



**TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ
KARAR VERME VE UYGULAMASI**

Ebru AKAGÜNDÜZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2016

Ebru AKAGÜNDÜZ tarafından hazırlanan “TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE UYGULAMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ramazan ŞAHİN

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

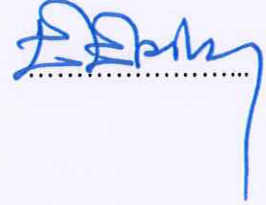
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Başkan: Prof. Dr. Ergün ERASLAN

Endüstri Mühendisliği, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

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



Üye: Doç. Dr. Mehmet KABAK

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

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



Tez Savunma Tarihi: 01 / 07 / 2016

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

.....
Prof. Dr. Metin GÜRÜ
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 ahlak 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.

Ebru AKAGÜNDÜZ

01 / 07 / 2016

TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE UYGULAMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Ebru AKAGÜNDÜZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2016

ÖZET

Küreselleşen rekabetçi piyasa koşullarında, işletmelerin uzun vadede başarılı bir şekilde sektörde varlığını devam ettirmesi, günümüzde her zaman olduğundan daha zor bir duruma gelmiştir. Firmaların toplam maliyetlerini en küçükleme, tedarik sürecini en verimli şekilde yönetmelerine ve toplam maliyet içinde önemli yer tutan tedarik maliyetlerinin en küçüklenebilmesi amacıyla uygun tedarikçilerin seçilmesine bağlıdır. Tedarik zinciri yönetiminde dikkat edilmesi gereken temel nokta, satın alma masraflarını azaltmaktır. Bu şekilde toplam maliyet en küçüklenebilecektir. Satın alma masraflarını en küçükleme amacıyla doğru tedarikçinin seçilmesi, işletmelerdeki karar vericiler için önemli bir karar problemidir. İşletmelerde satın alınacak mal ve hizmetin cinsine göre, en uygun tedarikçinin belirlenmesi gerekmektedir. Tedarikçi seçiminde, işletme içi ve dışı pek çok faktör vardır. Gerçek sistemlerde karar vericiler farklı, birbiriyle çelişen, pek çok değişkenin olduğu, belirlenmiş bir veya daha fazla amaç ile seçim kriterlerine bağlı olarak uygun tedarikçiyi belirlemeye çalışmaktadırlar. Seçilen kriterler birbirini etkileyebilir, birbirleriyle çatışabilir veya birbirleriyle uyumlu olabilir. Bu durumda karar vericiler, uygun çözüm yöntemleri ile doğru tedarikçi arayışına gitmektedirler. Tedarikçi seçim problemi, karmaşık ve pek çok değişkenin bulunduğu, karar vericiler açısından gerçekçi ve etkili çözümler istenen bir problemidir. Tedarikçi seçim probleminde değerlendirme kriterleri ve çözüme ulaşmada kullanılan pek çok yöntem mevcuttur. Çalışma kapsamında, bir işletmedeki tedarikçi seçim problemine bir çözüm getirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çok kriterli karar verme tekniklerinden olan MOORA Yöntemi ve Hedef Programlama kullanılarak işletmeye uygun çözümler bulunmuş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bilim Kodu : 90602

Anahtar Kelimeler : Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçi Seçim Problemi, Çok Kriterli Karar Verme, Hedef Programlama, MOORA Yöntemi

Sayfa Adedi : 83

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ramazan ŞAHİN

MULTI-CRITERIA DECISION MAKING FOR SUPPLIER SELECTION PROBLEM
AND ITS IMPLEMENTATION

(M. Sc. Thesis)

Ebru AKAGÜNDÜZ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2016

ABSTRACT

For companies, long-term maintenance is really tough nowadays because competitive global market conditions have become more difficult. Minimizing total costs of the companies depends on managing the procurement process efficiently and selecting appropriate suppliers which have significant place in minimizing supply costs. The main point to be considered in supply chain management is to reduce procurement costs. In that way, the total costs can be minimised. For decision makers, choosing the right supplier is an important problem for the minimization of the purchase cost in the company. According to the type of goods and services purchased in business, it is necessary to determine the most suitable supplier. Supplier selection problem affects many environmental factors inside and outside the company. In real systems, decision makers are trying to identify appropriate suppliers. These identification depends on different selection criterias which could be different, contradictory and contain many variables. The selected criteria can influence each other, they could be compatible with each other or may be in conflict with each other. In this case, the decision makers are seeking the right supplier with the suitable solutions. Supplier selection problem is complex and affects many variables because these problems need to find realistic and effective solutions. There are various methods followed for evaluation criteria and for sorting out problems in supplier selection. This study aims to provide a suitable solution for the supplier selection problem. For this purpose, one of the multi-criteria decision-making techniques, MOORA, and goal programming methods are used in this study. Supplier selection problems have been studied and the results of the application have been compared.

Science Code : 90602

Key Words : Supply Chain Management, Supplier Selection Problem, Multi-Criteria Decision Making, Goal Programming, MOORA Method

Page Number : 83

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ramazan ŞAHİN

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında her aşamada bilgi birikimi ve desteğini eksik etmeyen tez danışmanım Sn. Yrd. Doç. Dr. Ramazan Şahin'e teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni her aşamada destekleyen değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim. Beni her alanda destekleyen, yanımda olan anneme, mühendisliğin hayat prensibim haline gelmesine katkıları nedeniyle babama ve ailemizin yeni mühendisi en değerli dostum, kardeşime çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ.....	5
2.1. Tedarik Zinciri Tanımı.....	5
2.2. Tedarik Zinciri Fonksiyonları.....	7
2.2.1. Müşteriler.....	7
2.2.2. Talep tahminleri.....	8
2.2.3. Tasarım.....	8
2.2.4. Üretim.....	8
2.2.5. Stok.....	9
2.2.6. Tesis yeri.....	9
2.2.7. Lojistik.....	9
2.2.8. Satın alma.....	10
2.2.9. Tedarikçiler.....	11
3. TEDARİKÇİ SEÇİMİ.....	17
3.1. Tedarikçi Seçim Problemi.....	18
3.2. Tedarikçi Seçim Süreci.....	19
3.3. Tedarikçi Seçim Kriterleri.....	20
4. KARAR VERME YÖNTEMLERİ.....	25
4.1. Karar Verme Süreci.....	26

Sayfa

4.2. Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vermenin Önemi.....	26
4.3. Çok Kriterli Karar Verme.....	28
4.3.1. Çok kriterli karar verme teknikleri.....	32
4.3.2. Yapay zeka yöntemleri.....	41
4.4.3. Bulanık mantık yöntemleri.....	42
4.4.4. İstatistiksel yöntemler	42
5. TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME UYGULAMASI.....	45
5.1. Probleme İlişkin Bilgiler	51
5.1.1. Problemin tanımlanması.....	51
5.1.2. Alternatiflerin belirlenmesi.....	52
5.1.3. Tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi.....	52
5.2. MOORA Yöntemi Uygulaması.....	53
5.3. Hedef Programlama Uygulaması.....	59
5.3.1. Hedef programlama modeli.....	60
5.4. Senaryo Analizi.....	71
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR.....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	83

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Dickson'un seçim kriterleri (1966).....	23
Çizelge 4.1. Tedarikçi seçim metotları.....	28
Çizelge 4.2. Çok kriterli karar verme yöntemleri sınıflandırılması.....	30
Çizelge 4.3. Literatür araştırması.....	31
Çizelge 4.4. Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi.....	43
Çizelge 5.1. Firma kalite puanı, teslim zamanı, toplam fiyat verileri.....	50
Çizelge 5.2. Teknik yeterlilik puanları verileri.....	50
Çizelge 5.3. Geçmiş dönem performans, tutum, iletişim sistemi verileri.....	51
Çizelge 5.4. Ağırlık oranları.....	52
Çizelge 5.5. Problem özeti.....	53
Çizelge 5.6. MOORA uygulaması ilk matrisi.....	54
Çizelge 5.7. Kareler ve karekökler matrisi.....	55
Çizelge 5.8. Normalleştirme değerleri matrisi.....	56
Çizelge 5.9. Referans nokta değerleri matrisi.....	56
Çizelge 5.10. Uzaklık matrisi.....	57
Çizelge 5.11. Sıralama matrisi.....	57
Çizelge 5.12. Ağırlıklı MOORA uygulaması matrisi.....	58
Çizelge 5.13. Ağırlık matrisi.....	58
Çizelge 5.14. Ağırlık referans değerleri.....	58
Çizelge 5.15. Ağırlıklı uzaklık matrisi.....	59
Çizelge 5.16. Ağırlıklı sıralama matrisi.....	59
Çizelge 5.17. Ağırlıklı model çözümü.....	66
Çizelge 5.18. Eşit ağırlıklı model çözümü.....	68
Çizelge 5.19. Senaryo analizi ağırlık değerleri.....	71
Çizelge 5.20. Senaryo analizi sonuçları.....	72
Çizelge 6.1. Yöntem sonuçları.....	77

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tedarik zinciri akışı.....	6



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 5.1. Ağırlıklı model çözümü lingo.....	67
Resim 5.2. Eşit Ağırlıklı model çözümü lingo.....	70



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Kısaltmalar	Açıklamalar
AR-GE	Araştırma Geliştirme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	Elimination and Choice Translating Reality English
ERP	Enterprise Resource Planning
ISO	International Organization for Standardization
MOORA	Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi

1. GİRİŞ

Küreselleşen rekabetçi piyasa koşullarında, işletmelerin uzun vadede başarılı bir şekilde sektörde varlığını devam ettirmesi, günümüzde her zaman olduğundan daha zor bir duruma gelmiştir. İşletmelerin uzun vadede var olması için geleneksel yönetim şekilleri geçerliliğini yitirmeye başlamıştır. Bir sistem olarak değerlendirilen işletmeler, uzun vadeli sürdürülebilir karlılık, pazarda tutunabilmek, kaliteli ürün ve hizmet sunabilmek için, yönetim biçimlerinde ciddi reformlara gitmişlerdir. Nihai hedef olarak bir işletmenin kuruluş amacının, ürün veya hizmet üreterek kar elde etmek olduğu bilinmektedir. Günümüzde bu temel hedefin gerçekleştirilmesinde müşteri istek ve ihtiyaçlarına uygun, kaliteli ürün ve hizmetleri müşteriye en doğru şekilde ulaştırmak üzere çalışmalar hız kazanmıştır. İşletmelerin müşterilere ürün ve hizmet sunabilmesi için; ham madde ve yarı mamul temininden başlayıp uygun teknikler ile ürün ve hizmetleri ortaya çıkararak son kullanıcılara, nihai ürün ve hizmeti kaliteli olarak, en uygun fiyat ile ihtiyaç duyulan zamanda sunabilmesi gerekmektedir. İşletmelerin ürün ve hizmeti müşterilerin beklentileri doğrultusunda, yüksek kalitede ve müşterinin talep ettiği zamanda sunabilmesi, rekabetçi piyasa koşullarında kaçınılmazdır. Nihai ürün ve hizmet için gerekli olan ve dışarıdan sağlanması gereken girdiler için tedarikçilerden yararlanılır. Doğru tedarikçinin seçiminde, işletme yönetiminde stratejik seviye karar problemi olan Tedarik Zinciri Yönetimi'nin (TZY) önemi, dünya çapında kabul gören bir yaklaşım haline gelmiştir. İşletmeler doğru tedarik zinciri yönetiminin önemini her geçen gün daha iyi kavramaktadır. Tedarik zinciri yönetimine sadece malzeme temini olarak değil, bütün üretim ve hizmet ağını kapsayan bir zincir olarak yaklaşılması gerekmektedir. Tıpkı zincir yapısında olduğu gibi, tedarik zinciri de en zayıf halkası kadar güçlüdür. Bu nedenle, tedarik zincirinin her bir halkası ayrı öneme sahiptir ve doğru bir yönetim stratejisi ile zincirin her bir halkası güçlendirilmelidir. Tedarik zinciri bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Tedarik zincirinin, ham maddenin tedariki aşamasından başlayan, nihai ürünün son kullanıcıya iletilmesi ve garanti süresini de içeren bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Değişen piyasa koşulları nedeniyle, artık müşterilere ürünü teslim ettikten sonraki garanti döneminde de tedarikçilere büyük görevler düşmektedir. Garanti süresi boyunca teknik destekler, entegre lojistik destekler, satış sonrası hizmetler, montaj, bakım, onarım gibi faaliyetler ile nihai ürün satışı sonrasında da tedarikçiler, ana sanayiye hizmete devam etmektedirler. Bu hizmetlerin gelişmiş ve kapsamlı olması, tedarikçilerin seçilmesinde önemli kriterlerden

biri olmaktadır. İşletmelerin toplam maliyetlerini en küçüklemeleri, tedarik sürecini en verimli şekilde yönetmelerine, toplam maliyette önemli bir yer tutan tedarik maliyetlerinin en küçüklenmesi amacıyla uygun tedarikçinin seçilmesine, ana sanayi ve alt yüklenici konumundaki tedarikçiler arasındaki dengenin doğru bir şekilde kurulmasına bağlıdır.

Dünyadaki yaklaşımlar incelendiğinde, 1960'lerden günümüze kadar TZY'nde yaşanan gelişmeler, bu farkındalığı ortaya koymaktadır. 1960'larda geleneksel tedarikçi yaklaşımları kullanılmaktaydı. Bu yaklaşım esas olarak, tek bir tedarikçiden ürün ve hizmetlerin temin edilmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün bir riskin tek bir işletmeye yöneltilmesi nedeniyle, bu yaklaşım 1970'lerde yerini lojistik yönetiminin de devreye girdiği bir sürece bırakmıştır. Bu süreçte dağıtım kanalları, lojistik ağlarının da tedarik zincirinde önemli bir halka olduğu fark edilmeye başlanmıştır. 1990'lerden itibaren ise, dünya genelinde yaşanan piyasa koşullarındaki belirsizlik ve dalgalanmalar nedeniyle, farklı yönetim stratejileri geliştirme gereği ortaya çıkmıştır. Piyasadaki belirsizlikler ve dalgalanmalar, firmaların tedarik zincirinde ortaklık ilişkilerinin devreye girmesine neden olmuştur. Karşılıklı güven ilişkilerinin geliştirilmesi, tedarik zincirinde tedarikçilerin sadece ürün ve hizmet temini sağlanan yerler olmadığı anlaşılmıştır. Aynı zamanda, tedarikçiler ile uzun vadeli iş birliklerinin sağlanması gerekliliği anlaşılmıştır. 2000'ler itibariyle ise, bu ilişkilerin daha da geliştirilerek ortaklıktan, partnerlik ve stratejik ortaklıklara dönüştüğü görülmektedir. Kaliteli ve etkin çözümler sunabilen, uzun vadeli çözüm ortaklıklarına dönüşen yaklaşımlar görülmektedir. Kurulan bu ortaklıkların sağlanan en önemli fayda kazan-kazan yaklaşımıdır. İşletmelerin devamlılığını sürdürmesinde, risk veya kazanç eşit seviyede paylaşılmaktadır. Böylece tedarikçilerde oluşan algı, çözümün bir parçası ve ortağı olduğudur. Bu anlayış ile olası bir sorun durumunda, ana yükleniciye hızlıca çözüm sunmakta, müşteri isteklerine etkin çözümler verilmektedir. Tedarik zinciri kavramının en önemli halkalarından biri, satın alma/tedarik fonksiyonudur. Tedarikin kritik noktası işletmeye alırken kazandırmaktır. Toplam maliyete etki eden en büyük kalemin, satın alma maliyeti olduğu görülmektedir. Satın alma maliyetleri, taşıma ve lojistik, stokta bulundurma, üretim, işçilik, gümrük masrafları, tekrarlanmayan maliyetler, lisanslama maliyetleri, garanti maliyeti gibi masrafların eklenmesi sonucu, nihai ürün ve hizmet fiyatları oluşmaktadır. Satın alma maliyetlerini azaltmak yoluyla, toplam maliyet kolaylıkla azaltılabilecektir. Satın alma maliyetlerini en küçüklemek amacıyla doğru tedarikçinin seçilmesi, işletmelerdeki karar vericiler için önemli bir karar problemidir. İşletmeler alırken kazanmanın önemini kavramıştır.

İşletmelerin ve satın alımın cinsine göre, en uygun tedarikçinin belirlenmesi gerekmektedir. Tedarikçi seçiminde, işletme içi ve dışı pek çok çevresel faktör vardır. Günümüzde işletmelerde karar vericiler, birbiriyle çelişen, pek çok değişkenin olduğu, belirlenmiş bir veya daha fazla amaç ile seçim kriterlerine bağlı olarak, uygun tedarikçiyi belirlemeye çalışmaktadırlar. Tedarikçi seçim kriterleri, her işletmenin yapısına göre değişebilmektedir. Kar amacı güden veya kar amacı gütmeyen kuruluşlar için bile, tedarikçi seçim kriterleri farklı olabilmektedir. Genel seçim kriterlerinin yanı sıra, stratejik değişken olabilecek; tek kaynak veya çoklu kaynak alımları, firmaların kalite puanları, kalite gereksinimi gibi önemli stratejik kararlar da mevcuttur. Temel kriterler belirlendikten sonra önceliklendirme yapılabilir. Bu önceliklendirmede karar vericilerin inisiyatifi, mesleki tecrübeleri, ürün ve hizmetler için özel istekler, alım miktarlarına dikkat edilerek yapılmaktadır. Seçilen kriterler birbirini etkileyebilir, birbirleriyle çelişebilir veya birbirini destekleyebilir.

Tedarik edilecek malzemenin özelliği, tedarik kararlarını etkileyen bir diğer önemli faktördür. Rafta hazır ürün olan bir malzemeyi tedarik etmek ile geliştirme süreci içeren Ar-Ge özellikli bir ürün veya sistemi tedarik etmek farklı süreçler içermektedir. Tedarikçi seçimi kararlarında, malzemelerin seri üretim, rafta hazır ürün olması, ilk kez üretilecek bir ürün olması seçim sürecini etkilemektedir. Ürünler için tasarım, geliştirme, tekrarlanmayan maliyetler, yatırım maliyetleri, know-how maliyetleri vb., toplam maliyete yansımaktadır. Tedarik edilecek ürün ve hizmetin miktarı; stok maliyetlerini, taşıma maliyetlerini, üretim süresini etkilemektedir. Toplu alımlar ile elde edilecek indirimler, alım maliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Tüm bunlar dikkatlice değerlendirilerek, karar vericiler alternatif firma arayışında bulunmalıdır. Ancak alternatif ararken macera aramak uygun olmayacaktır. Günümüz tedarik zinciri yönetimi anlayışında olduğu gibi, uzun dönemli tedarikçi ilişkileriyle, müşteri isteklerine hızlı cevap verebilmek için esnek bir sistem sunabilmek gerekir. Doğru tedarikçi seçimiyle bu avantaj yakalanabilmektedir. Tedarikçi seçim problemi karmaşık ve pek çok değişkeninin bulunduğu, karar vericiler açısından gerçekçi ve etkili çözümler istenen bir problemdir. İşletmeler için öneminin anlaşıldığı 1950'ler ve 1960'lardan itibaren, literatürde akademisyenler ve karar vericiler problemin çözümüne ilişkin farklı çözüm teknikleri önermişlerdir. Literatür incelendiğinde, Tedarikçi seçim probleminde en çok kullanılan yöntemin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) olduğu görülmüştür. AHP'nin yanı sıra yaygın olarak karşımıza çıkan yöntemler; Analitik Network Prosesi (ANP), TOPSIS, ELECTRE, Promethee, Hedef Programlama'dır. Bu

yöntemler ile karar vericiler, veri setleri yardımıyla ÇKKV problemlerine çözümler araştırmaktadırlar. Günümüzde yaygın olarak kullanılan yöntemlerin yanı sıra, melez yaklaşımlarla da probleme alternatif ve etkin çözümler araştırılmaktadır. AHP-TOPSIS, AHP-Hedef Programlama gibi karşılaştırmalı yöntemlere literatürde sıkça rastlanılmaktadır. Hangi yöntemin seçileceği, işletmelerin ihtiyaçlarına göre dikkatle belirlenmelidir. Seçimde amaçlar/hedefler ve kriterlerde karar vericilerin uzmanlığında, mevcut sistemin ihtiyaçları, malzeme miktar ve cinsi analiz edilerek uygun hedefler, kısıtlar dikkatle belirlenmelidir. Aksi durumda uygun bir çözüm elde edilse bile, sistemin ihtiyaçlarına uygun çözüm verilemeyebilir. Tedarikçi Seçiminde küçük ve orta boy işletmelerde karar vericiler, bilimsel yöntemlerden ziyade sezgisel yöntemleri tercih etmektedirler. Ancak kurumsal şirketlerde bu yöntem yetersiz kalmaktadır, stratejik seviyede bir karar olan tedarikçi seçiminde bilimsel, analitik yöntemler ile kararlar alınmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında; ürün ve hizmet işletmeleri açısından günümüzde önemi her geçen gün artan TZY kavramının incelenerek, şirketler için uzun vadeli planlamalar açısından kritik öneme sahip, tedarikçi seçim problemine bir çözüm getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, tedarikçi seçiminde yaygın olarak kullanılan 1950'lerde geliştirilen Hedef Programlama yöntemi ile ÇKKV problemlerinde yeni bir yöntem olan MOORA yöntemi kullanılarak, gerçek bir sistem üzerinde çözüm araştırılacaktır. Tez kapsamında ilk bölümde tedarik zinciri kavramı, tedarik zincirinde yer alan fonksiyonlar, tedarik zinciri yönetiminin önemi, işletmelerin tedarik zinciri yönetimine yaklaşımları incelenmiştir. İkinci bölümde, tedarikçi seçimi problemi ve önemi açıklanmıştır. Tedarikçi seçim süreçlerinin hangi basamaklardan oluştuğu, tedarikçi seçim kriterleri, tez kapsamında kullanılacak olan kriter listesi incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise, endüstri mühendisliği temel kavramlarından olan karar verme süreçleri, literatürde yer alan ve sıklıkla kullanılan ÇKKV yaklaşımları incelenmiştir. Bu bölümde çalışmanın uygulama kısmında kullanılacak olan Hedef Programlama ve MOORA yöntemi detaylı olarak açıklanmıştır. Uygulama bölümünde, kurumsal bir işletmenin gereksinim duyduğu malzemelere ilişkin, alternatif tedarikçilerin seçimine ilişkin bir uygulama yapılmıştır. Son olarak uygulama çalışmasının sonuçları ve öneriler ele alınmıştır. Aynı problem ve veri setlerine ilişkin, farklı ÇKKV yöntemleriyle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda, elde edilen sonuçlar ile işletmeye önerilen tedarikçi listeleri oluşturulmuştur.

2. TEDARİK ZİNCİRİ

2.1. Tedarik Zinciri Tanımı

En genel tanımıyla tedarik; bir şeyi sağlamak, elde etmektir. İşletmeler açısından tedarik ise, müşteriye nihai ürün ve hizmeti sunabilmek için, gerekli olan tüm ham madde, yarı mamul, üretim ve hizmette gerekli olan ekipman, malzeme, takım, aparat, komponentin işletmeye girdi olarak sağlanması olarak ifade edilebilir. İşletmeler için tedarik kavramı çok geniştir, üründe kullanılan cıvattan, personel genel ihtiyaçlarına yönelik ofis malzemelerine kadar pek çok çeşitli tedarik faaliyeti gerçekleştirilmektedir.

Tedarik zinciri; ham madde, yarı mamul, ürün ve hizmet tedarik sürecini de içerisinde bulunduran, üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler, lojistik ağı, nihai müşteriye de kapsayan geniş bir ağıdır. Ağ boyunca bilgi, para, zaman akışının yer aldığı, kritik bir yönetim süreci olan tedarik zinciri aynı zamanda değer zinciri olarak da ifade edilmektedir.

Tedarik zincirine ilişkin literatürde yer alan bazı tanımlar aşağıda verilmiştir;

Tedarik Zinciri ağı; tedarikçi, nakliyecisi, üretici, dağıtım merkezleri, perakendeci ve tüketici ile ortaya çıkan tedarik zincirini oluşturan sistemler, alt sistemler, operasyonlar, aktiviteler ve bunların birbiriyle olan ilişkilerini içeren karmaşık bir bütündür [1].

