐	☐	☐	☐	☐
A4	İş Hacmi	☐	☐	☐	☐	☐
A5	Öz Kaynaklar	☐	☐	☐	☐	☐
B	Yönetim Kapasitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B2	Kalite Kontrol Politikası	☐	☐	☐	☐	☐
B3	Kalite Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B4	Proje Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
B6	Yönetim Bilgisi	☐	☐	☐	☐	☐
B7	Proje Teslim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B8	Konum	☐	☐	☐	☐	☐
C	Teknik Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐
C1	Malzeme ve Ekipman	☐	☐	☐	☐	☐
C2	Personel	☐	☐	☐	☐	☐
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	☐	☐	☐	☐	☐
C4	Uzmanlık Alanı	☐	☐	☐	☐	☐
C5	Entegre Olabilme	☐	☐	☐	☐	☐
C6	Proje Büyüklüğü	☐	☐	☐	☐	☐
C7	Teknik Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
C8	İş Yoğunluğu	☐	☐	☐	☐	☐
D	İtibar	☐	☐	☐	☐	☐
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	☐	☐	☐	☐	☐
D2	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	☐	☐	☐	☐	☐
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	☐	☐	☐	☐	☐
D4	Hileli Durumlar	☐	☐	☐	☐	☐
D5	Yasaklı Olma Durumu	☐	☐	☐	☐	☐
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	☐	☐	☐	☐	☐
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
D8	Önceki İş Tutumu	☐	☐	☐	☐	☐
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	☐	☐	☐	☐	☐
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	☐	☐	☐	☐	☐
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	☐	☐	☐	☐	☐
E	Sağlık ve Güvenlik	☐	☐	☐	☐	☐
E1	Kazalar	☐	☐	☐	☐	☐
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
E3	Şigorta Politikası	☐	☐	☐	☐	☐

Şekil C.1 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Yüklenicilere Yönelik)

5. Yüklenici Seçme Kriterlerini Ana ve Alt Kriterlere Göre Derecelendirme Anketi

Yüklenici seçme kriterlerini örneklerde verilen şekilde ana ve alt kriterlere göre sıralayınız.

Yüklenici Seçme Kriterleri		Yüklenici Seçme Ana Kriterlerini önem derecesine göre sıralayınız.				
		1 (En Önemlisi)	2	3	4	5 (En Az Önemlisi)
A	Finansal Durum					
	A1 Finansal İstikrar					
	A2 Ticari Kredi Değerlendirmesi					
	A3 İş Sermayesi					
	A4 İş Hacmi					
B	Yönetim Kapasitesi					
	B1 Geçmiş Performansı ve Kalitesi					
	B2 Kalite Kontrol Politikası					
	B3 Kalite Yönetim Sistemi					
	B4 Proje Yönetim Sistemi					
C	Teknik Kapasite					
	C1 Malzeme ve Ekipman					
	C2 Personel					
	C3 Teknolojiyi Kullanma Düzeyi					
	C4 Uzmanlık Alanı					
D	İtibar					
	D1 Yüklenici Firmanın Yaşı					
	D2 Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)					
	D3 Başka Yüklenicilerle İşbirliği					
	D4 Hileli Durumlar					
E	Sağlık ve Güvenlik					
	E1 Kazalar					
	E2 Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi					
	E3 Sigorta Politikası					

Finansal Duruma ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.	
1 (En Önemlisi)	5 (En Az Önemlisi)
Örn: B	E

Yönetim Kapasitesine ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.	
1 (En Önemlisi)	8 (En Az Önemlisi)
Örn: A2	A3

Teknik Kapasiteye ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.	
1 (En Önemlisi)	8 (En Az Önemlisi)

İtibara ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.	
1 (En)	11 (En Az)

Sağlık ve Güvenliğe ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.	
1 (En Önemlisi)	3 (En Az Önemlisi)

E-Mail ile Göndermek için tıklayınız...

Şekil C.1 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Yüklenicilere Yönelik)

Açıklamalar:

Anket 1.

Adı-Soyadı: Anket katılımcısı dilediği takdirde İsim ve Soyismi bilgilerini gizli tutabilir veya belirtir.

Firma/Kurum Adı: Anket katılımcısı dilediği takdirde Çalıştığı Kurum veya Firma bilgilerini gizli tutabilir veya belirtir.

E-mail Adresi: Anket katılımcısı dilediği takdirde E-mail adresi bilgilerini gizli tutabilir veya belirtir.

Yaş grubu: Anket katılımcısının yaş aralığı

Organizasyon (Çalıştığınız Kurum) Türü: Anket katılımcısının çalıştığı kurum veya firmanın sektördeki alanı

Firma/Kurum Merkezi (İl): Anket katılımcısının bağlı bulunduğu kurum veya firmanın yer aldığı şehir

Eğitim düzeyi: Anket katılımcısının eğitim düzeyi Meslek: Anket katılımcısının mesleği

İnşaat sektöründeki mesleki tecrübe: Anket katılımcısının inşaat sektöründe kaç yıllık mesleki tecrübeye sahip olduğu

Anketi hangi bakış açısı ile yapıyorsunuz?: Anket katılımcısının çalıştığı kurum veya firma yönünden inşaat ihalelerinde yer aldığı konum ve bakış açısı

Anket 3.4.5.

