



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN B LİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**COVID-19 SALGINI ORTAMINDA OTOMOT V YAN SANAY 
SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE AHP, BULANIK AHP VE
BULANIK TOPSIS YAKLAŞIMI**

Meryem ÖZEN

**Danışman
Prof.Dr. Oğuz BORAT**

**YÜKSEK L SANS TEZİ
END STR  MÜHENDİSLİĞİ ANAB LİM DALI
İSTANBUL- 2020**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Meryem ÖZEN tarafından hazırlanan "**Covid-19 Salgını Ortamında Otomotiv Yan Sanayi Sektöründe Tedarikçi Seçiminde AHP, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yaklaşımı**" adlı tez çalışması 14/07/2020 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof.Dr. Oğuz BORAT İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç.Dr. Berk AYVAZ İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr.Öğr. Üyesi Fatih ÖZTÜRK İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Onay Tarihi: 24/07/2020

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 24.07.2020 tarih ve 2020/288 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 1. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Meryem Özen (TC: 17135264672) adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- 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 üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

24.07.2020

Meryem ÖZEN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER.....	vi
ÇİZELGELER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1. Tedarik Zinciri Nedir?.....	13
2.1.1.Tedarik zinciri yönetimi firmalara sağladığı faydalar	14
2.2. Tedarikçi Seçimi.....	16
2.2.1.Tedarikçi seçimiyle ilgili yaklaşımlar.....	18
2.2.2.Tedarikçi seçiminde yapılan hatalar	19
3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE COVID-19 SALGINININ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	21
3.1. Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi.....	21
3.1.1.Covid-19'un otomotiv sektörüne etkisi.....	21
3.1.1.1. Covid-19 koronovirüs pandemisinin otomotiv tedarikçi seçimi	26
3.1.1.1.1. Elektrikli ve otonom araçların tedarikçi seçim kriterlerine yansımaları	28
3.2. IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Sisteminin Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimindeki Önemi	30
3.2.1.IATF 16949:2016 otomotiv KYS'ne göre tedarikçi seçimi.....	33
3.2.2.IATF 16949:2016 otomotiv KYS'ne covid-19 salgını etkisi.....	33
4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ.....	35
4.1. AHP Yöntemi	35
4.1.1.AHP yöntemi uygulama adımları.....	36
4.1.2.AHP yönteminin üstün ve zayıf yönleri.....	39
4.2. Bulanık AHP Yöntemi.....	39
4.2.1.Bulanık AHP yöntemi ile karar verme adımları.....	40
4.2.2.Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemi adımları.....	43
4.3. TOPSIS Yöntemi	45
4.3.1.TOPSIS yöntemi uygulama adımları	45
4.4. Bulanık TOPSIS Yöntemi.....	48
4.4.1.Bulanık Uygulama Adımları.....	48
5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	51
5.1. Bir Otomotiv Yan Sanayi Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmanın Tedarikçi Seçimi Uygulaması.....	51
5.1.1.Analitik hiyerarşi prosesine göre problemin çözümü.....	56
5.1.2.Bulanık analitik hiyerarşi prosesine göre problemin çözümü.....	65
5.1.3.Bulanık TOPSIS yöntemine göre problemin çözümü.....	74
5.1.4.Duyarlılık analizinin yapılması.....	76
5.1.5.Covid-19 salgınının firmaya etkisi	77
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
KAYNAKLAR	81

EKLER.....	88
Ek A. Uygulama Yapılan Firmanın Tedarikçi Risk Analizi	89
ÖZGEÇMİŞ.....	90

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

COVID-19 SALGINI ORTAMINDA OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE AHP, BULANIK AHP VE BULANIK TOPSIS YAKLAŞIMI

Meryem ÖZEN

**İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof.Dr. Oğuz BORAT

2020, 90 sayfa

Otomotiv sektörü global bir sektör olması nedeniyle çevresel, politik, sosyolojik vb. konulara karşı duyarlılığı yüksektir. Otomotiv sektöründeki firmaların bu rekabet ortamında karşılıklarına çıkabilecek zorluklarla başedebilmelerinin en doğru yolu risk analizleri yapmalarıdır.

Bu çalışmada otomotiv yan sanayii sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın, çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçimi yapması konu edilmiştir. Tedarikçi seçerken tüm dünyayı etkisi altına alan covid-19 salgınının ve IATF 16949:2016 gibi sektörü doğrudan etkileyen konulara da değinilmiştir. Tedarikçi kriterleri belirlenirken, firmanın tedarikçi risk analizine uygun olarak ve IATF 16949 Otomotiv Kalite Yönetim Standardının gereklilikleri göz önüne alınarak beş ana kriter belirlenmiştir. Ardından firmada en az 5 yıl ve en fazla 43 yıllık iş tecrübesi bulunan üretim planlama müdürü, satın alma sorumlusu ve kalite yönetim sistem müdürü tarafından ana kriterler değerlendirilmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden, AHP, BAHP ve BTOPSIS yöntemleriyle tedarikçi seçimi yapılmıştır. Duyarlılıkları analiziyle çözüm değerlendirilmiş ve Covid-19 salgını nedeniyle firmada en yüksek puanı alan iki tedarikçi firmanın onaylı tedarikçi listesine girmesine karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AHP, BAHP, BTOPSIS, covid-19, tedarikçi seçimi

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

AHP, FUZZY AHP AND FUZZY TOPSIS APPROACH IN SUPPLIER SELECTION IN AUTOMOTIVE SUB-INDUSTRY SECTOR IN COVID-19 EPIDEMIC ENVIRONMENT

Meryem ÖZEN

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Industrial Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Oğuz BORAT

2020, 90 pages

As the automotive sector is a global sector, environmental, political, sociological, etc. high sensitivity to the issues. The most correct way for companies in the automotive industry to cope with the challenges they may face in this competitive environment is to conduct risk analyzes.

In this study, it is the subject of a company operating in the automotive supplier industry to select suppliers using multi-criteria decision making methods. Issues such as the Covid-19 epidemic that influenced the whole world and the industry directly affecting the sector such as IATF 16949: 2016 were also mentioned. While determining the supplier criteria, five main criteria were determined in accordance with the company's risk analysis and considering the requirements of the IATF 16949 Automotive Quality Management Standard. Then, the main criteria were evaluated by the production planning manager, purchasing supervisor and quality management system manager who have at least 5 years and maximum 43 years of work experience in the company. Supplier selection was made using AHP, Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods, which are multi-criteria decision making methods. The solution was evaluated with the sensitivity analysis and it was decided that two suppliers, which received the highest score in the company due to the Covid-19 outbreak, were included in the approved supplier list.

Keywords: AHP, covid-19, FAHP, FTOPSIS, supplier selection

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Oğuz BORAT'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Otomotiv sektörünü anlamama ve veri toplamama yardımcı olan değerli arkadaşlarım Yıldız ÇATALTEPE, Gökben BAYRAMLI ve Çiğdem GÜZEL TEKKE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezimi tamamlamamda beni motive eden dostlarım Aslı DURMAZ, Büşra YALÇIN ve Öznur ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Öğrenim hayatımın her aşamasında beni yalnız bırakmayan annem ve babam Hatice ve Mahmut ÖZEN'e, kuzenim Durali CAN'a hayatımda kişiliğiyle ve çalışkanlığıyla kendime örnek aldığım ablam Dr. Fatma ARICI'ya ve her zaman benimle olan ve kalbimde yaşayan küçük annem, Ayşe ÖZEN'e beni bugünlerde ki ben olmama yardımcı olduğu için sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Meryem ÖZEN
İSTANBUL, 2020

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1. Tedarik zinciri çevrimi	14
Şekil 2.2. Tedarik zinciri yönetiminde başarılı olan işletmelerin değişimleri	15
Şekil 2.3. Tedarikçi seçim süreci	17
Şekil 4.1. AHP yönteminin uygulama adımları	38
Şekil 4.2. Üçgensel bulanık sayı	42
Şekil 4.3. M1 ve M2 arasındaki kesişim noktası	44
Şekil 5.1. En uygun tedarikçi seçimi hiyerarşik yapısı	56
Şekil 5.2. Farklı kriter ağırlıkları kullanılarak alternatiflerin yakınlık katsayıları.....	77

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 2.1. Dickson'ın ölçüt çizelgesi.....	18
Çizelge 2.2. Geleneksel yaklaşım ve işbirlikçi yaklaşımın karşılaştırılması.....	19
Çizelge 4.1. Ahp ikili karşılaştırma çizelgesi	37
Çizelge 4.2. Ortalama rassal tutarlılık çizelgesi.....	37
Çizelge 4.3. Bulanık sayıya dönüştürme cetveli.....	41
Çizelge 4.4. Alternatif değerlendirilmesinde kullanılan bulanık değerlendirme cetveli	41
Çizelge 5.1. Kalite yönetim sistem müdürünün ana kriterler değerlendirmesi..	57
Çizelge 5.2. Satın alma sorumlusunun ana kriterleri değerlendirmesi	57
Çizelge 5.3. Üretim planlama müdürünün ana kriterleri değerlendirmesi.....	57
Çizelge 5.4. Karar vericilerin ortak kararı.....	58
Çizelge 5.5. Normalize edilmiş ana kriterler	58
Çizelge 5.6. Tutarlılık hesaplaması	59
Çizelge 5.7. Kalite ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak.....	59
Çizelge 5.8. Kalite ana kriterinin, tedarikçilerle ikili karşılaştırılması sonucu normalize edilmiş öz vektör değerleri.....	59
Çizelge 5.9. Finans ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak.....	60
Çizelge 5.10. Finans ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri..	60
Çizelge 5.11. Teslimat ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak.....	61
Çizelge 5.12. Teslimat ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri.....	61
Çizelge 5.13. Genel işletme ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak.....	62
Çizelge 5.14. Genel işletme performansı ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri	62
Çizelge 5.15. Esneklik ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak.....	63
Çizelge 5.16. Esneklik ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri.....	63
Çizelge 5.17. Ana kriterlerin alternatiflere göre normalize edilmiş öz vektör değerleri	64
Çizelge 5.18. Ana kriterlerin öncelikli normalize edilmiş öz vektör değerleri	64
Çizelge 5.19. Alternatiflerin sıralanması	65
Çizelge 5.20. KV1 karar vericisi tarafından ana kriterlerin bulanık sayılarla ikili karşılaştırılması	65
Çizelge 5.21. KV2 karar vericisi tarafından ana kriterlerin bulanık sayılarla ikili karşılaştırılması	66

Çizelge 5.22. KV3 karar vericisi tarafından ana kriterlerin bulanık sayılarla ikili karşılaştırılması	66
Çizelge 5.23. Ana kriterlerin birbiriyle karşılaştırılması KVortak.....	67
Çizelge 5.24. Kriterlerin bulanık ağırlıkları	67
Çizelge 5.25. KV1'in alternatif değerlendirilmesi	68
Çizelge 5.26. KV2'nin alternatif değerlendirilmesi	68
Çizelge 5.27. KV3 alternatiflerin değerlendirilmesi.....	68
Çizelge 5.28. KVortak tedarikçilerin ana kriterlere göre bulanık ikili karşılaştırılması.....	68
Çizelge 5.29. A tedarikçisinin toplam bulanık önceliğinin hesaplanması.....	69
Çizelge 5.30. B tedarikçisinin bulanık önceliğinin hesaplanması	69
Çizelge 5.31. C tedarikçisinin bulanık önceliğinin hesaplanması	70
Çizelge 5.32. D tedarikçisinin bulanık önceliğinin hesaplanması.....	70
Çizelge 5.33. Tüm tedarikçiler için bulanık öncelikler	71
Çizelge 5.34. A tedarikçisi için durulaştırma işlemi	71
Çizelge 5.35. B tedarikçisi için durulaştırma	72
Çizelge 5.36. C tedarikçisi için durulaştırma işlemi	72
Çizelge 5.37. D tedarikçisi için durulaştırma	73
Çizelge 5.38. BAHP yöntemine göre tedarikçi ağırlıkları ve tedarikçilerin sıralaması.....	73
Çizelge 5.39. Kriterlerin bulanık ağırlıkları	74
Çizelge 5.40. Alternatiflerin değerlendirilmesi kvortak.....	74
Çizelge 5.41. Bulanık karar matrisi.....	75
Çizelge 5.42. Bulanık normalize karar matrisi	75
Çizelge 5.43. Bulanık pozitif ideal çözümü	76
Çizelge 5.44. Bulanık negatif ideal çözümü	76
Çizelge 5.45. BTOPSIS yöntemine göre tedarikçi sıralaması	76
Çizelge 5.46. Ana kriterlerin farklı olarak değerlendirilmesi durumları	77
Çizelge 6.1. Farklı yöntemlerden elde edilen tedarikçi sıralamaları	80

SİMGELER VE KISALTMALAR

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	Analitik Ağ Süreci
AS	Alt Sınır
BAHP	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
BTOPSIS	Bulanık İdeal Çözüme Öncelik Sıralaması ile Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği
CI	Tutarlılık Oranı
CR	Tutarlılık İndeksi
ELECTRE	Elimination Et Choice Translating Reality
IATF	Uluslararası Otomotiv Görev Gücü
KV1	Karar Verici 1
KV2	Karar Verici 2
KV3	Karar Verici 3
KVortak	Karar Vericilerin Ortak Kararı
KYS	Kalite Yönetim Sistemi
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Categorical-Based Evaluation Technique
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlaması
OEM	Orijinal Ekipman Üreticileri
PCB	Baskı Devre Kartı-BDK (Printed Circuit Board)
PPAP	Üretim Parçası Onay Prosesi
RI	Ortalama Rassal Tutarlılık
STK	Sivil Toplum Kuruluşları
TAYSAD	Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
TOPSIS	İdeal Çözüme Öncelik Sıralaması ile Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği
ÜS	Üst Sınır

1. GİRİŞ

Tedarik zinciri, hammaddeden başlayarak, hammaddeyi işleyerek yarı mamüle dönüştüren ve nihai ürünler haline getirerek, nihai ürünleri müşterilere dağıtan, üretici ve dağıtıcıların oluşturduğu bir ağıdır (Lee ve Billington, 1992). Tedarik zinciri, bir ürün ya da hizmetin üreticiden ya da hizmetin başladığı, başlangıç noktasından başlayarak son kullanıcıya ulaşmasına kadar geçen tüm süreçte yer alan üyelerin oluşturduğu bir zincirdir. Sistemin tek bir halkasındaki problem tüm sistemin akışını etkiler. Sistem tek parça olarak uyumlu bir şekilde çalışmak zorundadır. Doğru tedarik zinciri yönetiminin sağlanması sistem akışının düzenli olarak gerçekleşmesi demektir. Sürecin yönetimi esnasında firmalar; satın alma süreçlerini değerlendirmeli, rekabet avantajlarını oluşturmali, teknolojik gelişmeleri takip etmeli ve firmanın yeteneklerini destekleyen optimizasyon ve etkinlikleri sağlayarak ticari ortaklıklar kurmalıdır (Tan vd., 1998). Tedarik zinciri yönetim sürecinin üç ana ölçütü vardır.

- Doğru tedarikçi seçimi,
- İnovatif tedarikçi geliştirme stratejileri,
- Tedarikçi performans değerlendirme (Gürler, 2007).

Tedarik zinciri yönetiminin ana kriterlerinden olan tedarikçi seçimi sadece en iyi fiyat ve en iyi teslimatı yapan tedarikçiyi bulmanın; çok daha ötesinde optimal fayda sağlayan tedarikçiyi belirlemeyi hedeflemelidir (Yangınlar, 2018). İşletmelerde karar verme süreçlerini doğru yönetebilmek için yüksek miktar para ve çokça zaman harcanmaktadır (Bahar ve Özyörük, 2005). Tedarikçi seçimi gibi konularda yöneticilerin, karar destek yöntemlerinden faydalanmaları kararlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini arttırmada önemli bir rol üstlenir (Dağdeviren vd., 2006).

Bu çalışmada otomotiv ana sanayine orijinal yedek parça tedarigi yapan bir firmanın tedarikçi seçim problemine IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi gerekliliklerine uygun olarak ve firmanın tedarikçi risk analizi göz önünde bulundurarak uzman kadrosuyla birlikte çok kriterli karar verme

yöntemleri eşliğinde en uygun tedarikçiye karar verilmesi amaçlanmıştır. Otomotiv sektörünün, global olması çevresel, yasal, biyolojik etkenlere karşı sektörü aşırı duyarlı hale getirmektedir. Dünyayı ve ülkemizi etkisi altına alan covid-19 salgını otomotiv sektöründe tedarik zincirinde aksaklıklılara ve çoğu otomotiv firmasının, OEM'lerin fabrika duruşlarına neden olmuştur. Çalışmada covid-19 salgınının otomotiv sektörüne etkisi ve covid-19 salgınının otomotiv tedarikçi seçimi üzerindeki etkilerine de değinilmiştir.

Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden Klasik AHP, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS kullanılarak beş ana kritere (kalite, finans, teslimat, genel işletme performansı ve esneklik) bağlı kalarak, dört alternatif tedarikçi arasından firmanın kendisine en uygun tedarikçi sıralamasını elde etmesi amaçlanmıştır. Otomotiv firmalarının genellikle tek bir tedarikçiyle çalışması tedarik zinciri akışlarını covid-19 döneminde etkilediği için bu çalışma da sıralamanın en üstünde yer alan iki firma seçilmiş ve ilk firma firmanın ana tedarikçisi olarak seçilirken, sıralamada ikinci sırada yer alan firma firmanın alternatif tedarikçisi olarak belirlenmiştir.

