ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE PRES HATTI DIŞ KAYNAK KULLANIMI ÇALIŞMASINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Serhat MERCİMEKOĞLU

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE PRES HATTI DIŞ KAYNAK KULLANIMI ÇALIŞMASINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Serhat MERCİMEKOĞLU
0000-0002-1179-506X

Prof. Dr. Nursel ÖZTÜRK
0000-0002-9835-0783
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

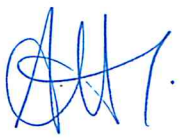
TEZ ONAYI

Serhat MERCİMEKOĞLU tarafından hazırlanan "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Pres Hattı Dış Kaynak Kullanımı Çalışmasında Tedarikçi Seçimi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Nursel ÖZTÜRK
0000-0002-9835-0783

Başkan : Prof. Dr. Nursel ÖZTÜRK — İmza
0000-0002-9835-0783
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Aslı AKSOY — İmza
0000-0002-2971-2701
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yunus DEMİR — İmza
0000-0003-3868-1860
Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
../../....

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

16/09/2019

Serhat MERCİMEKOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE PRES HATTI DIŞ KAYNAK KULLANIMI ÇALIŞMASINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Serhat MERCİMEKOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nursel ÖZTÜRK

Günümüzde yaşanan hızlı değişim ve artan rekabet koşulları, işletmelerin giderek daha fazla esnek yapılara sahip olmalarını gerektirmektedir. İşletmeler, hayatta kalabilmeyi ve mevcut yapılarının üzerine gelişime uygun stratejilerle ilerlemeyi hedeflemektedir. Bu yüzden dış kaynak kullanımı ve destek aldıkları o dış kaynak firmalarını da bir iş ortağı gibi sürekli yönetme, geliştirme çabaları kaçınılmaz bir hal almıştır.

Dış kaynaklardan yararlanma, işletmeler tarafından sıkça tercih edilen bir yönetim modeli olarak kabul görmektedir. İşletmeler açısından karı arttırmak, iyileştirme çalışmalarına fırsat sağlamaktadır. Daha büyük piyasalara açılabilmek, kalite ve kapasite değerlerinin arttırılması gibi olanakları beraberinde getirmektedir. Günümüzde özel işletmelerde imalat dahil ve kamu sektöründe özellikle hizmet alanlarında dış kaynak kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin dış kaynak kullanımıyla ilgili planlanan pres hattı ele alınmıştır. Tüm detay veriler çalışma yapılan işletmenin içindeki alt bölümlerden temin edilmiştir. Göz önünde bulundurulan tedarikçiler, ilgili işletmenin onaylı tedarikçi listesinde bulunan tedarikçiler olmuş. AHP, TOPSIS ve VIKOR gibi çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak pres hattı dış kaynak kullanımı çalışmasında uygun tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok kriterli karar verme, Dış kaynak kullanımı, Tedarikçi yönetimi ve seçimi, AHP, TOPSIS, VIKOR

2019, viii + 67 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

SUPPLIER SELECTION FOR OUTSOURCING STUDY AT PRESS LINE WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS

Serhat MERCİMEKOĞLU

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Industrial Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nursel ÖZTÜRK

Today's rapid change and increasing competition conditions requine businesses to have flexible structures. Businesses aim to move forward with strategies suitable for development. Therefore, they need to continuously manage and improve outsourcing and outsourcing companies.

Outsourcing is the preferred management model today. Increasing profits for enterprises provides opportunities for improvement efforts. Expanding to larger markets ensures increased quality and capacity values. Today, the outsourcing of private and public enterprises is becoming widespread.

In this study, the press line planned with the outsourcing of a business operating in the automotive sector is discussed. All detailed data are obtained from subsections within the work. Suppliers are on the approved supplier list of the respective business. Appropriate supplier selection was made in the press line outsourcing study using multi-criteria decision making methods sush as AHP, TOPSIS and VIKOR.

Key Words: Multi-criteria decision making, Outsourcing, Supplier management and selection, AHP, TOPSIS, VIKOR

2019, viii + 67 pages.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, çok kriterli karar verme yöntemleriyle pres hattı dış kaynak kullanımı çalışmasında tedarikçi seçim çözüm sonuçlarını içermektedir. Artan rekabet koşullarıyla birlikte özellikle otomotiv sektöründe tedarik zinciri içerisindeki işletmelerin performansının üst seviye sonuçlar vermesi, günümüzde beklenilen ve takip edilen bir durum olmaktadır. Bu yüzden işletmeler de varoluşlarını sürdürebilmek ve rekabet koşullarıyla baş edebilmek için teknolojik iyileştirmeleri gerçekleştirmek zorundadır. Bu tez çalışması, gerekli teknolojik yenilik için işletmeye yeni yatırım, yer, finansal katkı ve rekabet hızı imkânı sunmaktadır. Mevcutta kullanılan ancak değişim sonrasında hurdaya gidecek makine parkının yine sektör içerisinde katma değer katarak tedarikçi işletmelerinde çalışmasının sağlanmasına katkı sağlamaktadır. Karar vericiler için de alternatifler arasından en doğru tedarikçi seçiminin tüm kriterler göz önünde bulundurularak seçimini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca tüm karar problemlerinde, çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulanmasına kaynak teşkil etmesi hedeflenmektedir.

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince bana her konuda yardımcı olan, sabırla tüm desteğini hiç esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Nursel Öztürk'e ve eğitimim süresince değerli zamanlarını benimle paylaşarak öğrenim sürecime katkı sağlayan Bursa Uludağ Üniversitesi Endüstri Mühendisliği ana bilim dalındaki tüm öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu uzun süreçte bana sağlamış oldukları destek, sonsuz güven ve motivasyon içinde eşim, annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

Serhat MERCİMEKOĞLU
16/09/2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ v
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
ÇİZELGELER DİZİNİ viviii
1. GİRİŞ 1
2. TEDARİK YÖNETİMİ 4
3. DIŞ KAYNAK KULLANIMI 7
3.1. Dış Kaynak Kullanımı Tanımı ve Kapsamı 8
3.1.1. Dış Kaynak Kullanımında Organizasyonel ve İnsan Kaynaklı Nedenler 9
3.1.2. Dış Kaynak Kullanımında Maliyet Kaynaklı ve Finansal Nedenler 9
3.1.3. Dış Kaynak Kullanımında Teknolojik Yenilik, Kapasite ve Kaliteyi Arttırma 9
3.2. Dış Kaynak Kullanımının Gelişim Süreci 10
3.3. Dış Kaynak Kullanımından Yararlanmanın Önemi 12
4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ 16
4.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi 23
4.2. TOPSIS Yöntemi 26
4.3. VIKOR Yöntemi 30
5. DIŞ KAYNAK KULLANIMINDA ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİYLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ 36
5.1. Uygulama Yapılan İşletmede Tedarik Yönetimi 36
5.2. Dış Kaynak Kullanımı Çalışmasında Ele Alınan Pres Hattı 41
5.3. Tedarikçi Seçimiyle İlgili Kullanılan ÇKKV Yöntemleri 43
5.3.1. Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi 46
5.3.2. TOPSIS Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi 52
5.3.3. VIKOR Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi 55
6. SONUÇ 59
KAYNAKLAR 63
ÖZGEÇMİŞ 67

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
w_n	Kriter ağırlıkları
a_n	Kriterler
A	İkili karşılaştırma matrisi
Aw	Nispi ağırlıklar
λ_{maks}	A matrisinin en büyük özdeğeri
CI	Tutarlılık indeksi
CR	Tutarlılık oranı
RI	Rastgele değer indeksi
A_{ij}	Karar Matrisi
n_{ij}	Normalizasyon işlemi (TOPSIS)
V	Normalize matris (TOPSIS)
A^*	İdeal çözüm değerleri
A^-	Negatif ideal çözüm değerleri
d_{ij}	İdeal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değeri
x_{ik}	i. gözlemin k. değişken değeri
x_{jk}	j. gözlemin k. değişken değeri
p	Değişken sayısı
S_i^*	İdeal uzaklık
S_i^-	Negatif ideal uzaklık
C_i^*	İdeal çözüme göreli yakınlık
f_j^*	En iyi kriter değerleri
f_j^-	En kötü kriter değerleri
r_{ij}	Normalizasyon işlemi (VIKOR)
R	Normalize matris (VIKOR)
v_{ij}	Normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması
S_i	i. alternatif için ortalama değer
R_i	i. alternatif için en kötü değer
Q_i	Maksimum grup faydası
DQ	Alternatif sayısı ondalığı

Kısaltmalar	Açıklama
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process)
ANP	Analitik Ağ Süreci (Analytical Network Process)
BPR	İş süreç yapılandırma (Business Process Restructring)
CSL	Kontrol süreci %100 (Controled Shipping Level)
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	Elimination Et Choice Translating Reality
ERP	İşletme Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning)
IATF	Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi (International Automotive Task Force)
ISO	Kalite Yönetim Sistemi (International Organization for Standardization)
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
OHSAS	Occupational Health And Safety Assessment Systems
PPAP	Üretim Parçası Onay Prosesi (Production Part Approval Process)
PPM	Hata Sayısı Milyonda Bir (Parts Per Million)
PROMETHEE	Preference Ranking Organisation Method For Enrichment Evaluations
TQM	Toplam Kalite Yönetimi (Total Quality Management)
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
UTA	Utilite Additives
VIKOR	Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetiminin genel yapısı 5
Şekil 3.1. Dış kaynak kullanımı için karar aşamaları 11
Şekil 4.1. Karar analizi tekniklerinin sınıflandırılması 16
Şekil 4.2. AHP modelinin genel yapısı 23
Şekil 5.1. Tedarikçilerin seçim ve performans izleme akış şeması 37
Şekil 5.2. Pres makinasını oluşturan ana parçalar 43
Şekil 5.3. Tedarikçi seçim süreci, alternatiflerin ve kriterlerin belirlenmesi 44
Şekil 5.4. Tedarikçi seçimine ait AHP hiyerarşisi 46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. AHP 'de önem dereceleri 24
Çizelge 4.2. Rastgele değer göstergeleri 26
Çizelge 5.1. Direkt tedarikçi performans değerlendirme kriterleri 39
Çizelge 5.2. AHP yöntemi karşılaştırma matrisi 47
Çizelge 5.3. AHP yöntemi normalize edilmiş matris 47
Çizelge 5.4. AHP öncelikler vektörü ve tutarsızlık analizi 48
Çizelge 5.5. AHP kriterleri karşılaştırma ve normalize matrisi, uyum endeksi 49
Çizelge 5.6. AHP yöntemi önem vektörü ve en iyi tedarikçi seçimi 51
Çizelge 5.7. TOPSIS karar matrisi ve ağırlıklar 52
Çizelge 5.8. TOPSIS normalizasyon işlemi 52
Çizelge 5.9. TOPSIS ağırlıklandırılmış normalize matris 53
Çizelge 5.10. TOPSIS ideal ve negatif ideal çözüm değerleri 53
Çizelge 5.11. TOPSIS pozitif ve negatif ideal uzaklıklar 54
Çizelge 5.12. Tedarikçi seçim problemine ait veri seti ve ağırlıkları 55
Çizelge 5.13. En iyi ve en kötü kriter değerlerinin belirlenmesi 56
Çizelge 5.14. Normalize ve ağırlıklandırılmış karar matrisi (VIKOR) 57
Çizelge 5.15. Hesaplanan S_i , R_i ve Q_i değerleri (VIKOR) 58
Çizelge 5.16. Sıralama sonuçları ve koşulların denetlenmesi (VIKOR) 58

1. GİRİŞ

Karar verme veya karar alma eylemleri insanoğlunun geçmişten günümüze kadar uzanan yolculuğu boyunca gerek iş gerekse özel yaşamlarında birçok kez gerçekleştirmek durumunda kaldıkları bir eylemdir. Karar verme süreçleri günümüze geldikçe geçmiş tecrübelerin izleri, dış etkenlerin etkisi, farklı farklı özelliklerin de ortaya çıkmasıyla daha da zorlaşan ve karmaşık hale gelen bir yapıya bürünmüştür.

Özellikle işletmedeki yöneticilerin en temel görevi sezgilere ve tecrübelere dayanarak karar vermektense, karar sürecini etkileyen maliyet, hizmet performansı, kapasite, teknolojik imkânlar, kalite... vs. gibi tüm diğer etkenleri göz önünde bulundurarak karar verme sürecinin bir bütün olarak değerlendirilmesidir.

İşletmeler faaliyetlerini sürdürebilmek için birçok süreçle ilgili karar vermek zorunda kalmaktadır. Karar verilirken, karar vericiler doğru, mantıklı ve güvenilir verilere, proseslere gereksinim duymaktadır. Bu yüzden karar verme süreçlerine bilimsel tekniklerin dahil edilmesi, sonuçların daha doğru ve güvenilir olmasına, sübjektif düşünülen karar yapılarından uzak kalınmasına yardımcı olur. Yöneticileri zor durumda bırakan olaylardan birisi de, farklı karar verme problemleriyle karşılaştıklarında seçim yapacakları alternatif tedarikçi kümesinden en uygun tedarikçinin seçimidir. Bu seçim sürecine fazla sayıda ve birbirinden farklı özelliklere sahip kriterler dahil olduğunda mevcutta kullanılan seçim prosedürleri doğru sonuçlar vermeyebilir. Bu nedenle, günümüzde birçok çalışmada kullanılan çok kriterli karar verme teknikleri büyük önem arz etmektedir.

İşletmelerin ana hedeflerinden biri, kaynaklarını en verimli kullanarak kar etmektir. Bu hedefi elde edebilmek için de işletmeler süreçlerini doğru ve verimli bir şekilde ilerletmek zorundadırlar. Bu süreçlerin içerisinden en önemli alt süreçlerden biri ise, tedarikçi yönetim konusudur. İşletmeler, hammadde tedariğinde, ürün ve hizmet alımlarında, endirekt malzemelerde ve lojistik hizmetlerinde çok sayıda tedarikçi alternatif kümesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu tedarikçilerin doğru değerlendirilmesi ve işletmeler için en uygun tedarikçilerin seçilmesi, yönetilmesi ve performans takibi önemli bir husustur.

Doğru değerlendirme ve performans takibi yapılırsa, tedarikçi alternatif kümesi katkı sağlamayan işletmelerle çoğalmaz. Bu durum uzun vadeli, sürdürebilir iş ortaklığının gelişimine yardımcı olur. Uzun vadeli iş ortaklıkları, düşük maliyetli fiyat kontrolünü, kaliteli ürün ve hizmetleri, yeni iyileştirme fırsatlarının... vs. elde edilmesini de beraberinde getirir. Bunun yanında tedarik süresi ve dolayısıyla ürünün müşteriye sevk edilme süresinde de azalmalar, kalite beklentilerinde müşteri memnuniyeti olarak işletmeye kazanım sağlanır.

Uygulamanın yapıldığı işletme, saç şekillendirme ve montajlı saç parça komplelerinde ana otomotiv sanayisine direkt parça üretmektedir. Üretim yetenekleri arasında sac kesme, pres, mekanik ve kaynak hatlarıyla birlikte otomasyona dayalı robotlarla çalışmak bulunur.

Bu çalışmada ele alınan problem, mevcutta üretim bölümü bünyesinde çalışan pres hatlarının (250 ton/eksantrik) üzerinde üretilen parça grubuyla birlikte dış kaynak kullanımına çıkartılmasıdır. Böyle bir çalışmanın ele alınmasına sebep olan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler hızla devam eden rekabet koşullarına ayak uydurabilmek için yeni, otomasyonlu ve daha yüksek kapasiteli pres hatlarına yer açılabilmesi, ilave yatırım yapılmasına olanak sağlayacaktır. Bunun sayesinde direkt müşterisi olan otomotiv ana sanayiye daha kapsamlı, teknolojik ihtiyaçlara uygun, hızlı ve rekabetçi hizmet verilebilecektir. Bu çalışmada belirtilen dış kaynak kullanımı sayesinde işletmeye maliyet avantajı ve iş ortaklıklarına gelişime yönelik atılacak büyük bir stratejik adım olacaktır. İlgili pres hattı makinalarının belli bir süre sonrasında atıl duruma bırakılmaması, ülke ekonomisine katma değer katarak sektör içerisinde değerlendirilmesi de bir diğer sunulan fayda olarak görülmektedir.

Dış kaynak kullanımı faaliyeti işletmenin satınalma bölümü süreçleriyle gerçekleştirilecektir. Hizmet alınacak tedarikçiler işletmenin onaylı tedarikçi listesinde bulunan alternatifler arasından değerlendirme yapılarak seçilecektir. Bu alternatifler kümesinde bulunan tedarikçilerin değerlendirme ve geliştirme olarak performans takip sistematiğinden bahsedilecek ve bu veriler uzman görüşlerine katkı sağlayacaktır. İşletmenin alternatif tedarikçi kümesini oluşturan tedarikçiler arasında sağladıkları

hizmete göre sınıflandırma bulunmaktadır. Metal parça şekillendirme, ithal parça, yardımcı malzeme (somun, cıvata, ambalaj malzemeleri... vs.), kaplama ve yüzey işlem, taşeron eleman hizmeti ve müşteri talebiyle hizmet alınan tedarikçiler olmak üzere sınıflandırma yapılmıştır. Bu çalışmada metal parça şekillendirme tedarikçileri değerlendirme içerisine alınmıştır.

Dış kaynak kullanımına açılacak işin mevcut maliyet yapısı bu çalışmada irdelenmeyerek, işletmenin finansal analiz sonuçlarına göre üst yönetimin stratejik kararıyla pres hattının dış kaynak kullanımına açılması kabulü yapılarak çalışmanın uygulama kısmı gerçekleştirilmiştir. İşletmenin tüm bölümleri tarafından sayısal verilere dayalı ortak beyin fırtınası çalışmalarıyla ve alternatif tedarikçi kümesinde bulunan tedarikçilerin de teknik yeterliliği göz önünde bulundurularak, işletme içerisinde dış kaynak kullanım sürecine başlamadan önce üretim, kapasite, kalite konuları çerçevesinde risk değerlendirme çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucu tehdit oluşturabilecek detaylarla ilgili aksiyon tanımlanmış ve dış kaynak süreci başlamadan önce bu aksiyonlar tamamlanarak sürecin risk değeri kabul edilebilir seviyeye getirilmiştir. Tüm bu yapılan ön çalışmalarla birlikte satınalma süreçlerinin işletilmesine başlanmış, uygulama çalışmasında çok kriterli karar verme yöntemlerinin çözüm metotlarından destek alınmıştır. Karar vericiler, pres hattının dış kaynak kullanımına açılması probleminin kararından tedarikçi seçim sonucunu ve sıralama verilerini değerlendirmek istemektedir.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri içerisinde geçen farklı metotların birçoğu seçim veya sıralama problemlerinde akademik çalışma olarak kullanılmıştır. Ancak otomotiv sektöründe çok kriterli karar verme yöntemleri karar durumlarında ele alınmış olsa da bir hattın ekipmanı dahil üzerinde üretilen parçalarla birlikte dış kaynak kullanımı probleminde kullanıldığına çok rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasında birçok alt kriterin değerlendirildiği, farklı değerlendirici görüşlerinin bulunduğu ve organizasyonel yönden birbirlerinden farklı tedarikçi kümesi içerisindeki işletmeler arasından yapılan seçim problemi ele alınmıştır.

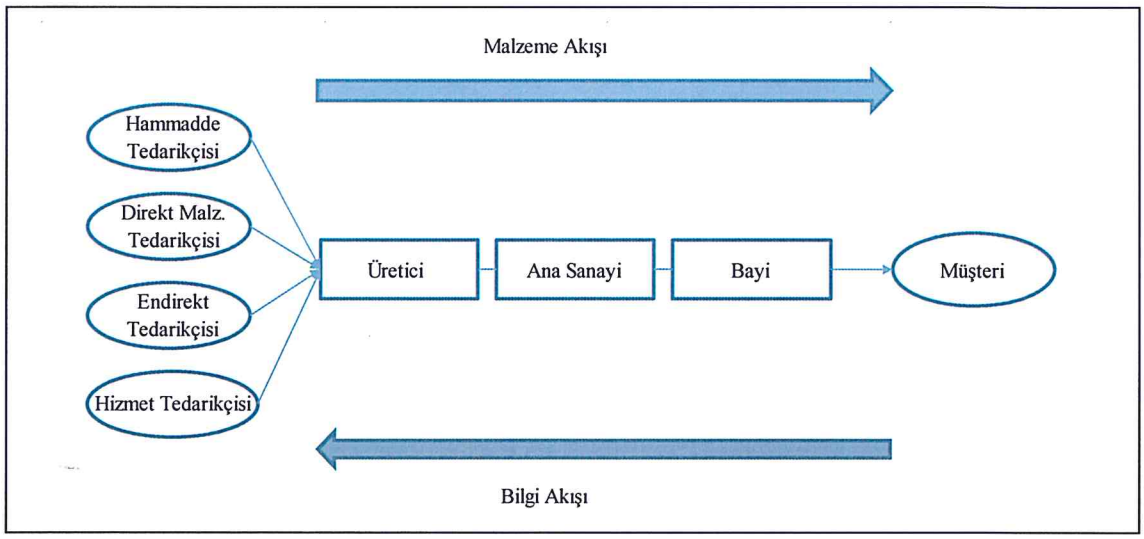
2. TEDARİK YÖNETİMİ

Hedef ve stratejilerini tedarik zinciri kavramıyla bir bütün olarak ele alan işletmeler faaliyet gösterdikleri sektörde tedarik yönlü bir satınalma avantajı sağlayabilirler. Geçmişte işletmeler tedarikçilerde gerçekleşen faaliyetler, işletme içerisinde gerçekleşen pazarlama, satış, üretim, lojistik ve finans gibi faaliyetlerin süreç stratejilerine karşın öncelik olmayıp, hep ikinci planda kalmıştır. Günümüzde ise bir işletmenin tedarik yönetimi, değerlendirmesi ve performans takip kabiliyeti özellikle iş birlikteliğini etkili yürüterek doğru dış kaynak kullanımına ulaşılmasında önemli rol oynamaktadır.

