



**YAPIM SÜRECİNDE TOPSIS METODOLOJİSİ İLE ALT YÜKLENİCİ
SEÇİMİNDE BİR UYGULAMA**

Orhan ERDOĞAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2020

Orhan ERDOĞAN tarafından hazırlanan ''YAPIM SÜRECİNDE TOPSIS METODOLOJİSİ İLE ALT YÜKLENİCİ SEÇİMİNDE BİR UYGULAMA'' adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi A. Yağmur TOPRAKLI

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan : Prof. Dr. Soofia Tahira ELİAS ÖZKAN

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye : Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 30 / 04 / 2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Orhan ERDOĞAN

30 / 04 / 2020

YAPIM SÜRECİNDE TOPSIS METODOLOJİSİ İLE ALT YÜKLENİCİ SEÇİMİNDE BİR UYGULAMA

(Yüksek Lisans Tezi)

Orhan ERDOĞAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2020

ÖZET

Tez çalışmasında, inşaat endüstrisinde alt yüklenici seçimi için, rasyonel bir seçim süreci araştırılmıştır. Burada hedeflenen nokta; geleneksel seçim kriterlerinin objektif ve matematiksel verilere dayanılarak yapılacak çalışma ile doğru ve uygun tedarikçi seçimi yapılabilirliğinin gösterilmesidir. Geçmişte, alt yüklenici seçimi ile ilgili yapılmış araştırma ve çalışmalar incelenerek değerlendirilmiş, çalışma ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür incelenerek, çok kriterli karar verme problem ve süreçleri araştırılmış, konu ile ilgili yapılan çalışmalar anlatılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonrası, problem çözme teknikleri kapsamında uygulaması, çözüme erişim kolaylığı, işlem hızı ve veri değerlendirme objektifliği ile matematiksel modelleme, rasyonel seçim özelliği nedeniyle TOPSIS metodu kullanılarak Ankara’da bir şantiye uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın ana konusu olan, alt yüklenici seçim uygulaması için; yapılan araştırmalar ve literatür incelemelerinden elde edilen bilgilere ek olarak, uygulama yapılan şantiye sorumlusu uzmanın görüşüne de yer verilmiştir. Uygulama da, saha çalışması için uzman yönetici tarafından seçilen 5 adet alt yüklenici adayından, belirlenen kriterler çerçevesinde, teknik ve idari bilgi, belge, döküman ve gerekli referans verileri alınmış ve değerlendirme yapılmış, alınan veriler, uzman yöneticinin incelemesi ve literatür bilgileri sonrası önem dereceleri kapsamında ‘max.- min.’ değer olarak sınıflandırılmış, yapılan sınıflandırma ve kriter değerlendirmeler sonrası ilk olarak ‘Kriter Matrisi’ oluşturulmuştur. Elde edilen verilerle, ‘Karşılaştırma Matrisi’, ‘Öncelik Vektör Tablosu’, ve sonrasında oluşan değerlerle ‘Karar Matrisi’ elde edilmiştir. ‘Karar Matrisi’ sonrası ‘Normalizasyon İşlemleri Tablosu’ oluşturulmuş, ‘Normalize Matris’, ile ‘Ağırlıklandırılmış Normalize Matris’ elde edilmiştir. Uzman görüşü ile ‘Karar Matris’ içerisinde elde edilen ağırlık değerleri sonrası ‘Pozitif ve Negatif Çözüm Değerler’ tablosu elde edilmiş, elde edilen verilerle ‘Pozitif ve Negatif Noktalara Olan Uzaklık Değerleri’ bulunmuştur. Bulunan uzaklık değerlerinin oluşturduğu verilerin formülizasyon değerleri ile ‘Göreceli Uzaklık’ yani sonuç değeri bulunarak TOPSIS metodolojisi ile ideal çözüme ulaşılmıştır. Çalışma sonunda; eldeki ‘İdeal Sonuç’ verileri kapsamında, 5 adet alt yüklenici aday arasından sonuca en uygun olanın seçimi yapılarak, konu ile ilgili değerlendirme yapılmış, bundan sonra çalışma yapacak araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

Bilim Kodu : 80110

Anahtar Kelimeler : TOPSIS, Yüklenici, Alt yüklenici, Risk yönetimi, Proje yönetimi,

Sayfa Adedi : 73

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi. A. Yağmur TOPRAKLI

AN APPLICATION FOR THE SUBCONTRACTOR SELECTION WITH TOPSIS
METHODOLOGY IN THE CONSTRUCTION PROCESS

(M.S. Thesis)

Orhan ERDOĞAN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

April 2020

ABSTRACT

In the thesis study, a rational selection process was investigated for the selection of subcontractors in the construction industry. The aim of the thesis is demonstrate that accurate and appropriate supplier could be selected through traditional selection criteria by carrying out a study based on objective and mathematical data. In the thesis study the previous research and studies on subcontractor selection were reviewed and evaluated; national and international literature about the study were examined; problems and processes regarding multi-criteria decision-making were investigated; and, studies on this subject matter were described. Following the evaluations, a construction site application was carried out in Ankara using the TOPSIS method due to its applicability within the scope of problem-solving techniques, ease of access to the solution, processing speed and objectivity in data evaluation, mathematical modeling and rational selection features. For the subcontractor selection application, which is the main subject of the study, expert opinions of the construction site supervisor were included in addition to the information obtained from the researches and literature reviews. During the application, technical and administrative information, records, documents and necessary reference data were obtained from the 5 subcontractor candidates, who were selected by the expert. The field work within the framework of the determined criteria they were evaluated and classified as 'max. - min.' value according to their significance based on the review of the expert and the information in the literature; and the 'Criteria Matrix' was created initially following the classification and evaluation of the criteria. The data obtained were used in creating the 'Comparison Matrix', 'Priority Vector Table'; and the values obtained were used in creating the 'Decision Matrix'. Following the 'Decision Matrix', 'Table of Normalization Process' was created; and, 'Normalized Matrix' and 'Weighted Normalized Matrix' were obtained. After the weight values obtained in the 'Decision Matrix' based on expert opinion, the table of 'Positive and Negative Solution Values' was created; and the data obtained were used in obtaining the 'Distance to Positive and Negative Points Values'. The ideal solution was reached within the TOPSIS methodology by finding the 'Relative Distance', which is the result value, with the formulation values of the data consisting of the distance values obtained. At the end of the study; the most appropriate subcontractor was selected among the 5 candidates within the scope of the 'Ideal Result' data obtained; an evaluation was made on the subject matter and suggestions were presented to the researchers for future studies.

Science Code : 80110

Keywords : TOPSIS, Contractor, Subcontractor, Risk management, Project management

Number of Pages : 73

Consultant : Assist. Prof. Dr. A. Yağmur TOPRAKLI

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli bilgilerini, zamanını paylaşan ve çalışmama büyük katkı sağlayan danışman hocam, Sn. Dr. Öğr. Üyesi A. Yağmur TOPRAKLI'ya, ayrıca, çalışmamı değerlendiren ve sunumda çalışmaya katkı koyan jüri hocam, Sn. Prof. Dr. Soofia Tahira Elias ÖZKAN'a ve özel vakit ayırarak TOPSIS metodunun uygunluğunu kontrol eden Sn. Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Yine bu çalışma süreci içerisinde de bir an olsun desteğini esirgemeyen, tüm huysuzluklarımı çeken aileme ve bugünlere gelmemde her türlü desteklerini ve özverilerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, rahmet ve özlemle andığım sevgili babama minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
HARİTALARIN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE KURAMSAL ALTYAPI	3
2.1. Çalışmanın Kapsam ve Sınırı	9
2.2. Çalışmanın Metodolojisi	10
2.3. Çalışmanın Düzeni	11
2.4. Çalışmanın Yöntem ve Metodu	11
2.4.1. Çok kriterli karar verme teknikleri	12
2.4.2. TOPSIS ile karar verme süreci	15
2.5. İnşaat Endüstrisinde Alt Yüklenici Kullanımı ve Alt Yüklenici Tanımları	22
2.5.1. Alt yüklenici uygulamaları	22
2.5.2. Alt yüklenici uygulama nedenleri	23
2.5.3. Alt yüklenici avantajları	26
2.5.4. Alt yüklenici dezavantajları	29
2.5.5. Alt yüklenici seçimi	31
2.6. İnşaat Endüstrisinde Risk Tanımları	37

	Sayfa
2.7. İnşaat Endüstrisinde Risk Tespiti	37
2.8. İnşaat Endüstrisinde Risk Yönetimi.....	38
2.9. İnşaat Endüstrisinde Alt Yüklenici Risk Yönetimi	39
3. ALAN ÇALIŞMASI	41
3.1. Uygulama Sahasının Konumu ve Tanımı	41
3.2. Alt Yüklenici Seçim Sürecinde Alternatif Firma Tanımları.....	42
3.3. Uygulama Sahası Alt Yüklenici Teklif Değerlendirmesi	45
3.3.1. Mimari işler keşfi	46
3.3.2. İnşaat işler keşfi	47
3.3.3. Mekanik-sıhhi işler keşfi	48
3.3.4. Elektrik işler keşfi	50
3.3.5. İdari ve finansal verilerin değerlendirilmesi	53
3.4. TOPSIS Karar Matrisinin Oluşturulması	54
3.4.1. Kriter matrisi	54
3.4.2. Kriter derecelendirme	55
3.4.3. Karşılaştırma matrisi	55
3.4.4. Öncelik vektörü	57
3.4.5. Karar matrisi.....	58
3.4.6. Normalizasyon işlemleri.....	59
3.4.7. Normalize matris	60
3.4.8. Ağırlıklar tablosu.....	61
3.4.9. Ağırlıklandırılmış normalize matris.....	61
3.4.10. İdeal (pozitif) çözüm değerlerinin elde edilmesi	62
3.4.11. Negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi	63
3.4.12. İdeal (pozitif) noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi	64
3.4.13. Negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi.....	64

	Sayfa
3.4.14. İdeal (pozitif) ve negatif ideal çözüm değer tablosu	65
3.4.15. Göreceli yakınlık tablosu (İdeal Sonuç)	66
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	71

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Literatür uygulamaları	8
Çizelge 2.2. Literatür uygulamaları	9
Çizelge 2.3. Çoklu kriterli karar verme problemleri	12
Çizelge 2.4. Çok kriterli karar verme problemleri ve teknikleri	13
Çizelge 2.5. Alt yüklenici seçim kriterleri	34
Çizelge 2.6. Alt yüklenici seçim kriterleri	35
Çizelge 2.7. Risk faktörleri	38
Çizelge 3.1. Mimari işler keşif tablosu	46
Çizelge 3.2. İnşaat işleri keşif tablosu	48
Çizelge 3.3. Mekanik & sıhhi işler keşif tablosu:	49
Çizelge 3.4. Elektrik işler keşif tablosu	50
Çizelge 3.5. Alt yüklenicilere ait kriterler	52
Çizelge 3.6. Kriter matris oluşturulması	54
Çizelge 3.7. AHP saaty ölçeği önem derece tablosu	55
Çizelge 3.8. Karşılaştırma matrisi	56
Çizelge 3.9. Öncelik vektörü oluşturulması	57
Çizelge 3.10. Karar matrisi oluşturulması	58
Çizelge 3.11. Normalizasyon işlemleri	59
Çizelge 3.12. Normalize matris oluşturulması	60
Çizelge 3.13. AHP yöntemi ile oluşturulan ağırlık değerleri	61
Çizelge 3.14. Ağırlıklandırılmış normalize matris	62
Çizelge 3.15. İdeal (pozitif) çözüm değerlerinin elde edilmesi	63
Çizelge 3.16. Negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi	63
Çizelge 3.17. İdeal (pozitif) noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi	64
Çizelge 3.18. Negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi	65
Çizelge 3.19. İdeal (pozitif) ve negatif ideal çözüm değer tablosu	66

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.20. Göreceli yakınlık oluşum tablosu (ideal sonuç)	66

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. TOPSIS uygulaması	16
Şekil 2.2. Alt yüklenici seçiminde karar vericiler.....	36
Şekil 2.3. Risk yönetimi.....	39
Şekil 3.1. Alt yüklenici (A1-A2-A3-A4-A5) teklif maliyet tablosu	46
Şekil 3.2. Mimari işler keşif dağılımı	47
Şekil 3.3. İnşaat işleri keşif dağılımı.....	48
Şekil 3.4. Mekanik & sıhhi işler keşfi dağılımı	50
Şekil 3.5. Elektrik işleri keşif dağılımı	51

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Uygulama saha görünüşü.....	41

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Uygulama saha konumu.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler Açıklamalar

db	Desibel
hz	Hertz
kwa	Kilowatt
m²	Metrekare
m³	Metreküp

Kısaltmalar Açıklamalar

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi (Yönetimi)
ANP	Analitik Network Proses
ELECTRE	Elimination and Cholic Translating Reality
İMO	İnşaat Mühendisleri Odası
MACBETH	Measuring Attractiveness By a Cataqorial Based Evaluation Technique
MAUT / UTA	Multi- Attribute Utility Theory / Utilite Additives
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
TDK	Türk Dil Kurumu
TMB	Türk Müteahhitler Birliği
TOPSIS	Technique For Order Preference By Similarity Of Ideal Solution
UTADIS	Utilities Additives Discriminantes

1. GİRİŞ

Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin artması, özellikle 2000’li yıllardan sonra ekonomik veya siyasi nedenlerle dünyada yaşanan göç olayları, hızlı nüfus artışları ve sonrasında gelişen sanayi yatırımları, inşaat endüstrisine olan talepleri de arttırmıştır. Artan talepler yetişmiş kalifiye eleman temin etme, seçme ve çalıştırma gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Tüm dünyayı etkileyen bu süreç doğal olarak Türkiye’de de etkisini göstermiştir. Yapılan araştırmalarda, Türkiye’de de son yıllarda gelişen inşaat endüstrisi ile birlikte artan maliyetlerin minimize edilmesi adına yapı sektöründe bulunan birçok büyük yüklenici firmada, taahhütlerinde bulunan işlere ait projelerin tamamında veya tamamına yakının da (yaklaşık %80-90 gibi oranda) alt yükleniciler kullanmaya başladılar. Bu süreçte, proje kapsamında yaşanabilecek risklerden ve oluşacak finansal yüklerden kurtulmak adına firmalar kendilerini soyutlayarak, projenin işvereni ile koordinasyonunu sağlayan firma konumuna geçtikleri görülmektedir [1].

Genel tanımlama kapsamında alt yüklenici; genel iş kapsamı belli olan ve sözleşme ile belirlenen sınırlar içerisinde kalmak koşuluyla, ana yüklenici firma için çalışan, onun yapacağı işin bir kısmını veya tamamını yapan firmadır. Günümüzde, inşaat ve yapı projelerindeki yüksek teknolojilerin ortaya çıkması ve eğitim ile uzmanlık gerektiren işlemlerin artmasıyla beraber imalat süreçleri de karmaşık bir yapıya dönüşmüştür. Artan sorunlar ve talepler karşısında piyasada bu işleri yapan ve adına uzmanlaşmış alt yüklenici (taşeron) denilen firmalar oluşmuştur. Tüm bu teknik süreçlerin yanında bir de firmaları etkileyen finansal faktörler bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar da göstermiştir ki; özellikle finansal etkileri minimize etmek için ana yüklenici firmalar, projelerdeki uzmanlık ve teknik yeterlilik isteyen çalışmalara ekstra kaynak ayırmadan, bu işte uzmanlaşmış alt yüklenici (taşeron) olarak isimlendirilen firmalarla çalışmayı tercih etmektedir [2].

Örneğin; yurtdışında ana yüklenici firmalar düzeyinde yapılan anket çalışması sonrasında, alt yüklenici ile çalışmanın ana yüklenici firmaların projelerini zamanında tamamlama ve teslim performansına doğrudan etkisi olduğunu göstermektedir [3].

Bu tez çalışmasında , yapısal sektörün imalat ve inşaat süreç aşamalarında etkin bir faktör olan alt yüklenici tanımları yapılarak, sektörel sınıflandırmaları açıklanmış, kullanımı ve bu süreçte seçimi ile ilgili risk faktörleri irdelenmiş, alt yüklenici uygulamalarının inşaat endüstrisine

etkisi, olumlu veya olumsuz yönleri araştırılmıştır. Ayrıca, yapılan çalışma kapsamında, özellikle alt yüklenici seçim sürecinde ana yüklenicilerle karşılıklı yaşanan sorunlarda incelenerek, uzman değerlendirmeleri paylaşılmıştır. Çalışma kapsamında, yurtiçi ve yurtdışı alt yüklenici uygulamaları ve seçim süreçleri araştırılmış, konu ile ilgili ulusal ve uluslararası literatürler incelenmiştir.

Araştırmalar ve literatür incelemesi sonrası alt yüklenici seçim sürecinde, uygulaması, metodolojisi ve sonuca yakınlığı bakımından, çok kriterli karar verme süreç çalışmaları içinden TOPSIS metodolojisi kullanımı kararı verilerek alt yüklenici seçimi yapılmıştır. Bu süreçte, TOPSIS metodolojisinin içeriği anlatılmış, formülleri tanımlanmıştır. Tanımlanan formüllerle Ankara’da faaliyet gösteren bir şantiye sahasında uygulama yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE KURAMSAL ALTYAPI

Tez çalışması kapsamında, daha önce araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalara ait basılı ve elektronik ortamda bulunan birçok ulusal ve uluslararası literatür çalışmaları incelenmiştir. Yapılan bu literatür taraması içerisinde incelenen çalışmalar, araştırmacıların konularına ve içeriklerine göre listelenmiştir. Bunlar; 'Risk Yönetimi', 'TOPSIS Metodolojisi' ve 'İnşaat Endüstrisi' literatür çalışmaları olmak üzere 3 ayrı başlıkta sıralanmıştır.

1- Risk Yönetimi Literatür Çalışmaları;

Birgönül ve Dikmen, [1] inşaat sektöründe olası risk yönetimi, risk ve risk analiz yönetim sistemleri üzerinde çalışma yapılmış ve değerlendirmeler sunulmuştur. Ayrıca çalışmada, yerleşik sözleşme tiplerinin kullanımı ile risk yönetim sistemi oluşturulmasına ilişkin zorluklar üzerinde durularak, projelerin daha başarılı gerçekleştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

Kasapoğlu, E. [2] çalışma içeriğinde gel olarak inşaat endüstrisinde yaşanan dönemsel talep belirsizliği ve bu belirsizliğin yapımcı firmalar üzerinde oluşturduğu baskılar, imalat üzerindeki riskler ve iş güvenliği gibi konularda oluşan belirsizliklerin artması nedeniyle ana yüklenici firmalar ile alt yükleniciler arasındaki ilişkiler anlatılmıştır.

Alt yüklenicilerin tüm bu olumsuzluklara karşın, bir nebze de olsa tampon görevi gördükleri, teknolojik oluşum ve izlemelerin bu sayede daha kolay yapılabildiği ve diğer tüm süreçlerin alt yüklenici desteği ile daha kolay yapılabilirliği anlatılarak çözüme ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Aydın, vd., [3] inşaat sektörü içerisinde imalat sürecindeki risklerle alakalı alt yüklenici seçiminde uygulanan seçim kriter değerlendirmeleri, yurt dışında yapılmış anket çalışmaları ile bu kriterler içerisinde TOPSIS ve VIKOR sistemlerinin kullanımına dönük yapılan çalışma anlatılmıştır. Çalışmada; alt yüklenici seçim problemi ele alınarak, alt yüklenici firmaların seçiminde TOPSIS ve VIKOR teknikleri ile değerlendirme yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Choudhry, vd., [4] 'Pakistan'da, İnşaat Endüstrisinde Taşeronluk Uygulamaları' üzerine yapılan ve alt yüklenici seçiminde belirlenen kriterlere farklı bakış açısı içerisinde

değerlendirmeleri olan bir çalışmadır. Bu süreçte taşeron uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönleri anlatılarak alt yüklenicilik uygulamaları değerlendirmiştir.

2- TOPSIS Metodolojisi Literatür Çalışmaları;

Boran, vd., [5] TOPSIS yöntemi ile etkin tedarikçi zinciri oluşturulması ile ilgili sezgisel bulanık kümeyle birleştirilmiş, TOPSIS yöntemi kullanımı ile tedarikçi seçimi hedeflenmiştir. Tedarikçi seçim ve kriterleri üzerine uygulama yapılmıştır. Bu çalışmada, grup karar verme ortamında uygun tedarikçiyi seçmek için sezgisel bulanık kümesiyle birleştirilmiş TOPSIS yöntemi önerilmiştir.

Özdemir, M., [6] TOPSIS, operasyonel, yönetsel ve stratejik sorunların çözümünde çok seçenekli karar verme yöntemleri içerisinde bulunan TOPSIS metodolojisi anlatılmış, çalışmada iş yaşamında neden TOPSIS veya benzeri çok seçenekli seçim yöntemlerine ihtiyaç duyulduğu, bu metodların neden uygulandığı ile ilgili izlenimleri anlatılmıştır. Ayrıca, süreç ile ilgili matematiksel formüller oluşturulacak matrisler ile grafiksel değerlendirmelerle bir örnek uygulama çalışması yapılarak çözüm metodu anlatılmıştır.

Okoroh, ve Torrance, [7] inşaat tadilat projelerinde taşeronun risk unsurlarını analiz etmek için bir model sunulmuştur. Sistem, taşeronların seçimi için yenileme işleri ile alakalı müteahhitlere ait kriterlerinin genel ağırlıklı ortalama derecesini temsil eden bulanık küme ile bulanık küme teorisinin kullanımına dayanmaktadır. Alt yüklenicilerin seçimine sistematik ve nesnel bir yaklaşım sağlayan prototip bilgiye dayalı, bir uzman sistem olarak tarif edilmiştir.

Wang, vd, [8] bulanık AHP ve uygulamaları için kapsamlı analiz yöntemi kullanımı ile ilgili karşılaştırmalı araştırma yapmıştır. Bir bulanık karşılaştırma matrisinden net bir öncelik vektörü elde etmek için bulanık AHP üzerinde bir kapsam analizi yöntemi önerilmiştir.

Kale, vd., [9] genel yüklenici-ile alt yüklenici ilişkisi, prensipler ile birlikte çalışma yöntemlerini kapsayan bir araştırma. Ayrıca, genel yüklenicinin ekonomik performansı üzerindeki etkisi üzerine yapılmış araştırmadır. Bu araştırmada, genel yüklenicisine bu sorunu araştırmak için uygulanan bir anket araştırması yapılmış ve bulgular araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir.

Yıldırım, B. F., vd., [10] ‘‘Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri’’ seçim kriter ve tekniklerinin açıklamalı ve formülizasyon değerleri ile birlikte anlatılan, farklı sahalar üzerine yapılmış araştırma ve uygulamalar anlatılmıştır. Tüm araştırmacıların çalışmalarında ve uygulamalarında kullandıkları tüm seçim süreçlerinin anlatıldığı, (TOPSIS- VİKOR- ELECTRE... vb). metodolojilerin açıklandığı geniş kapsamlı araştırma kaynağı bir çalışmadır. Metodolojilerle birlikte birçok seçim ve sınıflandırma problemleri ,detayları ve matematiksel değerlendirmeler ile birlikte uygulama yapılarak örneklemeler yapılmıştır. Yapılan örneklemelerde kullanılan bilgisayar programları anlatılmıştır.

Eccles, vd., [11] inşaat endüstrisinde maliyet analizi ve taşeron uygulamaları üzerine yapılmış bir çalışmadır. İnşaat projeleri yapımında bazı özel imalatlar, özel ticaret taşeronlarının hizmetlerini elinde tutan genel yükleniciler tarafından yürütülmesi ve sonuçları üzerine yapılan değerlendirmeler anlatılmaktadır. Bu organizasyon şeklinde, inşaat teknolojisinin işlem maliyeti sonrası oluşan sonuçlar ve olgular anlatılmaktadır. Oluşan işlemler kapsamında gerçekleşen maliyetler sonrası, inşaat endüstrisinde ‘‘quasifirm’’ olarak adlandırılan bir tür düşey yönetsel örgütlenme sistemi anlatılmıştır. Bu organizasyon şekli ile alt yüklenici uygulamaları anlatılarak büyük şirketlerin işlem maliyeti üzerine olan etkileri araştırılmış, sonuçlar açıklanmıştır.

Hinze, vd., [12] yapılan araştırmada, ana yüklenici ve taşeron ilişkisinin altında yatan problemleri belirlemek için veri toplamak amacıyla nitel ve nicel yaklaşımlar kullanılmıştır. Ana inşaat müteahhitleri ve taşeronlar arasındaki işbirliğini geliştirmek için kullanılabilecek yararlı fikirler bulmak amacıyla, geleneksel inşaat tedariki teslim sürecini yeniden oluşturmak, yenilikçi fikirler elde etmek amacıyla entegre proje teslimi ile son planlayıcı sistem prensipleri ve kriterleri üzerine yapılmış çalışmadır.

Ishizaka, A.,vd., [13] çalışmada, karar alma kriterleri ile ilgili yapılmış ve uygulanan çalışmalar ile tüm değerlendirme kriterleri örneklemelerle anlatılarak, çevresel, ekonomik, teknik ve sosyo-kültürel boyutlarda sınıflandırmalar yapılmıştır. Saha çalışması kapsamında, Afrika’da (Gana) üç su kaynağının (Kpong, Weiya ve Teshie bitkileri) kapasite artırımı probleminin çözümüne ilişkin çalışmada TOPSIS metodu kullanılarak çözüme ilişkin bulgular paylaşılmıştır.