Duyarlılık analiziyle ana kriterlerin ağırlıklarındaki değişikliklerin beş farklı durum altında incelenerek alternatifler üzerinde etkisi ölçülmüştür. Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından literatür özetinde dünyada ve ülkemizde çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak otomotiv sektöründe ve diğer sektörlerde ki seçim problemlerine değinilmiştir. Üçüncü bölümde tedarikçi zinciri yönetimi, otomotiv sektöründe tedarikçi seçimine etkileyen faktörler ve covid-19 salgınının tedarikçi seçimi üzerine etkisi tartışılmıştır.

Dördüncü bölümde çalışmada da yer verilen bazı çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulama adımlarından bahsedilmiştir.

Beşinci bölümde bir otomotiv yan sanayi firmasının tedarikçi seçimi üzerine araştırma bulguları ve tartışması yer almaktadır. Son bölüm araştırmanın sonuç ve öneriler kısmını oluşturmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tez çalışmasının bu bölümünde tedarikçi seçiminde başta bu çalışmanın metotlarını oluşturan AHP, BAHP ve BTOPSIS olmak üzere çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanan çalışmalara yer verilmiştir. Literatür özetinin devamında, tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimi konuları üzerinde durulmuştur.

Vatansever (2003) çalışmasında tekstil sektöründe faaliyette bulunup büyük firmalara fason üretim yapan bir imalatçı firmanın tedarikçi seçim problemini Bulanık TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiş ve yöneticilere karar desteği sağlanmıştır.

Güner (2005), Denizli’de faaliyet gösteren bir mermer-traverten işletmesinin tedarikçi değerlendirme ve seçim problemini ele almıştır. Tedarikçi seçim ve değerlendirmeyi yaparken Klasik ve Bulanık AHP yöntemlerini kullanarak problem ele alınmıştır. Klasik AHP ve Bulanık AHP’den elde edilen sonuçları karşılaştırılmış ve değerlendirilen tedarikçiler arasında her iki yöntemle de aynı tedarikçinin en uygun tedarikçi olduğu görülmüştür.

Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama isimli Akman ve Alkan (2006) ‘ın çalışmasında, Kocaeli’nde faaliyet gösteren otomotiv yan sanayiinde firmasının tedarikçilerin performansının değerlendirilmesi problemi işlenmiştir. Firmanın üç tedarikçisinin performansı Bulanık AHP yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Gürler (2007)’nin tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi seçimini incelemek için, Türk otomotiv endüstrisinde yer alan bazı şirketlere anketler yapmıştır. Türk otomotiv endüstrisinde yer alan şirketlerin tedarikçi seçim kriterlerini araştırmak için anket bulgularına bir faktör analizi uygulayarak, analizlerini SPSS paket programıyla gerçekleştirmiştir.

Zıngıl (2009) çalışmasında, İstanbul'da faaliyet gösteren bir özel hastanenin tedarikçi seçimi ele alınmıştır. Çalışmada, bulanık VIKOR ve Bulanık TOPSIS yöntemleriyle sıralamalar elde edilmiştir. Sonuçlar karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

Bhutia ve Phipon (2012)'in çalışmasında amaç: Uygulama yapılan firmanın tedarik zincirinde ki tedarikçilerine TOPSIS yöntemine dayalı olarak değerlendirmek için bir yöntem geliştirmektir. Çalışmada süreci etkileyen bazı önemli kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler Ürün kalitesi, hizmet kalitesi, teslim süresi ve fiyat'tır. Analitik Hiyerarşi Sürecine (AHP) dayalı olarak her bir ana kriter için tedarikçilerin ağırlıkları hesaplanmıştır ve daha sonra tedarikçileri sıralamak için bu ağırlıkları TOPSIS yöntemini uygulayarak; tedarikçi sıralamaları oluşturulmuştur.

AHP yöntemiyle tedarikçi seçimi isimli çalışmada, alternatifler arasından en iyi tedarikçinin seçimi amaçlanmıştır. AHP yöntemi kullanılarak, hem nitel hem de nicel kriterleri dikkate alarak çalışmada çok kriterli karar verme sağlanmıştır (Umadevi vd.,2012).

Otomotiv sektöründe tedarikçi seçimi için çok kriterli bir karar verme çalışması isimli çalışmada, Malezya'daki otomotiv üreticilerinin tedarikçi seçimi problemi üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmada beş karar verme yöntemi kullanılmıştır. AHP, BAHP, TOPSIS, Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerinin entegre kullanılmasıyla oluşturulan BAHPiFBTOPSIS ve BTOPSIS'dir. Uygulamada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri tedarikçi sıralamalarında varyasyonlar göstermiştir. En iyi tedarikçinin puanları tüm çok kriterli karar verme yöntemleri için en düşük tedarikçiyle karşılaştırılır, en yüksek oranın %79,37 puanıyla TOPSIS'te olduğu görülmektedir. BAHPiBTOPSIS %22,42 ile en düşük puan varyasyonunu gösterir (Jamil vd., 2013).

Kapar (2013)'te yaptığı çalışmada, bir işletmenin kendisine en uygun tedarikçiyi belirlemesi problemini ele almıştır. AHP yönteminden yararlanılmıştır. Ardından

Expert Choice 11.5 programını kullanılmıştır. Expert Choice ile tedarikçilerin üstünlüklerini belirlenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Çakın ve Özdemir (2013), makine sektöründe faaliyet gösteren bir firma için en uygun tedarikçiyi belirlemeye çalışmışlardır. Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE yöntemlerini problemin çözümü için kullanmışlardır. ANP yöntemini kullanarak tüm kriterler ağırlıklandırılmıştır. Ardından ELECTRE yöntemi ile 12 tane tedarikçinin sıralaması yapılmıştır.

DEA, TOPSIS ve VIKOR ile Karşılaştırmalı Bir Analiz isimli çalışmada, dizüstü bilgisayar seçimi yapmak için öncelikle kriterler belirlenmiştir, AHP ve AHP-DEA gibi yöntemler kullanılarak kriter önem dereceleri belirlenmiş, sıralamaları için ise DEA, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri temelinde 7 durum üzerinden sıralamalar yapılmıştır. Sonuç olarak ağırlıklandırma yapılırken AHP yönteminin kullanılması, sıralama yapılırken TOPSIS ve ağırlıklandırma yapılırken AHP-DEA kullanılıp sıralamanın VIKOR yöntemiyle yapılması durumları dizüstü bilgisayar seçim sıralamalarında daha çok tercih edilmesi gerekliliği ortaya çıkarmıştır (Pekkaya ve Aktogan, 2014).

Otel İşletmelerinde Tedarikçi Seçimi Sürecinde AHP ve BAHP Yöntemlerinin Uygulanması isimli çalışmada otel işletmelerinde tedarikçi seçim süreci için altı ana kriter belirlenmiştir. Bunlar: fiyat, güvenilirlik, ürün kalitesi, teslimat performansı, ödeme kolaylığı ve referansdır. Analitik Hiyerarsi Prosesi (AHP) ve Bulanık Analitik Hiyerarsi Prosesi (BAHP) yöntemleri uygulanmıştır. AHP ve BAHP'yle çözülen sonuçlar karşılaştırılarak irdelenmiştir (Manap Davras ve Karaatlı, 2014).

Civir (2015), öncelikle otomotiv sektöründe tedarikçi seçiminde dikkate alınması gereken kriterler anketler yardımıyla elde edilmiştir. Belirlenen kriterlerle BAHP kullanılarak, sıralama ve seçim yapılmıştır. Çalışmanın devamında AHP ve TOPSIS yöntemleriyle de çözülerek farklı yöntemler altında elde edilen sonuçlar incelenmiştir.

Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama isimli çalışmada Türkiye’de katılım bankacılığı sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın elektronik imza tedarikçi değerlendirme süreci ele alınmıştır. Tedarikçi değerlendirme süreci için 9 ana kriter belirlenmiştir. Bunlar; kalite, satın alma maliyeti, bakım, eğitim, güncelleme maliyetlerine ait ilave maliyetler, güvenlik düzeyi, firmanın mevcut bilişim alt yapısına uyumluluk, satış sonrası destek ve teknik yeterliliktir. Problemin çözümü ve kriter ağırlıklarının belirlenmesinde Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmıştır (Ayvaz vd., 2015).

Tekstil Sektöründe Bir Uygulama isimli çalışmada tekstil sektöründeki bir firma için işgören seçimi yapılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile ve işgörenlerin değerlendirilmesi ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve VIKOR yöntemleriyle yapılmıştır. İki yöntemin sonucunda işe alınacak personel aynı kişi olarak bulunmuştur (Özbek ve Erol, 2016).

Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi ve Hedef Programlama Teknikleri ile Tedarikçi Seçimi isimli çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın kendisi için en uygun tedarikçiyi belirleme problemi çözülmüştür. Problemi çözmek için hedef programlama da çalışmaya ek olarak karar desteği sağlamıştır. Kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için ANP yöntemi kullanılmıştır. ANP yöntemiyle 4 ana kriter ve 12 alt kriterin ağırlıkları belirlenmiştir. Super Decision programı kullanılarak, tedarikçi sıralaması ve LINGO programı kullanılarak belirlenen kısıtlar altında firmaya en uygun tedarikçi seçimi için karar desteği sağlanmıştır (Özder ve Eren 2016).

Tedarikçi seçim problemine sezgisel bulanık optimizasyon yaklaşımı isimli çalışmada, birden fazla tedarikçinin seçileceği sezgisel, bulanık, çok amaçlı bir optimizasyon yöntemi üzerine çalışılmıştır. Çok kriterli karar verirken çalışmada üç ana hedef belirlenmiştir. Hedefler, net fiyatı en aza indirmek, kaliteyi en üst düzeye çıkarmak ve zamanında teslimatları en üst düzeye çıkarmaktır. Sezgisel bulanık optimizasyonla net bir lineer form oluşturulmuştur. TORA programı kullanılarak problem çözülmüştür (Kaur ve Rachana, 2016).

Dweiri ve arkadaşları (2016)'nın "Otomotiv sektöründe tedarikçi seçimi için AHP tabanlı entegre bir karar destek sistemi tasarımı" isimli çalışmasında otomotiv sektöründe gelişmekte olan Pakistan'da yer alan bir firmanın, AHP yöntemi kullanılarak tedarik seçimini yapması ve duyarlılık analiziyle tedarikçi seçimi kararlarının kontrol edilmesi gösterilmektedir. Çalışma literatür taramasından sonra, ana kriterleri fiyat, kalite, teslimat ve hizmet olarak tanımlanmıştır. Uzmanlara AHP ikili karşılaştırmaları yapmalarını isteyerek, uzman karar vericilerin görüşlerine göre ana kriterleri sıralanmıştır. Ardından alt kriterler tanınmış ve sıralanmıştır. Son olarak, Expert Choice yazılım programı kullanılmış ve sıralamanın sağlamlığını kontrol etmek için duyarlılık analizi yapılmıştır (Dweiri vd., 2016).

Aladağ, Çelik ve Alkan (2016)'nın "Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi: AHP, Bulanık AHP ve TOPSIS Uygulaması" isimli çalışmasında otomotiv sektöründe tedarikçi seçimi problemi üzerine çalışılmıştır. Çalışma iki bölümden oluşmaktadır; ilk bölümde otomotiv sektöründe tedarikçi seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerin neler olacağı, firmalara anket gönderilerek belirlenmesiyle başlar. İkinci bölümde firmanın tedarikçileri arasında bulunan ve aday olan tedarikçilerden çok kriterli bir yapıda değerlendirilerek göreceli sıralanması sağlanmıştır. Belirlenen kriterler için en uygun tedarikçinin seçilmesinde Bulanık AHP yönteminden yararlanılmıştır. Ayrıca tedarikçilerin öncelik sıralamaları TOPSIS ve AHP yöntemleri kullanılarak farklı bir bakış açısı oluşturulmak istenmiştir (Aladağ vd., 2016).

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi isimli çalışmada akıllı cep telefonu sektöründeki bulunan firmaların 18-25 yaş aralığındaki gençler tarafından tercih sıralamaları incelenmiştir. Çalışmada Analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve PROMETHEE kullanılmıştır. Belirlenen kriter ağırlıkları AHP ile hesaplanmıştır. Alternatiflerin sıralanmasında PROMETHEE tekniği kullanılmıştır (Keçek ve Yüksel, 2016).

“Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses (BAHP) Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması” isimli çalışmanın amacı yeşil tedarikçi seçimiyle, klasik tedarikçi seçimi arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmak ve önemini ortaya koymaktır. Çalışmada Doğu Marmara bölgesinde faaliyet gösteren makine imalatı sektöründe ki firmaların tedarikçi seçim tercihleri incelenmektedir. Anket yöntemi ile yeşil tedarikçi seçim kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerle yeşil tedarikçi seçimi AHP ve Bulanık AHP yöntemleriyle çözülerek farklı bakış açılarıyla problem ele alınmıştır (Denizhan vd. 2017).

“Tedarikçi Seçiminde WASPAS Yöntemi” isimli çalışmada WASPAS yöntemiyle bir tedarikçinin nasıl seçileceğine dair şirketlere karar desteği sağlamak amacıyla yöntemin tanıtımı yapılmıştır. Ardından uygulamalı olarak tedarikçi seçimi yapılmıştır (Tayalı, 2017).

“AHP ve Bulanık Kapsamlı Değerlendirme Yöntemleri ile En İyi Tedarikçi Seçimi: Bir Türk Deri Firması Örneği” isimli çalışmada bir Türk deri konfeksiyon firmalarının satın alma departmanları ile mamül deri tedariği üzerine bir fizibilite çalışması yapılmış ardından elde edilen verilerin analizi AHP ve Fuzzy Comprehensive Evaluation (FCE) yöntemleri kullanılarak, firmaya en uygun tedarikçi seçilmiştir (Ofloğlu vd., 2017).

“Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri ile Sakarya İlinin Yatırım Öncelikli Sektörlerinin Belirlenmesi” isimli çalışmada, Sakarya ilinde faaliyet gösteren sektörlerin öncelik sıraları belirlenmiştir. Çalışmada, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Bulanık AHP yöntemiyle 19 ana kriterin ağırlıkları belirlenmiştir. 16 adet alternatif arasında sıralamayı bulmak için Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, sektörlerin belirlenmesinde etkili olan en önemli üç ana kriter var:Pazar, teşvik ve destekler, hammaddeye yakınlık olarak belirlenmiştir. Sakarya ili için sektörel sıralamada sırasıyla, otomotiv ana sanayi ve yan sanayi, demir-çelik metal işleme ve ziraat-tarım ve hayvancılık sektörleri öncelikli sektörler olarak yerini almıştır (Kiraz vd., 2018).

Erol (2018)'in çalışmasında Türkiye'de rüzgâr türbini kule imalatı yapan bir firmanın üretimde kullandığı metal levha yüzeylerinin temizlenmesinde kullanılan yağ çözücü ürünü için en uygun tedarikçi seçiminin yapılması amaçlanmıştır. Çalışmada, yeşil tedarikçi seçimi uygulaması yapılmıştır. Yeşil tedarikçi seçim kriterleri olarak işletme faktörleri ve çevresel faktörler olmak üzere iki ana kriterden ve sırasıyla maliyet, kalite ve servis; çevresel yönetim sistemi, tehlikeli madde yönetimi, atık yönetimi, kaynak tüketimi ve yeşil imaj olarak sekiz tane alt kriterden oluşmaktadır. Çalışma kriterlere göre dört alternatif yeşil tedarikçinin, AHP ve TOPSIS yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanılmasıyla en uygun tedarikçi seçimini yapmıştır.

“Savunma Sanayiinde Stratejik Ürün İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi” isimli çalışmada Türkiye savunma sanayisi için kritik bir alt malzeme olan gövde parçası için, en uygun tedarikçinin seçilmesi problemi üzerine durulmuştur. AHP-TOPSIS bütünleşik olarak kullanılmıştır. Çalışmada ana kriterler kalite, maliyet, teslimat, makina parkuru, kalifiye işçilik ve teknik yeterlilik olarak belirlenmiştir (Aydın ve Eren, 2018).

Güneş (2019)'un yaptığı çalışmada, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firma için yeşil tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. Uzman kişilerin anketlere katılımıyla çalışmada kullanılan 6 ana kriter ve 26 alt kriter belirlenmiştir. Bulanık AHP yöntemiyle kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ardından Bulanık TOPSIS yöntemiyle tedarikçi sıralaması elde edilmiştir.

“Otel İşletmelerinin Tedarikçi Seçiminde Bulanık AHP ile Ağırlıklandırılmış Hedef Programlama Uygulaması” isimli çalışmada otel işletmelerinde düşük maliyetli, yüksek kaliteli ürün sağlayacak tedarikçinin seçimi üzerine çalışılmıştır. Çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Hedef Programlama yöntemi beraber kullanılarak en uygun tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir (Ünal vd., 2019).

“AHP-TOPSIS ve AHP-VIKOR Yöntemleri ile Ambulans Tedarik Firması Seçimi” isimli çalışmada, dört ambulans tedarikçisi arasından ÇKKV yöntemleri kullanılarak en uygun ambulans tedarikçisi seçiminin yapılması amaçlanmıştır.

AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur. Ambulans tedarikçilerinin sıralamaları için TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılmıştır (Alakaş, vd., 2019).

“Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Türkiye’nin Yerli Otomobili İçin En Uygun Fabrika Yerinin Seçimi” çalışmasında, Türkiye’nin yerli otomobil üretimi için fabrikasını nereye kurması gerektiğini bulmak amaçlanmıştır. Çalışmada BTOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Yedi şehir arasından (Kocaeli, Bursa, Sakarya, Konya, İzmir, Adana ve Eskişehir), ana kriterlere göre (ekonomik, coğrafi konum, altyapı, teknik ve sosyal özellik) değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Bursa’nın yerli otomobil üretimi için en uygun fabrika yeri olarak bulunmuştur (Yıldız ve Demir,2019).

“Yarı zamanlı öğrenci seçiminde BAHP ve TOPSIS” isimli çalışma da üniversitede yarı zamanlı olarak çalıştırılan öğrencilerin ders programlarına göre seçimi gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ders saati dışındaki boş zamanlarında geçici işlerde çalıştırılmasının sağlanması amacıyla yapılan çalışmada, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) yöntemini uygulanarak kriterlerin ağırlıkları belirlenir. Ardından TOPSIS yöntemi uygulanarak bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım web ortamında, öğrencilerin kullanımına açılmıştır (Demircioğlu ve Tiyekli, 2019).

Mercimekoğlu (2019)’da yaptığı çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın dış kaynak kullanımıyla ilgili planlanan pres hattı için tedarikçi seçim problemi üzerinde durulmuştur. Çalışmada hem yeni tedarikçiler hem de firmanın onaylı tedarikçi listesinde yer alan tedarikçiler ele alınmıştır. AHP, TOPSIS ve VIKOR gibi yöntemler kullanılarak yöneticilere karar desteği sağlanmıştır.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Global Tedarikçi Seçimi: Otomotiv Yan Sanayi’de Bir Uygulama isimli çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanılarak bir Otomotiv yan sanayi firmasında tedarikçi seçimi yapılmıştır. Beş ana kriter belirlenmiştir. Kriterlerin öncelik sıraları ve kriter ağırlıkları ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak bulunmuştur. Kriterler AHP yöntemi ile

ağırlıklandırılmasının ardından TOPSIS yöntemi ile en uygun adayın seçilmiştir (Yılmaz ve Yazıcıoğlu, 2019).

Tedarikçi seçimi sektörler için stratejik bir konu olarak görülmeye başlanmaktadır. Hindistan'da faaliyet gösteren bir ağır lokomotif üreticisinin tedarikçi seçimi: Taguchi kayıp fonksiyonu, TOPSIS ve AHP kullanan entegre bir yaklaşım isimli çalışmada, Hintli bir, ağır lokomotif firması için en güvenilir tedarikçiyi bulmak amaçlanmıştır. Kalite, teslimat, fiyat ve hizmet ana kriterler olarak belirlenmiştir. Taguchi kayıp fonksiyonu, AHP ve TOPSIS olmak üzere üç yöntemi kullanarak tedarikçilerin objektif değerlendirilmesi için entegre bir model önerilmiştir. Son olarak, duyarlılık analizi ile modelin güvenilirliğini ölçülmüştür (Kumar vd., 2019).

Sürdürülebilir tedarikçi seçimi: Çok kriterli sezgisel bulanık TOPSIS Yöntemi isimli çalışmada sürdürülebilirlik kavramı, çevre koruma ve sosyal sorumluluk bilincindeki artış nedeniyle çok sayıda sanayi sektörü için temel bir felsefe haline geldiğinden, bir otomotiv yedek parça üreticisi için dokuz ana kriter ve otuz alt kriter ile ilgili doğru sürdürülebilir tedarikçiyi seçmek için sezgisel bulanık TOPSIS yöntemiyle bir çözüm sunulmuştur (Memari vd., 2019).

Tayland Otomotiv Endüstrisi Örneği isimli çalışmada, tedarikçi seçimi ve tedarikçi izleme aşamalarını birbirinden bağımsız olmayan entegre bir sistematik tedarikçi yönetimi bakış açısı sunmaktır. Çalışmada, kriterlerin önceliklerini değerlendirmek için AHP'yi kullanarak çok kriterli karar verme sürecini formüle ederek nicel ve nitel bir yaklaşım bütünleştirilmiştir. Tedarikçi seçimi ve tedarikçi takibi için kriterler kümesindeki farklılıklar araştırılmaktadır. Sonuçlar, karar vericilerin, yöneticilerin ve uygulayıcıların uygun tedarikçileri seçmesine ve tedarikçilerin otomotiv sektöründeki performanslarını izlemesine yardımcı olmak için kriterler hakkında kapsamlı bilgilere yer verilmektedir. Çalışmanın sonucunda, bir işletmenin tedarikçi seçim ve izleme sürecini entegre etmesinin öneminden ve satın alma ve üretim müdürü kritik faktörler için göreceli ağırlıkları sürekli olarak işbirliği yapmalı ve senkronize çalışmalarının gerekliliğinden bahsedilmiştir (Suraraksa ve Shin, 2019). Bu çalışmada da

görülebileceği gibi tedarikçi seçimi, tedarikçi performans değerlendirmenin temelini oluşturmaktadır.

“TOPSIS’in Tedarikçilerin Seçim ve Değerlendirilmesinde Kullanımı” isimli çalışmada, maksimum kâr sadece bir kuruluşun amacı değildir, aynı zamanda toplum ve çevre üzerindeki etkilerinin de dikkate alınması gerekliliği nedeniyle yeşil yönetim kavramına yol açtığını ve son zamanlarda çevre ve iklim değişikliği çevre koruma endişesini artırdığı için yeşil üretime geçiş gerekliliklerinin ortaya çıktığından bahsedilmektedir. Bununla birlikte, tedarikçi seçimi çok kriterli karar verme problemi olmasından dolayı, çalışmada ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS kullanılmıştır. Diğer bir ÇKKV yöntemlerinden AHP yöntemi ile elde edilen çözümün sağlaması yapılmıştır (Kamalakannan vd, 2020).

“Tarım Makinaları Üretim İşletmesinde Bir Uygulama” isimli çalışmada hız, kalite, maliyet gibi kriterler nedeniyle farklılık gösteren makineler arasından firmanın kendisine en uygun makinenin seçimini yapması amaçlanmaktadır. Çalışmada AHP yöntemiyle kriterler ağırlıklandırılmıştır. Alternatiflerin sıralanması için Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılmıştır (Gülçiçek Tolun ve Tümtürk, 2020).

“Tedarikçi seçimi için yeni bir aralık tip-2 hibrit bulanık kural tabanlı AHP sistemi” isimli çalışmada amaç, tip-2 bulanık kümeleri için yeni bir sıralama yöntemi ile entegre kullanılmasını sağlayarak Aralık Tip-2 Bulanık Kuralı Tabanlı AHP (AT2 BKT AHP) yöntemini geliştirmektir. Aralık Tip-2 Bulanık AHP (IT2 FAHP) metodu ile bir tedarikçi seçim problemine karşılaştırmalı olarak çalışmada uygulanmıştır. Çalışma tedarikçi seçim sıralaması için ASP.NET ve C# programlama dilleri kullanılarak çalışmadan bir sistem tasarımı oluşturulmuştur (Öztürk ve Paksoy, 2020).

“Bir Türk Havayolu Firmasında Uygulama” isimli çalışmada bir havayolu firmasına en uygun kargo uçağını seçim problemi ele alınmıştır. Belirlenen kriterler, Bulanık AHP yöntemini kullanarak sıralanmıştır. Ardından Bulanık Gri İlişkiler yöntemi (GIA) ile alternatif bir çözüm daha sunulmuştur. Çalışma bir

Türk hava kargo şirketinde uygulamaya konularak, yöntemin performansının değerlendirilmesine imkan verilmiştir (Akyurt ve Kabadayı,2020).

“Endüstri 4.0 Dijital Dönüşüm Kapsamında TOPSIS ve AHP Yöntemi İle Sektörel Sıralama” isimli çalışmada, Türkiye’nin Endüstri 4.0 dönüşümüne hangi sektörden başlaması gerektiğine karar vermesini amaçlanmıştır. TOPSIS ve AHP metotları kullanılarak ülkemizde faaliyet gösteren altı temel sektöre, istihdam, verimlik, ihracat-ithalat oranları gibi değerlendirmelerin uzman kişiler tarafından yapılması sağlanarak sektörel bazda bir sıralama yapılmıştır (Yılmaz Yalçiner ve Çaylak, 2020).

Literatür özetinde görüldüğü gibi tedarikçi seçiminde AHP, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleriyle sıklıkla karşılaşmak mümkündür.

2.1. Tedarik Zinciri Nedir?

Tedarik zinciri; malzeme tedarikini sağlayan, tedarik edilen malzemeleri işleyerek yarı mamül ve mamül haline getiren ve bu mamülleri dağıtıcılar yardımıyla hizmet ve dağıtım yolları kullanarak son kullanıcıya ulaştıran bir ağıdır (Eymen, 2007).

Literatürde tedarik zinciriyle ilgili bir başka tanımda, hammadde üretimi yapan, onları ara mal ve nihai ürünlere dönüştüren ve nihai ürünleri müşterilere dağıtan, üretici ve dağıtıcıların oluşturduğu bir ağ olmasıdır (Lee and Billington, 1992:66).

Tedarik zincirini kısaca tanımlamak gerekirse, bir ürün ya da hizmetin üreticiden ya da hizmetin geldiği ilk noktadan başlayarak son kullanıcıya ulaşmasına kadar geçen tüm süreçte yer alan üyeleriyle oluşturduğu zincirdir. Zincirin tek bir halkasındaki problem tüm sistemi etkileyeceğinden tedarik zincirinin her halkası önemlidir. Tedarik zincirinin üyeleri birbiriyle senkronize çalışmak zorundadır.

Tedarik zinciri üyelerini daha iyi anlamak için, tedarik zincirinin çevrimiyle ilgili şekil 2.1. verilmiştir.



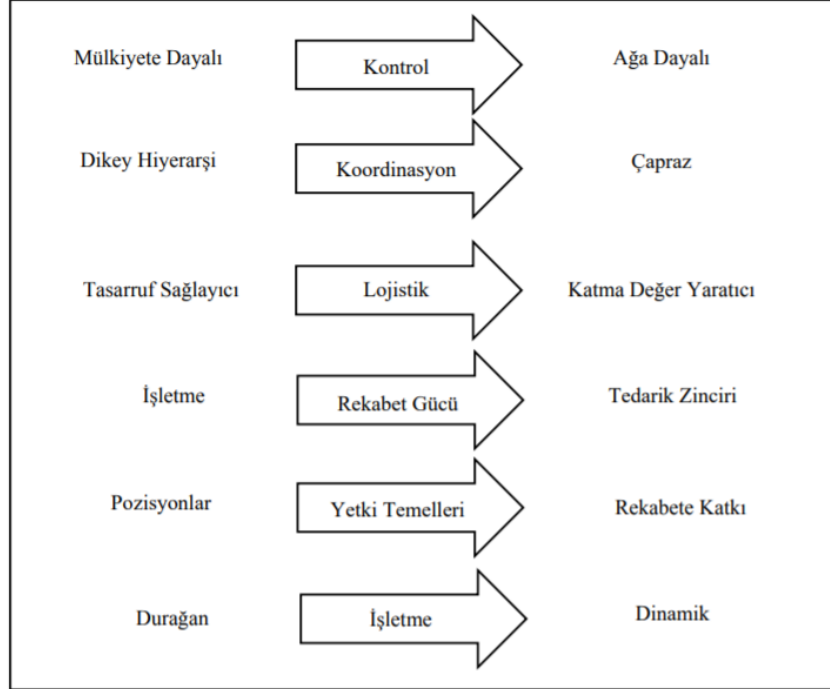
Şekil 2.1 Tedarik zinciri çevrimi (Susuz,2005)

2.1.1. Tedarik zinciri yönetimi firmalara sağladığı faydalar

Tedarik zincirini doğru yönetebilmek başta stratejik güç olmak üzere, ekonomik, teknolojik, sosyal vb. güçlerde katar. Tedarik zincirinin etkin bir şekilde yönetilmesiyle aşağıdaki hususlar sağlanır (Şahin, 2017).

1. Mrp çalışmalarıyla girdilerin temininin zamanında sağlanması,
2. Esnek üretime olanak vermesi,
3. Teknolojiyi kullanarak inovatif çalışmaların teşvik vermesi,
4. Sürekli iyileştirmeye olanak tanınması,
5. Müşteri odaklı olması sebebiyle müşteri taleplerine hızlı geri dönüş yapılabilmesi,
6. Bilgi, malzeme ve bilgi akışının yönetilebilir duruma getirilebilmesi,
7. Maliyetlerin azaltılması,
8. Kalitenin arttırılması,
9. Müşteri memnuniyetinin arttırılması.

Şekil 2.2.'de tedarik zinciri yönetiminde başarılı olan işletmelerin değişimleri gösterilmektedir. Firmaların tedarik zinciri yönetimini benimsemeden önceki ve sonraki halleri şekil 2.2.'de tasvir edilmektedir.



Şekil 2.2 Tedarik zinciri yönetiminde başarılı olan işletmelerin değişimleri (Karasu, 2006)

Tedarik Zinciri Yönetiminin bazı kritik başarı kriterleri bulunmaktadır. Bunlar: Doğru ürün, esnek olma, istenen miktarda ürün, istenen lokasyona ürünün gelmesi, ürünün zamanında gelmesi, maliyetinin az olması, çevrim süresinin kısa olması ve en az stok düzeyinde malzemelerin tutulmasıdır. Bu kriterlerin tamamının sağlanması durumunda TZY başarı kriterlerini geçmiştir denilir (Susuz, 2005).

Tedarik zinciri yönetimin de başarının sürdürülebilir olması da akışın devamlılığı için önemlidir. Başarının sürdürülebilirliği için bazı hususlara da dikkat çekilmektedir.

- Karşılıklı bilgi paylaşımı,
- Karşılıklı risk ve ödül paylaşımı,
- İş Birliği,

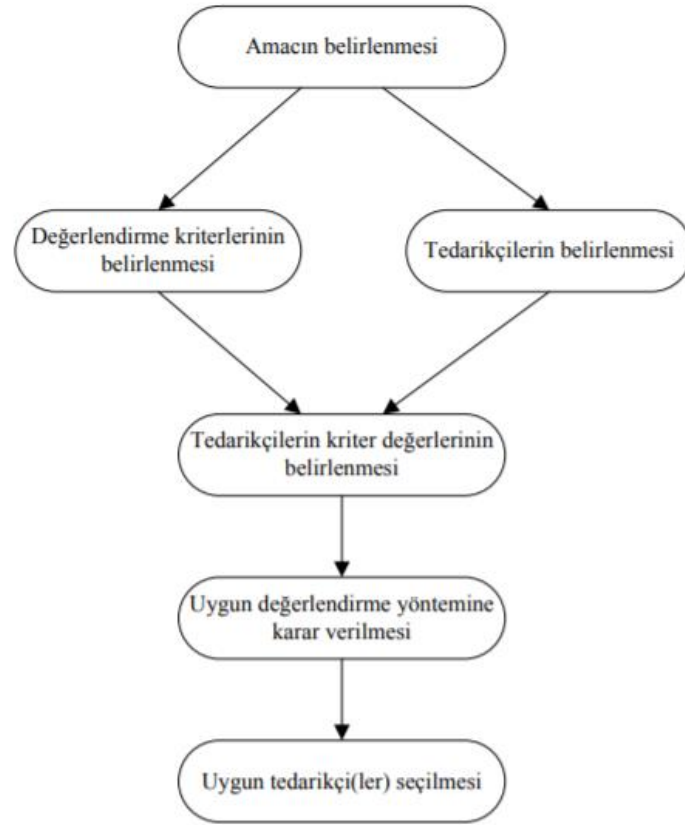
- Süreçlerin Birbiriyle Entegrasyonu,
- Uzun vadeli ilişkiler kurma ve ortaklıkları sürdürebilme (Gürler, 2007).

2.2. Tedarikçi Seçimi

Tedarikçi seçimi bir firmanın alması gereken önemli stratejik karardır. Yöneticilere karar desteği sağlaması açısından çok kriterli bir karar verme yöntemlerinin kullanılması önerilir.

Çok kriterli karar verebilmek için ana kriterler ve varsa alt kriterler belirlenmelidir. ÇKKV’de belirlenen ana kriterler ve alt kriterler hem gruplarındaki hem de diğer gruplardaki kriterlerle ilişkili olabilirler. Bu ilişkilerin ve ağırlıklarının doğru belirlenmesi tedarikçi seçiminde problemin doğru sonuçlara ulaştırması açısından önemlidir.

Tedarikçi seçim sürecinin aşamalarını Şekil 2.3.’te verilmiştir. Tedarikçi seçimi yapılırken öncelikle tedarikçi seçimindeki amacı belirlemek gerekir (Gökalp ve Soylu, 2010). Ardından değerlendirme kriterlerinin oluşturulması ve seçilebilecek alternatiflerin yani tedarikçilerin belirlenmesi gerekir. Değerlendirme kriterlerinin tedarikçilere göre değerlendirilmesinin ardından uygun değerlendirme yönteminin seçilmesi ve uygun tedarikçinin seçilmesi gelir.