Günümüz işletmelerinin tedarik zincirini öncelikleri haline getirmeleri, satınalma yapılırken rekabetin sağlanmasının iş dünyasında kabul edilen bir model olduğunun sonucudur. Alım yapılırken kar etme ilkesi de bu modele dayanan bir terimdir. Bu tedarik sürecinin önem kazanması diğer süreçlerin de zamanla değişimine dayanmaktadır. İlki, işletmenin genel maliyetlerini düşürme ve süreçlerini iyileştirmek için tedarik kaynaklarının pazarda yeni, farklı ve gelişime açık yapılara doğru bürünmeye başlamalarıdır (Timur 2013). Diğer husus ise, işletmelerin yönetim şeklinin artık ticaret mantığında kar, zarar hesabına dayalı faaliyetlerine devam etmek istemeleridir. Bu sebeple işletme üzerinde oluşabilecek yüklü tazminat ve sabit giderlerini azaltmak, faaliyetlerini sadece kendi uzmanlık alanlarında verimli bir şekilde sürdürmek istemektedirler. Dış kaynak kullanımıyla tedarikçilerden alabildikleri kadar hizmeti kusursuzca sağlayabilmek hedeflenen ideal durumdur.

Müşteriden en alt tedarikçiye kadar uzanan tedarik zincirinde bilgi akışı, tasarım ve rekabet koşulları bulunur. En alt tedarikçiden müşteriye uzanan tedarik akışında minimum maliyet, kalite, hızlı sevkiyat ve ürün, hizmet akışı şeklindedir.

Şekil 2.1'de tedarik zinciri yönetiminin genel yapısı verilmektedir.



Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetiminin genel yapısı

Tedarik zinciri yönetimi tanımı kısaca, hammadde temin sürecinden üretime, nakliye ve endirekt hizmetlerden, nihai son müşteriye kadar bir ürünün ulaşabilmesi için oluşan bir değer zinciridir. Bu değer zincirinde bulunan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasındaki malzeme, ürün, para ve bilgi gibi nesnelerin akışı sağlanan yönetim şeklidir.

Tedarik zinciri yönetiminin amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Kehoe ve ark., 2001):

- Müşteri memnuniyetinin ve rekabet gücünün artırılması,
- Çevrim zamanının azaltılması, verimliliğin üst seviye de tutulması,
- Stok ve stok maliyetlerinin azaltılmasının sağlanması,
- Ürün hata ve kalite maliyetlerinin azaltılması,
- Faaliyet maliyeti ve genel giderlerin azaltılması.

Bu amaçları gerçekleştirebilmek için işletmelerin, tedarik zincirini etkili yönetmesi önemlidir (Kehoe ve ark., 2001). Çünkü satınalma faaliyeti günümüzde sadece maliyet odaklı tercihlerden çıkmış bu amaçların yerine getirilebilmesi için uygun tedarikçi kümelerinin yönetildiği bir yönetim şeklini almıştır.

Günümüze kadar uzanan süreç içerisinde de tedarik zinciri, yönetimi ve seçimi; Maliyet, kalite ve teslimat koşulları dışında çevreye duyarlılık, iş güvenliği zorunlulukları, bilgi güvenliği, doğal kaynakların kullanımı, teknolojik gelişimler, iş etiği... vb. diğer tüm etmenleri de göz önünde bulundurularak değerlendirilmesine başlanmıştır.

2000'li yılların başlarına doğru, çevrenin ve doğal kaynak zenginliğinin koruması her geçen gün önemi artarak, geleceğimiz adına yaşanabilir doğal hayattan uzaklaşıldığı için önemli bir problem olmaya başlamıştır. Bu sebeple artık tüm farklı sektörlerde işletmeler, çevreye duyarlı ürün ve hizmet üretmeye, satış sonrası sunulan hizmetlerin çevre etkisine, ürün hayat eğrisinin ekolojik denge yaratmasına odaklanma ile çevreye duyarlı faaliyetler ortaya çıkmaktadır (Zhu ve ark., 2008).

Örneğin; Otomobillerin daha tasarım aşamasında dikkat edilen bir husus petrol ürünleri türevleriyle çalıştığında egzozdan çıkan gazların insan sağlığına daha az etki göstermesine yönelik yeni çalışmalar yapılmaktadır. Günümüzde özellikle çevre duyarlılığı sebebiyle akıllı, hibrit ve %100 elektrikli araç üretimine geçilmeye çalışılmaktadır. Lojistik faaliyetlerinde kurumsal büyük işletmelerin taşıma organizasyonlarını birleştirmesi ve özellikle Avrupa ülkelerinde şehirlerarası demiryolları kullanılmaktadır. Kâğıt sektöründe kâğıtların geri dönüşümlü olarak kullanılması, gıda sektöründe yiyeceklerin konulduğu kapların insan vücuduna zararsız hammaddeden üretim tercihi ve çevre atıklarında bu gibi tüm atıkların ayrıştırılarak geri dönüşümünün sağlanması çevreye duyarlılık adına yapılan faaliyetlerdir. Kurumsal işletmeler başta olmak üzere çalışmakta oldukları tedarikçileri kapsayarak üretim metotlarında ve ürünlerinde kullanımı yasaklı malzeme listelerini yayınlanarak, bunların kullanımını insan vücuduna zararlarından dolayı yasaklamaktadırlar. Dolayısıyla bugün işletmeler, çevreye duyarlı yeşil tedarik zinciri uygulamalarını hayata geçirmek gerçeğiyle karşı karşıyadırlar.

Son zamanlarda ele alınan ve zorunluluklar kapsamında uygulanan diğer bir konu da, iş sağlığı ve iş güvenliğidir (İSG). İşletmelerde İSG uygulamaları sorun yaşanan bir sistem olup, çalışanların emniyetli ve sağlıklı bir çalışma ortamına sahip olmaları işletmeler açısından yönetmeliklerle zorunlu hale getirilmiştir. İşyerlerinde, faaliyet

gerçekleştirilirken çeşitli nedenlerden kaynaklanan kaza sonucu insan sağlığını koruyabilmek için sistemli bir şekilde tehlikelerin ve risklerin belirlenmesi gereklidir. İSG bu tehlike ve risklere karşı önlem aksiyonlarının alındığı bir yönetim yaklaşımıdır. Ayrıca, uluslararası iş birlikteliğiyle ülkelerin eğitim çağındaki çocukların, çocuk işçi sıfatıyla işletmelerde çalıştırılması yasaklanmıştır ve kurumsal işletmeler küçük yaşta çocukları çalıştırmayacaklarını taahhüt etmektedirler.

Ayrıca devletlerin uygulamış olduğu yasal zorunluluklarla birlikte birçok işletme, hem kendi alanlarında çalışanına, hem de taşeron firmalara bu uygulamaları gerçekleştirmekte, hatta gözetim ve denetim sonuçlarına göre çalışmalarına izin vermektedir. Aynı şekilde özellikle hizmet sektörü tedarikçi seçiminde de kriter veya performans puanı olarak prosedür uygulamalarının içerisine bu konuları dahil etmektedirler.

Tüm bu kriterler dışında tedarikçi yönetiminde önümüzdeki dönemlerde daha da detaylı bir şekilde; Bilgi güvenliği, kişisel verilerin korunması, gizlilik anlaşmaları, haberleşme ve iletişimi kuvvetlendirecek portal, e-tedarik yazılımları, iş ve çalışma etiğine uygun çalışma prensipleri gibi konuların da ele alınarak, kapsamlı bir şekilde değerlendirme kriterleri arasında yer alacağı düşünülmektedir. Bu hususların önümüzdeki dönemlerde internet üzerinden satış ve satınalma faaliyetlerinin yaygınlaşmasıyla önemi daha büyük olacaktır. Günümüzde öncelikle endirekt malzeme gruplarında e-satınalma internet üzerinden artık anında gerçekleşmektedir. Diğer hizmetlerle birlikte geliştirildiğinde ve ürün portföyü arttırıldığında satınalma faaliyetinin internet üzerinden gerçekleştirilmesi ürün gizliliklerini, maliyet durumlarını, kullanılan kişisel verilerin korunması ve saklanması gibi ilkeleri de ön plana çıkartacaktır. İşletmeler altyapılarını ve tedarikçi yönetimlerini bu hususları içerecek şekilde tekrardan revize etmek durumunda kalabileceklerdir.

3. DIŞ KAYNAK KULLANIMI

Son yıllarda teknolojik gelişmeler, üretim çeşitliliğinin artması ve küresel pazarlardan ticari ilişkilerin ilerlemesi, nakliye olanaklarının iyileşmesi, aranan bilgiye kolay ulaşım global pazar yapısının oluşmasını hızlandırmıştır. Bunun sonucu olarak artan rekabet koşulları ise, işletmelerin kıt kaynaklarını çok daha verimli kullanmasını mecbur etmektedir. Bu verimli yapının sürdürülebilir süreçlerinin oluşturulmasında işletme sahipleri, yöneticiler ve akademik çalışma içerisindeki araştırmacılar yeni çözüm arayışları seçeneklerinden dış kaynak kullanımının önemine dikkat çekmektedirler. İşletmeler gerek temel yetenekleri, gerekse temel yetenekleri dışında kalan süreçleriyle ilgili alanlarda dış kaynak kullanımını stratejik yönetim biçimi olarak özellikle son dönemlerde ele almakta ve yönetmektedirler. Dış kaynaklardan yararlanma yöntemi çağdaş bir yönetim kurgusunu ve doğru bir organizasyon anlayışını gerektirmektedir.

3.1. Dış Kaynak Kullanımı Tanımı ve Kapsamı

Dış kaynak kullanımı, dışarıdan kaynaklama, dışsal tedarik, işi dışarıya vermek terimiyle ifade edilen ve kullanılan yöntemdir. İşletmeler hızla değişen ve zorlaşan rekabet şartlarına karşı teknolojilerini geliştirmek ve üretim verimliliklerini üst düzeyde tutmak zorunda kalabilmektedir. Bu koşulları sağlamaya çalışırken de karşılaştıkları bir takım engeller, kıstaslar oluşmaktadır. Yer bulma, verimsizlikler, boş kapasite, iç lojistik, düşük maliyet ve yüksek riskli süreçlerin yönetilmesi gibi şartların hepsinin bir arada problemsiz karşılanması pek mümkün olamamaktadır. Ayrıca para, ürün, insan kaynağı ve hizmet akışının takibinin zorlaşması, bilişim alanında yaşanan hızlı gelişimle birlikte işletmelerin yeni arayışlara girmesine sebep olmuştur. Dış kaynak kullanımı da bu arayışların bir sonucu olarak ortaya çıkmış ve son yıllarda tüm dünyada en uygun seçim kriterlerine bağlı olarak hızla kullanımı artan bir yaklaşım olmuştur.

İşletmeleri günümüzde dış kaynak kullanımına yönlendiren ana nedenler alt başlıklar halinde sunulmuştur.

3.1.1. Dış Kaynak Kullanımında Organizasyonel ve İnsan Kaynaklı Nedenler

Organizasyon yapısına destek sağlanması amacıyla mevcut kaynakların da daha verimli kullanılması için günümüzde üretim, kalite operatörleri ve yetkisiz eleman vasıflarındaki kişilerin kullanıldığı işlerde, son zamanlarda işletmeler dış kaynaklardan taşeron eleman desteği hizmeti almaktadırlar. Bu durum artan veya azalan satış, üretim rakamlarıyla paralel kemik kadronun korunması ve genel gider masraflarının kontrol altında tutulmasını sağlar. Ayrıca bu gruptaki çalışanlarına sağlanması gereken zorunlu ücret artışı, tazminat, yasal zorunluluklar, eğitim ve hakların sorumluluğundan kaçınılmış olunur. Bununla birlikte, işletmelere yüksek risk içeren süreçlerde dış kaynak kullanımıyla etki derecesi düşük risk seviyesi sağlanmış olur.

3.1.2. Dış Kaynak Kullanımında Maliyet Kaynaklı ve Finansal Nedenler

Özellikle kurumsal yapıdaki işletmelerin belli bir sabit maliyet yapısı oluşmaktadır. Yeni işlere, farklı sektörlere hizmet verebilmek adına bu maliyet yapısını esnek olarak en düşük yapıda kullanmaları pek mümkün olmaz. Daha rekabetçi bir maliyet yapısıyla fiyatlandırma yapabilmek adına ve yeni işlerde yüksek yatırımlardan kaçınabilmek için hazırda varolan dış kaynak firmalarının şartlarını kullanarak alınan hizmete anlaşma yapılması maliyetlerin değişkene çevrilmesi olarak hedeflenebilmektedir. Ayrıca işletmelere risk teşkil eden ve verimsizlik olarak sebebiyet veren işler ek maliyetlere katlanılmadan dış kaynak kullanımına aktarılarak hem hızlı büyümenin hem de bu büyümeye ayrılacak finansal kaynağın işletme içerisinde başka konulara değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.

3.1.3. Dış Kaynak Kullanımında Teknolojik Yenilik, Kapasite ve Kaliteyi Arttırma

İşletmeler makine parkurunu teknolojik gelişime de uygun olarak yenileyebilmek adına mevcut işleriyle birlikte ekipmanlar dahil dış kaynak kullanımına açabilmektedirler. Bu hem finansal kazanç, hem alan açılması, hem de bir alt işletmelerin gelişimine katkı sağlar. Ayrıca işletmeye yeni işlerin kazanımı için de boş ek kapasite yaratılabilir. Dış kaynak kullanımında bir mal ve hizmetin istenilen kalitesi doğru tanımlanırsa hizmet

alınan işletmelerden bunun karşılığı da alınabilir. Bu durum aynı zamanda doğru tedarikçi yönetimi ve gelişimiyle desteklenmezse, kalitesizlik maliyetlerine de yol açabilir. Şirket riskleri içerisinde değerlendirilmesi ve dikkat edilmesi gereken bir husus olarak ele alınmalıdır.

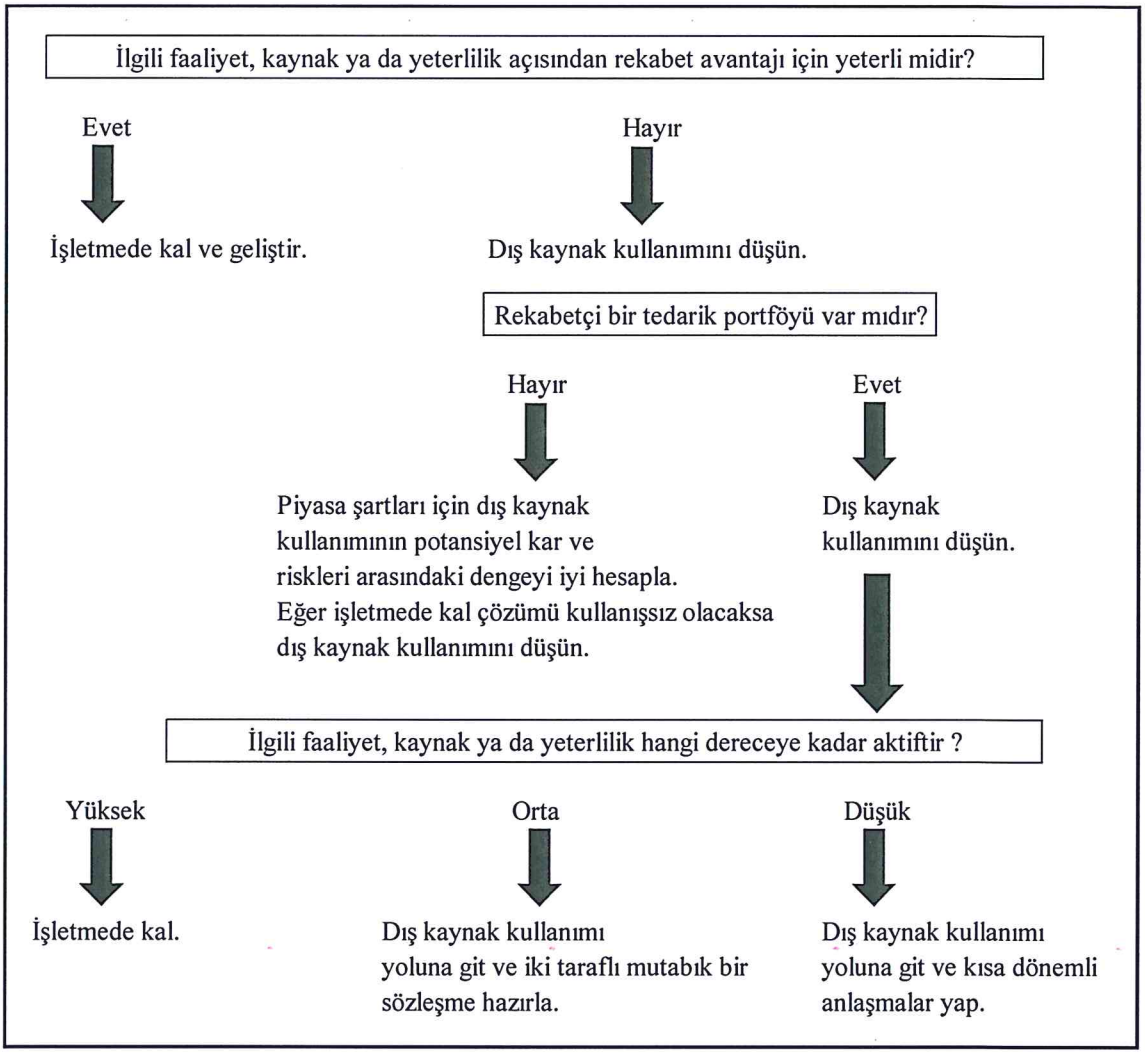
3.2. Dış Kaynak Kullanımının Gelişim Süreci

2000'li yıllardan önce işletmeler dış kaynak kullanımın katkısını ölçemedikleri ve alt tedarikçi protföyünün yeterliliği kısıtlı olduğundan dışarıya iş yaptırma konusuna hiç sıcak bakmıyorlardı. Tüm yapılan işleri kendi imalat yetkinliğinde halletmek, işletmeler açısından gücün ve kabiliyetin göstergesiydi. İşlerin zamanla bir kısmının dış kaynak kullanımına açılması işletmelerin her işe hâkim olamamasından ve yeterli kapasiteye, iş gücüne sahip olmamalarından kaynaklanıyordu (Özbay, 2004).

Dış kaynaklardan yararlanma kararı alınırken, faydaları ve riskleri sebebiyle işletmeler seçici olmak durumundadırlar. Karar verici yöneticilerin stratejik bir seçim kararı olarak dış kaynaklardan yararlanmayı kabul etmeleri durumunda, bunun arkasından işletmeler için farklı sorulara cevap verilmesini zorunlu kılmaktadır ve irdelenip, değerlendirilmesi gereken satınalma süreçlerini bulundurmaktadır.

Dış kaynak kullanımıyla ilgili tedarikçi seçimi yapıldıktan sonra günümüz çalışma koşullarında özellikle satınalma bölümü içerisinde bu tedarikçilerin performans takibi, sonuçların değerlendirilmesi ve geliştirilmesine yönelik iyileştirme aksiyonları takip edilmektedir. Kalite ve teslimat hedeflerinin tutturulması rekabet koşullarında önemli bir etken olmuştur. Bu süreçlere yönelik hata önleyici sistemler, denetimler, süreç gözden geçirmeleri ve operatör eğitimleri müşteri, tedarikçi arasında sıklıkla gerçekleştirilmektedir.

Dış kaynak kullanımı için Şekil 3.1'de karar aşamaları verilmektedir (Sezgili ve ark., 2002).



Şekil 3.1. Dış kaynak kullanımı için karar aşamaları (Sezgili ve ark., 2002)

Global ticaretin genişlemesi, teknolojik gelişmeler, artan rekabet koşulları ve bilgiye kolay ulaşmaya bağlı olarak dış kaynak kullanımı alanları da genişlemiştir (Özbay, 2004). Farklı sektörlerde farklı hizmet alanlarında işletmelerin dış kaynak kullanımına yöneldikleri gözlemlenmektedir. Özellikle işletmeler uzmanlık dışı olarak kabul ettikleri güvenlik, yemek, servis taşımacılığı, temizlik vb. gibi faaliyetlerde öncelikle dış kaynak kullanımını tercih etmektedirler. Bu sayede uzmanlığı olmayan ve kendi faaliyetleri dışında kalan alanlarla ilgili yüksek memnuniyet sağlayabilecekleri hizmeti alabilmektedirler.

3.3. Dış Kaynak Kullanımından Yararlanmanın Önemi

Dış kaynak kullanımı yönteminin, işletmelere sağladığı avantajlar değerlendirildiğinde bu faaliyetin işletmeler adına ne kadar önemli olduğu da açıklanmaktadır. Maliyetlerin azaltılmasına sağlanan katkı ve genel giderlerin iyileştirilmesi direkt karlılığa etki edecektir. Üretim ya da hizmet esnekliğinin kazanılması, kalitesel iyileştirme, kendi yetkinlik alanında uzmanlaşma, tüketimi az olan işlerin dışa verilmesiyle üretim verimliliği sağlanmaktadır. Teknolojik yenilenme sayesinde sektörel gelişim sağlanacaktır. Ortaya çıkma potansiyeli olan ve etkisi yüksek olan risklerin tedarikçilerle paylaşılması, bu risklerden kaçınılmasını sağlamaktadır. İlave personel ihtiyacı çıkmaması, yeni yatırımlara kaynak sağlanması, piyasalara yakınlık, rekabet edebilme gücünün hem iç piyasalarda hem de dış piyasalarda artırılması vb. gibi birçok avantajları, dış kaynak kullanımının işletmelere sağlayacağı yararlar olarak gösterilmektedir.