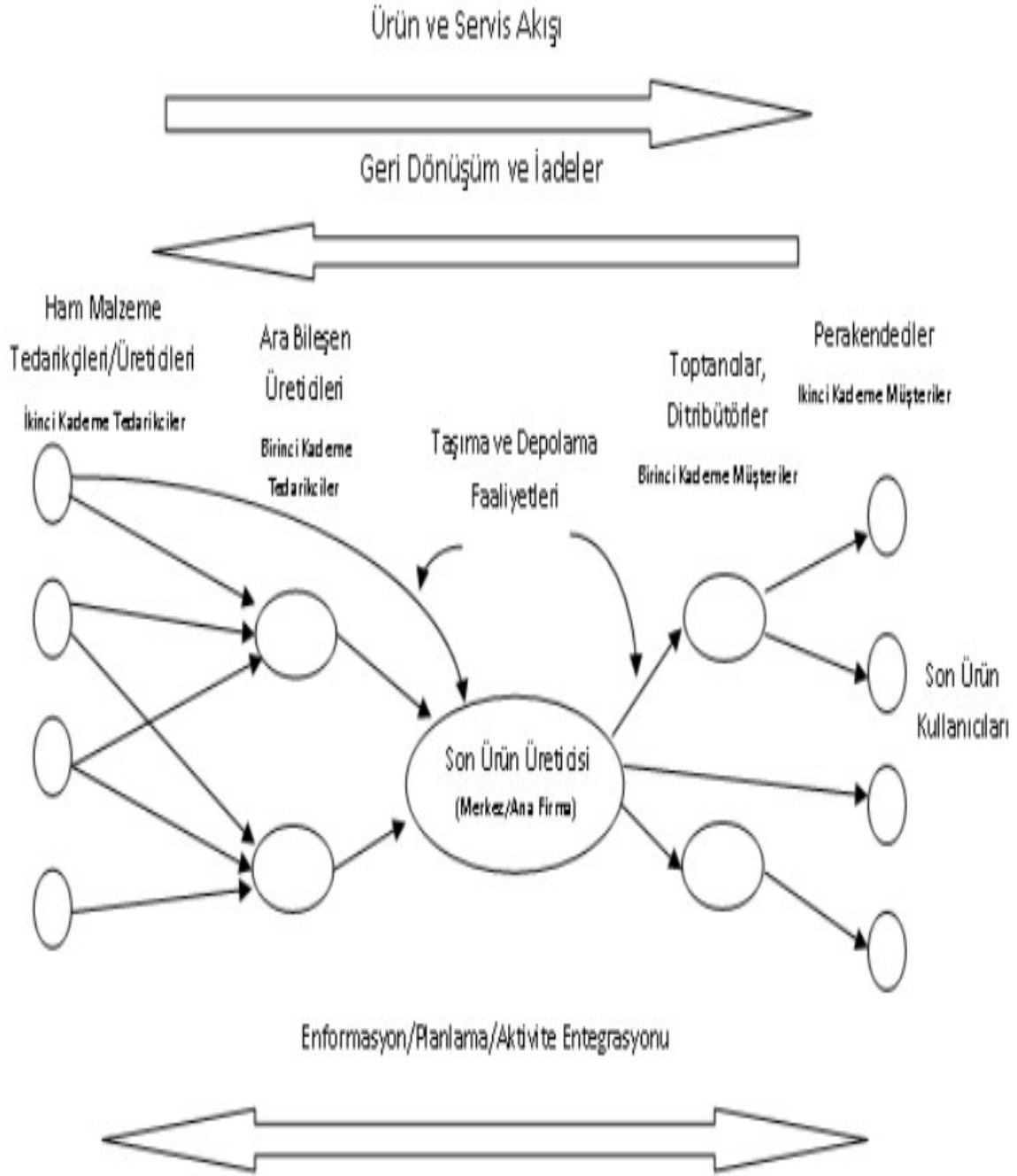
Genel bir tanım olarak tedarik zinciri, hammaddelerin siparişi ve elde edilmesinden mamullerin üretilmesine ve müşteriye ulaştırılmasına kadar olan kurumsal fonksiyonlarına uzanan bir faaliyetler dizisidir [2].

Tedarik Zinciri, tedarikçilerden müşterilere kadar olan süreçte ürün, hizmet ve bilginin akışını kapsamaktadır [3].

Tedarik zinciri teknik olarak, malzeme tedariki işlemlerini yerine getiren, bunları yarı mamul ve mamullere dönüştüren ve daha sonra bunları dağıtım kanalıyla müşterilere ulaştıran hizmet ve dağıtım seçeneklerinden oluşan şebekedir [4].

Tedarik zinciri; iş ortakları, tedarikçiler, imalatçılar, perakendeciler ve müşteriler arasında; iletişim, projeleri ortak bir alan üzerinden takip etme ve yönetme, müşteri isteklerinin en etkin ve verimli bir şekilde karşılanabilmesi, kaynakları en etkin bir biçimde kullanmak, verimliliği artırmak, maliyetleri azaltmak, planlı, hızlı ve esnek bir tedarik, üretim ve dağıtım zincirini ortaya çıkarabilmek ve gerçekleştirmek temelleri üzerine çıkmış bir kavramdır [5].

Genel olarak tedarik zincirleri incelendiğinde Şekil 2.1’de yer alan bir yapı görülmektedir.



Şekil 2.1. Tedarik Zinciri Akışı [6]

Karmaşık yapılara sahip olan tedarik zincirleri; taşıma maliyeti, elde bulundurma maliyeti, yok satma maliyeti gibi farklı maliyet kalemlerini toplam maliyeti içinde barındırırlar. Bu nedenle tedarik zincirlerinde sadece toplam maliyet minimizasyonu hedefi olması, tedarik zincirleri maliyetlerindeki büyük resmin kaçırılabilmesine sebep olabilir. Firmalar farklı

maliyet kalemlerinin farkına vardıklarında bu maliyet unsurlarıyla ilgili çeşitli hedefler belirleyebilirler. Firma optimum performans için bu hedef unsurlarının hangi seviyelerde olduğunu görmek isteyebilir [7].

Görüldüğü üzere tedarik zinciri kavramı, birbiriyle etkileşimli birden fazla süreç ve kanalın olduğu geniş bir yönetim ağıdır. Zincirdeki her fonksiyon birbiriyle bağlantılı, çoklu karar süreçlerini oluşturmaktadır. Zincirdeki her elemanın birbiriyle karşılıklı bilgi akışı mevcuttur. Teknolojik gelişmelerle beraber bu bilgi akışı kolaylaşmıştır. Ürün servis akışı, geri dönüşüm, iade, garanti, atık imhası, taşıma ve depolama faaliyetleriyle beraber büyük bir ağ karşımıza çıkmaktadır.

Bu ağın yönetimi, kurumsal şirketler için üst yönetimler seviyesinde stratejik kararlar alınmasını içermektedir. Tedarik zincirindeki her bir fonksiyon anahtar görevi görmektedir.

2.2. Tedarik Zinciri Fonksiyonları

Tedarik zincirinde çok sayıda farklı işletmenin işlemler fonksiyonu birbiriyle bağlantılıdır. Üreticiler, yan sanayiler, dağıtımçılar, perakendeciler, taşımacılardan oluşan bir ağın, işletme içinde ürün geliştirme, tasarım, pazarlama, stoklama, finans, satış sonrası hizmetler süreçlerini tamamlamasının ardından müşteri isteklerinin karşılanmasını içerir.

Tipik bir tedarik zincirinde; müşteriler, talep tahminleri, tasarım, üretim, stok, tesis yerleri, lojistik, satın alma, tedarikçiler gibi fonksiyonları görmektedir.

2.2.1. Müşteriler

Tedarikçilerin hizmet ve ürün verdiği müşteriler, zincirin ilk basamağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Global pazarlar incelendiğinde, müşterilerin oldukça çeşitlendiği görülmektedir. Sanayi devriminden bu yana müşteri anlayışı oldukça değişmiştir. Artık müşterilerin talepleri üretim proseslerini direk olarak etkilemekte, müşteri memnuniyeti en önemli kavram haline gelmektedir.

Müşterilerin değişen isteklerine hızlı cevap verebilmek için, esnek ve çevik sistemler kurulmakta, uzun dönemli ilişkiler kurulması üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Günümüzde ürünü müşteriye teslim ettikten sonra, tedarik zinciri süreci satış sonrası hizmetler, garanti dönemleri ile devam etmektedir.

2.2.2. Talep tahminleri

Ürün ve hizmet üreten şirketler için önemli bir karar problemi olan talep tahminlerinin yapılmasında, artık bilimsel pek çok metot mevcuttur. Talep tahminlerinin doğru yapılması, işletmeler için kritik bir süreçtir. Kurumsal şirketlerde bu tahminlerin sağlıklı yapılması için ekipler ve ayrı birimler kurulmaktadır. Risk analizlerini de içeren talep tahmin analizleri yapılmaktadır. Burada doğru kurgulanan talep tahminleri, hem müşteri isteklerine hızlı cevap vermede çözüm sağlayacak, hem de firma içinde oluşacak dar boğazları engelleyecektir.

Tedarik zincirinin önemli bir fonksiyonu olan talep tahminleri ile talep zamanı ve miktarının doğru belirlenmesi ile işletmeye ciddi faydalar sağlanacaktır. Talep tahminleri günlük, aylık, yıllık, uzun dönemli planlamalar içerebilmektedir. Piyasa koşulları dikkatle analiz edilerek, piyasadaki dalgalanmalar dikkatle izlenerek talepler belirlenmelidir. İşletmeye girdi sağlamanın ilk basamağı talepleri belirlemektir.

2.2.3. Tasarım

Tasarım sürecini, daha önce işletmeye girdi olarak sağlanan veya sağlanmayan bir ürünün, işletmenin kendi imkanları ile geliştirmesi işlemi olarak tanımlanabilir. Günümüz şartlarında artık müşteri tasarım sürecinde aktif olarak yer almak istemektedir. Ana yüklenici ve alt yüklenici arasında yapılan tedarik sözleşmelerinde, tasarım ve geliştirme süreçlerine azami önem verilmektedir. Tasarım süreçlerinde yaşanabilecek bir olumsuzluk, kalifikasyon ve seri üretim dönemlerinde işletmeye ek maliyetler getirmektedir. Tasarım, tedarik zincirinde kritik bir fonksiyondur.

Alt yüklenici ile yapılan sözleşmelerde, tasarım ve geliştirme ek maliyet kalemleri olmakta, bu durum nihai ürün fiyatına yansımaktadır. Tasarım süreci içeren ürünler genel olarak uzun dönemli alımlardır, geliştirme süreci sonucunda prototip üretimleri ve daha sonraki dönemde seri ürün süreçlerini içerir.

2.2.4. Üretim

Müşteri talepleri dikkate alınarak, üretim ve satış politikalarına göre en uygun miktarda, en uygun zamanda ürünlerin üretilmesi, işletmelerin temel fonksiyonlarındanıdır. Üretim optimizasyonu, karar vericiler ve akademisyenler için önemli bir karar problemidir. Üretim

çizelgeleme problemleri, üretime ilişkin alternatif modeller ile bilimsel metotlar geliştirilmiştir.

Günümüzde kurumsal işletmeler bu modellerden aktif olarak faydalanmaktadır. Üretimde, ürünlerin proje bazlı veya seri üretim olması karar süreçlerini etkilemektedir. Üretimde yaşanabilecek gecikmelerde nihai ürün ortaya çıkamayacak, şirketler yok satma maliyetlerinin yanı sıra prestij kayıpları da yaşayabilecektir. Bu olumsuzlukların önlenmesinde, doğru tedarik zinciri yönetimi uygulamaları devreye alınmalıdır.

2.2.5. Stok

İşletmeler stok politikalarını belirlerken, pek çok faktörü aynı anda değerlendirmelidirler. Talep tahminleri, pazardaki dalgalanmalar, stokta tutma ve yok satma maliyetlerinin getireceği yükler, malzeme stok seviyelerinin doğru belirlenmesi stok yönetimi fonksiyonu içindedir.

Sadece işletme için üretim prosesinde ve nihai üründe değil, tedarik zinciri boyunca doğru stok politikalarının belirlenmesi gerekir. Örneğin, malzeme üretiminde kullanılan metal bir ham maddenin stokta uzun süre bekletilmesi paslanma, aşınmalara neden olacak, kullanılması imkânsız hale gelecektir. Bu durumda, nihai ürün üretimi sekteye uğrayacaktır. Tedarik zincirinin her bir aşamasında, doğru belirlenmiş stok seviyeleri dengelenmelidir.

2.2.6. Tesis yerleri

Tesis yeri seçimi, ham maddenin ve yarı mamule yakınlık, sevkiyat ve dağıtım kanallarına uygunluk gibi önemli faktörleri içerisinde barındırır. İşletmenin faaliyet gösterdiği ana sektöre yakın olması, pazardaki gelişmeleri takip açısından önemli bir karar problemidir. Tesis yeri seçiminden işletme üretimi temel olarak etkilenmektedir. Endüstri mühendisliği ana inceleme alanlarından olan tesis yeri seçim problemine ilişkin ÇKKV yöntemleri ile karar vericiler uygun çözümler araştırmaktadır.

2.2.7. Lojistik

Lojistiğin temel fonksiyonu, malzemelerin en iyi nasıl stoklanacağı ve taşınacağını yönetilmesidir. Günümüzde lojistik ve tedarik kavramları sıklıkla karıştırılmaktadır.

Tedarik Zinciri, lojistik de dâhil olmak üzere bütün bir ağı içeren bir üst bileşen olmaktadır.

Kurumsal işletmelerde lojistik yönetimi konusunda ayrı birimler kurulmaktadır. Sevkiyatların planlanması, tehlikeli sınıf malzemelerin taşınma ve depolanması gibi süreçleri yöneten birimlerden faydalanılmaktadır.

2.2.8. Satın alma

Satın alma fonksiyonu tedarik zincirindeki kilit fonksiyondur. Satın alma müşteri ve pazarın ihtiyaçlarını karşılamak üzere, en uygun fiyat ve temin süresiyle, en kaliteli ürünü işletmeye girdi olarak sağlama görevidir. Satın alma fonksiyonunda, karar vericiler için amaç en değerli alımı gerçekleştirmektir. İşletme için riskler iyi değerlendirilmelidir. Örneğin daha önce çalışılmamış bir tedarikçinin en düşük fiyatlı teklifi vermesiyle, siparişin bu firmaya verilmesi sonucu firmanın ürünleri temin edememesi, ciddi riskler barındırmaktadır. Firmanın ürün ve hizmeti istenilen kriterlerde sağlayıp sağlayamayacağı bilinemez. En uygun fiyatı vermesine rağmen, sözünde durmayan tedarikçilere sipariş verilmesi durumunda, üretim prosesi aksayacaktır. Bu durumda ek maliyetler oluşacak, aynı zamanda müşteri nezdinde değer kaybına neden olacaktır.

Günümüzde kurumsal işletmeler en ucuz teklifi veren firmalar yerine, en değerli teklifi veren firmalar ile çalışarak bu riskleri minimize etmeye çalışmaktadır.

Satın alma faaliyetlerinde, fiyatın yanı sıra temin süresi de bir diğer belirleyici kriterdir. Temin süresinin kalite, üretim planlama, tedarik birimleriyle beraber karar verilmesi gerekir. Burada, firmanın üretim süreleri ve malzemenin işletmede olması ile istenen zamanın uyumlu olması gerekir. Raf ömrü gerektiren malzemeler için malzemenin işletmeye gelmesi ve uzun süre beklemesi sonucunda, malzemeler hurda olmakta, bu durumda da ek maliyetler oluşmaktadır. Her bir ürün ve hizmete göre uygun zamanın belirlenmesi gerekir. Malzemelerin yurtiçi veya yurtdışından temin edilme zamanları birbirlerinden farklıdır. Yurtdışından temin edilen malzemeler için ithal izinleri, gümrükte bekleme süreleri gibi kontrol dışı süreçler de dikkatle analiz edilmelidir. Talep tahminleri, lojistik gibi fonksiyonlar, satın alma fonksiyonu içinde koordine edilerek riskler minimize edilmeye çalışılmaktadır.

Satın alma fonksiyonu içindeki bir diğer önemli konu, ürün ve hizmet kalitesidir. Yüksek teknoloji gerektiren ürün ve hizmet sunan işletmeler için kalite çoğu zaman maliyetin önüne geçmektedir. İşletmelerin sahip oldukları kalite belgeleri, kalite kontrol prosesleri, satın alınan ürünlerdeki kalite artık satın alma fonksiyonunun vazgeçilmezi olmuştur. Müşteriye sunulacak nihai ürünün, tek seferde hatasız şekilde ortaya konması sonucunda, hurda ve atık maliyetleri de minimize edilerek yeniden üretim, ıslah gibi işlemler prosesten çıkarılacaktır. Bu durumda, daha sürecin başında pek çok ek gider kalemi ortadan kaldırılarak maliyetlerde iyileştirmeler sağlanabilecektir. Firmaların ortaya koydukları kalite yönetim sistemi politikaları, satın alma kararlarına etki etmektedir. Kaliteyi iyileştirme, toplam maliyetin minimize edilmesi, güvenilir alternatif tedarik kaynaklarının bulunması oldukça önemli olmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki pek çok işletmenin, ham maddenin satın almaları, %40 ile %60 oranında ürün birim maliyetine yansımaktadır. Yüksek ölçekli otomotiv üreticilerinin, dış tedarikçilerden alınan komponent ve malzeme masrafları, satış fiyatının %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Yüksek teknoloji firmalarında satın alınan malzeme ve servisler, toplam ürün fiyatının %80'ini oluşturmaktadır [8].

Satın alma faaliyetinde uygulanan taktik ve stratejiler en az pazarlama, finans, muhasebe ve operasyonel hizmetler kadar önemlidir. Satın alma, hem tedarik zincirindeki ilk halka, hem de ürün sevkiyat ve müşteri hizmetlerine göre en geniş zincir halkasıdır [9].

2.2.9. Tedarikçiler

İşletmelerin en önemli sorunlarından birisi de üretim için gerekli olan ham madde, malzeme, araç-gereç, yönetim bilgi hizmetleri, bakım, onarım, kredi ve danışmanlık gibi işletme dışından sağlanan girdilerdir. Bu girdileri sağlayan kişi ve kuruluşlara tedarikçiler denilir [10].

En genel ifadeyle, işletmenin kendi imkânlarıyla temin edemediği veya üretemediği, işletmenin faaliyetleri için gerek duyulan, her türlü mal ve hizmet temini yapılan yerler, tedarikçiler olarak adlandırılmaktadır.

İşletmeler üretimde gereksinim duyulan en temel ham maddelerden, personel beslenme, idari hizmetler olmak üzere geniş bir tedarikçi havuzundan faydalanırlar. Her kurum ve kuruluşun mevcut yapısına göre farklı tip ve çeşitte tedarikçi ile çalışılmaktadır.

Tedarikçilerin uygun kalitede malzeme üretmesi, malzeme kabul süreçlerinde kalite belgelerinin kolaylıkla temin edilmesi, ön kabullerde gerekli kontrollerin sağlanması, tedarikçilerin kalite süreçlerinde değerlendirilmektedir. Tedarikçi performans göstergelerini etkileyen bu durumlar, firmaların tedarikçi havuzlarına girmesinde önemli kriterlerdir. Teknoloji kullanımına bağlı olarak tedarikçiler için ortak bir veri tabanının bulunması sonucu, karar vericilerin kolaylıkla alternatif firmalara ulaşması sağlanır.

Tedarik zincirinde kritik bir faktör olan tedarikçi seçimi, günümüzde akademisyen ve karar vericiler için önemli bir karar problemidir. Endüstri Mühendisliği'nin temel çalışma konularından olan tedarikçi seçimi, sanayide oldukça önemli bir yer kaplamaktadır. Esas olarak sanayide her bir firma birbirinin alt tedarikçisi olabilmektedir. Günümüzde tedarikçi ilişkilerinin geliştirmesi burada önem kazanmakta olup, tedarikçi algısı yeni bir boyuta ulaşmıştır.

Tedarikçi ilişkilerinin geliştirilmesinde, tedarikçilere yapılacak saha ziyaretleri, işletmelerin yerinde denetlenmesi, çalışılmakta olan veya çalışılması potansiyel tedarikçilerle yapılacak çalıştaylarda bir araya gelinmesi önemlidir. Kurumsal şirketlerin günümüzde belirli periyotlarla yaptıkları bu etkinliklerde tedarikçilerin de problem, beklenti ve istekleri daha yakından takip edilebilmekte, sektörün nabızı tutulabilmektedir. Bu da günümüz tedarikçi anlayışını geliştiren, uzun dönemli ilişkilerde işletmelerin birbirlerini çözüm ortağı olarak görebilmesi açısından oldukça önemlidir.

Uzun dönemli ilişkiler geliştirilmesi açısından, tedarikçilerin ana yükleniciye bağlılığının artırılması amacıyla; performans, zamanında teslim gibi hususlarda mükemmeliyet sağlayan tedarikçilerin ödüllendirilmesi, bu tedarikçilerin duyurulması gibi faaliyetlerle, tedarikçi performansını arttıracak gibi işletmelerin birbirine bağlılığını da etkileyecektir. Tedarikçiler ile oluşturulacak karşılıklı güven ilişkileri ile işletmelere uzun dönemli fayda sağlanacaktır.

2.3. Tedarik Zinciri Yönetimi

TZY, alt tedarikçiler, tedarikçiler, işletme içi operasyonlar, ticari müşteriler, perakendeci müşteriler ve son kullanıcıdan oluşan geniş bir yelpazeye sahiptir [11].

TZY, müşterileri ve tedarikçileri ürün geliştirme sürecine entegre ederek pazara ulaştırma zamanını azaltmayı amaçlar [12].

TZY, işletmelerin pazar paylarını çoğaltmak için rekabet güçlerini arttırmaya, ürün ve hizmetlerini sürekli geliştirerek müşteri memnuniyetini elde etmelerine yönelik olarak geliştirilmiş, çağdaş bir yönetim anlayışıdır [13].

TZY, tüm iş süreçlerini birer zincir halkası olarak düşünerek, bir işletme içerisinde ve çevresinde oluşan tüm süreçlerin birlikteliğini ve aynı hedef doğrultusunda ilerlemesini sağlamaktadır [14].

TZY, tedarikçiler, üreticiler, dağıtımıcılar (toptancılar ve/veya perakendeciler) ve müşterilerden meydana gelen bir ağda malzeme, bilgi ve finansal akışların yönetimini içermektedir. TZY hem işletme içindeki bilgi akışının ve lojistik faaliyetlerin hem de tedarik zincirine dâhil diğer işletmelerin planlama ve kontrolünü kapsamaktadır [15].

TZY, tedarik zincirindeki işletmeler arasında ve işletmelerin kendi içlerinde değişik düzeylerdeki koordinasyon faaliyetlerini kapsamaktadır [16].

TZY, üretim, pazarlama ve lojistiğin bütünlüğünü, işletmeler arasındaki faaliyetlerin uyumlaştırılmasını, etkin stratejik tedarikçi ortaklığını, karşılıklı ilişkilerin geliştirilmesini, işletmenin yönetim ve örgütlenme biçiminin değiştirilmesini içeren çok yönlü bir anlayışa dayanmaktadır [17].

Günümüzde işletmelerin tedarik zinciri yönetimine verdiği önem her geçen gün artarak devam etmektedir. TZY'ne ilişkin literatürde pek çok çalışma yer almaktadır. Akademik çalışmaların yanı sıra, dünyada ve ülkemizde her geçen gün işletmeler toplam fayda maksimizasyonu sağlamakta büyük öneme sahip tedarik zinciri yönetimi kavramı üzerinde çalışmalar yürütmektedir.

TZY profesyonellerinden oluşan Amerika Illionis eyaletinde yerleşik Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) kuruluşu 1963 yılından bu yana gerek akademik, gerek iş yaşamında tedarik zinciri üzerine çalışmalar yapmaktadır.

TZY, toplam karlılığı en büyükmek amacıyla, zincirin her bir elemanını en verimli ve etkili şekilde kullanarak, bu elemanların bütün bir tedarik zinciri boyunca bütünleşik olarak yönetilmesi olarak tanımlanabilir.

Tedarik zinciri yönetiminin bir diğer önemli amacı, işletmeler arasındaki arz talep dengesinin sağlanmasıdır. Doğru yönetilen bir zincirde, gereksiz maliyetler ve stoklar ortadan kaldırılacak, zincirde değer yaratılacaktır.

Tedarik zinciri yönetiminde bahsedilmesi gereken bir diğer önemli kavram, zincirde yaratılan değerdir. Esas olarak zincirde yaratılan toplam değer en büyükmek hedeflenmektedir. Zincirde yaratılan değer basit bir ifadeyle, satış geliriyle talebin karşılanabilmesi için, zincirde katlanılan toplam maliyet arasındaki farktır. Bu değeri ölçmek üzere, performansın artırılması, maliyetin azaltılması çabalarında satın alınan malzeme ve parçaların fonksiyonunun incelenmesi gibi çalışmalar yapılmaktadır.

İşletmelerin güçlü bir tedarik zinciri yönetimine ihtiyaç duymalarının pek çok nedeni vardır. Müşteri isteklerine en iyi şekilde cevap verebilmek, stok ve yok satma maliyetlerini azaltmak, ürün hatalarını azaltmak, taşıma maliyetlerini azaltmak, gereksiz maliyetleri ortadan kaldırmak bunlardan bir kaçısıdır. Kurumsal işletmeler, kendi iç proseslerini ne kadar mükemmelleştirmeye çalışsa da, işletme içi iyileştirmeler artık yetersiz kalmaktadır. İşletme içi faaliyetlerin iyileştirilmesi kadar işletme dışındaki süreçlerinde iyileştirilmesi gerekmektedir. Dış kaynak kullanımının artması, tedarik zinciri yönetiminin önemini bir kez daha ortaya koymuştur.