3- İnşaat Endüstrisi Literatür Çalışmaları;

Kaplan, R., [14] AHP yönetimi ile tedarikçi seçim çalışması yapmıştır. Çalışmada, tedarikçi seçimi kararı verilirken dikkat edilmesi gereken kriterler anlatılmış, belirlenen kriter ve alternatifler doğrultusunda ‘Analitik Hiyerarşi Proses’ (AHP) yöntemi kullanılarak ağırlık değerleri sonrasında tedarikçi seçim değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çiftçioğlu, B., [15] inşaat sektöründe AHP yöntemiyle alt yüklenici seçim çalışması yapmış, çalışmada; inşaat sektöründe ana yüklenicilik hizmeti veren işletmelerin üstlendikleri projelerde en uygun alt yüklenici seçimlerinin sağlanması amacıyla, analitik hiyerarşi proses yöntemini kullanılarak bir karar destek modeli geliştirilmiş ve çalışmanın uygulanabilirliğini anlatmak için örnekleme yapılmıştır.

Tekçe, ve Dikbaş, [16] yüklenici inşaat firmaları için çok kriterli çözüm yöntemleri kullanılarak performans ölçme modelinin geliştirilmesi üzerine çalışma yapılmış, çalışma kapsamında, inşaat endüstrisinde performans ölçüm metodlarından AHS yöntemi ile çalışma yapılarak bulgular elde edilmiş ve çalışma sonrası elde edilen bulgular kapsamında yüklenici firma yöneticilerine öneriler sunulmuştur.

Rençber ve Kazan, [17] inşaat endüstrisinde risk taşıyan büyük çaplı projelerde projenin başarısını artırmak için taşeron firma seçimi ve değerlendirilmesinin önemi vurgulanarak seçim kriterleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmada; taşeron firma seçimi, değerlendirilmesi ve karar verme problemi Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) uygulaması ile değerlendirilmiştir. Büyük ölçekli projelerde taşeron firma seçiminde teklif değerlendirme, Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) Süreci ile karar verme yönteminin kullanımı üzerine araştırma yapılmıştır. Çalışmada taşeron firma seçimi, değerlendirilmesi ve karar verme problemi, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) uygulaması ile değerlendirilmiş, elde edilen verilerle seçim yapılmıştır.

Singh, vd., [18] alt yüklenici seçimi için eldeki veriler doğrultusunda bulanık karar süreçleri çerçevesinde ,süreç geçişlerini ve uygulama yöntemlerini anlatan bir çalışmadır. Belirsizlik altında proje için en uygun yüklenicinin seçilmesinde, veri gereksinimlerini ve yöntemin uygulanmasını göstermek için, bir teklif değerlendirmesini içeren bir örnekleme sunulmuştur. Önerilen modelde, yüklenici seçim sürecinde karar verme yöntemleri üzerinde yapılan

alışmaları desteklemeyi değil, mevcut alt yüklenici seçiminde kalite değerlendirmelerinin de seçime katkısı anlatılmıştır.

Can, ve Arıkan, [19] saha çalışması için uygulama yapılmış, bu uygulamada AHP yöntemi ile elde edilen kriterlere ait ağırlıkların değişiminin sıralamaya etkilerini araştırmak amaçlı duyarlılık analizi yapılmıştır. Sonuç kısmında; elde edilen verilerin doğruluğu test edilerek milli savunma ile ilgili bir projesinin gerçekleştirilmesinde ve yürütülmesinde kritik öneme sahip çalışma için alt yüklenici seçimi ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

Fong, vd., [20] ‘Analitik Hiyerarşi Prosesi’ (AHP) kullanarak son yüklenici seçimi yapılmıştır. Bu alışmada, AHP tabanlı bir model, aday yüklenicilerin değerlendirildiği varsayımsal bir senaryo kullanılarak test edilmiş, birincil amaç için altı kriter değerlendirilmiştir. Modelde yüklenici seçimi için kullanılan kriterler tanımlanmış ve her kriterin önemi bir anket kullanılarak sonucu belirlenmiştir.

Mbachu, [21] araştırmada, inşaat sektörü içerisinde alt yüklenicinin uygunluğu ve performansının değerlendirilmesine ilişkin oluşturulan kavramsal ereve içerisinde yürütülen çalışma anlatılmıştır. Çalışmada, alt yüklenici uygunluğu ve performansının değerlendirilmesinde ana yükleniciler ve danışmanlar tarafından kullanılmak üzere bir ereve geliştirilmiştir. Belirlenen çerçevenin, bir vaka çalışmasına uygulanması yapılarak, taşeron işleri için yüksek performanslı taşeronların seçilmesini sağlamanın bir aracı olduğu gösterilmiştir.

Ohnuma, vd., [22] inşaat şirketlerinin rekabet edebilirliği ve iş gelişimine katkıları kapsamında alt yüklenicilerin rolü ve değer zincirlerinin bütünleşmesi’ üzerine yapılmış çalışmadır. Çalışmada, alt yüklenici değerlendirmelerinde öncelikli olarak rekabet glerinin araştırılması anlatılmış ve alt yüklenici seçiminde bu süreçlerle ilgili değerlendirmeler anlatılmıştır.

Constantino, vd. alışmalar, [23] ‘konut ve diğer ticari inşaatlarda taşeronluk sürecinin irdelenmesi ve taşeronlara yönelik anlaşmaları’ anlatan ve örneklemler sunan bir çalışmadır. Çalışma, benzer amaçlara sahip fakat farklı saha çalışmasının sonuçlarını ve alt yüklenici uygulamalarının spesifik özelliklerini göstermesi açısından yapılmış farklı bir çalışmadır. Özellikle inşaat çalışmalarında, işlem maliyetlerinin etkili bir şekilde ölçülmesinin zorluğu göz

önüne alındığında, alt yüklenici uygulamasında seçim kriterlerinin belirlenmesi için farklı sahalarda farklı yaklaşımlar önerilmiş, ilgili sahalar için uygulama yapılmıştır.

Ulubeyli, vd., [24] uluslararası projelerde çalışan altyapı taşeronların seçim süreç ve uygulamaları anlatılarak örnekleme yapılmıştır. Bu çalışmada, uluslararası inşaat projelerinde taşeron seçim kriterleri üzerine bir çalışma sunulmaktadır. Bu amaçla Türk Müteahhitler Birliği üyesi 96 inşaat firmasının katılımı ile anket uygulaması yapılmış, elde edilen sonuçlar, katılımcıların algılama ve önem derecesini ortaya koymak için kullanılan sıralama düzeni yöntemi ile analiz edilmiş ve bulgular anlatılmıştır.

Literatür konularının incelenmesi sonrasında sınıflandırma yapılarak, uygulama alanları (Çizelge 2.1.) de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Literatür uygulamaları

Türkiye İnşaat Endüstrisi İçin Topsis Metodolojisi İle Risk Tabanlı Alt Yüklenici Seçimi Değerlendirmesi İle İlgili Problemin Çözümüne İlişkin Literatürdeki Yayınların Uygulama Alanları, Konuları ve Kullanılan Çözüm Tekniklerine Göre Sınıflandırılması			
Sıra No:	Uygulama Alanı	Literatür Konusu	Yayın
1.	Risk Yönetimi	İnşaat Projelerinde Risk Yönetimi	Birgönül,T.M., vb., 1996
		İnşaat Sektöründeki Belirsizlik ve Riskler Üzerine Yapılmış Çalışma	Kasapoğlu,E., vb., 2004
		İnşaat Sektörü İçerisindeki Riskler İlgili Alt Yüklenici Seçim Kriterleri	Aydın,H., vd., 2016
		Pakistan İnşaat Endüstrisinde Taşeronluk Uygulamasında Risk Ağırlıklı Olumlu Ve	Choudhry, R.M., vd., 2012
2.	TOPSIS Metodolojisi İle İlgili Çalışmalar	Perakende Sektörü Üzerinde Etkin Tedarikçi Seçim Çalışması ve TOPSIS Uygulaması	Boran, F. E., vb., 2009
		TOPSIS Uygulamasının Örnekleme Yöntemi İle çeşitli Alanlarda Kullanılabilirliğinin Anlatıldığı Çalışma	Özdemir, M., 2014
		Yenileme Projelerinde Taşeron Seçimi İle ilgili Bir Model Uygulaması.	Okoroh, M., vd. 2010
		TOPSIS Çözüm Süreci Kriter Adımlarının İdeal Çözüm Ve Negatif İdeal Çözüm Elde Etmek İçin Bulanık Ortam Süreçleri İçerisinde Yapılan Çalışma	Wang, J.Y., vd., 2007
		Genel (Ana) Yüklenicilerin Alt Taşeronlarla Olan İlişkileri Kapsamındaki Araştırma.	Kale, S., vd. 2001
		Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle İlgili Kaynak Çalışma	Yıldırım, F.B., vd., 2015
		İnşaat Endüstrisinde Quasifirm Olarak Adlandırılan Dikey İşlem Süreçleri İle Alakalı Genel Müteahhitlik ve Alt Yüklenici Çalışması	Eccles,R.G., vd., 1981
		Ana Yüklenici- Alt Yüklenici İlişkisinde Alt Yüklenici Görüş ve Değerlendirme Çalışması.	Hinze, J., vd., 1994
		Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Yazılımları ile İlgili Saha Çalışması,	Ishizaka, A., vd., 2013

Çizelge 2.1.(devam) Literatür uygulamaları

Sıra No:	Uygulama Alanı	Literatür Konusu	Yayın
3.	İnşaat Endüstrisi	AHP Yönteminde Tedarikçi Seçimi ve Perakende Sektöründe Bir Uygulamadır.	Kaplan, R., 2010
		İnşaat Sektöründe (AHP) Yöntemi İle Alt Yüklenici Seçimi İle Konut Projelerinde Uygulaması	Çiftçioğlu, B., vb., 2013
		Yüklenici İnşaat Firmaları İçin Çok Kriterli Performans Ölçme Modeli Geliştirilmesi	Tekçe, I., vb., 2011
		Büyük Projelerde Taşeron Seçimi İle İlgili Teklif Değerlendirme Ve (AHP) Yöntemi İle Karar Verme	Rençber, Ö.F., vb., 2014
		Alt Yüklenici Seçiminde Eldeki Verileri Kullanarak Bulanık Karar Verme Süreçleri Kullanılarak Çözüm Bulma Süreç Çalışması	Sing, D., vb., 2005
		Bir Savunma Sanayi Firmasında Çok Kriterli Alt Yüklenici Seçim Problemi ve Çözümü ile İlgili Çalışma Yapılmıştır.	Can, Ş., vb., 2012
		Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)Kullanılarak Son Yüklenici Seçimi	Fong, P.S., vb., 2000
		İnşaat Endüstrisi İçerisinde Alt Yüklenici Uygunluğu Performans Değerlendirmesi İlişkin Yapılan Çalışma	Mbachu, J., vb., 2008
		İnşaat Sektöründe Rekabet Edilebilirlikle Alt Yüklenici Rölü ve Değerlendirme Süreçleri	Ohnuma , D.K., vb., 2000
		Konut ve Ticari İnşaatlarda Alt Yüklenici Seçim Süreçlerinin İrdelenmesi ve Taşeronlara Dönük Çalışma	Constantino, N., vd., 2001
		Uluslararası İnşaat Projelerinde Taşeron Seçim ve Uygulamaları	Ulubeyli, S., vd., 2010

2.1. Çalışmanın Kapsam ve Sınırı

Tez çalışmamızın kapsamı; inşaat endüstrisinde uzman yönetici ile alt yüklenicinin rasyonel kurgulama çalışması sonrası uygun alt yüklenici seçimidir. Araştırmacı, uzman yöneticinin değerlendirmeleriyle uygun alt yüklenici seçimi için kriterlerinin belirlemesi sonrasında çalışmasına yön vermiştir. Araştırmacı, uzman görüşü ve literatür incelemeleri ile toplanan verilerin değerlendirilmesi sonrasında, çalışma kapsamında değerlendirmeye alınacak alternatif

firmalara ait verilerin TOPSIS metodolojisi kullanarak kriter ve değerlendirmeler sonrası en uygun alt yüklenici alternatifin seçim çalışmasını amaçlamıştır. Çok kriterli karar verme süreç uygulamalarında, çoklu birçok alternatifler olmasına rağmen çalışmada kullanılan yöntemin en önemli özelliği, kullanımı ve süreçlere kolay, hızlı geçiş sağlaması, düzgün ve objektif verilerle ihtiyaca anında cevap vermesi, uygulamacılar için kolay anlaşılır olması, çözüme hızlı ulaşım sağlaması nedeniyle TOPSIS metodolojisi kullanılmıştır. Çalışma, Türkiye sınırları içerisinde ve inşaat üst yapı projeleri ile sınırlı tutulmuş, alt yüklenici uygulamaları anlatılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Ayrıca, seçim süreçleri kapsamında da diğer çok kriterli seçim yöntemleri hakkında da kısa bilgiler verilmiştir. Bu çalışmada, alt yüklenici seçimi öncesi olası risk faktörleri literatürlerden [1, 3, 4, 5]. faydalanılarak tanımlanmış, konu ile ilgili basılı ve elektronik ulusal ve uluslararası kaynaklardan elde edilen riskler üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

2.2. Çalışmanın Metodolojisi

Çalışmanın bu sürecinde, alt yüklenici seçiminde kullanılacak olan değerlendirme ölçütleri, yapılan literatür taraması ve uzman kişiyle yapılan görüşmeler sonucunda belirlenmiştir.

- a- Çalışmada kullanılan değerlendirme verileri, akademik literatür taramasında elde edilen bilgiler şantiyeler de uzun yıllar çalışmış ve yöneticilik yapmış uzman yönetici görüşü ile incelenmiş ve Türkiye için alt yüklenici seçimi risk faktörleri tanımlanmıştır.
- b- Uzman yönetici tarafından belirlenen kriterler, değerlendirme evrakları TOPSIS metodu ile ağırlıklandırması yapılarak alt yüklenici seçim sürecinde kullanılmıştır. Alt yüklenici firmaların değerlendirilmesinde en önemli kriter, işin maliyeti ile birlikte firmanın işinin uzmanı olması ve konu ile ilgili yeterli bilgi ve beceri ile iş bitirme tecrübesine sahip olması aranan ana kriterlerin başında gelmiştir.

Diğer kriterleri oluşturan veriler ise, firmalara ait idari, mali ve teknik verilerdir. Elde edilen verilerden oluşturulan kriterler çok seçenekli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS metodolojisi kullanılmış ve çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

2.3. Çalışmanın Düzeni

Tez çalışmamızın süreçleri;

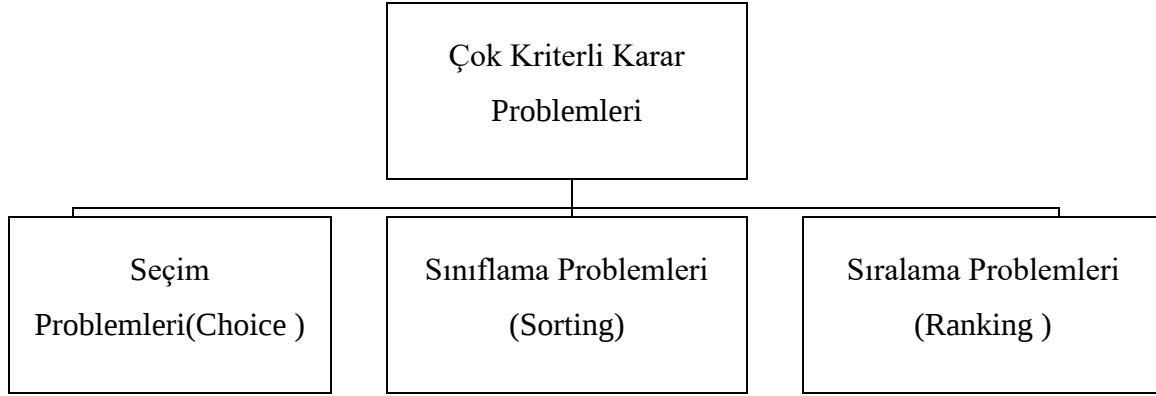
- Giriş (birinci) bölümünde; çalışmanın özeti sunularak , araştırmanın kapsam ve sınırı belirtilmiş, çalışmaya ait metodoloji tanımlanmış, araştırma düzeni belirlenmiştir. Bu bölümde ayrıca, çalışmanın yöntem ve metodu hakkında bilgi verilmiştir.
- İkinci bölümde; çalışmaya ait ulusal ve uluslararası literatür araştırması yapılmıştır. Bu süreçte, inşaat endüstrisinde kuramsal alt yapı içerisinde, alt yüklenici tanımları, uygulamaları ile inşaat endüstrisinde risk ve risk yönetim süreçleri ele alınmıştır.
- Üçüncü bölümde; örnek alan çalışması yapılan bölge ve çalışmaya katılan alt yüklenici firmalar tanıtılmıştır. Alt yüklenici firma verileri ve diğer kriterlerle birlikte elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Veriler, literatür bilgileri ile elde edilen değerlendirme ile ağırlıklandırmaları yapılarak, çözüm için TOPSIS uygulaması yapılmıştır.
- Dördüncü (son) bölümde; elde edilen veri ve bulgular sonrasında çalışmaya ait sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma ve araştırmalar sonrasında gelecekte benzer çalışma yapacak olan araştırmacılar için de öneriler sunulmuştur.

2.4. Çalışmanın Yöntem ve Metodu

Tez kapsamında yapılan çalışmanın uygulamasında yöntem olarak çoktan seçmeli alt yüklenici uygulaması tercih edilmiş, çalışma kapsamında uygulama metodu olarak TOPSIS metodolojisi kullanılmıştır. Çoktan seçmeli veya diğer bir deyişle çok seçenekli karar verme süreçleri, genel anlamda karar verme konulu bilim içerisinde bir alt daldır. Karar verme süreçleri, seçeneklere göre analiz veya modelleme yapma süreçlerine dayanır.

Çoklu kriter veya seçenekli karar verme süreçleri, genel olarak üç başlık içerisinde incelenebilir [6]. Bunlar, çoktan seçmeli karar verme problemleri içerisinde (Çizelge 2.3.)’de de görüldüğü üzere kendi içerisinde 3 farklı sınıflandırma ile yapılır.

Çizelge 2.2. Çoklu kriterli karar verme problemleri

Seçim problemleri:

Seçim problemlerinde genel hedef, en iyi alternatifin belirlenmesi yada birçok alternatif arasından kıyaslaması zor veya eşit ağırlıklara sahip bir küme içerisinde iyi bir seçim yapılmasıdır. Bir yöneticinin özel bir çalışma için seçeceği personel, bu tür problemlere bir örnek olarak gösterilebilir. Buradaki amaç ortadaki problem için en doğru seçeneğin, en uygun seçenekler kümesi içerisinde seçilmesinden ibarettir [6].

Sınıflama problemleri:

Bu tür problemlerde alternatifler, belirli kriter veya tercihlere göre sınıflanırlar. Buradaki ana amaç, benzer özellikleri ve davranışları gösteren alternatiflerin tekrar bir araya getirilmesidir. Örneğin, bir iş yerinde çalışanların performanslarını, iyi, ortalama ve zayıf olarak tasnif edip, buna göre çalışanların değerlendirilmesi bir sınıflama problemidir [6].

Sıralama problemleri:

Sıralama problemlerinde, seçenekler olumludan olumsuz değerlere doğru ölçülebilir yada tanımlanabilir bir şekilde sınıflanırlar. Bu tasnif işlemi çeşitli şekillerde çok parçalı olabilir. Örneğin, dünyadaki üniversitelerin sıralamasında dikkate alınan kriterler bu çok parçalı yapıya örnek olarak verilebilir [6].

2.4.1. Çok kriterli karar verme teknikleri

Günümüzde çok seçenekli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan çok fazla sayıda teknik bulunmaktadır. Gelişen teknolojiler sayesinde bu tekniklerin uygulaması için geliştirilen

bilgisayar programları problem çözmeye çalışan araştırmacılara, yöneticilere ve karar vericilere oldukça büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Geliştirilen bu karar verme tekniklerinin, üzerinde belirtilen problem tiplerine göre geliştirilmiş olan teknikleri aşağıda (Çizelge 2.4. üzerinde) gösterilmiştir [6].

Çizelge 2.3. Çok kriterli karar verme problemleri ve teknikleri

Seçim Problemleri	Sınıflama Problemleri	Sıralama Problemleri
AHP	AHP	AHPSHORT
ANP	ANP	UTADIS
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FLOW SHORT
MACBETH	MACBETH	ELECTRE III
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE I	ELECTRE III	
TOPSIS	TOPSIS	
HEDEF PROĞRAMLAMA		

AHP:

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), 1970’li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından, karmaşık çok kriterli karar verme problemlerin çözümü için geliştirilmiştir. Tüm kriterlerle ilgili önem derecelerinin belirlenmesinde karar vericinin (uzman) görüşüne ihtiyaç duyan bir tekniktir. Birçok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniği mevcuttur. AHP kriterlerin ve alt kriterlerin önem derecelerini belirleyerek çok boyutlu problemin tek boyuta indirgemesini sağlamaktır [6].

ANP:

Analitik Network Proses (ANP), Thomas L. Saaty tarafından çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere geliştirilen bir yöntemdir. AHP yönteminin daha geliştirilmiş özelliklerini kapsar [6].

MACBETH:

MACBETH YÖNTEMİ 1990'lı yıllarda C. A. Bana e Costa, J. C. Vansnick ve J.M. De Corte tarafından geliştirilmiştir. Yöntem, karar vericilerin kalitatif (tdk: nitel, Fransızca terim 'qualitatif') yargılardan yola çıkarak bir kantitatif karar verme tekniği oluşturma amacıyla ortaya çıkmıştır. MACBETH yöntemin amacı; ikili karşılaştırmalarda sadece 'zayıf', 'güçlü' gibi anlamsal yargılara dayanmasıdır [6].

PROMETHEE:

PROMETHEE yöntemi Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilmiş ve ilk olarak 1982 yılında Kanada'nın Quebec kentinde düzenlenen bir konferansta PROMETHEE I (alternatiflerin kısmi sıralaması) ve PROMETHEE II (alternatiflerin tam sıralaması) olarak iki farklı model olarak tanıtılmıştır. Sonraki yıllarda da, PHOMETHEE metonunun PROMETHEE III (aralıkları temel olarak sıralama), PROMETHEE IV (sürekli durumlar için), PROMETHEE V (bölümlemdirme kısıtları içeren), PROMETHEE VI (insan beyninin temsiline yapıldığı) olarak adlandırılan diğer versiyonları Brans ve Mareschall tarafından sunulmuştur [6].

ELECTRE:

ELECTRE (ELimination Et Choice Translating REality) yöntemi çok ölçekli karar verme yöntemleri arasında yer almaktadır. Bu yöntem ilk olarak Bernard Roy tarafından 1965 yılında 1965 yılında geliştirilmiş ve 1968 yılında da konu ile ilgili ilk çalışmalar yapılmıştır. ELECTRA yöntemi, kriterler için alternatifler arasındaki ikili üstünlük karşılaştırmalarına dayanmaktadır. İlk ELECTRE yöntemi olan ELECTRE I ve sonrasında türevleri olan ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE V seçim problemlerine çözüm bulabilmek adına geliştirilmiştir [6].

UTADIS:

UTA (Utilite Additives) yöntemi 1982 yılında Jacquet-Lagrange ve Siskos tarafından çok kriterli karar problemlerine bir çözüm yaklaşımı olarak önerilmiştir. MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yöntemine alternatif olarak geliştirilen UTA yaklaşımı regresyone dayalı bir yöntemdir [9]. Tüm bu çok kriterli seçim problem teknikleri; uygulama alanları ile metodolojileri incelenmiş ve TOPSIS metodolojisi ile uygulama yapılmasına karar verilmiştir. Çünkü, TOPSIS metodolojisi, genel kapsam alanı, yöntem ve uygulama kolaylığı, veri giriş ve değerlendirme süreç hızı, anlaşılabilir ve de hızlı sonuca erişim özelliği açısından araştırmacı tarafından çalışmada kullanılmıştır.

2.4.2. TOPSIS ile karar verme süreci

TOPSIS:

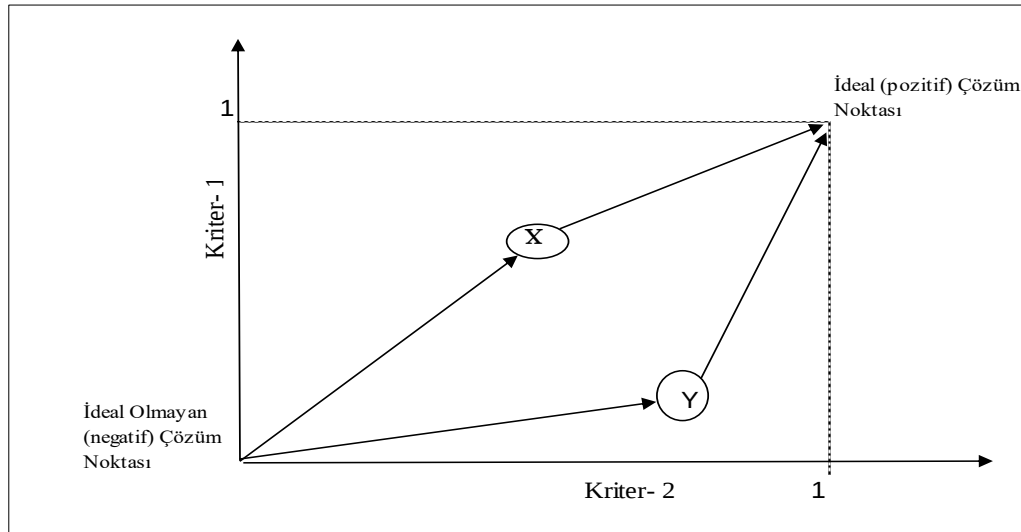
(Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) ilk olarak Hwang and Yoon (1980) tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacıların geliştirdiği bu tekniğin en önemli özelliği, kullanıcılar açısından kolay ve anlaşılır bir özelleğe sahip olmasıdır. Süreçte belirlenen kriterlerle oluşturulan verilerden elde edilen değerler içerisinde en iyi çözüme, en uygun olan ile olumsuz çözüme en uzak olan değerlerin seçilmesi ana amaçtır. TOPSIS yöntemi uygulamasının bir diğer önemli özelliği de; kullanıcının az sayıda girdi verisi kullanımı ve sonrasında oluşan çıktıların son derece anlaşılır olmasıdır. Genel anlamda göreceli değerlerin daha ağır olduğu, karar almada yanlışların ortaya çıkabildiği ortam değerlendirmesinde TOPSIS yöntemi rahatlıkla kullanılabilir. Aşağıda tanımlanan süreçlerden ilk 3 aşama alternatif belirleme, değerlendirme, kriterlerinin tespiti, diğer süreç aşamaları ise TOPSIS uygulamasını kapsamaktadır [6]. İlgili süreçler;

- a-) Alternatiflerin Belirlenmesi;
- b-) Değerlendirme Kriterlerin Tespiti;
- c-) Sözel Değerlendirmelere İlişkin İfadelerin Tanımlanması;
- d-) Karar Matrisinin oluşturulması;
- e-) Karar Matrisinin Normalize Edilmesi;
- f-) Ağırlıklandırılmış Normalize Matris Oluşturulması;
- g-) İdeal Çözümlerin Bulunması;

- h-) Alternatiflere Ait Uzaklık Değerlerin Hesaplanması;
 k-) Göreceli Yakınlıkların Belirlenmesi;

Dolayısıyla, TOPSIS yöntemi ile karar verirken seçilen bir alternatifin ideal çözüme yakın olması ve ideal olmayan çözüme (negatif ideal) de uzak olması beklenir [6]. Eğer amacımız getiri ise ideal çözüme yakınlık demek getirinin maksimizasyonu, negatif çözüme uzaklık ise maliyetin minimizasyonu anlamına gelmektedir. Örnek olarak; (Şekil-1.4.2.)’da da görüleceği üzere, X ve Y iki farklı alternatif içerisin de X’ in değeri ideal çözüm noktasına en yakın olurken, negatif çözüm noktasına uzak olması nedeniyle, Y’ değerine göre X’ değeri tercih sebebidir. Dolayısıyla, aynı şekilde Y’ değerinin X’ değerine göre ideal çözüm noktasından uzak olması ve negatif çözüme yakın olması karar vericiler açısından Y’ değerinin tercih edilmeme sebebi ifade etmektedir.