	Yüklenici Seçme Kriterleri	Açıklamalar
A	Finansal Durum	Yüklenicinin finansal durumu
A1	Finansal İstikrar	Yüklenicinin geçmişteki, şimdiki ve gelecekteki finansal durumu
A2	İtici Kredi Değerlendirmesi	Yüklenicinin bankalar nezdindeki kredibilitesi ve güvenilirliği (banka teminatı)
A3	İş Sermayesi	Yüklenicinin yeni bir projeyi finanse edebilmesi için yeterli iş sermayesine (cari varlıklara) sahip olması
A4	İş Hacmi	Yüklenicinin toplam işbitirmelerinin hacmi
A5	Öz Kaynaklar	Yüklenicinin sahip olduğu özkaynaklar (varlıklar-borçlar)
B	Yönetim Kapasitesi	Yüklenicinin yönetim kapasitesi
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	Yüklenicinin son dönemde tamamladığı projelerin başarı düzeyi ve kalitesi
B2	Kalite Kontrol Politikası	Yüklenicinin gerçekleştirdiği projelere yönelik uyguladığı kalite kontrol anlayışı
B3	Kalite Yönetim Sistemi	Yüklenicinin kalite yönetim anlayışı ve sistemi
B4	Proje Yönetim Sistemi	Yüklenicinin proje yönetim anlayışı ve sistemi
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	Yüklenici firmanın yönetim kurulunda ve idari birimlerinde çalışan personelin deneyimi
B6	Yönetim Bilgisi	Yüklenici firmanın şirketleşme düzeyi ve yönetim bilgisi (aile şirketi, anonim ortaklık vb.)
B7	Proje Teslim Sistemi	Yüklenicinin inşaat sektöründe ne tür proje teslim sistemleri ile çalıştığı; örn: geleneksel, tasarım ve yapım vb.
B8	Konum	Yüklenicinin ana yönetim merkezinin veya idari birimlerinin bulunduğu yerler ve bunların proje konumu ile olan uzaklıkları
C	Teknik Kapasite	Yüklenicinin teknik kapasitesi
C1	Malzeme ve Ekipman	Yüklenicinin projeyi gerçekleştirebilmesi için yeterli malzeme ve ekipmana sahip olması
C2	Personel	Yüklenicinin projeyi gerçekleştirebilmesi için gerekli teknik personele sahip olması
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	Yüklenicinin teknolojiye dayanarak yararlanma düzeyi ve becerisi, yeni teknolojilere açıklığı
C4	Uzmanlık Alanı	Yüklenicinin inşaat sektöründe ne tür yapım ve yönetim işlerinde uzmanlaştığı
C5	Entegre Olabilme	Yüklenicinin değişken durumlar karşısında hazırlıklı olması ve değişime hızlı ayak uydurabilmesi
C6	Proje Büyüklüğü	Yüklenicinin başarıyla gerçekleştirdiği işbitirmelerinin ortalama büyüklüğü
C7	Teknik Personelin Deneyimi	Yüklenicinin teknik personelinin deneyimi
C8	İş Yoğunluğu	Yüklenicinin hali hazırda aktif olarak yürüttüğü projelerin sayısı ve yoğunluğu
D	İtibar	Yüklenicinin itibarı
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	Yüklenici firmanın inşaat sektöründe aktif olarak faaliyet gösterdiği yılların sayısı
D2	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	Yüklenicinin geçmiş dönemde çalıştığı mal sahipleri ile olan güncel ilişkileri ve referansları
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	Yüklenicinin diğer yüklenici ve alt yüklenici firmalar ile olan işbirlikleri
D4	Hileli Durumlar	Yüklenicinin sicilinde yer alan hileli durumlar, örn: vergi kaçırma, rüşvet, evrakta sahtecilik vb.
D5	Yasaklı Olma Durumu	Yüklenicinin geçmişinde herhangi bir sebeple mal sahipleri tarafından ihaleye katılmasının engellenmiş ve yasaklanmış olması
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	Yüklenicinin önceki işlerindeki sorumluluklarını yerine getirememesi ve buna bağlı aksaklıklar, anlaşmazlıklar, sözleşme iptalleri vb.
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	Yüklenicinin önceki işlerinde yer alan işçilerin ve kullanılan malzemelerin kalitesi
D8	Önceki İş Tutumu	Yüklenicinin önceki işlerine gösterdiği özen
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	Yüklenicinin önceki işlerinde sorumlu olduğu yazılı talimat ve yönergelerle karşı gösterdiği özen
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	Yüklenicinin önceki işlerinde herhangi bir nedenle proje süresinin uzaması
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	Yüklenicinin başvurduğu ihalelerin sayısı ve olumsuz sonuçlanan ihalelerin oranı
E	Sağlık ve Güvenlik	Yüklenicinin sağlık ve güvenlikle ilgili durumları
E1	Kazalar	Yüklenicinin önceki işlerinde meydana gelen kazalar ve sonuçları
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	Yüklenicinin işçi sağlığı, şantiye güvenliği, çevre koruması vb. konulara gösterdiği önem ve bunlarla ilgili yönetim politikası
E3	Sigorta Politikası	Yüklenicinin çalışanların ve ekipmanın güvenliğine ilişkin sigorta politikası ve projenin risklerine karşı aldığı önlemler

Şekil C.1 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Yüklenicilere Yönelik)

İnşaat İhalelerinde Yüklenici (Müteahhit) Önyeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi



Sayın Yetkili, bu anketin amacı bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin ve etkisinin minimum düzeyde olduğu yeni bir İhale Yönetim Sistemi Geliştirme Projesi için bilgi kaynağı oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamıza yapacağınız gönüllü katkı için teşekkür ediyoruz.

Anket 5 bölümden oluşmaktadır. Anketteki sorulara cevap verme ortalama 20 dakika sürmektedir. Anketteki sorular ilgili takıldığınız bir nokta olursa anket sonundaki açıklamalar bölümünden faydalanabilirsiniz.

Anket Çalışması ile ilgili detaylı içerik bilgisi ve iletişim bilgileri de açıklama bölümünde bulunmaktadır.

Bu çalışmada elde edilecek olan bilgilerin güvenliği ve kişisel haklar teminatımız altındadır.

Anketi tamamladığınız takdirde kog@itu.edu.tr adresine kaydettiğiniz dosyayı yollayabilir veya aşağıda ve anket sonunda yer alan E-mail ile gönderme butonuna basarak iletebilirsiniz. Dilerseniz anketi Outlook, vb. e-mail programı ile otomatik olarak veya internet ortamında Gmail, Yahoo, vb. sunucularla bunu gerçekleştirebilirsiniz. Bunun için butona bastıktan sonra seçim yapmanız ve ilgili dosyayı (.xml) şeklinde kaydetmeniz gerekmektedir.

Faikcan Koğ , İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD, Yapı Bilimleri Doktora Programı

E-mail ile Göndermek için Tıklayınız...