Rekabet yoğun pazarlarda müşteri isteklerine uygun ürün ve hizmet üretilmesi, işletmelerde baskı oluşturmaktadır. Küreselleşme, e-ticaret gibi kavramların gündeme gelmesiyle beraber, işletmelerin sorunlarına stratejik olarak çözüm getirilmesini zorunlu kılmaktadır. Tedarik zinciri yönetimiyle, işletmelerin tek tek amaçlarını en iyilemesi yerine, zinciri oluşturan bütün elemanların en iyileme yoluna gidilmesi ile daha çok yarar elde etme imkânı sağlar.

Tedarik zinciri yönetiminde, tedarik ve talebin yönetiminin entegrasyonu için işletme fonksiyonlarının işletme içinde ve tüm tedarik zinciri boyunca stratejik olarak koordinasyonu sağlanmaktadır. Zincirdeki her işletme hem tedarikçi ve hem de talep edendir. Birbiriyle daimi bir etkileşim içinde olan işletmelerin karşılıklı güven içinde hareket etmesi oldukça önemlidir. İşletmeler arası ilişkilerin yönetilmesi oldukça stratejiktir. Müşteri talebinin ve tedarikin eşitlenerek arz-talep dengesi sağlanması, pazar talebinin etkin bir şekilde karşılanmasında tedarikçi ilişkileri dengesi oldukça önemlidir.

Tedarik zinciri yönetimindeki ana çalışma konularından biri de lojistik yönetimi kavramıdır. Lojistik yönetimi sıklıkla tedarik zinciri yönetimi kavramıyla karıştırılmaktadır. Ancak lojistik yönetimi, tedarik zincirinin ana elemanlarından biri olmaktadır. Lojistik yönetimi daha ziyade tedarik zinciri boyunca hareket eden malzeme, hizmet, para, bilgi akışı ve tesis içerisinde malzemelerin, bilginin hareketlerini konu alan bir çalışma alanıdır. Ürün ve hizmet dağıtımının planlaması, tam zamanında teslimat, işletme içi taşıma, sevkiyat, barkotlama, taşıma gibi kavramları içeren lojistik yönetimi, tedarik zincirinin güçlü bir elemanıdır.

Lojistik yönetimi içinde bahsedilmesi gereken bir diğer önemli kavram tersine lojistiktir. Tedarik zincirinde geri döndürülen ürün ve hizmetlerin geriye doğru akışında; geri döndürülen ürün ve hizmetlerin en iyi şekilde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Geri döndürülen ürün ve hizmetlerin sınıflandırma, inceleme ve test edilmesi, yeniden stoklama, onarma bu malzemelerin yeniden işleme gibi ek giderleri oluşmaktadır. Geri dönen bu kalemlerin en aza indirilmesi ve bu giderlerin azaltılması gerekmektedir. Zincirde ek maliyet oluşturan bu tarz giderlerin en küçüklenmesiyle toplam faydada ciddi iyileştirmeler meydana gelecektir.

2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi

Tedarik zincirleri incelendiğinde dinamik bir sistem olduğu görülmektedir. Bu dinamik sistem bünyesinde pek çok belirsizlik barındırmaktadır. Her an değişebilen müşteri talepleri, işletme içinde oluşabilecek ve üretimi aksatabilecek değişimler, taşıma sırasında meydana gelebilecek aksaklıklar, pazardaki dalgalanmalar gibi pek çok belirsizlik, tedarik zinciri yönetimini etkileyebilmektedir. Güçlü bir tedarik zinciri yönetimi için işletmelerin stratejilerini doğru belirlemesi gerekmektedir.

Tedarik zinciri yönetimindeki başarı, büyük ölçüde zincirdeki akışlara bağlıdır. Tedarik zinciri içinde ürün, para, bilgi gibi tek yönlü ve çok yönlü akışlar vardır. Gelişen teknolojiyle beraber, bu akışların doğru biçimde yönetilmesi gerekmektedir. Teknolojiden faydalanarak eş zamanlı ve bütünleşik bir veri ağı kurulması, zincirdeki işletmelerin birbiriyle güçlü bir iletişim ağına sahip olması gerekmektedir.

Doğru stratejiler ile yönetilen başarılı tedarik zincirleriyle işletmeler; daha düşük stok, daha yüksek verimlilik, çevik yapılanma, kısa süreli tedarik zamanları, yüksek kar, müşteri bağlılığı, atık ve geri dönüşümün düşük olduğu yapıya kavuşur. Rekabet gücünü yükselterek küresel pazarlarda etki gösterebilir. Aynı zamanda, küçük işletmelere alt yapı kazandırılarak pazar genişletilebilir. Etkin tedarik zinciri yönetiminde pazar, işletmeler, dağıtım kanalları, süreçler birbirine bağlanır.

Tedarik zinciri yönetiminde alınması gereken stratejik kararlardan biri, doğru tedarikçiyi seçmektir. Tüm zinciri etkileyen tedarikçi seçimiyle, zincirin tamamında bir en iyileme sağlanacaktır.

3.TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Karlılık için maliyetlerin azaltılması ve satışların artırılmasında, günümüzde firmaların tedarikçi seçim prosesi oldukça önemlidir. Bu nedenle, doğru tedarikçi ile iş birliği yapmak, rekabetçi bir avantaj sağlamaktadır. Akademisyenlerin/karar vericilerin ana amacı en önemli kriterleri tespit ederek firmalar için farkındalık yaratarak, efektif ve verimli bir çözüm bulmaktır [19].

Günümüz rekabetçi ortamda, tedarikçi seçim prosesinin ana amacı; satın alma risklerini azaltmak, alıcı toplam değerini maksimize etmek ve alıcı ile satıcı arasında yakın ve uzun dönemli ilişkiler kurmaktır. Çoğu endüstride, ham madde ve parçalar toplam ürün maliyetinin büyük bir yüzdesini oluşturmaktadır. Örneğin, yüksek teknoloji firmalarında, malzeme alım ve servis maliyeti toplam ürün maliyetinin %80'ini oluşturmaktadır. Bu yüzden doğru tedarikçi seçimi, satın alma prosesinde anahtar olmakta, tedarik zinciri boyunca firmaların maliyetlerini azaltmasında büyük şans yaratmaktadır [18].

Etkili tedarikçi seçimi kararı, işletmelere maliyet ve kalite avantajı sağlamakta, tedarikçi seçiminde verilen yanlış kararlar ise işletmeler için fazladan maliyete ve kalitesizliğe neden olacağından, rekabeti olumsuz yönde etkilemektedir [14].

Endüstri kuruluşlarının ürettikleri ürünlerin özelliklerinin artması, günümüzde üretimde kullanılan parça çeşit ve sayısını arttırmıştır. İşletmelerin üretimde kullandıkları parçaların tamamını üretmeleri ekonomik olmamaktadır. İşletmelerin belirledikleri özelliklerdeki ürün üretme yeteneğine sahip tedarikçiler arasından hangilerinin seçileceği ise tedarikçi seçim problemi olarak tanımlanmaktadır [14].

Doğru seçilmiş tedarikçi setleri organizasyon maliyetlerini azaltması, son ürün kalitesini geliştirmesi nedeniyle stratejik fark yaratır. Tedarikçi seçimi ve yönetimi, ürün yaşam döngüsünde kritik olan ham madde seçimi ve ürün servis hizmeti boyunca devam eden uygulamadır [20].

Tedarikçi seçimi işlemi, tedarikçi seçimini yapmak için nelerin istendiğini bulmak, gerekli görülen ölçütleri tanımlamak ve bunların sonucunda ortaya çıkan verileri sınıflandırarak en uygun tedarikçinin seçilmesiyle son bulur [21].

Tedarikçilerle çalışan ana firmaların beklentilerinin çeşitliliği ve fazlalığı nedeniyle, tedarikçi seçimi problemleri, işletmelerin karşılaştıkları güç problemlerden birisidir [22].

3.1. Tedarikçi Seçim Problemi

Tedarik Seçim Problemi, işletmelerin gerçek hayatta karşılaştığı en temel konulardan biridir. İşletme faaliyet alanına göre, üretilecek ürün veya hizmetin gerçekleştirilmesi için firmaların dış kaynak kullanımında doğru tedarikçiler ile çalışması kritik öneme sahiptir. Tedarikçi seçim probleminde birbiriyle uyumlu veya uyumsuz pek çok faktör bulunmaktadır. Tedarikçi seçim problemi, tipik bir ÇKKV problemidir. Tedarikçi seçim probleminde nicel ve nitel pek çok kriter mevcuttur. İşletmeler alt yükleniciler, alt-alt yükleniciler arasından dikkatli seçimler yapmak durumundadır. Tüm riskin ana yüklenicide olduğu, klasik üretim yaklaşımından uzaklaşıldığı günümüzde, tedarikçi seçim problemi oldukça önemli bir proses haline gelmiştir.

Tedarikçilerin belirlenmesinde, işletmelere özgü farklı satın alma kriterleri vardır. Tedarikçilerin seçimine karar verilmesi sürecinde, sezgisel ve analitik yöntemler kullanılabilir [23].

Alt yüklenicilik, bir işin bir parçasının, önceden belirlenen şartlara uygun olarak, özel yeteneklerini ve kaynaklarını kullanarak daha iyi yapabilecek bir başka firmadan transfer edilmesidir. Alt yüklenici seçim problemlerinde, maliyetin yanı sıra; teknik gereksinimler, deneyim, garanti süresi, teslim zamanı gibi birden çok kriterin dikkate alınması, elde edilecek çözümün gerçekçi ve uygulanabilir olması açısından zaruri öneme sahiptir [24].

Tedarikçi seçim probleminde, çok sayıda tedarikçi arasından en doğru seçimi yapmak önem arz etmektedir. Günümüzde gelişen sanayi faaliyetleri nedeniyle, benzer işi yapmakta olan pek çok alternatif alt yüklenici mevcuttur. Alt yüklenicilerin seçiminde kurumsal şirketler genel olarak, önceden çalışılan ve güvenilirliğe sahip tedarikçilerle çalışmayı tercih ederler. İşletmelerin sahip olduğu genel bir tedarikçi havuzundan seçimler yapılmaktadır. İnceleme ve değerlendirme faaliyetleri sonucunda, işletmeler bu tedarikçi havuzunda yer alabilirler. Her işletmenin ihtiyaç ve faaliyet alanına göre, alt yüklenicilerin sahip olması gereken belirli kriterler vardır. Alt yüklenicilerin sahip olduğu kalite sistem belgeleri (ISO 9001, AS 9100, ISO 16949 vb.), tesis güvenlik belgeleri, tesis açık ve kapalı alanları, makina parkları, faaliyet türü, çalışan sayısı, ticari ve mali durumları, yıllık satışları, net karları, referans kuruluşlar gibi pek çok değerlendirme kriterinin göz önüne alınmasıyla, işletmeler genel tedarikçi havuzuna belirli puanlar ile girmektedirler.

3.2. Tedarikçi Seçim Süreci

İlgili ürün ve hizmete ilişkin gereksinimlerin belirlenmesi ve üretim-stok durumlarına göre işletme ihtiyaçlarının dışarıdan karşılanması kararı ortaya çıkar. Bu kararın ortaya çıkmasına müteakip tedarikçi seçim süreci başlar.

Tedarikçi seçim kararları, tedarik kaynağı olarak seçilecek tedarikçilerin sayısını ve özelliklerini belirleme ve sipariş miktarlarının bu seçilen tedarikçiler arasında atanması sürecidir. Bu süreç kesinlikle zor ve karmaşık bir karardır. Öncelikle karar süreci tek bir kriter kullanılarak yapılmaz [21].

Tedarikçi seçim sürecinde, işletmelerin uzun vadeli hedeflerine uygun olarak, bütün alt sistemleri düşünerek karar almak gerekmektedir. Sadece maliyet, teslim zamanı, kalite değil bütün olarak işletmenin sahip olduğu kaynaklardan, taşıma, lojistik, işletmenin coğrafi konumu, gerek duyulan izinler, firmaların çalışma isteği, tutumu, sahip olduğu iletişim sistemleri gibi kriterler de göz önüne alınarak seçim yapılması gerekmektedir.

Satın alma birimlerinin temel görevlerinden biri, alternatif tedarikçiler bulmaktır. Ancak, alternatif tedarikçi bulurken, üretimde gecikmeye neden olunması, müşteri memnuniyetsizliğine varan kritik hatalara neden olabilir. Daha önce hiç çalışılmamış düşük fiyat ve yüksek kalite garantisi veren bir alt yüklenici ile çalışılması durumunda bu firmanın vaatlerini yerine getirememesi, işletme için ciddi kayıplara neden olabilir. Bu nedenle tedarikçi seçim süreci, işletmelerin günlük hayatta karşılaştığı önemli bir karar problemidir.

Tedarikçi seçim süreci aşamaları en temel olarak aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır.

1. Dış Kaynak Gereksiniminin Ortaya Çıkması: Müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik faaliyetlerin, işletmenin kendi imkânları ile üretememesi veya hizmeti sağlayamaması sonucu alternatif işletmelerle çalışılmasıdır.
2. Alternatif İşletmelerin Belirlenmesi: Tedarikçi havuzundan ihtiyaca yönelik tüm alt yüklenicilerin belirlenmesidir.
3. Piyasa Araştırması Süreci: İhtiyaç kapsamında, ilgili ürün ve hizmetin daha önce alındığı veya hiç alınmaması durumunda pazar araştırması, alternatif araştırması sürecidir.

4. Alt Yüklenici Seçimi: Alternatif işletmeler ve piyasa araştırması sonucu olası alt yüklenicilerin belirli kriterler kapsamında seçimi sürecidir.

5. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi: Alt yüklenici seçimi için gerekli olan alt kırımların belirlenmesi sürecidir.

6. Alt yükleniciye sipariş verilmesi: Tüm faaliyetler sonucu alım kararının alınması sonrasında, en uygun çözüm sunan firmaya sipariş verilmesidir.

3.3. Tedarikçi Seçim Kriterleri

Tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi, karar problemindeki anahtar faktördür. Karar vericiler ve akademisyenlerin geliştirdiği analitik, sezgisel yöntemler literatürde mevcuttur.

Kriterler belirlenirken, öncelikle firmanın bulunduğu pazar ve ana faaliyet alanı dikkate alınmaktadır. Ürünün araştırma-geliştirme içermesi, sözleşmeli alınması durumu, standart rafta hazır ürün olması gibi durumlar seçim kriterlerini belirlemede önemli sorulardır. Ürünün tek kaynak veya çoklu kaynaktan tedarik edilmesi, savunma sanayinde faaliyet gösteren bir işletme için, izine tabi olup olmaması, üründe yerlilik zorunluluğu bulunması gibi durumlar bile tedarikçi seçim kriterini etkilemektedir.

Tedarikçilerin piyasadaki yeri, marka değeri, geçmiş dönem performansları, teknik ve idari yeterliliği gibi pek çok faktör aynı anda değerlendirilmek durumundadır. Tedarikçi seçiminde öncelikli olarak, karar vericilerin vermesi gereken karar, yurtiçi tedarik kaynağından mı yurtdışı tedarik kaynağından mı malzemelerin tedarik edileceğidir. Ülkelerin güncel politik durumları, malzemenin cinsi, âdeti, ihraç izinleri, son kullanıcı belgeleri gibi kontrol dışı faktörler, malzemenin tedarik edileceği ülke kararında önemli bir karar kısıtı olmaktadır. Örneğin, savunma sanayinde kullanılan kritik komponent, sistem ve malzemelerde bu tarz durumlarla sıkça karşılaşılmaktadır. Bu kararların alınmasında Türkiye'nin Milli Askeri Stratejisi, devlet politikaları, üst projeler ve sözleşmelere bağlı olarak malzemelerin tedarik edileceği ülkeler seçilmektedir. Malzemelerin yurtdışından ithal edilmesi durumunda; ihracat lisansları, taşıma izinleri, gümrük işlemleri uzun süreçler almaktadır. Malzemelerin aciliyetlerine göre yurtiçi kaynaklara yönelmesi, karar vericilerin karşılaştığı gerçek hayat problemi olmaktadır.

Özellikle ARGE çalışmalarında, her bir projenin yürütülmesi için seçilecek alt yüklenicinin, projenin başarısında rol oynayan birden çok kritere aynı anda cevap vermesi, ana savunma sisteminin güvenilirliği, etkinliği ve verimliliğini temin için şarttır. Bu kriterler; projeye uygun teknik özellikler, deneyim, bilgi düzeyi, fiyat, teslim zamanı ve garanti şartları, teslim sonrası servis, kalite, işbirliği, güven, iş ahlakı, stratejik yönetim kabiliyeti, ürün ömrü, sistem bileşenleri olabilir ve/veya karar verici tarafından her projeye, projenin yapıldığı sektöre göre farklı kriterler önerilebilir. Bu haliyle alt yüklenici seçim problemi çok kriterli bir karar problemidir [24].

Günümüzde maliyet etkin çözümlerin yanı sıra, uzun süreli stratejik çözüm ortağı alt yükleniciler ile çalışılması, tedarik zincirinde uzun vadeli fayda sağlayacaktır. İşletmenin satış sonrası sağlamış olduğu hizmetler, garanti süresi boyunca desteği, coğrafi koşulları, iş yapma isteği gibi faktörler seçimde göz önünde bulundurulması gereken diğer önemli kriterlerdir.

Tedarikçi seçiminde farklı yaklaşımlar vardır. Riski azaltmak üzerine birden fazla alternatif tedarikçi ile çalışılması ya da Japon yaklaşımı temelli tek bir tedarikçi ile çalışılması, günümüzde karar vericilerin karşılaştığı önemli bir karar problemidir. Gerçek sistemlerde riski minimize edebilmek için, alternatif firmalar üzerinden siparişlerin belirli oranlarda, örneğin gereksinimlerin %80'inin üretim kapasitesi ve yapılabirlik olarak daha yüksek bir firmaya verilmesi, kalan %20'lik oranın ise alternatif büyümekte olan firmalara verilmesi yaygın bir yaklaşım olmaktadır. Bu oranlar karar vericilerin tercihleri, mali ve teknik analiz sonucu belirlenebilmektedir.

Geleneksel tedarikçi seçimi, günümüzde artık etkisini yitirmektedir. Geleneksel yaklaşımda; alternatif tedarikçiler arasından en düşük fiyatın baz alınarak tedarikçinin seçilmesi yöntemi, uzun dönemde firmalara faydadan ziyade zarar vermektedir. Günümüzde kalite, verimlilik, maliyet etkin çözümler sunabilen, satış sonrası garanti, hizmet, performans, üretim kapasitesi, teknik yeterlilik, bağlılık, uzun dönemli iletişim gibi faktörler de değerlendirilmektedir. En ucuz teklif algısı yerini, en değerli teklife bırakmıştır.

Tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesinde, literatürde pek çok çalışma mevcuttur. Tedarikçilerin öneminin fark edildiği 1950'lerden itibaren, tedarikçi seçiminde matematiksel, sezgisel, analitik pek çok yöntem geliştirilmiştir. Tedarikçi seçim kriterlerinde kritik başarı faktörlerinin belirlenmesi kapsamında ilk büyük çalışma, 1966

yılında Dickson tarafından gerçekleştirilmiştir. Dickson üretim alanında faaliyet gösteren işletmelerden 300'den fazla karar vericiyle bir çalışma gerçekleştirmiştir. Tedarikçi seçimine ilişkin yönelttiği sorular neticesinde, tedarikçi seçim problemlerinde sıklıkla kullanılan 23 farklı kriterin yer aldığı bir liste oluşturmuştur. Dickson'un oluşturduğu liste en yaygın kullanılan listedir. İlgili listede yer alan kriterlerden hangilerini seçileceği, işletmenin ihtiyaçlarına göre belirlenmelidir.

Dickson'un yaptığı çalışmada, 23 kriter sıralama puanları çerçevesinde listelenmiştir. Bu kriterlerden kalite, karar vericiler tarafından oldukça önemli olarak belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla, teslim tarihine uyma, geçmiş dönem performansı, garanti politikası, üretim tesisleri ve kapasitesi, fiyat, teknik yeterlilik, finansal durum çok önemli olarak belirlenmiştir. Daha sonraki kriterler orta önemli ve hafif önemli olmak üzere sıralanmıştır.

Çizelge 3.1. Dickson'un seçim kriterleri (1966) [25]

Sıralama	Kriter Tanımı	Sıralama Puanı	Önem
1	Kalite	3,508	Oldukça Önemli
2	Teslim Tarihine Uyma	3,174	Çok Önemli
3	Geçmiş Dönem Performansı	2,998	
4	Garanti Politikası	2,849	
5	Üretim Tesisleri ve Kapasitesi	2,775	
6	Fiyat	2,758	
7	Teknik Yeterlilik	2,545	
8	Finansal Durum	2,514	
9	Prosedüre Uyum	2,488	Ortalama Önemli
10	Kontrata Uyum	2,426	
11	İletişim Sistemi	2,412	
12	Endüstrideki Yeri	2,256	
13	İş Yapma İsteği	2,216	
14	Yönetim ve Organizasyon	2,211	
15	Tamir Servisi	2,187	
16	Tutum	2,120	
17	Görüşme Sonucu	2,054	
18	Bıraktıkları Etki	2,009	
19	Paketleme Yeteneği	2,003	
20	İşçi İlişkileri Kayıtları	2,003	
21	Coğrafi Yer	1,872	
22	Geçmiş Dönemde Yapılan İş	1,597	
23	Ürün Kullanımı Sonrası	1,537	
23	Karşılıklı Anlaşmalar	0,610	Hafif Önemli

Rekabetçi pazar koşulları ve gelişen teknolojiyle beraber 90'lı yıllardan itibaren, yeni kriterlerin de tedarikçi seçiminde önem arz ettiği görülmektedir. Ellram [26] ve pek çok

akademisyen ölçülebilir kriterler üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Ellram'ın soft faktörler olarak isimlendirdiği listesinde; Finansal Konular (ekonomik performans, finansal denge), Organizasyon Kültürü ve Stratejik Konular (güven duygusu, yönetsel yaklaşım/gelecek görünüm, stratejik uyumluluk, üst yönetim kapasitesi, satın alıcı ve tedarikçiler arasındaki yetenek, tedarikçi organizasyonu ve personel), Teknolojik Konular (mevcut üretim tesisleri ve kapasite değerlendirmesi, gelecek dönem üretim değerlendirmesi, tedarikçi tasarım yeteneği, tedarikçi gelişim hızı), Diğer Faktörler (tedarikçi güvenlik kayıtları, firma referansı, tedarikçi müşteri veri tabanı) yer almaktadır [26].

2000'li yıllara gelindiğinde, tedarikçi seçiminde performansın önemli olduğu yaklaşımlar benimsenmeye başlandığı görülmektedir. Tedarikçilerin performansının kolaylıkla ölçülebildiği kriterler belirlenmeye başlanmıştır. Hem nicel hem nitel veriler değerlendirme ölçütlerine girmişlerdir. Cebi ve Bayraktar tarafından yapılan çalışmalarında, entegre değerlendirme kriterleri listesi oluşturulmuştur. Tedarikçi değerlendirmede, lojistik, teknoloji, iş, ilişkiler ana başlıklarında olmak üzere, en önemli kriterler belirlenmiştir [27].

4.KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygun seçeneğin seçimi şeklinde tanımlanabilir. Buna göre bir karar probleminin elemanlarını karar verici, seçenekler, kriterler, sonuçlar, çevre ve karar vericinin öncelikleri oluşturur. En basit şekliyle bir karar problemi, bir amaç veya ölçüte göre seçenekler arasından bir seçim yapma gibi düşünülebilir [28].

Günümüz piyasa şartlarında karar verme süreci seçenekler, hedefler ve çevre koşullarının teknolojiye paralel olarak hızlı bir biçimde gelişmesi nedeniyle daha karmaşık hal almıştır. Özellikle bilişim sektöründe, seçenekler oldukça artmıştır. Bunun sonucu olarak firmalar, tek bir tedarikçiye bağımlılığı ortadan kaldırmıştır. Ancak bu durumda da ölçütler artmış ve en uygun tedarikçiyi seçme işlemi zorlaşmıştır [21].

Karar verme genel olarak, seçenekler arasından, amaca ve ölçütlere en uygun seçimin yapılmasıdır. Tedarik faaliyetlerini sürdüren kişiler sürekli olarak, birçok alternatif arasından belirli amaç ve kriterlere uygun olarak, satın alma kararı vermek durumundadırlar. Verilen bu kararların, organizasyon için son derece önemli olduğunu düşünürsek, seçimin hangi kriterlere göre hangi yöntemle yapıldığı oldukça önem kazanacaktır [29].

Karar verme, günlük hayatın her alanında karşı karşıya kalınan bir durumdur. Kişiler, gruplar veya kurumlar birçok konu karşısında, bir veya birden fazla kriteri göz önüne alarak karar vermek durumunda kalırlar. Alınan her karar, karar vericiyi etkileyeceğinden dolayı karar verme konusu önemli bir konudur [30].