Şekil 2.3 Tedarikçi seçim süreci (Gökalp ve Soylu, 2010)

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerle ilgili yapılan ilk çalışmalardan birisi Dickson'ın 1966'da yapmış olduğu 273 satın almacıyla görüştüğü ve uyguladığı anketlerle tedarikçi değerlendirmede önemli bir yere sahip olan 23 adet kriter belirlemiştir. Dickson'ın belirlediği kriterler Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir. Çizelgede ilk sütun ölçütlerin önem sıralamasındaki sırasını, İkinci sütun tedarikçi seçiminde kullanılan kriterleri, üçüncü sütunda ilgili ölçütün çalışmaya katılanların verdiği önem puanlarına göre sıralamada ki son puanları gösterilmektedir (Dağdeviren vd., 2006).

Çizelge 2.1 Dickson'ın ölçüt çizelgesi

Sıralama	Kriter	Sıralama Puanı	Sıralama	Kriter	Sıralama Puanı
1	Kalite	3,50	13	Ortak Çalışma İsteği	2,22
2	Teslimat	3,15	14	Yönetim ve Organizasyon	2,22
3	Geçmiş Performansları	3,00	15	Tamir Desteği	2,19
4	Garanti	2,78	16	Davranış	2,12
5	Üretim Kapasitesi ve Üretim Alanı	2,76	17	Görüşme Sonucunda Bırakılan Etki	2,05
6	Fiyat	2,76	18	Paketleme Yeteneği	2,01
7	Teknik Yeterlilik	2,55	19	İşçi ilişkileri kayıtları	2,00
8	Finansal Durum	2,52	20	Coğrafi Konum	1,88
9	Prosedüre Uyum	2,49	21	Geçmişte Yapılan İşler	1,60
10	Kontrata Uyum	2,43	22	Satış Sonrası Hizmetler (Eğitim vs.)	1,54
11	İletişim Sistemi	2,41	23	Karşılıklı Anlaşmalar	0,61
12	Endüstrideki Yeri	2,26			

2.2.1. Tedarikçi seçimiyle ilgili yaklaşımlar

Tedarikçiler ve müşteriler arasında iki tip yaklaşım bulunur. Geleneksel yaklaşım ve tedarikçilerle iş-birliği içinde olma yaklaşımıdır. Çizelge 2.2.'de geleneksel yaklaşım ve işbirlikçi tedarikçi yaklaşımı karşılaştırılmıştır (Gürler, 2007).

Çizelge 2.2 Geleneksel yaklaşım ve işbirlikçi yaklaşımın karşılaştırılması

Geleneksel yaklaşım	İş-birlikçi yaklaşım
Fiyata göre öncelik verilir	Çok kriterli tedarikçi seçimi yapılır.
Kısa vadeli sözleşmeler yapılır.	Uzun vadeli sözleşmeler yapılır.
Teklifler geldikçe değerlendirilir.	İşbirliği taahhütüne göre değerlendirme yapılır.
Çok sayıda tedarikçi seçilir.	Az sayıda onaylı tedarikçi bulunur.
Yapılan iyileştirmeler göreceli olarak paylaşılır.	İyileştirme faaliyetleri eşit olarak paylaşılır.
Tasarım geliştirmede düşük harcamalar yapılır.	Tasarım geliştirmede katılımı bulunur.
Aralıklı zamanlarda iyileştirmeler yapılır.	Sürekli iyileştirme yapılır.
Problemler tedarikçilerin sorumluluğundadır.	Problemler birlikte çözülür.
Bilgiler paylaşılmaz. Özeldir.	Bilgiler paylaşılır.

2.2.2. Tedarikçi seçiminde yapılan hatalar

Tedarikçi seçiminde yaygın olarak yapılan 5 hata vardır.

- 1) İşin ayrıntısını araştırmadan tedarikçi aramak: Ne istediğini bilmeyen bir alıcı ne yaptıracağını bilemez.
- 2) Pazarda tekel olanlar: Belli bir sektörde alternatif tedarikçilerin bulunmaması ya da az bulunması,
- 3) Duygusal seçim: Tanıdıklar, eski çalışanlar ve tavsiye edilenler sonucunda tedarikçi seçimi yapmak,
- 4) Ucuza kaçmak: Fiyatı en ucuz olan tedarikçiyi seçmek ve sonucunda kalitesiz veya garanti problemleri gibi nedenlerle ortaya çıkabilecek maliyetleri hesaba katmamak,
- 5) Tedarikçi kriterlerinin olmaması: Tedarikçilerde aranan kriterlerin oluşturulmadan tedarikçi seçmek (Karagöz, 2009).

Tedarikçi seçiminin kök nedenine indiğimizde tedarikçi seçerken yapılan en büyük hatanın tedarikçi seçilmeden önce değerlendirilmemesi olarak düşünebiliriz. Bu nedenle tedarikçi seçiminde kalitesizlik, fazla maliyet, esnekliğe uymama gibi problemlerle uğraşmamak için önceden öngörü yapıp tedarikçi seçim prosedürü oluşturulmalıdır.

3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE COVID-19 SALGINININ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

3.1. Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi

Otomotiv sektörü dünyanın en büyük altıncı ekonomisi olabilecek kadar, büyük bir ekonomik güce sahiptir (Ölekli, 2020).

Otomotiv sektörü global olması ve bu yüzden de dış etkenlere karşı fazla duyarlı olması sebebiyle tedarik zincirinin etkin yönetilmesi ve doğru tedarikçilerle çalışılması önemlidir.

Otomotiv Sektöründe IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi standardına sahip olma zorunluluğu otomotiv ana sanayine ürün tedarikğini zorlaştırmakla birlikte Oem firmaların tedarikçi seçimini de etkilemektedir.

Otomotiv sektöründe tedarikçi seçerken, diğer sektörlerin tedarikçi seçimine ek olarak IATF 16949 standardının gerekliliklerini ve global olması sebebiyle çok çevresel, ekonomik, yasal ve biyolojik süreçlere duyarlılığını göz önünde bulundurmak gereklidir.

3.1.1. Covid-19'un otomotiv sektörüne etkisi

Aralık 2019'da Çin'in Wuhan şehrinde başlayan ve tüm dünyayı etkisi altına alan covid-19 salgını pek çok sektörü etkilediği gibi otomotiv sektörünü de etkisi altına almıştır. Başta ana firmalar olmak üzere, OEM'ler ve tedarikçiler üzerindeki covid-19 korona pandemisinin etkileri maddi ve manevi olarak gözlemlenmiştir.

Otomotiv sektörü dünya çapında önemli bir endüstriyel ve ekonomik güce sahiptir (Papatheodorou ve Harris, 2020).

Covid-19 salgını otomotiv sektörü tedarik zincirini olumsuz etkilemektedir:

1. Üretimin duraklatılması: Çoğu otomotiv sektöründe yer alan çoğu firma çalışanların sağlığını korumak için üretim faaliyetlerini beklemeye almıştır.
2. Tedarik zincirinin bozulması: Çin'den her yıl 34 milyar \$'ın üzerinde otomotiv parçası ithal edilmektedir. Covid-19 salgınının Çin'de bulunan birçok fabrikanın üretim faaliyetlerine devam edememesi nedeniyle, araç üreticileri için ihtiyaç duydukları parçaları temin etmek gittikçe zorlaşmaktadır. Nisan ayında, Çin'deki birçok fabrika covid-19 salgınının etkisini kaybetmesiyle yeniden faaliyete geçti. Ancak uluslararası taşımacılığa getirilen kısıtlamalardan tedarik zincirindeki problemler devam edecektir. Birçok firma yurtdışı tedarikçilerinin yerine yerli tedarikçiler aramaya başlamıştır.
3. Satış kanallarının ortadan kalkması: Birçok otomotiv firmasının Dünya çapında bayiliklerinin salgın sebebiyle kapatılmasından dolayı geleneksel satış kanalları arasındaki bağlantı kesilmiştir.
4. Talepte azalmalar yaşanmıştır: Yeni araç alımında düşüşler yaşanmıştır. Talepteki düşüşe orantılı olarak, Türkiye'de ki ikinci el pazarında fiyatlar %5 oranında düşmüştür (Lease Plan, 2020).

7 Nisan 2020'de Fedaral Otomotiv Sanayi Odası (FCAI) Avustralya'nın yeni araç satışlarının mart ayında %17,9'a düştüğünü ve covid-19 salgınının genel ekonomi üzerindeki etkilerine bağlı olduğunu söylemiştir (Just-Auto 2020).

Nissan Motor, Amerika'da ki tesislerinde çalışan 10000 işçisini işine son vermiştir (Just-Auto,2020).

On dört binek otomobil, kamyon, otobüs ve motobisiklet üreticilerinden oluşan ve kâr amacı gütmeyen Japonya Otomobil Üreticileri Birliği (JAMA) tarafından yayımlanan verilere göre, Japonya'nın yeni araç pazarı Mart 2020'de geçen yıla göre %9,2 oranında gerileme meydana gelmiştir. Covid-19 koronavirüsü

yayılmasını önlemek için Japon hükümeti çeşitli önlemler almıştır. Japonya'nın başkenti Tokya'da olmak üzere birçok büyük şehirde olağanüstü hâl ilan edilmiştir (Just-Auto,2020).

Fransa'da kurulan, FIEV (Fédération des Industries des Equipements pour Véhicules) koronovirüs pandemisi sebebiyle bu yıl üyelerinden para toplamayacağını bildirmiştir (Just-Auto,2020).

Ford, Avrupa üretim tesislerinin çoğunda araç ve motor üretiminin geçici olarak askıya alınmasına karar vermiştir. Bu durumun 4 Mayıs'a kadar devam etmesi beklenmektedir (Just-Auto,2020).

Hindistan'da kullanılan her iki araçtan birisi Maruti Suzuki tarafından üretilmektedir. Ve 1 Nisan'da açıklanan verilere göre Hindistan'ın en büyük otomobil üreticisi Maruti Suzuki'nin bu yıl içinde %16 küçülmeye gitmiştir (Just-Auto,2020).

Faurecia firması, Avrupa'da ki pek çok üretim tesisini kapatmıştır (Just-Auto,2020).

Toyota, 9 Şubat'a kadar Çin'de üretimi durdurmuştur (Japan Times,2020).

2019 yılında 21 milyondan fazla araç satan Çin, CPCA (China Passenger Car Association) göre, otomobil satışları Şubat ayının ilk yarısında %92 oranında düşmüştür (BBC,2020).

Statista'nın verilerine göre, 2020'de öngörülen uluslararası otomobil satışı 60.5 milyondur. 2019 yılında uluslararası otomobil satışlarının 80 milyona ulaşılacağı tahmin ediliyordu ancak ekonomik sıkıntıları motorlu taşıtlara olan talebi negatif etkilemesi nedeniyle, 2019 yılında toplam 75 milyon araç satılmıştır. 2017'de 78.7 Milyon araç satışı gerçekleşmiştir (Statista,2020).

Mercedes Benz, 2020 yılının ilk çeyreğinde (Ocak, Şubat, Mart aylarında) satışlarında %14.9 düşüşle, 477.378 araç satmıştır (Just-Auto,2020).

Avrupa’da 2019 yılında 20.7milyon araç satılmıştır. 2020 yılında Taysad (Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği) yöneticileri tarafından 17 milyon seviyelerinde bir araç satışı gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (Taysad,2020).

TAYSAD yöneticileri, 2020 yılında Avrupa’da araç üretimin de 3.5 milyonun üzerinde bir azalma olacağı tahmin edilmektedir (Taysad, 2020).

Koronavirüs nedeniyle otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bazı firmalar, ticari hayatlarını sürdürebilmek için yeni satış kanallarına ve yeni sektörlerde çalışma hayatlarına devam etmeye çalışmaktadır.

Çinli otomobil üreticisi Geely, ülke çapında online otomobil satışlarına başlamıştır (BBC,2020).

Frost & Sullivan isimli danışmanlık şirketi, 2019 yılında online olarak, müşterilerin kısmi ödeme yaparak 825.000 araç satın aldığı tahmin ediliyor. Frost & Sullivan şirketi, koronavirüs krizinin çevrimiçi pazarlara ve e-ticaret platformlarına insanları daha fazla yönlendirdiğini söylüyor. Frost & Sullivan şirketi, 2025 yılına kadar 6 milyona yakın aracı çevrimiçi platformlardan satılacağını öngörmektedir (BBC,2020).

Volkswagen Grup markalarından Seat, covid-19’un neden olduğu krizi aşmak için Martorell tesislerinde Seat Leon montaj hattında ventilatör üretmeye başlamıştır (Just Auto 2020).

1 Nisan itibariyle, Daimler Mercedes Benz’in parçalarını üretmek için kullandıkları, 3D yazıcıları tıbbi ekipman üretimi için eğitilmiş uzmanlarını covid-19’la mücadele kapsamında çalıştırmaya başlamıştır (Just-Auto, 2020).

Ford Motor 24 Mart itibariyle kişisel koruyucu ve tıbbi bakım ekipmanları üretimini hızlandırmak için 3M ve GE Healthcare ile çalışacağını açıklamıştır. Ford bu konuda en az üç farklı tıbbi ürünün araştırmalarına başlamıştır. Bunlar,

şeffaf yüz siperlikleri, mekanik ventilatörler ve motorlu solunum cihazlarıdır (Industry Week,2020).

General Motors ve Tesla, kendi üretimlerini solunum cihazı parçalarında dahil olmak üzere tıbbi ekipman üretmeye yönlendirmeyi vaat etmiştir (Industry Week,2020).

Covid-19 salgınının etkileri dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de otomotiv sektöründe olumsuz etkilerini görülmeye başlamıştır. AB ülkelerinin virüsün merkezi haline gelmesiyle, ülkemizde ki otomotiv sektörünün en önemli ticari ortaklarından olan AB ülkeleri, Türk otomotiv sanayisinin üretimi ve ihracatı üzerinde olumsuz yönde etkilerini göstermeye başlamıştır. Türkiye’de ki otomotiv sektörü ihracatının %80’inden fazlasını AB ülkeleriyle gerçekleştirmektedir (Yenigün,2020). Türkiye’de salgının 2020 yılı cirosunda 3 milyar \$’lık bir kayıp oluşturması beklenmektedir. Ana sanayi ile beraber Türk otomotiv sanayisinde ciro kaybının 5 milyar \$’ın üstüne çıkacağı öngörüler arasındadır (Yücel,2020).

Covid-19 korona pandemisi nedeniyle sektör 3 ana önemli sebepten ötürü ciddi aksaklık ve kayıplar oluşturmaya başlamıştır.

1. Avrupa Birliği pazarlarındaki ani düşüş sebebiyle, bazı ülkelere sipariş iptalleri yaşanmaya başlanmıştır.
2. Sınır geçişlerinde ve limanlarda yaşanan aksaklıklar ve yavaşlamalar sebebiyle lojistik faaliyetlerin sürdürülmesine ilişkin problemler ortaya çıkmıştır.
3. Avrupa’da birçok fabrikanın üretimi durdurmasıyla beraber özellikle Avrupa’dan temin edilen malzemelerin ülkeye gelişinde zorluklar yaşanmaya başlamıştır.

Salgının etkilerinin ülkemizde görülmeye başlanmasıyla birlikte Türkiye Cumhuriyeti devleti olarak ülkemiz, Ekonomik İstikrar Kalkanı Paketi açıklamıştır. Üretim ve ticari faaliyetlerin sürekliliğinin sağlanmasında otomotiv sektöründe çalışma ortamlarında çeşitli önlemleri alınmıştır (Yenigün,2020).

Tüm Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de birçok ana sanayi ve yan sanayi firması kapatılmak zorunda kalmıştır. Altı ana sanayi firması Anadolu Isuzu, Mercedes Benz Türk, Honda, Karsan, Hyundai, Assan, Otokar ve Türk Traktörü Nisan ayı içerisinde işe yeniden başlamıştır. 27 Nisan itibariyle Bursa’da fabrikası bulunan Oyak Renault üretime yeniden başlamıştır. 4 Mayıs 2020 itibariyle diğer Türk otomotiv yan sanayi firmaları üretim duruşlarının ardından fabrikalarını açmaya başlayacaktır. Ford Otosan, Toyota ve Tofaş mayıs ayı içerisinde üretime geri dönecektir (Taysad,2020).

Maksimum üretim kapasitesi yerine üretim kapasitesi talebe göre arttırılacaktır. Türkiye’de 2020 Mart ayında salgın nedeniyle yüzde 17 ihracat kaybı yaşanmıştır. Bu oranın Nisan 2020’de yüzde 70’lere çıkacağı öngörülmektedir (Taysad, 2020).

Türkiye’de üretim tarafından araç sayısı 250-300 bin adet arası bir kayıp yaşanması beklenmektedir. 2019 yılında dünyada toplam 90,3 milyon araç satılmıştır. 2020 yılında 72 milyon araç satışı beklenmektedir. (Taysad, 2020).