**Şekil C.2 : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi
(Genel Katılımcılara Yönelik)**

Yüklenici Seçme ve Kriter Değerlendirme Anketi



İstanbul Teknik Üniversitesi
Mimarlık Bölümü

İstanbul
Türkiye

Telefon: +90 533 3582647

E mail: kog@itu.edu.tr

1. Kişisel Bilgi Formu

Tarih:

Ad-Soyad (İsteğe Bağlı):

Firma/Kurum Adı (İsteğe Bağlı):

E-mail Adresi (İsteğe Bağlı):

1. Yaş Grubunuz:

☐ 30'dan az ☐ 30-44 ☐ 45-59 ☐ 60 ve üstü

2. Organizasyon (Çalıştığınız Kurum) Türünüz:

☐ İşveren kurum (Kamu Sektörü) ☐ Mal sahibi (Özel sektör) ☐ Mimarlık firması ☐ Mühendislik firması

☐ Müteahhitlik firması ☐ Proje yönetim firması ☐ Diğer

3. Firma/Kurum Merkezi (İl):

4. Eğitim Düzeyiniz:

☐ Lisans (Üniversite) ☐ Master ☐ Doktora ☐ Diğer

5. Meslek:

☐ Mühendis ☐ Mimar ☐ Proje Yöneticisi ☐ İşveren ☐ Müteahhit ☐ Diğer

6. İnşaat Sektöründeki Toplam Mesleki Tecrübe:

☐ 5 yıldan az ☐ 5-15 yıl ☐ 15-25 yıl ☐ 25 yıl ve üstü

7. Kamu İnşaat Sektöründeki Mesleki Tecrübe:

☐ 5 yıldan az ☐ 5-15 yıl ☐ 15-25 yıl ☐ 25 yıl ve üstü ☐ Yok

8. Anketi hangi bakış açısı ile yanıtlıyorsunuz?

☐ Teklif Değerlendiren İşveren ☐ Teklif Veren Yüklenici ☐ İşveren Adına Çalışan Danışman ☐ Diğer

Şekil C.2 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Genel Katılımcılara Yönelik)

2. İhale Sistemleri ile İlgili Kişisel Bakış Açısı Anketi

1. Çoğunlukla kullanılan proje teslim sistemleri :

- ☐ Geleneksel ☐ Tasarım ve yapım ☐ Proje yönetimi ☐ Diğer ☐ Bilmiyorum

2. Çoğunlukla kullanılan ihale yöntemleri:

- ☐ Açık İhale ☐ Belli İstekliler Arasında ☐ Pazarlık Usulü İhale ☐ 4734 Sayılı Kamu İhale Kapsam Dışı Kamu İhaleleri ☐ Diğer

3. İhalelerde Yüklenici Önyeterlilik çalışması yapılıyor mu?

- ☐ Evet ☐ Bazen ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum

4. Mevcut ihale şartnamelerindeki koşulları sağlamak, yüklenicilerin, teklif verme aşaması için önyeterlilik almasına yeterli midir?

- ☐ Evet ☐ Hayır

5. İhalelerde Yüklenici Önyeterlilik çalışması yapılmalı mıdır?

- ☐ Evet, her zaman ☐ Bazen, duruma göre ☐ Hayır

6. Mevcut ihale kanunlarının ve yönetmeliklerinin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

- ☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum

7. İhale süreçlerinde bilgisayar desteği kullanılıyor mu?

- ☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum

8. İhale süreçlerinde bilgisayar destekli sistemler gerekli midir?

- ☐ Evet ☐ Bazen ☐ Hayır

9. İhale süreçlerinin şeffaf olduğuna ve seçimlerin rasyonel yapıldığına inanıyor musunuz?

- ☐ Evet ☐ Bazen ☐ Hayır

10. Gerçekleşen İnşaat İhalelerinde sonuca en çok etki eden Teklif Fiyatı mıdır?

- ☐ Evet, her zaman ☐ Evet, çoğunlukla ☐ Bazen, duruma göre ☐ Hayır

11. İnşaat ihalesinde ihalenin sonucunu belirlemek için "Teklif Fiyatı" tek başına yeterli bir ölçüt müdür?

- ☐ Evet ☐ Hayır

12. "Yüklenici Seçme Kriterleri" ile "Teklif Fiyatı" karşılaştırıldığında ihale sürecine etkileri ne düzeyde olmalıdır?

- ☐ Teklif Fiyatı %100 ☐ Teklif Fiyatı %75
YS Kriterleri %25 ☐ Teklif Fiyatı %50
YS Kriterleri %50 ☐ Teklif Fiyatı %25
YS Kriterleri %75 ☐ YS Kriterleri %100

13. Proje özel uzmanlık gerektiren Köprü, Otoyol, vb. bir özellik taşıması durumunda, "Yüklenici Seçme Kriterleri" ile "Teklif Fiyatı" karşılaştırıldığında ihale sürecine etkileri ne düzeyde olmalıdır?

- ☐ Teklif Fiyatı %100 ☐ Teklif Fiyatı %75
YS Kriterleri %25 ☐ Teklif Fiyatı %50
YS Kriterleri %50 ☐ Teklif Fiyatı %25
YS Kriterleri %75 ☐ YS Kriterleri %100

14. Bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin olmayacağı bir İhale Yönetim Sistemi gerekli midir?

- ☐ Evet ☐ Hayır

15. Bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin olmayacağı bir İhale Yön. Sis., Kamu İhaleleri için mümkün müdür?

- ☐ Evet ☐ Hayır

16. Bilgisayar ve teknoloji destekli, insan müdahalesinin olmayacağı bir İhale Yön. Sis., Özel Sektör İhaleleri için mümkün müdür?

- ☐ Evet ☐ Hayır

Şekil C.2 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Genel Katılımcılara Yönelik)

3. Yüklenici Seçme Kriterlerini Önem Düzeyine Göre Değerlendirme Anketi

Yüklenici seçerken sizce hangi kriter ne kadar öneme sahip olmalıdır? (Sizin beklentiniz veya olması gerektiğini düşündüğünüz nedir?)

Kriter ile ilgili detaylı bilgilendirme için anketin son bölümündeki açıklamalardan faydalanabilirsiniz.