Dış kaynak kullanımının süreçleri doğru tanımlanmaz ve değerlendirme, performans takibi etkin olarak ölçülmezse bu süreçle ilgili dezavantajlar da ortaya çıkmaktadır. Tüm bu unsurların dış kaynak kullanımı sürecini başlatmadan önce değerlendirilmesinde katkı bulunmaktadır. Potansiyel olarak ortaya çıkabilecek dezavantajlar; Ek kalitesizlik ve bakım maliyetleriyle, satınalma süreçleriyle ilgili personelin iş gücü ve maliyetlerinde artış olabilecektir. Zamanla personel değişiminden dolayı liyakatli çalışan kaybı yaşanabilecektir. Temel uzmanlık gerektiren bilginin dış kaynaklarla paylaşımı ve bunun sonucunda olası rakip firmalar ortaya çıkmasına sebebiyet verebilir. Tedarik sürecinde gecikmeler yaşanabilir. Firma kültür çatışmaları ve finansal tedarikçi sıkıntılarının süreçleri aksatması vb. gibi başlıca ana başlıklarda dış kaynak kullanımının riskleri olarak gösterilmektedir.

Dış kaynak kullanımın işletmelere sağladığı fayda kriterleri karar zamanındaki konjonktürle olumlu veriler sunabilir. Fakat değişen konjonktür şartlarıyla dış kaynak kullanımının devamlılığı tekrardan incelenmelidir. Kapasite yoğunluğu ya da genel gider ve maliyetlerin azaltılmasına yönelik karar verilen dış kaynak kullanımı sektörel konjonktürde ekonomik kriz ya da daralma yaşanmaya başlandığında işletmelere avantajdan ziyade dezavantaj olarak etki göstermeye başlayacaktır. Bu durumlarda

işletmelerin dış kaynak kullanımında olan ürün veya hizmeti tekrardan kendilerinin sağlamaları, içsel süreçlerle gerçekleştirmeleri daha verimli bir hal alabilir.

Dış kaynak kullanımıyla ilgili, literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde araştırmaları yapan kişilere göre işletmelerin dış kaynaklardan yararlanmasının farklı nedenleri, beklentileri ve riskleri bulunmaktadır.

Sparrow (2005), global kaynak kullanımı kılavuzu çalışmasında, dış kaynak kullanımı etkilerini ve küresel teslimat modellerini belirtmiştir. İşletmelerin çok çeşitli iş modellerinde dış kaynak kullanımından istifade etmek istedikleri, kıtalar arası kaynak kullanımının seçimine yöneldiklerini belirtmektedir. Maliyet iyileştirmesinin dış kaynak kullanımında öne çıkan en önemli kriter olduğu saptanmıştır. Özellikle dış kaynak kullanımıyla ilgili yapılan anlaşmaların, sözleşme içeriklerinin de geliştirilmeye açık alanlar olduğu gözlemlenmiştir.

Grossman ve Helpman (2005) çalışmasında küresel ekonomide dış kaynak kullanımının etki ve önem derecesini analiz etmişlerdir. Ticaretin ülkeler arası denge modeli, tedarikçi firmaların yetkinliği ve lokasyonlar şeklinde belirleyici ana unsur olarak ele alınmıştır. Uluslararası dış kaynak kullanımının detay kriterleri olarak ta ülke şartları ve teşvikleri, maliyetler, anlaşma unsurları, sektörel yetkinlikler, iş gücü, işletmelerin ihracat ve ithalat oranları ve teknoloji kullanımının etkisinin yüksek olduğu, alınan dış kaynak kullanımı kararlarında özellikle bu unsurların önemlerinin doğru analiz edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Manning ve Massini (2008) global dış kaynak kullanımı çalışmasını ve dış kaynaklardaki bilim ve mühendislik yetkinliğini incelemişlerdir. Özellikle de düşük maliyetli ve ekonomik yönden gelişmekte olan ülkelerden farklı iş süreçlerini destekleyecek ürün ve hizmetlerin dış kaynak kullanımında ele alındığı ifade edilmiştir. Artan işletmelerle birlikte rekabet gücünün arttığını, maliyetlerin azaltıldığını ve işletmelerin karlılığa etkisi gibi hususları irdelenmişlerdir.

Ang ve Inkpen (2008) tarafından yapılan çalışmada küresel teslimat modellerine yönelik dış kaynak kullanımı ele alınmıştır. Yönetimsel, rekabetçi ve yapısal kriterler üzerine analizler yapılmış ve sonuçları tartışılmıştır. Özellikle çalışmada dış kaynak kullanımı esnasında bilginin tedarikçilerle paylaşımı sonucu, kendi uzmanlık yöntemlerinin dış kaynaklara aktarımının olası potansiyel içeren rakip işletmeler yaratma olasılığı da dikkat çekmiştir.

Ofluoğlu ve Doğan (2009) tarafından yapılan dış kaynaklardan yararlanmanın çalışanlar ve organizasyonlar üzerindeki etkisi çalışmasında, işveren yönünden olumlu ancak çalışan yönünden olumsuz etkileri analiz edilmiştir. İşveren yönünden olumlu etkileri, malzeme ve çalışan maliyetlerinin düşürülmesi, tüm giderlerin aşağıya çekilmesi, ürüne veya teknolojiye finansal yatırım yapmadan uygun maliyette ulaşabilme gibi imkânları sağlamıştır. Çalışanlar yönünden olumsuz etkileri ise; İş kaybı, iş değiştirme veya görev değişikliği, sürdürebilir iş süreçlerinden uzaklaşma, motivasyon kaybı ve güvensiz iş ortamında çalışma vb. gibi unsurların ortaya çıktığı görülmüştür.

Karahan (2009) tarafından yapılan çalışmada sağlık sektöründe özellikle dış kaynak kullanımının verimlilik ve maliyet düşürmeye etkisi incelenmiştir. Çalışmada 20 hastane, 85 çalışan üzerinden anket yapılarak veriler analiz edilmiştir. Sağlık sektöründeki hastanelerin uzmanlıkları olmayan temizlik, yemek, servis ve diğer bakım, onarım kapsamındaki hizmetleri dış kaynak kullanımı üzerinden sağlamalarının avantajları görülmüştür. Ayrıca hastanelere bu alanlarda dışarıdan alınan hizmet sonucu müşteri memnuniyetinin de olumlu yönde yansımaları olmuştur.

Iqbal ve Munir Dad (2013) tarafından yapılan çalışmada, dış kaynak kullanımıyla ilgili trendler, avantajlar ve dezavantajların detayları incelenmiştir. Geçmiş dış kaynak kullanımıyla ilgili çalışmaların temel kriterleri doğru amaca ulaşabilmek için esas alınmış, en önemli ve etkisi yüksek kriterin maliyet odaklılığı olduğu tespit edilmiştir. Kurumsal işletmelerin kıt şirket içi kaynaklarını kullanmak yerine, dış kaynak kullanımına özellikle uluslararası pazarda yöneldikleri görülmüştür.

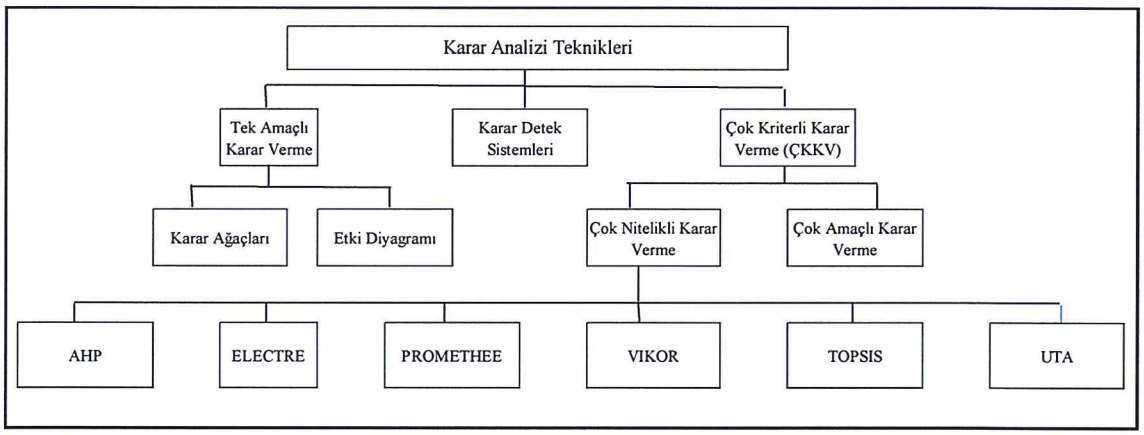
Kumar ve ark. (2014) tarafından yapılan dış kaynak kullanım risklerinin modelleme çalışmasında, maliyet iyileştirme ve piyasa rekabeti sonucu avantaj elde edebilmek için işletmelerin giderek dış kaynak kullanımına açıldığı belirtilmiştir. Fakat dış kaynak kullanımı esnasında performansı etkileyebilecek politik, kültürel, süreç ve organizasyonel risklerin göz ardı edildiği belirtilmiştir. Karar vericiler için bu gibi durumların memnuniyetsizlik yarattığı ve yanlış karar verme belirsizliğini ortaya çıkardığı belirtilmiştir. Bu amaçla çeşitli riskler belirlenmiş, risklerin birbirleriyle etkileşimini analiz etmek için model kurulmuş ve analiz yapılmıştır. Sonuçta, kültürel farklılıklardan kaynaklanan politik risklerin belirsizliğe en güçlü etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Hıla ve Dumıtraşcu (2014) tedarik zinciri yönetim süreçlerinin dış kaynak kullanımıyla ilgili avantaj ve dezavantajlarını irdeleyen bir çalışma sunmuşlardır. Bu çalışmada dış kaynak kullanımı kararının güçlü bir iş stratejisi olduğunu belirtmişlerdir. Doğru dış kaynak kullanımının maliyet iyileştirmesine, iş yetkinliğine odaklanılmasına, gelişmiş kalite seviyesine ulaşılmasına ve zaman avantajları sağlayabileceğini belirtmişler. Alınan hizmetin özelliğine göre de nakit akışını rahatlatma, yatırım risklerini taşımama ve işgücü maliyetlerinde azalma olması diğer olumlu yönlerdir. Bu faydaların elde edilebilmesinin de etkin tedarik zinciri yöntemine bağlı olduğunu paylaşmışlardır. Dış tedarikçi ortaklığına bağlılık, kontrolün maliyet ve diğer koşullar olarak kaybedilmesi, iletişim zayıflığı ve tedarikçilerin finansal zayıflığını dezavantajlar olarak sıralamışlardır.

Inmor ve Suwannahong (2017) tarafından yapılan çalışmada Tayland'da bilgi işlem teknolojilerinin uzaktan veri tabanı yönetilmesiyle ilgili dış kaynak kullanımına geçiş kararı üzerinde uygulamalar yapılmıştır. Bilgi teknolojileri bölümünde 400 çalışanın katılımıyla anket çalışması yapılarak veri toplama yapılmıştır. Veri analizi kriterlerinde maliyet, zaman tasarrufu, sisteme esnek müdahale, teknolojik problemleri çözme, bilgi güvenliği ve hizmet ücretleri ele alınmıştır. Bu kriterlerden zaman tasarrufu, esnek müdahale ve uygun fiyattaki hizmet ücretleri öne çıkmıştır. Uygulama sonucu çalışanların eğitimlerle belli bir seviyeye getirilerek, bilgi işlem teknolojilerinin uzaktan veri tabanıyla yönetilmesinin uygun ve etkin olduğu ortaya çıkmıştır.

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ

Karar analizi teknikleri genel olarak; Tek amaçlı karar verme, karar destek sistemleri ve ÇKKV olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilir. Karar analizi tekniklerinin sınıflandırılması Şekil 4.1'deki gibi özetlenmektedir. Çok sayıda birbiriyle farklı değer içeren kriterin, faaliyetin söz konusu olduğu durumlarda alınan kararlar çok kriterli karar verme olarak bilinir (Ishizaka ve ark., 2013).



Şekil 4.1. Karar analizi tekniklerinin sınıflandırılması (Ishizaka ve ark., 2013)

ÇKKV yöntemleri, karar verme sürecine etkisi olan farklı kriterlere göre en uygun çözümü belirleme sürecidir. Kriterler genellikle birbiriyle çeliştiği için tüm kriterleri aynı anda tek bir tip olarak sunan bir çözüm sonucu yoktur. Bu durumda çözüm, karar vericinin tercihlerine göre bir çözüm kümesi oluşturur veya uzlaşık yakın bir çözüm olarak sunulmaktadır. Birbiriyle çelişen farklı kriterlere sahip bir problemin uzlaşık çözümü, karar vericinin ideal veya istediği seviyeye en yakın olan uygun bir çözüme ulaşmasını sağlar. Tipik bir ÇKKV problemi genellikle üç temel bileşeni içerir. Bunlar; alternatifler, kriterler ve her bir kriter için ağırlıklı önemi şeklinde sıralanabilir.

Çok kriterli karar verme problemleri üç temel başlık altında incelenebilir. Bunlar seçim, sınıflama ve sıralama problemleridir. Seçim problemlerinde amaç, en iyi alternatifin yakın ağırlık derecesi ve kriterlere sahip bir kümenin içerisinden en doğru olanın seçilmesiyle ilgilidir. Sınıflama problemlerinde ise; belirli kriter ya da tercihlere göre

sınıflandırma yapılır. Amaç, benzer özellikleri ve davranışları gösteren seçenekleri bir araya getirmektir. Örneğin çalışanların performansını çok iyi, orta ve kötü olarak ayırt ederek tüm çalışanların sınıflandırılmasıdır. Sıralama problemlerinde ise; seçenekler iyiden kötüye doğru ölçülebilir ya da tanımlanabilir şekilde sınıflanır (Vassilev ve ark., 2005).

Bu tez çalışmasında, pres hattı dış kaynak kullanımını tedarikçi seçimi probleminde çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinden AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri seçilmiştir. Bu yöntemlerin detayları ve probleme yönelik çözüm sonuçları tez çalışmasının ilerleyen bölümlerinde anlatılmaktadır. Özellikle bu yöntemlerin seçilme sebebi problemin birden fazla alternatif çözüm kümesi içermesi, belirlenen kriterlerin net ifade edilebilen ağırlık derecelerinin olması ve uzman görüşlerinin yargılardan ziyade sayısal değerlerle ifade edilebiliyor olmasıdır. Ayrıca karar vericilere uygun çözüm sunan, anlaşılması kolay ve değişikliklere kolayca uyarlanabilen esnek yapılar sunan yöntemler olmasıdır. Bu uygulamada kullanılan yöntemler özellikle seçim problemlerinde sonuç odaklı çözüm vermesiyle de tercih edilmiştir.

Çalışmada kullanılmayacak fakat farklı problem tiplerine göre de ele alınabilecek diğer başlıca yöntemler ise aşağıda özetle sunulmaktadır.

ELECTRE yöntemi; Bu yöntem kriterler için seçenekler arasındaki ikili üstünlük karşılaştırmalarını esas almaktadır. Bu yöntem sayesinde karar vericiler çok sayıda nicel ve nitel kriteri, karar verme prosesine dâhil ederek, kriterleri amaçları doğrultusunda farklı farklı ağırlıklandırarak karmaşık yapılarda sonuca ulaşabilirler. Bu yöntem çevre, enerji, tarım, finans, ihale, ulaşım ve farklı sektörlerdeki proje seçme gibi birçok alanda gerçek problemler üzerinde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Figueira ve ark., 2013).

ELECTRE yönteminin kullanılması için aşağıdaki koşullardan en az birinin sağlanması gerekmektedir. Kriterlerin performans sonuçları farklı birimler ile belirtildiğinde ve kriterler arasında farklılıkların az olduğu, değerlerin ara ölçekte değerlendirilmesi gerektiği gibi koşullarda bu yöntem tercih edilebilen bir yöntemdir. (Ishizaka ve ark., 2013).

ELECTRE yöntemi, seçim, sıralama ve sınıflama olmak üzere üç ana grupta ele alınmaktadır. ELECTRE I ve türevleri ELECTRE II, III ve IV, seçim problemlerine cevap bulabilmek için geliştirilmiştir (Ishizaka ve ark., 2013). Altmışlı yılların sonlarına doğru ELECTRE II yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem en iyi seçenekten en kötü seçeneğe doğru alternatifler kümesinin sıralama sonuçlarını ortaya çıkartmaktadır. Hemen arkasından birkaç yıl sonra ELECTRE III yöntemi önerilmiştir. Bu yöntem yapay kriterler ve sıralama derecesi kullanılmasıyla farklılık göstermektedir. Son olarak Paris metro ağıyla ilgili problemi çözmek için ELECTRE IV adıyla yeni bir yöntem daha önerilmiştir. ELECTRE IV, seçeneklere puan atamaksızın seçenekler seti üzerinde kısmi bir düzen ile sıralama yöntemidir. Aynı zamanda bu yöntem, kriterlere ait ağırlıklar gibi göreceli önemi gösteren değerlere ihtiyaç duymamaktadır. Sıralama problemleri için önerilen ELECTRE yöntemleri arasında en çok tercih edilen ELECTRE III yaklaşımıdır (Ishizaka ve ark., 2013).

PROMETHEE yöntemi; Seçim ve sıralama problemlerinde karar vericilerin beklentilerine göre en uygun seçimin yapılması için geliştirilmiş bir çok kriterli öncelik belirleme yöntemidir. Yöntemde kullanılan kriterlere verilen ağırlıklar 0 ila 1 arasında değişen bir pozitif sayıdır ve seçeneklerin her bir kriter için aldığı değerlerden bağımsızdır. Verilen değer ne kadar büyükse, karar verici için o alt kriter o derece önemlidir, değer ne kadar küçükse, ilgili alt kriter o derece önemsizdir (Keyser ve ark. 1996).

PROMETHEE yönteminde, her bir kriter için ayrı bir tercih fonksiyonu tanımlaması yapılması gerekir. Bu fonksiyonlar kullanılarak, seçeneklerin ikili karşılaştırmalarında en iyi seçeneğin tercih derecesi bulunur. Brans ve Vincke (1985), karar vericilerin seçimini kolaylaştıracak ve yöntemin uygulamasında kullanılacak altı farklı tercih fonksiyonu seçeneği ortaya çıkartmışlardır. Birinci tip tercih fonksiyonu (olağan tip); Karar vericinin bir kriter için herhangi bir tercihi yoksa o kriter için tercih fonksiyonu olağan tip olmalıdır. İkinci tip tercih fonksiyonu (U tipi); Karar verici bir kriter için belirlediği değerden daha fazla değere sahip olan seçeneği tercih etmek istiyorsa, tercih fonksiyonu U tipi olmalıdır. Üçüncü tip tercih fonksiyonu (V tipi); Karar verici bir kriter için

belirlediği değerden daha fazla değere sahip olan seçeneği tercih etmek istiyor aynı zamanda belirlediği bu değerin altındakileri de göz ardı etmek istemiyorsa, tercih fonksiyonu V tipi olmalıdır. Dördüncü tip tercih fonksiyonu (Seviyeli tip); Karar verici bir kriter için değer aralığı belirleyecekse, tercih fonksiyonu seviyeli tip olmalıdır. Beşinci tip tercih fonksiyonu (Doğrusal tip); Karar verici bir kriter için ortalama değerin üstünde bir seçeneği seçmek istiyorsa, tercih fonksiyonu doğrusal tip olmalıdır. Altıncı tip tercih fonksiyonu (Gaussian); Karar verici bir kriter için ortalamadan sapma değerine bakarak tercih yapmak istiyorsa, tercih fonksiyonu Gaussian tip olmalıdır (Brans ve ark., 2005).

MACBETH yöntemi; Karar vericiler için farklı seçeneklerin görece olarak tercih edilme düzeyini gösteren bir yöntemdir. Yöntemi geliştiren araştırmacılar, karar vericilerin tercihlerini sayılarla belirtmeye zorlamadan seçenekler arasındaki tercih düzeylerini belirtecek bir olguyu sunmaktadırlar. Böylelikle ikili karşılaştırmalarda sadece 'zayıf', 'güçlü' gibi kavramsal yargılara dayanan bir yöntem ortaya çıkartılmıştır. MACBETH yöntemi kullanılarak seçenekler arasında bir sıralama ya da tercih yapma problemi dört aşamada gerçekleştirilmektedir. Bu aşamalardan ilki, probleme ait seçenekler arasında tercihin belirlenmesinde etkili olan alt kriterlerin ortaya konulmasıdır. İkinci aşama ikili karşılaştırmalar yapmaktır, burada ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Üçüncü aşamada oluşturulan karşılaştırma matrislerindeki muhtemel tutarsızlıklar aranır. Tutarsızlıklar söz konusu ise karar vericiler yapmış oldukları yargıları tekrardan gözden geçirerek gerekli düzeltmeleri yaparlar. Yöntemin etkin bir şekilde çalışabilmesi için karşılaştırma matrisleri içinde tutarsızlıkların olmaması önemlidir. Son aşamada ise doğrusal programlama yardımıyla karşılaştırma matrislerinden yola çıkılarak kriterlerin ağırlıkları, alternatiflerin kriterlerdeki puanları hesaplanır ve alternatifler arasından seçim ya da sıralama belirlenir (Ishizaka ve ark., 2013).

Bu bölümde, literatürde karşılaşılan çok kriterli karar verme yöntemleriyle tedarikçi seçimi yapılmış bazı çalışmalar hakkında kısaca özet bilgi verilmiştir.

Tam ve Tummala (2001) tarafından yapılan çalışmada telekomünikasyon şirketlerinin müşterilerine yeni teknoloji altyapısı destekleyecek ürünlerin satınalma hizmetiyle ilgili

tedarikçi seçiminin gerçekleşmesi adına model oluşturulmuş ve AHP yöntemi kullanılmıştır. Karar vericiler bu model sayesinde sistematik bir yapıyla karar verme süreçlerine harcanan zamanın da azaldığını tespit etmişlerdir.

Dağdeviren ve Erarslan (2008) tarafından yapılan çalışmada tedarikçi seçimi problemi için PROMETHEE sıralama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle sıralama sonuçlarına ulaşabilmek için farklı özelliklerde alt kriterler belirlenmiştir. Bunlar maliyet, kalite, temin, lokasyon, teknolojik yenilik ve esnek üretim şeklinde tanımlanan kriterlerdir. Kriterlerle ilgili her birinde farklı tercih verileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda alternatif tedarikçilere göre üstünlük ve tam sıralama oluşturulmuştur.