Rekabetin gün geçtikçe yoğunlaştığı ve belirsizliklerin arttığı günümüzde, işletmeler varlıklarını sürdürebilmek ve rakiplerine karşı bir adım önde olabilmek için tüm faaliyetlerinde doğru ve tutarlı kararlar vererek bunları uygulamak durumundadırlar. Verilecek kararların doğruluk ve tutarlılık derecesi ise, işletmenin kısa ve uzun vadeli hedeflerine ulaşmasına yardımcı olan çok önemli bir faktördür. İşletmelerin başarısını etkileyecek derecede hayati öneme sahip olan “karar verme” faaliyeti, günümüzde yönetimin en önemli fonksiyonu haline gelmiştir [31].

Çoğu kez gerçek hayatta karşılaşılan problemlerde, tek bir amaç yerine birçok amaç yer almaktadır. Bu anlamda, birçok farklı amaca sahip birimlerden oluşan işletmeler de tüm faaliyetlerinde doğru kararlar verebilmek için birçok amacı dikkate almalıdırlar [31].

4.1. Karar Verme Süreci

Karar verici, ihtiyaçların karşılanmasında mevcut alternatifleri, tespit edilmiş mukayese kriterlerinin varlığı altında değerlendirerek, kendisi için en uygun olan alternatifi üç aşamalı olarak belirleyecektir. İlk aşama kriterlerin tespit edilmesi ve bu kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin sıralanmasıdır. İkinci aşama ise alternatiflerin bu kriterleri ne oranda tatmin ettiklerinin belirlenerek, bütün kriterler üzerinden, her alternatife ait nihai değerlendirmeye ulaşılmasıdır. Son aşama ise en yüksek puana sahip alternatifin tercih edilmesidir [32].

Karar verme, bir durum karşısında mevcut alternatifler arasından en uygununu seçme sürecidir. Günlük hayatın her aşamasında farklı alternatifler ile karşılaşılmaktadır. Ulaşım aracı seçiminde, hangi marketten alışveriş yapılacağına kadar geniş bir karar süreci söz konusudur. Endüstri Mühendisliğinin temel araştırma alanına konu olan pek çok gerçek hayat probleminde, karar verme süreci etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Endüstri mühendisliğinin aradığı cevap, alternatifler arasından en doğru kararı alabilmektedir.

Karar problemleri akademisyenler ve karar vericiler için doğru kurgulanması gereken süreçlerdir. Optimal sonuca ulaşabilmek, karar verme süreçlerinin temel hedefidir. Karar vericiler; problemi doğru tanımlama, alternatifleri belirleme, en iyi alternatife karar verme, optimal sonucu bulma faaliyetleri boyunca pek çok karar alırlar.

İşletmeler günlük faaliyetlerini yürütürken, süreç boyunca sayısız karar almaktadırlar. Karar vericilerin taktik, stratejik ve operasyonel kararlarda, görev yetki ve sorumlulukları dâhilinde, doğru karar vermeleri oldukça kritiktir. Özellikle tedarikçi seçimi kavramında doğru kararların alınması, işletmeler için hayati önemdedir.

4.2. Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vermenin Önemi

Alt yüklenici seçimi; alıcı konumdaki firmanın etkinlik ve verimlilik hedeflerine ulaşmasında önemli rol oynar [24].

Tedarikçi seçimi çok kriterli bir karar verme problemidir. Seçimi yapabilmek için belirlenen temel kriterler ve alt kriterler, hem gruplarındaki hem de diğer gruplardaki

kriterlerle ilişkili olabilirler. Bu ilişkilerin ve etki derecelerinin doğru belirlenmesi, tedarikçi seçiminde en önemli etkidir [33].

Tedarik zinciri yönetiminde yer alan tedarikçi seçimi kararı, işletmelerin başarısında rol oynayan önemli kararlar arasında yer almaktadır. İşletmelerin istekleri doğrultusunda, en uygun tedarikçilerin belirlenmesinin amaçlandığı tedarikçi seçim problemi, birbiriyle çatışan, nitel ve nicel birden çok kriteri bünyesinde barındıran çok kriterli bir karar verme problemidir [34].

Tedarikçi seçim problemi, tedarik zincirinde bütün bir ağın başarısını etkileyen önemli bir karar problemidir. Gelişen sanayi ile birlikte, aynı işi yapan alternatif tedarikçiler arasından en uygun tedarikçinin seçilmesi günümüzde pek çok kritere bağlıdır. Günlük yaşamda, marketten herhangi bir tüketim malzemesini alırken bile karar vericiler, eve yakın, en uygun fiyatlı marketi seçerek, en uzun süre dayanım gösteren ürünleri tercih etmektedir. Basit bir tüketim malzemesi alırken bile pek çok karar değişkeni vardır.

İşletmeler açısından ise bu karar değişkeni sayısı artmakta, işletme ve tedarik zinciri başarısını arttırmak açısından çeşitlenmektedir. İşletmenin coğrafi konumu, izne tabi malzeme olması, daha önce çalışılmış, yüksek performans gösteren, müşteri ilişkilerini destekleyen, kaliteli, uygun fiyat ve teslim zamanı sağlayan tedarikçilerle çalışılması gerekmektedir. Bazılarının birbiriyle çeliştiği bu kadar çok kriterin hepsinin aynı anda sağlanması çok zordur. Bu durum ise tedarikçi seçim problemini çok kriterli bir karar verme problemine dönüştürmektedir. Tedarikçi seçim problemi karmaşık ve pek çok değişkeninin bulunduğu, karar vericiler açısından gerçekçi ve etkili çözümler istenen bir problemidir.

İşletmelerin tedarikçi seçim problemlerinde müşteri memnuniyeti elde edebilmek ve varlık gösterebilmek için fiyat, kalite, teslim zamanı ve diğer önemli kriterler etrafında karar alma zorunlulukları vardır. Literatürde oluşan ortak görüş doğrultusunda, tek bir kriterin dikkate alınarak işlem yapılması gerçekçi olmamaktadır. Birden fazla kriter dikkate alınarak çözümler geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Tedarikçi seçim problemi için Pal ve diğerleri yaptıkları çalışmada, tedarikçi seçim metodlarını Çizelge 4.1 Tedarikçi Seçim Metotları'nda yer aldığı gibi sınıflandırmışlardır [18].

Çizelge 4.1.Tedarikçi seçim metotları [18]

	Ön Tedarikçi Seçim Metotları	Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri	Yapay Zekâ Yöntemleri	Bulanık Mantık Yaklaşımları	Karma Yaklaşımlar
Tedarikçi Seçim Metotları	Kategorik Metotlar	AHP	Case Base Reasoning (CBR-Olgü Temelli)		AHP+TOPSIS
	DEA	ANP			AHP+MOLP
	Kümeleme Analizi	TOPSIS	Yapay Sinir Ağı	Bulanık Mantık	MAUT + Doğrusal Programlama
		MAUT (Multi- Attribute Utiliy Method)			

4.3. Çok Kriterli Karar Verme

İnsanların günlük yaşantılarında karşılaştıkları durumlar veya problemler ile ilgili kararlar, çoğunlukla birden fazla ve genellikle de birbirleriyle çelişen amaçlara/kriterlere sahiptirler. ÇKKV, karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenektan oluşan bir küme içinde, en az iki kriter kullanarak yaptığı seçim işlemi olarak tanımlanabilir [32].

ÇKKV, problemin yapısına göre nitelik ya da amaç halini alan, çoğu kez birbiriyle çatışan kriterler setini dikkate alarak, sınırlı ya da sınırsız sayıdaki alternatifler kümesini değerlendirme sürecidir. Birbiriyle çatışan kriterler, sınırlı ya da sınırsız sayıdaki alternatif seti, kriter ağırlıkları gibi birçok unsurun bulunduğu bir sistemde ÇKKV problemlerinin çözümü de zorlaşmaktadır. Bu problemleri çözebilmek için çeşitli araştırmacılar tarafından birçok yöntem geliştirilmiştir [31].

ÇKKV, karar vericinin sayılabilir sonlu ve sayılamaz seçenekler arasından, en az iki kriteri dikkate alarak seçim yapmasıdır. Karar birimlerinin bir alt dalı olan ÇKKV, karar sürecini kriterlere göre modeller ve analiz eder [30].

ÇKKV yalnızca araçlar, teknikler veya algoritmalar ile yürütülemeyen, insana özgü yönetsel bir görevdir. Bu yöntemlerde, birçok alternatif arasından sınırlı sayıda alternatif seçilir [30].

ÇKKV, karar verme problemleri arasında en yaygın kullanılan tekniklerdendir. ÇKKV genel yöneylem araştırmaları sınıfının bir dalı olup, çok sayıda kriterin yer aldığı karar problemleriyle ilgilenir. ÇKKV, gerçek hayat problemlerinde önemli rol oynar. Kamu kurumlarında, endüstri işletmelerinde alternatif kriter setleri içinden karar vermek gerekir. Sıklıkla bu kriterler birbiriyle çelişebilir. Bu veri setlerini temin etmek de maliyetli olmaktadır [35].

ÇKKV problemleri birbiriyle uyumlu olabilen veya birbiriyle çelişen kriter setleri içerisinden, karar vericilere en uygun çözümler vermeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Literatürde çoğu zaman kriter kavramıyla ölçüt ve amaç kavramları karıştırılabilmektedir. Ancak ÇKKV ana çatısı altında, çok amaçlı karar verme, çok ölçütlü karar verme gibi kısımlar görülebilmektedir.

ÇKKV yöntemleri, karar vericiler ve diğer yöntemlerle etkileşim içerisindedir. Çoğu zaman tek bir yöntem yerine, farklı yöntemler aynı probleme ve veri setlerine uygulanarak en uygun çözüm bulunmaya çalışılmaktadır. Karar vericilerin bilgi, tecrübelerine dayanarak ve bilimsel yöntemlere göre ÇKKV yöntemleri Çizelge 4.3.2’de verildiği gibi sınıflandırılabilir.

Çizelge 4.2. ÇKKV yöntemleri sınıflandırılması [36]

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	Çok Amaçlı Karar Verme	Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri
	Karar Vericiden Bilgi İstemeyenler	Değer / Fayda Temelli Yöntemler
	Srinivasan ve Shocker Yöntemi	Çok Ölçütlü Değer Teorisi-SMARTS
	Toplu Kriter Yöntemi	Basit Toplamalı Ağırlıklandırma
	Karar Vericiden Ön Bilgi İsteyenler	Ağırlıklı Çarpım Yöntemi
	Değer Fonksiyonu Yöntemi	TOPSIS
	Sınırlanmış Amaçlar Yöntemi	Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)
	Ardışık Sıralama Yöntemi	Analitik Network Prosesi (ANP)
	Hedef Programlama	AHS Puanlama Yöntemi
	Hedefe Erişim Tekniği	Üstünlük Yöntemleri
	Karar Vericiden Etkileşimli Olarak Bilgi İsteyenler	ELECTRE (I-IV)
	Etkileşimli Hedef Programlama	PROMETHEE (I-II)
	STEM Yöntemi	Diğer (Basit) Yöntemler
	STEUER Yöntemi	Leksikografik Model
	Yedek Değer İkame Yöntemi	Kötümserlik (Maksimin)
	Etkileşimli Uzlaşık Programlama	İyimserlik (Maksimaks)
	Geoffrion, Dyer ve Feinberg	
	Zionts-Wallenius Yöntemi	

Klasik ÇKKV yöntemleri, karar problemlerini deterministik ve rassal prosesleri efektif şekilde ele alamamaktadır. Uygulamada, tedarikçi seçimine karar verme yüksek derecede belirsizlik ve tutarsızlık içerir [20].

Uygulamada dikkat edilmesi gereken en önemli faktörler, hedefin ve kriterlerin uzman kişiler tarafından belirlenmesi ve tutarlı ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasıdır. Böylelikle karar verici, kısıtlar temelinde mevcut sapmaları göz önüne alarak organizasyon için en iyi kararı verir [28].

ÇKKV yöntemleri genel olarak literatürde; ÇKKV teknikleri, matematiksel programlama teknikleri, yapay zeka yöntemleri, bulanık mantık olarak sınıflandırılabilir. Her bir sınıfın

en bilinen ve yaygın kullanılan teknikleri açıklanacaktır. Kullanılan yöntemlere ilişkin literatürde rastlanan bazı önemli çalışmalar Çizelge 4.3'te özetlenmiştir. Yöntemler her bir problemin özelinde değerlendirilmelidir. Farklı yöntemler aynı problem üzerinde uygulansa bile farklı sonuçlar alınabilir. Her yöntemin kendine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Yöntemlerden biri veya bir kaçı seçilerek problem çözümleri araştırılabilir. Veri setlerine, işletme durumuna, karar vericilerin tercihlerine göre yöntemler arasından uygun olanlar değerlendirilebilmektedir.

Çizelge 4.3. Literatür araştırması

YÖNTEM	ARAŞTIRMACI	ÇALIŞILAN ANA KONU	YIL
ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP)	Milet ve Patrick	Verimlilik	1990
	Umur	Tedarikçi Seçimi	1995
	Soylu, Tabak ve Polat	Liderlik Algılamaları	2007
	Levary	Güvenilirlik Analizi	2008
	Chan ve Chan	Moda Endüstrisinden AHP Modeli	2010
	Chan, Kumar, Tiwari, Lau ve Choy	Tedarikçi Seçimi	2010
	Punniyamoorthy, Mathiyalagan ve Parthiban	Tedarikçi Seçimi	2011
	Ishizaka, Pearman ve Nemery	Sıralama Problemi	2012
	Civir	Tedarikçi Seçimi	2015
HEDEF PROGRAMLAMA	Ignizio	Amaç Programlama	1976
	Schniederjans	Ürün Yaşam Eğrisi	1995
	Karpak, Kumcu ve Rammohan	Tedarikçi Seçimi	1999
	Aouni, Kettani	Amaç Programlama	2001

Çizelge 4.3. (devam) Literatür Araştırması

HEDEF PROGRAMLAMA	Tsai ve Hung	Tedarik Zinciri Optimizasyonu	2009
	Lee, Kang ve Chang	Tedarikçi Seçimi	2009
	Karatlı ve Davras	Tedarikçi Seçimi	2014
MOORA YÖNTEMİ	Brauers ve Zavadskas	Ekonomi Uygulamaları	2006
	Brauers ve Zavadskas	Üretim Uygulamaları	2009
	Chakraborty	Üretim Uygulamaları	2010
	Özdağoğlu	Karar Verme	2014
PROMETHEE METODU	Brans ve Vincke	Sıralama Problemi	1986
	Goumas ve Lygerou	Karar Verme	2000
	Halouani, Chabchoub ve Martel	Karar Verme	2009
	Chen, Wang ve Wu	Karar Verme	2011
	Aygün	Sıralama Problemi	2011

4.3.1. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri

Matematiksel programlama teknikleri

Kriter ağırlıklarına göre seçim yapmanın yanında optimal sonuç aranan, tedarik miktarı, katile miktarı, ulaştırma, teslimat süresi, hata oranı, konum, rotalama gibi, yargıların ötesinde, açık bir değerlendirme gerektiren tedarikçi seçimi problemlerinde kullanılan tüm yöntemler, matematiksel programlama yöntemleri altında toplanabilir [37].

Analitik hiyerarşi prosesi yöntemi

AHP, çok sayıda alternatif içinden seçim yapmada yararlanılan ve birden fazla karar vericinin süreçte yer alabildiği ÇKKV yöntemlerinden biridir. Seçim sürecinde yer alan

kriterler nicel ya da nitel olabilir. Karar verici/vericilerin tecrübe ve bilgileri AHP sayesinde karar verme sürecinde yer alabilir [38].

AHP ile karar vericilerin farklı psikolojik ve sosyolojik durumlardaki gözlemleri de dikkate alınarak, kendi karar verme mekanizmasını tanıma olanağı sağlamaya çalışılmaktadır. Bu yöntemle karar vericilerin daha etkin bir karar vermeleri amaçlanmaktadır [39].

AHP, objektif ve sübjektif kriterleri ikili karşılaştırma yaparak ölçen ve bu kriterlerin birbirlerine göre önceliklerini bularak görelî önem sıralarını (ağırlıklarını) belirleyen bir karar verme tekniğidir [24].

Öncelikle AHP yönteminde, problemin daha iyi analiz edilebilmesi ve bağımsız bir şekilde karşılaştırma yapılabilmesi için problem hiyerarşik yapıda gösterilmektedir. Hiyerarşinin en üstünde hedef, ikinci seviyede kriterler, daha alt seviyede alt kriterler ve en alt seviyede ise alternatifler bulunmaktadır. Bu mantıksal hiyerarşi oluşturulduktan sonra ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır [31].

Analitik network prosesi yöntemi

ÇKKV tekniklerinden ANP yöntemi, son yıllarda giderek artan bir şekilde karar problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. ANP yöntemi, AHP yönteminin ileri seviyesi olarak düşünülebilir. AHP'den farklı olarak, karar probleminde yer alan faktörler arasındaki ilişkileri dikkate almaktadır. Gerçek hayattaki tüm problemlerde yer alan faktörler birbirlerine bağımlı olduğundan, ANP yöntemi daha gerçekçi çözümler sunabilmektedir [31].

TOPSIS yöntemi

TOPSIS yöntemi; en iyi ve en kötü seçeneklerin hesaplanmasında, eş zamanlı ölçeksel değer sunması ve X işletmesindeki tedarikçi seçim probleminde yer alan tüm alternatiflerin özelliklerinin, performans ölçümünde en iyi ve en kötü 2 boyut için görsellik sağlamasından dolayı problemin çözümünde etkin olacaktır. TOPSIS, Öklid mesafesi yaklaşımı ile alternatiflerin ideal çözüme görelî yakınlıklarını değerlendirmeyi amaçlayarak, ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak alternatifin en iyi alternatif olduğunu gösteren ve alternatifler arasındaki farklılıklar ve kriterlerin

birbirlerinden ne kadar farklı oldukları konusunda iyi bir görüş elde edilebilmeyi sağlamaktadır [40].

TOPSIS yöntemi, karar noktalarının ideal çözüme yakınlığı prensibine dayanır. Bu prensibe göre seçilen alternatif, ideal çözüme en yakın mesafede, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede yer almaktadır. Bu mesafelerin iki yönlü olması ile sadece maksimize edilecek durumlar değil, minimize edilmesi gereken durumlar da göz önünde bulundurulur [30].

ELECTRE yöntemi

ELECTRE yöntemi, 1966 yılında Benayoun ve arkadaşları tarafından tanıtıldıktan sonra, çok kriterli karar problemin yapısı, dikkate alınan kriterlerin anlamlılık derecesine ve tercih bilgilerine göre çeşitli ELECTRE metotları geliştirilmiştir. ELECTRE tekniği adı altında literatürde ELECTRE I, II, III ve IV teknikleri yer almaktadır [31].

ELECTRE yöntemi kolay uygulanabilir, ikili eleme yöntemine dayanan ve sonuçta üstün olan adayları bir çekirdek olarak gösterebilen bir yöntemdir [30].

PROMETHEE yöntemi

PROMETHEE I yöntemi kullanılarak, alternatiflerin belirlenen kriterler temelinde karşılaştırılması ile kısmi öncelikleri ve PROMETHEE II yöntemi kullanılarak, alternatiflerin belirlenen kriterler temelinde karşılaştırılması neticesinde tam öncelikleri tespit etmek mümkündür [41].

PROMETHEE yönteminin ayırt edici özelliklerinden birisi, farklı değerlendirme ölçütleri için alternatifleri karşılaştırma sırasında, farklı fonksiyon tiplerinin seçilebilmesidir. Diğer bir ayırt edici nokta ise, problemde yer alan değerlendirme ölçütlerinin bazılarının, mümkün olduğunca yüksek olması istenen durumu ifade ederken, bazı değerlendirme ölçütlerinin, mümkün olduğunca küçük olması istenen bir durumu ifade ettiğinde, bu zıt yapıdaki ölçütlerin bir arada incelenebilmesi için PROMETHEE yönteminden yararlanılabilmektedir [42].

Tam sayılı programlama

Doğrusal programlamanın bir yan dalı olan Tam Sayılı Programlama, matematiksel programlama tekniklerinden yaygın olarak kullanılanlarından bir tanesidir. Tam sayılı

programlama ile karar vericilerin belirlediği kriterlere göre, en küçükleme ya da en büyükleme yoluyla optimal çözüme ulaştıran bir yöntemdir. Tam sayılı programlama literatürde; saf tam sayılı programlama, karma tam sayılı programlama, 0-1 tam sayılı programlama olarak sınıflandırılabilir. Tam sayılı programlama, pek çok endüstri mühendisliği problemlerinde kullanılmaktadır. Doğrusal programlamada optimal çözüm uç noktalarda aranırken; tam sayılı programlamada bu şart mevcut değildir. Karar değişkenlerinin tam sayı değerler alabildiği olası çözümler aranmaktadır.

MOORA yöntemi

İşletmeler çok sayıda değerlendirme ölçütünü aynı anda dikkate alarak, alternatifler arasında seçim yapmak durumundadırlar. Bu değerlendirme ölçütlerinin, ölçüm birimlerinin birbiriyle aynı olması durumu ise gerçek hayatta hemen hemen imkânsızdır. Ölçüm birimleri farklı olan ölçütleri bir arada incelemek için kullanılan yöntemler, çok ölçütlü karar verme yöntemleri adıyla anılmaktadır. Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinde, ölçüm birimleri farklı olan ölçütleri incelemek için kullanılan farklı normalizasyon yöntemleri kullanılmakta, hatta aynı yöntem için literatürde farklı normalizasyon yöntemlerinin kullanıldığı bile görülmektedir [43].

Çok amaçlı optimizasyon yöntemi olan MOORA, yeni bir yöntem olup, son yıllarda farklı alanlarda kullanılmıştır. Karar verme problemlerine destek olmak amacıyla, farklı uygulamalar geliştirmede kullanılan bir yöntem olmuştur. MOORA ile yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olup; özelleştirme, öğütme işleminde parametre optimizasyonu, çok kriterli değerlendirme, yol dizaynı optimizasyonu, bölgesel gelişim değerlendirmesi, üretim sistemlerinde karar verme, karar verme modellerinde aralık verilerinin değerlendirilmesi, personel seçimi gibi problemlerde kullanılmıştır [44].

MOORA yönteminin en önemli avantajı, basit oran sisteminin karar matrisine boyutsuz ve karşılaştırma yapılabilir şekilde adapte edilebilmesidir. Bu yöntemin performansı, diğer yaygın ve popüler olarak kullanılan ÇKKV yöntemleriyle kıyaslanabilir. MOORA yöntemi, farklı karar senaryolarına da kolaylıkla uygulanabilir [45].

MOORA yöntemi, çok kriterli seçim problemleri arasında oldukça yeni bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. 2006 yılında ekonomi alanında çalışmalar sırasında, Brauers ve Zavadskas [46] tarafından özelleştirme uygulamaları için geliştirilmiştir. Yaptıkları çalışmada, iç karlılık oranını maksimize ederken, toplam verimliliği artırmak, geri

ödemeleri minimize etmek, makroekonomik göstergeleri ve yatırımları maksimize etmek amaçlamışlardır. Pek çok kriterin olduğu çalışmada, kolay uygulanabilir, matematiksel işlemlerin mümkün olduğunca azaltılmaya çalışıldığı bir yöntem geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda, güçlü ve etkili bir optimizasyon tekniği olarak yaygınlaşmaya başlamıştır.

En uygun çözümü vermesi, güvenilirlik seviyesinin yüksek olması, kolay anlaşılır ve uygulamasının kolay olması, diğer yöntemlere göre matematiksel hesaplamaların minimum olması, çoklu ve çelişen kriterlere izin vermesi nedeniyle, kullanımı giderek artmaktadır. Ekonomi uygulamalarında yaygınlaşmasının yanı sıra, optimizasyon problemlerinde de etkili çözümler sunmaktadır.

MOORA yönteminin tedarikçi seçim problemlerinde kullanılması, alternatif bir bakış açısı sunmuştur. MOORA yönteminin diğer ÇKKV yöntemlerine göre en önemli avantajı; doğrusal ve vektörel normalizasyon kullanıma imkân tanınmasıdır. Literatürde pek çok çalışmada kullanılan, referans nokta yönteminden yararlanılarak matris oluşturulması ve farklı kriterlerin birimsiz değerler halinde ele alınması ile normalizasyon gerçekleştirilir. 2006 yılından sonra, akademisyenler ve karar vericiler için kullanışlı olan MOORA yönteminin, ekonominin yanı sıra pek çok alanda yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında, tedarikçi seçim problemi için MOORA yöntemi kullanılacaktır. Farklı kriterler için kullanılan yöntem ile uygulama çalışması sonraki bölümlerde detaylı açıklanacaktır.

MOORA yönteminin diğer metotlardan en büyük farkı, belirtilmiş olan tüm amaçları dikkate alması ve değerlendirmeye çalışması ile, alternatifler ve amaçlar arası tüm etkileşimleri ayrı ayrı değil, aynı anda göz önüne alarak, subjektif olmayan yönsüz değerler ile normalizasyon işlemini gerçekleştirmesidir [46].

MOORA Yöntemi'nin bazı varsayımları [47]:

1. Birimsiz Değerler: Birimsiz değerler herhangi bir spesifik ölçü birimine sahip değildir. Örneğin mükemmel, iyi, uygun, kötü birimsizdir.