	Yüklenici Seçme Kriterleri	Önem Düzeyi				
		Çok önemli	Önemli	Orta Düzeyde önemli	Az Önemli	Önemsiz
A	Finansal Durum	☐	☐	☐	☐	☐
A1	Finansal İstikrar	☐	☐	☐	☐	☐
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	☐	☐	☐	☐	☐
A3	İş Sermayesi	☐	☐	☐	☐	☐
A4	İş Hacmi	☐	☐	☐	☐	☐
A5	Öz Kaynaklar	☐	☐	☐	☐	☐
B	Yönetim Kapasitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B2	Kalite Kontrol Politikası	☐	☐	☐	☐	☐
B3	Kalite Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B4	Proje Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
B6	Yönetim Bilgisi	☐	☐	☐	☐	☐
B7	Proje Teslim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B8	Konum	☐	☐	☐	☐	☐
C	Teknik Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐
C1	Malzeme ve Ekipman	☐	☐	☐	☐	☐
C2	Personel	☐	☐	☐	☐	☐
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	☐	☐	☐	☐	☐
C4	Uzmanlık Alanı	☐	☐	☐	☐	☐
C5	Entegre Olabilme	☐	☐	☐	☐	☐
C6	Proje Büyüklüğü	☐	☐	☐	☐	☐
C7	Teknik Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
C8	İş Yoğunluğu	☐	☐	☐	☐	☐
D	İtibar	☐	☐	☐	☐	☐
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	☐	☐	☐	☐	☐
D2	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	☐	☐	☐	☐	☐
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	☐	☐	☐	☐	☐
D4	Hileli Durumlar	☐	☐	☐	☐	☐
D5	Yasaklı Olma Durumu	☐	☐	☐	☐	☐
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	☐	☐	☐	☐	☐
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
D8	Önceki İş Tutumu	☐	☐	☐	☐	☐
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	☐	☐	☐	☐	☐
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	☐	☐	☐	☐	☐
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	☐	☐	☐	☐	☐
E	Sağlık ve Güvenlik	☐	☐	☐	☐	☐
E1	Kazalar	☐	☐	☐	☐	☐
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
E3	Sigorta Politikası	☐	☐	☐	☐	☐

Şekil C.2 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Genel Katılımcılara Yönelik)

4. Yüklenici Seçme Kriterlerini Etkili Kullanabilme Düzeyine Göre Değerlendirme Anketi

Yüklenici seçerken sizce hangi kriter ne kadar etkili bir düzeyde değerlendirilebiliyor? (Gerçekleşen)

Yüklenici Seçme Kriterleri		Etkililik Düzeyi				
		Çok etkili	Etkili	Orta Düzeyde etkili	Az etkili	Etkisiz
A	Finansal Durum	☐	☐	☐	☐	☐
A1	Finansal İstikrar	☐	☐	☐	☐	☐
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	☐	☐	☐	☐	☐
A3	İş Sermayesi	☐	☐	☐	☐	☐
A4	İş Hacmi	☐	☐	☐	☐	☐
A5	Öz Kaynaklar	☐	☐	☐	☐	☐
B	Yönetim Kapasitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
B2	Kalite Kontrol Politikası	☐	☐	☐	☐	☐
B3	Kalite Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B4	Proje Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
B6	Yönetim Bilgisi	☐	☐	☐	☐	☐
B7	Proje Teslim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
B8	Konum	☐	☐	☐	☐	☐
C	Teknik Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐
C1	Malzeme ve Ekipman	☐	☐	☐	☐	☐
C2	Personel	☐	☐	☐	☐	☐
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	☐	☐	☐	☐	☐
C4	Uzmanlık Alanı	☐	☐	☐	☐	☐
C5	Entegre Olabilme	☐	☐	☐	☐	☐
C6	Proje Büyüklüğü	☐	☐	☐	☐	☐
C7	Teknik Personelin Deneyimi	☐	☐	☐	☐	☐
C8	İş Yoğunluğu	☐	☐	☐	☐	☐
D	İtibar	☐	☐	☐	☐	☐
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	☐	☐	☐	☐	☐
D2	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	☐	☐	☐	☐	☐
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	☐	☐	☐	☐	☐
D4	Hileli Durumlar	☐	☐	☐	☐	☐
D5	Yasaklı Olma Durumu	☐	☐	☐	☐	☐
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	☐	☐	☐	☐	☐
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐
D8	Önceki İş Tutumu	☐	☐	☐	☐	☐
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	☐	☐	☐	☐	☐
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	☐	☐	☐	☐	☐
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	☐	☐	☐	☐	☐
E	Sağlık ve Güvenlik	☐	☐	☐	☐	☐
E1	Kazalar	☐	☐	☐	☐	☐
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	☐	☐	☐	☐	☐
E3	Sigorta Politikası	☐	☐	☐	☐	☐

Şekil C.2 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Genel Katılımcılara Yönelik)

5. Yüklenici Seçme Kriterlerini Ana ve Alt Kriterlere Göre Derecelendirme Anketi

Yüklenici seçme kriterlerini örneklerde verilen şekilde ana ve alt kriterlere göre sıralayınız.

Yüklenici Seçme Kriterleri		Yüklenici Seçme Ana Kriterlerini önem derecesine göre sıralayınız.										
		1 (En Önemlisi)	2	3	4	5 (En Az Önemlisi)						
		Öm: B C A D E										
		Finansal Duruma ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.										
		1 (En Önemlisi)	2	3	4	5 (En Az Önemlisi)						
		Öm: A2 A4 A1 A5 A3										
		Yönetim Kapasitesine ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.										
		1 (En Önemlisi)	2	3	4	5	6	7	8 (En Az Önemlisi)			
		Teknik Kapasiteye ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.										
		1 (En Önemlisi)	2	3	4	5	6	7	8 (En Az Önemlisi)			
		İtibara ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.										
		1 (En)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (En Az)
		Sağlık ve Güvenliğe ait belirtilen alt kriterleri kendi içlerinde önem derecesine göre sıralayınız.										
		1 (En Önemlisi)	2	3 (En Az Önemlisi)								

Yüklenici Seçme Kriterleri	
A	Finansal Durum
A1	Finansal İstikrar
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi
A3	İş Sermayesi
A4	İş Hacmi
A5	Öz Kaynaklar
B	Yönetim Kapasitesi
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi
B2	Kalite Kontrol Politikası
B3	Kalite Yönetim Sistemi
B4	Proje Yönetim Sistemi
B5	Yönetici Personelin Deneyimi
B6	Yönetim Bilgisi
B7	Proje Teslim Sistemi
B8	Konum
C	Teknik Kapasite
C1	Malzeme ve Ekipman
C2	Personel
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi
C4	Uzmanlık Alanı
C5	Entegre Olabilme
C6	Proje Büyüklüğü
C7	Teknik Personelin Deneyimi
C8	İş Yoğunluğu
D	İtibar
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı
D2	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği
D4	Hileli Durumlar
D5	Yasaklı Olma Durumu
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi
D8	Önceki İş Tutumu
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı
E	Sağlık ve Güvenlik
E1	Kazalar
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi
E3	Şirketin Sigorta Politikası

E-Mail ile Göndermek için tıklayınız...