Razmi ve Rafiei (2010) sipariş termin problemine karşın Analitik Ağ Süreci (ANP) ve tam sayılı doğrusal olmayan programlama yöntemlerinin birbirine entegre edildiği çalışmayla en iyi tedarikçi seçimini değerlendirmişlerdir.

Ho ve ark., (2010) tedarikçi değerlendirme ve problemleriyle ilgili çok kriterli karar verme yaklaşımlarından yaygın olanın hangisi olduğunu ve bu yöntemler kullanılırken değerlendirmeye alınan kriterlerden en fazla hangi kritere dikkat edildiği üzerine çalışma yapmışlardır. Araştırmalarında verilerini, 2000 ile 2008 yılları arasında birçok uluslararası makale çalışmasını inceleyerek elde etmişlerdir. Çalışmaları sonucu en yaygın yaklaşımın AHP yöntemi olduğunu, artık maliyetin tek bir önemli kriter olmadığına ulaşmışlardır. Tedarikçi performansında en etkili kriterin sırasıyla kalite, teslimat, maliyet ve esneklik olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Sanayei ve ark. (2010) bulanık ortamda VIKOR yöntemiyle tedarikçi seçiminin karar alma sürecine destek olacak bir çalışma yapmışlardır. VIKOR yöntemi sayesinde uzlaşmazlığın olduğu, çelişkili ve tam olarak tarif edilemeyen kriterlerin karar verme çözümü geliştirilmiştir. Karar vericiler kriterlerle ilgili sayısal kesin ifadelerde bulunamadığı için VIKOR yöntemi kullanılarak en ideal tedarikçi seçimi için sıralama yapılmıştır.

Yücenur ve ark. (2011) global tedarik zincirinde bulanık ortamda AHP ve ANP karar verme yöntemlerini kullanarak tedarikçi seçim probleminde karar vericilerin sonuca ulaşmasını sağlamışlardır. Tedarikçi seçiminde hiyerarşik yapı dört ana kriter, yirmi sekiz alt kriter ve üç alternatif tedarikçi olacak şekilde çizilmiştir. Ana kriterlerde ele alınan hususlar tedarikçi özellikleri, maliyet, risk faktörleri ve servis kalitesidir.

Supçiller ve Çapraz (2011) tarafından yapılan çalışmada tedarikçi seçim problemlerinde sıklıkla kriter olarak kullanılan maliyet, teslimat ve kalite değerlendirmelerine dayalı AHP ve TOPSIS yöntemleriyle tedarikçi seçimi yapılmıştır. Bu yöntemlerin adımları uygulanırken ayrıca bilgisayar programlarından yararlanılmış ve firma için en uygun tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Onal ve Kilinçci (2011) beyaz eşya üreticisi bir işletmede tedarikçi seçimi problemi için Bulanık AHP yaklaşımı üzerine uygulama yapmışlardır. Alternatifler arasında üç tedarikçi, hiyerarşik yapının kurulması için de üç ana, on dört alt kriter belirlenmiştir. Ana kriterler tedarikçilerin genel yapılarını, ürün ve hizmet performansını etkileyecek unsurlar olarak ele alınmıştır. Veriler anket yöntemiyle karar verici uzmanlardan toparlanmış, uygulamanın çözümünde Ms. Excel programından faydalanılmıştır. Sonuçta en iyi müşteri memnuniyetini sağlayan işletme, tedarikçi seçiminde kullanılmıştır.

Aghajani ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada tedarik zinciri ieçrisinde tedarikçilerin performanslarına göre sıralama ve özel bir üretim parçası için tedarikçi seçiminde üç farklı TOPSIS, VIKOR ve SAW yöntemleri kullanılarak en iyi tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir. Uygulamada İran'daki bir otomobil üreticisinin onaylı tedarikçi listesi incelenmiş ve performanslarına göre sıralama yapılmıştır. Somut ve soyut uzman verileriyle kriterler oluşturulmuş, üç farklı yöntemde çözüme gidilmiştir. En iyi olarak seçilen tedarikçi firma, üç farklı yöntemde de aynı sonucu vererek, doğru tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir.

Çakın (2013) yapmış olduğu çalışmada tedarikçi seçimi için ANP ve ELECTRE yöntemlerini bir arada kullanmıştır. Makina sektöründe faaliyet gösteren bir firma için beş ana ve bunun altında on beş alt kriter belirlemiştir. ANP yöntemiyle bu kriterleri

ağırlıklandırmıştır. Sonrasında ELECTRE yöntemi ile on iki tedarikçi firma içinden işletmeye en uygun olan tedarikçi seçimini yapmıştır.

Onder ve Dag (2013) bir kablo üretimi yapan işletmede tedarikçi seçimi problemiyle ilgili AHP ve TOPSIS karar verme yaklaşımlarını incelemişlerdir. Problemin çözümünde sekiz kriter ele alınmıştır. Bunlar malzeme menşei, kalite, bulunabilirlik, maliyet, termin, nakliye, güvenilirlik ve belge sertifikalarıdır. Uzman verilerine göre AHP yöntemiyle kriterler ağırlıklandırılır. Kriterler arasında öncelikleri daha yüksek olan kriterler maliyet, kalite ve bulunabilirliktir. TOPSIS yöntemiyle de en iyi tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Bark (2015) yaptığı çalışmada, Bulanık TOPSIS, Bulanık VIKOR ve Bulanık PROMETHEE tekniklerini kullanarak çok kriterli karar verme yaklaşımlarına dayalı üç farklı yöntemi değerlendirerek tedarikçi seçimi yapmıştır.

Ayvaz ve ark. (2015) bankalık sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin detay satınalma hizmetine yönelik bulanık ortamda TOPSIS yöntemiyle tedarikçi seçimi çözümü geliştirmişlerdir. Uzman görüşleriyle veriler oluşturularak kalite, satınalma, bakım, eğitim ve yazılım maliyetleri, satış sonrası hizmetler vb. gibi kriterlerde değerlendirme sonucu en iyi tedarikçi seçimi sağlanmıştır.

Kara ve Ecer (2016) tarafından yapılan çalışmada AHP ve VIKOR çok kriterli karar verme yöntemlerinin birbirleriyle entegresi sonucu en iyi tedarikçinin seçimini gerçekleştirmek hedeflenmiştir. Maliyet, kalite, teslimat, firma yapıları ve esneklik kriterleri ana kriter olarak belirlenmiş ve bu kriterlerle ilişkilendirilmiş on iki alt kriter daha kullanılmıştır. AHP yöntemi kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde, VIKOR yöntemi ise tedarikçi seçeneklerinin sıralanmasında kullanılmıştır.

Supçiller ve Deligöz (2018) sekiz farklı çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak tedarikçi seçimi probleminde uzlaşık sonuç elde etmeyi amaçlamışlar. Kalite, termin, fiyat ve yönetim fonksiyonları olmak üzere dört ana kriter ve bunların da altında yedi alt kriterle AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin önce ağırlıkları belirlenmiştir. Çözüm

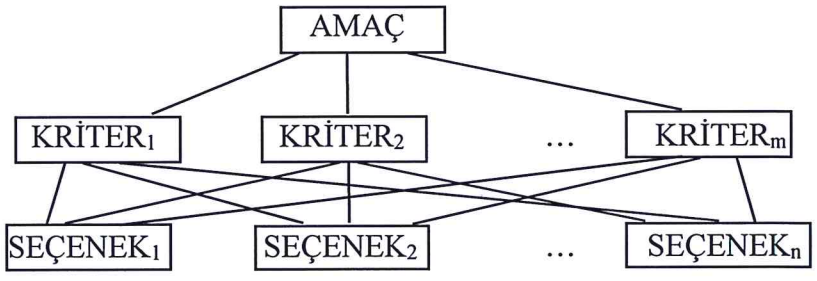
sonuçları için diğer sekiz farklı yöntemle uygulama yapılmış ve MOORA yöntemi hariç diğerlerinde en iyi tedarikçi aynı çıkmıştır.

4.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP); gruplara ve kişilere, karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birlikte değerlendirme imkanı veren güçlü, doğru ve kolay anlaşılır bir yöntemdir (Saaty, 1988). AHP her karar verme problemi için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve seçeneklerinden oluşan hiyerarşik bir modeldir.

Hiyerarşinin tüm kriterleri birbirleri ile etkileşim halindedir ve bir kriterdeki değişimin diğer kriterleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir. AHP 'nin hiyerarşik yapısındaki bu esneklik ve etkinlik karar verme sürecine çok katkı sağlamaktadır. Karar seçeneklerini bu hiyerarşi yapısında kurarak birçok veri türünü bir araya getirebilir, birbiriyle etkileşim analizi yapılabilir ve farklı gözüken nesneler arasında karşılaştırma yapılabilir (Saaty 2000).

AHP model hiyerarşisinde üstte mutlaka amaç faaliyeti bulunur. Bu faaliyet amacının altında sırasıyla kriterler, alt kriterler ve seçenekler vardır. Şekil 4.2'de AHP modelinin genel yapısı gösterilmektedir.



Şekil 4.2. AHP Modelinin genel yapısı

Problemin, hiyerarşik bir modeli çizildikten sonra hiyerarşiyi oluşturan öğelerin göreceli değer üstünlükleri hesaplanır. Karar verme aynı düzeydeki öğelerin, hiyerarşide hemen bir üst düzeyde yer alan öğeler açısından göreceli önemlerini saptayacak şekildedir. Bu

karşılaştırma yapılırken sıklıkla Saaty'nin 1-9 değer aralığı ölçeği kullanılmaktadır. Önem dereceleri Çizelge 4.1 'de verilmektedir. Görülen değer ve tanımlara dayalı bir puanlama yapılır ve ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur. Ölçek en düşük değer olarak 1/9'u, eşit değer olarak 1 değerini ve en yüksek değer olarak 9 değerini almaktadır (Vaidya ve ark., 2006).

Çizelge 4.1. AHP 'de önem dereceleri (Evren ve Ülengin, 1992)

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit önem (Her iki faaliyet eşit öneme sahip)
3	Orta derece önem (Tecrübe ve yargılara göre bir faaliyet diğerine göre orta derece tercih ediliyor)
5	Kuvvetli derecede önem (Bir faaliyet diğerinden kuvvetli derece önemli)
7	Çok kuvvetli derecede önem (Bir faaliyet kuvvetli bir şekilde tercih ediliyor ve diğerine göre daha kuvvetli, baskın ve önemlidir)
9	Aşırı derecede önem (Faaliyetlerden birinin diğerine göre tercih edilmesi aşırı derecede önemli ve kanıtlar güvenilir)
2,4,6,8	Ara değerleri temsil etmektedir. (İki faaliyet arasındaki tercihler yukarıdaki tercihlere göre arada kalınılan değerlerdir)

Saaty, AHP yönteminin kullanılmasında, direkt ilgili kişilerle, yüz yüze anket veya sözlü fikir alışverişi yapıp ikili karşılaştırmalara ilişkin görüş derecelerinin alınmasını önermektedir. Söz konusu kişilerin öncelikle konunun uzmanı olması beklenir ya da konunun uzmanı olmasalar bile en azından ilgili probleme ait kriterlerle ilgili ve bunlara aşina olan kişiler olmalıdır. Eğer karar, tek kişi değil de bir grup ilgilinin katılımı sonucu alınabiliyorsa, kişilerle grup çalışması yapılarak diğerlerinin yargılarının da içinde bulunduğu ortak çalışma sonuçları elde edilebilir. Grubun, karar aşamasında mutabakata varması halinde, herhangi bir sorun ortaya çıkmayacaktır. Örneğin; Problemle ilgili bazı kriterler grup çalışması yapılan bazı kişiler için çok önemli iken diğerleri için çok önemsiz olabilir. Bu durumda, üçüncü şahıslardan yararlanılabilinir veya ortak bir karara varılması

için kişilerin empati yaparak ta diğer süreç sahipleri tarafından sonuçlandırılması istenir. Bu şekilde ortak bir karara ulaşılabilir (Saaty, 1991).

Kriterler $a_1, a_2, \ldots, a_n$ ve ağırlıkları $w_1, w_2, \ldots w_n$ olacak şekilde n adet kriterin göreceli önem ağırlıklarına göre ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur ve genel yapısı aşağıda gösterildiği şekilde olur (Tzeng ve ark., 2011).

$$A = \begin{bmatrix} a11 & \cdots & a1j \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ ai1 & \cdots & aij \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Burada $a_{ij} = \frac{1}{aji}$ (karşılık olma özelliğine göre) ve $a_{ij} = \frac{aik}{ajk}$ olmaktadır. Gerçek problemlerde genellikle w_i / w_j sonucu bilinmemektedir. Bu yüzden AHP 'de çözülmesi gereken $a_{ij} \cong \frac{wi}{wj}$ olacak şekilde a_{ij} değerinin bulunmasıdır (Tzeng ve ark., 2011).
Ağırlık matrisinin genel formu için denklem 4.2 kullanılmaktadır.

$$W = \begin{matrix} w1 \\ wn \end{matrix} \begin{bmatrix} w1/w1 & \cdots & w1/wn \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ wn/w1 & \cdots & wn/wn \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

W ve w değerleri çarpılarak,

$$W.\ w = \begin{matrix} w1 \\ wn \end{matrix} \begin{bmatrix} w1/w1 & \cdots & w1/wn \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ wn/w1 & \cdots & wn/wn \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w1 \\ wn \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w1 \\ wn \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

veya (W – nI) w = 0 gösterilir. (4.4)

Denklem 4.3'teki çözüm özdeğer bulma problemidir. Nispi ağırlıkları;
Aw = λ_{maks} w denklemini sağlayan λ_{maks} esas alınarak bulunan w öz vektörüyle hesaplanır. Burada λ_{maks} A matrisinin en büyük öz değeridir ve w öz vektörü λ_{maks} bağlı olarak (A – λ_{maks} I) w = 0 denklemi ile elde edilir.

Ayrıca sübjektif algıların tutarlılığını ve göreceli ağırlıkların doğruluğunu sağlamak için Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) olmak üzere iki katsayı kullanılmaktadır. Tutarlılık indeksinin (CI) hesaplanabilmesi için denklem 4.5 kullanılmaktadır.

$$CI = \frac{(\lambda maks - n)}{(n-1)} \tag{4.5}$$

Denklem 4.5'teki λ_{maks} en büyük öz değerdir ve n toplam kriter sayısıdır. Güvenilir bir sonuç elde etmek için CI değerinin 0,1 'i aşmaması gerekmektedir (Tzeng ve ark., 2011).

Tutarlılık oranın hesabında ise denklem 4.6'daki formül kullanılmaktadır (Vaidya ve ark., 2006).

$$CR = \frac{(CI)}{(RI)} \tag{4.6}$$

RI rastgele değer indeksini temsil etmektedir. Rastsal üretilen karşılıklı kıyaslama matrisinin büyük örnekleminden elde edilmiştir. Kullanılan ölçek 1/9, 1/8, ...,1,...8, 9 ölçeğidir. Farklı eleman sayılarına (n) göre RI değerleri aşağıda çizelge 4.2'deki gibidir.

Çizelge 4.2. Rastgele değer göstergeleri (Evren ve Ülengin, 1992)

Matris boyutu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele değer göstergesi	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

4.2. TOPSIS Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ile tüm seçeneklerin pozitif ve negatif ideal çözümden olan uzaklıkları hesaplanır. Bu yöntemin temel prensibinde, seçilen seçeneğin

pozitif ideal çözüme en yakın mesafede, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede olması sonuçları değerlendirilerek sıralama yapılmakta ve karar vericiler bu sıralama doğrultusunda çözüm önerisi almaktadır (Hwang ve ark., 1981).

TOPSIS yöntemi kolay anlaşılır bir yöntemdir. Anlaşılmasının kolay olması ve sonuçlarının yorumlanmasında zorluk çekilmemesi sebebiyle hemen hemen birçok alanda TOPSIS yönteminden faydalanılmaktadır. Gerçek ve hatta günlük iş hayatında karşılaşılan problemlerin çözülmesinde, tedarikçi seçimi, lojistik, mühendislik, üretim sistemleri, işletme ve pazarlama uygulamaları, insan kaynakları yönetimi ve finansal uygulamalar gibi birçok farklı alanda TOPSIS yöntemi kullanılmaktadır (Behzadian ve ark., 2012).

TOPSIS yönteminin adımları aşağıda açıklanmaktadır.

Adım 1. Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisi karar vericiler tarafından oluşturulan bir matristir. Karar vericiler satırlarda karar noktalarını belirtirken, sütunlarda ise seçenekler için geçerli olacak alt kriterlere yer verirler.

Alt kriterler

$$Aij = \begin{bmatrix} a11 & \cdots & a1p \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ am1 & \cdots & amp \end{bmatrix}$$ karar noktaları

Adım 2. Normalize matrisin elde edilmesi

Karar matrisi oluşturulduktan sonra her bir a_{ij} değerinin (a_{11}, a_{21}, a_{31}, ..., a_{m1}) kareleri alınarak bu değerlerin toplamından oluşan sütun toplamları elde edilir. Her bir a_{ij} değeri de ait olduğu sütun toplamının kareköküne bölünerek normalize işlemi ve normalize matrisi elde edilir.

$$n_{ij} = \frac{aij}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a^2 ij}} \quad (i = 1, ..., m \text{ ve } j = 1, ..., p) \qquad (4.7)$$

Normalize matris denklem 4.8'deki gibi kullanılmaktadır.

$$\mathrm{N} = \begin{bmatrix} n11 & n12 & n1p \\ n21 & \cdots & n2p \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ nm1 & \cdots & nmp \end{bmatrix} \qquad (4.8)$$

Adım 3. Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi

Normalize edilmiş matrise ait her bir değer w_i gibi bir değerle ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma yapılırken TOPSIS yönteminin sübjektif değerlendirmesinin tarafı da ortaya çıkar. Çünkü ağırlıklandırma esnasında karar vericiler alt kriterlere önem derecesine göre bu ağırlıklandırmayı yapmaktadırlar. Önemli bir konu w_i değer toplamlarının 1 'e eşit olmasıdır. Normalize matris ile elde edilen n_{ij} değerleri w_i ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize matris (V matrisi) elde edilir.

$$\mathrm{V} = \begin{bmatrix} w1n11 & w2n12 & wnn1p \\ w1n21 & \cdots & wnn2p \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w1nm1 & \cdots & wnnmp \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v11 & v12 & v1p \\ v21 & \cdots & v2p \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ vm1 & \cdots & vmp \end{bmatrix} \qquad (4.9)$$

Adım 4. İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin Elde Edilmesi

Ağırlıklandırılmış normalize matris (V matrisi) elde edildikten sonra problemin yapısına göre alt kriterlere ait her sütun maksimizasyon ise maksimum değerler tespit edilir. Bu maksimum değerler ideal çözüm değerleridir. Sonrasında yine her bir sütuna ait minimum değerler elde edilir. Bu da negatif ideal çözüm değerleridir. Eğer problem karar amacı minimizasyon ise yapılan işlemler tam tersi olacaktır. İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi denklem 4.10 ve 4.11'deki gibidir.

İdeal çözüm değerleri her sütuna ait maksimum değerler,

$$A^* = \{ (\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in J') \} \quad (4.10)$$

Negatif ideal çözüm değerleri her sütuna ait minimum değerler,

$$A^- = \{ (\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in J') \} \quad (4.11)$$

Adım 5. İdeal ve Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklık Değerlerinin Elde Edilmesi

İdeal ve ideal olmayan noktalara olan uzaklık değerlerinin hesaplanmasında Öklid uzaklığı kullanılır. Denklem 4.12'deki gibi Öklid uzaklığı belirtilen formülle hesaplanmaktadır (Reha, 2011).

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{P} (xik - xjk)^2} \quad (4.12)$$

Bu formülde;

x_{ik} : i gözlemin k. değişken değeri

x_{jk} : j gözlemin k. değişken değeri, p değişken sayısını göstermektedir.

İdeal ve ideal olmayan noktalara olan uzaklığın hesaplanabilmesi için denklem 4.13'deki formül kullanılmaktadır.

İdeal uzaklık;

$$Si^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (vij - vj^*)^2} \quad (4.13)$$

Negatif ideal uzaklık;

$$Si^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (vij - vj^-)^2} \quad (4.14)$$

Buradaki karar noktası sayısı kadar Si^* ve Si^- olacaktır.

Adım 6. İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığının hesaplanmasında ideal ve ideal olmayan noktalara olan uzaklıktan faydalanılır. İdeal çözüme göreli yakınlık Ci^* ile gösterilmektedir. Burada Ci^* değeri $0 \leq Ci^* \leq 1$ aralığında değer alır. $Ci^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme mutlak çözüm yakınlığını gösterirken, $Ci^* = 0$ ise ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme olan yakınlığını gösterir.

$$Ci^* = \frac{Si^-}{Si^- + Si^*} \qquad (4.15)$$

4.3. VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi çok kriterli karmaşık sistemlerin optimizasyonu için geliştirilmiş bir karar verme yöntemidir. Bu yöntem uzlaşık sıralama, uzlaşık çözüme karar vermekte ve verilen ağırlıklarla uzlaşık çözümün tercih kararları içinde ağırlıklandırılmış karar aralıklarının elde edilmesi sağlanmaktadır. Yöntemdeki uzlaşık tabiri, bir seçenek üzerinde ortak bir kabul yapılarak anlaşmaya varıldığı, kabul gördüğü anlamı taşımaktadır. VIKOR yöntemi birbiri ile çelişen kriterler olduğunda seçenekler arasından seçim ve sıralama yapmaya odaklanmıştır. İdeal çözüme yakınlık seviyesine dayanan çok kriterli bir sıralama yöntemi olarak ta tanımlanır (Büyüközkan ve Da Ruan, 2008).

Uzlaşık çözüm, ideale en yakın çözümdür ve uzlaşma tüm karar vericilerle ortak hem fikir kalınarak yapılan anlaşmaya, mutabakata varmak demektir. VIKOR yöntemi Opricovic (1998) tarafından çok kriterli karar verme problemlerinde uygulanan bir yöntem olarak sunulmuştur (Opricovic ve ark., 2004).