2. Bağımsız Seçimler: Olası alternatifler iyi tanımlanmış ve proses boyunca devamlı olmalı.

3. Nitelikler: Seçilen kriter ve nitelikler her zaman birbiriyle değerlendirilebilir olacak.

MOORA Yönteminin Tanımlaması:

$$(x_{ij}) \quad (4.1)$$

x_{ij} kısıtı , j alternatifi i, $i=1,2,...,n$ kısıtı, $j=1,2,...,m$

$$N_{xij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (4.2)$$

N_{xij} =a birimsiz sayı [0; 1] aralığında,

$$N_{yj} = \sum_{i=1}^{i=g} N_{xij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} N_{xij} \quad (4.3)$$

$i=1,2,...,g$ kısıtı maksimize edilmek üzere; $i=g+1, g+2, ..., n$ kısıtı minimize edilmek üzere.

N_{yj} = normalize değeri bütün j'ler için

Referans Nokta MOORA yöntemi, normalize edilmiş oranlar ile başlar. Daha sonra, maksimizasyon için bir referans nokta seçilir. Bu nokta, bütün alternatif adaylar arasından en yüksek koordinata sahip olan seçilir. Minimizasyon için ise, en düşük koordinata sahip olan seçilir.

Alternatifler arasında uzaklığı ölçmek için, Tchebycheff'in Min-Max Metrik yöntemi seçilmiştir.

$$\text{Min}_{(j)} \{ \max_{(i)} | r_i - N_{xij} | \} \quad (4.4)$$

$i=1,2,...,n$; $j=1,2,...,m$

$r_i = i^{\text{th}}$ referans nokta yöntemine göre maksimal nokta

N_{xij} =Normalize değeri

MOORA yönteminin öngörülen adımları:

1. MOORA için kareköklerin oranı en iyi alternatif olarak seçilmeli
2. Bir kısıtın kat sayısı diğer alt kısıtlar ile yer değiştirebilir olmalı
3. Alternatiflerin oranı kısıtları maksimize edebilmeli
4. Oran sıralaması kurulmalı

5. Referans nokta yöntemine göre min-max metrik sistemi ile toplam oranlar kontrol yöntemi olarak kullanılmalı

6. Bu adımlar üretim ve tüketim alanlarında tekrar edilebilmelidir.

Tez kapsamında yapılacak uygulama çalışmasında MOORA Yönteminin, ağırlıklandırılmış ve referans noktaya göre veri setlerine uygulanmıştır.

Gerçek hayat problemlerinde işletmeler için belirlenen kriterlerden bazıları diğerlerinden daha çok veya daha az önemli olabilirler. MOORA kapsamında ağırlıklandırma yaparak, kriterlerin önem derecesine göre normalize edilmiş değerler belirlenen önem kat sayısı ile çarpılır. Diğer adımlar yöntemine göre takip edilir.

Hedef programlama

Hedef Programlama modelinin temeli Charnes'in yaptığı çalışmalara dayanmaktadır. Hedef Programlamanın günümüzdeki anlamı ile kullanımı 1959 yılında Charnes ve Cooper'ın çalışmalarında karşımıza çıkmaktadır [48].

Hedef Programa yaklaşımı, temel olarak birbiriyle çelişen çoklu amaçlar arasında, hedeften sapmaları en küçükleyerek optimal çözümü veren yaygın bir optimizasyon yöntemidir. ÇKKV teknikleri arasında efektif bir yöntemdir. Hedef Programlama öncelikli olarak karar vericilerin hedefleri belirlemesiyle başlar. Sistemin ihtiyaçlarına yönelik hedefler belirlendikten sonra, bu hedeflerden sapmaları en küçükleyen bir optimal çözüm bulunur. Gerçek sistemlerde, çelişen her bir hedefe uygun optimal bir çözüm bulmak güç olabilir. Bu durumu ortadan kaldırmak için hedeflere önem derecesi verilerek çözüm araştırılabilir.

Hedef Programlama modelinin çözümü ile problem için bir maksimum ya da minimum sonuç elde edilmez. Bu teknik ile belirlenen hedeflerden sapmalar minimize edilmeye çalışılır. Çözümde bir amaç sağlanmaya çalışırken diğer amaçtan uzaklaşılabilecektir. Hedef Programlama modellerinin önemli bir üstünlüğü, karar verme sürecinde çok sayıda amaç ve hedefi birleştirmelerine izin vermesidir. Diğer bir üstünlüğü ise hesaplamalar sırasında, Doğrusal Programlama problemlerinin çözümünde kullanılan Simpleks Yönteminin kullanılabilmesi ve böylece hesaplamaların hızlı ve sonuçlarının etkin olmasının sağlanmasıdır. Hedef Programlama'nın teknik avantajlarından biri de hiçbir hedef gerçekleşebilir olmasa bile her zaman bir çözüm sağlamasıdır [49].

Hedef Programlamada, hedef kısıtları ve sistem kısıtları olmak üzere iki tür kısıt bulunmaktadır. Hedef kısıtları ile her bir hedef için spesifik sayısal hedefler belirlenir. Amaç bu hedeflere en yüksek derecede yaklaşabilmektir. Bu nedenle amaç fonksiyonu, hedeflerden sapmaların toplamının minimum olacağı şekilde ifade edilir. Sistem kısıtları ise klasik doğrusal programlamada yer alan ilgili probleme ilişkin ortaya çıkmış olan yapısal kısıtlayıcılardır [50].

Pek çok matematiksel programlamanın aksine hedef programlama, karar vericiler için yeterli esnekliği sağlar, farklı kriterler için farklı hedefler belirler, belirli hedefler için olası en iyi sonuçları verir [18].

Hedef Programlama, günümüzde kendine pek çok kullanım alanı bulmuştur. Bunlardan bazıları: planlama problemlerinde (üretim planlama, akademik planlama, işgücü planlama, reklamcılık planlama vb.); analiz problemlerinde (mali ve finansal analiz, politik analiz, stratejik analiz vb.); stratejik seçimlerde (pazarlama stratejilerinin belirlenmesi, firmalar için stratejik satış seçimlerinde vb.) ve Tedarikçi Seçim Problemlerinde kullanılan etkin bir optimizasyon tekniğidir.

Ersöz ve Kabak 2010 yılında yaptıkları çalışmada, ÇKKV yöntemlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, savunma sanayi uygulamalarında hedef programlama ve AHP yönteminin en yaygın kullanıldığı iki teknik olduğunu belirtmişlerdir [32].

Hedef programlama karar verici ve akademisyenlere, kriterleri belirlemekte, farklı, çelişen ve birbirini destekleyen amaçlar ortaya koymakta gerekli esnekliği sağlamaktadır. Bu nedenle pek çok çalışmada kullanılmıştır. Tedarikçi seçim problemlerinin yapısı gereği, hedef programlama uygun bir çözüm aracı olmaktadır. Tedarikçilerin belirlenmesinde işletmelerin yapısına göre pek çok kriter mevcuttur. Her bir kriterin belirlenen farklı amaçlara etkisinin kolaylıkla görülebileceği etkili çözümler sunan bir yöntem olan hedef programlama, farklı önceliklere uygun bir çözüm de sağlamaktadır.

Ağırlıklı hedef programlama ile amaç fonksiyonu üzerinde farklı öncelikler verilebilir. Öncelik değerlerine göre çözüm sunabilen, etkili bir matematiksel programlama tekniği olan hedef programlama, tez kapsamında kullanılacak yöntemlerden biridir.

1950'lerden sonra pek çok çalışmada kullanılan yöntem için 1970'lerde Lee [51], Ignizio [52] model üzerinde çalışmalar yapmış ve hedef üzerinde önceliklendirme üzerine çalışmalar yapmışlardır.

1975 yılında Texas Üniversitesi'nde, Charnes ve Cooper “Goal Programming and Multiple Objective Optimizations” adıyla bir çalışma yayınladılar. ÇKKV yaklaşımlarında hedef programlamanın detaylı uygulamalarının anlatıldığı çalışmadan sonra, hedef programlama yayınlarında artış meydana gelmiştir.

Hedef programlama için bir genel model aşağıdaki şekilde tanımlanabilir [53].

$$\text{Min } \sum_{t=1}^m d_t^- + d_t^+ \quad (4.5)$$

Kısıtlar:

$$g_k(x) \leq 0 \quad (4.6)$$

$$f_i(x) + d_t^- + d_t^+ = b_i \quad (4.7)$$

$$d_t^-, d_t^+ \geq 0 \quad (4.8)$$

$$d_t^- * d_t^+ = 0 \quad (4.9)$$

$$k = 1, 2, \dots, p$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

Burada “ $g_k(x) \leq 0$ ” sistem kısıtlarını, “ $f_i(x) + d_t^- + d_t^+ = b_i$ ” hedef kısıtlarını, b_i ise hedefler için belirlenmiş sayısal değerleri göstermektedir. d_t^- hedef değer altında kalınması durumundaki negatif sapmayı, d_t^+ ise hedef değer üstünde kalınması sonucundaki pozitif sapmayı göstermektedir. Hedef programlamada amaç ise, bu sapmaların toplamını minimum yapmaktır.

Model ağırlıklı hedef programlamaya çevrilirken, d_t^- ve d_t^+ belirlenen önceliklendirmelere göre ağırlıklarla çarpılarak revize edilebilir. Aynı zamanda karar değişkenlerinin alabileceği 0-1 değerleri modele eklenerek, model 0-1 ağırlıklandırılmış hedef programlama haline dönüştürülür.

Tez kapsamında 0-1 ağırlıklı hedef programlama ve 0-1 eşit ağırlıklı hedef programlama modelleri üzerine çalışılmıştır. Uygulama kısmında modeller detaylı tanımlanmıştır.

2008 yılında Alp tarafından yapılan çalışmada, hedef programlamanın avantaj ve dezavantajlarını şu şekilde sıralamıştır [54].

Hedef programlama avantajları;

- Bu yöntemle iki ya da daha çok amaca sahip karar problemlerinin çözümü yapılabilir.
- Hedef Programlama kullanıcıya, amacın öncelikleri (üstünlükleri) bakımından etkin bir çözüm sunarken, birbirine zıt amaçların amaç fonksiyonunda yer almasına izin verilir.
- Gevşek kısıtlara (mutlaka sağlanması zorunlu olmayan kısıtlara) izin verilir.
- Doğrusal Programlama problemlerinin çözümünde kullanılan Simpleks Yöntemi Hedef programlama problemlerinin çözümünde de kullanılır ve böylece hesaplamaların hızlı ve sonuçların etkin olması sağlanır.
- Hedef Programlama, Doğrusal Programlama’da “Uygun Çözüm Mevcut Olmayan” problemlere bir çözüm geliştirmede yardımcı bir teknik olarak kullanılabilir.

Hedef programlamanın dezavantajları;

- Amaç fonksiyonu çok sayıda başarı fonksiyonunun birleştirilmesi ile oluşturulur. Bu nedenle, karmaşık bir yapıya sahip olabilir.
- Hedef değerleri karar vericiler tarafından belirlendiği için sübjektif bir nitelik taşır.
- Karar vericiler ayrıca hedeflerin ağırlık ve öncelik seviyelerini belirlerler, bu da yine sübjektif bir durum oluşturur.
- Ağırlık ve öncelik seviyelerinin bağdaşık hale getirecek bir yol bulunmalıdır.
- Çözüm sonucunda bulunan sonucun karar vericiler tarafından her zaman tatmin edici olmasını garanti edemez.

4.3.2. Yapay zeka yöntemleri

Modern bilgisayar kavramının gelişmesiyle beraber klasik optimizasyon tekniklerinin yetersiz kaldığı, karmaşık ve zor problemlerinin çözümünde bilgisayar destekli yapay zekâ yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Yapay zekâ, optimizasyon teknikleri literatüründe meta sezgisel yöntemler başlığı altında toplanmaktadır. Bu yöntemde optimal çözüm garantilenmezken, uygun bir çözüm karar vericilere sağlanır. Karmaşık problemlere hızlı çözüm verebilmeleri nedeniyle yapay zekâ yöntemleri yaygınlaşmaktadır. Yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, karar ağaçları gibi yöntemler yapay zekâ çalışmaları kapsamında kullanılmaktadır.

4.4.3. Bulanık mantık yöntemleri

Gerçek dünya karmaşıktır. Bu karmaşıklık genel olarak, belirsizlik ile kesin düşünce ve kararlar verilemeyişinden kaynaklanır. Birçok sosyal, iktisadi ve teknik konularda, insan düşüncelerinin tam anlamı ile olgunlaşmamış oluşundan dolayı, belirsizlikler her zaman bulunur. Gerçek bir olayın tam olarak kavranılması, insan bilgisinin yetersizliği sonucunda tam olarak mümkün olmadığından, insan düşünce sisteminde ve zihninde bu gibi olayları yaklaşık olarak canlandırarak yorumlarda bulunur. Genel olarak, değişik biçimlerde ortaya çıkan karmaşıklık ve belirsizlik gibi tam ve kesin olmayan bilgi kaynaklarına bulanık (fuzzy) kaynaklar adı verilir [55].

Bulanık mantık yöntemi ile yapılan çalışmalarda genelde mevcut bir yöntemin geliştirmesi şeklinde uygulamalar görülmektedir.

4.4.4. İstatistiksel yöntemler

ÇKKV problemlerinde; veri madenciliği, simülasyon, kümeleme analizi, temel bileşen analizi gibi istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır.

Tedarikçi seçim problemlerinde çözüme ulaşmada, istatistiksel yaklaşımların kullanımı oldukça sınırlıdır. Çok değişkenli istatistik teknikleri, çok sayıda tedarikçinin incelenmesini gerektiren durumlarda, karar vericiye tedarikçileri bir ön analiz ile sınıflandırma olanağı sunmaktadır. Bu işlev ile istatistiksel yöntemler, işletmelerin tedarikçileri değerlendirme sürecini daha hızlı ve daha düşük maliyetle yapmalarına olanak sağlamaktadır [48].

Görüldüğü üzere literatürde, ÇKKV problemlerine çözüm amaçlı pek çok yöntem geliştirilmiştir. Yöntem seçiminde, karar vericiler mevcut sistemi iyi analiz ederek en etkin çözümü sunacak yöntemleri, işletme ihtiyaçlarına göre belirlemek durumundadırlar. Her bir yöntemin kendi içinde güçlü ve zayıf yanları mevcuttur. Çoğu zaman tek bir yöntem ile analiz sağlıklı sonuç vermeyecektir. Bu nedenle birden fazla yöntemin birleştirilmesiyle elde edilen melez yöntemlerin kullanılması üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Literatürde yaygın olarak görülen AHP-Hedef Programlama, ANP-Hedef Programlama, TOPSİS-AHP gibi melez yöntemler sıklıkla görülmektedir. Yapılan literatür araştırmalarında MOORA ve Hedef Programlamanın kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu kapsamda tezin literatüre olumlu katkıları olacağı değerlendirilmektedir.

Tedarikçi seçim probleminde kullanılan yöntemlerden bazıları üzerinden; yöntemlerin güçlü ve zayıf yanlarına ilişkin, Geçer tarafından 2010 yılında yapmış olduğu çalışma kapsamında, Çizelge 4.4'te yer alan özellikleri belirlemiştir [56].

Çizelge 4.4. Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi

Yöntemler	Avantajları	Dezavantajları
Kategorik Yöntem	1.Nicel ve nitel kriterler bir arada değerlendirilebilir 2.Kolay uygulanabilir olması 3. Uyguma maliyetinin düşüklüğü 4. Az veriyle çalışılabilmesi	1.Kriterlere eşit önem ağırlıkları vermesi 2. Kriterler için yargıların öznelliği
Ağırlıklandırma Yöntemleri	1. Kriterlere farklı ağırlık atanabilmesi 2. Nicel ve nitel kriterlerin bir arada değerlendirilebilmesi 3. Kolay uygulanabilir olması 4. Fazla sayıda karar vericiye imkân tanınması	1. Kriterlere ilişkin yargılamaların muğlak kalması 2. Standardizasyon veya normalizasyon gerektirmesi 3. Ölçek problemi
Matematiksel Programlama Yöntemleri	1. En iyi çözümü bulmayı vaat etmesi 2.Nesnel değerlendirme	1. Çoklu karar vericinin modele katılmasının zorluğu 2. Model oluşumundan önce amaç fonksiyonu katsayılarına ihtiyaç duyması 3. Doğrusal Programlama ve Tam Sayılı Programlama gibi programlamalarda bazı amaçları kısıt olarak kabul etmesi 4. Zor uygulanabilir olması
İstatistiksel Yöntemler	1. Belirsizlikler değerlendirilebilir	1. Dağılımların varsayımları 2. Karmaşık hesapla gerektirdiğinden anlaşılması zor oluşu

Çizelge 4.4. (devam) Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi

Yöntemler	Avantajları	Dezavantajları
Maliyet Yaklaşımı	1.Maliyet kontrolü hedefli bir yöntem oluşu 2.Nesnel değerlendirme 3.Sapmaların denetlenebilmesi	1. Tüm kriterlerin maliyet cinsinden değerlendirilememesi 2. Fazla veri gerektirmesi 3. Yüksek uygulama maliyeti 4. Az sayıda kriterin modele katılabilmesi

5. TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME UYGULAMASI

İşletmeler için tedarik zinciri yönetiminin başarısı, doğru tedarikçinin seçilmesine bağlıdır. Tedarikçi seçim problemi, günümüzde pek çok değişkeni bünyesinde barındıran, işletmeler için stratejik seviyede bir karar problemidir. Tedarikçi seçim probleminin çözümüne ilişkin önceki bölümlerde bahsedilen pek çok yöntem ve teknik mevcuttur. Her bir yöntemin kendine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Problemin çözümünde doğru yöntemi belirlemek, problemi doğru şekilde ortaya koymak, hedefleri, kriterleri doğru belirlemek, problemin çözümünde büyük katkı sağlayacaktır. İşletmeler kendileri için kritik öneme sahip amaçlara önem dereceleri belirleyebilir. Karar vericiler, problemi ve yöntemi net bir şekilde ortaya koyduktan sonra, uygun yöntemlerle çözümü araştırmak kolaylaşacaktır.

Tedarikçi seçimi problemi için kriterleri ve çözüm yöntemi belirlenirken, işletmenin faaliyet gösterdiği alan önemlidir. Örneğin perakende sektöründe faaliyet gösteren, standartlaşmış seri ürün imal eden işletmeler için farklı alım kararları varken, proje bazlı faaliyet gösteren işletmeler için farklı alım kararları vardır. Seri ürün üreten işletmelerde, tek seferde toplu ham madde alım kararları varken; proje bazlı faaliyet gösteren işletmelerde, toplu alım gereksiz stok maliyetleri ve sistemde dar boğazlar oluşturması gibi dezavantajları olacaktır. Bu da tedarik zinciri maliyetine yansıtacak ve işletme zarara uğrayacaktır. Bu kapsamda, yöntemler için işletme yapısı iyi analiz edilmelidir. Karar vericiler işletmeyi analiz ettikten sonra, satın alınacak ürünün de analizini yapmak durumundadır. Sistemde önceden öngörülemeyen pek çok durum oluşabilmektedir. Daha önce hiç yapılmamış üretim için kritik öneme sahip bir malzemede yaşanabilecek bir gecikme, işletme performansını büyük ölçüde etkileyecektir. İşletmelerin temin edeceği malzemelerin raf ömürleri olabilir, kimyasal malzemeler için belirlenen belli raf ömrü standartları vardır, bu durumda toplu alım kararları uygulanamayacaktır.

Karar vericilerin her gün karşılaştığı belli başlı sorular vardır. Bunlar, ürün ilk defa mı alınacak? Daha önce temin edilmiş mi? Stoklamak için uygun mu? Malzeme alım tutarı yaklaşık ne kadardır? Tutara göre sözleşmeli alım mı olacaktır, sipariş kararı nasıl verilmelidir? Malzeme izin belgeleri, vergi istisnaları mevcut mudur? Teslim süresi istenilen süreye uygun mudur? Ürün için kalite standartları karşılanabilecek midir?

Depolama, stoklama, taşıma masrafları nelerdir? Teknik ve mali olarak gerekli şartlara uygun mudur? Geliştirme dönemi, tasarım, ar-ge gerektiren ürünler midir? Karar vericiler bu sorulara en uygun cevapları ve çözümleri bulmak zorundadırlar.

İşletmeler için kritik öneme sahip tedarikçiler için stratejiler oluşturulmaktadır. İşletmeler sattıkları malın maliyetlerini düşürmek durumundadır. Bu sebeple bünyelerindeki teknolojilere, sistemlere ilişkin yatırımlar yapılmaktadır. Üretim için alt sistem tasarımları ve geliştirmeleri üzerine çalışılmaktadır. Üretim faaliyetlerinin ekonomik koşullarda yüksek kalitede olması üzerine tedarikçiler seçilmektedir.

İşletmeler sadece üretimde kullanılacak malzemeleri tedarik etmezler. İşletmenin kendi iç kaynakları ile yapamadığı her türlü faaliyette, dış kaynak kullanımına gitmek durumundadır. Personel ihtiyaçlarından, sponsorluk ve reklam anlaşmaları, kargo, ardiye hizmet alımları, teknoloji kaynağı firmalarla yapılan sözleşmeler kapsamında tedarik edilen malzeme ve hizmetler, ilgili işletme bölümlerince ihtiyaç duyulan kitap, kırtasiye ihtiyaçları, üretimde kullanılan sarf malzemeler, takım, aparat, masterlar, ham madde, tezgah, yatırım malzemeleri, bakım-onarım için gerekli malzemeler, mobilya, bilgisayarlar ve programları, temizlik malzemeleri, personel taşıma, yemek/servis hizmetleri, araç kiralaması hizmetleri gibi geniş bir yelpaze mevcuttur.

Her işletmenin benzer ihtiyaçları olabileceği gibi, faaliyet alanına göre daha önce hiç üretilmemiş bir malzemeye de gereksinim duyulabilir. Özellikle teknolojik gelişmelerin arttığı günümüzde, yeni teknolojilerin üretilmesi ve bunların standartlaştırılması her zaman olduğundan daha hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Yeni bir ürünün ortaya konulması, ilgili patent ve hakların elde edilmesi, bunların seri üretime çevrilmesi süreçleri oldukça kısalmıştır. Bu süreçlerin hızlı bir şekilde tamamlanmasında, işletmelerdeki tedarik birimlerinin önemi büyüktür. Hızlı bir şekilde, araştırma süreçlerini tamamlayıp, alternatifleri belirleyerek en uygun tedarikçi ile alımı gerçekleştirmek durumundadırlar. Hemen hemen her işletme için standart süreçler olduğu gibi, alım cinsine göre özelleştirilmiş prosesler de mevcuttur.

Yukarıda bahsedilen ürün ve hizmetlerin alım kararının verilmesi için ilk basamak ihtiyacın belirlenmesidir. Tedarik faaliyetleri, ihtiyaç sahibi birimler tarafından ihtiyacın uygun yöntemler ile tedarik birimlerine iletilmesi gerekir. Bu kapsamda işletmelerin bünyesinde bulunan ERP sistemleri, elektronik posta, yazılı belgeler gibi sistemlerden bu ihtiyaçlar bildirilir. Bu ihtiyaçların bildirilmesi uygun bir süre önceden olmalıdır.

Pazar araştırmaları, alım kararları gibi süreçler için tedarik birimlerinin yeterli zamanı olmalıdır. Acele ile verilen hatalı bir kararda, işletme ciddi kayıplara uğrayabilir. Bunun önüne geçmekteki ilk basamak, uygun bir süre önceden gereksinimin tüm detayları ile tedarik birimlerine iletilmesidir. Temin edilmesi istenen ürün ve hizmete ilişkin detay bilgilerin verilmesi önemlidir. İstenilen ürün ve hizmet net bir şekilde ortaya konulmalıdır. Miktar, teknik şartnameler, teknik resimler, tahmini bütçeler belirtilmelidir. İstenilen ürünün tüm özellikleri önceden belirtilmelidir, gerçek sistemlerde alım kararı verildikten sonra bile bu istekler değişmekte, bu da süreçte aksamalara neden olmaktadır. Örneğin tasarım projelerinde sıklıkla rastlanan bir durum olan teknik şartların değişmesinde, tedarikçiler süreç boyunca pek çok defa ürünleri değiştirebilmektedir, bu durum da ek maliyet, süre kayıpları gibi durumlara neden olmaktadır.

İstenilen ürünler net bir şekilde belirlendikten sonra, teklif isteme süreci başlar. Alım tutarı, alınacak ürün cinsi ve miktarına göre uygun yöntem karar vericiler tarafından belirlenir. Yurtiçinden veya yurtdışından alınması, açık ihaleye çıkılması, tek kaynaktan alım, acil alım olması gibi durumlara göre uygun tedarikçilerden teklif isteme süreci sürdürülür. İşletmelerin daha önce çalıştıkları, benzer tedarikleri gerçekleştirdikleri ortak havuzda bulunan tedarikçilerden veya alternatif tedarikçilerden teklifler istenir.