Şekil C.2 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Genel Katılımcılara Yönelik)

Açıklamalar:

Anket 1.

Adı-Soyadı: Anket katılımcısı dilediği takdirde İsim ve Soyismi bilgilerini gizli tutabilir veya belirtebilir.

Firma/Kurum Adı: Anket katılımcısı dilediği takdirde Çalıştığı Kurum veya Firma bilgilerini gizli tutabilir veya belirtebilir.

E-mail Adresi: Anket katılımcısı dilediği takdirde E-mail adresi bilgilerini gizli tutabilir veya belirtebilir.

Yaş grubu: Anket katılımcısının yaş aralığı

Organizasyon (Çalıştığınız Kurum) Türü: Anket katılımcısının çalıştığı kurum veya firmanın sektördeki alanı

Firma/Kurum Merkezi (İli): Anket katılımcısının bağlı bulunduğu kurum veya firmanın yer aldığı şehir

Eğitim düzeyi: Anket katılımcısının eğitim düzeyi Meslek: Anket katılımcısının mesleği

İnşaat sektöründeki mesleki tecrübe: Anket katılımcısının inşaat sektöründe kaç yıllık mesleki tecrübeye sahip olduğu

Anketi hangi bakış açısı ile yanıtlıyorsunuz?: Anket katılımcısının çalıştığı kurum veya firma yönünden inşaat ihalelerinde yer aldığı konum ve bakış açısı

Anket 3.4.5.

	Yüklenici Seçme Kriterleri	Açıklamalar
A	Finansal Durum	Yüklenicinin finansal durumu
A1	Finansal İstikrar	Yüklenicinin geçmişteki, şimdiki ve gelecekteki finansal durumu
A2	Ticari Kredi Değerlendirmesi	Yüklenicinin bankalar nezdindeki kredibilitesi ve güvenilirliği (banka teminatı)
A3	İş Sermayesi	Yüklenicinin yeni bir projeyi finanse edebilmesi için yeterli iş sermayesine (cari varlıklara) sahip olması
A4	İş Hacmi	Yüklenicinin toplam işbittirmelerinin hacmi
A5	Öz Kaynaklar	Yüklenicinin sahip olduğu özkaynaklar (varlıklar-borçlar)
B	Yönetim Kapasitesi	Yüklenicinin yönetim kapasitesi
B1	Geçmiş Performansı ve Kalitesi	Yüklenicinin son dönemde tamamladığı projelerin başarı düzeyi ve kalitesi
B2	Kalite Kontrol Politikası	Yüklenicinin gerçekleştirdiği projelere yönelik uyguladığı kalite kontrol anlayışı
B3	Kalite Yönetim Sistemi	Yüklenicinin kalite yönetim anlayışı ve sistemi
B4	Proje Yönetim Sistemi	Yüklenicinin proje yönetim anlayışı ve sistemi
B5	Yönetici Personelin Deneyimi	Yüklenici firmanın yönetim kurulunda ve idari birimlerinde çalışan personelin deneyimi
B6	Yönetim Bilgisi	Yüklenici firmanın şirketleşme düzeyi ve yönetim bilgisi (aile şirketi, anonim ortaklık vb.)
B7	Proje Teslim Sistemi	Yüklenicinin inşaat sektöründe ne tür proje teslim sistemleri ile çalıştığı; örn: geleneksel, tasarımı ve yapımı vb.
B8	Konum	Yüklenicinin ana yönetim merkezinin veya idari birimlerinin bulunduğu yerler ve bunların proje konumu ile olan uzaklıkları
C	Teknik Kapasite	Yüklenicinin teknik kapasitesi
C1	Malzeme ve Ekipman	Yüklenicinin projeyi gerçekleştirebilmesi için yeterli malzeme ve ekipmana sahip olması
C2	Personel	Yüklenicinin projeyi gerçekleştirebilmesi için gerekli teknik personele sahip olması
C3	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	Yüklenicinin teknolojiye dayanarak yararlanma düzeyi ve becerisi, yeni teknolojilere açıklığı
C4	Uzmanlık Alanı	Yüklenicinin inşaat sektöründe ne tür yapı ve yönetim işlerinde uzmanlaştığı
C5	Entegre Olabilme	Yüklenicinin değişken durumlar karşısında hazırlıklı olması ve değişime hızlı ayak uydurabilmesi
C6	Proje Büyüklüğü	Yüklenicinin başarıyla gerçekleştirdiği işbittirmelerinin ortalama büyüklüğü
C7	Teknik Personelin Deneyimi	Yüklenicinin teknik personelinin deneyimi
C8	İş Yoğunluğu	Yüklenicinin hali hazırda aktif olarak yürüttüğü projelerin sayısı ve yoğunluğu
D	İtibar	Yüklenicinin itibarı
D1	Yüklenici Firmanın Yaşı	Yüklenici firmanın inşaat sektöründe aktif olarak faaliyet gösterdiği yılların sayısı
D2	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	Yüklenicinin geçmiş dönemde çalıştığı mal sahipleri ile olan güncel ilişkileri ve referansları
D3	Başka Yüklenicilerle İşbirliği	Yüklenicinin diğer yüklenici ve alt yüklenici firmalar ile olan işbirlikleri
D4	Hileli Durumlar	Yüklenicinin sicilinde yer alan hileli durumlar, örn: vergi kaçırma, rüşvet, evrakta sahtecilik vb.
D5	Yasaklı Olma Durumu	Yüklenicinin geçmişinde herhangi bir sebeple mal sahipleri tarafından ihaleye katılmasının engellenmiş ve yasaklanmış olması
D6	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	Yüklenicinin önceki işlerindeki sorumluluklarını yerine getirememesi ve buna bağlı aksaklıklar, anlaşmazlıklar, sözleşme iptalleri vb.
D7	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	Yüklenicinin önceki işlerinde yer alan işçilerin ve kullanılan malzemelerin kalitesi
D8	Önceki İş Tutumu	Yüklenicinin önceki işlerine gösterdiği özen
D9	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	Yüklenicinin önceki işlerinde sorumlu olduğu yazılı talimat ve yönergelerle karşı gösterdiği özen
D10	Önceki Projelerdeki Gecikmeler	Yüklenicinin önceki işlerinde herhangi bir nedenle proje süresinin uzaması
D11	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	Yüklenicinin başvurduğu ihalelerin sayısı ve olumsuz sonuçlanan ihalelerin oranı
E	Sağlık ve Güvenlik	Yüklenicinin sağlık ve güvenlikle ilgili durumları
E1	Kazalar	Yüklenicinin önceki işlerinde meydana gelen kazalar ve sonuçları
E2	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	Yüklenicinin işçi sağlığı, şantiye güvenliği, çevre koruması vb. konulara gösterdiği önem ve bunlarla ilgili yönetim politikası
E3	Sigorta Politikası	Yüklenicinin çalışanların ve ekipmanın güvenliğine ilişkin sigorta politikası ve projenin risklerine karşı aldığı önlemler