Burada ana amaç, istenilen ve arzu edilen sonuca en yakın değerin bulunmasıdır.



Şekil 2.1. TOPSIS uygulaması

TOPSIS yöntemi ile elde edilen alternatiflerin, belirli kriterler kıstas alınarak sıralama yapılmaktadır. Bu yöntemin ilk aşaması, karar matrisinin oluşturulmasıdır. Sonrasında, karar matrisinden hareketle normalize edilmiş karar matrisi elde edilir. Elde edilen bu karar matrisi ağırlıklandırılır. İdeal çözüme ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanır. Son olarak ise her bir alternatifin göreceli puanları hesaplanarak alternatiflerin sıralanması gerçekleştirilir.

TOPSIS uygulama adımları;

a- Karar matrisinin oluşturulması:

TOPSIS yöntemini ilk adımını oluşturur. Karar matrisi karar vericiler tarafından oluşturulması gereken bir matristir. Karar matrisinin satırlarında; üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise; karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer almaktadır. Karar verici tarafından oluşturulan (D) matrisi başlangıç matrisi olarak tanımlanır [6].

Karar matrisinin satırlarında;

$i, i = 1, 2, 3, \dots, m$ alternatifler, sütunlarında ise;

$j, j = 1, 2, 3, \dots, n$ ölçütler yer almaktadır.

D_{ij} matrisi karar verici tarafından oluşturulan veri (başlangıç) matrisi olur ve aşağıdaki gibi gösterilir.

$$D_{ij} = \begin{matrix} & \text{faktörler} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} & \text{karar kriterleri} \end{matrix} \quad (6.1)$$

D_{ij} matrisinde (m) karar noktası sayısını, (n) değerlendirme faktörü sayısını göstermektedir.

b- Normalize edilmiş karar matrisin elde edilmesi:

Normalizasyon probleminin çözüm sürecindeki çalışmalarda farklı yöntemler mevcuttur. En sık kullanılanlar vektör normalizasyonu, doğrusal normalizasyon ve monoton olmayan normalizasyondur. Doğrusal normalizasyon içinde 3 farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlar;

Doğrusal Normalizasyon (1)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; x_j^* = \max_i (x_{ij}) \quad (6.2)$$

(ölçüt için en iyi durum maksimizasyon ise)

$$r_{ij} = \frac{x_j^-}{x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; x_j^- = \min_i (x_{ij}) \quad (6.3)$$

(ölçüt için en iyi durum minimizasyon ise)

$$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{x_j^*}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; x_j^* = \max_i (x_{ij}) \quad (6.4)$$

(ölçüt için en iyi durum maksimizasyon ise)

Doğrusal Normalizasyon (2)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^* - x_j^-}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; x_j^* = \max_i (x_{ij}); x_j^- = \min_i (x_{ij}) \quad (6.5)$$

(ölçüt için en iyi durum maksimizasyon ise)

$$r_{ij} = \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^-}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; x_j^* = \max_i (x_{ij}); x_j^- = \min_i (x_{ij}) \quad (6.6)$$

(ölçüt için en iyi durum minimizasyonu ise)

Doğrusal Normalizasyon (3)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (6.7)$$

Monoton Olmayan Normalizasyon ise;

$$e^{\frac{z^2}{2}}, z = \frac{x_{ij}^* - x_j^0}{\sigma_j}, \quad (6.8)$$

x_j^0 , j ölçütlerine ilişkin en uygun değer ve,

σ_j , j ölçütüne ilişkin değerlerin standart sapmasını içermektedir.

Monoton olmayan normalizasyon işlemi literatürde diğer çalışmalara göre daha nadiren kullanılmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisi; (D_{ij}) karar matrisi oluşturulduktan sonra, her bir (d_{ij}) değerlerinin $(x_{11}, x_{21}, x_{31}, \dots, x_{n1})$ kareleri alınarak bu değerlerin toplamından oluşan sütun toplamı elde edilerek, her bir (d_{ij}) değerine ait olduğu sütun toplamının kareköküne bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. İşlem ile ilgili aşağıdaki formül (vektör normalizasyonu) kullanılarak veriler hesaplanmaktadır.

Vektör Normalizasyonu;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, (i = 1, 2, \dots, m;) \text{ ve } (j = 1, 2, 0, \dots, n) \text{ (max. problem için)} \quad (6.9)$$

Normalizasyon matrisi (R) aşağıdaki gibi elde edilir.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (6.10)$$

c- Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi:

Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir. Normalize edilmiş matrise ait her bir değer (w_i) gibi değerle ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma işlemi faktörlerin önem derecesine göre yapılmaktadır. TOPSIS yönteminin tek sübjektif parametresi ağırlık değerleridir. Burada önemli olma nokta ise; (w_i) değerlerinin toplamı 1' e eşit olmasıdır.

$$(\sum_{i=1}^n w_i = 1) . \quad (6.11)$$

Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili (w_i) değeri ile çarpılarak Y_{ij} matrisi oluşturulur. Oluşturulan (Y_{ij}) ağırlıklandırılmış normalize matris ise aşağıda gösterilmiştir.

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ w_1 r_{31} & w_2 r_{33} & \dots & w_n r_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & y_{m3} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} \quad (6.12)$$

d- İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi:

Ağırlıklandırılmış normalize matris (Y_{ij}) elde edilmesinden sonra, ideal çözüm setinin oluşturulabilmesi için Y matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütlerin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili ölçüt minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir. Yani, amacımız

maksimizasyon ise her bir sütuna ait maksimum değerler seçilir. Bu maksimum değerler ideal çözüm değerlerini oluşturur. Negatif ideal çözüm değerleri için, yine her bir sütuna ait minimum değerler elde edilir. Bu da negatif çözüm değerlerini oluşturur. İdeal çözüm değeri ile negatif çözüm değerlerinin elde edilmesi ile ilgili formülasyon ise aşağıdadır.

Pozitif İdeal Çözüm Değerleri:

$$A^+ = \{(max_i y_{ij} | j \in J)\}, \{(min_i y_{ij} | j \in J')\} \quad (6.13)$$

İdeal çözüm grubunun bulunabilmesi için Y matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlerin, yani sütun ölçütlerinin en büyükleri seçilir.(ilgili ölçüt minimizasyon yönlü ise en küçüğü seçilir.) Eşitlik yardımıyla hesaplanacak olan set $A^+ = \{y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+\}$ şeklinde gösterilebilir. (maximum değerler)

Negatif İdeal Çözüm Değerleri:

Y matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütler, bir başka ifade ile tanımlarsak, sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması eşitlikte gösterilen formül ile sağlanmaktadır.

$$A^- = \{(min_i y_{ij} | j \in J)\}, \{(max_i y_{ij} | j \in J')\} \quad (6.14)$$

Her iki formülde de J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir. Gerek pozitif ideal gerekse negatif ideal çözüm seti, ölçüt sayısı (m) eleman oluşturmaktadır. Eşitlik yardımıyla hesaplanacak olan set $A^- = \{y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-\}$ şeklinde gösterilebilir. (minimum değerler)

e- İdeal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi:

TOPSIS yönteminde her bir alternatife ilişkin ölçüt değerlerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözüm setinden uzaklıklarının belirlenmesinde ‘Öklidyen Uzaklık Yaklaşımından’ yararlanılmaktadır. Koordinat düzleminde X ve Y koordinatları bilinen iki nokta arasında mesafelerin bulunmasında yani ‘öklidyen uzaklığın’ hesaplanmasında;

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (y_{ik} - y_{jk})^2} \text{ formülünden faydanılmaktadır.} \quad (6.15)$$

Formülizasyondaki değerler;

$y_{ik} = i$ Gözlemin (k) değişken değerini,

$y_{jk} = j$ Gözlemin (k) değişken değerini,

n = Değişken sayısını göstermektedir.

Buradan elde edilen alternatiflere ilişkin uzaklık değerleri ise Pozitif İdeal çözüme uzaklık

(s_i^+) ve Negatif İdeal çözüme uzaklık (s_i^-) olarak adlandırılmaktadır. Pozitif ideal çözüme uzaklık (s_i^+) değerlerinin hesaplanması eşitlikte sunulmuştur.

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2} \quad i=1, 2, 3, \dots, m \quad (6.16)$$

Negatif İdeal çözüme (s_i^-) uzaklığın hesaplanması ise eşitlikteki gibidir.

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad i=1, 2, 3, \dots, m \quad (6.17)$$

Burada hesaplanacak (s_i^+) ve (s_i^-) sayısı, karşılaştırılan alternatif (karar noktası) sayısı kadar olmalıdır.

f- İdeal çözüme göreceli yakınlığın hesaplanması:

Her bir seçeneğin ideal çözüme göreceli yakınlığının (C_i^+) hesaplanmasında olumlu (pozitif) ideal ve olumsuz (negatif) ideal ayırım ölçütleri kullanılmaktadır. Burada kullanılan ölçüt, olumsuz (negatif) ideal çözüme uzaklık değerlerinin olumlu (pozitif) ideal çözüme uzaklık değerleri ile olumsuz (negatif) ideal çözüme uzaklık değerlerinin toplamına oranıdır. İdeal çözüme göreceli yakınlık değerinin hesaplanmasında eşitlikte sunulmuştur.

$$C_i^+ = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad (6.18)$$

Burada, C_i^+ değeri $0 \leq C_i^+ \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^+ = 1$ ilgili alternatifin pozitif ideal çözüm noktasında bulunduğunu, $C_i^+ = 0$ ilgili alternatifin negatif ideal çözüm noktasında bulunduğunu gösterir. Bu hesaplama sonrası, karar problemi içerisinde en büyük değere sahip olan alternatif, karar problemi için en iyi alternatif olarak belirlenir.

2.5. İnşaat Endüstrisinde Alt Yüklenici Kullanımı ve Alt Yüklenici Tanımları

İnşaat endüstrisinin farklı yapısı nedeniyle, imalat ve üretim süreci karmaşıktır. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı projeler, genelde belirli uzmanlık alanlarına göre ayrılarak konusunda uzman yardımcı firmalarla birlikte yürütülmektedir [6]. Alt yüklenici tanımı; bazı araştırmacılara göre çalışılan projede sözleşmenin bir parçası olarak belirlenen çalışmaları yerine getirmek için ana yüklenici tarafından ücret karşılığı tutulan uzman olarak yapılmaktadır [6]. Taşeron (alt işveren veya yüklenici); asıl işverenden belirli bir işin bir bölümünde ve eklentilerinde iş alan ve o iş yerinde veya eklentilerinde kendi adlarına işçi çalıştıran işveren sıfatına sahip olan kişiler olarak tanımlanabilir.

2.5.1. Alt yüklenici uygulamaları

İlk yükleniciler, inşaat projelerinde maliyetlerini azaltmak ve imalatta etkinliği arttırmak için uzman alt yüklenicilerle çalışmaya fazlasıyla ihtiyaç duymaktadırlar. Zira, uzman yardımcı firmalarca verilen bu profesyonel hizmetler nedeniyle ilk yüklenicilerin etkin ve hızlı bir şekilde yapamayacak oldukları imalatların yapılmasına olanak sağlanmış olur. Bu süreçte alt yükleniciler de almış oldukları taahhütlerini bir başka alt yüklenici ile yapma yoluna gidebilirler. Alt yüklenicilerin, kendilerinin de bir alt yüklenici kullanma yoluna gitmeleri, zamanla artan işlerin karmaşıklığına, deneyimli işçilerin veya ustaların ayrılıp kendi firmalarını kurmalarına, şirketlerin (alt yüklenici) kârlarını arttırma ve riskleri dağıtılıp, azaltılma arzusuna bağlanabilir. Uluslararası yapılan çalışmalarda, araştırmacıların elde ettikleri verilere göre, örnek olarak incelenen konut sektörü içerisindeki çalışmaların %99'u, alt yükleniciler tarafından yapıldığı gözlemlenmiştir [7]. Alt yüklenicilik uygulamalarının benimsenmesinin bir nedeni de, maliyetleri düşürme ve işlevsel esnekliğin kazanılmasıdır. Bu nedenle, alt yüklenicilik diğer sektörlerden farklı olarak inşaat sektöründe daha fazla görülen uluslararası bir eğilimdir [7].

Yapılan farklı bir araştırmada ise, inşaat firmalarının %95'i nin en azından bir işte alt yüklenici kullandığı görülmüştür [8]. Yine yapılan bir başka araştırmada onbeş inşaat şirketinin

tamamının, en azından bir işlerini alt yüklenici tarafından yapıldığı ve yine bu şirketlerden %3'ünün tüm hizmetlerini alt yüklenicilere yaptırdıkları görülmüştür [9]. Genel anlamda bakıldığında inşaat sektöründe alt yüklenicilerin, 4 ana konu üzerinde uzmanlaştığı görülmektedir. Bunlar;

a-) Hafriyat ve alt yapı işleri ile ilgili alt yükleniciler; Genel olarak ekipman ağırlıklı ve uzmanlık alanları kazı-dolgu olan ve bu yönde faaliyet sürdüren firmalar,

b-) Kaba (temel) işlerle ilgili alt yükleniciler; Beton, demir, kalıp, duvar, vb. işlerle ilgilenen ve bu konuda ekip kurmuş, ağırlıklı olarak bedenen çalışan ve çalışmalarını bu yönde geliştirmiş, faaliyet sürdüren firmalar,

c-) Teknik uzman ağırlıklı olan alt yükleniciler; Teknik uzmanlık gerektiren elektrik-elektronik, mekanik, tesisat vb. işlerle ilgili alt yüklenicilik yapan ve uzman ekipleri olan firmalar,

d-) El Becerisinde Uzmanlık (ince işler) isteyen işlerle ilgili alt yükleniciler; Bu tip alt yüklenicilerde, el becerisine ve işçiliğine dayalı konularda uzmanlaşan, genelde emeğe dayalı çalışan (çatı, cephe, boya işleri, seramik döşeme işleri, sıva ve temizlik vb.), azda olsa 'malzeme ve işçilik' olmak üzere çalışmalarını sürdüren firmalardan oluşmaktadır.

2.5.2. Alt yüklenici uygulama nedenleri

Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda gözlemlenen, ana yüklenicilerin büyük çoğunluğunun, teknik bilgi ve uzmanlık gerektiren imalatların yapımında çeşitli nedenlerden dolayı yetersiz ve bilgisiz kalmaları, sonrasında da alınan işleri yapamamalarıdır. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı, işlerin büyük bir kısmı veya tamamı, konusunda uzman firmalara yaptırılmakta veya işler bu firmalara devredilmektedir. (Örneğin; izolasyon işleri, cephe kaplama işleri, havalandırma- ıstma & soğutma, güvenlik, yangın algılama ve alarm sistem kurulumları, elektrik-elektronik kartlı giriş sistem kurulumları vb) [9]. İnşaat ve yapı çalışmaları, genelde dış saha çalışmalarını kapsamaktadır. Sahada işlerin düzgün yürümesi, çalışanların koordinasyonu ile malzeme ve diğer girdilerin düzenli akışına ve tüm mobilizasyonun uygun işleyişine bağlıdır.

Bu çalışmada ana yüklenicinin iki seçeneği vardır. Bunlardan ilk seçenek; şirket kendi imkanları doğrultusunda işi çözümleme, işçi barındırma veya işin akışına bağlı işçi alınması, sonrasında da çıkarılmasıdır. Diğer bir uygulama ise, alt yüklenici firmalar tespit edilerek,

imalatın bir bölümünü veya tamamını devretmektir. Birinci uygulamanın avantajı, sürekli işçi bulunabilmesi, dezavantajı ise iş olmadığı dönemlerde finansal yük getirmesidir.

İkinci uygulamanın avantajı, işin olmadığı dönemlerde finansal yükten kurtulmak, dezavantajı ise her zaman kısa sürede işçi bulamamaktır. Tüm bu dezavantajlara rağmen alt yükleniciler, ana yüklenici firmaların çok büyük çözüm ortakları olmasının yanısıra her alanda geniş kaynak havuzlarının bulunması işleri kolaylaştırmaktadır [10].

Alt yüklenici firmaların ortaya çıkma ve bu denli aranır olunmasının sebepleri içerisinde ilk sırayı, uzmanlık gerektiren sorunlara kolay çözüm üretebilmeleridir. Ana yüklenici firmalar tarafından projelerini tamamlamak için gerekli teknik bilgi ve beceri gerektiren çeşitli uygulamaların herbiri için uzman elemanların tam zamanlı maliyetlerini karşılamak her zaman mümkün olamamaktadır. Ayrıca ana yüklenici firmaları alt yüklenici kullanmaya zorunlu kılan bir başka faktörde, ana yüklenicilerin olası pazar hareketlerine karşı esnek davranmalarını olanaklı kılmaları, pazar koşullarındaki değişkenliklere kolay adapte olmalarını sağlamalarıdır. Tüm bu etkiler haricinde ana yüklenici firmalar arasında alt yüklenici uygulamasını tetikleyen farklı etkenlerde bulunmaktadır. Bu etkenler arasında, ayrıca ekonomik, finansal, ticari, hukuki, teknik ve sosyal birçok değişken faktörler de gözlenmektedir. Bunlar;

1. İnşaat sektöründe yaşanan ana finansman yetersizlikler,
2. Malzeme ve işgücü fiyatlarındaki artışlar,
3. Ulusal veya uluslararası geniş coğrafyada aynı anda çalışabilme,
4. Teknik çalışmaların içeriğindeki artışlar, süreçteki karmaşıklıklardır.

Alt yüklenici olmadan işin tamamını yapan inşaat şirketleri günümüzde sayıca azdır. Dolayısıyla, alt yüklenici kullanılmadan ana firmaların yapı sektöründeki faaliyetlerini sürdürebilmeleri için çok sayıda uzman personel ve ekipmana ihtiyaçları vardır. Bu gerçek karşısında yüklenici firmalar işleri ile alakalı uygulamalarında aşağıda tanımlanan iki seçenekten birini tercih ederek çalışmalarını sürdürmektedirler. Bu seçenekler;

- a- Alt yüklenici kiralamak,
- b- Alt yüklenici hizmeti satın almaktır.

a- Alt yüklenici kiralamak; Kısa vadeli işlerde avantajlı olmasına rağmen, hem pahalı hemde işin kalitesine, organizasyonuna ve yönetimine olumsuz yansımaları olabilmektedir. Burada

oluşan en büyük risk, işin yönetim ve koordinasyonunun tamamen ana yüklenicinin kadrolarında olmasıdır. Alt yüklenici burada sadece eleman veya ekipman kiralarak riskini azaltır. Tüm risk ana yüklenicinin üzerindedir. Ayrıca burada çalışan işçi üzerindeki baskıda fazladır. Verim almak zordur. Çünkü çalışanların çoğu kalifiye eleman değildir. Sürekli eleman değişim ve sirkülasyonu olur. Bu da işin kalitesine ve işin süresine yansır.

b- Alt yüklenici hizmeti satın almak; Projenin maliyet ve süresine bağlıdır. Uzun vadeli, özellikli ve komplike yapı projelerinde alt yüklenici ile çalışmak işin kalitesini arttırmakla birlikte çalışanlar üzerinde de olumlu etki yapmaktadır. Çalışanlar üzerinde işi sahiplenme arzusu doğar. Ayrıca, alt yükleniciler işin organizasyonu içerisinde oldukları için, ana yüklenicinin işini de kolaylaştırır. Ana yüklenici üzerindeki risk azalır, diğer paydaşlarla risk paylaşılır. Alt yüklenici seçimi ile ilgili yapılmış olan bir araştırmaya göre yüklenici firmaların alt yüklenici kullanma nedenleri şöyle sıralamıştır [10].

- a- Genel -gider ve mobilizasyon masrafların minimize edilebilmesi,
- b- İmalat masraflarının düşük tutabilmesi,
- c- İş alımlarındaki olası belirsizliklere yanıt verebilmesi,
- d- Denetleme ve kontrol sorunlarının azaltılması,
- e- İmalat sürecinde oluşabilecek diğer maliyetlerin azalması.

Bir başka araştırmada da, [11] araştırmacı tarafından yapılmış ve yüklenici firmaların kazanımları olarak aşağıdaki bulguları sıralamıştır. Bunlar;

- a. Karşı karşıya olan sorumlulukları azaltmak,
- b. Genel- gider şantiye masraflarını azaltmak,
- c. İnşaat girdilerinin düşük olmasını sağlamak,
- d. Pazardaki belirsizlik risklerinden kurtulmak,
- e. İmalatın hızlı ve kısa sürede yapımını sağlamak,
- f. Ekipman sayılarını ve ekipman bakım sürelerini azaltmak,
- g. İşçi ve personel gider ve sorumluluklarından kurtulmak,
- h. Daha iyi ve kaliteli üretim elde edilmesi olarak sıralamıştır.

2.5.3. Alt yüklenici avantajları

İnşaat endüstrisinin bu denli karmaşık ve komplike bir yapısı olması nedeniyle, oluşan süreçlerin doğru ve düzgün, zamanında ve kârlılık içerisinde sürdürülebilir kılınmasının en büyük etkenlerinden biriside alt yüklenicilerdir. Yüklenici firmalara olan katkı ve kazanımlarını geniş bir perspektifte incelemek istersek bu konuda yapılmış birçok araştırmayı bulmak mümkündür. Uygulama avantajları içerisinde bulunan önemli başlıklar aşağıda sıralanmıştır.

a- Esneklik sağlaması; Ana yüklenici, kadrosunda çalışacak uzman işçi bulundurmak, gerekli ekipmanı temin etmek yerine tüm ihtiyaçlarını alt yüklenicilerden sağlayarak, karşılaşacağı riskleride azaltmış olur. Burada asıl önemli nokta, risklerin karşılıklı paylaşılmasıdır. Risk paylaşımı, firmaların her alanda esnek olmalarına olanak sağlar. İş kapasitelerini genişletir. Alt yüklenici yelpazesi geniş firmaların, her bölgede proje gerçekleştirme şansları daha yüksektir. Dolayısıyla, bu süreçte firmalar çalışma alanları ile ilgili konuların ifasında gerekli ekipman veya ekipleri bulundurmak, temin etmek gibi sorumluluklardan da kurtulurlar. Özellikle, uluslararası çalışmaların yapıldığı durumlarda, uzmanlık gerektiren branşlarda çalışanların barındırılması, ekipman veya araç gereç gibi gereksinimlerin temin edilmesi, depolanması, gibi sorunlarla karşı karşıya kalınması kaçınılmazdır. Ayrıca, mobilizasyon çalışma ve giderleride ekstra maliyet oluşturmaktadır. İşte tüm bu maliyetler, alt yükleniciler tarafından karşılanır.