3.1.1.1. Covid-19 koronovirüs pandemisinin otomotiv tedarikçi seçimi

Koronavirüs salgını ilk aşamada tedarik zincirini etkilemiştir. Otomotiv sektöründe de olduğu gibi küresel olarak tasarlanan tedarik zincirleri, Çin’in üretim kapasitesinin azalmasıyla birlikte Batı ülkelerini de etkisi altına almasıyla artan talep karşısında tedarik zincirleri aksamaya ve durmaya başlamıştır. Gıda, tekstil ve elektronik gibi farklı sektörlerde yer alan firmalar şimdiden yeni tedarik zincirlerini tasarlamaya başlamışlardır. Coğrafi kaynak çeşitliliğini arttırıcı ve tedarik edebildikleri malzemeler içinde yerel alternatifler oluşturmaya başlamışlardır. Bazı Amerikalı firmalar üretim faaliyetlerinin bir kısmını Çin’den Vietnam’a kaydırmaya başlamıştır. Aynı zamanda yerel alımları da arttırmaya başladı (Zarifoğlu,2020).

İç piyasalarda olan hareketlenmeler her ne kadar Çin' bağımlılığı düşürecek yönde olsada, Dünya üretiminin %30'una yakın payına sahip olan Çin'e olan bağımlılığın tamamıyla ortadan kalkması mümkün değildir. Ancak, paydaki her düşüş, alternatif üretim lokasyonlarında ekonomik hareketlenmelere hem de Batılı devletlerin kendi iç üretim ekonomisinde ciddi hareketlilikler yaratacaktır (Zarifoğlu,2020).

Covid-19 salgını sonrasında otomotiv sektöründe de büyük değişikliklere sebep olacaktır. Otomotiv sektöründe gelişmiş ülkelerde otomasyon ve endüstri 4.0 konuları hız kazanacaktır. Hindistan, Güney Afrika, Brezilya ve Tayland gibi gelişmekte olan ülkeler bu dönüşüme ayak uyduracak. Dijital üretim ve robotik gibi akıllı üretim çözümleri sunmaya çalışan firmalar büyük bir talep artışıyla karşı karşıya kalacaktır. Ekonomik durumlardan ve otomasyon sistemlerinden kaynaklı olarak işgücünde azalmalar olacaktır. Evden çalışma kültürü git gide artacaktır. Otomotiv sektörü tedarik zincirinde alternatif tedarikçiler aranacak ve tek bir coğrafyaya hâkim tedarik zinciri yerine birden fazla alternatifle çalışılma ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Firmaların doğru tedarikçileri seçebilmeleri için, tedarikçi seçimi üzerine daha çok yoğunlaşmaları gerekecektir (Khan 2020).

Industry Week Dergisi Tedarik Zinciri Danışmanı Paul Ericksen'ın dergide yayımladığı "Plan B vs. Contingency Plan: Which Supply Fallback Is Best?" isimli makalesinde, OEM'lerin birçoğunun tedarikçi seçimi yaparken tek bir tedarikçiyle ve en düşük teklifi veren tedarikçiyle çalıştıklarını ve genellikle bu tedarikçilerin yurtdışında olması sebebiyle tedarik zinciri yönetiminin karmaşıklığını ve değişkenliğini covid-19 döneminde daha çok arttırdığını söylemektedir. Ericksen (2020)'in covid-19 salgınından kaynaklı zararları önlemek ve tedarik zincirinde ki aksaklıkları önlemek amacıyla iki öneri sunmuştur. Birisi B planı yani Oem tedarikçisinin kendisini sürekli geliştirerek, pazar istek ve beklentilerini doğru analiz edip, OEM müşterisinin pazar talebini destekleyecek geliştirme faaliyetlerinde bulunmasıdır. Diğeri de acil durum planı oluşturmaktır. Bu da OEM firmalarının kendilerine alternatif tedarikçilerde bulması gerektiğiyle ilgilidir. Özellikle alternatif firmalarını yerel firmalar arasından seçmelerinin lojistik açıdan firmaya uzun vadede fayda sağlayacaktır.

Yerel firmalar, daha düşük miktarlarda teslimatlar yapma olanaklarına sahip olması nedeniyle, envanter yönetimi maliyetlerini düşüreceğini söylemiştir (Ericksen,2020).

SAP sorumlu başkan yardımcısı Richard Howells, digitallist magazine isimli dergideki makalesinde covid-19 salgınının gelecekte otomotiv sektöründe ki firmaların tedarikçilerini seçerken, yerel üretim yeteneklerini geliştirici çalışmalarda bulunarak, temel ürün ve malzemeleri için stok yönetimi hakkında yeni kararlar alacaklarını, risklerini azaltmak için belirledikleri risklerle ilgili olarak çeşitli tatbikatlar yapacaklarını ayrıca en ucuz fiyatlı ürünü satan tedarikçi seçiminin tamamen ortadan kalkacağını söylemiştir (Howells,2020).

Taysad Yönetim Kurulu Başkanı Alper Kanca, covid-19 sonrası tedarikçi seçimiyle ilgili kimsenin 20 farklı ülkeden tek bir ürünü üretmek için yeterli cesareti bulamayacağını söylemiştir (Taysad,2020). Bu durum, yerli tedarikçilerin önem kazanmasına sebep olacaktır. Bu durum, teknolojik gelişmelerin sürdürülebilirliğiyle devam ettirilebilir.

3.1.1.1.1. Elektrikli ve otonom araçların tedarikçi seçim kriterlerine yansımaları

Covid-19 salgını sonrasında Türk Otomotiv Sanayisinin, Avrupa devletlerine göre daha avantajlı durumdadır. Bu sürecin araç teknolojileri konusunda ki eksikliklerin giderilmesi gerekmektedir (Taysad,2020).

Covid-19 salgınının etkisiyle firmalarda ki dijital dönüşüm süreçleri hızlanacaktır. Otomotiv sektöründe benzinli araçlardan elektrikli araçlara doğru olan eğilimin artması kaçınılmazdır. Gerek covid-19 salgını nedeniyle Dünya'nın çevre konularına daha duyarlı hale gelmesi ve şehirlerin, işletmelerin, hükümetlerin elektrikli araçları (EV), akıllı şehirlerin bir parçası olarak kabul etmesi süreci hızlandıracaktır

Otomotiv sektöründe yer alan firmaları elektrikli araçlara ve otonom araçları üretmeleri yönünde teknolojilerini destekleyecek yeni çalışmalar yapmalarını ve

tedarikçi seçimlerinde de teknolojik alt yapısı yüksek olan firmalarla çalışmalar yapma isteğine sebep olacaktır.

Elektrikli araçların (EV)'lerin kullanımı, daha fazla enerji verimliliği teknolojiler sunacaktır. Sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltacak ve iklim değişikliğini azaltacaktır. Elektrikli araç kullanımının yaygınlaşması, ekonomik kalkınmayı teşvik edecek ve yenilenebilir ve değişken enerjinin artırılmasını ve hava kalitesini iyileştirerek halk sağlığının artmasını sağlayacaktır.

EV'lerin sunduğu bu değişimin çevresel, ekonomik ve enerji sistemleri ile ilgili çok sayıda sosyal fayda sağlamakta olup, hayati önem taşıdığı konusunda bir fikir birliği mevcuttur.

Elektrikli araçlar (EV), fişli (plug-in) EV'ler (PEV'ler), fişli hibrid EV'leri (PHEV'ler) ve bataryalı EV'ler (BEV'ler) olarak görülmektedir.

EV'ler, içten yanmalı motorlar (ICE) ile çalışan araçlara göre çeşitli avantajlar sunar: Daha düşük işletme maliyeti, daha az iç gürültü ve titreşim, uygun ev şarjı, yüksek yakıt ekonomisi ve araç sadece batarya ile çalıştığından sıfır egzoz borusu emisyonuna vardır. Ek olarak BEV'lerin geleneksel frenlerin bakım ömrünün uzamasına katkı sağlaması da sayılabilir.

EV Teknolojilerinin geliştirilmesindeki başlıca zorluklar şöyledir: Pil teknolojisi, şarj altyapısı ve istasyonları, akıllı ağ altyapısına dayalı kapsamlı bilgi toplama ve veri paylaşım uygulamaları, tutarlı standartların olmaması ve şarj sistemlerinin birlikte çalışabilirliğidir.

Uyumlu şarj sistemleri, operatör deneyiminden veya EV'leri şarj etmek için mevcut faturalandırma sisteminden bağımsız olarak şoförlerin EV'leri kolayca şarj etmek için daha fazla güven sağlar. İki tür standart, Japon otomobil üreticileri (chademo.com) tarafından kabul edilen CHAdeMO protokolü ve Alman ve ABD endüstrileri tarafından onaylanan SAE International'ın Birleşik Şarj Sistemi (CCS)

şu anda küresel olarak hızlı şarj istasyonları için rekabet etmektedir (Haddadian vd., 2015).

Otomotivde elektrikli sistemlerde güvenlikle ilgili kullanılan standart ISO 26262 standardıdır. Geleneksel benzinle çalışan araçlara göre hibrit ve elektrikli araçlar önemli bir yere sahiptir. Bu standardın içeriği ticari araçları da içererek genişletilmiştir. Bu standardın önemi gittikçe artacağı düşünülmektedir. IATF 16949 standardının yeni revizyonlarında da hibrit ve elektrikli araçlarla ilgili maddelerin olması beklenmektedir (Impram,2020).

3.2. IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Sisteminin Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimindeki Önemi

Otomotiv sektörü bulunan ülkelerde devletler, orijinal ekipman üreticileri (OEM), tedarikçileri, hizmet sağlayıcıları ve akademisyenler bir araya gelerek otomotiv tedarik zincirindeki maliyetleri ve tedarik zincirindeki karmaşıklıkları azaltmak için kâr amacı gütmeyen sivil toplum kuruluşları (STK)'nı oluşturdular. STK'lar, Almanya'da Verband der Automobilindustrie (VDA), Fransa'da Fédération des industries des équipements pour véhicules (FIEV), İngiltere'de Society of Motor Manufacturers and Traders (SMMT), İtalya'da Associazione nazionale dei Valutatori di Sistemi Qualità (AVSQ), Kuzey Amerika'da ve daha sonra Japonya'da etkinleşen Automotive Industry Action Group (AIAG) olarak öne çıkmıştır. Ülkelerde kurulan STK'ları destekleyen firmalar Volkswagen (ve iştirakleri Audi ve Porsche), BMW AG, Daimler AG (Mercedes olarak bilinir), Adam Opel AG, Citroën, Peugeot, Renault S.A., Aston Martin, Bentley, Caterham Cars, Jaguar, Lagonda, Land Rover, Lotus, McLaren, MG, Mini, Morgan Rolls-Royce, Fiat Automobiles S.p.A., Alfa Romeo Automobiles S.p.A., Ferrari S.p.A., Automobili Lamborghini S.p.A., Ford, General Motors, Chrysler, Caterpillar Inc., Navistar International, Toyota, Honda, Nissan olarak görülmekteydi. Stk'lara destek veren firmalar arasında halen bazı birleşmeler, gruplaşmalar ve satın almalar devam etmektedir.

Başlangıçta STK'lar ülkedeki otomotiv endüstrisinde kalitenin iyileştirilmesi, ürün kalite standartları, barkod ve RFID standartları, envanter yönetimi, ambalaj sistemleri ile düzenleyici ve gümrük konularını da içine alan çeşitli çalışmalar yapıyordu. Ülkeler kalite yönetim sistemlerini kendi ülke STK'larının düzenlemelerine göre hazırlanmasını ve sertifika alınmasına öncelik vermekteydiler.

Otomotiv sektörünün git gide daha fazla globalleşmesi, harmonizasyon ihtiyacını meydana getirdi. Başlangıçta STK'ların ve ülkelerin ortak amacı kalite yönetim sistemi için genel gereklilikleri ve diğer istatistiksel ihtiyaçları standartlaştırmak şeklinde olsada, ülkelere özgü yasal gereklilikler nedeniyle bu konularda genel bir çözüm sunulamadı.

ISO 9001:1994'ün sadece ek otomotiv gereklilikleri ile desteklenmesine karar verildi ve 1999'da ISO / TS 16949'un ilk baskısı yayınlandı. Amerikan AIAG, 14 Aralık 2006'da QS 9000'i geri çekmiştir (IATF, 2016).

ISO 9001:2000 revizyonu ile ISO 9001 standardı tamamen değiştiğinden, ISO / TS 16949: 2002 (kısaca TS2 denir) otomotiv kalite yönetim standardı ortaya çıktı. ISO 9001: 2008'in ortaya çıkışıyla ISO / TS 16949: 2009'un (kısaca TS3) standardının revize edilmesine sebep olmuştur. TS3, ISO 9001:2008'e dayanmaktadır ve yeni TS gereklilikleri içermemektedir (IATF, 2016).

ISO / TS 16949 Kalite Yönetim Sistemi Standardı, otomotiv sektörünün tedarik zincirinde ve üretiminde kusur önlemeyi ve atıkların azaltılmasını vurgulayan, sürekli iyileştirme sağlayan kalite yönetim sisteminin geliştirilmesini amaçlayan bir ISO teknik şartnamesidir. ISO 9001 standardına dayanmaktadır ve ilk baskısı Haziran 1999'da ISO / TS 16949: 1999 olarak yayınlandı (ISO/TS, 1999).

100'den fazla otomobil üreticisinin yüzde 30'u standardın gereksinimlerini karşılamaktadır, Asya'da bulunan büyük üreticiler, kurumsal gruplarının ve tedarikçilerinin kalite yönetim sistemleri için kendi gereksinimlerini farklılaştırmıştır. ISO/TS 16949, otomotiv ile ilgili ürünlerin tasarımının

geliştirilmesi, üretimi ve ilgili durumlarda montajı ve servisi için geçerlidir. Gereksinimlerin tedarik zinciri boyunca uygulanması amaçlanmıştır.

STK'lar ve otomotiv üreticileri birleşerek Uluslararası Otomotiv Görev Gücü (IATF)'i kurmuşlardır. IATF'e bağlı olan STK ve üreticiler şöyledir: BMW Group, Daimler AG, FCA, Ford Motor Company, General Motors, Jaguar Land Rover (JLR) Limited, Groupe PSA, Groupe Renault, Volkswagen AG ve araç üreticilerinin ilgili ticaret birlikleri - AIAG (ABD), ANFIA (İtalya), FIEV (Fransa), SMMT (İngiltere) ve VDA QMC (Almanya) (IATF Global Oversight,2020).

Uluslararası Otomotiv Görev Gücü (IATF) ve ISO'nun "Teknik Komitesi" tarafından hazırlanmıştır (Cassel, 2007). Ekim 2016 yılında ISO 9001: 2015 revizyonuna dayanan "16949" artık ISO / TS olarak değil, IATF 16949: 2016 olarak yayımlanmış ve STK'lar tarafından tek tek dağıtılmıştır (IATF, 2016).

IATF 16949:2016 Otomotiv KYS dinamik bir standarttır. Standardın içeriğinin güncellenip güncellenmediğine dair sürekli takip etmek gereklidir. IATF'in resmi sayfasında Sactioned Interpretations (SIs) bölümü ve sık sorulan sorular (FAQs) bölümü vardır. Örneğin: IATF 16949:2016 standardında siber güvenlik maddesi bulunmamaktadır. Ancak SIs'ta yazması nedeniyle firmanın acil durum planında siber saldırılara karşı önlem alması gerekmektedir. Eylem planına uygun tatbikatları yapması istenmektedir.

IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemine firmanın sahip olması,

- Firmaya rekabet gücünü katar,
- Uluslararası prestij sağlar,
- Müşteri memnuniyetini artırır,
- Kaliteli ürün ve hizmet çıktısı oluşturur.
- Firmanın verimliliğini artırır,
- Firma standart kapsamında sürekli iyileştirme yapmak zorunda olması sebebiyle sistemini geliştirir ve sektör gelişmelerinden haberdar olur.

3.2.1. IATF 16949:2016 otomotiv KYS'ne göre tedarikçi seçimi

IATF: 16949'da tedarikçi seçimi yapılırken ISO 9001:2015 sertifikasına sahip olma şartı yazmaz ancak Sİs'ta yer aldığı için tedarikçilerin en az ISO 9001:2015 sertifikasına sahip olmaları gerekmektedir. Tedarikçilerle çalışmaya devam edebilmek için firmaların onaylı tedarikçi listesinde firmaya ait kalite belgelerini takip etmesi gerekir.

Firma kendisine en uygun tedarikçiyi belirlerken, IATF 16949:2016 standardının 8.4.1.2. Tedarikçi Seçim Süreci maddesinden yararlanmak zorundadır. Bu maddede,

- Tedarikçinin ürün uygunluğu ve kesintisiz ürünü organizasyona sağlama ve riskinin değerlendirilmesi, firma tedarikçileri için risk analizi yapmak zorundadır.
- Kalite ve Sevkiyat Performansı, Tedarikçi Kalite Yönetim Sisteminin Değerlendirilmesi, Firma tedarikçi performans değerlendirmesi yapmak zorundadır.
- Çok disiplinli karar verme (Firma tedarikçisini nasıl seçtiğini göstermek zorundadır. Tedarikçi seçim prosedürü gibi bir prosedür yazabilir.)

Standarda göre tedarikçi seçerken diğer kriterlerde şunlar olabilir. Otomotiv iş hacmi (kesin ve toplam iş hacmi yüzdesi), finansal kararlılık, satın alınan ürün, malzeme ve servis karmaşıklığı, gerekli teknolojiler (ürün ve proses içinde), kaynakların yeterliliği (insan, altyapı vs.), tasarım ve geliştirme yetenekleri (proje yönetimine hakimiyeti), imalat yeteneği/yeterliliği, değişiklik yönetim prosesi, iş sürekliliği planlama (acil durumlara hazırlıklı olma), lojistik prosesi, müşteri servisidir. Standardın bu kısmında zorunluluk yoktur. İsteğe bağlı bırakılmıştır.