Şekil C.2 (devam) : İnşaat İhalelerinde Yüklenici Ön Yeterlilik ve Seçme Kriterleri Anketi (Genel Katılımcılara Yönelik)

Ek D. Alan Araştırması Analiz Ekleri

Ek D1- Ana Kriterler önem ve etkililik verilerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Çizelge D.1 : YSK – Yönetim Kapasitesi Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	35	25,79	902,50	3,747**	,000*
Pozitif Sıra	12	18,79	225,50		
Eşit	59				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.2 : YSK – Teknik Kapasite Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	35	26,17	916,00	2,582**	,010*
Pozitif Sıra	16	25,63	410,00		
Eşit	55				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.3 : YSK – İtibar Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	34	26,50	901,00	3,010**	,003*
Pozitif Sıra	15	21,60	324,00		
Eşit	57				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.4 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Ana Kriteri Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	27	23,11	624,00	3,384**	,001*
Pozitif Sıra	12	13,00	156,00		
Eşit	67				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Ek D2- Kriter önem ve etkililik verilerinin T testi sonuçları

Çizelge D.5 : YSK – Finansal Durum Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları

Ölçüm	N	Ort.	Ss	df	t	p
Finansal Durum - Önem	106	21,0094	2,7342	105	2,244	,027*
Finansal Durum - Etkililik	106	20,2642	3,4039			

Çizelge D.6 : YSK – Yönetim Kapasitesi Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları

Ölçüm	N	Ort.	Ss	df	t	p
Yönetim Kapasitesi - Önem	106	34,4057	3,5930	105	3,327	,001*
Yönetim Kapasitesi - Etkililik	106	32,5849	5,8843			

Çizelge D.7 : YSK – Teknik Kapasite Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları

Ölçüm	N	Ort.	Ss	df	t	p
Teknik Kapasite - Önem	106	34,0094	3,7884	105	3,052	,003*
Teknik Kapasite - Etkililik	106	32,4245	5,3039			

Çizelge D.8 : YSK – İtibar Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları

Ölçüm	N	Ort.	Ss	df	t	p
İtibar - Önem	106	46,3208	4,6199	105	2,270	,025*
İtibar - Etkililik	106	44,6321	7,5420			

Çizelge D.9 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin İlişkili Örneklem T Testi Analizi Sonuçları

Ölçüm	N	Ort.	Ss	df	t	p
Sağlık Ve Güvenlik - Önem	106	13,6321	1,5755	105	2,972	,004*
Sağlık Ve Güvenlik - Etkililik	106	12,8868	2,7161			

Ek D3 - Alt Kriter önem ve etkililik verilerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Çizelge D.10 : YSK – İtibar Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	49	50,79	2488,50	,969**	,333
Pozitif Sıra	45	43,92	1976,50		
Eşit	12				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.11 : YSK – Teknik Kapasite Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	59	42,70	2519,50	3,295**	,001*
Pozitif Sıra	25	42,02	1050,50		
Eşit	22				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.12 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Alt Kriterlerinin Önemlilik ve Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi – Önem Düzeyi	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	31	33,87	2488,50	2,665**	,008*
Pozitif Sıra	23	18,91	1976,50		
Eşit	52				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Ek D4 – Ana Kriter ve alt kriter verilerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi karş. sonuçları

Çizelge D.13 : YSK – Yönetim Kapasitesi Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Önem Düzeyi (Alt) – Önem Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	59	41,56	2452,00	2,283**	,022*
Pozitif Sıra	28	49,14	1376,00		
Eşit	19				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.14 : YSK – Teknik Kapasite Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Önem Düzeyi (Alt) – Önem Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	59	52,26	3083,50	3,394**	,000*
Pozitif Sıra	32	34,45	1102,50		
Eşit	15				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.15 : YSK – İtibar Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Önemlilik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Önem Düzeyi (Alt) – Önem Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	64	49,38	3160,00	3,044**	,002*
Pozitif Sıra	32	46,75	1496,00		
Eşit	10				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.16 : YSK – Yönetim Kapasitesi Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi (Alt) – Etkililik Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	36	36,56	1316,00	,386**	,700
Pozitif Sıra	38	38,39	1459,00		
Eşit	32				