Tüm çok kriterli karar verme yöntemlerinde olduğu gibi VIKOR yönteminde de karar verme süreci, karar probleminin tanımlanmasıyla başlamaktadır. Karar problemi

belirlenip sonucuna ulaşılacak amaç doğrultusunda değerlendirmeye tutulacak seçenekler, seçeneklerin seçilmesine, sıralanmasına, karşılaştırılmasına olanak sağlayacak alt kriterler belirlenir. Alt kriterler karar vericinin seçenekler arasında beklentisini yansıtacak şekilde sezgisel olarak belirleneceği gibi uzman değerlendirme sonuçları alınarak ta belirlenebilir. Her bir seçeneğin her bir kritere göre aldığı değer puan ya da performans olarak ifade edilmektedir. Ayrıca bu alt kriterler maliyet ya da fayda özelliğine sahip olurlar. Örneğin; Otomobil satınalma probleminde alternatif otomobil seçeneklerinin fiyat kriteri bir maliyet özelliği taşırken, bagaj hacmi, uyarıcı güvenlik sensörleri veya navigasyon gibi ekstra sunulmuş özellikler fayda özelliği taşımaktadır (Opricovic ve ark., 2004).

Alt kriter özelliklerinin belirlenmesinden sonra karar vericinin seçenekleri değerlendirmede kullanacağı alt kriterlerin göreli önem ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Alt kriterlere atanan ağırlıklar, kriterler arası etkinin ne olacağını belirleyen bir ölçü tipidir. Karar problemine ait seçenekler, alt kriterler ve bu alt kriterlere göre önem dereceleri belirlendikten sonra puanlar bir karar matrisine dönüştürülür (Opricovic ve ark., 2004).

$$X = \begin{bmatrix} x11 & x12 & x1n \\ x21 & \cdots & x2n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ xm1 & \cdots & xmn \end{bmatrix} \quad (4.16)$$

VIKOR yönteminin uzlaşık sıralama adımları detayı aşağıda verilmektedir (Opricovic ve ark., 2007).

Adım 1. En iyi ve en kötü kriter değerlerinin belirlenmesi

Karar matrisi oluşturulduktan sonra her bir kriter ($j= 1,2,.....,n$) için en iyi ve en kötü fi^* ve fi^- değerleri belirlenir. En iyi ve en kötü değerlerinin belirlenmesinde kriterin özelliği göz önünde bulundurularak iki farklı şekilde hesaplama yapılır. Eğer j. kriteri bir fayda ya da maliyet özelliğine sahip ise fi^* ve fi^- değerleri max ve min eşitliği ile hesaplanır.

$$fi^* = \underbrace{max}_{i} x_{ij} \qquad fi^- = \underbrace{min}_{i} x_{ij} \tag{4.17}$$

$$fi^* = \underbrace{min}_{i} x_{ij} \qquad fi^- = \underbrace{max}_{i} x_{ij} \tag{4.18}$$

Adım 2. Normalizasyon işlemi ve normalizasyon matrisinin oluşturulması

Karar matrisini oluşturan değerleri birimlerden ayrıştırmak ve karşılaştırma yapılabilir seviyeye getirmek için lineer normalizasyon işlemi uygulanır. M seçenek ve n alt kriterden oluşan bir karar matrisi, normalizasyon işlemi sonunda m*n hacminde R normalizasyon matrisine dönüştürülür. R matrisinin elemanları denklem 4.19 'daki gibi hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{fi^* - xij}{fi^* - fi^-} \tag{4.19}$$

Hesaplamalar sonucu elde edilen R normalize karar matrisi ise denklem 4.20 'deki gibidir.

$$\mathrm{R} = \begin{bmatrix} r11 & r12 & r1n \\ r21 & \cdots & r2n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ rm1 & \cdots & rmn \end{bmatrix} \tag{4.20}$$

Adım 3. Normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması

w_j kriter ağırlıklarını göstermek üzere, normalize karar matrisinde sütunlarda gösterilen alt kriterlerin ilgili ağırlıklar ile çarpılmasıyla V ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elemanları v_{ij} denklem 4.21 'deki formülle hesaplanmaktadır.

$$v_{ij} = r_{ij} * w_j \tag{4.21}$$

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi V olarak denklem 4.22 'deki gibi gösterilmektedir.

$$V = \begin{bmatrix} v11 & v12 & v1n \\ v21 & \cdots & v2n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ vm1 & \cdots & vmn \end{bmatrix} \quad (4.22)$$

Adım 4. Si^* ve Ri^*değerlerinin hesaplanması

Si^* ve Ri^* değerleri ($j=1,2,...,n$) için hesaplanır. Si^* ve Ri^*değerleri, i. alternatif için ortalama ve en kötü grup puanlarını göstermektedir.

$$Si^* = \sum_{j=1}^{n}(vj)$$

$$Si^* = \sum_{j=1}^{n}(wj * rij) \quad (4.23)$$

$$Si^* = \sum_{j=1}^{n}(wj) * \frac{fi^* - xij}{fi^* - fi^-}$$

$$Ri^* = \underbrace{max}_{i}\, v_{ij}$$

$$Ri^* = \underbrace{max}_{i}\,(w_j * r_{ij}) \quad (4.24)$$

$$Ri^* = \underbrace{max}_{i}\,(w_j * \frac{fi^* - xij}{fi^* - fi^-})$$

Adım 5. Q_i değerlerinin hesaplanması

Q_i değerlerinin hesaplanması adımında kullanılan S^*, S^-, R^* ve R^-, parametreleri sırasıyla denklem 4.25 'te belirtilen eşitliklerle hesaplanmaktadır.

$$S^* = \underbrace{min}_{i} S_i$$
$$S^- = \underbrace{max}_{i} S_i$$
$$R^* = \underbrace{min}_{i} R_i \qquad (4.25)$$
$$R^- = \underbrace{max}_{i} R_i$$

Q_i değerlerinin hesaplanmasında kullanılan q parametresi ise kriterlerin çoğunluğunun ağırlığını (maksimum grup faydasını) göstermektedir. q değeri maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı gösterir. $1 - q$ ise karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını gösterir. Uzlaşma; çoğunluk kabulü $q > 0,5$ ile veya veto $q < 0,5$ ile sağlanabilir. Q_i değerleri parametrelerin dahil edildiği eşitlik denklem 4.26 'da belirtilen formülle hesaplanmaktadır.

$$Q_i = \frac{q*(Si - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-q)*(Ri - R^*)}{R^- - R^*} \qquad (4.26)$$

Adım 6. Seçeneklerin sıralanması ve koşulların denetlenmesi

S_i, R_i ve Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralanarak seçenekler arasındaki sıralamanın belirlendiği üç sıralama listesi elde edilir. Sıralama işleminin ardından sıralamanın doğruluğunu sınamak üzere minimum Q_i değerine sahip seçeneklerin aşağıdaki iki koşulu sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir.

Koşul 1. Kabul edilebilir avantaj: Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralandığı durumda ilk sırada yer alan seçenek A^1 ve ikinci sırada yer alan seçenek A^2 olarak gösterildiğinde kabul edilebilir avantaj,

$$Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ \qquad (4.27)$$

koşuluna bağlıdır. Denklem 4.28'de kullanılan DQ parametresi alternatif sayısına bağlı olup, m seçenek sayısını göstermek üzere,

$$DQ = \frac{1}{m-1} \text{ eşitliğiyle hesaplanır.} \quad (4.28)$$

Koşul 2. Kabul edilebilir İstikrar Koşulu: Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralandığı durumda ilk sırada yer alan A^1 seçeneği, S ve/veya R değerlerine göre küçükten büyüğe yapılan sıralamada da minimum değere sahip en iyi seçenektir. Bu durumda uzlaşık çözüm karar verme sürecinde istikrarlıdır.

5. DIŞ KAYNAK KULLANIMINDA ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİYLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

İşletmelerin dış kaynak kullanımına yönelmesiyle birlikte, dış kaynak kullanımıyla ilgili önemli bir konu, doğru tedarikçi seçimidir. İşletmeler tedarikçi seçimiyle ilgili kendi beklenti ve önceliklerine göre süreçlerini farklı farklı tanımlamış olabilirler. Maliyet odaklı işletmelerde maliyet, kalite ve tedarik odaklı işletmelerde de bu kriterler doğrultusunda tedarikçi seçimi önceliklendirilip gerçekleşmektedir. Temel esas işletmenin amaç ve beklentisine uygun hizmet edebilecek doğru tedarikçiyi, tedarikçi portföyü içinden belirlenen kriterler doğrultusunda en uygunu olarak seçebilmektir.

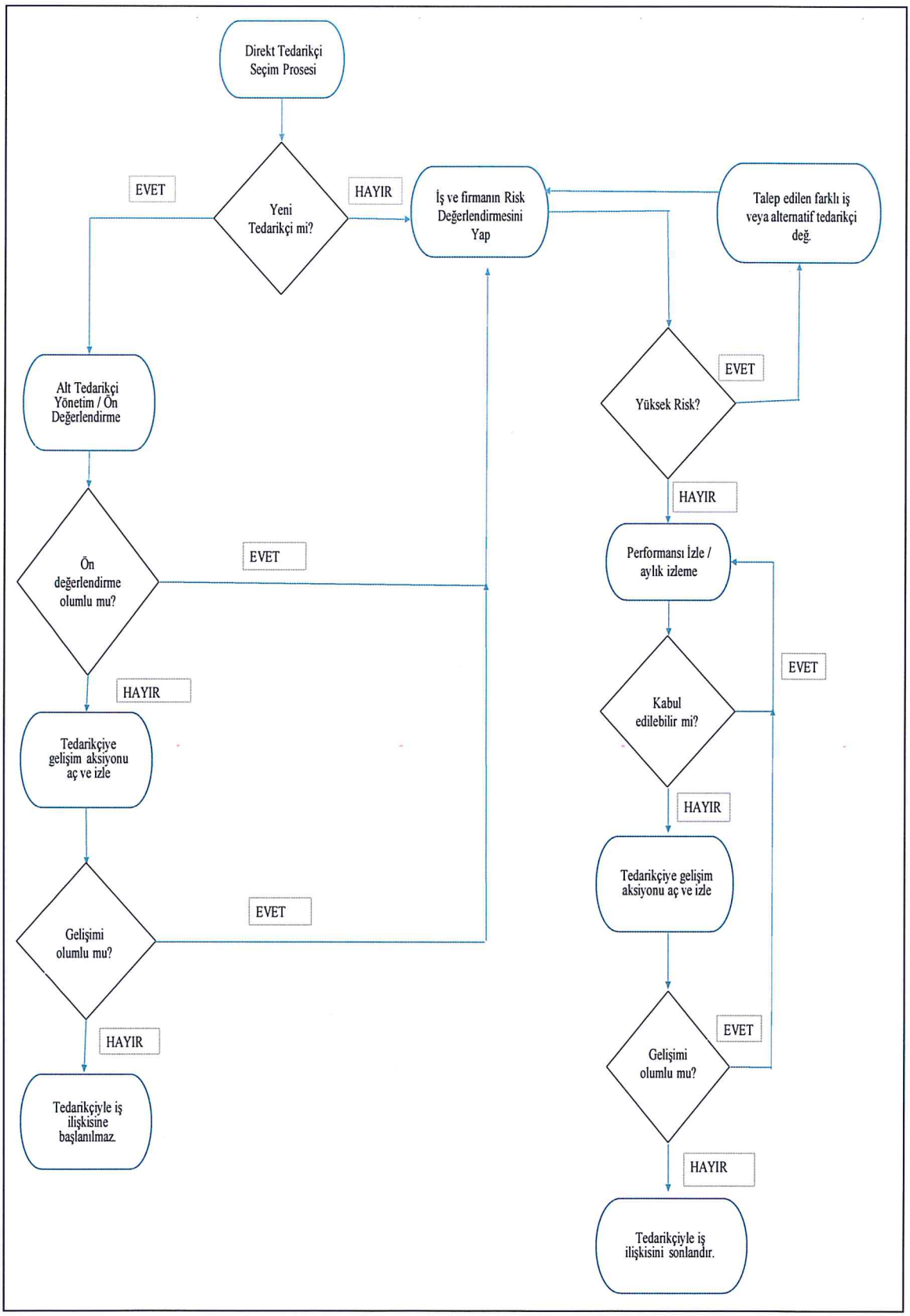
5.1. Uygulama Yapılan İşletmede Tedarik Yönetimi

Uygulamanın yapıldığı işletme, mal ve hizmetlerin zamanında, kaliteli, uygun fiyat ve ödeme koşullarında devamını sağlamak amacıyla "İşbirlikleri ve Tedarikçilerini Etkin Yönetmek" stratejik hedefine hizmet etmek üzere kendi alt tedarikçi yönetim prosedürünü oluşturmuştur.

İşletmede alınan satınalma hizmeti ya da dış kaynak kullanımı üç sınıfa ayrılmıştır:

- Direkt satınalma (ürün ağacına bağlı, ürüne birebir maliyet etkisi olanlar);
- Endirekt satınalma (sarf malzeme ürün grubu);
- Hizmet satınalma (nakliye, iletişim, yemek, servis... vs. gibi) faaliyetleri içermektedir.

Ürün kalitesini direkt olarak etkileyen ürünler, mamul, yarı mamul ve fason işlemler direkt tedarikçi kapsamındadır. Direkt tedarikçilerin seçim ve performans izleme akışı Şekil 5.1'de belirtilmektedir. Tüm onaylı veya ilk çalışılmaya başlanacak direkt tedarikçiler bu yönetim şekliyle yönetilir. Diğer endirekt ve hizmet satınalmaları ise ihtiyaç ve talep durumuna göre sistemsel yazılım desteğiyle yönetilmektedir.



Şekil 5.1. Tedarikçilerin seçim ve performans izleme akış şeması

İşletmede yeni tedarikçi ihtiyacı aşağıdaki sebeplerden dolayı ortaya çıkar;

- Mevcut tedarikçinin kapasite yetersizliği,
- Mevcut tedarikçiye alternatif ihtiyacı (kalite ve çevre problemi yaşanması, fiyat anlaşmazlığı, performans değerlendirmesinin düşük olması vb. durumlar)
- Yeni proje için gerekli olan ürünler,
- İşletmede yapılan bir işin tedarikçiye aktarılması (kapasite problemi, fiyat avantajı, operasyonel iyileştirme sağlanması vb. durumlar)
- Mevcut tedarikçilerde teknoloji ve alt yapının yeterli olmaması durumlarında yeni tedarikçi kullanımı gereksinimi.

Onaylı tedarikçi listesi değerlendirilerek, yeni tedarikçiye ihtiyaç olup olmaması belirlenir. Onaylı tedarikçi listesindeki mevcut tedarikçiler ile anlaşılacağı durumda ilgili firma için ''Tedarikçi Risk değerlendirme formu'' ile değerlendirme yapılır. Yüksek risk görülen durumda ilgili tedarikçi değerlendirme ve geliştirme süreci izlenir.

Tedarikçilerde parça üretim gereklilikleri ise; Üretim prosesleri, planlama ve sevk şekilleri, kalite kritiklik seviyeleriyle birlikte tüm şirket içi bölümleri tarafından değerlendirmeyle belirlenir.

Çalışılacak tedarikçi yeni bir firma ise 'tedarikçi ön değerlendirme' kriterlerine göre firma ziyareti yapılarak, yerinde değerlendirme yapılır ve çalışılabilir seviyede olması beklenir. Diğer bir seçim kriteri ise; En az ISO 9001 belgesinin olması veya IATF 16949 Kalite belgesini alabilmek için denetim planı gereklidir. Ayrıca ISO 14001:2015 Çevre yönetim sistemi olan firmalar öncelikli olarak tercih edilir. IATF dokümanında yer alan gereklilikler kapsamında, tedarikçinin kalite belgesinin onaylı akreditasyon kuruluşlarından alınması da gerekmektedir.

Teklif çalışmaları; Parça verisi, teknik resmi, imalat kontrol planı, şartname gibi dokümanların kontrollü kopyaları öncesinde gizlilik anlaşması da yapılmış olan tedarikçilere gönderilerek gerçekleştirilir. Tedarikçiden gelen teklif cevapları Satınalma Müdürlüğü tarafından değerlendirilir. Değerlendirme sonucu olumlu ve çalışılması

öngörülen tedarikçilerle; çalışma şartlarını belirleyecek prosedür çalışmaları yapılır. Kullanılacak malzeme, ekipman teslimi, sipariş ve iş görüşmesi tutanağı düzenlenir. Tedarikçilere işletme organizasyon yapısını, çalışma prensiplerini, sistemini ve etik kurallarını anlatan 'Tedarikçi El Kitabı' verilir. Tedarikçiden tüm beklentiler Tedarikçi El Kitabında tanımlanmıştır. Gerekli sistem tanımlamalarıyla birlikte sipariş tamamlanmış olur.

Tedarikçilerde devreye alma ve onay sürecinde; Tedarikçiden numune talebi yapılır, gerekli ölçüm gerçekleşir ve ölçüm sonuçlarının uygunluğuna göre onay verilir. Ayrıca onaylanan ürünler için kapasite analiz raporu kullanılır ve PPAP (Production Part Approval Process, Üretim parçası onay prosesi) dosyasına eklenir. PPAP onayı sonrasında, üretim kontrol planının uygulanması ile seri üretim fazı başlar.

"İşbirlikleri ve Tedarikçileri Etkin Yönetmek" stratejik hedefine hizmet etmesi için direkt tedarikçilerin performans değerlendirme süreci Çizelge 5.1 'de belirtilen alt kriterler esas alınarak aylık ölçülmektedir. Raporlamalar portal üzerinden otomatik alınmaktadır. Onaylı tedarikçilerin tümü performans sonuçlarını aynı portal üzerinden aylık takip edebilmektedir. Üç ay üst üste tedarikçi performans puanında düzelme göstermeyen tedarikçiler için üst yönetimlerinin de katılacağı "Müdahale Toplantısı" düzenlenerek gelişim aktiviteleri istenir ve belirlenir.

Çizelge 5.1. Direkt tedarikçi performans değerlendirme kriterleri

AYLIK DİREKT TEDARİKÇİ PERFORMANSI
DEĞERLENDİRME KRİTERİ
KALİTE
Hata Tespit Yeri
Hata Sayısı
CSL (%100 Kontrol süreci)
8D Çevrim Performansı
PPM
LOJİSTİK
Miktar Performansı
Termin Performansı
Nakliye performansı
SİSTEM PUANI
Kalite Belge Puan
Çevre Puanı

Tedarikçi performans değerlendirme sonuçlarıyla birlikte, hizmet alınan ürünün müşterideki önem derecesine göre direkt onaylı tedarikçilerde geliştirme faaliyet planı oluşturulur. Bu faaliyet ile tedarikçilere ürün, proses, hata önleyici ekipman ve alt sistem denetimleri gerçekleştirilir. Tedarikçilerden gelen parçalarda yaşanan hata tekrarları ve müşteri hatalarına istinaden de tedarikçilerle %100 kontrol süreci gerçekleştirilir.

Endirekt sınıfı altında ürüne direkt etkisi olmayan sarf malzeme tedariğinde ise; İşletme kendi yazılımı olan sistem üzerinden talep, sipariş formu ve termin prosedürlerini işletmektedir. Endirekt tedarikçilerin performansı ise; ilgili tedarikçilerle irtibata geçen bölümlere yapılan 'Memnuniyet Anketi' ile tutulmaktadır.

Tedarikçi yönetim sistemleriyle birlikte kurumlar, günümüz ekonomik koşullarında yenilikleri takip etmek, müşteri beklentilerini anında bilmek ve kalite oranını artırmak için uğraş verirken doğru dış kaynak kullanımı ve dış kaynak kullanım ihtiyacını da doğru tespit etmek büyük önem arz etmektedir.

Tedarikçi yönetim kriterlerinin yanı sıra tedarikçi seçiminde önemli bir diğer kriter de maliyettir. Tedarikçi hizmetinin alınma kararı, mevcut maliyet yapısından daha iyi bir fayda sağlandığı noktada tercih edilir. Uygulamanın yapıldığı işletmede maliyet kriteri, tedarikçi seçimine direkt etki eden bir faktör olarak günümüzde artık kullanılmamaktadır. Maliyet kriterinin ağırlık derecesi diğer kriterlere göre, işletme bazlı önemine göre, farklılık gösterebilir.

İşletmede maliyet yapısında esas alınan ilk yönetim şekli bütçe yönetimiyle maliyet yapısının takibi, değerlendirilmesi ve ilerletilmesidir. Sene başı yapılan bütçe ve ekonomik verilerin dalgalanmasıyla ara kontrollerle gözden geçirilen bütçe değerleri üzerinden maliyet yapısı izlenmektedir. Tedarikçi yönetiminde ise maliyet yapılanmasının iki farklı şekilde izlendiği gözlemlenmiştir. Birincisi yeni proje işlerinde ana sanayi işletmeleriyle yapılan anlaşma şartlarının içerisinde kalınarak tedarikçi hedeflerinin belirlenmesi ve mali anlaşmalarının yapılmasıdır. İkincisi ise süregelen geçmişten günümüze direkt üretilmiş parça, hizmet, endirekt malzemelerin fiyat revizyonu detay maliyet analizleriyle ya da ilgili hizmete uygun eskalasyon tablolarının

revizyonuyla gerçekleşmektedir. Çalışılan her bir onaylı tedarikçinin fiyat politikası bu kapsamda ele alınarak, revizyonlar halinde ilerletilmektedir.