3.2.2. IATF 16949:2016 otomotiv KYS'ne covid-19 salgını etkisi

IATF 16949 salgının ortaya çıkmasından itibaren gerek belgelendirme süreci hakkında gerekse sektör hakkındaki önemli bilgileri IATF Oversight sayfasından

paylaşır. 27 Şubat tarihinde, “IATF Global Waivers and Measures in Response to the Coronavirus Pandemic (covid-19)” isimli bir bildirge yayımlamıştır. 3. Taraf denetimlerin (bağımsız belgelendirme kuruluşlarından gelen denetçiler) bu bildirgeyle uzaktan (web konferanslar gibi) gerçekleştirilmesine izin verilmemektedir. Yeni belgelendirme olamayacağı için, nevcut belgelerin son geçerlilik tarihlerinden itibaren 183 takvim günü (6 ay) daha sertifikaların geçerlilik süresinin uzatılmıştır (IATF,2020).

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Karar verme süreci karşılaşılan her türlü durumda belirlenen çeşitli kriterler altında bazı durumlarda alt kriterlerde dahil edilerek, en iyi alternatifi seçmeyi amaçlayan bir karar destek yöntemidir (Ayçin, 2019). Karar desteğine ihtiyaç duyulan olaylarda farklı çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılabilir. Bunlar: Analitik Hiyerarşi Prosesi, (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), Aras, Copras, Electre, Entropi, Gri İlişkisel Analiz, Macbeth, Moora, Promethee, TOPSIS gibi birçok karar verme yöntemi vardır.

Karar vericiler karar verirken her zaman kesin ortamlarda net ifadeler kullanmazlar bu gibi durumlarda bulanık (fuzzy) yöntemlere ihtiyaç duyarlar. Bulanık ifadeler kullanılan bazı yöntemler; Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS, Bulanık ELECTRE yöntemleri sayılabilir.

Çalışmanın bu kısmında sırasıyla, AHP, Bulanık AHP, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin gelişimleri, farkları ve uygulama adımları hakkında bilgiler verilecektir.

4.1. AHP Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan; analitik hiyerarşi prosesi 1972 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş bir metoddur. AHP metodu karmaşık problemlerde karar vermeyi kolaylaştıran bir yöntemdir. AHP baz alınarak birçok karar verme yöntemi geliştirilmiştir. ELECTRE, MacBeth, Smart, PROMETHEE, UTA bunlar arasında sayılabilir. AHP ve AHP'den türetilen karar verme yöntemlerinin hepsi 4 adımdan oluşur. Problemin modellenmesi, ağırlıkların değerlendirilmesi, ağırlıkların toplanması ve duyarlılık analizidir (Ishizaka ve Labib, 2011).

AHP yönteminin kullanılmasının amacı; alternatifler için bağlantılı önceliklerin sayısal verilere ulaştırılmasıdır. Karar vericinin sezgisel olan kararlarının kantitatif kararlara dönüştürülerek karar verme prosesindeki alternatiflere ait

karşılaştırma tutarlılığını kontrol ederek ve tutarlılığın 0.10'dan küçük olmasını sağlayarak, karar verme prosesini en etkin şekilde oluşturulmasını sağlamaktır. Bu yöntemle, karar veren kişinin bilgi ve tecrübesine dayalı olarak sahip olduğu kantitatif kararları destekleyen niteliğe dönüştürür. AHP'nin en güçlü yönü, nitel ve nicel yöntemleri sistematik bir yol ile düzenlemesi ve tüm faktörleri dikkate alarak karar verme prosesinde herkesin kullanabileceği basit bir çözüm yolu sunmasıdır (Saaty, 1980).

AHP'yi üç temel prensiple açıklamak mümkündür.

- Bir karar verme prosesinde, ana kriterlerin ve alt kriterlerin oluşturduğu hiyerarşik bir yapının bulunması,
- Alternatiflerin ve kriterlerin karşılaştırılmalı olarak karşılaştırılması,
- Hiyerarşik olarak önceliklerin belirlenip, alternatiflere ait puanların hesaplanarak sıralamanın oluşturulmasıdır (Ayçin, 2019).

AHP 'nin teorik alt yapısı birçok bilimsel araştırmada olduğu gibi çeşitli aksiyomlara dayanmaktadır. Saaty tarafından geliştirilen bu aksiyomlar karşılıklı kıyaslama, homojenlik, bağımsızlık, beklentiler olmak üzere dört bölüme ayrılır (Ayçin,2019).

4.1.1. AHP yöntemi uygulama adımları

AHP Yönteminin uygulama adımları şekil 4.1 'de gösterilmiştir. Şekil 4.1'de verilen adımlar sırasıyla uygulanır.

Ana kriterlerle ana kriterler arasında; alt kriterlerle alt kriterler arasında ve tüm kriterlerin alternatifler arasında ki karşılaştırılmasını yapılması gerekir. Bu ikili karşılaştırmalar yapılırken, 1'den 9'a kadar Thomas L. Saaty'nin geliştirdiği Çizelge 4.1. AHP İkili Karşılaştırma Çizelgesinden faydalanılır.

Çizelge 4.1 AHP ikili karşılaştırma çizelgesi

Önem Puanı	Değer Tanımları
1	Her iki seçenek eşit önemdedir
3	1. seçenek 2. den biraz daha önemlidir
5	1. seçenek 2. den oldukça önemlidir
7	1. seçenek 2. den çok önemlidir
9	1. seçenek 2. den son derece önemlidir
2, 4, 6, 8	Ara değerler, iki ardışık değer arasında uzlaşma gerektiğinde kullanılır

AHP Yönteminin tutarlılık oranı hesaplanırken şekil 4.1’de de bahsedildiği gibi öncelikle CI: Tutarlılık indeksi bulunur. Bunun için denklem 4.1 uygulanır.

$$CI = \lambda_{\max}/(n - 1) \quad (4.1)$$

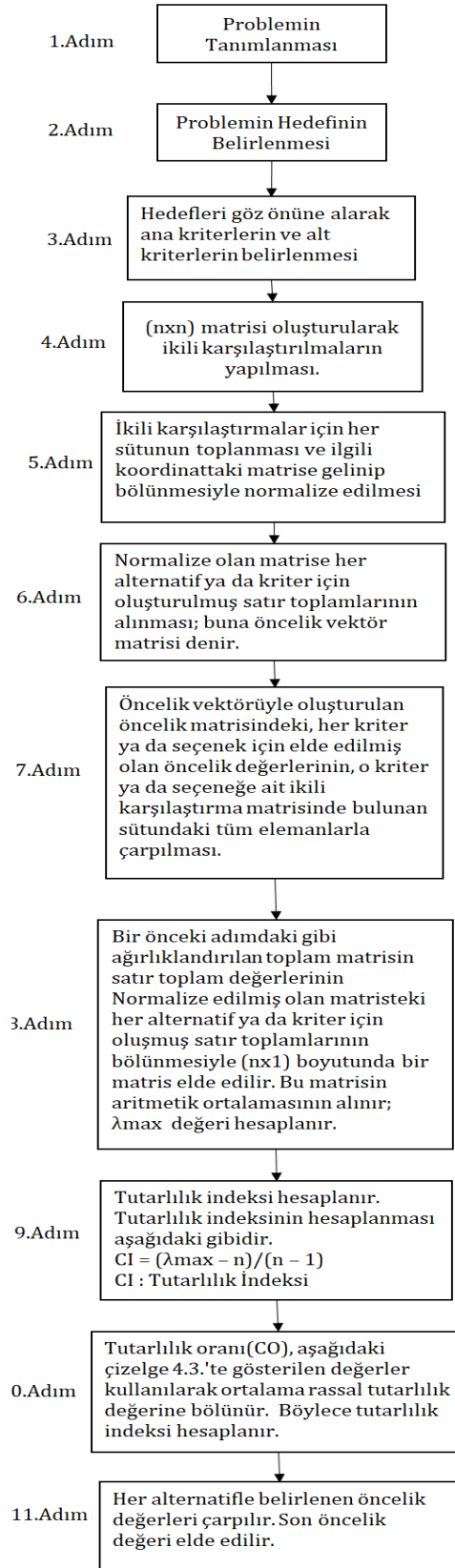
Tutarsızlık oranı (CR) hesaplanırken de Çizelge 4.2’den yararlanılarak, denklem 4.2 kullanılarak tutarlılık oranı hesaplanmış olur.

$$CR = CI/RI \quad (4.2.)$$

Çizelge 4.2 Ortalama rassal tutarlılık çizelgesi

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

CR değeri 0.10 değerinden küçük olmalıdır. 0.10’dan büyük bir değer çıkarsa, değerlendirmelerin yazdığı tüm matrisler incelenmelidir. Yapılacak düzenlemelerin ardından adımlar tekrarlanmalıdır. Adımların tekrarı tutarlılık oranının 0.1’den küçük oluncaya kadar devam eder.



Şekil 4.1 AHP yönteminin uygulama adımları (Bahar ve Özyörük, 2005)

4.1.2. AHP yönteminin üstün ve zayıf yönleri

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'nin sağladığı bazı üstün yönler şöyledir:

- AHP yöntemi karar vericilerin kişisel tercihlerini göz önüne alarak çözümü oluşturur.
- AHP yöntemi birden fazla ana kriterin ve alt kriterlerinin ve daha altta bulunabilecek alt kriterlerinin de karar desteği sağlama problemlerinde değerlendirilmesine olanak tanır.
- Hesaplaması kolaydır.
- Birden fazla karar vericinin ortak karar vermesine olanak sağlar.
- Hiyerarşik yapısı nedeniyle karmaşık görülen problemleri kolaylaştırır.

AHP yönteminin zayıf kaldığı bazı yönleri şöyledir:

- AHP yöntemi karar vericilerin kendi düşüncelerini içermesi sebebiyle her zaman kesin sonuçlar elde edilemeyebilir.
- Yeni bir kriterin sürece dahil edilmesi durumunda işlemlerin en baştan çözülmesi gerekir.
- AHP yönteminde birden fazla kriterin olması ikili karşılaştırmaların sayısını arttırmakta ve bu nedenle çözüm hem zorlaşmakta hem de tutarsızlıklara sebep olabilmektedir.
- Hiyerarşik bir düzeni olması nedeniyle, kriterler arasındaki etkileşimler dikkate alınmaz.
- Çözüm süreci ana kriterler ve alt kriterlerden oluşması sebebiyle uzundur (Ayçin, 2019).

4.2. Bulanık AHP Yöntemi

Gerçek hayatta, nitel kriterlerin karşılaştırılmasında gerçek sayılar kullanılarak işlem yapılması karar vericileri zorlamaktadır. Bu nedenle bu tip sorunların üstesinden gelmek için bulanık sayıların kullanılması önerilmiştir (Çakar,2020). Yöneticiler karar verirken belirsizliklerle ve karmaşıklıklarla karşı karşıya kalırlar. Genel olarak, karmaşıklık ve belirsizliklerin olduğu bu problemlere bulanık ya da fuzzy adı verilir (Erik, 2005).

Lotfi Asker Zadeh tarafından 1965 yılında bulanık küme, mantık ve sistem kavramları hakkında çalışmalar yapması üzerine bulanık AHP yöntemi kontrol alanına ulaşması oldukça zaman almıştır. Klasik AHP’de karar verilirken 1’den 9’a kadar olan skala arasından değerlendirme yapılır. Bulanık AHP’de ise kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması bulanık sayılar aracılığıyla yapılmaktadır (Susuz, 2005).

Bulanık sayılar kullanılarak Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından 1983 yılında ve Buckley tarafından da 1985 yılında bazı çalışmalar yapılmıştır (Çakar,2020). Weck ve arkadaşları 1997 yılında klasik AHP yöntemine bulanık sayılar ekleyerek yeni bir yöntem önerisi sunmuştur. Kuo ve arkadaşları ise 2002 yılında yer seçimi problemi için Bulanık AHP yönteminin kullanarak karar desteği sağlamışlardır (Çakar,2020).

Klasik AHP yönteminde, karar vericinin sezgiye dayalı karar aralığı yerine deterministik değerlendirmeler yapmasını sağlayamaz (Susuz, 2005).

Bulanık (fuzzy) sayılar, gerçek sayılara göre insanların belirli kriterlere göre değerlendirme yaptıklarında değerlendirmelerini daha iyi gösterebilmektedir. Karar vericilere bulanık sayıların kullanımı ana amaca ulaşmaya çalışırken değerlendirme yaparken kolaylık sağlamaktadır (Güner ,2005).

4.2.1. Bulanık AHP Yöntemi ile karar verme adımları

Bulanık AHP yöntemiyle karar verme adımları şöyledir.

Adım 1. Karar desteği verecek olan uzmanlarda oluşan bir ekip kurulur.

Adım 2. Ana kriterler ve varsa alt kriterler belirlenir. Klasik AHP’de ki gibi hiyerarşik yapı oluşturulur.

Adım 3. Ana kriterlerin ve alt kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için ikili karşılaştırma matrisleri düzenlenir.

Matrisler bulanık sayılara dönüştürülür. Bulanık sayılara dönüşüm yapılırken Çizelge 4.3’den yararlanılır (Çakar, 2020).

Çizelge 4.3 Bulanık sayıya dönüştürme cetveli (Çakar,2020)

Önem Derecesi	Önem Tanımı	Üçgen Bulanık Sayı	Önem Derecesinin Ters	Üçgen Bulanık Sayının Ters
1	Eşit Önemlilik (E.Ö)	(1,1,1)	(1/1)	(1,1,1)
2	Diğerine Göre Biraz Üstün (D.G.Ü)	(1,2,4)	(1/2)	(1/4,1/2,1)
3	Hemen Hemen Önemli (H.Ö)	(1,3,5)	(1/3)	(1/5,1/3,1)
5	Güçlü Önemli (G.Ü)	(3,5,7)	(1/5)	(1/7,1/5,1/3)
7	Çok Güçlü Önemli (Ç.G.Ö)	(5,7,9)	(1/7)	(1/9,1/7,1/5)
9	Aşırı Önemli (A.Ö)	(7,9,11)	(1/9)	(1/11,1/9,1/7)

Adım 4. Eğer alt kriterler varsa, belirlenen ana kriterler ve alt kriterlerin bulanık ağırlıkları kullanılarak, alt kriterler global bulanık ağırlıkları hesaplanır. Global bulanık ağırlığı hesaplama, ana kriterlerin ağırlıklarının alt kriterlerin ağırlıklarıyla çarpılmasıyla olur.

Adım 5. Her bir alternatif için bulanık öncelikler hesaplanır. Alternatiflerin ana kriterleri ya da alt kriterleri değerlendirilirken dilsel değişkenler için kullanılan üçgen bulanık sayılar Çizelgesi Çizelge 4.4. kullanılır (Çakar,2020).

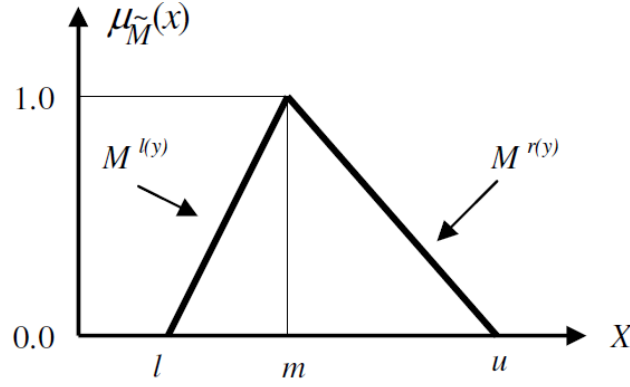
Çizelge 4.4 Alternatif değerlendirilmesinde kullanılan bulanık değerlendirme cetveli (Çakar,2020)

Dilsel Değişkenler	Üçgensel Bulanık Sayılar
Çok İyi (Çİ)	(3,5,5)
İyi (İ)	(1,3,5)
Orta (O)	(1,1,1)
Zayıf (Z)	(1/5, 1/3, 1)
Çok Zayıf (ÇZ)	(1/5, 1/5, 1/3)

Adım 6. Alternatifler için belirsiz öncelikler örtülenmiş şekildedir. Bu nedenle durulaştırma işlemi yapılır.

6.1. Adım: Karar vericiler ikili karşılaştırmalarda üçgensel bulanık sayıları daha çok tercih edilir. Üçgen bulanık sayılar, üç tane gerçek sayıyla tanımlanmıştır. Bu

gerçek sayılar bulanık sayıların özel bir çeşididir ve (l, m, u) şeklinde gösterilebilir. l, m, u değerleri sırasıyla en düşük olası değeri, net değeri ve en büyük olası değeri tasvir etmektedir (Aladağ ve Çelik, 2016). Şekil 4.2’de gösterilmiştir (Akman ve Alkan, 2006).