**Pozitif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.17 : YSK – Teknik Kapasite Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi (Alt) – Etkililik Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	57	38,88	2216,00	3,640**	,000*
Pozitif Sıra	20	39,35	878,00		
Eşit	29				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.18 : YSK – İtibar Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi (Alt) – Etkililik Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	54	42,45	2292,50	,598**	,550
Pozitif Sıra	38	52,25	1985,50		
Eşit	14				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Çizelge D.19 : YSK – Sağlık ve Güvenlik Ana Kriteri ile Alt Kriterleri Ortalamaları Etkililik Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Etkililik Düzeyi (Alt) – Etkililik Düzeyi (Ana)	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	11	12,91	142,00	1,402**	,161
Pozitif Sıra	17	15,53	264,00		
Eşit	78				

**Pozitif Sıralar Temeline Dayalı

Ek D5 – Sıralama Ölçeği, Eşit Aralıklı Ölçek Önem ve Etkililik Düzeyleri YSK
Sıralamaları ve Değişimler

Sıralama Ölçeği Sonucu	Eşit Aralıklı Önem Ölçeği Sonucu	Önem/Sıralama	Eşit Aralıklı Etkililik Ölçeği Sonucu	Etkililik/Sıralama
1 Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi		Önceki Projelerdeki Yapım Kalitesi	
2 Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar		Önceki Projelerdeki Olumsuzluklar	
3 Kazalar	Kazalar		Kazalar	
4 Yönetici Personelin Deneyimi	Geçmiş Performansı ve Kalitesi		Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	
5 Teknik Kapasite	Önceki Projelerde Talimatlara Uyma		Sigorta Politikası	
6 Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi		Finansal Durum	
7 Uzmanlık Alanı	Sigorta Politikası		Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	
8 Finansal İstikrar	Finansal Durum		Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	
9 Geçmiş Performansı ve Kalitesi	Yönetici Personelin Deneyimi		Önceki İş Tutumu	
10 Finansal Durum	Sağlık ve Güvenlik		Önceki Projelerdeki Gecikmeler	
11 Önceki Projelerde Talimatlara Uyma	Finansal İstikrar		Teknik Kapasite	
12 Malzeme ve Ekipman	Önceki İş Tutumu		Personel	
13 Personel	Teknik Personelin Deneyimi		Yönetici Personelin Deneyimi	
14 İş Sermayesi	Teknik Kapasite		Uzmanlık Alanı	
15 Önceki İş Tutumu	Önceki Projelerdeki Gecikmeler		Finansal İstikrar	
16 Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı		Teknik Personelin Deneyimi	
17 Kalite Kontrol Politikası	Malzeme ve Ekipman		Sağlık ve Güvenlik	
18 Proje Yönetim Sistemi	Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)		Geçmiş Performansı ve Kalitesi	
19 Kalite Yönetim Sistemi	Yönetim Kapasitesi		Yönetim Bilgisi	
20 Yönetim Kapasitesi	Kalite Kontrol Politikası		Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	
21 Teknik Personelin Deneyimi	İtibar		Proje Yönetim Sistemi	
22 Öz Kaynaklar	Proje Yönetim Sistemi		Proje Teslim Sistemi	
23 Yönetim Bilgisi	Yönetim Bilgisi		Teknolojiyi Kullanma Düzeyi	
24 İtibar	Personel		İtibar	
25 Önceki Projelerdeki Gecikmeler	Uzmanlık Alanı		Malzeme ve Ekipman	
26 İş Hacmi	Teknolojiyi Kullanma Düzeyi		İş Sermayesi	
27 Sigorta Politikası	Kalite Yönetim Sistemi		Kalite Yönetim Sistemi	
28 Ticari Kredi Değerlendirmesi	İş Sermayesi		Proje Büyüklüğü	
29 Hileli Durumlar	Entegre Olabilme		İş Hacmi	
30 Önceki İhale Tekliflerinin Sayısı	Proje Büyüklüğü		Kalite Kontrol Politikası	
31 Proje Büyüklüğü	Ticari Kredi Değerlendirmesi		Öz Kaynaklar	
32 Yüklenici Firmanın Yaşı	Proje Teslim Sistemi		Yönetim Kapasitesi	
33 Yasaklı Olma Durumu	Öz Kaynaklar		Entegre Olabilme	
34 Sağlık ve Güvenlik	İş Hacmi		Ticari Kredi Değerlendirmesi	
35 Entegre Olabilme	Konum		Hileli Durumlar	
36 Geçmiş Mal Sahipleriyle Güncel İlişkiler (Referans)	Yasaklı Olma Durumu		Konum	
37 Proje Teslim Sistemi	Hileli Durumlar		Yüklenici Firmanın Yaşı	
38 İş Yoğunluğu	İş Yoğunluğu		Yasaklı Olma Durumu	
39 Konum	Yüklenici Firmanın Yaşı		İş Yoğunluğu	
40 Başka Yüklenicilerle İşbirliği	Başka Yüklenicilerle İşbirliği		Başka Yüklenicilerle İşbirliği	

Şekil D.1 : Sıralama Ölçeği, Eşit Aralıklı Ölçek Önem ve Etkililik Düzeyleri YSK
Sıralamaları ve Değişimler

Ek E. Örnek Ön Olasılık Tabloları ve Hipotez Matrisleri

Çizelge E.1 : Finansal Durum 3 İçin Ön Olasılık Tablosu

{0.092, 0.100, 0.118, 0.150, 0.200, 0.200, 0.140, 0.00, 0.00}

Çizelge E.2 : Finansal Durum 3 İçin Hipotez Matrisi

0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.40	0.25	0.15	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.10	0.30	0.30	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.10	0.40	0.25	0.15	0.10	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.20	0.40	0.20	0.15	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.05	0.30	0.40	0.20	0.05	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	0.25	0.15	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.40	0.30	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.45	0.35	0.00	0.00

Çizelge E.3 : Finansal Durum 4 İçin Ön Olasılık Tablosu

{0.090, 0.095, 0.105, 0.125, 0.145, 0.250, 0.142, 0.048, 0.00}

Çizelge E.4 : Finansal Durum 4 İçin Hipotez Matrisi

0.35	0.30	0.25	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.40	0.25	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.35	0.30	0.15	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.20	0.40	0.20	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
0.05	0.10	0.30	0.30	0.10	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.01	0.25	0.40	0.20	0.04	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.10	0.30	0.30	0.25	0.05	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	0.30	0.10	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.30	0.30	0.15	0.10	0.00