Tedarik birimleri için uygun fiyat, doğru zaman, yüksek kalitede ürün ve hizmeti tedarik etmek oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra alternatif tedarikçi kaynakları yaratmak da, tedarik birimleri çalışanlarının esas görevlerindendir. İşletmeler alternatif tedarikçi belirleme çalışmalarını, performans hedefleri olarak ortaya koymaktadır. Üretimde tek bir kaynağa bağlı olmak, uzun dönemde ciddi sıkıntılara neden olabilir. Bu yüzden, aynı ürün için farklı alternatifler, aynı ürünün muadillerine ilişkin alternatif belirleme çalışmaları yapmak oldukça önemlidir. Malzemeden kaynaklı gecikmeleri azaltmak için, gereksinim duyulan hizmet ve ürünleri alternatif tedarikçilere paylaştırmak önemlidir. Bu kararların verilmesinde, karar vericilere önemli görevler düşmektedir. Bu kararların alınmasında sezgisel yöntemler ve bilimsel yöntemlerden yararlanmak kritiktir.

Alternatif tedarikçiler belirlenip teklifler toplandıktan sonra teknik, mali, kalite gibi hususlarda teklif değerlendirme süreci başlar. Bu süreçte, alım cinsine göre uygun kriterlerin belirlenmesi gerekir. Her alımın kendine özgü yapısı gereği, bu kriterlerin ne olacağı karar vericiler tarafından her alıma göre özelleştirilebilir. Alınan teklifler değerlendirilirken kalite standartları, teknik yeterlilik, uygun fiyat ve teslim süresi, garanti

politikaları, paketleme yeteneği, tutum, coğrafi yer, geçmiş dönem performansı, üretim tesisleri ve kapasitesi vb. yeterliliklere göre değerlendirilir. Değerlendirme sonucu en uygun teklifi veren işletmeye alım kararı çıkar. Tedarik kararı, işletmenin sistemine uygun şekilde tedarikçilere bildirilir.

Tez çalışması kapsamında seçilen bir işletmede uygulama yapılmıştır. İşletme gereksinimine istinaden gelen 8 farklı çeşit ürün için, ilgili birimlerden ürüne olan gereksinimler bildirilmiştir. Daha önce üretilmemiş olan ürünler için, teknik ve idari standartlar belirlenmiştir. Ürünler teknik resimlerle talep edilen, imalat gerektiren ürünlerdir. Üretimin aksamaması için, ürünlerin hızlı bir şekilde temin edilmesi gerekmektedir. Benzer işleri yapmış tedarikçi havuzunda yer alan, alternatif pek çok tedarikçi mevcuttur. Ancak ürünlerin ilk defa üretilecek olması, hızlı bir şekilde temin gerektirmesi gibi ilk aşamada dikkat edilmesi gereken kısıtlar vardır.

Karar vericilerin yanıtladığı ilk soru, tek kaynak durumunda olup olmadığıdır. Tek kaynak alımlarda, tek bir firmadan teklif alınması ve bu firmaya sipariş verilmesi söz konusudur. Ancak problemin mevcut durumunda, alternatif pek çok firma mevcuttur. Yanıtlanan ikinci soru ise yurtiçi/yurtdışı tedarikçi ile çalışılmasıdır. İşletme, imalat işlerinde genel olarak yurtiçi kaynak tercih etmektedir. Ürünlerin yerli pazardan temin edilebildiği durumda, şirket politikaları gereği yurtiçi firma tercih edilmektedir. Bu kapsamda ürünlere ilişkin, 5 farklı yurtiçi firmadan teklif istenmiş ve gelen teklifler değerlendirilmiştir.

Tez kapsamında, karar vericilerden alınan bilgiler, işletme ihtiyaçları ve ürünün özelinde kriterler belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesinde, karar vericilerin sezgileri, geçmiş deneyimleri, piyasa ve pazar araştırmaları ve bilgileri önemli olabilmektedir. Ancak şüphesiz ki kurumsal işletmeler için bu durum yeterli olmayacaktır. Alım kararlarının bilimsel yöntemlere dayandırılması, uzun dönemli verimlilik ve kar için zorunludur. Bu nedenle, önceki bölümlerde açıklanan Dickson'ın [25], 1966 yılında belirlediği 23 farklı kriter için ortaya koyduğu listede yer alan kriterler arasından uygun olanları seçilmiştir. Buna göre uygulama kapsamında, Dickson'ın Seçim Kriterleri listesinde yer alan; Kalite Puanı, Teslim Zamanı, Toplam Fiyat, Teknik Yeterlilik, Geçmiş Dönem Performansı, Tutum, İletişim Sistemi olmak üzere 7 farklı kriter belirlenmiştir.

Firma tarafından kriterler için belirlenen değerlendirme puanları şöyledir; Kalite Puanları 0 ile 100 arasında; Teknik Yeterlilik 0 ile 100 arasında; Geçmiş Dönem Performansı 0 ile 100 arasında; Tutum 0 ile 100 arasında; İletişim Sistemi 0 ile 5 arasında; Teslim Zamanı ve

Fiyat Ortalaması ise alternatif tedarikçilerin verdiği tekliflere göre değer alabilmektedir. Tez kapsamında belirlenen kriterlere ilişkin hedef değerleri ortaya konulmuştur. Bu hedef değerleri Hedef Programlama modellerinde kullanılmıştır.

Uygulama iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda, MOORA yöntemi uygulamasıyla tedarikçi seçim problemi çalışılmıştır. İkinci kısımda ise Hedef Programlama ile model ortaya konulmuş ve LINGO paket programı ile model çalıştırılmıştır. Her iki yöntem için iki farklı problem türü olarak ele alınmıştır. MOORA yöntemi, referans nokta yöntemi ve ağırlıklı olmak üzere iki farklı uygulama yapılmıştır. Hedef Programlama içinde, eşit ağırlıklı ve ağırlıklı olmak üzere, yine iki farklı durumda problemin çözümü yapılmıştır. Uygulanan farklı yöntemlerle elde edilen çözümlerin karşılaştırılması da verilmiştir. Aynı zamanda Hedef Programlama için, kriterlerin farklı ağırlıklarının değerlendirilmesi amacıyla senaryo analizleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Tez kapsamındaki uygulamada, işletme tedarikçi seçimine karar vermek durumundadır. Bu kapsamda, uygun bir çözüm vermesini garantilemek için, literatürde uzun yıllardır kullanılan Hedef Programlama yöntemi seçilmiştir. Ağırlıklı Hedef Programlama modelinde kriterler için kullanılan ağırlıklar için yine Dickson'ın listesinde yer alan ağırlıklar kullanılmıştır. Bu ağırlıklar belirlenirken farklı yöntemler de seçilmesi olasıdır. Örneğin, fiyata daha fazla öncelik verilmesi istenirse, bu ağırlık oranı arttırılabilir veya teslim süresine önceliklendirme yapılabilir. Burada işletme istekleri ve ürüne ilişkin bilgiler önemlidir. Dickson'un ağırlık değerlerinin uygun ve yeterli olacağı değerlendirilmiştir.

Tedarikçi seçim probleminde, yaygın olarak kullanılan Hedef Programlama'nın yanı sıra, 2006 yılında geliştirilen ve ÇKKV yöntemleri arasında kendine hatırı sayılır bir yer bulan MOORA yöntemi uygulama için seçilmiştir. MOORA yöntemi için de, Referans MOORA ve Ağırlıklandırılmış MOORA olmak üzere iki uygulama yapılmıştır. Kriterler için kullanılan ağırlıklar yine, Dickson'un listesinde yer alan ağırlık oranlarıyla çalışılmıştır.

Her iki yöntem için de aynı veri setleri kullanılmıştır. Böylece tedarikçi seçim problemi için seçilen farklı alternatif yöntemler için bulunan sonuçları karşılaştırma imkanı bulunmuştur.

Problem tanımı ve alternatiflerin belirlenmesi, yöntem uygulamalarına geçilmeden önce, her iki yöntemde de kullanılacak verileri tanımlamak önemlidir.

Ürünler için teklif alınan firmalar A, B, C, D, E firmaları olarak tanımlanmıştır. Firmalardan 8 farklı çeşit ürün için, en uygun teklif ve en uygun teslim zamanı bilgilerinin talep edildiği teklifler istenmiştir. Amacımız, satın alımın gerçekleştirileceği uygun tedarikçiyi belirlemektir. Bu kapsamda her bir üründen 1'er adet alınacağı kurgusuyla, tedarikçilerden alınan fiyatlar toplanmış, her bir firmanın verdiği toplam fiyat bulunmuştur. Firmalar için kalite puanları belirlidir, teslim zamanı için de firmalardan alınan teklifler Çizelge 5.1.'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 5.1. Firma kalite puanı, teslim zamanı, toplam fiyat verileri

Kod	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat
A Firması	69	20	4519
B Firması	61	30	15980
C Firması	78	30	18360
D Firması	59	20	8510
E Firması	82	45	11055

Daha sonraki aşamada, teknik yeterlilik puanı hesabı yapılmıştır. Teknik yeterlilik hesabı, ürün cinsine göre değişebilmektedir. Teknik yeterlilik, talep sahibi birimlerden gelen bilgiler, tedarik seçimi için karar vericilerin hesaplamaları ile bulunmaktadır. Kalite puanları, önceki dönemden gelen performansları, teslim zamanı, fiyat gibi faktörlerin de dikkate alınarak 0-100 arasında puanlama sistemi oluşturulmuştur. Buna göre Teknik Yeterlilik için firma puanları Çizelge 5.2. Teknik Yeterlilik Puan Verileri'nde yer almaktadır.

Çizelge 5.2. Teknik yeterlilik puanları verileri

Kod	Toplam Puan (0-100)
A Firması	41,355
B Firması	49,771
C Firması	54,574
D Firması	40,570
E Firması	81,275

Dickson'un listesinde yer alan ve tez kapsamında seçilen bir diğer kriter, geçmiş dönem performansıdır. Bu performans, tedarikçi seçiminde önemlidir, firmayla önceki dönem çalışmalarından elde edilen bilgilerle puanlama sistemi oluşturulur. Daha önceki dönemde firmanın söz verdiği zamanda malzemelerin işletmeye teslim edilip edilmediği, kalite puanları, ürünler için geçmiş dönem fiyat performansı ile oluşturulan puanlamada firmalar 0 ile 100 arasında puanlar verilmektedir.

Seçilen Tutum kriteri, karşılıklı iş birliğine, çözüm odaklılığa, iş yapma isteğine göre belirlenen, 0-100 arasında değer alan puanlar oluşturmaktadır. İletişim sistemi ise, kullanmış olduğu iletişim kanallarının yetkinliğe ve yeterliliğine göre belirlenmektedir. Teknolojik gelişmeler ölçüsünden ne kadar sağlıklı kanal kullanabilirse, o kadar avantaj olmaktadır. Tedarikçinin gelişmiş bir iletişim sistemi olması tercih edilir. İstenildiği zaman tedarikçiye ulaşabilmek, satış sonrası hizmetlerde hızlı çözümler sunabilmesi, elektronik posta yoluyla iletişim kurabilmek; gerektiği durumlarda özel kargo ve postalar veya elden işlerin takip edilmesi gibi durumlar, güçlü bir iletişim sistemi gereklidir. İletişim sistemi için puanlar 0-5 arasında değişmektedir. Bu kapsamda veriler Çizelge 5.3'te sunulmaktadır.

Çizelge 5.3. Geçmiş dönem performans, tutum, iletişim sistemi verileri

Firma	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
A Firması	55,178	75	4
B Firması	55,385	80	5
C Firması	66,287	82	3
D Firması	49,785	74	5
E Firması	81,638	73	4

5.1. Probleme İlişkin Bilgiler

5.1.1. Problemin tanımlanması

İşletme ihtiyaçları için, üretim faaliyetleri kapsamında gereksinim duyulan ürünlere ilişkin en uygun tedarikçinin seçilmesi amaçlanmaktadır.

5.1.2. Alternatiflerin belirlenmesi

İşletme tedarikçi havuzunda yer alan, önceki dönemde benzer faaliyetleri başarıyla göstermiş bulunan 5 farklı tedarikçi, alternatif tedarik kaynakları olarak seçilmiştir.

5.1.3. Tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi

Mevcut sistem ve ürünler için en uygun kriterlerin Toplam Fiyat, Kalite Puanları, Teslim Zamanı, Teknik Yeterlilik, Geçmiş Dönem Performansı, Tutum, İletişim Sistemi olduğu değerlendirilmiştir. Dickson'un listesinde yer alan 23 farklı kriter arasından, uygun kriterler seçilmiştir. Dickson listesinde kriterler için belirli önem dereceleri belirtilmiş ve bunları sıralamıştır. Bu sıralamalara ilişkin önem skalaları; Kalite Puanları oldukça önemli olarak belirtilmiştir, Toplam Fiyat, Teslim Zamanı, Teknik Yeterlilik Önemli olarak değerlendirilmiştir. Tutum ve İletişim Sistemi orta derece önemli olarak belirtilmiştir. Kriterler farklı önem skalaları arasından, karar vericilerin inisiyatifi ve mevcut sistemin gereksinimleri göz önüne alınarak seçilmiştir. Bu önem derecelerinin ağırlıklı olarak modellere yansımaları, böylece daha net bir şekilde ortaya konulabilecektir.

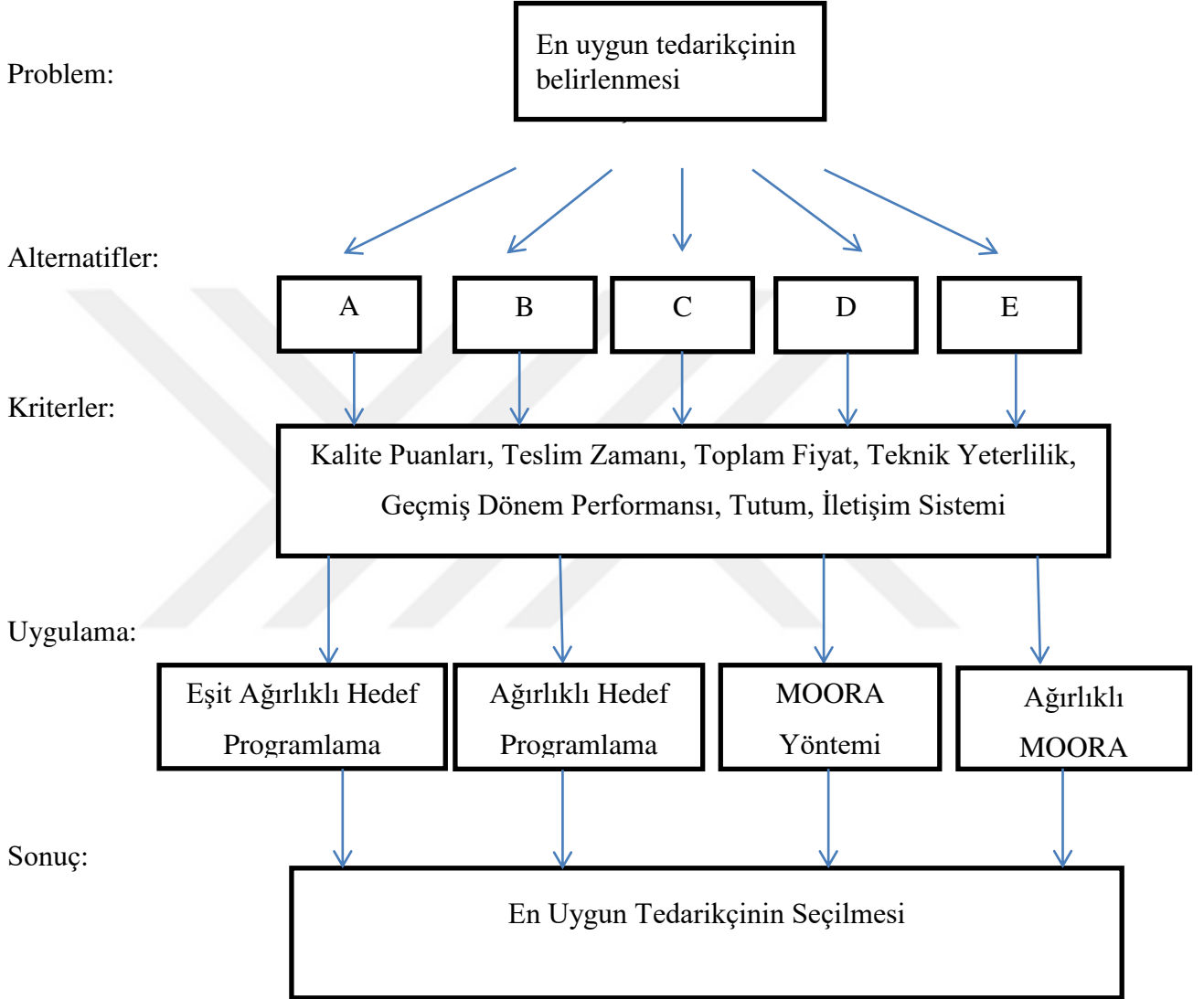
Tedarikçi seçim kriterleri belirlendikten sonra ağırlık oranları tespit edilmiştir.

Çizelge 5.4. Ağırlık oranları

Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
0,180	0,163	0,141	0,130	0,154	0,109	0,124

Tüm bu süreci özetleyecek olursak;

Çizelge 5.5. Problem özeti



5.2. MOORA Yöntemi Uygulaması

İlk olarak ekonomi alanında 2006 yılında yeni bir yöntem olarak önerilen MOORA yöntemi, ÇKKV yöntemleri arasından, günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanan bir yöntemdir. Genel olarak, bir normalizasyon yöntemi alternatifi olarak kullanılmasıyla gündeme gelen yöntem, tez kapsamında alternatif bir metot olarak seçilmiştir. Gerçek sistemlerde, karar vericilerin tek bir ölçü birimi, tek bir para birimi, tek bir kriter üzerinden işlem yapmaları düşünülemez. Farklı karar faktörleri, para birimleri, ölçümler, farklı

sayılar üzerinden işlemleri yürütmek durumundadırlar. Örneğin, fiyatlarla para birimleri üzerinden işlemler yapılması gerekirken, aynı zamanda gün olarak teslim zamanlarını değerlendirmek gerekir. Sadece iki kriterde bile farklılık meydana gelmektedir. Karar vericilerin, aynı anda pek çok farklı birbirinden bağımsız birim ile işlem yapması kaçınılmazdır. Tez kapsamında yapılan uygulamada veri seti; fiyatlar için para birimi, teslim zamanları için gün, kalite puanları için 0 ile 100 arasında değişen sayılar, teknik yeterlilik için 0 ile 100 arasında değişen sayılar, geçmiş dönem performansı için 0 ile 100 arasında değişen sayılar, tutum için 0 ile 100 arasında değişen sayılar, iletişim sistemi ise 0-5 arasında değişen sayılardan oluşmaktadır. Tüm bu kriterlerin aynı anda değerlendirilmesi ve doğru tedarikçiye karar verilmesi için, MOORA Yöntemi'nin uygun olacağı değerlendirilmiştir. MOORA Yöntemi'nde, birbiriyle uyumlu veya çelişen kriterlerin aynı anda birimsiz, ölçüsüz değerlendirilmesi olanağı mevcuttur. Tüm değişken kriterler, birim ve ölçülerinden bağımsız normalleştirilen sayılar üzerinden işlemler yapılmaktadır. MOORA Yöntemi, diğer ÇKKV yöntemleri ile kıyaslandığında, pek çok avantaja sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama zamanlarının oldukça düşük, uygulaması kolay, güvenilirlik düzeyi iyi olarak literatürde kendine yer bulmuş bir tekniktir.

MOORA Yöntemi uygulanırken, ilk matris oluşturulması ile proses başlatılır; ilk matris üzerinde seçilen kriterlere ilişkin veriler ilgili tabloya girilir. Uygulamada EXCEL kullanımı, karar vericilere kolaylık sağlayacaktır. İlk matris üzerinde istenilen amaçların minimum veya maksimum olmasına göre tabloya veriler girilir. Tez kapsamında ilk olarak, Referans MOORA Yöntemi uygulaması yapılmıştır.

Çizelge 5.6. MOORA uygulaması ilk matris

Firma	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	69	20	4519	41,355	55,178	75	4
B	61	30	15980	49,771	55,385	80	5
C	78	30	18360	54,574	66,287	82	3
D	59	20	8510	40,570	49,785	74	5
E	82	45	11055	81,275	81,638	73	4

İlk matriste yer alan veri seti ile, kareler ve karekökler matrisi oluşturulur. Her bir değerin kareleri alınarak, yeni oluşturulan matrise veriler girilir, tüm kareler toplamı alınır ve toplama ilişkin karekökler hesaplanır.

Çizelge 5.7. Kareler ve karekökler matrisi

Firma	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	4761	400	20421361	1710,274	3044,582	5625	16
B	3721	900	255360400	2477,127	3067,539	6400	25
C	6084	900	337089600	2978,313	4393,961	6724	9
D	3481	400	72420100	1645,897	2478,529	5476	25
E	6724	2025	122213025	6605,611	6664,674	5329	16
Kareler Toplamı	24771	4625	807504486	15417,221	19649,285	29554	91
Kareler Toplamı Karekökü	157,388	68,007	28416,623	124,166	140,176	171,913	9,539

Elde edilen bu matris her bir kriterin normalleştirme süreçleri için önemlidir. Seçilen kriterler için normalizasyon işlemi yapılacaktır. Bu hesaplama için önceki bölümlerde anlatılan normalizasyon hesabı yapılır. Elde edilecek sayı birimsiz i alternatifin j. kriter için normalleştirme değeridir, tabloda yer alan her veri için normalleştirme değeri hesaplanmıştır. Bu normalleştirme değerlerine istinaden yeni bir matris oluşturulmuştur. Normalleştirme değerleri 0 ile 1 arasında değer alan sayılardır.

$$N_{xij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (5.1)$$

Çizelge 5.8. Normalleştirme değerleri matrisi

Firma	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,438	0,294	0,159	0,333	0,394	0,436	0,419
B	0,388	0,441	0,562	0,401	0,395	0,465	0,524
C	0,496	0,441	0,646	0,439	0,473	0,477	0,314
D	0,375	0,294	0,299	0,327	0,355	0,430	0,524
E	0,521	0,662	0,389	0,655	0,582	0,425	0,419
Toplam	2,217	2,132	2,056	2,155	2,199	2,233	2,201
Sıralama (maximuma göre)	2	6	7	5	4	1	3

Normalleştirme değerleri belirlendikten sonra, her bir kriter için toplamlar hesaplanır. Toplamlar, büyükten küçüğe göre sıralanır. MOORA Yöntemi için Referans Nokta uygulamasına geçilir. Her kriter için minimum veya maksimum olmasına göre amaçlar belirlenir. Uygulamada teslim zamanı ve fiyatın minimizasyonu istenirken; kalite puanları, teknik yeterlilik, geçmiş dönem performansı, tutum ve iletişim sisteminin maksimizasyonu istenmektedir. Bu kriterlerin amacına göre referans noktalar belirlenir. Minimizasyon için minimum noktalar; maksimizasyon için maksimum noktalar referans noktaları olarak belirlenirler.

Çizelge 5.9. Referans nokta değerleri matrisi

	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
Referans Değerleri	0,521	0,294	0,159	0,655	0,582	0,477	0,524

Referans değerler belirlendikten sonraki basamak, normalleştirme değerlerinin referans noktalara mutlak uzaklığıdır. Referans noktalar ile alternatifler arasında uzaklığı ölçmek için Tchebycheff 'in Min Max Metrik yöntemi seçilmiştir.

$$\text{Min}_{(j)} \{ \max_{(i)} | r_i - N_{x_{ij}} | \} \quad (5.2)$$

Çizelge 5.10. Uzaklık matrisi

	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,083	0,000	0,000	0,322	0,189	0,041	0,105
B	0,133	0,147	0,403	0,254	0,187	0,012	0,000
C	0,025	0,147	0,487	0,215	0,110	0,000	0,210
D	0,146	0,000	0,140	0,328	0,227	0,047	0,000
E	0,000	0,368	0,230	0,000	0,000	0,052	0,105

Uzaklıklar matrisinden elde edilen veriler ile, kriterler arasında maksimumlar tespit edilerek sıralama yapılır.

Çizelge 5.11. Sıralama matrisi

Firma	Max	Sıralama
A	0,322	5
B	0,403	2
C	0,487	1
D	0,328	4
E	0,368	3

Referans MOORA yöntemine göre, C Firması en iyi tedarikçi olarak seçilmelidir; 2. olarak B firması en iyi değeri vermiş olup sonra sırasıyla; E, D, A firmaları olarak sonuçlar ortaya konulmuştur.

MOORA yöntemi için Dickson'un seçim kriterleri listesinden belirlenen ağırlık oranlarından yararlanılarak, Ağırlıklı MOORA uygulaması aynı veri setine uygulanmıştır.

Referans Nokta MOORA uygulamasında bulunan Normalleştirme Değerleri Matrisinde yer alan veriler üzerinden Ağırlıklı MOORA yöntemi çalıştırılmıştır.