Alt yüklenici kullanılmadan yapılan çalışmalarda, ana yüklenici bu sorumlulukların tamamına kendi çözüm bulacağı için diğer teknik ve idari konulara zaman ayıramayacaktır. Bu durumda genişleyen sorumluluk alanı, ana yükleniciyi yeni denetim ve örgütlenme sorunları ile de karşı karşıya bırakacaktır. Yapılan araştırmalarda da, alt yüklenici firmalar ile çalışan ana yüklenicinin sorumluluklarının azaldığı, yeni iş alma- ifa etme açısından hareket alanlarının arttığı, farklı coğrafyalarda da aynı zaman dilimin de çalışma olanağı buldukları tespit edilmiştir. Bir başka araştırmada da, esneklik; şirketlerin piyasada oluşabilecek anlık değişikliklere adapte olabilme ve duruma göre pozisyon alabilme özelliği olarakta tanımlanmıştır. Belirli işgücünün seçili alt yüklenicilerle yapılması, ana yüklenicinin iş hacminin işlevsel akışını ve ekonomik durumunu iyileştirdiği gözlemlenmiştir [12].

b- Verimlilik artışı; Sektörde işin zarar etmeden tamamlanması ve hedeflenen kâr'a geçilmesi için imalat sürecinin en kısa sürede tamamlanması ana hedeftir. Bu nedenle inşaat sektöründe, proje hedeflerine ulaşmak, imalattaki kalite ve verimliliği sağlamak amacıyla alt yüklenici

kullanımı fazladır. Bu durum, kadrolarının aşırı şişmesine, proje olmadığı dönemlerde de atıl durmasına, genel giderlerin artmasında önüne geçer. Ayrıca yapılan araştırmalarda da gözlemlenen, alt yükleniciler bünyelerinde uzman kadro bulundurdıkları için uzmanlık alanı olan konularda, imalatın hızlı ve istenilen kalitede olmasına olanak sağlar [12]. Başka bir araştırmada ise; alt yüklenici hizmeti veren ekipler, genelde uzmanlık gerektiren işlerde profesyonel çalışma yürüttükleri için, ana işverenin kendi iş gücü ile karşılaştırıldığında maliyet yönünden de büyük bir verimlilik sağladığı vurgulanmıştır [13].

c- İşlevsellik artışı; Ana yüklenicilerin taahhüdüne giren her projenin yapısına, büyüklüğüne ve özelliklerine göre, değişik sayılarda teknik beceriye sahip elemana ihtiyaç duyulur. Gereksinim duyulan işçileri alt yüklenicilerin sağlamasıyla, projede çalışan işçilerin denetimlerinden de alt yüklenici sorumlu olur. Bu nedenle ana yüklenicinin denetim ve sorumlulukları da alt yüklenici tarafından paylaşılmış olur. Ayrıca; iş paylaşımı prosedür takibini de kolaylaştırır. Ana yüklenici, yeni bir organizasyon kurulması ile ilgili maliyet ve prosedürlerden alt yüklenicilerin işgücünü kullanarak zaman ve işlevsellik sağlar, oluşabilecek yasal sorumluluklardan kurtularak sorumlulukları üzerinden atar. Bu sayede tüm yasal prosedürlerin izlenmesi, prosedürlerin takip işlemleri ile sonlandırma işlemleri alt yüklenicilerce yürütülerek işin işlevselliğini artırır [14].

d- Çevresel ve yapısal risklerin azaltılması; Hava koşulları, yerel kaynaklara olan mesafe, ulaşım, konaklama, malzeme temini ve yol durumları gibi sorunlar işin ilerleyişi açısından her zaman bir risk oluşturur. Bütün bunlar işin süresine, maliyetine, işin yapılabilirliği ile ilgili çalışmalarda da belirsizliğe neden olabilir. Alt yükleniciler, bu belirsizliklerin bir bölümünü üstlenip, bir bölümünü de paylaşırlar. Bu sayede ana yüklenici firmadan belirli yükü alıp, destek görevi de yapmış olurlar [20]. Alt yükleniciler; ana yüklenici üzerindeki imalat risklerini de azaltır. Gecikmeler veya ortaya çıkması muhtemel ekstra iş gücü ihtiyaçları ile ekstra maliyetlerin çıkması, imalatlar da oluşabilecek olumsuzlukların veya sözleşme kapsamındaki kayıpların da oluşmasını, çalışılan alt yükleniciler tarafından karşılanmasıyla ana yüklenicilerin imalat riskleride azalmış olur. Bu sayede ana yüklenici şantiye de oluşabilecek riskleri de paylaşmış olur. Eğer, herhangi bir risk faktörü veya olumsuzlukta yaşanabilecek ya da başka herhangi bir faaliyetten dolayı oluşabilecek başarısızlık durumunda da, alt yüklenici her süreçte olduğu gibi bu süreçte de ana yüklenicinin riskini paylaşarak zararın minimum düzeyde olmasına olanak sağlar [14].

e- Finansal (ek) kaynak sağlaması; Finansal kolaylık sağlar. Nakit akışı ile projenin finansman sorunları kısmen de olsa alt yükleniciler tarafından çözülebilmektedir. Saha çalışmasındaki kısmi ödemeler veya ödemelerdeki gecikmeler, malzeme teminlerindeki girdiler, finansal etkiler güçlü yapıya sahip alt yükleniciler tarafından da karşılanabilmektedir.

f- Ekipman, genel- gider ve mobilizasyon maliyetlerin azaltılması; Alt yükleniciler sayesinde ana yükleniciler, bünyelerinde bulundurulması gereken işçi veya yardımcı eleman sayısını minimum düzeyde tutarlar. Bu sayede de genel gider harcamaları düşer, finansal yapılarına olumlu katkı sağlar. Yapılan araştırmalarda da; genel gider harcamalarına olumlu yönde katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Ana yüklenicinin personel, ulaşım, konaklama, ofis ve kırtasiye vb. şeklinde ortaya çıkan genel gider harcamalarının bir bölümü, alt yüklenicilerle çalışma dönemlerinde kendilerinden de katkı payı alındığı için önemli oranda azalmaktadır [14].

g- Ekonomi sağlaması; Yapı sektöründe sıklıkla yaşanan talepteki düzensizliğe karşı bir önlemdir. İnşaat endüstrisinde, sıklıkla görünen ekonomik vede çevresel etkilerle oluşan belirsizlikler, arz-talep dengesizliği, projelerle ilgili planlama çalışmalarının olmaması gibi önceden bilinemeyen durumlar nedeniyle, şirketler kadrolarını belirli bir kapasitede tutmak zorunda kalırlar. Bu tür fazladan eleman istihdam sorununun çözümü için de, işin alt yüklenici firmalara devredilmesi yoluna gidilmektedir.

Dolayısıyla, firmalar alt yüklenici kullanılarak, gereğinden fazla işçi ve personel istihdamından da kurtulurlar. Ayrıca, inşaat projeleri kapsamında birçok alanda uzmanlaşmış teknik personele ihtiyaç vardır.(örneğin; zemin kaplamacılar, seramikçiler, sıvacılar, marangozlar, duvarcılar, tesisatçılar,giydirmce cephe ustaları, ahşap veya alüminyum doğramacılar,vb.) Bu işçilerin, eğitimleri, ekipmanlarının temin ve depolanması, uzmanlık alanları ile ilgili fuar takipleri vede inşaat alanındaki yönlendirilmeleri çok farklı olmaktadır. Uzmanlıkları farklı olan bu çalışanların tek proje için bir araya getirilip çalıştırılması, firmanın bünyesinde muhafaza edilebilmesi ekonomik değildir. İşte tüm bu süreci, işlerin iş programına göre akışını, elemanların sevk ve idaresi ile ilgili organizasyonun kurgulanmasını alt yüklenici yapar [14].

h- Atık ve fire maliyetini azaltılması; Özellikle malzemeli (işin; işçilik ve malzeme temininin alt yüklenici tarafından sağlandığı durumlar) saha çalışmalarında oluşabilecek fire ve atık malzeme minimum düzeyde olur. Alt yüklenici, tüm malzeme ve ekipmanı kendi temin edeceği vede kendi maliyetine yansıyacağı için oluşabilecek malzeme firesinide minimum düzeyde

tutabilmek adına maksimum çaba sarfeder. Bu da işin maliyetine olumlu etki eder. Bu sayede sahada fazla malzeme kullanımını önlenir, ayrıca oluşabilecek fire ve atıklar azaldığı için bu sayede çevre kirliliğın azaltılmasına dönük çalışmalara da olumlu katkıları olmaktadır.

2.5.4. Alt yüklenici dezavantajları

Tüm bu süreç içerisinde alt yüklenici uygulaması, her zaman fayda sağlamayabilir. Kendi içerisinde olumsuzlukları da barındırır. Bazen bu olumsuzluklar işin ilerleyişini, kalitesini, maliyetini ve hatta iş güvenliğini bile riske atabilecek boyutlara gelebilmektedir. Alt yüklenici uygulamalarının oluşturabileceği olumlu katkıların yanında, olumsuzluklarla da literatürde değinilmiştir. Karşılaşılan olumsuzluklar ise aşağıda belirtilmektedir.

a- Denetim sorunu; İş gücünün teminin de bölgesel olan bağımlılığın yerini, başka kuruluşlara olan daha nesnel nitelikteki bağımlılıkların oluşmasına neden olur. Bu durum ana yükleniciyi, uhdesindeki işin yapılması aşamasında başka kurum veya kuruluşların verimine bağımlı kılar ve bir denetim sorunu oluşur. Özellikle, imalat aşamalarının bazı durumlarında da denetim sorunu sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Bunlar, alt yüklenicinin işçi ve malzeme teminindeki sorunlar, saha imalatı ile ilgili girdi kaynaklarının temin ve kullanımında oluşabilecek problemler, işin akışını etkileyecektir. Düzgün ve zamanında denetim ve kontrolü yapılamayan alt yüklenicinin yaratacağı sorunlar işin maliyetinin de artmasını sağlamaktadır [15].

b- Performans düşüklüğü sorunu; Alt yüklenicinin düşük verimli çalışması, mesai saatlerine uygun olarak çalışmaması, şantiye iş programlarına uymaması ana yüklenicinin programını olumsuz etkiler. Özellikle sıkça görünen ve yaşanan çalışma saatine uyulmaması, sıkça tatil veya izin kullanılması, işçiler üzerinde işe odaklanamama ve beraberinde de işin zamanında teslim edilememe riskini arttırmaktadır. Personelde yaşanan performans düşüklüğünü, işe uyum zorluğu doğurur. Buda işin teslimi ile ilgili çalışmalara olumsuz etki eder. Alt yükleniciler, çalıştırdıkları işçileri proje bazlı kullandıkları için işçilerin şirketle ilişkisi proje süresine bağlıdır. Dolayısıyla, kendilerini geçici hissettikleri için şirkete karşı bir sahiplik, kalıcılık duygusu hissetmezler. Kendilerini geçici görmelerinden dolayı işi sahiplenmez, işin uzamasını kendileri açısından sorun görmezler. Bu da genel anlamda işçilerin motivasyonlarını düşürür, istekli ve özverili çalışmalarını etkiler. Dolayısıyla oluşan bu süreç projeye olumsuz yansımaktadır [15].

c- Kalite düşüklüğü sorunu; Yapılan işin kalitesinin, sözleşme ve teknik şartnamelere bağlı olmasına rağmen, bazen istem dışı bazen de bilerek yapılan uygunsuzlukların çıkması, düşük kalitede imalat yapılması sonrası kalitenin düzeltilmesi sorunlarının neden olduğu ekstra maliyetlerin çıkmasına neden olabilmektedir. Bu süreç hem finansal yönden hemde işin teslimi ile alakalı takvimsel yönden ana yükleniciye ekstra maliyet ve zarar vermektedir.

d- İş güvenliği sorunu; Yüklenici firmaların genelde alt yüklenici firmalara yükledikleri, sorumluluklara ait kontrolleri zamanında yapmamaları gibi durumlar da, sahada işgücü kullanılırken ortaya çıkabilecek olası kazaların oluşmasına neden olur. Butür sorunların önlenmesi ile ilgili alt yüklenicilerin gerekli harcama ve yatırımları yapmaması, bu konudaki önlemlere karşı kayıtsız kalmaları veya gerekli tedbirleri almamaları sonrasında oluşacak olaylar, ana yüklenici açısından büyük risk oluşturmaktadır.

e- Atık sorunu; İmalat sürecin de çok fazla dikkat edilmeyen, çalışan elemanların bilgi ve beceri zaafiyeti birleşince ortaya çıkan bir sorundur. Aşırı fire oluşumu, hem işin maliyetine, hem de çevresel kirliliğe neden olabilmektedir. Şantiyelerde görülen en büyük alt yüklenici sorunlarındandır. Özellikle malzemesiz, yalnızca işçilik alımlı alt yüklenici uygulamalarında sıklıkla görülmektedir.

f- Finansal sorunlar; Stratejik anlaşmalarda firmaların en büyük korkuları veya tereddütleri, ortağının davranışının tahmin edilebilir olup olmamasıdır. Firmalar arası en çok yaşanan davranış bozuklukları ödemelerden kaynaklanmaktadır. Verilen sözler, yapılan sözleşmeler uygulanmadığı takdirde her iki firma da birbirine olan güvenini kaybeder. Yapılan araştırma sonrasında buda işin kalitesine, süresine ve sonuçta da yapılan işin başarısına yansımaktadır. Yüklenici firmalarda yaşanan olumsuzluklar veya alınamayan ödemeler sonrası alt yükleniciye hakedişlerini zamanında ödeyememe riski, alt yüklenicinin işi ifa edememesine sebep olabilir. Yeterli zaman diliminde alınamayan ödemeler sonrası oluşan borçlar (işçi alacakları- malzeme ve kira giderleri gibi) ödenemeyeceği için ciddi bir kaosun yaşanması muhtemeldir. Bu durum işin aksamasına eden olabilir. Bu durumun şiddeti kullanılan alt yüklenicilerin finansal performansına bağlıdır [16].

g- Eğitim sorunu; Alt yüklenicilerin genelde dikkate almadıkları hususlarından biridir. Sözleşme imzalayan taraflardan ana yükleniciler, genelde eğitim sorumluluğunu büyük ölçüde alt yükleniciye yüklemektedirler. Alt yükleniciler, gerekli eğitimleri almak adına gerekli

fiziksel ortamı ve mali desteği sağlamadıkları için eğitimlerde yapılamamaktadır. Sonrasında oluşabilecek olası risklere de açık konumda olmaları işin motivasyon ve kalitesini düşürmektedir. Teknik becerisi bulunmayan, konusunda bilgi ve tecrübesi olmadan alınan veya verilen işlerin yapılmasında yaşanan sıkıntılar ana yüklenici ile alt yüklenici arasında yaşanan sorunların ana nedenini oluşturmaktadır. Yanlış seçimler, bilgisiz ve yanlış sözleşmeler alt yüklenicilerin başarısız olmasına neden olmaktadır. Bu da ana yükleniciyi olumsuz yönde etkilemektedir [16].

h- Planlama sorunu; İşverenle sözleşme yapan ana yüklenici tarafından kabul edilen ve uyulması zorunlu olan başlama -bitiş arasındaki sürenin, genelde alt yüklenici ile uyuşmaması, işçi ve malzeme girdilerindeki planlama uyumsuzluğu sonrasında yaşanan zaman kayıpları bu sorunu ortaya çıkarmaktadır. Alt yüklenici kullanımında ortaya çıkan ciddi sorunlarından biridir. Özellikle uygun olmayan alt yüklenici seçim sürecinde sıklıkla yaşanmaktadır. Bu durum, sözleşmeler ve tedarik süreci için bir risk kaynağı olabilmektedir. Alt yüklenici tarafından işin süresi ile ilgili yapılabilecek yanlış bir planlama, birbirine zincirin halkaları gibi bağlı diğer imalatları da etkileyeceği için bu sürecin çok doğru planlanması gerekmektedir. Düzgün ve uygulanabilir planlaması olmayan alt yüklenici, her zaman ana yükleniciyi yanıltabildiği gibi işin başarısını da olumsuz yönde etkilemektedir.

2.5.5. Alt yüklenici seçimi

Alt yüklenici kullanımı ile ilgili araştırmalarda gözlemlenen, stratejik ve çözüm odaklı uzman bir alt yüklenicinin, her zaman ana yüklenicinin başarısına büyük katkı sağlamakta olduğudur. Alt yüklenici kullanımı, işin kalitesini arttırarak oluşabilecek olumsuzluk ve risklere karşı ana yüklenicinin etkilenmesini azaltabilmektedir. Sorunların çözümüne, işin verimine ve proje yönetimine olumlu katkılar sunmaktadır. Ana yüklenicinin karşı karşıya olduğu belirsizlik ve yüksek riskin bir bölümünü üstlenen veya bir bölümünü paylaşan alt yüklenici, gereksiz uzman veya işçinin kadro dışı tutulması, maliyet açısından belli bir denge sağlaması haricinde, zamanla firmalar arasında yaşanabilecek bütünleşme olarakta adlandırılacak bir ilişkinin ortaya çıkmasına da vesile olurlar. Alt yüklenici kullanımı, inşaat sektöründe gelişen teknoloji ve karmaşık projelerin üretimi için de en etkili çalışma yolu olmaktadır. Bununla birlikte; kullanılan alt yüklenici sayısının her kuruluşlar için farklılıklar göstermeside söz konusudur. Alt yüklenici kullanma oranı ve sıklıkları, firmaların büyümesiyle birlikte alınan verime ve iş türü sayılarına bağlı olarak değişmekte olduğu gözlemlenmektedir. Ana yüklenici firmanın,

taşeron diye ifade de edilen alt yüklenici seçiminde verdiği karar, ağırlıklı olarak işveren ile yaptığı sözleşme ve sözleşmede bulunan özel imalatlarla bağlı olarak değişmektedir. Yüklenici firmalar, çalışacakları alt yükleniciye karar verirken, iki farklı durum söz konusu olabilmektedir. Birinci durum; tamamen işverenin inisiyatifinde gelişen ve de onun yönlendirmesi ile birlikte karar verilen bir süreçtir. Bu durum, ihalenin kesinleştiği, alt yüklenicinin işveren tarafının onayı ile belirlendiği ve de ana yüklenicinin çok da fazla müdahalesi olmayan bir durumdur. Olumlu ve de olumsuz yönleri mevcuttur.

İkinci ve genel anlamda kullanılan yöntem ise, müşteri alt yüklenici seçimini yükleniciye bırakmasıdır. Bu durumda alınan teklifler üzerinden genel değerlendirmeler yapılmakta, tecrübeli ve referansları güçlü, işinde uzman alt yükleniciler içerisinde en uygun teklif verenler seçilmektedir. Bazı durumlarda da, yapılan karşılıklı görüşmelerde sonucu etkilemekte, zaman zaman da hiçbir fiyat pazarlığı yapılmadan bilinen ve daha önce çalışılan bir alt yükleniciye iş verilebilmektedir. Bu durum her ne kadar doğru bir çözüm olmasada pazardaki rekabet düzeyinden dolayı seçim yöntemini de etkilemektedir. Çalışmamız kapsamında TOPSIS çok kriterli seçim probleminin çözümünde genel anlamda belirleyici olan ana kriterler ile bunlarla bağlantılı alt kriter değerlendirmeleri, uzman görüşü ile literatürlerden faydalanılarak yapılmıştır. Literatür çalışması ve uzman yönetici görüşü ile oluşturulan 14 adet alt yüklenici seçim kriter başlıkları aşağıda tanımlanmıştır.

Alt Yüklenici Seçim Kriterleri:

a- Maliyet-Keşif Bedeli;

1. 'Elektrik' keşfi, bedel uygunluğu,
2. 'Mekanik & Sıhhi Tesisat' keşfi, bedel uygunluğu,
3. 'İnşaat' keşfi, bedel uygunluğu,
4. 'Mimari İşler' keşfi, bedel uygunluğu ,

b- Mali ve İdari Yeterlilik Belgeleri;

1. Finansal kapasite,
2. Teknik kapasite,
3. İş bitirme (benzer deneyim),
4. En büyük değerinde tamamladığı iş hacmi,
5. Devam eden proje sayısı,

6. Kalite sertifikaları,
7. Ekipman yeterliliği,
8. İş güvenlik sertifikası,
9. İş tamamlama (taahhüt edilen) süresi,
10. İş ile ilgili avans talebinden oluşan kriterler belirlenerek değerlendirilmeye alınmıştır.

Çalışmaya büyük katkı sağlayan uzmanımız, 35 yıllık profesyonel yöneticidir. Yoğun çalışma sürecinde bulunmasına rağmen, çalışmamız içerisinde de görev alarak değerli zaman ve bilgilerini bizimle paylaşmıştır. 35 yıllık şantiye ve iş tecrübesi kapsamında çalışma hayatına saha mühendisliği ile başlayıp, proje müdürlüğü düzeylerinde görevler yapmış, bir dönem kendi şirketini de yönetmiş profesyoneldir. Sonraki dönemler de ise, çeşitli nedenlerden dolayı kendi şirket çalışmalarına son vererek, çalışma hayatına farklı firmalarda devam etmiştir. Yine bu dönemlerde de ulusal ve uluslararası birçok şantiye de yöneticilik yapmıştır. Uzmanımız; inşaat mühendisi lisans diplomasına sahip, proje müdürlüğü (project manager) görevini sürdermekte olup, İMO (inşaat mühendisleri odası) üyesidir. Çalışmada kullanılan veriler, uzman yönetici tarafından belirlenen kriterlerin değerlendirilmesi ile olmuştur. Bu değerlendirmeler, araştırmacının uygulama sahasında yüz yüze uzman yönetici ile yapmış olduğu görüşme ve uzman yöneticiden almış olduğu verilerle oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kriterler alan çalışmada kullanılmıştır. Sonrasında oluşturulan kriterlerin ağırlık değerleri bulunarak TOPSIS uygulamasına geçilmiştir.

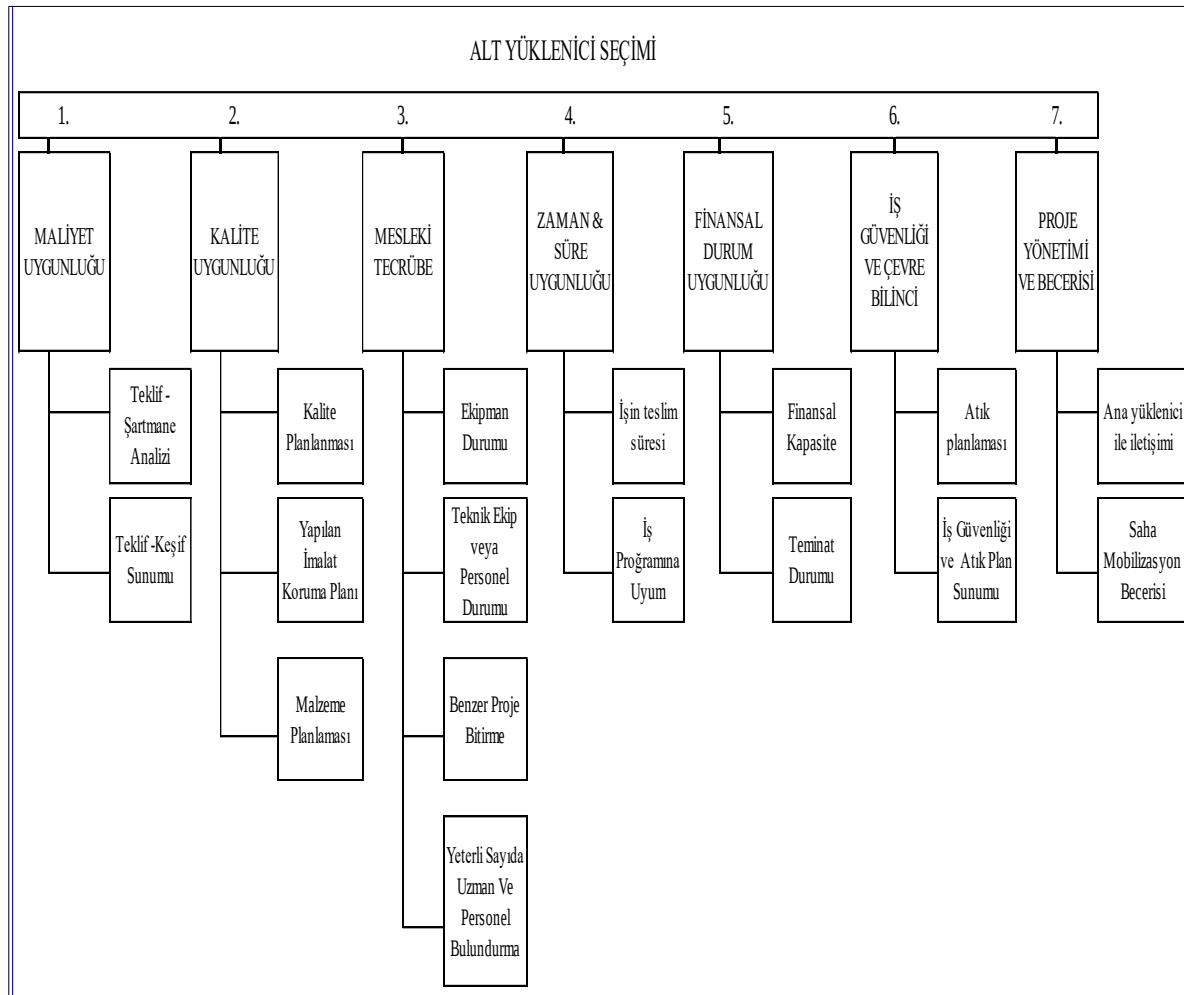
Çalışma kapsamında uzman yönetici tarafından belirlenen kriterler, alt yüklenicilerden alınan veriler haricinde geçmiş dönemlerde kendi şirketindeki yöneticilikten elde etmiş olduğu deneyim ve tecrübelerine dayalı oluşturulan kriterlerdir. Çalışmada, saha uygulaması için yapılacak örnekleme için uzman yönetici tarafından belirlenen ve çalışılması uygun bulunan 5 adet alt yükleniciden işin yapımı ile ilgili teklif fiyat alımı yapılmış, bu fiyatlara ait analizlerin incelenmesi ve sonrasında oluşturulan tabloya diğer teknik ve idari verilerin de işlenmesi sonrası kriter değerlendirme tablosu oluşturulmuş, alt yüklenici seçimi için TOPSIS metodolojisi ile çalışma yapılmıştır.

Burada önemli olan husus, çalışmaya kaynak olan verilerin toplanması uzman yönetici değerlendirmeleri ile oluşturulurken, oluşan bu verilere ait ağırlıklandırma ve uygulama çalışması ise literatür araştırmaları ile elde edilen bilgi ve değerlendirmeyle yapılmıştır. Yapılan çalışmada belirlenen kriterler, hedeflenen ‘Amaç-Ana Kriter ve Alt Kriter’öğeleri

araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda farklılık gösterse de genel (ana) içerik aynıdır. Konu ile ilgili yapılan farklı çalışma ve literatür incelemelerinden alınan örnekler aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı [17]. tarafından alt yüklenici seçimi için belirlenen ve oluşturulan ‘alt yüklenici seçim kriter tablosu (çizelge 2.5.) aşağıdadır.