Şekil 4.2 Üçgensel bulanık sayı (Akman ve Alkan, 2006)

Adım 6.2. Üst sınır (ÜS ya da LB) ve alt sınır (AS ya da LB) değerlerin hesaplanması için denklem 4.3. ve denklem 4.4 kullanılır.

$$\text{Alt Sınır: } LB = \{(m - l)x\alpha_n\} + l \quad (4.3)$$

$$\text{Üst Sınır: } UB = \{u - [(u - m)x\alpha_n]\} \quad (4.4)$$

Adım 6.3. Birleştirilen alt ve üst sınır öncelikleri W_{kL} denklem 4.5’de üst sınır önceliği de W_{kU} denklem 4.6’da gösterilen denklemlerle hesaplanır.

$$W_{kL} = \frac{\sum_{l=1}^L \alpha_l (LB_k)_l}{\sum_{l=1}^L \alpha_l} \quad (4.5)$$

$$W_{kU} = \frac{\sum_{l=1}^L \alpha_l (UB_k)_l}{\sum_{l=1}^L \alpha_l} \quad (4.6)$$

Adım 6.4. Birleşen alt sınır öncelik değeri ve üst sınır öncelik değerleri “k” alternatifinin durulaştırılmış öncelik değerini W_{dk} ‘yı hesaplamak için denklem 4.7 kullanılır.

$$W_{dk} = \lambda W_{k(UB)} + (1 - \lambda) W_{k(LB)} \quad \lambda \in [0,1] \quad (4.7)$$

W_{dk} : Alternatif için sadeleştirilmiş öncelik değeri

λ : İyimserlik İndeksi

İyimserlik endeksi 1, 0,5 ve 0 olmak üzere karar vericinin görüşlerini belirlemek için iyimser, orta ve karamsar olarak kullanılır (Çakar,2019).

7.Adım: Alternatiflerin öncelik sıralamalarını belirlemek ve sıralamak için denklem 4.8 kullanılır. En yüksek önceliğe sahip olan alternatif seçilir (Çakar,2020).

$$W_{nk} = \frac{W_{dk}}{\sum_{i=1}^k W_{dk}} \quad (4.8)$$

4.2.2. Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemi adımları

Chang 1996 yılında Bulanık AHP'ye yeni bir yaklaşım getirerek üçgen bulanık sayıları kullanmıştır. Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemini dört adımda sırasıyla inceleyebiliriz.

Adım 1: Kriter i'ye göre bulanık sentetik büyüklük değeri aşağıdaki denklem 4.9.'da verildiği gibidir.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (4.9)$$

S_i =i. amacın sentetik büyüklük değeri

$M_{g_i}^j$ =Her bir amaca göre genişletilmiş analiz değeri.

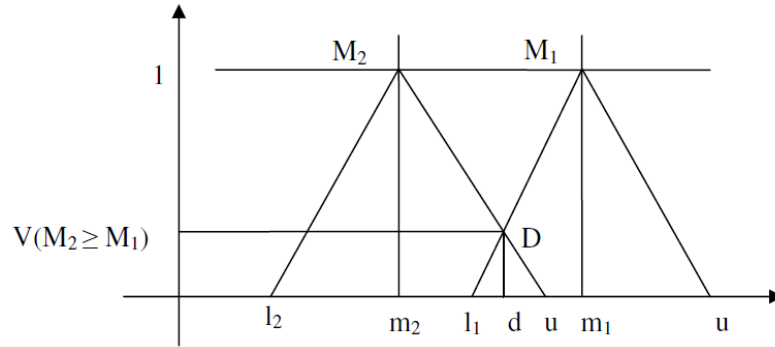
$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (4.10)$$

$$\left[\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (4.11)$$

Adım 2: Bulanık değerleri yukarıdaki gibi hesaplandıktan sonra, bulunan değerler karşılaştırılır bunun sonucunda da kriterlerin ve alternatiflerin olabilirlik değerleri olan V değeri bulunur.

$$V(\widetilde{M}_2 \geq \widetilde{M}_1) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ l_1 - u_2 & \text{diğer} \end{cases} \quad (4.12)$$

M1 ve M2 arasındaki kesişim noktaları aşağıdaki şekil 4.3.'te gösterilmiştir (Akman ve Alkan, 2006).



Şekil 4.3 M1 ve M2 Arasındaki Kesişim Noktası (Akman ve Alkan,2016)

M_1 ve M_2 İki değerlerini kıyaslayabilmek için iki karşılaştırmaya ihtiyaç vardır. Bunlar: $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ 'dir.

3. adım: Konveks olan bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan $M_i = (i = 1, 2, 3, \dots, k)$ büyük olabilirlik derecesi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (4.13)$$

S_j 'ler için aşağıdaki varsayımlar yapılabilir. Bu varsayımlar şöyledir:

$$k=1, 2, 3, \dots, n \quad k \neq j \quad \text{için} \quad \acute{d}(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (4.14)$$

Ağırlık vektörü $A_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ elemandan oluşması sebebiyle aşağıdaki denklem 4.12'da ki gibi ifade edilir.

$$W = ((\acute{d}(A_1), \acute{d}(A_2), \acute{d}(A_3), \dots, \acute{d}(A_n)))^T \quad (4.15)$$

Adım 4: Normalizasyon yöntemiyle normalize edilmiş olan ağırlık vektörü (W) aşağıdaki gibi ifade edilir. Burada ki ağırlık vektörü W bulanık bir sayı değildir.

$$W=(d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T \quad (4.16)$$

4.3. TOPSIS Yöntemi

İdeal Çözüme Öncelik Sıralaması ile Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği, 1981 yılında Yoon Hwang tarafından geliştirilmiştir (Öztürk,2019). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan TOPSIS yöntemi, pozitif ideal çözüme ve negatif ideal çözüme göre alternatiflerin belirlenmesi yöntemidir (Özcan vd., 2017).

TOPSIS yöntemi ELECTRE yöntemine benzerlik göstermektedir. Çözüm süreci Electre yöntemine göre daha kısadır (Civir, 2015).

4.3.1. TOPSIS yöntemi uygulama adımları

TOPSIS yöntemini 6 adımda uygulayabilmemiz mümkündür. Adımlar sırasıyla verilmiştir.

Adım 1: Öncelikle Karar (A) Matrisinin Oluşturulması

A matrisi karar vericiler (uzman kişiler) tarafından oluşturulur. Bu matris başlangıç matrisidir. Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralamak amaçlı alternatifleri, sütun bölümünde ise karar verme aşamasında kullanılabilecek olan kriterler bulunmaktadır. Başlangıç matrisi 4.17’de gösterilmiştir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.17)$$

Yukarıda verilen A_{ij} karar matrisinde, m karar nokta adedini, n ise değerlendirme faktörü adedini vermektedir (Civir, 2015).

Adım 2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Standart karar matrisi 1.adımda bulunan karar matrisinden yararlanarak ve 4.18 denklemi kullanılarak hesaplanmaktadır (Öztürk, 2019).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (4.18)$$

4.18 denklemi matrise uygulandıktan sonra aşağıdaki R matrisi oluşur.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.19)$$

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisi (V)'nin Oluşturulması

Kriterlere verilen öncelikler doğrultusunda; değerlendirme kriterlerine uygun olarak göreceli ağırlık değerleri belirlenir (Supçiller, 2011). Buna ilaven $\sum_{i=1}^n W_i = 1$ 'dir.

Adım 2'de ki R matrisiyle, W_i değerleri çarpılarak, V matrisi haline getirilir. V matrisi denklem 4.20'de verilmiştir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.20)$$

Adım 4: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerinin Bulunması

Pozitif ve negatif ideal uzaklık demek aynı zamanda en çok tercih edilen maksimum faydanın ve en az tercih edilen minimum zararın ölçülmesi anlamına gelmektedir (Erkan, 2019).

$$A^* = \{(\max_i v_{ij} | j \in J), ((\min_i v_{ij} | j \in \bar{J})) i = 1, 2 \dots m\} = \{v_{1*} v_{2*} \dots v_{n*}\} \quad (4.21)$$

$$A^- = \{(\min_i v_{ij} | j \in J), ((\max_i v_{ij} | j \in \bar{J})) i = 1, 2 \dots m\} = \{v_{1-} v_{2-} \dots v_{n-}\} \quad (4.22)$$

Denklem 4.21’te ve denklem 4.22’de de J fayda diğer bir deyişle maksimizasyon olarak, $\bar{J}$ kayıp diğer bir deyişle minimizasyon değerini göstermektedir (Civir, 2015).

Adım 5: Ayırma Ölçümünün Belirlenmesi:

TOPSIS yönteminde ideal çözüm seti ve negatif ideal çözüm setindeki sapmaları bulmak için Öklid’in uzaklıklar yaklaşımında faydalanılmaktadır (Civir, 2015). Pozitif ideal ve negatif ideal değerlerin hesaplanması denklem 4.23 ve 4.24’te gösterilmiştir (Erkan, 2019).

Aşağıdaki işlemlerin sonucunda S_i^* ve S_i^- değerleri bulunur. Bu değerler sırasıyla ideal ayrımı ve negatif ideal ayrımı göstermektedir (Civir, 2015).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (4.23)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (4.24)$$

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplaması

İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanmasında aşağıdaki denklem 4.25’de verildiği gibi ideal ayrım ölçüsü (S_i^*) ve negatif ideal ayrım ölçüsü (S_i^-) kullanılır (Civir, 2015).

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (4.25)$$

İdeal çözüme göreli yakınlık yani C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ değerleri arasında yer almalıdır. $C_i^* = 1$ ideal çözüme yakınlığı gösterir. $C_i^* = 0$ ise; negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını belirtmektedir (Civir,2015).

4.4. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Karar verirken çoğu zaman insanların tercihleri net değildir. Net olmayan ve belirsizliklerin olduğu durumlarda TOPSIS yöntemi yerine Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılır. Bulanık TOPSIS yöntemi üretimden, planlamaya, ulaştırmaya, muhasebe ve işletme gibi pek çok alanda uygulamalarını görmek mümkündür (Çakar,2020).

Bulanık TOPSIS yöntemi, belirsizliğin olduğu ortamlarda grup olarak karar vermede kullanılan çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Bu yöntem, dilsel değişkenler kullanılarak yapılan değerlendirmeleri üyelik fonksiyonunu vererek ölçüm yapan ve algoritmasıyla alternatifleri değerlendirme olanağı sunan bir karar destek yöntemidir. Bulanık TOPSIS'te final adımı her alternatif için tek tek yakınlık katsayı indeksinin hesaplanmasıdır. Bu adımın sonucunda, alternatiflerin sıralamaları belirlenmektedir. Yakınlık katsayısı (CC) 0 ve 1 arasında değerler almaktadır. CC, 1'e ne kadar yakın çıkarsa, alternatifin sıralamada ki yeri o kadar üst sırada yer alır (Çakar, 2020).

4.4.1. Bulanık uygulama adımları

Bulanık TOPSIS yöntemi dört adımdan oluşur:

1.Adım: Öncelikle Karar (A) Matrisinin Oluşturulması

Başlangıç matrisi A, uzman karar vericiler tarafından dilsel ifadeler kullanılarak oluşturulur. Bulanık ifadelerle hazırlanması gereken matris denklem 4.26'da gösterilmiştir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ & & \ddots & \\ & & & \ddots & \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.26)$$

A_{ij} matrisinde, m karar sayısını, n ise değerlendirme faktör sayısını ifade etmektedir (Civir, 2015).

Kriterlerdeki önem sağırlıkları dilsel ifadeler kullanılarak oluşturulur (Çakar, 2020).

Dilsel ifadeleri kullanarak karar vericiler alternatiflerinde karar kriterlerine göre değerlendirmelerini yaparlar (Çakar, 2020).

Karar kriterlerini için dilsel ifadeler bulanık üçgensel sayılara çevrilirler. Bulanık ağırlıklar bu sayede belirlenir (Çakar, 2020).

2. Adım: Karar Matrisinin (R) Normalizasyon İşlemlerini Yapılması

İlk adımda bahsedilen karar matrisi denklem 4.27 kullanılarak normalize edilir (Öztürk 2019).

$$R = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \rightarrow (r_{ij}^L, r_{ij}^M, r_{ij}^U) = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right), i = (1, 2, \dots, m); j \in K_m \quad (4.27)$$

$$u_j^+ = \max_i (u_{ij}); j \in K_m \quad (4.28)$$

3. Adım: Normalize bulanık karar matrisinin ağırlıklarla çarpılarak hazırlanmasında kullanılan denklem 4.29'dur.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad (4.29)$$

4. Adım: Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerinin bulunmasında denklem 4.30 ve denklem 4.31 kullanılır.

$$\widetilde{A}^+ = \{\tilde{r}_1^+, \tilde{r}_2^+, \dots, \tilde{r}_n^+\} = \{\max_i \{(r_{ij}^L, r_{ij}^M, r_{ij}^U)\} \mid J \in K_m, \min_i \{(r_{ij}^L, r_{ij}^M, r_{ij}^U)\} \mid j \in K_u\} \quad (4.30)$$

$$\widetilde{A}^- = \{\tilde{r}_1^-, \tilde{r}_2^-, \dots, \tilde{r}_n^-\} = \{\min_i \{(r_{ij}^L, r_{ij}^M, r_{ij}^U)\} \mid J \in K_m, \max_i \{(r_{ij}^L, r_{ij}^M, r_{ij}^U)\} \mid j \in K_u\} \quad (4.31)$$

4. Adım: Her alternatif için bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözüm uzaklığı, tepe yöntemleri kullanılarak denklem 4.32 ve denklem 4.33'le hesaplanır. (Erkan, 2019).

$$\begin{aligned} S_i^* &= \sum_{j \in K_m} w_j (\tilde{r}_j^+ - \tilde{r}_{ij}) + \sum_{j \in K_m} w_j (\tilde{r}_{ij} - \tilde{r}_j^+) \quad , \\ S_i^- &= \sum_{j \in K_m} w_j (\tilde{r}_j^- - \tilde{r}_{ij}) + \sum_{j \in K_m} w_j (\tilde{r}_{ij} - \tilde{r}_j^-) \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4.32) \\ S_i^* \rightarrow w_j &= (\tilde{r}_{ij} - \tilde{r}_j^+) = \sqrt{\frac{1}{3} [(\tilde{r}_1^+ - \tilde{r}_{11})^2 + (\tilde{r}_1^+ - \tilde{r}_{21})^2 + (\tilde{r}_1^+ - \tilde{r}_{31})^2]} \\ S_i^- = w_j &= (\tilde{r}_{ij} - \tilde{r}_j^-) = \sqrt{\frac{1}{3} [(\tilde{r}_{11} - \tilde{r}_1^-)^2 + (\tilde{r}_{21} - \tilde{r}_1^-)^2 + (\tilde{r}_{31} - \tilde{r}_1^-)^2]} \quad (4.33) \end{aligned}$$

5. Adım: Her alternatif için bulanık yakınlık katsayıları denklem 4.34'de kullanılarak hesaplanır ve alternatiflerin en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamaları oluşturulur.

$$CC_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad i=1, 2, \dots, m \quad (4.34)$$

5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

5.1. Bir Otomotiv Yan Sanayi Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmanın Tedarikçi Seçimi Uygulaması

Bu çalışmada, İstanbul'da faaliyet gösteren otomotiv yan sanayi sektöründe PCB plakalı şamandıra imalatı, mekanik seviye göstergesi, reed switchli tüp şamandıra, yağ çubuğu, karbon-gümüş baskı devre, film resistans gibi ürünler üreterek ana firmalara Oem olarak çalışan bir otomotiv yan sanayi firmasının tedarikçi seçim problemi üzerine çalışma yapılmıştır.

Firmanın ana sanayi firmalarına ürün tedarik etmesi nedeniyle otomotiv sektöründe hayatına devam etmesi için IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemine ihtiyacı vardır. Uygulama yapılan firma IATF 16949:2016 Otomotiv KYS belgesine sahiptir. Bu yüzde firma tedarik zincirininin tamamını IATF 16949:2016 Otomotiv KYS standardının gerekliliklerine uygun olarak yönetmeli, sürdürmeli ve geliştirmelidir.

Yüzde yüz yerli sermaye ve yerli üretim yapan bu firma, ürün satışlarının %48'ini ihracattan elde etmektedir. Yurtiçi ve yurtdışı satışlarına bakıldığında ürün satış yoğunluğunu PCB Plakalı şamandıralar oluşturması sebebiyle bu çalışmada kritik malzemesi olan PCB Plaka tedarikçi seçimine değinilmiştir.

PCB Plakalı Şamandıraların özellikleri;

Pcb plakalı şamandıralar yakıt depolarında takılır. Hibrit ya da elektrikli olmayan araçlarda traktör, otobüs gibi taşıtlar ve jenaratörlerde kullanılmaktadır. Pcb plakalı şamandıralar genel olarak baskı devre kartı (PCB-Printed Circuit Board), muhafaza, fosfor, iletken bir çubuk ve poliüretan toptan oluşan bir düzeneğe sahiptir. Yakıt seviyesi düşerken poliüretan topun aşağıya inmesi nedeniyle, fosforun PCB'de taradığı bölgede yakıtın ne kadar kaldığı bilgisini aracın ana panelindeki depo göstergesinde göndermesini sağlar. Aracın tipine ve panelde gösterilmesi istenen yakıt aralığına göre PCBler değişir. Kullanılan Pcblerin, PCB

plakalı şamandıraların kritik malzemesi olması nedeniyle, çalışma da firmanın PCB plaka tedarikçisinin seçimi üzerine çalışılmıştır.

PCB plakalı şamandıralarda kullanılan PCB imalatı iki aşamada gerçekleşir. Uygun PCB seçilir ve sadece smd krem lehim ve smd fırın proseslerinden geçmektedir. Kullanılan PCB, kırılğan bir özelliği sahiptir. Bu yüzden ürünün taşınması montajı çok hassastır. Kalite kontrolü yapılırken yüzde yüz olarak kontrol edilmelidir. Elektronik Statik Deşarj (ESD) kurallarına uygun olarak depolanmalıdır.