Otomotiv sektöründe sac şekillendirme üzerine yapılan seri üretim şartlarındaki satın alınan metal ürünün maliyet analizi hesaplamasında kullanılan materyallerin ilki malzeme maliyetinin çıkartılmasıdır. Malzeme maliyeti farklı ebat ve kalitede olan hammaddelerin ton fiyatının, parçada kullanılan ölçüye göre en * boy * özgül ağırlığın (sac malzeme kabul değeri 7.85/ton) hesaplanmasıyla çıkan brüt ağırlık değerinin çarpımı sonucu elde edilir. İkinci aşamada metal parça üretiminin gerçekleştirileceği toplam ya da detay operasyon süresinin işletmeye ait maliyet yapısıyla çarpımı sonucu işçilik tutarı ortaya çıkmaktadır. Üçüncü aşamada kullanılan malzemenin veya üretilen ürünün teknik özelliğine göre ortaya çıkabilecek finansal maliyetler, fire oranları mevcut maliyete dahil edilir. Son olarak ta her işletmenin kendi belirlemiş olduğu kar politikasına göre bu üç değerin toplamı üzerinden oranla tedarikçi tarafından satış, işletme tarafından satınalma fiyatı ortaya çıkmaktadır. Anlaşmalar da maliyet anlamında bu koşullar üzerinden ilerlemektedir. Dış kaynak kullanıma verilecek pres hattının tedarikçi yatırım geri dönüşünün hesaplanmasında, pres makinalarının üzerinde üretimi yapılan parçaların mali fizibilite çalışması bu hesaplamalar kullanılarak yapılmaktadır.

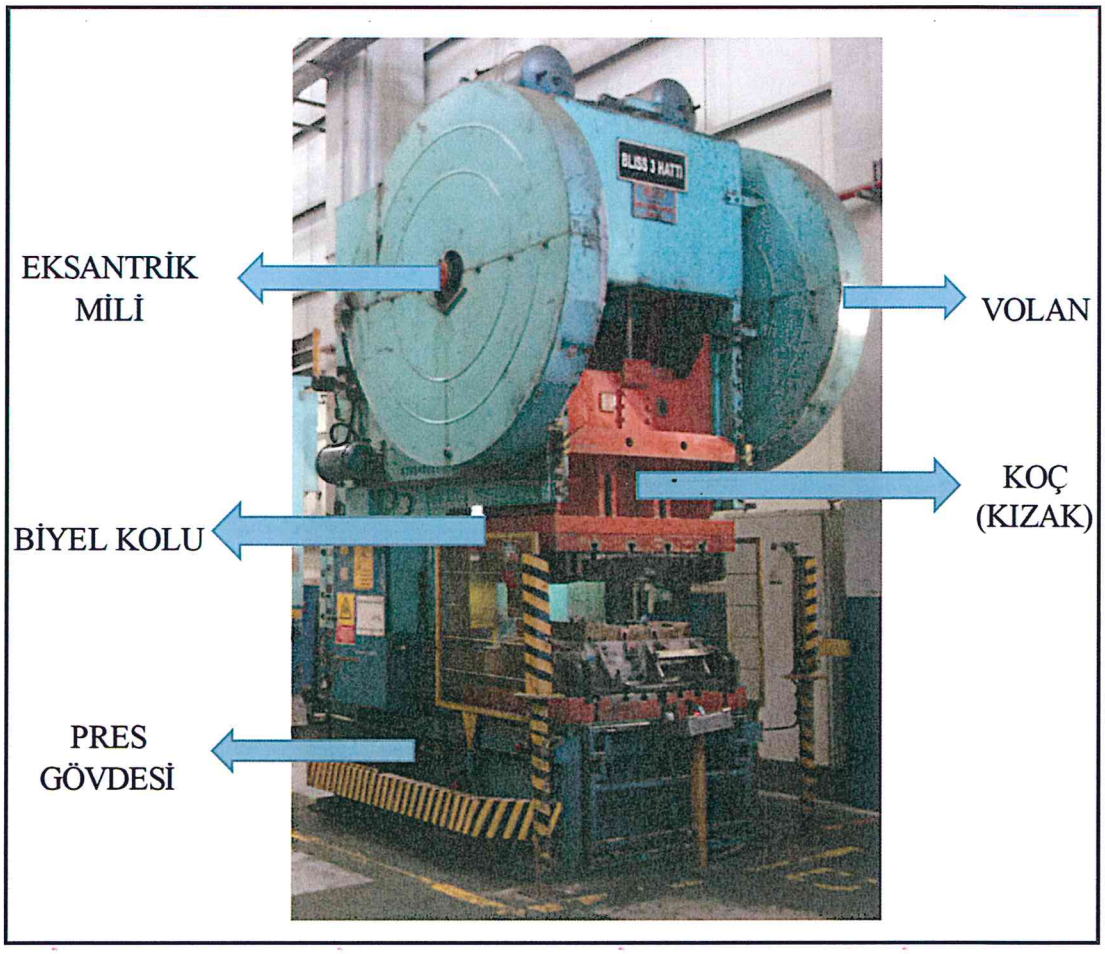
5.2. Dış Kaynak Kullanımı Çalışmasında Ele Alınan Pres Hattı

Tez çalışmasına konu olan pres hattı metal parça şekillendirmesinde kullanılan beş adet 250 ton pres baskı gücünde olan makinalardan oluşmaktadır. Preslerde basılan parçalar orta ölçek ya da küçük tabir edilen braket tarzı metal parçalardır. Bu yüzden konu parçaların üretiminde kullanılan kalıplar ağır ve çok büyük ebatlarda kalıplar olmaması nedeniyle işletmenin tedarikçi portföyüne uygun parça ve ekipman grubunu oluşturmaktadır. Pres makinaları yenilenen son teknolojinin gerisinde kalmalarına rağmen rutin yapılan bakım ve arıza takiplerle hepsi halen çalışır vaziyette üretim için kullanılmaktadır. Makinaların üzerinde pres vuruşları esnasında parça şekillendirme merkez noktası dahil olmak üzere dört diğer köşesine de baskı uygulanan kuvvet gücü ayrı ayrı ölçen ilave cihaz bulunmaktadır. Bu sayede üretilen parçanın doğru şekillendirilmesi ve üretim yapılan kalıpların doğru üretim şekliyle bakım faaliyet

süreçleri uzatılmıştır. Dış kaynak kullanımında seçim yapılacak tedarikçi de işletmenin önerisi olarak ilgili pres makinaları ne kadar eski teknolojide de olsa verimliliği arttırmak adına ve çalışan sayısını minimize edebilmek için makinalar arası yerleşim daha sık tutularak robotla taşıma otomasyonu üzerinde çalışma sağlayabilir. Bu otomasyonlu robot hattı geri kazanım hesabına göre uygun çıkmaması halinde makinalar arasında yine insansız konveyör bant sistemi kullanılarak üretilen parçaların makinadan makinaya aktarımı sağlanabilecektir. Bu tez çalışmasında yapılan gözlemler sırasında özellikle günümüz şartlarında metal hurdasının değer kazanması ve üretilen parçalardan çıkan hurdaların kayıp olarak kaybolmaması için makinaların yanlarından metal rampa şeklinde hurda yollukları yapılarak hurdaların istiflenmesi de kolaylıkla sağlanabilmektedir.

Pres makinaları kendi içlerinde üç çeşide ayrılmaktadır. Bunlar; Eksantrik pres, hidrolik pres ve şahmerdan pres makinaları olarak tanımlanır. Tez çalışmasına konu olan makine çeşidi eksantrik preslerdir. Eksantrik preslerin temel olarak çalışma prensibi şöyledir; Elektrik enerjisiyle çalıştırılan motor dönme hareketini başlatır, dönen kayışlar vasıtasıyla enerji volana aktarılır. Volan üzerinde mille bağlı kavrama ve fren grubu preslerde bulunmaktadır. Bu grup operatör insiyatifindeki kumandalar ile çalışır. Volan motordan gelen enerjiyle birlikte sürekli döner fakat üzerindeki volan mili dönmez. Presler parça üretimi için hareket ettirilmek istediğinde kavrama kumandası devreye sokularak volan milinin de dönmesi ve eksantrik milinin hareketi sağlanır. Eksantrik mili dairesel hareketi doğrusal harekete çevirmektedir. Eksantrik milinin biyel kollarla bağlı olduğu üst hareketli gruba koç denmektedir. Üretim esnasında koç grubunun dişli hareketleriyle oluşan kuvvet pres makinalarının metal parça şekillendirmesini sağlamaktadır. Farklı boyutlarda parça üretimi, farklı ebatlardaki üretim kalıplarının olması anlamına gelmektedir. Değişik yükseklikte kalıp bağlamak içinde preslerde reglaj ayarlaması yapılmaktadır. Herhangi bir arıza durumunda makinaların üretimi durdurması için preslerin sistem üzerinden makinalara bağlı vuruş sayılarına göre aynı otomobillerdeki km. üzerinden bakıma gidilmesiyle eşlenik rutin pres bakımları işletmede yapılmaktadır.

Pres makine parçalarının teknik gösterimi Şekil 5.2'deki gibi özetle ifade edilmiştir.

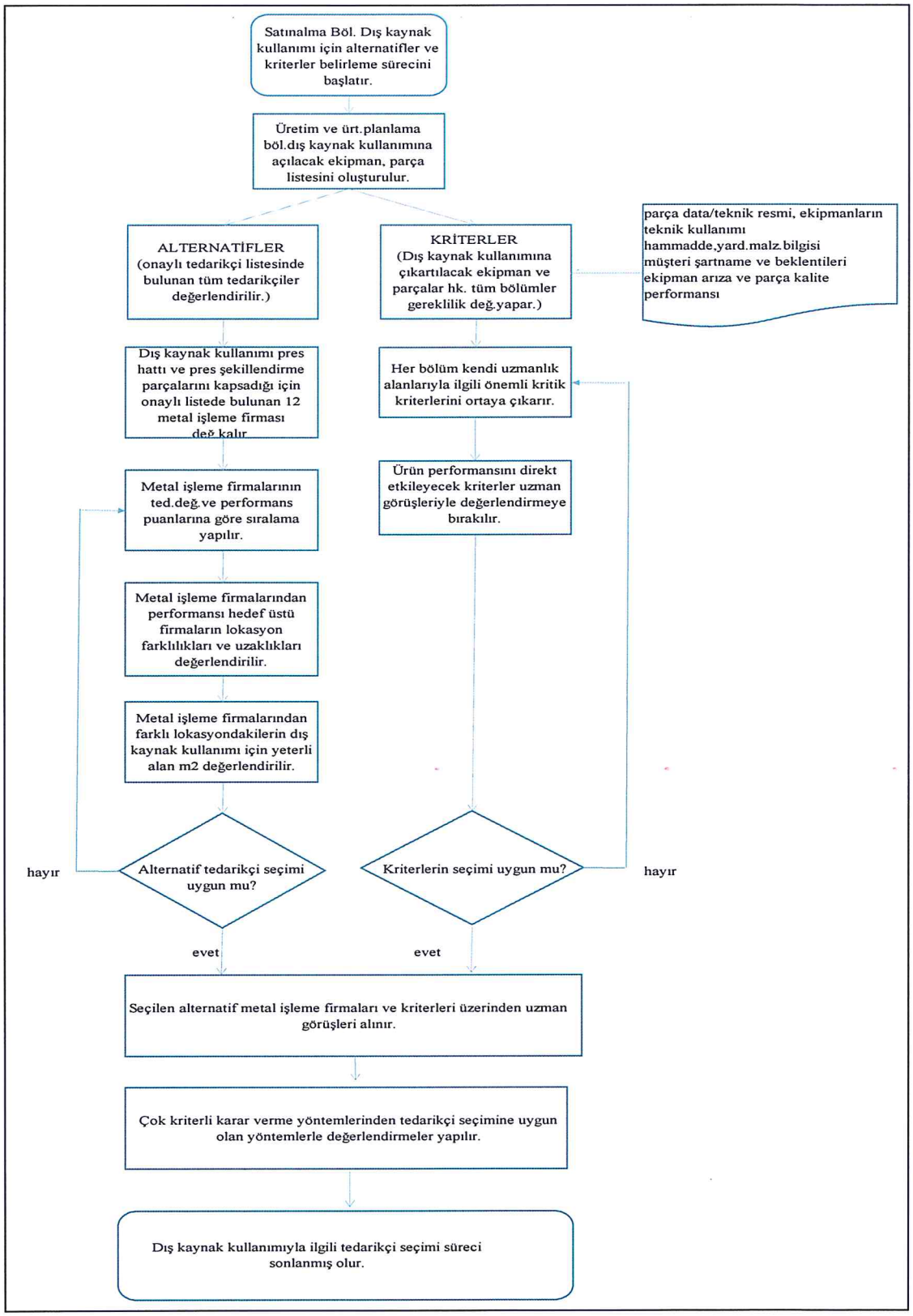


Şekil 5.2. Pres makinalarını oluşturan ana parçalar

5.3. Tedarikçi Seçimiyle İlgili Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Uygulamada karar verme problemiyle ilgili üç farklı yöntem ele alınmıştır. Bunlar AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleridir. Bu üç farklı yöntemden çıkan sonuçlar değerlendirilerek tedarikçi seçim kararı verilmektedir. Farklı yöntemlerle yapılan uygulamanın sonuçları birbirleriyle kıyaslanarak yorumlanmaktadır.

Çok kriterli karar verme yöntemleriyle uygulama çalışmasının sayısal çözümlerine başlamadan önce pres hattının dış kaynak kullanımı çalışmasında tedarikçi seçiminin ön hazırlıkları ve alternatiflerin belirlenmesi için Şekil 5.3'de belirtilen akış ve konular göz önünde bulundurulmaktadır.



Şekil 5.3. Tedarikçi seçim süreci, alternatiflerin ve kriterlerin belirlenmesi

İşletmede satınalma müdürlüğünce hizmeti alınacak iş veya işlerin dış kaynak kullanımıyla ilgili teknik özellikleri, alternatifler ve kriterlerin belirlenmesi gibi detaylarla süreç başlatılmıştır. Alınması öngörülen hizmet üretim kapasiteleri, makine darboğazı ya da yeni işlere imkan sağlanması amacıyla talep ediliyorsa üretim ve üretim planlama bölümleri dış kaynak kullanımına açılacak işlerin ürün ve ekipman listesini oluşturur. Tedarikçi seçiminde etkin olacak kriterlerin belirlenmesinde de dış kaynak kullanımına açılacak parça listesindeki ürünlerin tüm teknik özellikleri, malzeme detayları, şartnameleri ve müşteri özel istekleri göz önünde bulundurularak tüm bölümlerce gereklilik değerlendirmesiyle hem risk analizi yapılır hem de kriterler belirlenir. Belirlenen kriterler arasında alınacak hizmetin özellikleri ve önem dereceleri de göz önünde bulundurularak kriterler arasında yine uzman görüşleriyle ağırlık dereceleri verilmiştir.

Dış kaynak kullanımında alternatif seçeneklerin arasında olabilecek tedarikçiler, satınalma müdürlüğünün değerlendirmeler ve takip performansları sonucu onaylı tedarikçi listesinde bulunan tedarikçiler arasından seçilmiştir. Fakat alınacak hizmetin içeriğiyle alakalı olarak tez çalışmasında konusu geçen işle ilgili metal şekillendirme firmaları değerlendirme içerisine dahil edilmiştir. Onaylı tedarikçi listesindeki firma sayısı 52 iken saç şekillendirme sektöründe faaliyet gösteren tedarikçi sayısı 12'dir. Bu tedarikçiler değerlendirme raporları ve performans sonuçlarına göre iyiden kötüye olacak şekilde sıralandırılmıştır. Performansı hedef üstünde olan firmaların özellikle lokasyon farklılığı ve uzaklıkları değerlendirilmiştir. Ekipmanlarıyla birlikte hizmeti alınacak ürünlerin dış kaynak kullanımına açılacağı için eleme sonucuna kalan tedarikçilerin mevcut kapasite uygunluğu ve yerlerinin m^2 olarak yeni yatırımlara müsaitliği değerlendirilmiştir. Tüm bu değerlendirmeler sonucu alternatif kümesinin tedarikçiler arasından seçimi yapılarak, seçenekler belirlenmiştir.

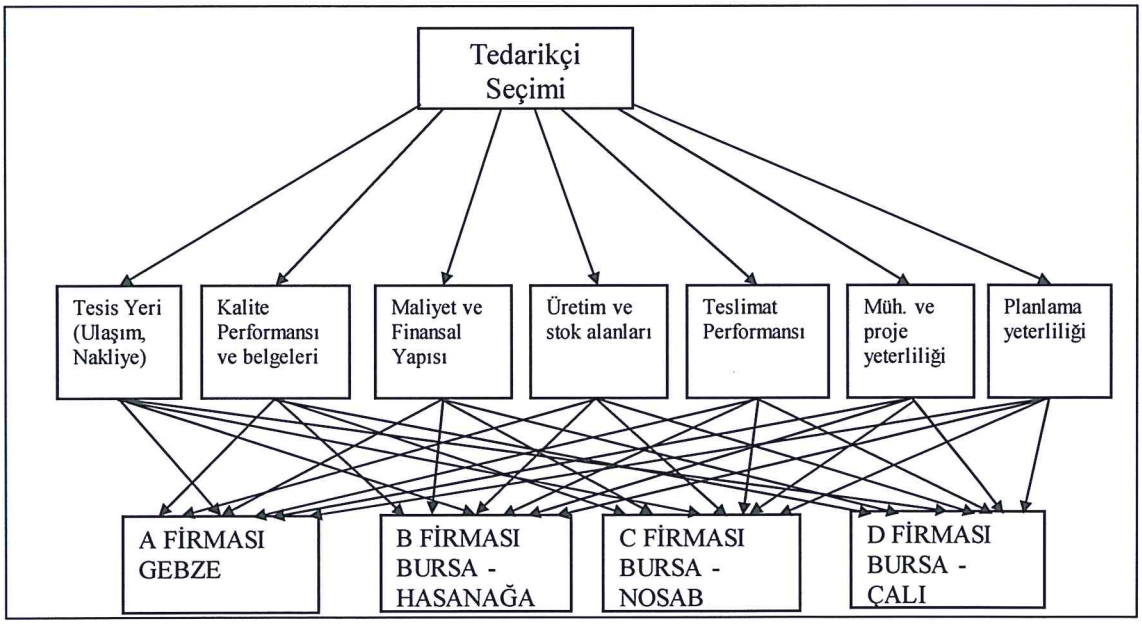
Seçilen alternatif tedarikçi kümesi göz önünde bulundurularak oluşturulan kriterlerle uzman görüşleri esas alınarak anket yöntemiyle puanlandırma yapılmıştır. Bu veriler kullanılarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden tedarikçi seçimine uygun olan yöntemler ile uygulamalar yapılmıştır. AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılarak pres hattı dış kaynak kullanımı için tedarikçi seçim süreci tamamlanmıştır.

5.3.1. Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi

'Pres Hattı Dış Kaynak Kullanımı Çalışmasında Tedarikçi Seçimi' probleminde ilk olarak AHP yöntemi kullanılmıştır.

Tedarikçi seçiminde hiyerarşik yapı oluşturulurken; Tesis yeri, müşteriye yakınlık ve nakliye maliyetleri açısından ele alınmıştır. Kalite performansı ve belge tercihi özellikle son dönemlerde hem ISO standartları gereği hem de müşteri beklentilerinin üst düzey olmasından dolayı kriterlere yazılmıştır. Sürdürebilir bir iş ilişkisi sağlanması açısından tedarikçi maliyetleri ve finansal yapıları önemli bir rol üstlenmektedir. Söz konusu ilave makine yatırımı ve iş hacminin genişlemesi olacağı için üretim ve stok alanlarının yeterliliği kriter olarak ele alınmıştır. Siparişlere cevap verme, teslimat performansı önemlidir. Yeni projelerde var olmak ve yapılacak yatırımların geri dönüşümü için firmaların proje ve mühendislik anlamında yeni ekipman yapabiliyor olması önemli kriterdir. İlave stok maliyetleri, ekstra nakliyeler ve müşterilerin teslimat koşulları sebebiyle yansıtılabilecek ek maliyetlerle verimsizliklere yol açmamak için tedarikçilerin planlama yeterliliği de göz önünde bulundurulan bir kriterdir.

Tedarikçi seçimine ait AHP hiyerarşisi Şekil 5.4'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 5.4. Tedarikçi seçimine ait AHP hiyerarşisi

AHP yönetimiyle ele alınan karar problemlerinde yer alan kriterler her düzey için kendi aralarında karşılaştırılmakta ve elde edilen değerler bir matris formuna yazılarak tutulmaktadır. Karşılaştırmalarda 1 ile 9 arasında değerler kullanılmıştır. Uygulamada tedarikçi seçimini etkileyebilecek alt kriterler karşılaştırılmıştır ve bu karşılaştırmada kullanılan veriler işletmede çalışan uzman görüşleri neticesinde kayda alınmıştır. Uygulamanın çözümüyle ilgili de Ms. Excel fonksiyonlarından faydalanılmıştır.

Çizelge 5.2. AHP yöntemi karşılaştırma matrisi

	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyet ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği
Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	1	0,33	0,33	0,50	0,33	3	3
Kalite Performansı ve belgeleri	3	1	0,5	2	1	5	5
Maliyeti ve Finansal Yapısı	3	2	1	3	2	5	5
Üretim ve stok alanları	2	0,50	0,33	1	0,50	4	4
Teslimat Performansı	3	1	0,5	2	1	5	5
Müh. ve proje yeterliliği	0,33	0,20	0,20	0,25	0,20	1	1
Planlama yeterliliği	0,33	0,20	0,20	0,25	0,20	1	1
TOPLAMLAR :	**12,67**	**5,23**	**3,07**	**9,00**	**5,23**	**24,00**	**24,00**

Uzman görüşleri sonucu kriterler arası karşılaştırma değerleri Çizelge 5.2'deki gibi matris tablosuna işlenir. Veri girişi yapılırken, köşegen altı alandaki verilerin, köşegen üstü elamanlarının 1'e bölünmesiyle elde edilir. Karşılaştırma matrisinde veri girişleri tamamlandıktan sonra, normalizasyon işlemleri için sütun toplamları alınır. Sütun toplamlarının hesaplanmasından sonra da, matristeki her sütun elemanı Çizelge 5.3'de ilgili alt toplamına bölünür.