Çizelge 2.4. Alt yüklenici seçim kriterleri



Yapılan farklı bir araştırmada ise; tüm bu süreçlerin başarısını etkileyen ana kriter, “doğru ve objektif karar verme” kriterleridir. Alt yüklenicilerin doğru kriterlerle seçilmesi, proje yönetiminin genel başarısını arttırmaktadır. Ancak inşaat sektöründe alt yüklenici seçiminin stratejik boyutu vede süreçteki önemi çoğu zaman dikkat edilmemekte veya ihmal edilebilmektedir [17].

Alt yüklenici seçim değerlendirilmesinde genelleştirilmiş bir kurallar zinciri olmamasına rağmen, alt yüklenici seçim sürecindeki farklı değerler (sayısal veya sayısal olmayan) işin ana yüklenicisi tarafından dikkate alınmalıdır. Bunlar arasında en fazla ortaya çıkan; benzer imalat becerisi, etkinliği, uzman personel istihdamı, şirketin piyasa referansı gibi daha birçok etken seçimde etkili olmaktadır. Bu süreçle ilgili bir başka araştırmacı [18] tarafından yapılan çalışma ile ilgili örnek, alt yüklenici seçim kriterleri olarak (çizelge-2.4.) ekte sunulmuştur.

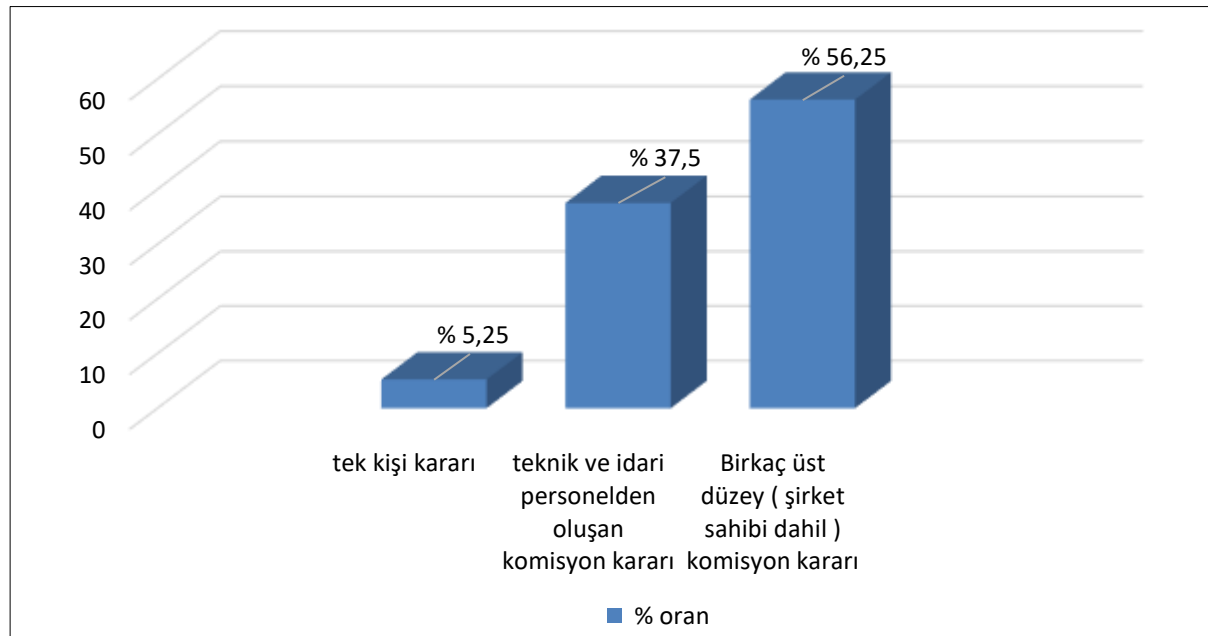
Çizelge 2.5. Alt yüklenici seçim kriterleri

Sıra No:	Ana Kriterler	Alt Kriterler	Ana / Alt Kriterler
1.	Maliyet	1- Finansal Kapasite, 2- İşçi Ödemelerindeki Düzen, 3- İş Bütçesinde Tamamlama,	ALT KRİTERLER
2.	Kalite	1- Üretim Kalitesi, 2- işçilik Standartı, 3- Ekip Uyumı, 4- Kullanılan Malzeme Kalitesi, 5- Benzer İş Deneyimi, 6- İş Güvenliği 7- Personel Eğitim Süreçleri, 8- Uzman Personel Sayıları,	
3.	Süre	1- Firmaya Erişebilirlik, 2- Sunulan Tekliflerin İşin Zamanı ile Uygunluğu, 3- İşin Zamanında Bitirilebilirliği, 4- Programa Uyulması,	
4.	Yeterlilik	1- Tekliflerin Doğruluğu, 2- Deneyimli Şantiye Personel Durumu, 3- İşgücü Kaynak Yeterliliği, 4- Malzeme Kaynak Yeterliliği, 5- Ekipman Kaynak Yeterliliği, 6- Saha İşgüvenliği Yeterliliği, 7- Sözleşme Şartlarına Uyumu, 8- Firma İmajına Olan Yaklaşım Durumu, 9- Atık Sorun Çözüm ve Yeterliliği,	

Alt yüklenici seçimi ile ilgili yapılan bir başka çalışmada ise, 95 adet THB (Türk Müteahhitleri Birliği) üyesi ana yüklenici inşaat firmalarına anket uygulanmıştır. Buna göre; (Şekil 2.2.) aşağıda gösterildiği gibi ulusal veya uluslararası projelerde alt yüklenici seçiminde ana karar vericiler olarak ‘birkaç üst düzey yönetici’ kararı (%56,25) gibi yüksek bir oranla alt yüklenici seçimi yapıldığı görülmektedir

İkinci olarak, ‘teknik ve idari personelden oluşan karışık komisyon üyelerin’ karar yüzdesi (%37,5) olmuştur. Yapılan araştırmada, üçüncü karar vericiler olarak “tek kişi kararı” ise (%6,25) olmuştur. Bu araştırmada, tek kişi kararının düşük ve sonuncu olarak çıkması, Türkiye’deki inşaat şirketlerin alt yüklenici seçimine verdikleri önemi göstermesi açısından son derece önemlidir. Bu da, şirketlerin hem daha kurumsal hareket ettiklerinin, hemde uluslararası alanlarda daha başarılı çalışmalar yaptıklarının göstergesidir.

Alt yüklenici seçiminde etkili olan karar mercileri ile alakalı oluşturulan görsel aşağıda sunulmuştur [19].



Şekil 2.2. Alt yüklenici seçiminde karar vericiler

Yapılan çalışmalar ve literatür incelemeleri ile elde edilen alt yüklenici seçim kriter ve değerlendirmelere ek olarak, şantiyede bulunan uzman yönetici değerlendirmesi de alınarak alt yüklenici seçimi için kriter değer ve ağırlıkları oluşturulmuş, uzman tarafından seçilmiş 5 adet alt yüklenici için ‘kriter değer matrisi’ oluşturulmuştur.

Oluşturulan ‘Kriter Tablo’ değerleri ile ‘Ağırlık Değerleri’ TOPSIS uygulamasının ilk adımıdır. Saha için oluşturulan kriter değerlendirme tablosu, her alan veya saha için aynı olabildiği gibi yer, konum, bölge, siyasi yapı ile bölgesel iklim alanlarında farklılıklar da gösterebilir. (her çalışma alanının veya sahanın kendine özgü kriterleri vardır.) Oluşturulan kriter değerler tablosu

sonrası, TOPSIS metodu ile uygulama yapılmış, bulunan değerlerle oluşan sonuç değerlendirilmiştir.

2.6. İnşaat Endüstrisinde Risk Tanımları

Tez çalışmasında, inşaat endüstrisi için önemli bir çalışma alanı olan şantiye uygulamaları incelenerek bu alanda oluşabilecek riskler ele alınmıştır. Yapılan her çalışmanın başarı şansı, çalışmaya başlamadan henüz hazırlık safhasında iken karşınıza çıkabilecek olası risklerin önceden tespit edilip edilememesi ile doğru orantılıdır. Yapılan bu çalışmada öncelikli olarak saha şantiye yönetiminin en fazla karşılaşılabileceği risklere ait tespitler yapılmıştır. Risk, genel anlamda belirsizlik (olayların gerçekleşme olasılığının bilinmediği durum) ifadesidir.

TDK'ya göre risk; niteliği hakkında tam bir bilgi edinilemeyen faktörlerin genel toplamıdır. Riskin önceden belirlenmesi, riskten etkilenmemenin en önemli aşamasıdır. Dolayısıyla belirlenmiş bir risk, artık genel anlamda risk olma niteliğinden çıkarak çözülmesi gereken bir problem ve sonrasında da bu problemi çözecek bir yönetim sorunu haline dönüşmektedir. Risk değerlendirme ve yönetim süreci; projenin kapsadığı sorunlar ile olası problemler arası dengenin sağlandığı ve doğru stratejik kararların uygulanması ile bu dengenin korunduğu olumlu getirilerin ağırlıklı olarak ortaya çıkmasını sağlayan bir yaklaşım olarakta ifade edilebilmektedir [20].

2.7. İnşaat Endüstrisinde Risk Tespiti

Teklif veya proje hazırlık safhasındaki ilk çalışmalar döneminde, henüz işverene teklif veya proje sunulmadan önce yapılması gerekli olan çalışmaları kapsamaktadır. Özellikle günümüz ekonomilerin de hızla değişen parametrelere bağlı olarak risk tespiti yapılmamış veya gerekli tedbirler alınmamış ise, sonrasında yaşanacak olası ulusal veya uluslararası finansal veya siyasi dalgalanmalardan projenin etkilenmemesi mümkün değildir.

Uzmanların şantiye deneyimleri sonrası, belirledikleri imalat süreçlerini en çok etkileyen risk faktörleri (Çizelge 2.7)'de gösterilmiştir.

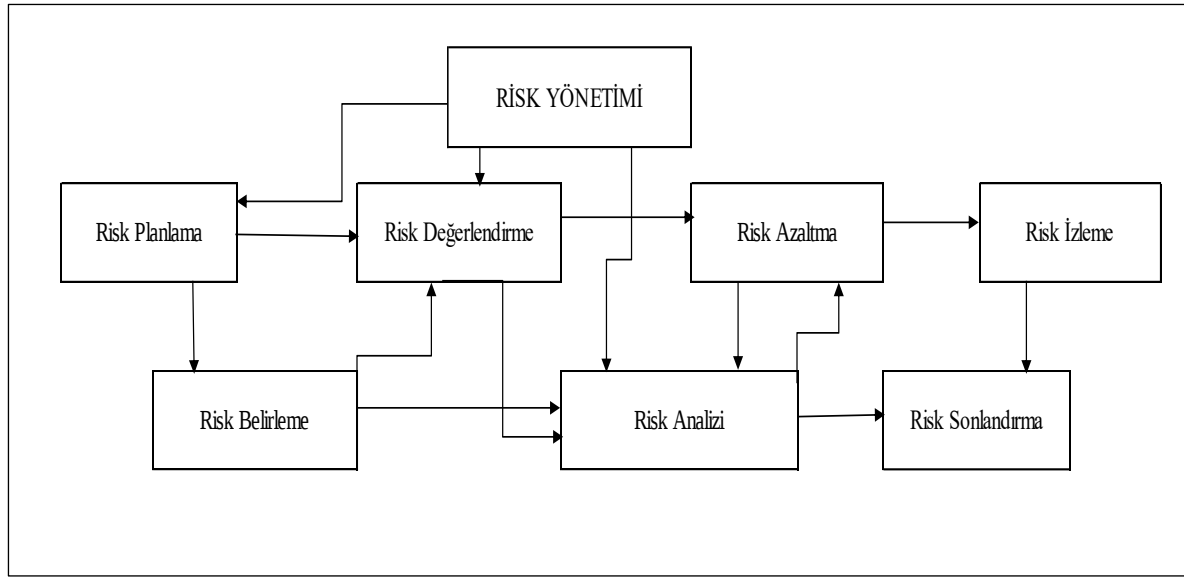
Çizelge 2.6. Risk faktörleri

Sıra No:	Riskler	Tanımlar
1.	Finansal Riskler	1. Enflasyon, 2. Döviz kurlarındaki ani yükselmeler, 3. Kredi maliyetlerinin artması, 4. Hakediş tahsilatlarındaki gecikmeler, 5. Vergi kanunlarındaki değişiklikler, 6. İşin zamanında bitirilememesinden kaynaklı oluşan genel-gider masraflarının artması,
2.	Yapım İşlerinden Kaynaklı Riskler	1. Çevresel etkiler, 2. Meteorolojik etkenler, 3. Yönetim veya organizasyon hataları, 4. Alt yüklenicilere ait sorunlar, 5. İş kazaları, 6. Genel grev, lokavt,...vb. öngörülemeyen riskler, 7. İşyerinde yaşanan hırsızlık, yaralanma ,...vb. olaylar,
3.	Tasarım Kaynaklı Riskler	1. Uygulama projelerindeki eksiklikler, 2. Yanlış tasarım, 3. Yanlış malzeme seçimi,...vb.
4.	Politik Riskler	1. Hükümet politikalarının değişimi, 2. Yönetmelik, kanun veya şartnamelerin idarecelerce değiştirilmesi, 3. Bölgesel savaşlar, ambargolar, kısıtlamalar, 4. Seçimler, 5. Ekonomide yaşanan sıkıntılardan dolayı ödemelerin belirsiz bir sürece durdurulması,
5.	Doğal Afetler	1. Sel, toprak kayması, 2. Kar, çığ, don, buzlanma, aşırı sıcaklık olayları, 3. Depremler, 4. Yangınlar,

2.8. İnşaat Endüstrisinde Risk Yönetimi

Risk değerlendirme ve yönetimi; genel anlamda bir projede oluşması olası risk faktörlerinin önceden öngörülerek tanımlanmasını, çalışma üzerindeki olumlu veya olumsuz etkilerinin

önceden saptanmasını, oluşabilecek belirsizliklerin etkilerini de göz önünde bulundurarak, gerekli düzenlemeleri yapmak, yapılan bu düzenlemeler sonrasında oluşabilecek risklerin gerçekleşmesi durumunda da alınabilecek önlemlerin önceden belirlenmesini ve planlamasını yaparak oluşabilecek tüm gerekli önlem ve yöntemi kapsayan yöntem ve uygulama tekniğidir [22]. Yönetilebilir risk karar aşamaları, genel anlamda aşağıda (Şekil-2.3) ifade edildiği gibidir. Riskler arası geçişler çok sıklıkla olabildiği gibi çözümleri de birbirleri ile doğru orantılıdır.



Şekil 2.3. Risk yönetimi

2.9. İnşaat Endüstrisinde Alt Yüklenici Risk Yönetimi

Bu çalışma kapsamında, diğer tanımlanan risk faktörleri içerisinde konumuz olan alt yüklenici risk faktörleri ve uygulamaları detaylı olarak incelenmiştir. İnşaat endüstrisi ve şantiye uygulamaların da, oluşabilecek diğer risk faktörlerinin yönetimi bu risk faktörlerinin ortadan kaldırılması doğrudan proje yönetiminin müdahalesinin dışında gelişen olaylardır. Bu riski ortadan kaldırma, yönetme veya kontrol altında tutma, tamamen proje yöneticilerinin bilgi ve becerisiyle doğru orantılıdır.

Dolayısıyla, alt yüklenici faktörü inşaat endüstrisi içerisinde proje yönetim süreçlerinin etkin ve sıklıkla karşılaşılabilen risk faktörü olarak ortaya çıkar. Bu süreçte, proje yönetimince alınan yanlış kararlar, seçim kriterlerindeki yanlış değerlendirmeler, geri dönülemez sonuçlara neden olmasına sebebiyet verebilmektedir. Bu nedenle, bu araştırma kapsamında alt yüklenici riski detaylı olarak incelenmiştir.

3. ALAN ÇALIŞMASI

3.1. Uygulama Sahasının Konumu ve Tanımı

Ankara ili, Çankaya ilçesinde olan sahanın konumu aşağıda belirtilmiştir.



Harita 3.1. Uygulama saha konumu

TOPSIS yöntemi ile alt yüklenici seçiminde verilerin alındığı ve tez çalışmasında kullanılan saha, Ankara ilinin -Çankaya ilçesinde bulunan bir elçilik binası yapım işidir. Bina, yönetim ve ülke prestiji için tasarlanmış, ağırlıklı olarak güvenlik ve elektronik sistemlerle donatılmış, proje kapsamında akıllı bina olarak tanımlanan ve modern inşaat endüstri ürünlerinin uyumunu taşıyan özgün bir mimari tasarıma sahiptir.



Resim 3.1. Uygulama saha görünüşü

Tasarımda, kurumun özel yapısı nedeniyle özellikle iç mekanlarda özel mimari tasarımlar-mekanik ve elektrik-elektronik ekipmanlar yoğun olarak kullanılmıştır. Ayrıca, tasarımda kullanılan özel elektronik güvenlik ve aydınlatma sistemlerinin kullanılıyor olması, inşaatta uzmanlık gerektiren işlerin çeşitliliğini de arttırmıştır.

Bu şantiyenin en önemli özelliklerinden birisi de, kentsel yaşamın içerisinde ve merkez şantiye olmasıdır. Şantiye çalışmaları içerisinde her zaman merkez şantiyelerin fiziki çalışma alan ve koşulları, şehir dışı şantiyelere göre daha zordur. Merkez şantiyelerin imalat planlamaları çok iyi yapılmalı, malzeme iş program ve malzeme akışları ile malzeme girdileri zamanında olmalıdır.

Tüm bu süreçleri doğru yönetebilmek için ideal alt yüklenici seçiminin yapılması çok önemlidir. Özellikle yapı endüstrisi gibi geniş ve komplike bir çalışmada, başarı her zaman uyumlu ekiplerle sağlanabilmektedir. Tek kişi veya tek ekiple sorunu çözmek her zaman mümkün olmayabilir. Tüm bu süreçlerin takibi, koordine edilmesi ve planlanması önemlidir.

Uzman yöneticimiz tarafından, teknik ve finansal bakımından güçlü , daha önce tanımlanmış olan kriterler üzerinden firmalar tespit edilerek değerlendirilmiştir. Bu özellikleri taşıyan, konularında uzman ve deneyimli 5 adet inşaat firması tespit edilmiştir. Firmalara ait bilgiler ve isimler ticari nedenlerden dolayı açık olarak ifade edilmemiş, bilgi ve özellikler firma ismi belirtilmeden (A1- A2- A3- A4- A5 olarak) harf ve sayı ile kod'lanarak verilmiştir.

Uzman tarafından işe uygunluğu düşünülen ve birbirine alternatif olabilecek olan firmalara ait bilgiler, çalışmamız kapsamında uygulanacak TOPSIS metodolojisi için gerekli olan kriterler bu firmalardan sağlanacaktır. Dolayısıyla, yukarıda bilgileri paylaşılan 5 adet firma içerisinde en ideal alt yüklenici seçim yapılacaktır.

3.2. Alt Yüklenici Seçim Sürecinde Alternatif Firma Tanımları

a. Alternatif-1 (A1 firma bilgileri): 9 yıllık inşaat sektöründe 'İtd.Şti.'tüzel kişilik (sermaye şirkettir) olarak faaliyet gösteren 2 ortaklı , Ankara merkezli inşaat firmasıdır. Ana faaliyet alanları; inşaat ve gayrimenkuldür. Çok katlı idari ve konut binaları ,resmi ihaleler üzerinde çalışmalarını sürdürmektedir. 9 yıllık iş hayatında firmanın tamamlayarak kesin kabulünü yaptığı proje sayısı 3 adettir. Yaptığı toplam iş bitirme m2 olarak 395.600,00 dür. Genel anlamda genç bir firma olmasına rağmen, mobilize ekipleri sayesinde hızlı hareket

edebilmektedir. Devam eden projelerinin sayısı 4 olup, toplam alanları 188.650 m2.dir.nm. Şirket bünyesinde bordrolu olarak 8 adet teknik personel çalışmakta olup, bunların dağılımı; 4 inş.müh. , 2 mak. müh. , 1 elektrik müh., 1 harita mühendisidir. Proje bazlı çalışan ve SGK (sosyal güvenlik kurumu) girişli uzman tekniker, teknisyen ve işçi olmak üzere firma bünyesinde toplamda 45 çalışan bulunmaktadır. Firma üzerine kayıtlı, 2'i şirket yöneticilerinin kullandığı olmak üzere toplamda 4 adet binek araç, 1 adet tır çekicili kamyon , 2 adet cat marka kanal kazıcı bulunmaktadır.

b. Alternatif-2 (A2 firma bilgileri): 12 yıllık inşaat sektöründe 'İtd. Şti.'tüzel kişilik (sermaye şirkettir) olarak, Ankara merkezli faaliyet gösteren 4 ortaklı bir inşaat firmasıdır. Ana faaliyet alanları; inşaat, makina ve elektrik taahhüt işleridir. Çok katlı idari, ticari ve konut binaları ,resmi ihaleler, yurt dışı projeler, sağlık kompleksleri üzerine uzmanlaşan firma çalışmalarını sürdürmektedir. Firma ,12 yıllık faaliyetinde kesin kabulünü yaparak işverene teslim ettiği proje sayısı 8 adettir. Bu projelerde yaptığı toplam iş bitirme m2 olarak 780.000,00 dir. Aktif olan firmanın yurt dışı şantiyeleri dahil toplam devam eden proje sayısı 2 adettir. Halihazırda üzerinde alımı için çalışılan proje sayısında 3 olup, toplamda çalışmaları süren şantiye inşaat alan toplamı 95.650,00 m2.dir. Şirket bünyesinde bordrolu olarak 4 adet teknik personel çalışmakta olup, bunların dağılımı; 1 inş.müh. , 1 mak. müh. , 1 elektrik müh., 1 mimar olmak üzere 4 kişidir. Proje bazlı çalışan ve SGK (sosyal güvenlik kurumu) girişli uzman tekniker, teknisyen ve işçi olmak üzere firma bünyesinde toplamda 38 çalışan bulunmaktadır. Firma envanterine kayıtlı , 4'ü şirket yöneticilerinin kullandığı olmak üzere toplamda 6 adet binek araç, 1 Beko marka lastik tekerlekli ekskavatör , 2 adet Hitachi marka kanal kazıyıcı, 1 adet 4x4 pick-up, 2 adet BOBCAT/S130, 3 adet 80 KWA Akso Marka jeneratör bulunmaktadır.

c. Alternatif-3 (A3 firma bilgileri): 14 yıllık inşaat sektöründe faaliyet gösteren 2 ortaklı A.Ş. olarak Ankara merkezli faaliyet gösteren bir inşaat firmasıdır. Ana faaliyet alanları; inşaat, gayrimenkul, makina ve elektrik taahhüt işleridir. Büyük sanayi yapılar, çok katlı idari, ticari ve konut binaları resmi ihaleler, yurt dışı projeler, sağlık ve eğitim kompleksleri üzerine uzmanlaşmış bir firmadır. Firma, 14 yıllık faaliyet döneminde kesin kabulle teslim ettiği proje sayısı 7 adettir. Toplam çalışmada tamamlanan iş bitirme m2 'si 575.000,00 dir. Yurt içi ve yurt dışında da aktif olan firmanın halen devam eden proje sayısı 3 adettir. Devam eden çalışmalar kapsamında toplamda çalışmaların sürdüğü şantiyelerde çalışma yapılan alan toplamı 145.000,00 m2.dir. Şirket bünyesinde bordrolu olarak 5 adet teknik personel çalışmakta olup, bunların dağılımı; 2 inş.müh., 1 mak. müh. , 1 elektrik müh., 1 mimar'dır. Proje bazlı çalışan

ve SGK (sosyal güvenlik kurumu)girişli uzman tekniker, teknisyen ve işçi olmak üzere firma bünyesinde toplamda 32 çalışan personel bulunmaktadır. Ekipman olarak firma üzerine kayıtlı, 3'ü şirket yöneticilerinin kullanığı olmak üzere toplamda 5 adet binek araç, 3 Hitachi marka ekskavatör, 2 adet Beko marka kanal kazıyıcı, 2 adet 4x4 pıck-up, 3 adet 10 teker kamyon, 180 KWA 2 adet Perkins marka jeneratör bulunmaktadır.

d. Alternatif -4 (A4 firma bilgileri): 20 yıllık inşaat sektöründe faaliyet gösteren 3 ortaklı , Ankara merkezli, 'İtd.Şti.' olarak faaliyet gösteren bir inşaat firmadır. Ana faaliyet alanları; inşaat, makina, elektrik ve gayrimenkul alanında taahhüt işleri yürütmektedir. Büyük ticari yapılar, çok katlı idari, ofis binaları , rezidanslar ticari ve konut binaları ,resmi kurum işleri, yurt dışı projeler, sağlık ve eğitim kompleksleri üzerine uzmanlaşmış bir firmadır. Firmanın 20 yıllık faaliyet hayatında kesin kabullerini yaptığı iş sayısı 12 adettir. Toplamda iş bitirmeye giren alan m2 olarak 910.000,00 dir. Yurt içerisinde aktif olan firmanın halen devam eden proje sayısı 2 adettir. Devam eden çalışmalar kapsamında toplamda çalışmaların sürdüğü şantiyelerde çalışma yapılan alan toplamı 94.500,00 m2.dir. Şirket bünyesinde bordrolu olarak 12 adet teknik personel çalışmakta olup, bunların dağılımı; 4 inş.müh., 2 mak. müh., 1 elektrik müh., 3 mimar, 1 harita müh., 1 jeoleji mühendisidir. Proje bazlı çalışan ve SGK (sosyal güvenlik kurumu) girişli uzman tekniker, teknisyen ve işçi olmak üzere firma bünyesinde toplamda 28 personel çalışan bulunmaktadır. Envanter listesinde firma üzerine kayıtlı bulunan, 3'ü şirket yöneticilerinin kullanığı olmak üzere toplamda 8 adet binek araç, 2 Beko marka paletli ekskavatör, 1 adet lastik tekerli olmak üzere 3 adet Cat marka kanal kazıyıcı, 4 adet 4 x4 pıck-up , 2 adet 10 teker kamyon , 1 adet 20 tonluk su tankeri, 10 tonluk 32 mt. bom uzunluğunda SGT-7018- 2008 model Kule Vinç, Palme Marka Beton kesme ve Demir Bükme makinaları, 80 KWA CUMMINS marka 3 adet kamp jeneratörü, 180 KWA PERKINS marka 2 adet genel amaçlı jeneratör, 4 adet BOBCAT bulunmaktadır.