Çizelge E.5 : Finansal Durum 5 İçin Ön Olasılık Tablosu

{0.087, 0.095, 0.100, 0.108, 0.132, 0.232, 0.130, 0.076, 0.040}

Çizelge E.6 : Finansal Durum 5 İçin Hipotez Matrisi

0.35, 0.35, 0.20, 0.05, 0.04, 0.01, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00
0.10, 0.40, 0.25, 0.15, 0.05, 0.04, 0.01, 0.00, 0.00, 0.00
0.10, 0.35, 0.25, 0.20, 0.05, 0.04, 0.01, 0.00, 0.00, 0.00
0.05, 0.30, 0.25, 0.20, 0.10, 0.05, 0.04, 0.01, 0.00, 0.00
0.00, 0.20, 0.25, 0.25, 0.15, 0.08, 0.05, 0.02, 0.00, 0.00
0.00, 0.15, 0.25, 0.20, 0.15, 0.12, 0.10, 0.03, 0.00, 0.00
0.00, 0.05, 0.08, 0.12, 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00
0.00, 0.00, 0.05, 0.10, 0.20, 0.30, 0.20, 0.10, 0.05, 0.00
0.00, 0.00, 0.00, 0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.15, 0.10, 0.05

Çizelge E.7 : İşveren İçin Ön Olasılık Tablosu

{0.10, 0.20, 0.20, 0.20, 0.10}

Çizelge E.8 : İşveren İçin Hipotez Matrisi

0.30, 0.40, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00
0.10, 0.20, 0.40, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00, 0.00, 0.00
0.00, 0.10, 0.30, 0.30, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00, 0.00
0.00, 0.00, 0.10, 0.40, 0.30, 0.15, 0.10, 0.05, 0.00
0.00, 0.00, 0.00, 0.10, 0.15, 0.20, 0.40, 0.10, 0.05

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Faikcan KOĞ
Doğum Tarihi ve Yeri : 14.09.1984 Heidelberg
E-posta : kog@itu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2006, İzmir Ekonomi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
- **Lisans (Yan Dal)**: 2006, İzmir Ekonomi Üniversitesi, Ekonomi ve İşletme Fakültesi, Ekonomi Politikası Programı
- **Yükseklisans** : 2007, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İnşaat Yönetiminde Bilişim YLP
- **Doktora** : 2009, Dresden Teknik Üniversitesi, Yapı Bilişimi Enstitüsü, Doktora Programı – Erasmus Mezun

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2009 yılından bugüne kadar Dresden Teknik Üniversitesi / Almanya’da araştırma görevlisi ve asistanlık.
- 2007 – 2008 yılları arasında Technobee Project, R&D, Education And Consultancy Co., İTÜ Teknokent Arı2 İstanbul, proje yöneticisi.
- 2006 – 2007 yılları arasında İTÜ Proje Yönetim Merkezi, araştırmacı asistanlık.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Kog, F. & Yaman, H.** 2012. Tender Evaluation and Contractor Selection with Multi Agent Systems and Petri Nets. 2. Project and Building Management Congress, Izmir, Turkey.

- **Kog, F. & Yaman, H.** 2014. Contractor Prequalification and Selection in Construction Sector, International Civil Engineering & Architecture Symposium for Academicians 2014, ICESA, Antalya, Turkey.
- **Kog, F. & Yaman, H.** 2014. Risk Assessment in the Recent Studies of Contractor Prequalification and Selection, The 23rd Society of Risk Analysis Europe (SRA-E), 15-17 June, Istanbul, Turkey.
- **Kog, F. & Yaman, H.** 2014. A Meta Classification and Analysis of Contractor Selection and Prequalification, Creative Construction Conference 2014, 21-24 June 2014, Prague, Czech Republic
- **Kog, F. & Yaman, H.** 2014. The Level of Weightiness and Effectiveness of the Contractor Selection Criteria from the Perspective of the Construction Sector, 11th International Congress on Advances in Civil Engineering, Istanbul.
- **Kog, F., & Yaman, H.** 2014. A Meta Classification and Analysis of Contractor Selection and Prequalification. *Procedia Engineering*, 85, 302-310.
- **Kog, F., & Yaman, H.** 2015. A Multi Agent Systems based Contractor Pre-qualification Model. In CIB W78 2015, Eindhoven. (invited for the journal of ECAM Special Issue)

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Scherer, R.J. & **Kog, F.** 2010. Transformation of Business Process Models into Petri Nets for Building Process Simulation, Proceedings of the 8. European Conference on Product and Process Modeling (ECPPM) 2010, 151-156 Cork, Ireland.
- Wagner U., Ismail A., **Kog F.** & Scherer R. J. 2010. About the Mapping Problem of Process to Simulation Models; In: Proc. ECPPM 2010 Conference “eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction”, 14-16 Sept. 2010, Cork, Ireland.
- **Kog, F.** 2011. Mapping von Geschäftsprozessmodelle in Petri-Netze für Bauprozess-Verifikation, 2. Mefisto Kongress 2011, Dresden, Germany (Poster).
- **Kog, F.** 2012. Prozessverifikator - Mapping von Geschäftsprozessmodelle in Petri-Netze für Bauprozess-Verifikation, 3. Mefisto Kongress 2012, Dresden, Germany (Poster).
- **Kog, F.,** Scherer, R.J. & Dikbas, A. 2012. Petri Net based Verification of BPMN Represented Configured Construction Processes. Proceedings of the 9. European Conference on Product and Process Modeling (ECPPM) 2012, Reykjavik, Island.
- **Kog, F. & Gök, M. B.** 2013. Petri Net based Verification and Reconfiguration of BPMN Represented Configured Construction Processes, Forum Bauinformatik 2013, München, Germany.
- **Kog, F.,** Dikbas, A. & Scherer, R.J. 2014. Verification and Validation Approach of BPMN Represented Construction Processes, Creative Construction Conference 2014, 21-24 June 2014, Prague, Czech Republic

- **Kog, F.** & Scherer, R.J. 2014. Verifikation und Validierung von konfigurierten Bauprozessen durch Petrinetze, Informationssysteme im Bauwesen 2 – Anwendungen, VDI-Buch, Eds. Scherer R.J. & Schapke S.E., Springer Verlag, 321-335.