Çizelge 5.3. AHP yöntemi normalize edilmiş matris

	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyet ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh. ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği	ORT.
Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	0,079	0,064	0,109	0,056	0,064	0,125	0,125	**0,089**
Kalite Performansı ve belgeleri	0,237	0,191	0,163	0,222	0,191	0,208	0,208	**0,203**
Maliyet ve Finansal Yapısı	0,237	0,382	0,326	0,333	0,382	0,208	0,208	**0,297**
Üretim ve stok alanları	0,158	0,096	0,109	0,111	0,096	0,167	0,167	**0,129**
Teslimat Performansı	0,237	0,191	0,163	0,222	0,191	0,208	0,208	**0,203**
Müh. ve proje yeterliliği	0,026	0,038	0,065	0,028	0,038	0,042	0,042	**0,040**
Planlama yeterliliği	0,026	0,038	0,065	0,028	0,038	0,042	0,042	**0,040**

Çizelge 5.4. AHP öncelikler vektörü ve tutarsızlık analizi

EN İYİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ KRİTERLERİ	ORT.		Öncelikler Matrisi		
Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	0,089	5	0,627		7,07
Kalite Performansı ve belgeleri	0,203	2	1,477		7,27
Maliyet ve Finansal Yapısı	0,297	1	2,160		7,28
Üretim ve stok alanları	0,129	4	0,927		7,19
Teslimat Performansı	0,203	3	1,477		7,27
Müh. ve proje yeterliliği	0,040	6	0,282		7,07
Planlama yeterliliği	0,040	7	0,282		7,07
				Ortalama	7,18 λ maks
				CI	0,02949 uyum indeksi
				RI	1,32 rastgele indeksi n:7
				CR	0,022 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Kriterlerin hepsinde yapılmak üzere karşılaştırmalarda tutarsızlık mevcut olup olmadığının incelenmesi gerekir. Karşılaştırma matrisiyle ortalamalar çarpılarak tüm öncelikler matrisi her bir kriter için bulunur. Daha sonra tüm öncelikler matrisinin değerleri ortalama değerlere tek tek bölünür. Elde edilen değerlerin ortalaması λ_{maks} değerini verir. Uyum endeksi içinde kontrol edilen 'CI' tutarlılık göstergesini, 'CR' tutarlılık oranını göstermektedir. Çizelge 5.5'de tüm kriterler için normalize matris ve uyum endeksi kontrol edilmiştir. Kriterler *4*4* matrisinden oluşmaktadır. Buna göre;

n= 4 için ; RI : 0,90 Çizelge 4.2'deki rastsal değer kullanılmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \qquad (4.5)$$

$$CR : \frac{CI}{RI} \qquad (4.6)$$

Her bir kriter için Ms. Excel'de yapılmış olan karşılaştırma matrisi, normalizasyon uygulanmış matris ve uyum endeksi kıyaslaması sonuçları Çizelge 5.5'deki gibidir.

Çizelge 5.5. AHP kriterleri karşılaştırma ve normalize matrisi, uyum endeksi

Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI
A FİRMASI GEBZE	1	0,33	0,20	0,20
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	3	1	0,50	0,50
C FİRMASI BURSA - NOSAB	5	2	1	1
D FİRMASI BURSA - ÇALI	5	2	1	1
TOPLAMLAR :	14,00	5,33	2,70	2,70

Normalize edilmiş matris

Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI	ORT.	Öncelikler Matrisi		
A FİRMASI GEBZE	0,071	0,063	0,074	0,074	0,071	0,282		4,00
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,214	0,188	0,185	0,185	0,193	0,773		4,00
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,357	0,375	0,370	0,370	0,368	1,475		4,01
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,357	0,375	0,370	0,370	0,368	1,475		4,01
							Ortalama	4,00 λ maks

CI 0,001387 uyum indeksi
RI 0,90 rastgele indeksi n:4
CR 0,002 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Kalite Performansı ve belgeleri	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI
A FİRMASI GEBZE	1	0,50	0,50	0,50
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	2	1	1	1
C FİRMASI BURSA - NOSAB	2	1	1	1
D FİRMASI BURSA - ÇALI	2	1	1	1
TOPLAMLAR :	7,00	3,50	3,50	3,50

Normalize edilmiş matris

Kalite Performansı ve belgeleri	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI	ORT.	Öncelikler Matrisi		
A FİRMASI GEBZE	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,571		4,00
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	1,143		4,00
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	1,143		4,00
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	1,143		4,00
							Ortalama	4,00 λ maks

CI 0,0000 uyum indeksi
RI 0,90 rastgele indeksi n:4
CR 0,000 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Maliyet ve Finansal Yapısı	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI
A FİRMASI GEBZE	1	2	0,33	0,33
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,50	1	0,20	0,20
C FİRMASI BURSA - NOSAB	3	5	1	1
D FİRMASI BURSA - ÇALI	3	5	1	1
TOPLAMLAR :	7,50	13,00	2,53	2,53

Normalize edilmiş matris

Maliyet ve Finansal Yapısı	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI	ORT.	Öncelikler Matrisi		
A FİRMASI GEBZE	0,133	0,154	0,132	0,132	0,138	0,551		4,00
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,067	0,077	0,079	0,079	0,075	0,302		4,00
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,400	0,385	0,395	0,395	0,394	1,577		4,01
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,400	0,385	0,395	0,395	0,394	1,577		4,01
							Ortalama	4,00 λ maks

CI 0,0014 uyum indeksi
RI 0,90 rastgele indeksi n:4
CR 0,002 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Çizelge 5.5. AHP kriterleri karşılaştırma ve normalize matrisi, uyum endeksi (Devamı)

Üretim ve stok alanları	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI
A FİRMASI GEBZE	1	0,50	5	5
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	2	1	7	7
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,20	0,14	1	1
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,20	0,14	1	1
TOPLAMLAR :	3,40	1,79	14,00	14,00

Normalize edilmiş matris

Üretim ve stok alanları	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI	ORT.	Öncelikler Matrisi		
A FİRMASI GEBZE	0,294	0,280	0,357	0,357	0,322	1,295		4,02
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,588	0,560	0,500	0,500	0,537	2,167		4,04
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,059	0,080	0,071	0,071	0,070	0,282		4,00
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,059	0,080	0,071	0,071	0,070	0,282		4,00
							Ortalama	4,02 λ maks
							CI	0,0053 uyum indeksi
							RI	0,90 rastgele indeksi n:4
							CR	0,006 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Teslimat Performansı	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI
A FİRMASI GEBZE	1	0,20	0,33	0,33
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	5	1	2	2
C FİRMASI BURSA - NOSAB	3	0,50	1	1
D FİRMASI BURSA - ÇALI	3	0,50	1	1
TOPLAMLAR :	12,00	2,20	4,33	4,33

Normalize edilmiş matris

Teslimat Performansı	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI	ORT.	Öncelikler Matrisi		
A FİRMASI GEBZE	0,083	0,091	0,077	0,077	0,082	0,328		4,00
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,417	0,455	0,462	0,462	0,449	1,797		4,01
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,250	0,227	0,231	0,231	0,235	0,940		4,00
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,250	0,227	0,231	0,231	0,235	0,940		4,00
							Ortalama	4,00 λ maks
							CI	0,0014 uyum indeksi
							RI	0,90 rastgele indeksi n:4
							CR	0,002 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Müh.ve proje yeterliliği	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI
A FİRMASI GEBZE	1	5	5	3
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,20	1	1	0,33
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,20	1	1	0,33
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,33	3	3	1
TOPLAMLAR :	1,73	10,00	10,00	4,67

Normalize edilmiş matris

Müh.ve proje yeterliliği	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI	ORT.	Öncelikler Matrisi		
A FİRMASI GEBZE	0,577	0,500	0,500	0,643	0,555	2,277		4,10
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,115	0,100	0,100	0,071	0,097	0,388		4,02
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,115	0,100	0,100	0,071	0,097	0,388		4,02
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,192	0,300	0,300	0,214	0,252	1,017		4,04
							Ortalama	4,04 λ maks
							CI	0,0145 uyum indeksi
							RI	0,90 rastgele indeksi n:4
							CR	0,016 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Çizelge 5.5. AHP kriterleri karşılaştırma ve normalize matrisi, uyum endeksi (Devamı)

Planlama yeterliliği	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI
A FİRMASI GEBZE	1	0,50	0,50	0,33
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	2	1	1	0,50
C FİRMASI BURSA - NOSAB	2	1	1	0,50
D FİRMASI BURSA - ÇALI	3	2	2	1
TOPLAMLAR :	8,00	4,50	4,50	2,33

Normalize edilmiş matris

Planlama yeterliliği	A FİRMASI GEBZE	B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	C FİRMASI BURSA - NOSAB	D FİRMASI BURSA - ÇALI	ORT.	Öncelikler Matrisi		
A FİRMASI GEBZE	0,125	0,111	0,111	0,143	0,123	0,491		4,01
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,250	0,222	0,222	0,214	0,227	0,911		4,01
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,250	0,222	0,222	0,214	0,227	0,911		4,01
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,375	0,444	0,444	0,429	0,423	1,699		4,02
							Ortalama	4,01 λ maks
							CI	0,0035 uyum indeksi
							RI	0,90 rastgele indeksi n:4
							CR	0,004 ≤ 0,1 ise sonuç uyumlu

Çizelge 5.6. AHP yöntemi önem vektörü ve en iyi tedarikçi seçimi

	0,089	0,203	0,297	0,129	0,203	0,040	0,040
ÖNEM VEKTÖRÜ	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyet ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği
A FİRMASI GEBZE	0,071	0,143	0,138	0,322	0,082	0,555	0,123
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,193	0,286	0,075	0,537	0,449	0,097	0,227
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,368	0,286	0,394	0,070	0,235	0,097	0,227
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,368	0,286	0,394	0,070	0,235	0,252	0,423

EN İYİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyet ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği	toplam	
A FİRMASI GEBZE	0,006	0,029	0,041	0,042	0,017	0,022	0,005	0,161	4
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,017	0,058	0,022	0,069	0,091	0,004	0,009	0,271	3
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,033	0,058	0,117	0,009	0,048	0,004	0,009	0,277	2
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,033	0,058	0,117	0,009	0,048	0,010	0,017	0,291	1

İlgili tedarikçi seçimi için en uygun firma en yüksek toplama sahip olan "D FİRMASI BURSA - ÇALI" dır.

D firması en yüksek önem vektörüne sahip ilk 5 kriterde C firmasıyla aynı sonuçlara sahip olmasına rağmen, mühendislik ve proje ile planlama kriterlerinde daha baskın çıkarak en iyi firma olarak seçilmiştir. B firması D firmasına göre sadece üretim ve stok alanları, ile teslimat performansında daha baskın çıkmıştır. A firması D firmasına göre sadece mühendislik ve proje performansında daha baskın çıkmıştır.

5.3.2. TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi

Pres hattı dış kaynak kullanımında tedarikçi seçimi problemi için aynı uzman verileri dikkate alınarak, TOPSIS yöntemiyle de bu problemin çözümü ele alınmıştır. İlgili probleme uygun tedarikçiler Çizelge 5.7'de yer almaktadır. Uzman görüşlerine göre seçim kriterleri arasında en çok önem verilen kriter maliyet ve finansal yapıdır. Daha sonra kalite ve teslimat kriterlerine öncelik verilmektedir. Diğer kriterler ise çizelgede belirtilen ağırlıklar kadar önem derecesine sahiptirler. İlgili problemde yedi karar kriterinin, dört tane de seçim seçeneğinin olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.7. TOPSIS karar matrisi ve ağırlıklar

KARAR MATRİSİ - AĞIRLIKLAR	10% 0,10	20% 0,20	25% 0,25	15% 0,15	20% 0,20	5% 0,05	5% 0,05
ALTERNATİFLER	**Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)**	**Kalite Performansı ve belgeleri**	**Maliyeti ve Finansal Yapısı**	**Üretim ve stok alanları**	**Teslimat Performansı**	**Müh.ve proje yeterliliği**	**Planlama yeterliliği**
A FİRMASI GEBZE	70	50	70	100	70	100	75
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	90	75	50	100	100	70	90
C FİRMASI BURSA - NOSAB	100	65	100	40	90	50	90
D FİRMASI BURSA - ÇALI	100	70	100	50	85	70	90

Karar matrisi oluşturulduktan sonra 2. adım olarak normalize matrisinin elde edilme işlemine geçilir. Her bir seçeneğe karşılık gelen karar kriter değerlerinin kareleri alınır. Daha sonra her bir sütuna ait değerler toplanarak karekökü işlemi yapılarak Çizelge 5.8 'deki gibi normalizasyon işlemi uygulanmış olur. Her bir hücre için normalize matris oluşturulur.

Çizelge 5.8. TOPSIS normalizasyon işlemi

ALTERNATİFLER	**Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)**	**Kalite Performansı ve belgeleri**	**Maliyeti ve Finansal Yapısı**	**Üretim ve stok alanları**	**Teslimat Performansı**	**Müh.ve proje yeterliliği**	**Planlama yeterliliği**
A FİRMASI GEBZE	4900	2500	4900	10000	4900	10000	5625
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	8100	5625	2500	10000	10000	4900	8100
C FİRMASI BURSA - NOSAB	10000	4225	10000	1600	8100	2500	8100
D FİRMASI BURSA - ÇALI	10000	4900	10000	2500	7225	4900	8100
	181,66	131,34	165,53	155,24	173,85	149,33	172,99

Çizelge 5.8. TOPSIS normalizasyon işlemi (Devamı)

ALTERNATİFLER	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyeti ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği
A FİRMASI GEBZE	0,385	0,381	0,423	0,644	0,403	0,670	0,434
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,495	0,571	0,302	0,644	0,575	0,469	0,520
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,550	0,495	0,604	0,258	0,518	0,335	0,520
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,550	0,533	0,604	0,322	0,489	0,469	0,520

Normalizasyon sonucu elde edilen normalize matrisin her hücresi için ağırlık oranının ve normalize sonucuna çarpılmasıyla Çizelge 5.9'daki gibi ağırlıklandırılmış normalize matris elde edilir.

Çizelge 5.9. Ağırlıklandırılmış normalize matris

AĞIRLIKLANDIRILMIŞ Normalize matris	0,10	0,20	0,25	0,15	0,20	0,05	0,05
ALTERNATİFLER	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyeti ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği
A FİRMASI GEBZE	0,039	0,076	0,106	0,097	0,081	0,033	0,022
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,050	0,114	0,076	0,097	0,115	0,023	0,026
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,055	0,099	0,151	0,039	0,104	0,017	0,026
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,055	0,107	0,151	0,048	0,098	0,023	0,026

Her bir karar kriteri birer fayda unsuru gibi düşüldüğünden ideal çözüm değerleri için her sütuna ait maksimum değerler dikkate alınırken, negatif ideal çözüm değerleri için ise her sütuna ait minimum değerlerinde dikkate alınması gerekmektedir. Çizelge 5.10'da ideal ve negatif ideal çözüm değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.10. TOPSIS ideal ve negatif ideal çözüm değerleri

ALTERNATİFLER	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyeti ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği
MAX Pozitif İdeal Çözüm Değerleri	0,055	0,114	0,151	0,097	0,115	0,033	0,026
MIN Negatif İdeal Çözüm Değerleri	0,039	0,076	0,076	0,039	0,081	0,017	0,022

İdeal ve ideal olmayan noktalara olan pozitif, negatif uzaklık değerinin elde edilmesi gerekmektedir. Bu ideal uzaklıkların hesaplanmasında denklem 4.13 ve 4.14'de yer alan formüller kullanılmaktadır.

$$Si^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (vij - vj^*)^2} \quad (4.13)$$

$$Si^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (vij - vj^-)^2} \quad (4.14)$$

Çizelge 5.11. TOPSIS pozitif ve negatif ideal uzaklıklar

Pozitif İDEAL UZAKLIKLAR TABLOSU									
ALTERNATİFLER	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyeti ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği	Toplam	Si+
A FİRMASI GEBZE	0,00027	0,00145	0,00205	0,00000	0,00119	0,00000	0,00002	0,00498	0,071
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,00003	0,00000	0,00570	0,00000	0,00000	0,00010	0,00000	0,00583	0,076
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,00000	0,00023	0,00000	0,00336	0,00013	0,00028	0,00000	0,00401	0,063
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,00000	0,00006	0,00000	0,00233	0,00030	0,00010	0,00000	0,00279	0,053
Negatif İDEAL UZAKLIKLAR TABLOSU									
ALTERNATİFLER	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)	Kalite Performansı ve belgeleri	Maliyeti ve Finansal Yapısı	Üretim ve stok alanları	Teslimat Performansı	Müh.ve proje yeterliliği	Planlama yeterliliği	Toplam	Si-
A FİRMASI GEBZE	0,00000	0,00000	0,00091	0,00336	0,00000	0,00028	0,00000	0,00455	0,067
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,00012	0,00145	0,00000	0,00336	0,00119	0,00004	0,00002	0,00619	0,079
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,00027	0,00052	0,00570	0,00000	0,00053	0,00000	0,00002	0,00705	0,084
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,00027	0,00093	0,00570	0,00009	0,00030	0,00004	0,00002	0,00736	0,086

Son adım olarak ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması gerekmektedir. Bunun hesaplanmasında denklem 4.15'de yer alan formül kullanılır.

$$Ci^* = \frac{Si^-}{Si^- + Si^*} \quad (4.15)$$

Çizelge 5.11. TOPSIS pozitif ve negatif ideal uzaklıklar (Devamı)

ALTERNATİFLER	Si+	Si-	Ci*
A FİRMASI GEBZE	0,071	0,067	0,489
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,076	0,079	0,507
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,063	0,084	0,570
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,053	0,086	0,619

İdeal çözüme göreceli yakınlığın hesaplanmasıyla ilgili tedarikçi seçimi için TOPSIS yönteminde en uygun firma en yüksek Ci^* değerine sahip olan "D FİRMASI BURSA - ÇALI" dır.

5.3.3. VIKOR Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi

Pres hattı dış kaynak kullanımı için tedarikçi seçimi probleminde üçüncü farklı yöntem olarak VIKOR uygulaması seçilmiştir. Karar verme probleminde amaç en uygun tedarikçiyi seçmektir. Farklı bölgelerde bulunan tedarikçi seçenekleri aynı zamanda farklı farklı fayda değer performanslarına da sahiptirler. Kriterlerin ağırlıklandırılması uzman görüşlerine göre belirlenmiştir. Analiz adımlarında Ms. Excel işlemlerinden faydalanılmıştır. Karar problemine ait veri seti Çizelge 5.12 'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. Tedarikçi seçim problemine ait veri seti ve ağırlıkları

VERİ SETİ ve AĞIRLIKLAR	10% 0,10 min	20% 0,20 max	25% 0,25 min	15% 0,15 max	20% 0,20 max	5% 0,05 max	5% 0,05 max
ALTERNATİFLER	Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye-km)	Kalite Performansı ve belgeleri (puan)	Maliyet ve Finansal Yapısı (TL/parça)	Üretim ve stok alanları (puan)	Teslimat Performansı (puan)	Müh. ve proje yeterliliği (puan)	Planlama yeterliliği (puan)
A FİRMASI GEBZE	96	50	0,700	100	70	100	75
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	32	75	0,760	100	100	70	90
C FİRMASI BURSA - NOSAB	18	65	0,560	40	90	50	90
D FİRMASI BURSA - ÇALI	26	70	0,560	50	85	70	90

VIKOR yöntemi adımlarına başlamadan önce değerlendirmede kullanılacak kriterlerin özellikleri mutlaka belirlenmelidir. Örnek problemde maliyet ve uzaklık özelliğine sahip kriterler 'min', diğer performansa fayda sağlayacak kriterler 'max' olarak ağırlığa sahip olurlar.

Karar matrisi oluşturulduktan sonra, kriterlerin fayda ve maliyet özelliklerine sahip olma durumu göz önünde bulundurularak her bir kriter için en iyi ve en kötü değerlerin belirlenmesi gerekmektedir. 'Min' kriterler için fi^* değerleri en minimum değerler, 'max' kriterler için fi^* değerleri en maksimum değerlerdir. Tam tersi değerlerde fi^- değerlerini oluşturmaktadır.

Çizelge 5.13. En iyi ve en kötü kriter değerlerinin belirlenmesi

En iyi ve En kötü kriter değerlerinin belirlenmesi	10% 0,10 min	20% 0,20 max	25% 0,25 min	15% 0,15 max	20% 0,20 max	5% 0,05 max	5% 0,05 max
ALTERNATİFLER	**Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)**	**Kalite Performansı ve belgeleri**	**Maliyet ve Finansal Yapısı**	**Üretim ve stok alanları**	**Teslimat Performansı**	**Müh.ve proje yeterliliği**	**Planlama yeterliliği**
A FİRMASI GEBZE	96	50	0,700	100	70	100	75
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	32	75	0,760	100	100	70	90
C FİRMASI BURSA - NOSAB	18	65	0,560	40	90	50	90
D FİRMASI BURSA - ÇALI	26	70	0,560	50	85	70	90
fj*	18	75	0,560	100	100	100	90
fj-	96	50	0,76	40	70	50	75

Kriterlerin birimden arındırılması için gerçekleştirilen işleme normalizasyon denmektedir. Normalizasyon işleminde n hücresi için; En iyi değerden n hücresine ait değer çıkartılır. En kötü ile en iyi çözüm farkına çıkan değer bölünerek normalizasyon işlemi her bir hücredeki değer için aynı şekilde gerçekleştirilir. Normalize edilmiş değerler her kriterle ilgili verilmiş ağırlık değerleriyle çarpımı sonucu da karar matrisinin ağırlıklandırılması yapılır.