e. Alternatif-5 (A5 firma bilgileri): 18 yıllık inşaat sektöründe faaliyet gösteren 2 ortaklı Ltd.Şti. olarak faaliyet gösteren bir firmadır. Ana faaliyet alanları; mimari tasarım ve uygulama, inşaat, makina ve elektrik taahhüt işleridir. Büyük sanayi ve ticari yapılar, çok katlı binalar ,resmi kurum ihaleleri, yurt dışı projeler ile sağlık ve eğitim kompleksleri üzerine uzmanlaşmış firmadır. Firma, 18 yıllık faaliyetinde kesin kabulünü yapıp iş bitirmesine giren proje sayısı 5 dir. Toplam olarak iş bitirme m2'si 1.450.000,00 dir. Genel anlamda yurt içerisinde aktif olan firmanın halen devam eden proje sayısı 5 adettir. Devam eden çalışmalar kapsamında toplamda çalışmaların sürdüğü şantiyelerde çalışma yapılan alan toplamı 268.000,00 m2.dir. Şirket

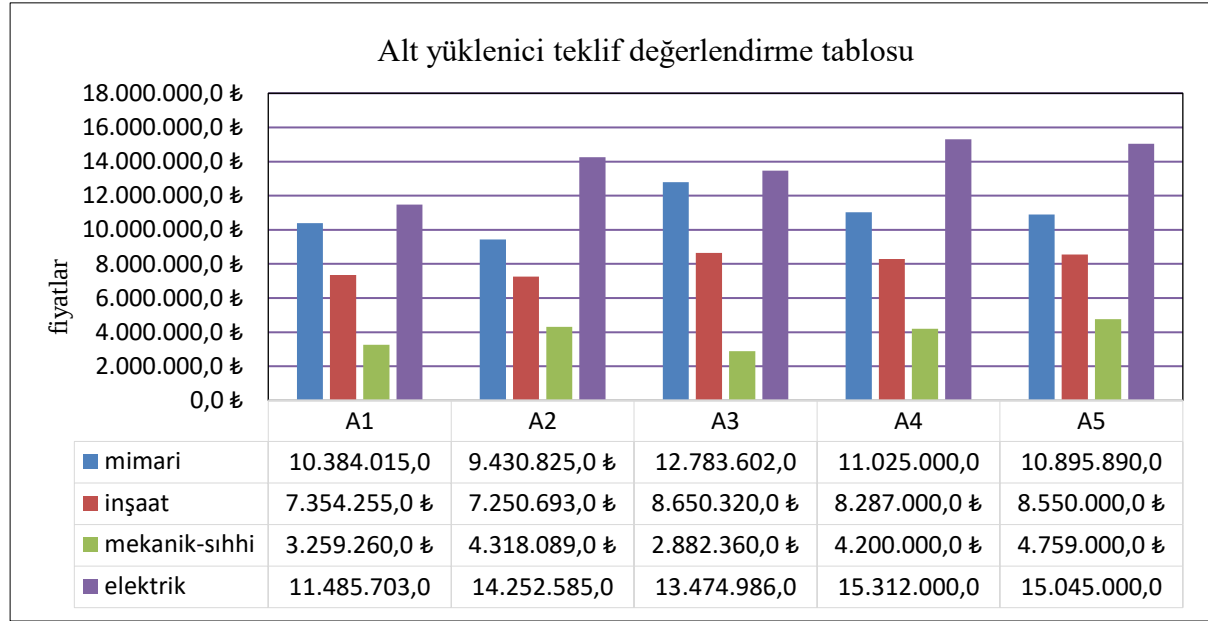
bünyesinde bodrolü olarak 16 adet teknik personel çalışmakta olup, bunların dağılımı; 5 inş.müh., 3 mak. müh., 4 elektrik müh., 3 mimar, 1 harita mühendisi olmak üzere 16 kişidir. Proje bazlı çalışan ve SGK (sosyal güvenlik kurumu) girişli uzman tekniker, tesnisyen ve işçi olmak üzere firma bünyesinde toplamda 75 çalışan bodrolü personel bulunmaktadır. Firma envanterinde üzerine kayıtlı, 4'ü şirket yöneticilerinin kullanımı olmak üzere toplamda 7 adet binek araç, 2 Beko marka ekskavatör , 2 adet Cat marka kanal kazıyıcı, 5 adet 4x4 pick-up, 4 adet 10 teker kamyon, 3 adet 24 KWA Aksa Marka Kamp jeneratörü, 180 KWA genel maksat kullanımlı PERKINS marka 2 adet jeneratör, 5 adet demir kesme makinası, 7 bar/5 m3. Kapasiteli Atlas Copco/XAS87 Kompräsör, 590 kg. skıd Loader- BOBCAT/S130, 1580 KG. Kompact eskavatör- BOBCAT marka iş makinaları bulunmaktadır.

3.3. Uygulama Sahası Alt Yüklenici Teklif Değerlendirmesi

Alt yüklenici seçim kriterleri arasında,çok önemli bir kriteri teşkil eder. Proje yönetiminin maliyet kontrolünü iyi takip edebilmesi, projenin maliyeti aşmadan belirlenen hedeflerde ilerlemesi için alt yüklenicilerin yapacak oldukları işlere ait çalışmalarını doğru değerlendirip, şantiye proje yönetimin kabul edebilecek (proje maliyetlerini riske atmayacak) fiyatlandırma çalışmasıdır.

Çalışmamızda ele alınan şantiyede, alt yüklenicilere verilen proje ve şartnameler kapsamında oluşturulan fiyatlar şantiye yönetimine teslim edildikten sonra tekrar bir ön incelemeden geçirilir. Buradaki amaç, şartnameler ve projeler kapsamında gözden kaçırılmış noktaların olup olmadığı konusunda ön inceleme yapmak, değerlendirmelerde hataya düşmemek ana hedeftir. Bu ön incelemeler sonrasında bir teklif fiyat çizelgesi oluşturulur.

Oluşturulan teklif fiyat çizelgesi (Şekil 3.1) 'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Alt yüklenici (A1-A2-A3-A4-A5) teklif maliyet tablosu

3.3.1. Mimari işler keşfi

Çalışmamızı yaptığımız uygulama sahasında, alınan teklifler içerisinde değerlendirmeye uygun bulunanlar ayrılmıştır. Alternatif olarak tespiti yapılan 5 adet teklif ile oluşturulan tabloda en düşük fiyat çalışması yapılmış ve bu teklifler arasında en uygun mimari işler ile alakalı teklif veren firmalardan A2 firmasının teklifi olduğu anlaşılmıştır.

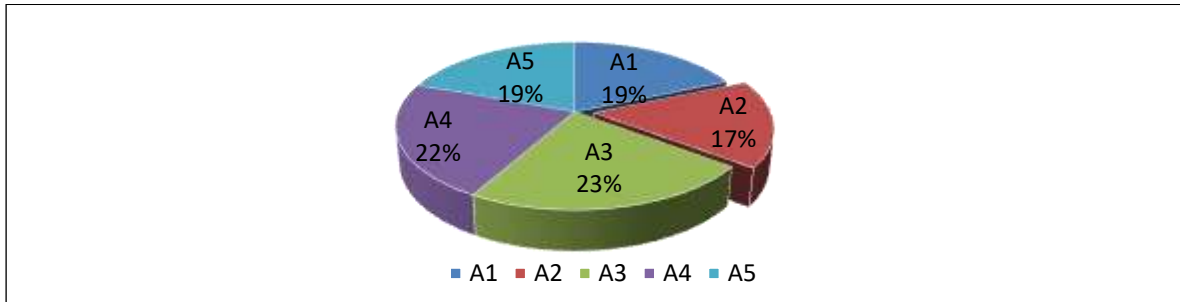
Çizelge 3.1. Mimari işler keşif tablosu

Sıra No	Tanımı	A1 Tutarı	A2 Tutarı	A3 Tutarı	A4 Tutarı	A5 Tutarı
1	ALÜMİNYUM DOĞRAMA İŞLERİ	1.875.000,00 TL	1.750.850,00 TL	1.978.500,00 TL	1.320.000,00 TL	1.897.350,00 TL
2	POLİCARBON DIŞ CEPHE UYGULAMASI	1.354.000,00 TL	1.265.410,00 TL	1.485.500,00 TL	1.252.000,00 TL	1.392.100,00 TL
3	BİNA İÇİ ATRİYUM İMALATI	975.250,00 TL	875.985,00 TL	1.653.000,00 TL	1.552.000,00 TL	1.000.630,00 TL
4	SERAMİK İŞLERİ 60*120	685.000,00 TL	658.740,00 TL	1.065.000,00 TL	850.785,00 TL	685.400,00 TL
5	GRANİT MERMER UYGULAMASI	975.650,00 TL	895.500,00 TL	1.562.000,00 TL	990.150,00 TL	1.050.200,00 TL

Çizelge 3.1. (devam) Mimari işler keşif tablosu

6	DOĞAL TAŞ UYGULAMASI	1.050.250,00 TL	989.500,00 TL	1.085.650,00 TL	1.100.200,00 TL	1.350.000,00 TL
7	ALÇI ASMATAVANUYGULAMASI	798.500,00 TL	650.850,00 TL	803.600,00 TL	867.413,00 TL	698.500,00 TL
8	FİBERGLAS CEPHE KAPLAMASI	647.850,00 TL	548.500,00 TL	795.200,00 TL	850.200,00 TL	635.250,00 TL
9	TAVAN ALÇI HAVUZ UYGULAMASI	398.000,00 TL	345.000,00 TL	501.200,00 TL	410.250,00 TL	475.840,00 TL
10	ISLAK ZEMİN DUVAR SERAMİK İŞLERİ	458.000,00 TL	435.650,00 TL	569.800,00 TL	496.300,00 TL	575.620,00 TL
11	DEKORATİF ALÜMİNYUM CEPHE YAPILAMSI	798.500,00 TL	755.000,00 TL	784.102,00 TL	800.650,00 TL	836.500,00 TL
12	DUVAR KAĞIT UYGULAMALARI	368.015,00 TL	259.840,00 TL	500.050,00 TL	535.200,00 TL	298.500,00 TL
	Toplam	10.384.015,00 TL	9.430.825,00 TL.	12.783.602,00 TL.	11.025.148,00 TL.	10.895.890,00 TL

İşin maliyeti içerisindeki ‘mimari işlere ait keşfin (%) olarak firma dağılımları;



Şekil 3.2. Mimari işler keşif dağılımı

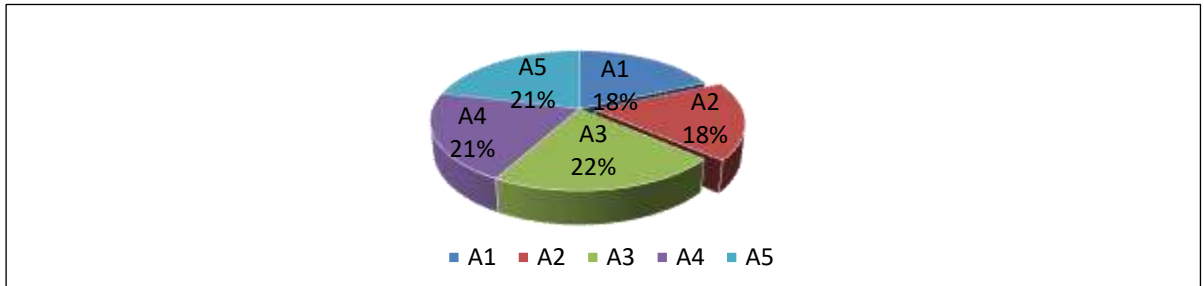
3.3.2. İnşaat işler keşfi

Uzman tarafından değerlendirilen ve inceleme sonrası uygun bulunan 5 adet teklif değerlendirmeye alınmıştır. Alınan tekliflerle oluşturulan tablo da en düşük fiyat çalışması yapılmış ve bu teklifler arasında en uygun inşaat keşif fiyat teklifini veren firma A2 firma teklifidir.

Çizelge 3.2. İnşaat işleri keşif tablosu

Sıra No	Tanımı	A1 Tutarı	A2 Tutarı	A3 Tutarı	A4 Tutarı	A5 Tutarı
1	KAZI İŞLERİ	650.400,00 TL	550.850,00 TL	856.201,00 TL	750.125,00 TL	545.800,00 TL
2	DOLGU İMALATI	185.650,00 TL	180.250,00 TL	198.750,00 TL	265.100,00 TL	175.500,00 TL
3	KALIP- İSKELE KURULUMU (MALZEMELERİ)	1.050.250,00 TL	1.125.000,00 TL	1.653.000,00 TL	1.455.200,00 TL	1.600.500,00 TL
4	DEMİR İMALATI Q12-Q32	1.565.200,00 TL	1.458.210,00 TL	1.653.210,00 TL	1.535.000,00 TL	1.265.950,00 TL
5	DEMİR İMALATI Q8--Q10	675.000,00 TL	714.500,00 TL	798.562,00 TL	790.500,00 TL	835.500,00 TL
6	BETON İMALATI (C-30)	975.655,00 TL	986.520,00 TL	1.085.250,00 TL	1.050.250,00 TL	1.250.000,00 TL
7	BETON İMALATI(C-18)	256.250,00 TL	365.147,00 TL	298.675,00 TL	410.500,00 TL	615.250,00 TL
8	20*30*12 DUVAR İMALATI	215.850,00 TL	230.154,00 TL	310.520,00 TL	350.100,00 TL	450.500,00 TL
9	KABA SIVA İŞLERİ	365.000,00 TL	392.312,00 TL	512.000,00 TL	412.000,00 TL	700.750,00 TL
10	ALÇI SIVA İŞLERİ	765.000,00 TL	755.000,00 TL	784.102,00 TL	800.500,00 TL	715.650,00 TL
11	BOYA İMALATI	650.000,00 TL	498.750,00 TL	500.050,00 TL	468.200,00 TL	395.085,00 TL
	Toplam	7.354.255,00 TL	7.256.693,00 TL.	8.650.320,00 TL.	8.287.475,00 TL.	8.550.485,00 TL

İşin maliyeti içerisindeki ‘inşaat işlerine’ ait keşfin (%) olarak firma dağılımları;



Şekil 3.3. İnşaat işleri keşif dağılımı

3.3.3. Mekanik-sıhhi işler keşfi

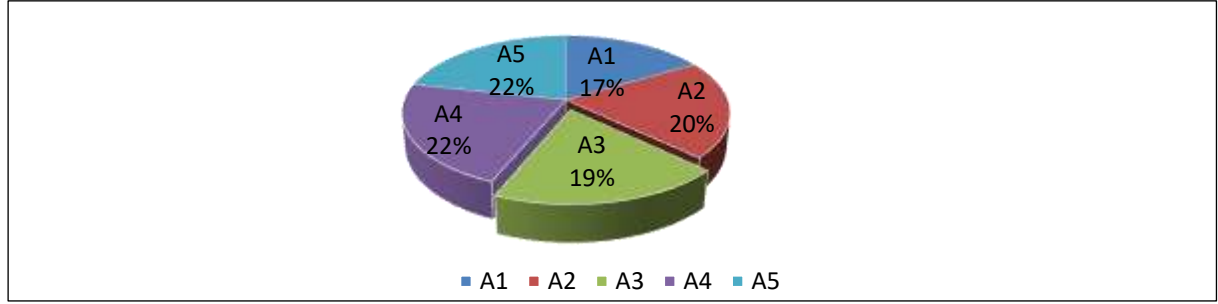
Örnek uygulama sahasın da, uzman yönetici tarafından belirlenen 5 adet firmadan alınan teklifler içerisinde bulunan ‘mekanik ve sıhhi işler’ keşif tablosu aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur. Oluşturulan bu tabloda en düşük fiyat çalışması yapılmış ve bu teklifler

arasında en düşük mekanik- sıhhi tesisat keşfi teklif eden firmanın A3 firması olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.3. Mekanik & sıhhi işler keşif tablosu:

Sıra No	Tanımı	A1 Tutarı	A2 Tutarı	A3 Tutarı	A4 Tutarı	A5 Tutarı
1	VİTRİFİYE VE ARMATÜR İŞLERİ	125.320,00 TL	356.850,00 TL	120.850,00 TL	445.850,00 TL	254.000,00 TL
2	PİSSUTESİSAT İŞLERİ	94.520,00 TL	152.041,00 TL	88.950,00 TL	115.300,00 TL	145.040,00 TL
3	TEMİZSU TESİSAT İŞLERİ	78.500,00 TL	98.750,00 TL	65.400,00 TL	100.500,00 TL	125.600,00 TL
4	HAVALANDIRMA KANAL İŞLERİ	165.000,00 TL	256.014,00 TL	155.250,00 TL	215.000,00 TL	235.400,00 TL
5	BİNA SOĞUTMA SİSTEMLERİ KURULUMU	560.120,00 TL	714.500,00 TL	515.400,00 TL	500.500,00 TL	698.400,00 TL
6	BİNA ISITMA SİSTEMLERİ KURULUMU	275.850,00 TL	365.200,00 TL	242.000,00 TL	380.000,00 TL	550.750,00 TL
7	YANGIN SÖNDÜRME SPRINTER SİSTEMİMALATI	865.000,00 TL	925.400,00 TL	703.050,00 TL	750.400,00 TL	850.000,00 TL
8	DUMAN TAHLİYESİSTEM KURULUMU	172.000,00 TL	230.154,00 TL	125.000,00 TL	260.100,00 TL	265.430,00 TL
9	YANGIN HİDRANT SİSTEMİ	195.200,00 TL	310.450,00 TL	183.210,00 TL	365.000,00 TL	375.800,00 TL
10	YAĞMUR İNİŞLERİ	81.000,00 TL.	98.750,00 TL.	78.650,00 TL.	112.500,00 TL.	105.200,00TL.
11	TESİSAT BORU YALITIMLARI	135.650,00 TL	195.000,00 TL	115.400,00 TL	270.120,00 TL	250.000,00 TL
Sıra No	Tanımı	A1 Tutarı	A2 Tutarı	A3 Tutarı	A4 Tutarı	A5 Tutarı
12	SU DEPEO KURULUMU	125.650,00 TL	191.330,00 TL	115.200,00 TL	265.000,00 TL	208.800,00 TL
13	GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMİ KURULUMU	385.450,00 TL	423.650,00 TL	374.000,00 TL	420.000,00 TL	395.000,00 TL
	Toplam	3.259.260,00 TL	4.318.089,00 TL.	2.882.360,00 TL.	4.200.270,00 TL.	4.459.420,00 TL

İşin maliyeti içerisindeki ‘mekanik & sıhhi işlere’ ait keşfin (%) olarak firma dağılımları;



Şekil 3.4. Mekanik & sıhhi işler keşfi dağılımı

3.3.4. Elektrik işler keşfi

Örnek uygulama sahasında alınan alternatif 5 adet tekliflerin değerlendirilmesi sonucunda oluşturulan tabloya tüm değerler girilmiş ve oluşturulan tabloda en düşük fiyat çalışması yapılmıştır. Alınan teklifler arasında en düşük elektrik işleri ile alakalı fiyat veren firma A1 firması olduğu gözükmemektedir.

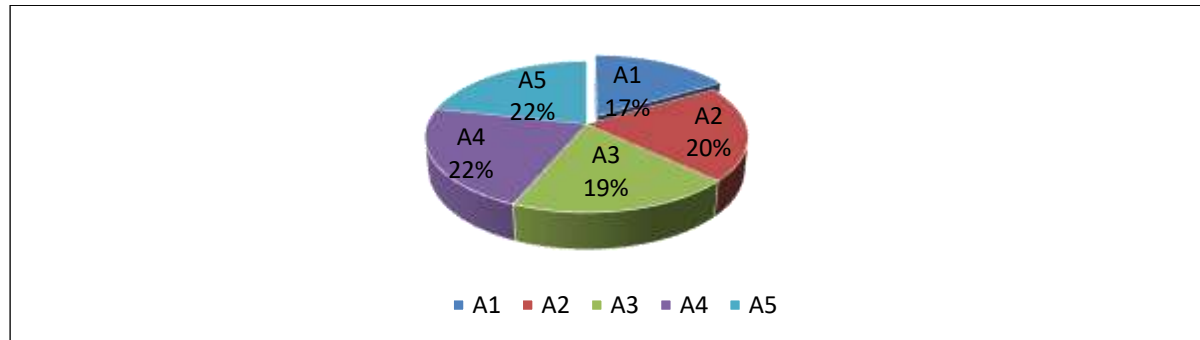
Çizelge 3.4. Elektrik işler keşif tablosu

Sıra No	Tanımı	A1 Tutarı	A2 Tutarı	A3 Tutarı	A4 Tutarı	A5 Tutarı
1	AYDINLATMA & PRİZ TESİSATI KEŞFİ	2.135.238,80 TL	3.250.800,00 TL	2.857.501,00 TL	4.158.000,00 TL	4.052.000,00 TL
2	CEPHE AYDINLATMA TESİSATI KEŞFİ	662.261,70 TL	750.250,00 TL	701.500,00 TL	850.740,00 TL	765.280,00 TL
3	TELEFON & DATA TESİSATI KEŞFİ	1.600.222,87 TL	1.650.470,00 TL	1.724.000,00 TL	1.870.000,00 TL	1.850.430,00 TL
4	KABLO KANALI & ASANSÖR TESİSATI KEŞFİ	1.346.790,00 TL	1.650.000,00 TL	1.625.400,00 TL	1.765.000,00 TL	1.650.450,00 TL
5	TOPRAKLAMA & PARATONER TESİSATI KEŞFİ	48.918,00 TL	78.500,00 TL	55.850,00 TL	86.900,00 TL	85.650,00 TL
6	PANO & ŞALTER & KABLO TESİSATI KEŞFİ	563.297,50 TL	585.263,00 TL	578.950,00 TL	524.090,00 TL	610.200,00 TL
Sıra No	Tanımı	A1 Tutarı	A2 Tutarı	A3 Tutarı	A4 Tutarı	A5 Tutarı
7	JENERATÖR & UPS CİHAZI TESİSATI KEŞFİ	1.501.213,40 TL	1.875.000,00 TL	1.785.000,00 TL	1.465.000,00 TL	1.598.500,00 TL
8	OG & AG TEK HAT & TRAFO TESİSATI KEŞFİ	1.529.744,84 TL	1.720.000,00 TL	1.695.000,00 TL	1.565.200,00 TL	1.741.200,00 TL

Çizelge 3.4. (devam) Elektrik işler keşif tablosu

9	YANGIN İHBAR & ACİL YÖNLENDİRME TESİSATI KEŞFİ	415.853,55 TL	521.350,00 TL	495.750,00 TL	635.200,00 TL	505.230,00 TL
10	CCTV TESİSATI KEŞFİ	721.115,35 TL	810.200,00 TL	803.250,00 TL	934.100,00 TL	785.420,00 TL
11	KONFERANS SALONU & SES YAYIN TESİSATI KEŞFİ	113.449,20 TL	195.000,00 TL	165.150,00 TL	195.750,00 TL	414.575,00 TL
12	TV YAYIN TESİSATI KEŞFİ	6.593,40 TL	7.400,00 TL	7.055,00 TL	8.502,00 TL	7.930,00 TL
13	KARTLI GEÇİŞ TESİSATI KEŞFİ	401.828,15 TL	423.650,00 TL	415.250,00 TL	538.000,00 TL	465.300,00 TL
14	ÇEVRE AYDINLATMA TESİSATI KEŞFİ	285.518,38 TL	540.402,00 TL	396.130,00 TL	432.000,00 TL	327.100,00 TL
15	ÇEVRE GÜVENLİK TESİSATI KEŞFİ	120.576,75 TL	152.000,00 TL	128.900,00 TL	230.100,00 TL	136.710,00 TL
16	GİRİŞ BİNASI ELEKTRİK TESİSATI KEŞFİ	33.081,40 TL	42.300,00 TL	40.300,00 TL	53.800,00 TL	49.200,00 TL
	Toplam	11.485.703,29 TL	14.252.585,00 TL	13.474.986,00 TL	15.312.382,00 TL	15.045.175,00 TL

İşin maliyeti içerisindeki ‘elektrik işlere’ ait keşfin (%) olarak firma dağılımları;



Şekil 3.5. Elektrik işleri keşif dağılımı

TOPSIS uygulama öncesi, kriter matrisi ve kriterlere ait ağırlık değerlerinin oluşumu için, çalışma öncesi uzman tarafından sahada belirlenen 5 adet alternatifli alt yüklenici adaylarından toplanan keşif verileri haricinde diğer alt kriterlerde alınarak değerlendirmeye tutulmuştur. Uzman tarafından diğer alt verilerde değerlendirilmiş, tablo üzerine önem derecelerine göre sınıflandırılması yapılmış, elde edilen tüm veriler, anlaşılır olması için tablo üzerine işlenerek aşağıdaki çizelge oluşturulmuştur.

Çizelgede, alt yüklenici adaylarının tümünden temin edilen alt kriter değerleri de gösterilmiştir. Çizelgede verilen değerler, (Çizelge 3.5) firmalardan alınan sayısal veri değerleridir.