Çizelge 5.12. Ağırlıklı MOORA uygulaması matrisi

	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
Ağırlıklar	0,1798	0,1626	0,1413	0,1304	0,1536	0,1086	0,1237
A	0,438	0,294	0,159	0,333	0,394	0,436	0,419
B	0,388	0,441	0,562	0,401	0,395	0,465	0,524
C	0,496	0,441	0,646	0,440	0,473	0,477	0,314
D	0,375	0,294	0,299	0,327	0,355	0,430	0,524
E	0,521	0,662	0,389	0,655	0,582	0,425	0,419

Çizelge 5.13. Ağırlık matrisi

	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,079	0,048	0,022	0,043	0,060	0,047	0,052
B	0,070	0,072	0,079	0,052	0,061	0,051	0,065
C	0,089	0,072	0,091	0,057	0,073	0,052	0,039
D	0,067	0,048	0,042	0,043	0,055	0,047	0,065
E	0,094	0,108	0,055	0,085	0,089	0,046	0,052
Toplam	0,399	0,347	0,291	0,281	0,338	0,243	0,272
Sıralama (maximuma göre)	1	2	4	5	3	7	6

Çizelge 5.14. Ağırlık referans değerleri

	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
Referans Değerleri	0,094	0,048	0,022	0,085	0,089	0,052	0,065

Çizelge 5.15. Ağırlıklı uzaklık matrisi

	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,015	0,000	0,000	0,042	0,029	0,004	0,013
B	0,024	0,024	0,057	0,033	0,029	0,001	0,000
C	0,005	0,024	0,069	0,028	0,017	0,000	0,026
D	0,026	0,000	0,020	0,043	0,035	0,005	0,000
E	0,000	0,060	0,033	0,000	0,000	0,006	0,013

Çizelge 5.16. Ağırlıklı sıralama matrisi

Firma	Max	Sıralama
A	0,042	5
B	0,057	3
C	0,069	1
D	0,043	4
E	0,060	2

Ağırlıklı MOORA uygulamasında elde edilen sonuçlarda, C Firması en iyi tedarikçi olarak görülmektedir. E, B, D, A firmaları C firmasını takip etmektedir. Referans Nokta ve Ağırlıklı MOORA yöntemleri uygulanarak çalışılan veriler üzerinden en iyi tedarikçinin C firması olduğu sonucu elde edilmiştir. Uygulama kapsamında amaç en iyi tedarikçinin seçilmesidir, her iki yöntem de C tedarikçisinin seçilmesiyle en iyi sonucu vermiştir. Ancak, ağırlık değerleri sonucunda tedarikçi sıralamaları değişebilmektedir. Karar vericilerin günlük hayatta alım kararlarında tek bir firma ile çalışılması kararı olabileceği gibi, riski dağıtmak ve minimize etmek için, birden fazla tedarikçi ile çalışılması da istenebilir. Bu durumda sıralama sonucu ikinci, üçüncü firmalarla da belirli oranlarda siparişler verilebilir.

5.3. Hedef Programlama Uygulaması

Tez kapsamında uygulama kısmında, MOORA yöntemi yanında, hedef programlama ile de problemin çözümü yapılmıştır. MOORA yönteminde kullanılan veri seti, hedef

programlama için de kullanılmıştır. Öncelik değerleri yine Dickson'un listesi üzerinden tespit edilmiştir. Ağırlıklı MOORA yönteminde kullanılan ağırlık değerleri üzerinden model çalıştırılmıştır.

Hedef Programlama, tedarikçi seçim problemlerinde sıklıkla kullanılan, oldukça kullanışlı bir yöntemdir. Birçok açıdan çelişen hedefler içeren problemlerin, tüm kriterlerinin aynı anda gerçekleşmesi oldukça güçtür. Bu tür problemlerin çözümünde, çok amaçlı kriterli karar verme teknikleri etkin çözümler sunar. Karar vericilerden, her bir amaç için ulaşılması istenen hedef değerleri belirlemesi istenir. Bu hedef değerlerden sapmaları minimize eden bir çözüm bulunur. Böyle durumlarda, çelişen amaçlar için optimal değerleri veren tek bir çözüm bulmak olanaksız olabilir. Bunun yerine, her amacın önem derecesini temel alan uzlaşık çözümler bulunabilir. Temel prensip, orijinali çok kriterli olan problemi, tek kriterli probleme dönüştürmektir. Modelin sonucunda, etkin çözümler bir diğer ifade ile pareto optimal çözümler elde edilir.

Tedarikçi seçim problemimize ilişkin modeller hazırlandıktan sonra, LINGO paket programı ile çözümler elde edilmiştir. Lindo Systems Inc. şirketi tarafından piyasaya sürülmüş olan LINGO Paket programı doğrusal, tam sayılı ve doğrusal olmayan matematiksel modelleri çözebilen, duyarlılık analizi yapan bir en iyileme yazılımı ve modelleme dilidir. Lindo ve Gino yazılımlarından türetilirken iki yenilik sunmuştur. Bunlardan ilki, LINGO'nun bir modelleme dili olarak tasarlanmasıdır. İkinci olarak Windows ortamında çalışmasıdır. Böylece, matematiksel modellerin kapalı formda yazılması sağlanmış, diğer Windows programlarıyla kolay bilgi alış verişi mümkün hale gelmiştir. LINGO hızlı, kullanıcı dostu bir modelleme sunar.

Tez kapsamında hazırlanan modeller açık formda LINGO'ya yazılarak çözümler elde edilmiştir.

5.3.1. Hedef programlama modeli

Pareto optimal bir çözüm elde etmek, karar vericiler için gerçekçi, uygulanabilir çözümler sunabilmek üzere oluşturulan hedef programlama modelini oluşturabilmek amacıyla, öncelikle karar vericilerden istenilen hedef değerleri talep edilmiştir. Bu hedef değerleri, her bir ürün ve hizmet özelinde değişebilmektedir. Belirlenen hedef değerler, sadece mevcut problem için belirlenmiştir. Karar vericiler, işletme ve ürün ihtiyaçlarına göre bu hedef değerlerini farklı belirlemek isteyebilir.

Karar vericiler ve işletme gereksinimlerine yönelik belirlenen hedef değerleri şu şekildedir:

1. *Fiyat Kriteri İçin Hedef:* Talep edilen ürünlere ilişkin, alternatif tedarikçilerden alınan fiyat teklifleridir. Her bir üründen 1'er adet alınacağı kurgusuyla, her bir firma için 8 ürün için toplam bir fiyat vermeleri istenmiştir. Fiyat kriteri için hedef değer, firmalardan alınan fiyat tekliflerinin ortalaması alınarak bulunmuştur. Bu değer 11684,8 olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin fiyat kırılımları birbirinden çok farklı olabilmektedir. Bazı firmalar minimum kar marjlarında uzun süreli çalışırken, bazı firmalar fiyatlarını yüksek tutmayı tercih etmektedir. Bu fiyat kırılımları arasındaki farklılıklarda, karar vericilerin alım süreçlerini etkilemektedir. Eğer tek bir kriter olarak fiyat seçilirse, en düşük fiyatı veren firmaya alım kararı çıkar. Ancak firmanın verdiği sözü tutamaması, verdiği fiyat ile maliyetlerin sağlanamaması durumunda ciddi kayıplar meydana gelecektir. Tam tersine yüksek fiyat veren firmanın seçilmesi durumunda ise, alırken kazanma ihtimali ortadan kalkacak ve tedarik zincirindeki en kritik halka olan satın alma sürecinde zarar ortaya çıkacaktır. Bu nedenle fiyat kriteri için gerçekçi fiyatın belirlenmesi gerekir. Bu belirlemede, aynı ürün veya benzer ürünün alım maliyetleri, yıllık TÜFE/TEFE oranları, piyasa araştırmaları kullanılarak hesaplamalar yapılabilir. Burada amaç satın alma fiyatının minimize edilmesidir.
2. *Kalite Puanı İçin Hedef:* Her firmanın kendi pazarında oluşturduğu bir marka değeri, prestiji vardır. Uzun yıllar boyunca güvenilir ve kar elde eder şekilde pazarda kalması, ürün veya hizmetinin kalitesine bağlıdır. Üretilen ürünün kalitesi, son ürün elde edilinceye kadar yapılan süreçlerin yanı sıra, ham madde ve üründe kullanılacak malzemenin kalitesine direkt olarak bağlıdır. İstenilen kalite hedef değeri, firmada uygulandığı şekliyle minimum 60 olması istenmektedir. Kalite puanının maksimize edilmesi amaçlanmaktadır.
3. *Teslim Zamanı İçin Hedef:* Üretimin aksamaması için firmaların taahhüt ettiği teslim zamanına uyması kritiktir. Üretim planları, son müşteriye yapılacak sevkiyatları etkileyen teslim zamanları için, gerçekçi hedefler belirlenmesi istenmelidir. Çok kısa veya uzun zamanlar, üretim süreçlerini etkilemektedir. Firmalar çoğu zaman kendilerini korumaya almak için, uzun teslim zamanları vermektedir. Ancak ilk defa çalışılacak firmalarda rastlanan çok erken teslimatlar gerçekçi olmamaktadır. Mevcut problem için

teslim zamanının, en çok 29 gün olması istenmektedir. Bu amaç için istenen durum, teslim zamanının kısaltılmasıdır.

4. *Teknik Yeterlilik İçin Hedef:* Teknik yeterlilik hesaplanması yapılırken, ürün bazlı değerlendirmeler ve firmanın geçmiş dönemdeki verileri kullanılabilir. Özellikle kritik parçaların üretimleri için, teknik yeterlilik puanları çok daha yüksek belirlenirken, standart alımlarda daha düşük sayılı hedefler olabilir. Tez kapsamında teknik yeterliliğin en az 50 olması istenmektedir.
5. *Geçmiş Dönem Performansı İçin Hedef:* Bu puanlar, firmaların geçmiş dönemde yaptığı çalışmalardan elde edilen sonuçlardır. Teknik yeterlilikleri, kalite puanları gibi pek çok kriter değerlendirilerek, tedarikçi havuzlarından belirlenen puanlardır. Uygulama için en az 60 olması istenmektedir.
6. *Tutum için Hedef:* Firmaların iş yapma isteği, firmaya karşı algısı, sektördeki yeri gibi değerler üzerinden belirlenen puanlar için en az 70 olması istenmektedir.
7. *İletişim Sistemi İçin Hedef:* İşletmelerin güçlü bir iletişim sistemine sahip olması, kolay erişilebilir olması için en az 4 olması istenmektedir.

Hedef değerleri uygulayıcılar tarafından belirlendikten sonra model oluşturulmuştur.

Hedef: En Uygun Tedarikçiyi Seçmek

Kriterler: Fiyat, Kalite Puanları, Teslim Zamanı, Teknik Yeterlilik, Geçmiş Dönem Performansı, Tutum, İletişim Sistemi

Seçenekler: A, B, C, D, E firmaları

Karar vericiler ve işletme gereksinimlerine yönelik belirlenen hedef değerleri:

1. Fiyat Kriteri İçin Hedefler $\leq 11684,8$ olması isteniyor
2. Kalite Puanı ≥ 60 olması isteniyor
3. Teslim Zamanı ≤ 29 gün olması isteniyor
4. Teknik Yeterlilik ≥ 50 olması isteniyor
5. Geçmiş Dönem Performansı ≥ 60 olması isteniyor
6. Tutum ≥ 70 olması isteniyor
7. İletişim Sistemi ≥ 4 olması isteniyor

İndeksler;

i : firma indeksi, $i \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$

Karar değişkenleri:

x_i : i firmasının seçilmesi

$$x_i = \begin{cases} x_i = 1, & \text{eğer } i \text{ tedarikçisi seçilirse} \\ x_i = 0, & \text{diğer durumlar} \end{cases}$$

Ağırlık Değerleri; uygulama kapsamında Dickson'un kriter listesinden seçilen kriterler için, Dickson'un çalışmasında bulunan ağırlıklar oranlanarak, ağırlıklar belirlenmiştir. Belirlenen öncelikle hem MOORA yönteminde hem de Hedef Programlama modelinde kullanılmıştır. Eşit Ağırlıklı modellerde tüm ağırlıklar 1 kabul edilerek modeller çözülmüştür.

W_1 : Fiyat kriteri için ağırlık 0,1413

W_2 : Kalite Puanları için ağırlık 0,1798

W_3 : Teslim Zamanı için ağırlık 0,1626

W_4 : Teknik Yeterlilik için ağırlık 0,1304

W_5 : Geçmiş Dönem Performansı için ağırlık 0,1536

W_6 : Tutum için ağırlık 0,1086

W_7 : İletişim Sistemi için ağırlık 0,1237

d_1^+ : Fiyattan pozitif sapma

d_1^- : Fiyattan negatif sapma

d_2^+ : Kalite puanından pozitif sapma

d_2^- : Kalite puanından negatif sapma

d_3^+ : Teslim zamanından pozitif sapma

d_3^- : Teslim zamanından negatif sapma

d_4^+ : Teknik yeterlilikten pozitif sapma

d_4^- : Teknik yeterlilikten negatif sapma

d_5^+ : Geçmiş dönem performansından pozitif sapma

d_5^- : Geçmiş dönem performansından negatif sapma

d_6^+ : Tutumdan pozitif sapma

d_6^- : Tutumdan negatif sapma

d_7^+ : İletişim sisteminden pozitif sapma

d_7^- : İletişim sisteminden negatif sapmayı ifade eder.

Matematiksel Model:

$$\text{Min} (W_1 d_1^+ + W_2 d_2^- + W_3 d_3^+ + W_4 d_4^- + W_5 d_5^- + W_6 d_6^- + W_7 d_7^-) \quad (5.3)$$

Kısıtları altında

$$4519 x_1 + 15980 x_2 + 18360 x_3 + 8510 x_4 + 11055 x_5 - d_1^+ + d_1^- = 11684,8 \quad (5.4)$$

$$69 x_1 + 61 x_2 + 78 x_3 + 59 x_4 + 82 x_5 - d_2^+ + d_2^- = 60 \quad (5.6)$$

$$20 x_1 + 30 x_2 + 30 x_3 + 20 x_4 + 45 x_5 - d_3^+ + d_3^- = 29 \quad (5.7)$$

$$41,3555 x_1 + 49,7707 x_2 + 54,5739 x_3 + 40,5697 x_4 + 81,2749 x_5 - d_4^+ + d_4^- = 50 \quad (5.8)$$

$$55,1777 x_1 + 55,3854 x_2 + 66,287 x_3 + 49,7848 x_4 + 81,6375 x_5 - d_5^+ + d_5^- = 60 \quad (5.9)$$

$$75 x_1 + 80 x_2 + 82 x_3 + 74 x_4 + 73 x_5 - d_6^+ + d_6^- = 70 \quad (5.10)$$

$$4 x_1 + 5 x_2 + 3 x_3 + 5 x_4 + 4 x_5 - d_7^+ + d_7^- = 4 \quad (5.11)$$

$$x_i \geq 0 \quad x_i \in \{0,1\} \quad (5.12)$$

$$d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^-, d_4^+, d_4^-, d_5^+, d_5^-, d_6^+, d_6^-, d_7^+, d_7^- \geq 0 \quad (5.13)$$

Model için (5.3) eşitliği hedef programlamanın amacını vermektedir, W_i ağırlıklı model için belirlenen değerler olup; eşit ağırlıklı model için tüm ağırlık değerleri 1 olarak hesaplanmıştır. (5.4) eşitliği fiyat kısıtını; (5.5) Kalite kısıtını; (5.6) Teslim zamanı; (5.7) teknik yeterliliği; (5.8) geçmiş dönem performansını; (5.9) tutum kısıtını; (5.10) İletişim

sistemi kısıtlarını modellemektedir. (5.11) ise tedarikçinin seçilip seçilmemesine göre x_i 'nin alacağı 0 ve 1 değerleri ifade etmektedir.

Ağırlıklı hedef programlama çözümü

Problemin çözümü için oluşturulan Ağırlıklı Hedef Programlama modeli yazılmıştır. Oluşturulan model LINGO paket programı ile çözülmüştür.

Ağırlıklı hedef programlama lingo modeli

MODEL:

MIN=0.1413*DP1 + 0.1798*DN2 + 0.1626*DP3 + 0.1304*DN4 + 0.1536* DN5 +
0.1086*DN6 + 0.1237*DN7;

4519 * x1 + 15980* x2 + 18360*x3 + 8510* x4+ 11055* x5 - DP1+ DN1 = 11684.8;

69* x1 + 61 * x2 + 78* x3 + 59 * x4 + 82 * x5 - DP2+ DN2 = 60;

20 *x1 + 30* x2 + 30* x3+ 20* x4 + 45* x5 - DP3+ DN3 = 29;

41.3555* x1 + 49.7707 * x2 + 54.5739 *x3 + 40.5697* x4 + 81.2749 * x5 - DP4+ DN4 =
50 ;

55.1777 * x1+ 55.3854 * x2 + 66.2870*x3+ 49.7848 * x4 + 81.6375 * x5 - DP5+ DN5 =
60;

75* x1 + 80 * x2 + 82*x3+ 74 * x4 + 73 * x5 - DP6+ DN6 = 70;

4 *x1 + 5* x2 + 3* x3 + 5* x4 + 4* x5 - DP7+ DN7 = 4;

@BIN (x1);

@BIN (x2);

@BIN (x3);

@BIN (x4);

@BIN (x5);

END

Ağırlıklı hedef programlama modeli çözüm sonuçları

Çizelge 5.17. Ağırlıklı model çözümü

Global optimal solution found.

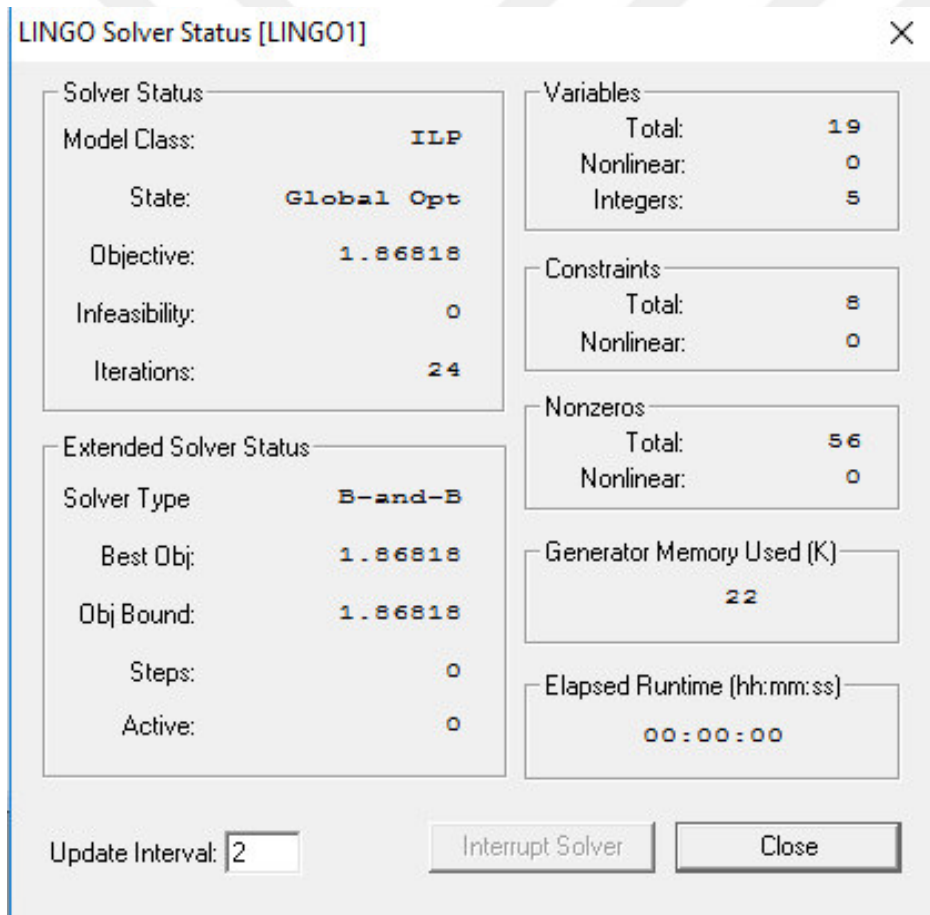
Objective value: 1.868179

Extended solver steps: 0

Total solver iterations: 24

Variable	Value	Reduced Cost
DP1	0.000000	0.1413272
DN2	0.000000	0.1797592
DP3	0.000000	0.1626441
DN4	8.644500	0.000000
DN5	4.822300	0.000000
DN6	0.000000	0.1086344
DN7	0.000000	0.1235972
X1	1.000000	-13.86997
X2	0.000000	-14.99933
X3	0.000000	-17.30049
X4	0.000000	-12.93901
X5	0.000000	-23.14086
DN1	7165.800	0.000000
DP2	9.000000	0.000000
DN3	9.000000	0.0000
DP4	0.000000	0.1304125
DP5	0.000000	0.1536254
DP6	5.000000	0.000000
DP7	0.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	1.868179	-1.000000
2	0.000000	0.000000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	-0.1304125
6	0.000000	-0.1536254
7	0.000000	0.000000
8	0.000000	0.000000



Resim 5.1. Ağırlıklı model çözümü lingo

24 iterasyon ile çözüm sonucu hedef değeri 1.868179 için en uygun tedarikçinin x_1 (A firması) olduğu sonucu Lingo çözümünden elde edilmiştir. Ağırlık değerli çözüm için

A firması seçiminin uygun olacağı değerlendirilmiştir. Model bir kez de eşit ağırlıklı olarak çözdürülmüştür.

Eşit ağırlıklı hedef programlama çözümü

Eşit ağırlıklı hedef programlama lingo modeli

MODEL:

MIN=DP1 + DN2 + DP3 + DN4 + DN5 + DN6 + DN7;

$4519 * x_1 + 15980 * x_2 + 18360 * x_3 + 8510 * x_4 + 11055 * x_5 - DP_1 + DN_1 = 11684.8 ;$

$69 * x_1 + 61 * x_2 + 78 * x_3 + 59 * x_4 + 82 * x_5 - DP_2 + DN_2 = 60 ;$

$20 * x_1 + 30 * x_2 + 30 * x_3 + 20 * x_4 + 45 * x_5 - DP_3 + DN_3 = 29;$

$41.3555 * x_1 + 49.7707 * x_2 + 54.5739 * x_3 + 40.5697 * x_4 + 81.2749 * x_5 - DP_4 + DN_4 = 50 ;$

$55.1777 * x_1 + 55.3854 * x_2 + 66.2870 * x_3 + 49.7848 * x_4 + 81.6375 * x_5 - DP_5 + DN_5 = 60 ;$

$75 * x_1 + 80 * x_2 + 82 * x_3 + 74 * x_4 + 73 * x_5 - DP_6 + DN_6 = 70 ;$

$4 * x_1 + 5 * x_2 + 3 * x_3 + 5 * x_4 + 4 * x_5 - DP_7 + DN_7 = 4 ;$

@BIN (x1);

@BIN (x2);

@BIN (x3);

@BIN (x4);

@BIN (x5);

END

Eşit ağırlıklı hedef programlama modeli çözümü sonuçları

Çizelge 5.18. Eşit ağırlıklı model çözümü

Global optimal solution found.