Çizelge 5.14. Normalize ve ağırlıklandırılmış karar matrisi (VIKOR)

NORMALİZASYON MATRİSİ	10% 0,10 min	20% 0,20 max	25% 0,25 min	15% 0,15 max	20% 0,20 max	5% 0,05 max	5% 0,05 max
ALTERNATİFLER	**Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)**	**Kalite Performansı ve belgeleri**	**Maliyet ve Finansal Yapısı**	**Üretim ve stok alanları**	**Teslimat Performansı**	**Müh.ve proje yeterliliği**	**Planlama yeterliliği**
A FİRMASI GEBZE	1,000	1,000	0,700	0,000	1,000	0,000	1,000
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,179	0,000	1,000	0,000	0,000	0,600	0,000
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,000	0,400	0,000	1,000	0,333	1,000	0,000
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,103	0,200	0,000	0,833	0,500	0,600	0,000
AĞIRLIKLANDIRILMIŞ Normalize matris							
ALTERNATİFLER	**Tesis Yeri (Ulaşım, Nakliye)**	**Kalite Performansı ve belgeleri**	**Maliyet ve Finansal Yapısı**	**Üretim ve stok alanları**	**Teslimat Performansı**	**Müh.ve proje yeterliliği**	**Planlama yeterliliği**
A FİRMASI GEBZE	0,100	0,200	0,175	0,000	0,200	0,000	0,050
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,018	0,000	0,250	0,000	0,000	0,030	0,000
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,000	0,080	0,000	0,150	0,067	0,050	0,000
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,010	0,040	0,000	0,125	0,100	0,030	0,000

Her bir seçenek için ortalama ve en kötü grup değerlerini gösteren Si^* ve Ri^* değerleri hesaplanmış. Si^* değerleri hesaplanırken her seçenek satırının toplamı alınmıştır. Ri^* değeri hesaplanırken ise her seçenek satırının max değerleri baz alınmıştır. S^* , S^- ve R^*, R^-, değerleri de sütunlarında en minimum ve en maksimum değerler olarak yazılmıştır. Qi değerlerinin hesaplanması adımında kullanılan S^* , S^- ve R^*, R^-, değerleri her bir q = *(0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00)* parametresine göre farklı grup faydasına değerleri için ayrı ayrı denklem 4.26'da yer alan formülle hesaplanmıştır.

$$Q_i = \frac{q*(Si - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-q)*(Ri - R^*)}{R^- - R^*} \qquad (4.26)$$

Çizelge 5.15. Hesaplanan Si , Ri ve Qi değerleri (VIKOR)

HESAPLANAN Si, Ri ve Qi değerleri			0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
ALTERNATİFLER	Si	Ri	Qi (q=0,00)	Qi (q=0,25)	Qi (q=0,50)	Qi (q=0,75)	Qi (q=1,00)
A FİRMASI GEBZE	0,725	0,200	0,600	0,757	0,915	1,072	1,229
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	0,298	0,250	1,000	0,807	0,615	0,422	0,229
C FİRMASI BURSA - NOSAB	0,347	0,150	0,200	0,236	0,272	0,308	0,343
D FİRMASI BURSA - ÇALI	0,305	0,125	0,000	0,062	0,123	0,185	0,246
S*	0,298	0,125	R*				
S-	0,725	0,250	R-				

Her bir seçenek için Q değerleri hesaplandıktan sonra bu değerler baz alınarak tüm seçenekler sıralanır. Yapılan sıralamaların uzlaşık çözümü yansıtıp, yansıtmadığını belirlemek üzere kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar koşullarının sağlanıp sağlanmadığına bakılır.

Çizelge 5.16. Sıralama sonuçları ve koşulların denetlenmesi (VIKOR)

SIRALAMA SONUÇLARI VE KOŞULLARIN DENETLENMESİ	SIRALAMA				
ALTERNATİFLER	Qi (q=0,00)	Qi (q=0,25)	Qi (q=0,50)	Qi (q=0,75)	Qi (q=1,00)
A FİRMASI GEBZE	3	3	4	4	4
B FİRMASI BURSA - HASANAĞA	4	4	3	3	1
C FİRMASI BURSA - NOSAB	2	2	2	2	3
D FİRMASI BURSA - ÇALI	1	1	1	1	2
Q (A2)	0,200	0,236	0,272	0,308	0,246
Q (A1)	0,000	0,062	0,123	0,185	0,229
Q (A2) - Q (A1)	0,200	0,174	0,148	0,123	0,017
üst sınır: DQ =1/(m-1)	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333

Q değerine göre sıralanan en iyi seçenek, minimum Q değerine sahip seçeneklerden birisidir. İlgili tedarikçi seçimi için en uygun firma Qi sıralamasına 1. sıraya sahip olan "D FİRMASI BURSA - ÇALI" dır.

6. SONUÇ

Otomotiv endüstrisinde artan rekabet koşulları ve gelişen teknolojiyle birlikte işletmelerin buna ayak uydurması zaruri bir hal almıştır. İşletmeler faaliyetlerini bu yönde iyileştirirken tedarik zincirinde bulunan tedarikçiler de eş zamanlı bu rekabet koşullarına ve gelişen teknolojiye aynı prensiplerde uyum sağlamak zorundadırlar. Özellikle otomotiv endüstrisindeki işletmeler fiyat rekabeti, üst düzey kalite ve teslimat performansıyla birbirleriyle üst düzey rekabet halindedirler. Bu yüzden iş ortaklığı yapmış oldukları tedarikçilerin gelişim seviyelerini organizasyon, ekipman, maliyet, kalite ve teslimat koşulları gibi kriterlerle izlemek, ölçmek ve gerekirse müdahale ederek iyileştirme yönünde aksiyonlar almakla sorumlu duruma gelmişlerdir. Bu süreci etkin yönetebilmek için de işletmelerin sırf tedarikçi değerlendirme ve geliştirmeyle ilgili organizasyonlarını sağlamaları, veri takibi için yazılımlardan destek almaları gerekmektedir.

Dış kaynak kullanımıyla ilgili tedarikçi seçim prosedürünü oluşturmak ve doğru tedarikçinin seçimini sağlayabilmek, karar vericiler adına kritik bir konudur. Karar vericiler soyut kavramlar ve düşük fiyat politikasıyla hareketle karar vermekten, belirtilen gelişim stratejileri yüzünden, artık sektöre katma değer katan tedarikçilerin seçimine, hatta performans değerleriyle birlikte karar verme rol modeline geçiş sağlamışlardır. Otomotiv endüstrinde geçerli sayılan IATF belge şartı artık işletmelerin tedarik zincirinde çalıştıkları tedarikçileri de IATF şartlarında denetleme, aksiyon alma ve geliştirme sorumluluğu getirmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında ilk olarak, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin gelişen teknolojiye ve rekabete uyum gösterebilmesi için makine parkurunda yeniliğe gidilmesi planlanmıştır. Bu faaliyet gerçekleştirilirken hem alan kazanımı, hem de iş ortaklığı yapılan tedarikçilere gelişim ve kapasite anlamında fayda sağlayacak pres hattının dış kaynak kullanımına açılması düşünülmektedir. Doğru tedarikçi seçiminin yapılması için, literatürde pres hattı dış kaynak kullanımıyla ilgili çok fazla uygulamanın olmadığı gözlemlenmiş. Ancak yöntem olarak birçok karar verme probleminde kullanılan

çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve VIKOR uygulamalarıyla çalışma desteklenmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleriyle pres hattı dış kaynak kullanımı çalışmasında tedarikçi seçimi problemi için öncelikle, onaylı tedarikçi listesinden (toplam 52 tedarikçi) uygun tedarikçilerin belirlenmesinde eliminasyon yapılmıştır. Çünkü tedarikçi listesinde metal işleme yapan firmalar dışında farklı sektörlere hitap eden talaşlı imalatçılar, kaplamacılar, hammadde üreticileri..vs. bulunmaktadır. Bu gruplandırmanın yapılması, işletmenin onaylı tedarikçi listesini sektörel bazda ayrıştırmasına da faydalı olmaktadır. Böylelikle odaklanılan metal işleme tedarikçileri 12 firmayla alternatif grubu oluşturmaktadır. Tedarikçilerin performans puanlarına göre yapılan sıralamaya göre ve bulundukları farklı lokasyonlar dikkate alınarak, yatırım finansmanı da en uygun 4 tedarikçi firma olacak şekilde alternatif kümesine karar verilmektedir. Eş zamanlı çalışmanın yapıldığı, dış kaynak kullanımıyla ilgili işletmedeki tüm bölümler parça, ekipman, müşteri beklentisi ve teknik bilgiler doğrultusunda kendi içlerinde değerlendirme toplantılarıyla dış kaynak kullanımı gerekliliğinin değerlendirmesi yapılmaktadır. Gereklilik sonucunun olumlu çıkmasıyla da, tüm bölümler kendi uzmanlık alanlarına ait kriterlerini çıkartarak kriterler kümesi oluşturmuşlardır. Yine uzman görüşleri ve değerlendirmesiyle ortak mutabık kalınan karar sonucu yedi kriterin (tesis yeri, kalite, maliyet, üretim alanı, teslimat, proje yeterliliği ve planlama) tedarikçi seçimi uygulamasında kullanılmasına karar verilmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri hem farklı yöntemlerin sonuçlarının kıyaslanmasını yapabilmek, hem de problemin içeriğine uygun olmalarından dolayı seçilmektedir. Bu farklı yöntemlerin sonuçları incelendiğinde üç farklı yöntemde de 'D FİRMASI BURSA - ÇALI', alternatif kümesi arasından seçilen tedarikçi olarak çıkmıştır. Sonrasındaki sıralamada üç farklı yöntemde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. AHP yönteminde önem derecesine göre ikinci C, üçüncü B ve dördüncü A firmalarıdır. TOPSIS yönteminde ideal çözüme yakınlık derecesiyle ikinci C, üçüncü B ve dördüncü A firmalarıdır. VIKOR yönteminde en iyi alternatif sıralaması ikinci C, üçüncü B ve dördüncü A firmalarıdır. Bu üç farklı yöntemin benzer sonuçlar

vermesi kriter ağırlıklarının ve uzman görüşlerinin ne kadar tutarlı olduğunun göstergesidir.

İşletme de kullanılan pres hattı stratejik yönetim kararı sonucu dış kaynak kullanımına verilmeme şeklinde olumsuz yönde değerlendirilseydi ilgili pres hattının üzerinde üretimi yapılan parçalar başka ekipmanlara adapte edilerek bu eskiyen makinaların hurdaya atılması söz konusu olacaktı. Pres hattı yaklaşık dört ekipmandan oluşmaktadır ve elektrik aksamı söküldükten sonra öngörü hattın metal ağırlığı 100 ton civarındadır. 2019 yılında bu tez çalışmasının hazırlandığı dönemlerde hurda fiyatları ortalama 1,85 TL/kg. değerindedir. Pres hattının da maksimum hurda değeri 185.000 TL tutacaktır. Ayrıca hurda ayrılması için makinaların söküm, parçalama işçilikleri ve ara nakliyeler masraf olarak ayrıca hurda kazancından düşecektir. Hurda değeri bu civarlarda olan pres hattının ikinci el satışı için piyasa değeri min hurda değerinin iki buçuk katı kadardır. Bu aradaki farkta direkt işletmeye finansal katkı olarak sağlanacaktır.

İşletme gelişen teknoloji ve artan rekabet koşulları sebebiyle, dış kaynak kullanımına açılan eski pres hattının yerine yeni teknolojiyi barındıran, daha hızlı ve otomasyona yönelik yeni yatırım kararını da eş zamanlı değerlendirmektedir. Yeni gelme durumu olan makinalar içinde yer ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Öngörü kapalı alan yaklaşık 1000 m^2 'dır. Organize sanayi içerisinde de 1000 m^2 'lık bir alanın ortalama kirası 25.000 TL/ay civarında ek gider maliyeti çıkartacaktır. Bu eski pres hattının dış kaynak kullanımına çıkartılmasıyla birlikte yeni yatırım için alan açılmaktadır. Ayrıca yılda yaklaşık 300.000 TL 'lık yıllık ilave yer kira maliyeti çıkmayacaktır. Mevcut alanda yeni yatırımlar değerlendirilmektedir. İşletme aynı zamanda üretim modernizasyonuna da teknolojik açıdan güzel bir örnek olarak müşteri beklentilerini karşılayabilmektedir.

Tez çalışmasından elde edilen genel katkı ve faydalar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Parça üretimi dahil pres hattının dış kaynak kullanımıyla tedarik zincirine ekonomik katkı ve iş gücü anlamında istihdam sağlanması.
- Dış kaynak kullanımıyla, pres hattı makinalarının hurdaya atılması engellenerek Türkiye ekonomisine katkı sağlanması.

- İşletmeye dış kaynak kullanımı olmasaydı hurdaya atılacak ekipman değerinden yaklaşık iki buçuk kat satış değeriyle finansal ek katkı sağlanması.
- Gelişen teknoloji ve rekabete ayak uydurabilmek adına, yapılabilecek yeni yatırımlar için hem finansal katkı hem de mevcut üretim alanında kullanılması için yer açılması.
- Finansal ve yer olarak işletmeye sağlanan bu katkıdan dolayı müşteri beklentilerini üst düzey karşılayan, hızlı ve teknolojik yeni yatırımla yeni işlere imkan sağlanması.
- Literatürdeki otomotiv endüstrisine yönelik dış kaynak kullanımı uygulamalarına yeni bir çalışma eklenmesi.

Bu çalışma sayesinde işletmenin tedarikçi seçimi problemleri veya farkındalık yaratılarak işletme içerisinde farklı alanlarla ilgili de olsa tüm karar verme, seçim uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanılabileceği algısı oluşmaktadır. Tedarikçi seçiminin sadece satınalma sorumluluğunda fiyat politikasına bağlı kalınarak uygun fiyat teklifinin geçerli olduğu satınalma hizmetinden ziyade diğer bölümleri de ilgilendiren birçok kritere bağlı ve performans sonucu değerlendirilmesi gerektiğinin doğruluğu bu çalışmayla gösterilmiştir.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin esasları doğrultusunda, performansa dayalı ve tüm kriter ve bunların alt kriterleri göz önünde bulundurularak yapılacak ileriye dönük tedarikçi seçimlerini işletmeler dikkate almaya başlamaktadır. Bunun sayesinde işletmeler zamanla daha gelişen, rekabetçi, kalite düzeyi artmış.. vs. tedarikçi gruplarıyla çalışmaya devam edecektir. Bu da sürekli değişen ve gelişen otomotiv endüstrisine ülkemiz adına önemli bir katkı sağlayacaktır. Ülkemizin ihracaat kaynağına büyük katkı sağlayan otomotiv endüstrisi de ilerleyen tedarik zinciri yapısıyla birlikte yabancı yatırımcıların kolaylıkla tercih ettiği bir ülke konumuna gelebilecektir.

KAYNAKLAR

Aghajani H., Sedaghat M., Dargahi H. 2012. Applying VIKOR, TOPSIS and SAW in Fuzzy Environment for Ranking Suppliers in Supply Chain: A Case study. *American Journal of Scientific Research* ISSN 1450-223X Issue 48, 10-19 pp.

Ang S., Inkpen A.C. 2008. Cultural Intelligence and Offshore Outsourcing Success: A Framework of Firm-Level Intercultural Capability. *Decision Science*, 39 (3).

Ayvaz B., Boltürk E., Kaçtıoğlu S. 2015. Supplier selection with TOPSIS methods in fuzzy environment: An application in baking sector. *Sigma Journal Engineering and Natural Sciences Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. 33,3. 351-362 pp.*

Bark, N. 2015. Bulanık mantık yaklaşımı ile mobilya sektöründe tedarikçi seçimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Behzadian M., Khanmohammadi O.S., Yazdani M., Ignatius J., 2012. A state of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39.

Brans J.P., Mareschal, B. 2005. Promethee methods. Multiple Criteri Decision Analysis: State of the Art Surveys, Springer, Newyork, USA, 163-195 pp.

Büyüközkan G., Da Ruan 2008. Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach. Matematics an computers in simulattion, 77: 464-475 pp.

Çakın, E. 2013. Tedarikçi seçim kararında Analitik Ağ Süreci ve Electre yöntemlerinin kullanılması ve bir uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Dağdeviren, M., Eraslan E. (2008). Promethee sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. Gazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakülte Dergisi. Cilt 23, No 1, 69-75 pp.

Evren R., Ülengin F., (1992). Yönetimde karar verme. İstanbul Teknik Üniversitesi, S 1478 57-60 pp.

Figueira, J.R., Greco, S., Roy, B., Silowinski, R. 2013. An Overview of Electre Methods and Their Recent Extensions. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 21: 61-85 pp.

Grossman M.G., Helpman E. 2005. Outsourcing in a global economy. *Harvard University, Tel Aviv University and CIAR*

Hıla M.C., Dumıtraşcu O. 2014. Outsourcing within a supply chain management framework. Proceeding of the 8th International Management Conference, Bucharest, Romania.

Ho W., Xu X., Dey P.K. 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literatüre review. *European Journal of Operational Research. Aston University, Birmingham B4 7ET, United Kingdom.*

Hwang C.L., Yoon K., 1981. Multiple attribute decision making: Methods and application. Springer, NewYork, USA.

Iqbal Z., Munir Dad A. 2013. Outsourcing: A Review of Trends, Winners & Losers and Future Directions. *Internatioal Journal of Business and Social Science*, Vol 4, No 8.

Inmor S., Suwannahong R. 2017. The Acceptance of Cloud Computing for IT Workers in Thailand. *Information Systems Department, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12110, Thailand.*

Ishizaka A., Nemery P. 2013. Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software. Wiley, Chichester, 2 p.

Kara, İ., Ecer, F. 2016. AHP-VIKOR entegre yöntemi ile tedarikçi seçimi: Tekstil sektörü uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18: 2 p.

Karahan A. 2009. Dış kaynak kullanımının verimlilik üzerine etkisi (Hastane yöneticileri üzerine bir araştırma. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 12 Sayı 21.*

Kehoe D., N. Boughton 2001. Internet based supply chain management: A classification of approaches to manufacturing planning and control. *Internatioal Journal of Operations & Production Management*, 21,4: 516-524 pp.

Keyser, W. De, Peeters, P. 1996. A note on the use of Promethee multi-criteria methods. *European Journal of Operational Research*, 89: 457-461 pp.

Kumar S., Sharma R.K., Chauhan P. 2014. ISM Approach to Model Offshore Outsourcing Risks. *Internatioal Journal of Production Management and Enginering*, 2096.

Manning, S., Massini, S & Lewin, A.Y 2008. A Dynamic Perspective on Next-Generation Offshoring: The global Sourcing of Science and Engineering Talent. *Academy of Management Perspectives,* Vol. 22 Issue 3.

Ofluoğlu G., Doğan Ş. 2009. İşletmelerde dış kaynaklardan yararlanma yönteminin organizasyon yapısı ile çalışma ilişkilerine etkileri. *Kamu-İş; C:11, S:1.*

Onal S.A., Kilincci O. 2011. Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Dokuz Eylul University, Dept. of Industrial Engineering, Izmir, Turkey,* doi:10.1016/j.eswa.2011.01.159.

Onder E., Dag S. 2013. Combining Analytical Hierarchy Process and TOPSIS approaches for supplier selection in a cable company. *Journal of Business, Economics & Finance (2013), Vol.2 (2), 57-74 pp.*

Opricovic S., Tzeng, Gwo-H. 2004. The compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 178: 445-455 pp.

Opricovic S., Tzeng, Gwo-H. 2007. Extended VIKOR methods in comparison with outranking methods. *European Journal of Operational Research*,178: 514-529 pp.

Özbay, T. 2004. Sorularla dış kaynak kullanımı outsourcing. İstanbul: İTO Yayınları No: 2004-27.

Razmi, J., Rafiei, H. 2010. An integrated analytic network process with mixed-integer non-linear programming to supplier selection and order allocation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol.49.

Reha A., 2011. Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler. Detay Yayıncılık, Üçüncü baskı, Ankara.

Saaty, 1988. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.

Saaty, T., 1991. Some Mathematical Concepts of the Analytic Hierarchy. Process, Behaviormetrica, 29: 1-9 pp.

Saaty, T., 2000. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Process. The International Conference, Ankara, Türkiye.

Sanayei A., Mousavi S.F., Yazdankhah A. 2010. Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications. Industrial and Manufacturing Engineering Department, Wayne State University, Detroit, MI 48202, USA.*

Sezgili, K. ve Öztürk, A. 2002. Dış kaynaklardan yararlanmanın yeni bir rekabet stratejisi olarak kullanılması ve uygulama süreci. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt XXI, Sayı 2, 2002, s.127-142.

Sparrow E. A. 2005. A Guide to Global Sourcing: Offshore Outsourcing and Other Global Delivery Models. Swindon BCS

Supçiller A.A., Çapraz O. 2011. AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçim uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi.*

Supçiller A.A., Deligöz K. 2018. Tedarikçi seçimi probleminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle uzlaşık çözümü. *UİİİD-IJEAS, 2018 (18. EYİ Özel Sayısı):ISSN 1307-9832, 355-368 pp.*

Tam Maggie C.Y., Tummala V.M. 2001. An application of the Ahp in vendor selection of a telecommunications system. Eastern Michigan University, USA.

Timur, M. N. 2013. Tedarik zinciri-temel kavramlar . M. N. Timur & G. S. Çekerol (Edt.). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Tzeng, G.H., Huang, J.J., 2011. Multi attribute decision making: Methods and applications. CRC Press, ISBN:978-1-4398-6157-8, USA.

Vaidya, O.S., Kumar, S., 2006. Analytic Hierarchy Process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169: 1-29 pp.

Vassilev, V., Genova, K., Vassileva, M. 2005. A Brief Survey of Multicriteria Decision Making Methods. Bulgarian Academy of Sciences Cybernetics and Information Technologies, Vol.5 N.1: 4 pp.

Yücenur G.N., Vayvay Ö., Demirel N.Ç. 2011. Supplier selection problem in global supply chains by AHP and ANP approaches under fuzzy environment. Int J Adv Manuf Technol 56: 823-833 pp.

Zhu, Q., Sarkis, J. ve Lai, K. 2008. Green supply chain management implications for closing the loop. *Transportation Research*, Part E, 44: 1-18 pp.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Serhat MERCİMEKOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi	: Bursa, 31/07/1983
Yabancı Dil	: İngilizce
Eğitim Durumu	
Lise	: Özel Tan Lisesi, 2000
Lisans	: Doğuş Üniversitesi, 2005
Yüksek Lisans	: Bursa Uludağ Üniversitesi, 2019
Çalıştığı Kurum/Kurumlar	: ERMETAL A.Ş.
İletişim (e-posta)	: serhat.mercimekoglu@ermetal.com
Yayınları	: -