Çizelge 3.5. Alt yüklenicilere ait kriterler

Alt Yüklenici Kriter ve Değerlendirme Tablosu							
Kriter no:	Alt Yüklenici Özellikleri ve Kriterleri	A1 Alt Yüklenici Firması	A2 Alt Yüklenici Firması	A3 Alt Yüklenici Firması	A4 Alt Yüklenici Firması	A5 Alt Yüklenici Firması	Önem Derecesi
K1	İnşaat Teklifi	7.354,00	7.251,00	8.650,00	8.257,00	8.550,00	min.
K2	Mimari İşler Teklifi	10.384,00	9.431,00	12.783,0	11.025,0	10.895,0	min.
K3	Elektrik Teklifi	11.485,00	14.252,0	13.474,0	15.312,0	15.045,0	min.
K4	Mekanik & Sıhhi Tesisat Teklifi	3.259,00	4.318,00	2.882,00	4.208,00	4.759,00	min.
K5	Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	9	12	14	20	18	max.
K6	Tamamladığı Projeler (referanslar)	3	8	7	12	15	max.
K7	En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	395,1	780	575	910	1.450,50	max.
K8	Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	5	10	8	15	20	max.
K9	Devam Eden Proje Sayısı	4	2	3	2	5	min.
K10	Teknik Eleman Sayısı	8	4	5	12	16	max.
K11	İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	15	20	10	1	1	min.
K12	İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	4	3	3	6	5	max.
K13	İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	4	4	4	5	5	max.
K14	Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi	1	1	1	1	1	max.

3.3.5. İdari ve finansal verilerin değerlendirilmesi

İdari ve finansal (mali) veriler, firmaların genel anlamda işlerinin günlük yürütülmesi ile yapılan çalışmaların yanı sıra mevcut yapının idari ve mali kaynaklarının verimli kullanımı ve yönetimi ile alakalı çalışmaları kapsamaktadır. Bu veriler, genel olarak firmaların bütçe ve muhasebe kayıtlarını denetlemekle beraber uzun dönem stratejik planlamaların yapılabilmesi için organizasyonel analizleri içermektedir. Bir işin ifasında özellikle alt yüklenici seçiminde idari ve finansal veriler önemli etkindir. Tez çalışmasında alt yüklenici seçim kriterleri arasında, uzman yöneticinin belirlediği teknik verinin dışında idari ve finansal değerlerde diğer alt kriterleri oluşturmaktadır. Belirlenen alt kriterler; genel anlamda firmaların yapısal özellikleri, ortaklık ilişkileri, teknik alt yapısı, ekipman durumu, işgüvenlik sertifikaları ve diğer verilerle birlikte ekonomik alt yapısını oluşturur.

Uygulamada örnek olarak seçilen ve tez çalışmamıza konu olan şantiyeye ait alt yüklenici seçim sürecinde, yapının inşası ile ilgili şantiye uzman yöneticisi tarafından belirlenen 5 adet alt yüklenici aday firmalardan, işin yapımı ile ilgili mimari, inşaat, mekanik-sıhhi ve elektrik işleri ile ilgili teknik verilerin oluşturduğu işin keşfi ile ilgili fiyatlar talep edilmiş, alınan verilerin doğruluğu uzman tarafından ön elemenden geçirilerek değerlendirmeye alınmıştır. Bir işin yapımın da fiyatsal değerler önemli olsa da, işin yapılabilirliği ile alakalı organizasyon, yönetim, tecrübe, teknik beceri, çevreye duyarlılık, ekip ve ekipman yeterliliğinin de olması alt yüklenici seçiminde önemli tercih sebepleridir.

Dolayısıyla, çalışmada alt yüklenici seçim çalışması kapsamında fiyat değerlendirmeleri sonrasında belirlenen alt kriter değerlendirmesi olarak ikinci aşama idari ve finansal değerlendirmeler yapılmıştır. Alternatif olarak belirlenen firmalardan, seçimle ilgili bir sonraki adım olarak uzman yöneticinin belirlediği finans ve idari alt değerlendirme kriterleri de talep edilmiştir. Bu veriler işin yapımı ve teslimi haricinde, teslim sonrası süreçlerden olan işin garanti dönemlerini de içine alan son derece önemli verilerdir. Bunlar; firmalara ait idari, ticari ve finansal yeterlilikleri göstermektedir.

Uzman tarafından belirlenen alternatif firmalardan temin edilen bu veriler, yine uzman tarafından incelenerek alt yüklenici seçimi için sınıflandırılmış ve sınıflandırılan kriterler de önem derecelerine göre gruplandırılmış ve çalışmada kullanılan TOPSIS metodolojisinde kriter matrisi oluşumun da kullanılmıştır. Uzman yönetici önerisi, görüşü ve değerlendirmeleri ile

oluşturulan alt yüklenici aday firmaları, sınıflandırma ve değerlendirilme çalışmasına geçilmeden önce uzmanlık alanlarına ve ön referans değerlendirmesine tabii tutulmuştur.

Çok kriterli seçim çalışmasında verilerin doğruluğu, tutarlılığı ve objektifliği sonucun doğruluğu açısından çok önemlidir. Çalışmanın başlangıç aşamasını oluşturan ve TOPSIS, çok kriterli karar verme süreç yönteminin ilk basamağı olan ‘kriter matrisi’ oluşturulmasıdır. Alt yüklenici seçimi için matris oluşumu ile ilgili yapılan çalışmalar ve sonuç değerlendirmesi, incelenen literatür çalışmaları ile araştırmacılar tarafından yurt içi ve dışında yapılan çalışmalar kaynak olarak alınmış, elde edilen verilerden de faydalanılarak, uzman görüşü doğrultusunda araştırmacı tarafından uygulaması yapılmıştır.

3.4. TOPSIS Karar Matrisinin Oluşturulması

Uzman yönetici tarafından seçimi yapılan alternatif (A1-A2-A3-A4-A5) firmalara ait imalat teklifleri, şirket bilgileri ile diğer dökümanlara ait verilerin değerlendirilmesi ile önem derecelerini gösteren ‘Kriter Matrisi’ oluşturulmuştur.

3.4.1. Kriter matrisi

Uzman yöneticinin değerlendirmeleri ve araştırmacının literatür araştırmaları sonrası ‘karar matrisi’ öncesi oluşturulan önemli bir başlangıç matrisidir. Sahadan gelen verilerin kolay anlaşılır hale dönüşümü ve tüm verilerin aynı anda görünürlüğünün sağlanması amaçlanarak önem dereceleri belirlenen başlangıç matrisidir.

Çizelge 3.6. Kriter matris oluşturulması

Alt Yüklenici (teknik & idari & finansal) Değerler Tablosu															
		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	önem derecesi	MİN.	MİN.	MİN.	MİN.	MAX.	MAX.	MAX.	MAX.	MİN.	MAX.	MİN.	MAX.	MAX.	MAX.
	kriterler →														
	alt yüklenici özellikleri ↓														
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7-En Büyük Değerde Tamamladığı iş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Bina Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
1	A1 Alt Yüklenici Firması	7,35	10,38	11,49	3,26	9	3	395	5	4	8	15	4	4	1
2	A2 Alt Yüklenici Firması	7,25	9,43	14,25	4,32	12	8	780	10	2	4	20	3	4	1
3	A3 Alt Yüklenici Firması	8,65	12,78	13,47	2,88	14	7	575	8	3	5	10	3	4	1
4	A4 Alt Yüklenici Firması	8,29	11,03	15,31	4,21	20	12	910	15	2	12	1	6	5	1
5	A5 Alt Yüklenici Firması	8,55	10,90	15,05	4,76	18	15	1451	20	5	16	1	5	5	1

Uzman yöneticinin bu değerlendirmesi ile 5 adet (A1- A2- A3- A4- A5) firmaya ait bilgi ve verilerle oluşturulan ‘Kriter Matrisi’ değerleri , TOPSIS uygulamasının ilk matrisi olan ‘Karar Matrisi’ oluşumunda kullanılacak olması bakımından değerlendirmeler çok önemlidir. Karar matrisinin oluşturulmasın önce, belirlenen kriterlere ait ağırlıklarının bulunması gerekmektedir. Ağırlık değer toplamı (1)’i geçemez. Bu ağırlıklandırılmış değerler, AHP yöntemi içerisinde gerçekleştirilerek, oluşturulacak karar matrisinde kullanımı sağlanmıştır. ‘Ağırlık Değerlerinin’ elde edilmesi için, AHP yöntemi ile ‘Karşılaştırma Matrisi’ oluşturulur.

3.4.2. Kriter derecelendirme

TOPSIS yöntemi kullanılırken, kriterlerin önemlerine göre derecelendirilmesi yapılır. Bu derecelendirme yöntem ve metodu ise, AHP tekniği kullanılarak uzmanlar tarafından ikili olarak karşılaştırma yapılarak oluşturulur. Bu karşılaştırmada, literatür araştırmalarında da görüldüğü ve sıklıkla kullanılan yöntem olan Saaty’nin 1-9 ölçeği kullanılmıştır. Saaty ölçeği aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 3.7. AHP saaty ölçeği önem derece tablosu

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	eşit derecede önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	orta derecede önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör, diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
7	çok kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	mutlak derecede önemli	Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	ara değerleri temsil etmektedir.	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir.

3.4.3. Karşılaştırma matrisi

Karşılaştırma matrisi, uzman yönetici tarafından belirlenen alternatif firmalara ait belirlenen kriterlerin ‘AHP önem derece tablosuna ‘ göre birbirleri ile karşılaştırılması ile oluşturulur. Önem derecelendirme tablo değerleri, ‘Karşılaştırma matrisi’ içerisinde kriterlerin birbirlerine olan önem değerlerini ifade eder.

Buradaki ana amaç; kriterlerin kendi içerisinde işin yapımına dönük olan etkisinin belirlenmesi ne bu etkinin belirlenen kriterler arasındaki önem derecesinin tespiti. Çalışmamızda kriter değerlendirme işlemi, uygulama sahasında buluna proje müdürü (project manager) ‘uzman yönetici’ tarafından yapılmış ve araştırmacıya sunulmuştur.

Çizelge 3.8. Karşılaştırma matrisi

sıra no:	kriterler → kriterler ↓	K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Bina Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı %	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
1	K1- inşaat keşfi	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	7,000	8,000	8,000	8,000	7,000	7,000	8,000	8,000	7,000
2	K2- mimari işler keşfi	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	7,000	8,000	8,000	7,000	7,000	7,000	8,000	8,000	7,000
3	K3- elektrik keşfi	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	7,000	8,000	8,000	7,000	7,000	7,000	8,000	8,000	7,000
4	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	7,000	8,000	8,000	7,000	7,000	7,000	8,000	8,000	7,000
5	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	0,200	0,200	0,200	0,200	1,000	5,000	5,000	5,000	5,000	7,000	6,000	7,000	7,000	7,000
6	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	0,143	0,143	0,143	0,143	0,200	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000	3,000	2,000	2,000	3,000
7	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	0,200	0,125	0,125	0,125	0,200	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000	3,000
8	K8- Tamamlanan En Yüksek Bina Kat sayısı	0,125	0,125	0,125	0,125	0,200	0,500	0,500	1,000	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000	3,000
9	K9- Devam Eden Proje Sayısı	0,125	0,143	0,143	0,143	0,200	0,500	0,500	1,000	1,000	2,000	1,000	2,000	2,000	3,000
10	K10- Teknik Eleman Sayısı	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,500	0,500	0,500	0,500	1,000	1,000	2,000	2,000	3,000
11	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	0,143	0,143	0,143	0,143	0,167	0,333	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	3,000
12	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	0,125	0,125	0,125	0,125	0,143	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	1,000	1,000	2,000
13	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	0,125	0,125	0,125	0,125	0,143	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	1,000	1,000	2,000
14	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,500	0,500	1,000
	TOPLAM	5,471	5,414	5,414	5,414	22,538	38,167	42,833	45,333	43,833	46,333	43,333	53,500	53,500	58,000

Matrisin ilk köşegen elemanın değeri 1 olup, ilk satırda karşılaştırması yapılan alternatifin (K1) kolon ve (K1) sütun değerinin her ikisinde aynı değere sahip olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni, her bir kriterin kendisi ile karşılaştırılmasından dolayı, ilgili değer aynı değere sahip olmasıdır. Diğer bütün köşegen elemanları da benzer şekilde olup, matrisin tüm köşegen

değerleri (1) olarak bulunur. Kriterlerin önem dereceleri ‘saaty ölçeği’ kullanılarak, kendi içerisinde kriterlerin birbirlerine olan önem derecelendirmesi yapılır ve diğer kriterlerle olan değerlendirmeler sonrası elde edilen matematiksel verilerin tabloya işlenmesi sonrası ‘öncelik vektör’ tablosu oluşturulur.

3.4.4. Öncelik vektörü

Öncelik vektörünü oluşturmak için yapılması gereken işlemler; elde edilen ‘Karşılaştırma Matrisi’ verilerindeki her bir kolonunun toplamında elde edilen değerler, sütünlardaki her bir değerlere bölümü sonucu elde edilen verilerin sütünlara yerleştirilmesi ile elde edilir. Yani, ‘Karşılaştırma Matrisi’ (Çizelge 3.8) içerisinde bulunan (K1-1) sütun değerinin, (K1) kolon değeri toplam sonucuna bölünmesi ile elde edilen değerlerden oluşur. ‘Karşılaştırma Matrisinde’ elde edilen tüm veriler, kendi sütun toplamına bölünmesi sonrası elde edilen veriler ‘Öncelik Matrisinin’ kolon ve sutunlarını oluşturur. Her bir kolon ve sutun için işlem tekrarlanır.

Çizelge 3.9. Öncelik vektörü oluşturulması

Sıra no:	Kriterler →	K1 - inşaat keşfi	K2 - mimari işler keşfi	K3 - elektrik keşfi	K4 - mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5 - Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6 - Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7 - En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8 - Tamamlanan En Yüksek Binaının Kat sayısı	K9 - Devam Eden Proje Sayısı	K10 - Teknik Eleman Sayısı	K11 - İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı %	K12 - İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13 - İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14 - Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Belgesi	Öncelik Vektörü :
1	K1- inşaat keşfi	0.183	0.185	0.185	0.185	0.222	0.183	0.187	0.176	0.183	0.151	0.162	0.150	0.150	0.121	0.1729
2	K2- mimari işler keşfi	0.183	0.185	0.185	0.185	0.222	0.183	0.187	0.176	0.160	0.151	0.162	0.150	0.150	0.121	0.1712
3	K3- elektrik keşfi	0.183	0.185	0.185	0.185	0.222	0.183	0.187	0.176	0.160	0.151	0.162	0.150	0.150	0.121	0.1712
4	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	0.183	0.185	0.185	0.185	0.222	0.183	0.187	0.176	0.160	0.151	0.162	0.150	0.150	0.121	0.1712
5	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	0.037	0.037	0.037	0.037	0.044	0.131	0.117	0.110	0.114	0.151	0.138	0.069	0.037	0.121	0.0954
6	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	0.026	0.026	0.026	0.026	0.009	0.026	0.023	0.044	0.046	0.043	0.023	0.037	0.037	0.052	0.0352
7	K7-En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	0.037	0.023	0.023	0.023	0.009	0.026	0.023	0.044	0.046	0.043	0.023	0.037	0.037	0.052	0.0319
8	K8- Tamamlanan En Yüksek Binaının Kat sayısı	0.023	0.023	0.023	0.023	0.009	0.013	0.012	0.022	0.046	0.043	0.023	0.037	0.037	0.052	0.0276
9	K9- Devam Eden Proje Sayısı	0.023	0.026	0.026	0.026	0.009	0.013	0.012	0.011	0.023	0.043	0.023	0.037	0.037	0.052	0.0239
10	K10- Teknik Eleman Sayısı	0.026	0.026	0.026	0.026	0.006	0.013	0.012	0.011	0.011	0.022	0.023	0.037	0.037	0.052	0.0236
11	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	0.026	0.026	0.026	0.026	0.007	0.009	0.023	0.022	0.023	0.022	0.023	0.037	0.037	0.052	0.0238
12	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	0.023	0.023	0.023	0.023	0.006	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.012	0.019	0.019	0.034	0.0171
13	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	0.023	0.023	0.023	0.023	0.006	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.012	0.019	0.019	0.034	0.0171
14	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi	0.026	0.026	0.026	0.026	0.006	0.009	0.008	0.007	0.008	0.007	0.008	0.009	0.009	0.017	0.0138

Elde edilen bu verilerin yatay sütun toplamının aritmetik ortalaması ‘Öncelik Vektörü’nü oluşturur. Elde edilen ‘Öncelik Vektör’ değerleri, oluşturacağımız ‘Karar Matris’ çalışmamız da kriterlerin ağırlık değerlerini oluşturacaktır. Oluşturulan bu ağırlık değerleri ‘Ağırlıklandırılmış Normalize Matris’ oluşumun da kullanılacaktır.

3.4.5. Karar matrisi

Karar matrisi, karar vericiler tarafından oluşturulan TOPSIS uygulamasının ilk matrisidir. Oluşumunda öncelik, uzmanlarca belirlenen alternatif firma bilgileri ile kriterlere ait verilerin Microsoft tarafından geliştirilen hesap çizelgesi (spreadsheet) tablolarına işlenmesidir. Yöntem uygulaması, hem kolaylığı hemde uygulaması açısından hesap çizelgesi (spreadsheet) üzerinden yapılacaktır. Kriterlere ait önem derecelendirmesi oluşturulan ‘Karar Matrisi’ içerisinde kriterlere ait (max.-min.) değerlendirmeler yapılır.

Çizelge 3.10. Karar matrisi oluşturulması

		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
sıra no:	AĞIRLIKLAR (AHP) YÖNTEMİ İLE OLUŞTURULMUŞTUR.	0,1729	0,1712	0,1712	0,1712	0,0954	0,0352	0,0319	0,0276	0,0259	0,0236	0,0258	0,0171	0,0171	0,0138
	önem derecesi	MİN.	MİN.	MİN.	MİN.	MAX.	MAX.	MAX.	MAX.	MİN.	MAX.	MİN.	MAX.	MAX.	MAX.
	kriterler →														
	alt yüklenici özellikleri ↓	K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7-En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
1	A1 Alt Yüklenici Firması	7,35	10,38	11,49	3,26	9	3	395,1	5	4	8	15	4	4	1
2	A2 Alt Yüklenici Firması	7,25	9,43	14,25	4,32	12	8	780	10	2	4	20	3	4	1
3	A3 Alt Yüklenici Firması	8,65	12,78	13,47	2,88	14	7	575	8	3	5	10	3	4	1
4	A4 Alt Yüklenici Firması	8,29	11,03	15,31	4,21	20	12	910	15	2	12	1	6	5	1
5	A5 Alt Yüklenici Firması	8,55	10,90	15,05	4,76	18	15	1450,5	20	5	16	1	5	5	1

Önem derecelendirilmesin ana amacı, uygulamamızdaki kriterlerin işin yapım ve sıralamasında ki önceliğini ifade etmesi açısından kritik değere sahip olmasıdır. Burada belirlenen önem derece kriterleri, sonrasında elde edeceğimiz ‘ideal (pozitif) çözüm’ ile ‘negatif ideal çözüm’

değerlerinin bulunmasında kullanılacaktır. Bulunan bu değerler, sonrasındaki ‘İdeal Noktalara Olan Uzaklık Değerlerinin Elde Edilmesinde’ kullanılarak ideal uzaklıklar belirlenir. Sonrasında da diğer uygulamalarla sonuca ulaşılır. Uygulamadaki ikinci adım, yani karar matris uygulamasından sonra ikinci adım ‘Normalize Matrisin’ elde edilme sürecidir. Normalize matrisin elde edilmesinde kullanılan veriler ‘Karar Matris’ oluşumunda elde edilen verilerden oluşmaktadır.

3.4.6. Normalizasyon işlemleri

Normalizasyon matrisinin elde edilme sürecinde, karar matrisinde elde edilen her bir sütun (1) ile (C) kolonunun çarpımı sonrasında elde edilen verilerin normalizasyon matrisinde (C6) sütununa yerleştirilmesidir. Burada, karar matrisinde belirlenerek oluşturulan sütun ve kolonlar kendi içerisinde ‘kareleri’ alınarak ‘normalizasyon işlemler matrisine’ ait kolon ve sütun değerlerini oluşturur. (örneğin; K1-sütununda alternatiflere ait her bir değer karesi alınarak normalizasyon matrisinde K1 kolon ve sütun değerleri oluşturulur.) Her bir kolon ve sütun için aynı işlemler yapılır. Bulunan tüm bu değerlerin toplamı alınır. Alınan bu her değere ait ‘karekök’ işlemleri yapılarak ‘Normalizasyon Matris’ değerleri bulunmuş olur.

Çizelge 3.11. Normalizasyon işlemleri

sıra no:	kriterler → alt yüklenici özellikleri ↓	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifikası Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
6	A1 Alt Yüklenici Firması	54,08	107,83	131,91	10,62	81,00	9,00	156104,01	25,00	16,00	64,00	225,00	16,00	16,00	1,00
7	A2 Alt Yüklenici Firması	52,58	88,94	203,12	18,65	144,00	64,00	608400,00	100,00	4,00	16,00	400,00	9,00	16,00	1,00
8	A3 Alt Yüklenici Firması	74,82	163,41	181,55	8,31	196,00	49,00	330625,00	64,00	9,00	25,00	100,00	9,00	16,00	1,00
9	A4 Alt Yüklenici Firması	68,67	121,55	234,46	17,71	400,00	144,00	828100,00	225,00	4,00	144,00	1,00	36,00	25,00	1,00
10	A5 Alt Yüklenici Firması	73,10	118,70	226,35	22,65	324,00	225,00	2103950,25	400,00	25,00	256,00	1,00	25,00	25,00	1,00
11	TOPLAM	323,258	600,428	977,383	77,927	1145,000	491,000	4027179,260	814,000	58,000	505,000	727,000	95,000	98,000	5,000
12	KAREKÖK	17,979	24,504	31,263	8,828	33,838	22,159	2006,783	28,531	7,616	22,472	26,963	9,747	9,899	2,236

3.4.7. Normalize matris

Normalize matris elde edilmesinde kullanılan veriler, ‘Karar Matrisi’ içerisinde elde edilen verilerin ‘Normalizasyon İşlemleri’ kapsamında elde edilen verilerin toplamının ‘karekök’ değerlerine bölümü sonrası elde edilen verilen sütünlara yerleştirilmesiyle elde edilir. Herbir sütün ve kolon için aynı işlemler yapılarak ‘Normalize Matris’ elde edilir. Örneğin; uygulamamızda elde edilen karar matrisinde bulunan K1 kriterine ait (C-1) sütun ve kolon değeri,yine K1 kriterine ait normalizasyon (Çizelge 3.11.) işlemlerindeki (C-12) karekök değerine bölünmesi sonrası elde edilen matematiksel veri, normalize matris sütunundaki K1 kriterine ait (C-13) sütun ve kolon değerini oluşturur.’Tüm kriterler için aynı işlem uygulanarak ‘normalize matris’ oluşumu tamamlanır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, herbir kriter kendi değerlendirmesi sonrası oluşturulan normalizasyon işlemler tablosunda bulunan ‘karekök’ değerlerine oranlanmasıdır. Farklı kriter değerlerinin, farklı karekök değerlerine orantılanması, sonucu farklı etkileyecektir.

Çizelge 3.12. Normalize matris oluşturulması

sıra no:	kriterler → alt yüklenici özellikleri ↓	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
13	A1 Alt Yüklenici Firması	0,4090	0,4238	0,3674	0,3692	0,2660	0,1354	0,1969	0,1752	0,5252	0,3560	0,5563	0,4104	0,4041	0,4472
14	A2 Alt Yüklenici Firması	0,4033	0,3849	0,4559	0,4891	0,3546	0,3610	0,3887	0,3505	0,2626	0,1780	0,7418	0,3078	0,4041	0,4472
15	A3 Alt Yüklenici Firması	0,4811	0,5217	0,4310	0,3265	0,4137	0,3159	0,2865	0,2804	0,3939	0,2225	0,3709	0,3078	0,4041	0,4472
16	A4 Alt Yüklenici Firması	0,4609	0,4499	0,4898	0,4767	0,5911	0,5416	0,4535	0,5257	0,2626	0,5340	0,0371	0,6156	0,5051	0,4472
17	A5 Alt Yüklenici Firması	0,4755	0,4446	0,4812	0,5391	0,5319	0,6769	0,7228	0,7010	0,6565	0,7120	0,0371	0,5130	0,5051	0,4472

3.4.8. Ağırlıklar tablosu

Ağırlık tablosunu oluşturan veriler, ‘karşılaştırma matrisi’ ile ‘ öncelik vektör’ değerlerinin matematiksel işlem sonrası oluşan verilerinin kullanımı ile oluşur. Çalışma kapsamında, K1 kriterine ait elde edilen ‘karşılaştırma matrisi’ değerleri toplamı ile K1 kriterine ait (K1-1) sütun değerine bölümü sonrası elde edilen öncelik vektörüne ait (K1-1) değeri elde edilir. Tüm kriterler için aynı işlem yapılarak elde edilen öncelik vektörü sütunlarında oluşan (K1-K1), (K2-K2), (K3-K3), ... ait kriterlerin (yatay) sütun değerinin toplamı ile oluşturulmuştur. Elde edilen ağırlık değerleri, ağırlıklandırılmış normalize matris oluşumunda kullanılacaktır.

Çizelge 3.13. AHP yöntemi ile oluşturulan ağırlık değerleri

Ağırlıklar Tablosu : (ağırlık toplam değeri 1 olmak zorundadır!)														
	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
AĞIRLIKLAR (AHP) YÖNTEMİ İLE OLUŞTURULMUŞTUR.	0,1729	0,1712	0,1712	0,1712	0,0954	0,0352	0,0319	0,0276	0,0259	0,0236	0,0258	0,0171	0,0171	0,0138

3.4.9. Ağırlıklandırılmış normalize matris

Bir sonraki adım; ‘Ağırlıklandırılmış Normalize Matris’ elde edilmesidir. Ağırlıklandırılmış normalize matris elde edilme süreci, normalize matrisin elde edilmesiyle başlar. Normalize matris içerisinde elde edilen her bir sütun ve kolon verileri, ‘Karar Matris’ içerisinde AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) metodolojisi ile oluşturulan ‘Ağırlık’ değerlerinin (Çizelge 3.13) çarpımı ile oluşur.

Uygulama örneğinde; K1 kriterine ait normalize matris (Çizelge 3.12.) içerisinde bulunan (C-13) sütun ve kolon değerinin (Çizelge 3.13.) ağırlık değerleri tablosunda bulunan (C) değeri çarpımı sonrası oluşan matematiksel değer (Çizelge 3.14.) oluşan ağırlıklandırılmış normalize matrise ait K1 kriter (C-18) sütun ve kolon değerini oluşturur.