Objective value: 13.46680

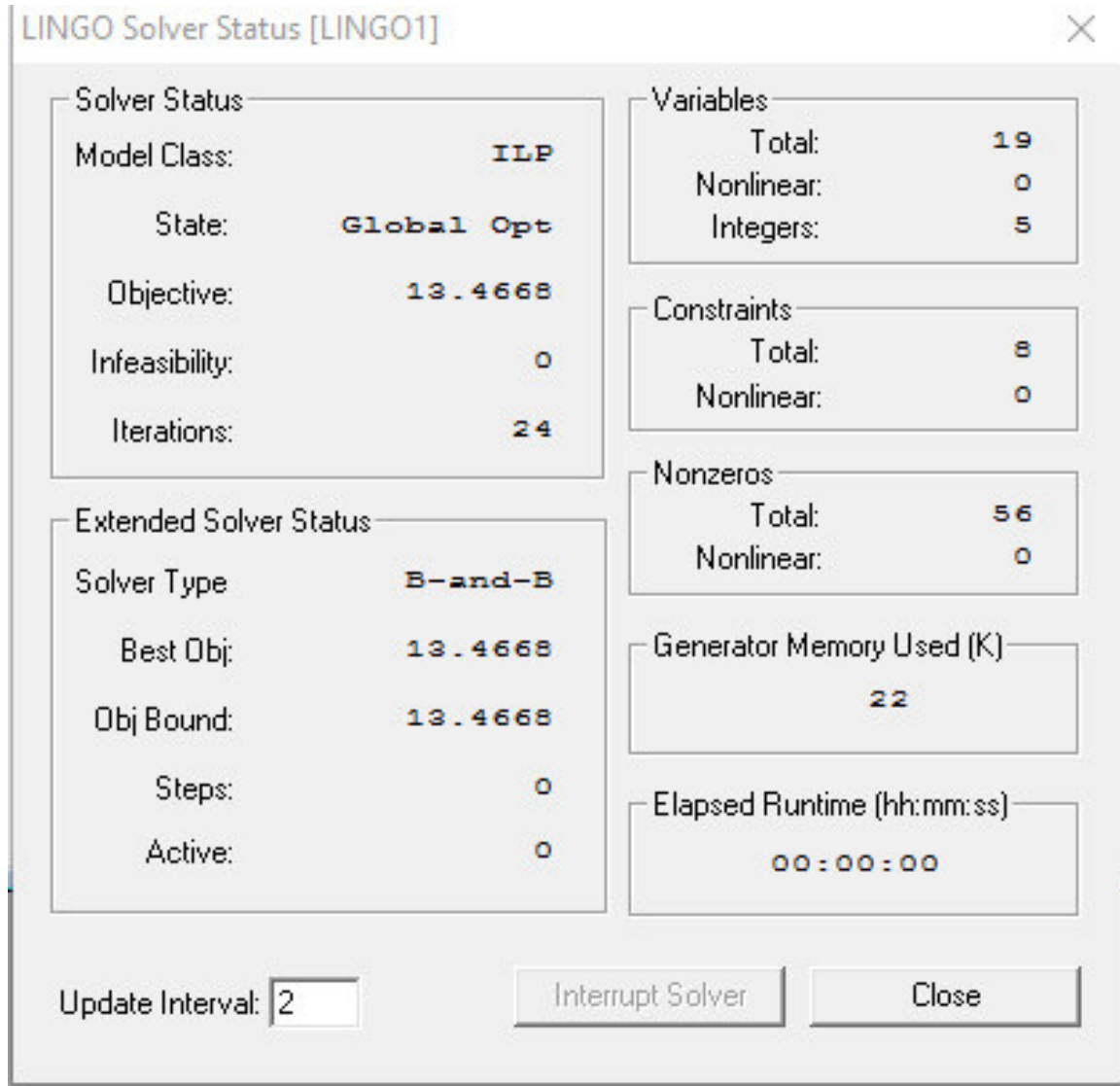
Extended solver steps: 0

Total solver iterations: 24

Variable	Value	Reduced Cost
DP1	0.000000	1.000000
DN2	0.000000	1.000000
DP3	0.000000	1.000000
DN4	8.644500	0.000000
DN5	4.822300	0.000000
DN6	0.000000	1.000000
DN7	0.000000	1.000000
X1	1.000000	-96.53320
X2	0.000000	-105.1561
X3	0.000000	-120.8609
X4	0.000000	-90.35450
X5	0.000000	-162.9124
DN1	7165.800	0.000000
DP2	9.000000	0.000000
DN3	9.000000	0.000000
DP4	0.000000	1.000000
DP5	0.000000	1.000000
DP6	5.000000	0.000000
DP7	0.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	13.46680	-1.000000
2	0.000000	0.000000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	-1.000000

6	0.000000	-1.000000
7	0.000000	0.000000
8	0.000000	0.000000



Resim 5.2. Eşit ağırlıklı model çözümü lingo

24 iterasyon ile çözüm sonucu hedef değeri 13.4668 için en uygun tedarikçinin x_1 (A firması) olduğu sonucu LINGO çözümünden elde edilmiştir. Eşit Ağırlıklı değerli çözüm için de ağırlıklı modelde olduğu gibi A firması seçiminin uygun olacağı değerlendirilmiştir. Modelin ağırlıklı ve eşit ağırlıklı olmasına göre en uygun tedarikçi değişmezken amaç fonksiyonu değerleri değişebilmektedir.

5.4. Senaryo Analizi

Gerçek hayatta karar verme ortamlarında belirsizlikler, riskler bulunmaktadır. Doğrusal karar verme problemleri için belirlilik varsayımı vardır, ancak problemlerin dinamik yapısı gereği değişken değerler ile karşılaşılabilir. Değişken değerlerle elde edilen çözümlerin etkilerinin araştırılması için senaryo analizleri yapılmıştır. Parametrelerdeki değişimlere bağlı olarak problemin çözümünde oluşacak değişimlerin incelenmesi işlemine bu analiz kapsamında değerlendirilebilir.

Tez kapsamında, oluşturulan Ağırlıklı Hedef Programlama modelindeki amaç fonksiyonundaki ağırlık değerlerinin değişimleri için senaryo analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, model Çizelge 5.19’da yer alan ağırlıklar için LINGO’da çalıştırılmıştır.

Çizelge 5.19. Senaryo analizi ağırlık değerleri

Kriterler	Ağırlık Değerleri
(Fiyat; Kalite Puanı; Teslim Zamanı; Teknik Yeterlilik; Geçmiş Dönem Performansı; Tutum; İletişim Sistemi)	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4)
	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,2;0,3)
	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,3;0,2)
	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4;0,1)
	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,2;0,1;0,3)
	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,3;0,1;0,2)
	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1)
	(0,1;0,1;0,1;0,2;0,1;0,1;0,3)
	(0,1;0,1;0,1;0,3;0,1;0,1;0,2)
	(0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1)
	(0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,3;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)
(Fiyat; Kalite Puanı; Teslim Zamanı; Teknik Yeterlilik; Geçmiş Dönem Performansı; Tutum; İletişim Sistemi)	(0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,3;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,2;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,1;0,3;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1)
	(0,4;0,2;0,2;0,1;0,1;0,1;0,0)
	(0,3;0,1;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1)
	(0,2;0,1;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1)
	(0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1)
	(0,4;0,3;0,1;0,2;0,1;0,1;0,0)
	(0,1;0,3;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1)
	(0,1;0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1)
	(0,1;0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1)
	(0,4;0,3;0,2;0,1;0,1;0,1;0,0)
	(0,3;0,4;0,2;0,1;0,1;0,1;0,0)
	(0,1;0,4;0,4;0,1;0,1;0,1;0,0)

Senaryo analizinde ağırlıklarda meydana gelecek değişimlerin, çözümde oluşturduğu değişimler araştırılmıştır. Amaç fonksiyonu ağırlık değerlerinin, en iyi tedarikçi sonucuna olan etkilerinin araştırıldığı analiz için, LINGO’da, model 30 defa daha çalıştırılmış ve çözüm sonuçları analiz edilmiştir. Çizelge 5.20’de sunulan LINGO sonuçlarına istinaden, en uygun tedarikçilerin A ve E tedarikçisi olarak değişmekte olduğu görülmüştür. Ağırlık değerlerinin değişmesiyle, amaç fonksiyonu değerleri, modellerin çözüm zamanı ve çözüme ulaşma iterasyon sayılarının değişmekte olduğu görülmüştür. Amaç fonksiyonu değerlerinin ağırlık değerlerine göre 0,864; 1,347; 1,6 ; 3,076 değerlerini almıştır.

Model analizleri kapsamında ağırlıkların değişmesi en iyi çözüme ulaşma iterasyon sayısını değiştirmiş, modelin çözüm zamanını etkilemiştir. Ancak ağırlık senaryoları için A ve E tedarikçileri sonuçları elde edilmiştir.

Çizelge 5.20. Senaryo analizi sonuçları

Model	Senaryo Analizi Ağırlık	Amaç Fonksiyonu	Seçilen Tedarikçi	
1	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4	1,347	X1	A
2	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,2;0,3	1,347	X1	A
3	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,3;0,2	1,347	X1	A
4	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4;0,1	1,347	X1	A
5	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,2;0,1;0,3	1,6	X5	E
6	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,3;0,1;0,2	1,6	X5	E
7	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1	1,6	X5	E
8	(0,1;0,1;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,3	1,6	X5	E
9	(0,1;0,1;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1;0,2	1,6	X5	E
10	(0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1	1,6	X5	E
11	(0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
12	(0,3;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
13	(0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
14	(0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
15	(0,3;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
16	(0,2;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
17	(0,1;0,3;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
18	(0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
19	(0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1	1,347	X1	A
20	(0,4;0,2;0,2;0,1;0,1;0,1;0,0;0	1,347	X1	A
21	(0,3;0,1;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1	1,6	X5	E
22	(0,2;0,1;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1	1,6	X5	E

Çizelge 5.20. (devam) Senaryo analizi sonuçları

Model Numarası	Senaryo Analizi Ağırlık Değerleri	Amaç Fonksiyonu Değeri	Seçilen Tedarikçi	
23	(0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1	1,6	X5	E
24	(0,4;0,3;0,1;0,2;0;0;0)	1,6	X5	E
25	(0,1;0,3;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1	1,6	X5	E
26	(0,1;0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1	3,076	X1	A
27	(0,1;0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1	3,076	X1	A
28	(0,4;0,3;0,2;0,1;0;0;0)	0,864	X1	A
29	(0,3;0,4;0,2;0,1;0;0;0)	0,864	X1	A
30	(0,1;0,4;0,4;0,1;0;0;0)	0,864	X1	A



6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında, tedarik zinciri kavramı, tedarikçi seçim problemi, tedarikçi seçim kriterlerine ilişkin literatürde yer alan listeler, MOORA ve Hedef Programlama detaylı analiz edilmiştir.

Günümüz rekabet yoğun ortamda karar vermek, teknolojik değişimleri yakalayabilmek, müşteri isteklerine uygun artan talep dengesini sağlayabilmek için bütünleşik bir sistem içinde hızlı ve etkin çözümler sunmak işletmelerin temel hedefi haline gelmiştir. Bu kapsamda, tedarik zincirindeki bütün bir ağ boyunca oluşan maliyetlerdeki bir azalma, toplam maliyetlerin en küçüklenmesi için önemli bir kalemi oluşturacaktır.

İşletmeler kendi iç kaynakları ile üretip, temin edemediği tüm mal, hizmet, sistemler için dış kaynak kullanımı yoluyla temine, yani tedarikçilerden yararlanarak üretim ve hizmet faaliyetlerine devam eder. Tedarikçi seçim problemlerinde fazla sayıda tedarikçi, çoklu kriterler, birbiriyle ortak veya çelişebilen durumlar olması nedeniyle, problem çok kriterli karar problemi haline gelmektedir. Problemden yurtiçi geliştirme, yurtiçi veya yurtdışından hazır alım, araştırma geliştirme alımları, tek kaynaktan alım, proje veya seri üretim bazlı alım gibi farklı tedarik türleri mevcuttur. Her bir tedarik türüne esas farklı kriterlerin belirlenmesi, doğru çözüm için gereklidir. Alım türlerine göre özelleştirilmiş modeller kurularak etkin çözümler elde edilebilir. Kar amacı güden veya gütmeyen işletmelerde bile kriterler farklılaşabilmektedir. Kriterlerin doğru belirlenmesi, uygun çözüm yöntemlerinin seçilmesi probleme gerçekçi çözümler getirecektir.

ÇKKV teknikleri, karar vericiler karmaşık karar problemlerini bilimsel temellere dayandırarak hızlı ve etkin çözümler sunar. Tez kapsamında pek çok yöntem incelenmiş, işletme ihtiyaçları, problem yapısı, eldeki veri setleri gözetilerek, çok kriterli yöntemlerden yaygın olarak kullanılan Hedef Programlama ve yeni bir yöntem olan MOORA yöntemi problemin uygulama safhasında çalıştırılmıştır. Literatürde karşılaştırmalı yöntemlere sıklıkla rastlanmıştır. Örneğin AHP-Hedef yaygın olarak tedarikçi seçim problemlerinde kendine uygulama alanı bulmuştur. Ancak MOORA ve Hedef Programlama yöntemlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu kapsamda, tez diğer çalışmalardan ayrılmakta olup, akademisyenler ve karar vericiler için yeni bir bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.

Tez kapsamında, üretim alanında faaliyet gösteren bir işletmenin ihtiyaç duyduğu, 8 farklı malzeme için en uygun tedarikçinin seçilmesi ile satın alma kararı oluşturulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, firmanın tedarikçi havuzunda yer alan, geçmiş dönemde faaliyet göstermiş alternatif 5 farklı tedarikçi belirlenmiştir. Bu tedarikçilere A-B-C-D-E kodları verilmiş olup, teklifler alınmıştır. Literatürde yer alan farklı tedarikçi seçim kriterleri listesinden, Dickson'un listesinde yer alan Fiyat, Kalite Puanı, Teslim Zamanı, Teknik Yeterlilik, Geçmiş Dönem Performansı, Tutum, İletişim Sistemi Kriterleri mevcut veri seti uyumluluğu ve alım kapsamında yeterli ve gerekli olan kriterler olarak belirlenmiştir. Her bir kriter için hedeflenen değer, karar vericiler ve işletme ihtiyaçları kapsamında belirlenmiştir. MOORA yöntemi hesaplamaları Microsoft Excel'de yapılmıştır. MOORA yöntemi Ağırlıklı ve Referans Nokta MOORA olmak üzere iki farklı durumda ele alınmıştır. Her iki yöntem ile alternatif tedarikçiler sıralanmıştır. Ağırlıklı ve Referans Nokta MOORA yöntemine göre, en iyi tedarikçi değişmezken, diğer tedarikçilerin sıralaması değişmiştir. Daha sonraki aşamada, problem için Hedef Programlama modeli oluşturulmuş ve model LINGO paket programı yardımıyla çözülmüştür. Hedef Programlama yöntemi de, ağırlıklı ve eşit ağırlıklı olarak çalıştırılmış olup, MOORA'da kullanılan değerlerin aynısı kullanılmıştır. Buradaki amaç, farklı yöntemler için ağırlıklar için etkisini görebilmektedir. Hedef Programlama yönteminde de, ağırlıklı ve eşit ağırlıklı sonuçlar için aynı tedarikçi en iyi çözümü vermiş olup, çözüme katkıları farklılaşmaktadır. Yöntemlerin ağırlıklı ve eşit ağırlıklı sonuçları kendi içlerinde aynı tedarikçiyi vermesine rağmen, farklı yöntemler farklı tedarikçileri en iyi çözüm olarak vermiştir. Çizelge 6.1'de yöntemlerin sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.1. Yöntem sonuçları

Yöntem	Referans	Ağırlıklı	Eşit Ağırlıklı Hedef	Ağırlıklı Hedef
Tedarikçi Sıralaması	MOORA	MOORA	Programlama	Programlama
1	C	C	A	A
2	B	E		
3	E	B		
4	D	D		
5	A	A		

Yöntem sonuçları incelendiğinde; MOORA Yönteminin ağırlıklı ve referans nokta yöntemine göre en uygun tedarikçi değişmezken; ağırlıklı yöntemde tedarikçi sıralaması değişebilmiştir. Ağırlıklı ve Eşit Ağırlıklı Hedef Programlama yöntemi çözümünde ise en uygun tedarikçi değişmemiş olup amaç fonksiyonunda değişim meydana gelmiştir.

Tez kapsamında yapılan bir diğer uygulama da, amaç fonksiyonu üzerine senaryo analizleridir. Amaç fonksiyonundaki kriterler için belirlenen ağırlıklar değiştirilerek yapılan senaryo analizleri sonucu, A ve E tedarikçileri olarak alternatifler bulunmuştur.

Yöntemlerden görüldüğü üzere, farklı ÇKKV teknikleri farklı sonuçlar verebilmektedir. Hedef programlama yapısı gereği tüm sonuçlar içinde uygun bir çözüm verirken, MOORA yöntemi normalleştirme tekniği olarak en uygun sonucu vermektedir. Bu durum farklı yöntemlerin aynı probleme uygulanmasında farklı sonuçlar doğurabilmesini göstermesi açısından farklı bir bakış açısı sunmaktadır. İncelenen diğer çalışmalarda da benzer bulgular görülmüştür. Hedef programlamada, belirlenen hedef değerlerden sapmalar minimize edilmeye çalışılmakta iken, MOORA yönteminde ise tüm kriterler birimsizleştirilerek çözüm elde edilmiştir. Bu kapsamda, farklı tedarikçileri vermeleri beklenen bir durum olmaktadır. İncelenen diğer çalışmalarda; Hedef Programlama ve AHP gibi yöntemlerin karşılaştırılmalarında da farklı sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir.

Sonraki dönemler yapılacak çalışmalarda, veriler farklı ÇKKV teknikleri ile çözdürülerek sonuçlar araştırılabilir, aynı zamanda ağırlık değerleri değiştirilerek, yöntem geliştirilebilir. Alternatif tedarikçi sayısını ve kriter sayısı artırılarak çözümler karşılaştırılabilir. Yeni kriterlerin eklenmesi ve öncelik değerlerinde yapılacak farklılaşmaların yöntemlerin sonuçlarına olan etkilerinin araştırılması gelecek dönemde yapılabilecek çalışmalardır.

ÇKKV, karar vericiler için görüldüğü üzere iki farklı yöntemde iki farklı sonuç çıkabilmektedir. Sanayideki belirsizlik ve dalgalanmalar nedeniyle, karar modelleri değişebilir. Karar vericilerin tek bir tedarikçi ile çalışılması yerine, belirli oranlar ile farklı tedarikçilere sipariş verilmesiyle bu belirsizlik ve riskler minimize edilecektir.



KAYNAKLAR

1. Paksoy, T. (2005). Tedarik Zinciri Yönteminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Optimizasyonu Malzeme İhtiyaç Kısıtı Altında Stratejik Bir Üretim-Dağıtım Modeli, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14, 435-454.
2. Keçeci, U. (2006). *Tedarikçi Seçim Sürecinde Analitik Ağ Süreci*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-68.
3. Xia, W., Wu, Z. (2007). *Supplier Selection With Multiple Criteria in Volume Discount Environments*, *Omega*, 35, 494-504.
4. Eymen, U. E. (2007). *Tedarik Zinciri Yönetimi*, İstanbul: Kalite Ofisi Yayınları, 14, 7.
5. Civaroğlu, G. (2006). *Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamaları Ve Performans Üzerine Etkilerinin Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, 5-6.
6. Wisner, J. D., Tan, K.C., Leong, G. K. (2012). *Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach*, Third Ed., USA: Cengage Learning, 6-9.
7. Sofyalıoğlu, Ç., Öztürk, Ş. (2013). Hedef Programlama ile Tedarik Zinciri Dağıtım Planlaması ve Bütçe Ayrıştırması, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 1-16.
8. Burton, T. T. (1988). JIT/Repetitive Sourcing Strategies: Tying The Knot With Your Suppliers, *Production and Inventory Management Journal*, 38-41.
9. Carter, J.R., Narasimhan, R. (2003). Purchasing and Materials Management's Role In Total Quality Management and Customer Satisfaction, *Center for Advanced Purchasing Studies*, 39(2), 27-39.
10. Sabuncuoğlu, Z., Tokol, T. (2005). *İşletme*, 6.Baskı, Bursa:Furkan Ofset, 103.
11. Paksoy, T., Güleş, H. K., Altıparmak, F. (2003). Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Eniyilenmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(2), 9.
12. Croxton, K. L., Garcia-Dastugue, S. J., Lambert, D. M., Rogers, D. S. (2001). The Supply Chain Management Processes, *The International Journal of Logistics Management*, 12(2), 13-32.
13. Yüzügüllü, E. (2011). *Tedarikçi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme ve Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 14.
14. Gökbek, B. (2014). *Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımına Dayalı Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 15, 2, 18.

15. Sevinç, N. (2008). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Kullanılması ve Önemi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, 4.
16. Cooper, M. C. , Lambert, D. M., Pagh, J. D. (1997). SCM: More Than a New Name for Logistics, *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-14.
17. Ecevit, Z. (2002). *Tedarik Zinciri Yönetiminin İşletmelerin Rekabet Gücü Üzerine Etkisi*, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa, 2.
18. Pal, O., Gupta, A. K. , Garg, R. K. (2013). Supplier Selection Criteria and Methods in Supply Chains:A Review, *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 7(10), 2667-2673.
19. Imeri, S. (2013). Key Performance Criteria For Vendor Selection-Literature Review, *Management Research and Practice*, 5(2), 63-75.
20. Dursun, Usta, M. (2013). *Multi-Criteria Decision Making Approaches For Supplier Selection*, Doktora Tezi, Galatasaray Üniversitesi, Institute of Science and Engineering, İstanbul, 2, 168.
21. Keçeci, U. (2006). *Tedarikçi Seçim Sürecinde Analitik Ağ Süreci*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-68.
22. Kara, B. (2013). *Tedarikçi Seçiminde Sistem Güvenliği Kriterlerine Dayalı Bir Karar Modeli Önerisi Ve Modelin Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale, 1.
23. Karaatlı, M., Davras, G. (2014). Tedarikçi Seçim Probleminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama Yöntemlerinin Kombinasyonu:Otel İşletmelerinde Bir Uygulama, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 24, 182-196.
24. Can, Ş., Arıkan, F. (2014). Bir Savunma Sanayi Firmasında Çok Kriterli Alt Yüklenici Seçim Problemi ve Çözümü, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(4), 645-654.
25. Dickson, G. W. (1966). An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions, *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
26. Ellram, L. (1990). The Supplier Selection Decision in Strategic Partnership, *Journal of Purchasing and Materials Management* , 26(4), 8-14.
27. Cebi, F., Bayraktar, D. (2003). An Integrated Approach for Supplier Selection, *Logistics Information Systems*, 16(6), 3-13.
28. Dağdeviren, M., Eren, T. (2001). Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(2), 41-52.
29. Özcan, H. (2005). *Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Bağlısı İkmal Teşkilllerinin Yaptıkları Alımlarda Tedarikçilerin Analitik Hiyerarşi*

- Yöntemiyle Seçimi*, Yüksek Lisans Tezi, Deniz Harp Okulu Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Enstitüsü, İstanbul, 1.
30. Cengiz, D. (2012). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-89.
 31. Çakın, E. (2013). *Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) Ve Electre Yöntemlerinin Kullanılması Ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2-28.
 32. Ersöz, F., Kabak, M. (2010). Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması, *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(2), 97-125.
 33. Gökalp, B., Soylu, B. (2010). Tedarikçi Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 23(1), 4-15.
 34. Özdemir, A. (2010). Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele Alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Çözümlemesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 11(1), 55-84.
 35. Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S. N., Ray, T. (1998). Multi-Criteria Decision Making: an Operation Research Approach, *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, 15, 175-186.
 36. Gregory, G. (1998). *Decision Analysis*, New York: Plenum Press, 58-78.
 37. Sonmez, M. (2006). A Review And Critique Of Supplier Selection Process And Practices, *Occasional Paper Loughborough Business School*, 1, 3-34.
 38. Ecer, F. (2008). Tedarikçi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 355-369.
 39. Dağdeviren, M., D. Akay, Kurt, M. (2004). İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 131-138.
 40. Göbek, B. (2014). *Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımlarına Dayalı Tedarikçi Seçimi Ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 56-57.
 41. Aygün, F. (2011). *Promethee Sıralama Yöntemi İle Yatırım Projesi Değerlendirme Ve Üretim Sektöründe Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 43.
 42. Özdağoğlu, A. (2013). Üretim İşletmelerin Lazer Kesme Makinelerinin Promethee Yöntemi İle Karşılaştırılması, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(16), 306.
 43. Özdağoğlu, A. (2014). Normalizasyon Yöntemlerinin Çok Ölçütlü Karar Verme Sürecine Etkisi-Moora Yöntemi İncelemesi, *Ege Akademik Bakış*, 14(2), 283-294.

44. Aktepe, A., Ersöz, S. (2014). AHP-VIKOR ve MOORA Yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Probleminde Uygulaması, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 25(1), 2-15.
45. Özçelik, G., Aydoğan, E. K., Gencer, C. (2014). A Hybrid Moora-Fuzzy Algorithm For Special Education and Rehabilitation Center Selection, *Journal of Military and Information Science*, 2(3), 53-62.
46. Brauers, W. K. M, Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA Metod and its Application to Privatization in a Transition Economy, *Control and Cybernetics*, 35(2).
47. Çelebi, B . (2014). *Proje Tipli Bir İşletmede 2-Tuple MULTIMOORA Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi*, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 48.
48. Charnes, A., Cooper, W. W. (1975). *Goal Programming And Multiple Objective Optimizastion*, Texas: Center For Cybernetic Studies, 1-6.
49. Alp, S. (2008). Doğrusal Hedef Programlama Yönteminin Otobüsle Kent İçi Toplu Taşıma Sisteminde Kullanılması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13, 73-91.
50. Sofyalıoğlu, Ç., Öztürk, Ş. (2013). Hedef Programlama ile Tedarik Zinciri Dağıtım Planlaması ve Bütçe Ayırıştırması, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 1-16.
51. Lee, S. M. (1972). *Goal Programming for Decision Analysis*, Philadelphia: Auerbach, 298-319.
52. Ignizio, J. P. (1976). *Goal Programming and Extension*, Lexington: Lexington Books, 163.
53. ÖZTÜRK, A. (2012). *Yöneylem Araştırması*, Bursa: Ekin Yayınevi, 240-241.
54. Alp, S. (2008). Doğrusal Hedef Programlama Yönteminin Otobüsle Kent İçi Toplu Taşıma Sisteminde Kullanılması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13, 73-91.
55. Civar, P. (2015). *Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçiminde AHP-Bulanık AHP Karşılaştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 17.
56. Geçer, A. (2010). *Kalibrasyon Tedarikçisi Seçiminde Ölçütlerin Belirlenmesi ve Çok Amaçlı Karar Verme Modeli Yaklaşımı*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 49.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKAGÜNDÜZ, Ebru
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 11.02.1989, Ankara
Medeni hali : Bekar
e-mail : ebru_akagunduz@yahoo.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Mühendisliği	Devam Ediyor
Lisans	Başkent Üniversitesi /Endüstri Mühendisliği	2011
Lise	Cumhuriyet Anadolu Lisesi	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-Halen	Roketsan	Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca, Fransızca



GAZİ GELECEKTİR..