Bu işlemler, tüm kriterlere ait verileri bulmak için tekrarlanır. Bulunan değerler, ağırlıklandırılmış matrisin K1 kriterinin (C-18), (C-19), (C-20), (C-21), (C-21) değerlerini oluşturur. Sonrasın da aynı işlemler, diğer kriterler olan, K2, K3,...K14 için tekrarlanarak ağırlıklandırılmış normalize matris oluşturulur.

Çizelge 3.14. Ağırlıklandırılmış normalize matris

sıra no:	kriterler → alt yüklenici özellikleri ↓	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
18	A1 Alt Yüklenici Firması	0,0707	0,0726	0,0629	0,0632	0,0254	0,0048	0,0063	0,0048	0,0136	0,0084	0,0143	0,0070	0,0069	0,0062
19	A2 Alt Yüklenici Firması	0,0697	0,0659	0,0781	0,0838	0,0338	0,0127	0,0124	0,0097	0,0068	0,0042	0,0191	0,0053	0,0069	0,0062
20	A3 Alt Yüklenici Firması	0,0832	0,0893	0,0738	0,0559	0,0395	0,0111	0,0091	0,0077	0,0102	0,0052	0,0096	0,0053	0,0069	0,0062
21	A4 Alt Yüklenici Firması	0,0797	0,0770	0,0839	0,0816	0,0564	0,0190	0,0145	0,0145	0,0068	0,0126	0,0010	0,0105	0,0087	0,0062
22	A5 Alt Yüklenici Firması	0,0822	0,0761	0,0824	0,0923	0,0508	0,0238	0,0231	0,0193	0,0170	0,0168	0,0010	0,0088	0,0087	0,0062

3.4.10. İdeal (pozitif) çözüm değerlerinin elde edilmesi

İdeal çözüm değerlerinin oluşturulmasında en önemli nokta, her bir karar kriteri birer getiri unsuru gibi düşünüldüğünden, ‘İdeal Çözüm Değerleri’ için her sütuna ait (max.) değerler dikkate alınırken, negatif ideal çözüm değerleri için ise, her sütuna ait (min.) değerlerin dikkate alınmasıdır. İdeal (pozitif) çözüm değer noktalarının oluşturulması için hazırlanan hesap çizelgesi formatlı tablodaki veriler, ‘Ağırlıklandırılmış Normalize Matris’ içerisinde oluşturulan her bir sütun ve kolon için değerlerinin toplamının (C 18;22), (D 18;22), ...vb. ile ‘Karar Matris’ içerisinde oluşturulan kriterlere ait (MAX:) ve (MİN:) değerlerin excel işlemi sonrasında ‘İdeal Çözüm Değerleri’ oluşturularak veriler elde edilir.

Uygulamada elde edilen ağırlıklandırılmış normalize matris değeri, (C-18;22) kolon değerinin toplamı, karar matris içerisinde uzman tarafından belirlenen önem derecelendirme kriterleri olan (Min.-Max) değerlerinin excel işlemi sonrası elde edilen verilerden oluşur. Elde edilen K1 kriterine ait (C-23), K2 kriterine ait (D-23),..., K14 kriterine ait (P-23) değerleri bulunarak ideal çözüm sonucu oluşturulur.

Çizelge 3.15. İdeal (pozitif) çözüm değerlerinin elde edilmesi

sıra no:	kriterler → alt yüklenici özellikleri ↓	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
23	İDEAL ÇÖZÜM	0,0697	0,0659	0,0629	0,0559	0,0564	0,0238	0,0231	0,0193	0,0068	0,0168	0,0010	0,0105	0,0087	0,0062

3.4.11. Negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi

İdeal pozitif çözüm değeri oluşturulduktan sonraki adım, ‘Negatif İdeal Çözüm Değerleri’nin bulunmasıdır. Buradaki veri elde edilmesinde kullanılan yöntem, ideal pozitif çözüm değerlerinde uygulanan yöntemin tam tersi uygulamadır. Yani, uygulama içerisinde uzman tarafından belirlenen önem derecelendirme değerleri, ideal çözüm sonuç uygulamasındaki değerlerin ters kullanılmasıdır. (MAX:) olan değerler (MIN:), (MIN:) olan değerlerde (MAX:) olarak değiştirilerek excel uygulaması ile elde edilen verilerden oluşur.

Çizelge 3.16. Negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi

sıra no:	kriterler → alt yüklenici özellikleri ↓	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Binanın Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi
24	NEGATİF İDEAL ÇÖZÜM	0,0832	0,0893	0,0839	0,0923	0,0254	0,0048	0,0063	0,0048	0,0170	0,0042	0,0191	0,0053	0,0069	0,0062

3.4.12. İdeal (pozitif) noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi

İdeal (pozitif) çözüm değerlerinin (Çizelge 3.15.) oluşumu sonrası elde edilen verilerin kullanılması ile elde edilen matris tablosudur. (çizelge 3.4.12.) kapsamında (C:25) nokta değerinin bulunması için yapılan işlemler; (Çizelge 3.14.)’Ağırlıklandırılmış Normalize Matris’de elde edilen verilerin (Çizelge 3.15.) ‘İdeal Çözüm Değerleri’ ile yapılan işlemler sonrası elde edilen verilerle oluşturulmasıdır. Örnekte verilen değerler; (Çizelge 3.13.) da bulunan (C:18) sütun ve kolon değeri ile (Çizelge 3.15.)’da bulunan (C:23) sütun ve kolon değerinin farkının, karakök değerinin alınmasıdır. Bulunan değer, (Çizelge 3.17.) de ifade edilen (C:25) nokta değeridir. Herbir işlem, diğer kolon ve sütunlar için tekrarlanır. Bulunan tüm bu veriler, yatayda (sütunda) toplanıp, verilerin karekökü alınır. Yatayda her bir sütun için aynı işlem tekrarlanarak ‘İdeal Noktalara Uzaklık Değerleri ‘ bulunur.

Çizelge 3.17. İdeal (pozitif) noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi

sıra no:	kriterler → alt yüklenici özellikleri ↓	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Bina Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi	İDEAL UZAKLIK
25	A1 Alt Yüklenici Firması	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0004	0,0003	0,0002	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0472
26	A2 Alt Yüklenici Firması	0,0000	0,0000	0,0002	0,0008	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0486
27	A3 Alt Yüklenici Firması	0,0002	0,0005	0,0001	0,0000	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0433
28	A4 Alt Yüklenici Firması	0,0001	0,0001	0,0004	0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0382
29	A5 Alt Yüklenici Firması	0,0002	0,0001	0,0004	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0459

3.4.13. Negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi

Negatif ideal çözüm değerlerinin (Çizelge 3.16.) oluşumu sonrası elde edilen verilerin kullanılması ile elde edilen matris tablosudur. Yapılan işlen (çizelge 3.4.13.) kapsamında (C:30) nokta değerinin bulunması için yapılan işlemler; (Çizelge 3.13.)’Ağırlıklandırılmış Normalize Matris’de elde edilen verilerin (Çizelge 3.16.)’de elde edilen ‘Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin’ işlemleri sonrası elde edilen verilerle oluşturulmasıdır.

Örnekte verilen değerlerin işlemi kapsamında; (Çizelge 3.18.) de bulunan (C:18) sütun ve kolon değeri ile (Çizelge 3.16.)’de bulunan (C:24) sütun ve kolon değerinin farkının karekök değerinin alınmasıdır. Bulunan değer, (Çizelge 3.18.)’e ait (C:30) nokta değeridir. Herbir işlem diğer kolon ve sütunlar için tekrarlanır. Bulunan tüm bu veriler, yatayda (sütünde) toplanıp, verilerin karekökü alınır. Yatayda her bir sütun için aynı işlem tekrarlanarak ‘Negatif İdeal Noktalara Uzaklık Değerleri’ bulunur.

Çizelge 3.18. Negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi

sıra no:	kriterler → alt yüklenici özellikleri ↓	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
		K1- inşaat keşfi	K2- mimari işler keşfi	K3- elektrik keşfi	K4- mekanik & sıhhi tesisat keşfi	K5- Şirketin İnşaat Sektöründeki Deneyimi	K6- Tamamladığı Projeler (Referanslar)	K7- En Büyük Değerde Tamamladığı İş Hacmi	K8- Tamamlanan En Yüksek Bina Kat sayısı	K9- Devam Eden Proje Sayısı	K10- Teknik Eleman Sayısı	K11- İş Başlangıcında Talep Edilen Avans Tutarı (%)	K12- İş Güvenlik & İş Kalite Sertifika Sayısı	K13- İş Tamamlama (Taahhüt) Süresi	K14- Proje İçin Aranan Şirketin Finansal Durum Belgesi	NEGATİF İDEAL UZAKLIK
30	A1 Alt Yüklenici Firması	0,0002	0,0003	0,0004	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0422
31	A2 Alt Yüklenici Firması	0,0002	0,0005	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0337
32	A3 Alt Yüklenici Firması	0,0000	0,0000	0,0001	0,0013	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0427
33	A4 Alt Yüklenici Firması	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0462
34	A5 Alt Yüklenici Firması	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0006	0,0004	0,0003	0,0002	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0467

3.4.14. İdeal (pozitif) ve negatif ideal çözüm değer tablosu

Bulunan ‘İdeal Uzaklık’ (S^*) değeri ile ‘Negatif Uzaklık Değeri’ (S^-) bulunarak her bir alternatif için tablolaştırılmıştır. (Çizelge 3.17.)’de bulunan ideal uzaklık değerleri olan (Q-25), (Q-26), (Q-27), (Q-28), (Q-29) sütun değerleri, (Çizelge 3.19.) oluşan ideal uzaklık değerlerini, (Çizelge 3.18.)’de bulunan negatif ideal uzaklık değerleri olan (Q-30), (Q-31), (Q-32), (Q-33), (Q-34), sütun değerleri de (Çizelge 3.18.)’de negatif uzaklık değerlerini oluşturulur. Sonrasında da bu veriler, aşağıda tanımlanan formül işlemi sonrası ‘Göreceli Yakınlık Tablosu’ (Çizelge 3.20.) oluşturulur.

Çizelge 3.19. İdeal (pozitif) ve negatif ideal çözüm değer tablosu

Alt Yüklenici Özellikleri	İDEAL UZAKLIK	NEGATİF İDEAL UZAKLIK
A1 Alt Yüklenici Firması	0,047184	0,042161
A2 Alt Yüklenici Firması	0,048621	0,033702
A3 Alt Yüklenici Firması	0,043285	0,042678
A4 Alt Yüklenici Firması	0,038235	0,046246
A5 Alt Yüklenici Firması	0,045885	0,046682

3.4.15. Göreceli yakınlık tablosu (İdeal Sonuç)

Göreceli yakınlık tablosu (C^*); (Çizelge 3.4.14.)’de elde edilen ‘ideal uzaklık’ (S^*) değerleri ile ‘negatif uzaklık ‘ değerleri (S^-) içerisinde, her bir satır ve sütun için; negatif uzaklık değerinin, ideal uzaklık değeri ile negatif uzaklık değerinin toplamına bölümü ile elde edilen değerlerdir. Oluşan bu değerler (Çizelge 3.4.15.) de ‘İdeal Sonuç’tablosunu oluşturur. İşlemin formülü ise;

$$(C^* = \frac{S^-}{S^* + S^-} \text{ ‘dir.’}) \quad (3.1)$$

Çizelge 3.20. Göreceli yakınlık oluşum tablosu (ideal sonuç)

Alt Yüklenici Özellikleri	DEĞERLENDİRME SONUÇLARI	DEĞERLENDİRME SIRALAMASI
A1 Alt Yüklenici Firması	0,47188793	4
A2 Alt Yüklenici Firması	0,40938668	5
A3 Alt Yüklenici Firması	0,49646689	3
A4 Alt Yüklenici Firması	0,54741485	1
A5 Alt Yüklenici Firması	0,50430285	2

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışma kapsamında odaklanılan konu, geleneksel seçim kriterlerinin objektif ve matematiksel verilere dayanılarak yapılacak çalışma ile doğru ve uygun tedarikçi seçimi yapılabilirliğinin gösterilmesidir. Yapılan çalışmamızda elde edilen bulgularla hedeflenen, şantiye proje yönetimince işin sürdürülebilirliği sağlamak için, uygun maliyetler ile işin sözleşme ve şartnamelerinde tarif edilen imalatların istenilen kalitede ve süresi içerisinde yapılmasını sağlayacak, bir alt yüklenici seçimi yapmaktır. Bu doğrultuda alt yüklenici seçimi ile ilgili literatür ve araştırmalardan elde edilen bilgiler ile uzman yönetici tarafından belirlenen kriterlerin değerlendirilmesi ve sonrasında diğer alternatif kriterlere uzmanın objektif yaklaşımı sonrasında oluşan veriler, çok kriterli seçim yöntemlerinden TOPSIS metodu ile değerlendirilmiş ve sonuca ait bulgular elde edilmiştir.

İnşaat sektöründe gözlemlenen ana olgu, işin gerçekleştirme aşamalarında karar verme problemlerinin sıklıkla karşımıza çıktığı süreçleri bünyesinde barındırmasıdır. Birçok farklı iş kolu ile bağlantılı olan ve aynı zamanda ülkelerin ekonomilerine ciddi katkı sağlayan sektör olması nedeniyle, işlerin doğru ve zamanında yapılması, istenen kaliteyi elde edebilmek sektör içerisindeki paydaşların durumları ile de doğrudan orantılıdır. Dolayısıyla, alt yüklenici seçimine yönelik yaptığımız bu çalışmada da, bir inşaat projesinin yapımına dönük çalışma kapsamında 5 farklı alternatif firma değerlendirilmiştir. İncelenen literatür bilgileri ışığında ve uzman görüşü doğrultusunda 14 adet farklı kriter kullanılmıştır. AHP ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi sonrasında elde edilen bulgularla TOPSIS yöntemi ile alternatifler, karar vericinin sözel ifadesi ile değerlendirilmiştir.

Özellikle çalışmamız içerisinde elde edilen bulgular da göstermiştir ki; firmaların işlerinin yapımı ile ilgili en büyük yanılgıları ve saha riskleri, işin yapılabilirliği ile alakalı sunulan düşük fiyat teklifleridir. Bu, hem işin kalitesinin düşmesine, hem de imalatların sonraki süreçlerinde istenilen hızda ve zamanda yapılamama riskini de beraberinde getirmektedir. Zaman içerisinde kazanılan tecrübelerden elde edilen kazanımlar, düşük fiyat politikasının imalatlar üzerinde olumsuz etkileri olduğu gibi projeye de olumsuz katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Alt yüklenici seçiminde sunulan ucuz teklifler, ilk etapta maliyet açısından kazançlı gibi görünse de, işin ortalarında proje yönetimlerini işin içinden çıkılmaz bir duruma da sokabilmektedir. Dolayısıyla, herhangi bir konuda seçilecek bir alt yüklenici için, sadece fiyat

kriterlerinin baz alınmasının doğru bir seçim kriteri olmadığı, salt fiyat kriterine dayanarak alınan kararın doğru yapıldığı anlamına gelmediğidir. İşin başarısında tecrübe, uzmanlık, ekip ve ekipman gücü vb. etkenlerde işin yapılabilirliğine önemli ölçüde etki etmektedir. Tez çalışmasında; alt yüklenici seçimi ile alakalı yapılmış olan alan uygulamasında uzman görüş ve diğer verilerle birlikte oluşturulan ‘ağırlıklandırılmış matris’ ile birlikte literatürden de faydalanılarak oluşturulmuş olan ‘karar matris’ sonrası TOPSIS metodolojisi ile bir şantiye üzerinde örnek çalışma yapılmıştır. Çalışmada, salt fiyat odaklı alt yüklenici seçimine alternatif olarak fiyat- kalite- iş güvenliği odaklı seçim sistemi örneklenmiştir. Burada ana hedef, kâr ve maliyetler çerçevesinde işverene uygun, işin ilerki safhalarında sorun yaratmayacak, ana yüklenicinin kısmi de olsa yükünü alabilecek alt yüklenici seçimi yapabilmektir.

Literatür bilgisi ve uzman görüşü ile oluşturulan 14 farklı kriterin önem ağırlıkları incelendiğinde işverenin göz önünde bulundurduğu ana kriterin imalat fiyatları olduğu gözlemlenmektedir. Zira, kriterler içerisindeki fiyatsal değeri yaklaşık %60 ağırlığa sahiptir. Burada ana belirleyici diğer alt kriter değerleri olmaktadır. Zira fiyatsal değerlerde, herbir alternatif firma birbirine üstünlük sağlayamadığı için diğer kriter ağırlıklarının önemi atmış ve sonrasında (A4) diye kodlanmış alt yüklenici firma sıralamanın en üstünde yer aldığı görülmüştür. Ayrıca, tüm bu etkenlere etki eden bir başka faktörde uzman değerlendirmesidir. Uygulamada uzman görüşü , diğer kriterler kadar öneme sahip olduğu TOPSIS metodolojisi ile yapılan değerlendirmede de görülmüştür. Yine yapılan çalışmada gözlemlenen; uzman tarafından belirlenen 5 adet alternatif alt yüklenici aday firmadan alınan işin keşfi ile alakalı verilerin değerlendirilmesi sonrasında, eldeki en düşük inşaat- mimari-elektrik ve mekank & sıhhi fiyat keşifleri ile alakalı değerlerin sonuca direkt olarak etki etmemesidir.

Yapılan uygulamada alt yüklenici değerlendirilmesinde, uzman tarafından belirlenen 5 adet alt yüklenici aday tekliflerinde ‘İnşaat İşleri’ fiyatı (A2) firmasının, ‘Mimari İşler’ fiyatı (A2) firmasının, ‘Mekanik-Sıhhi İşler’ fiyatı (A3) firmasının ve ‘Elektrik işleri’ ile alakalı fiyatı (A1) firmasının en uygun firmalar olarak belirlenmesine rağmen, TOPSIS uygulaması sonrası diğer verilerinde uygulamaya girmesi ve etkisi ile elde edilen son veri uygulaması sonrası en uygun ve sürdürülebilir alt yüklenici firma olarak (A4) firmasının tespiti ve seçilmesi ilk bakışta şaşırtıcı gelebilir. Zira, (A4) alternatif firmasının sunmuş olduğu teklif, diğer alternatif firma teklifleri içerisinde mimari, inşaat, elektrik, mekanik & sıhhi imalat fiyatları bazında, diğer firmalara göre daha yüksek olması ve bu kriterin değerleri açısından da alt yüklenici seçimine olumsuz etkisi olmasına rağmen, işin sürdürülebilirliği açısından diğer alt

kriter değerleri, finansal ve teknik etkenler ile organizasyon deneyimleri alt yüklenici seçiminde belirleyici olduğu gözlemlenmiştir. Alt yüklenici seçiminde eldeki kriterin doğru değerlendirilmesi ve matematiksel modellemede kullanılan ağırlık değerlerinin objektif elde edilmesi, önemlerine göre sıralanıp derecelendirilmesi uzmanın yorumlamasına göre yapılmaktadır. Dolayısıyla, uzman görüş ve değerlendirmeleri alt yüklenici seçimine, diğer kriterler gibi etki eden önemli bir başka etkendir. Fakat, doğru bir seçim için uzmanın görüş ve değerlendirmesi hâkkaniyet çerçevesinde, bilime ve objektif kriterlere uygun, geręekęi olmak zorundadır. Tüm bu sreğ içerisinde, gelişen ve değişen zaman içerisinde kriterlerin, verilerin veya uzman görüşlerinin farklılaşması veya değişmesi sonrası farklı sonuç elde etmekte olasıdır. Ayrıca, teknolojik şartlar ve koşulların değişimi ile birlikte olguların da zamanla değişebileceği unutulmamalıdır.

Ayrıca, yine uzman veya diğer etkenlere bağlı olarak bundan sonra yapılacak ęalıřmalarda kriter sayısı ve iğeriği arttırılarak veya analizler detaylandırılarak, farklı karar verme yöntemleri kullanarak da problem ęzmleri geręekleřtirilebilir. Fakat seçim problemlerinin ęzmnde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; uygun kriter tespiti, elde edilen verilerin doğruluğu, kararların objektifliği ve sonrasında ęzme uygun bir metod kullanımıdır.

KAYNAKLAR

1. Birgönül, T. M. ve Dikmen, İ. (1996). İnşaat projelerinde risk yönetimi. *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergisi*, 7(4), 97, 1305- 1326.
2. Kasapoğlu, E. (2004). İnşaat sektöründe alt yüklenici kullanımı. *İstanbul Kültür Üniversitesi Dergisi, Mimarlık Bölüm Dergisi*, 45- 55.
3. Aydın, H., Okul, B., Ayvaz, B., Kuşakçı, A. O. and Kaçtıoğlu, S. (2016). Subcontractor selection with multi criteria decision making methods: An application in construction sector. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(14), 29- 44.
4. Choudhry, R. M., Hinze, J. W., Arshad, M. and Gabriel, H. F. (2012). Subcontracting practices in the construction industry of Pakistan. *Journal of Construction Engineering and Management ASCE*, 138, 1353- 1359.
5. Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M. and Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Uygulamalarla Uzmanlık Sistemleri Dergisi*, 36(8), 11363- 11368.
6. Özdemir, M. (2014). *TOPSIS operasyonel yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri*. Bursa: Dora Yayınları, 133-153.
7. Okoroh, M. I. and Torrance, V. B. (2010). A model for subcontractor selection in refurbishment projects. *Construction Management and Economics*, 17(3), 325.
8. Wang, Y. M., Luo, Y., Zhongsheng, H. (2007). On the extent analysis method for fuzzy AHP and its applications. *European Journal of Operational Research*, 186, 735-757.
9. Kale, S. and Arditi, D. (2001). General contractor's relationships with subcontractors: A strategic asset. *Construction Management and Economics*, 19(1), 541- 549.
10. Yıldırım, F. B. ve Önder, E. (2015). *Operasyonel, yönetsel, ve stratejik problem çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri*. (2. Baskı). Bursa: Dora Yayınları, 3- 337.
11. Eccles, R. G. (1981). The quasifirm in the construction industry. *Journal of Economics Behaviour and Organization* , (2), 335- 338.
12. Hinze, J. and Tracey, A. (1994). The contractor-subcontractor relationship: The subcontractor's view. *Journal of Construction Engineering and Management*, 120(2), 274-287.
13. Ishizaka, A. and Nemery, P. (2013). *Multi -criteria decision analysis: Methods and software*. (C. 2.). Chichester, U.K: John Wiley and Sons Ltd, 165- 174.
14. Kaplan, R. (2010). *AHP yönetiminde tedarikçi seçimi: Perakende sektöründe bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 52-58.

15. Çiftçioğlu, B. (2013). *İnşaat sektöründe AHP yöntemiyle yüklenici seçimi. Bir konut projesinde uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-35.
16. Tekçe, I. ve Dikbaş, A. (2011). Yüklenici inşaat firmaları için çok kriterli performans ölçme modeli geliştirilmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*, 10(1), 151-164.
17. Rençber, Ö. F. ve Kazan, H. (2014). Choosing a subcontractor company for large scale projects proposal evaluation: Decision making with analytic hierarchy process method. *International Journal of Social Science Research* , 3(1), 11-24.
18. Singh, D. ve Tiong, R. L. (2005). A fuzzy decision framework for contractor selection. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(1), 62-70.
19. Can, Ş. ve Arıkan, F. (2012). Bir savunma sanayi firmasında çok kriterli alt yüklenici seçim problemi ve çözümü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(4), 645- 654.
20. Fong, P. S. W. and Choi, S. K. Y. (2000). Final contractor selection using the analytical hierarchy process (AHP). *Construction Management and Economics*, 18(5), 547-557.
21. Mbachu, J. (2008). Conceptual framework for the assessment of subcontractors' eligibility and performance in the construction industry. *Journal of Civil Engineering and Manegement*, 26(5) ,471-484.
22. Ohnuma, D. K., Pereira, S. R. and Cardosa, F. F. (2000). *The role of subcontractors in the competitiveness of building companies and the integration df value chains*. Proceeding of The CIB W92 Procurement System Symposium, Santiago, Chile, 201- 217.
23. Constantino, N., Pietroforte, R. and Hamil, P. (2010). Subcontracting in commercial and residential construction an emperical investigation. *Construction Management and Economics*, 19, 439- 450.
24. Ulubeyli, S., Manisalı, E. and Kazaz, A. (2010). Subcontractor selections practices in international construction projects. *Journal of Civil Engineering and Manegement*, 16(1), 49-51.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ERDOĞAN Orhan
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 07.09.1966, Erbaa
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0.(532).345 89 74
 e-mail : erdogan.or@gmail.com



Eğitim Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi –Mimarlık	Devam Ediyor
Lisans	K.T.Ü – Mimarlık	1988
Lise	Trabzon Fatih Lisesi	1983
İlk-Ortaokul	Trabzon Fatih İlköğretim Okulu	1980

İş Deneyimi

Yıl

Yer

Görev

2018 - Halen	Dorçe Holding- Ankara	Proje Müdürü
2016 - 2018	Müşavirlik / Batum- Gürcistan	Danışman
2007 - 2016	Dorçe A.Ş. / Irak- Bagdad	Proje Müdürü
2000 - 2007	İlkay Yapı - Ankara	Proje Müdürü
1990 - 2000	Yapı Teknik – Ankara	Şantiye Şefi

Yabancı Dil

İngilizce, Arapça.

Yayınlar

1. Erdoğan, O., Topraklı, A.Y., (2019). Türkiye İnşaat Endüstrisinde Risk Tabanlı Alt Yüklenici Seçiminde TOPSIS Metodolojisi ve Değerlendirmesi, *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, ISSN: 2667- 579X 2, Sayı 1-2019

Hobiler

Yüzme, Dağcılık, Fotoğrafçılık, Kitap okumak, Basketbol



GAZİ GELECEKTİR..