Firma IATF 16949:2016 Otomotiv KYS'ine sahip olduğu için tedarikçi seçiminde kalite yönetim sisteminin gerekliliklerini yerine getirerek karar vermek zorundadır.

Bu çalışmada IATF 16949:2016 Kalite Yönetim Sistemi Standardının gereklilikleri, firmanın tedarikçi risk analizi de göz önüne alınarak ana kriterler oluşturulmuştur. En az 5 en çok 43 yıllık otomotiv sektöründe tecrübesi bulunan uzman karar vericilerle birlikte ana kriterler oluşturulmuştur.

Kalite ana kriterinin belirlenmesi, Otomotivde ana firma olan firmalar, tedarikçilerinden IATF 16949 Otomotiv KYS'ne sahip olmalarını isterler. Oem'lerinde tedarikçilerinden öncelikli beklentisi en az ISO 9001:2015 KYS sahip olmalarıdır. Bu çalışmada otomotiv yan sanayi firmasını ele aldığımız için tedarikçisinin KYS'ine sahip olması zorunludur.

Otomotiv sektöründe kullanılan IATF Core Tools olarak geçen IATF'in çekirdek yardımcı araçları vardır. Bunlar: SPC, APQP, PPAP, FMEA, MSA, Global 8D'dir. Oem firmaları ya da ana sanayi firmaları tedarikçilerinin bu kalite araçlarını kullanmasını bekler. Örneğin bir uygunsuzluk anında tedarikçiye uygunsuzluk bildirimi yapıldığında tedarikçinin sorunun kök nedenine inerek, düzeltici faaliyetler alması beklenir. Otomotivde bunun daha ileri hali Global 8D tekniğidir. Otomotiv sektöründeki firmalar, tasarım geliştirme süreçlerinde tedarikçi firmalardan PPAP (Üretim Parçası Onay Prosesi) dosyası hazırlamalarını

isteyebilir. Bu dosyalar tedarikçi için kontrol dosyası anlamına gelir. Prosesin ve ürünün düzgün çalıştığını bu şekilde doğrularlar. İhtiyaç halinde tedarikçinin bu dokümanları hazırlayabilecek, donanıma sahip olması gerekmektedir. PCB'lerin en ufak darbede kırılabileceği için, ürünün firmaya gelmeden önce dikkatli ve özenli bir şekilde taşınması ve ESD kurallarına uygun paketleme koşullarının sağlanmış olması gerekmektedir.

PCB'ler SMD çıktıları olduğu için tedarikçi firmaların SMD komponentlerinde ürün ömrüne dikkat etmeleri gerekmektedir. SMD komponentlerin ömrü en fazla 2 yıldır. Tedarikçiden FIFO (İlk giren ilk çıkar) ve ürün ömrü gibi ürünün direk kalitesini etkileyecek etmenlere karşı dikkat etmesi beklenir.

Firmanın IATF Otomotiv KYS'i kapsamında yapması zorunlu olan risk analizi incelendiğinde potansiyel hata modu olarak tedarikçisinin kalite belgesinin bulunmaması ve ürün ömrüne dikkat etmemesi durumlarını risk olarak değerlendirmiş ve kendi firmasına bu tip durumların etkisinin, şiddetinin 10/10 olacağını öngörmüştür. Önleyici faaliyet olarak firma onaylı tedarikçi listesine firmaların kalite belgelerini eklemiş. ve yılda 1 kere kontrol edilmesine karar vermiştir. Bu nedenlerden dolayı, kalite ana kriter olarak belirlenmiştir. Firmaya ait tedarikçi risk analizi Ek-A'da verilmiştir.

Risk analizi diğer bir adıyla FMEA çalışmalarında firmaların belirledikleri risk şiddetleri hiçbir zaman değişmez. Ancak aksiyonlar alınarak, risklerin olasılıkları düşürülebilir.

Finans Ana Kriterinin Belirlenmesi, Bir işletmenin en önemli varolma sebebi para kazanmaktır. Şüphesiz ki bu da maliyetleri düşürüp karı arttırmaktan geçer. Bu nedenle pazardaki rekabetçi fiyat anlayışı ne kadar yoğun olursa fiyatlar düşeceğinden firmanın karlılığı artacaktır. Tedarikçi firmaların ödeme kolaylığı beklenmektedir. İşletmeler açısından vadeli alış avantajlı bir durumdur. İşletme nakit parayı sermayesinde tutarak, farklı iş alanlarına yatırım yapabilir. Bu yüzden tedarikçilerin ödeme kolaylığı sağlamaları önemlidir.

Pek çok otomotiv sektöründe yer alan firmada tedarikçi seçerken sadece finans kriteri ele alınır. Diğer kriterlerin önemsenmemesi, firmanın herhangi bir olağanüstü durumla karşılaştığında yeterli önlemi alamamasına sebep olabilir. Örneğin: Covid-19 salgını nedeniyle otomotiv sektöründe yer alan birçok firmanın tedarik zincirlerinin çökmesi gibi firmayı belki de bir daha düzelemeyecek bir girdaba itebilir.

Firmanın tedarikçi risk analizinde fiyat değişikliklerinin sık olması durumunu potansiyel hata olarak belirlemiştir. Firmaya bu riskin açabileceği şiddeti 8/10 olarak belirlemiştir. Finans ana kriter olarak belirlenmiştir.

Genel işletme performansı ana kriterinin belirlenmesi, ana kriter belirlenirken tedarikçi firmanın itibarı, yönetim kabiliyeti ve müşteri hizmetleri gibi durumlara karşı nasıl bir performans sergilediği göz önüne alınmıştır.

Hiçbir firma tedarikçisinin pazarda itibarını yitirmiş olmasını istemez. Çünkü tedarikçisinin çıktısı kendisinin girdisidir. Firmanın sektörde bıraktığı izlenim müşteriye güven verir. Uzun vadeli çalışmayı destekler.

Firmalar, tedarikçilerinin döviz kurlarındaki dalgalanmalar ya da covid-19 salgını gibi beklenmeyen durumlara karşı tedbirli olmasını bekler. Ürün döngüsünün yavaşlamaması ya da durmaması için tedarikçi firmanın kaynaklarını doğru ve etkin kullanması önemlidir. Organizasyonel olarak istikrarlı bir yönetim tedarikçi ilişkilerini arttırır.

Firmanın, tedarikçilerinin uygunsuzluk anında hızlı geri dönüş yapması müşteri memnuniyetine önem vermesi tedarikçi-müşteri ilişkilerini sıcak tutması için önemlidir.

Firma için tedarikçi seçerken tedarikçi firmanın teknolojik alt yapısının, firmanın isteklerine karşılık verebilmesi ve müşteri hizmetleri kapsamında teknolojik gelişmeleri takip edip, yeni teknolojilere uygun ürünler sunabilecek

Çalışmalarda bulundurması önemlidir. Örneğin, elektrikli araçlar ve otonom araç üretimine geçiş süreçlerinde firmaya yenilikçi ürünler sunmak.

Son olarak, uygulamada yer alan firma, tedarikçi risk analizinde tedarikçiyle iletişime geçememe ve kaynak yetersizliği (insan, teknoloji, alt yapı, ...) gibi durumları potansiyel hata modu olarak belirlemiştir. şiddetini 7/10 olarak belirtmiştir.

Teslimat Ana Kriterinin Belirlenmesi, Firma IATF 16949 Otomotiv KYS kapsamında tedarikçilerinin performanslarını değerlendirmesi gerekir. Firmanın tedarikçi performans değerlendirmesi tam zamanında teslimat, istenen miktarda teslimatı kapsar.

Firmanın rnleri tam zamanında teslim etmesi önemlidir. Firma malzemeleri ne zaman temin edeceğini bilirse, depolamadan kaynaklı maliyetlerini düşürür. Kritik malzeme seviyesini tam zamanında teslimata uygun şekilde belirleyebilir. İstenen miktarda teslimat, üretimdeki akışı arttırır. Tedarikçi firmaya olan güven artar. Uzun vadeli ilişkiler geliştirilebilir.

Firmanın lokasyonunun yakın olması trafikten kaynaklı zaman kaybını ya da ulaşım kaynaklı artan maliyetlerden kurtararak firmaya avantaj sağlar.

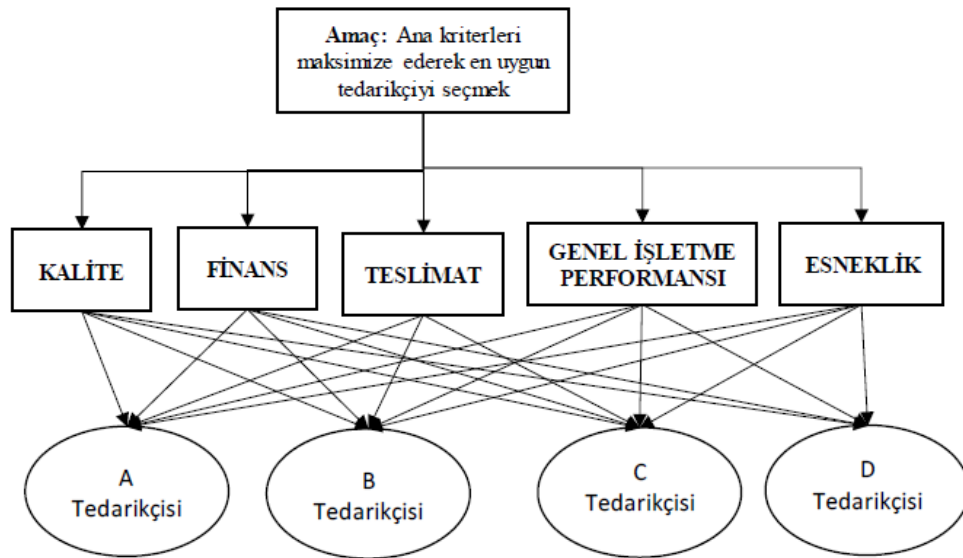
Firma tedarikçi risk analizinde, potansiyel hata modu olarak tedarikçi performans puanının düşük olması ve teslimatın tam zamanında yapılmaması olarak belirlemiş ve gecikmenin ya da gerçekleşmemesi durumlarında riskin şiddetini 9/10 olarak belirlemiştir.

Esneklik ana kriterinin belirlenmesi, bu çalışmada kullanılan firmanın siparişe göre çalışması sebebiyle, tedarikçi firmasının miktarda ve teslimat sürelerinde esneklik sağlamaları önemlidir. Teslimat zamanlarını gerektiğinde uzatabilme ve kısaltabilme firmanın nakit akış hızını dengeler, firmaya karşı güven oluşturur.

Çalışmada yer alan firma, tedarikçi performansını ölçerken istenen miktarda istendiği kadar ve istenen zamanda gelmesi hususlarını göz önüne alarak değerlendirmesi nedeniyle tedarikçi performans puanının düşük olması potansiyel hatası risk analizinde 9/10 olarak şiddetini belirlemiştir.

Uygulamada yer alan firmanın karar desteğine ihtiyaç duyduğu 4 adet aday tedarikçisi vardır. Firma beklenmedik durumlara hazırlıklı olmak amacıyla (salgın, beklenenden fazla sipariş) vs. AHP, BAHF ve BTOPSIS yöntemlerini karşılaştırarak bulacağı tedarikçi sıralamaları arasından birinci sırada yer alan tedarikçiyi onaylı tedarikçi ve ikinci sırada yer alan tedarikçiyi de alternatif tedarikçi olarak seçecektir.

Çalışmada firmada en az 5 yıl en fazla 43 yıldır çalışan üretim planlama müdürü, kalite yönetim sistemi müdürü ve satın alma sorumlusunun tek tek ana kriterlere ve kullanılan yöntemlere uygun olarak alternatiflere puan vermeleri istenmiştir. Çalışmada Excel 2019 sürümü kullanılmıştır. En uygun tedarikçi seçimi hiyerarşik yapısı şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1 En uygun tedarikçi seçimi hiyerarşik yapısı

5.1.1. Analitik hiyerarşi prosesine göre problemin çözümü

Çizelge 5.1, 5.2 ve 5.3'te analitik hiyerarşi prosesine uygun olarak sayısal ifadeler kullanılarak üç karar vericiden değerlendirme yapmaları istenmiştir.

Çizelge 5.1 Kalite yönetim sistem müdürünün ana kriterler değerlendirmesi

AHP "KV1" KALİTE YÖNETİM SİSTEM MÜDÜRÜ					
Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
Kalite	1,00	9,00	7,00	5,00	7,00
Finans	0,11	1,00	5,00	3,00	3,00
Teslimat	0,14	0,20	1,00	0,20	1,00
Genel İşletme Performansı	0,20	0,33	5,00	1,00	5,00
Esneklik	0,14	0,33	1,00	0,20	1,00

Çizelge 5.2 Satın alma sorumlusunun ana kriterleri değerlendirmesi

AHP "KV2" SATIN ALMA SORUMLUSU					
Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
Kalite	1,00	0,20	0,20	7,00	3,00
Finans	5,00	1,00	9,00	5,00	9,00
Teslimat	5,00	0,11	1,00	2,00	0,50
Genel İşletme Performansı	0,20	0,20	0,50	1,00	2,00
Esneklik	0,33	0,11	2,00	0,50	1,00

Çizelge 5.3. Üretim planlama müdürünün ana kriterleri değerlendirmesi

AHP "KV3" ÜRETİM PLANLAMA MÜDÜRÜ					
Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
Kalite	1,00	2,00	3,00	9,00	5,00
Finans	0,50	1,00	2,00	7,00	5,00
Teslimat	0,33	0,50	1,00	7,00	3,00
Genel İşletme Performansı	0,11	0,14	0,14	1,00	2,00
Esneklik	0,20	0,20	0,33	0,50	1,00

Ana kriterler için KV1 (Kalite Yönetim Sistemi Müdürü), KV2 (Satın Alma Sorumlusu) ve KV3 (Üretim Planlama Müdürü)'ün kararlarının geometrik ortalamaları alınarak, ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanmıştır. Çizelge 5.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Karar vericilerin ortak kararı

AHP Ortak Karar Verme					
Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
Kalite	1,00	1,53	1,61	6,80	4,72
Finans	0,65	1,00	4,48	4,72	5,13
Teslimat	0,62	0,22	1,00	1,41	1,14
Genel İşletme Performansı	0,16	0,21	0,71	1,00	2,71
Esneklik	0,21	0,19	0,87	0,37	1,00
$b_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$, $i=1, 2, \dots, n$	2 24/37	3 61/375	8 181/267	14 3/10	14 53/75
Sayısal b_j	2,65	3,16	8,68	14,30	14,71

Ana kriterler Çizelge 5.5’te normalize edilerek 5.6’da tutarlılıkları hesaplanmıştır.

Çizelge 5.5. Normalize edilmiş ana kriterler

Normalize Edilmiş Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik	Normalize Matrisin Öz Vektör Değerleri
Kalite	0,378	0,485	0,186	0,476	0,321	0,3689
Finans	0,246	0,316	0,516	0,330	0,349	0,3515
Teslimat	0,234	0,071	0,115	0,099	0,078	0,1192
Genel İşletme Performansı	0,062	0,067	0,082	0,070	0,185	0,0931
Esneklik	0,080	0,062	0,101	0,026	0,068	0,0672
Toplam	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Çizelge 5.6 Tutarlılık hesaplaması

Sayısal b_j	2,65	3,16	8,68	14,30	14,71	Toplam
Öz Vektör	0,37	0,35	0,12	0,09	0,07	
$\lambda_{\max} =$	0,98	1,11	1,03	1,33	0,99	5,44
$TI=(l_{\max}-n)/(n-1)=$	0,11	TR= TI/RI	0,0989	<0.1 Tutarlıdır.		

Kalite ana kriterinin karar vericilerin ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalaması alınarak firmanın dört aday tedarikçisine göre değerlendirilmesi Çizelge 5.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.7 Kalite ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi
KVortak

Tedarikçiler	A Tedarikçisi	B Tedarikçisi	C Tedarikçisi	D Tedarikçisi
A Tedarikçisi	1,0	1,6	2,2	8,3
B Tedarikçisi	0,6	1,0	1,7	6,3
C Tedarikçisi	0,5	0,6	1,0	4,7
D Tedarikçisi	0,1	0,2	0,2	1,0
$b_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} / n$	2 2/9	3 1/3	5 1/13	20 1/4
Sayısal b_j	2,21	3,33	5,08	20,25

Yapılan hesaplamalarda tutarlılığı 0,005 bulunmuştur. 0.1’den küçük olduğu için çözüm tutarlıdır. Tedarikçilerin kalite ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Kalite ana kriterinin, tedarikçilerle ikili karşılaştırılması sonucu normalize edilmiş öz vektör değerleri

Tedarikçiler	Kalite
A Tedarikçisi	0,440
B Tedarikçisi	0,308
C Tedarikçisi	0,204
D Tedarikçisi	0,048

Finans ana kriterinin alternatiflere göre ikili karşılaştırılması KV1,KV2 ve KV3'ün geometrik ortalamaları alınarak karar vericilerin alternatiflere göre ikili karşılaştırılması Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Finans ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi
KVortak

Tedarikçiler	A Tedarikçisi	B Tedarikçisi	C Tedarikçisi	D Tedarikçisi
A Tedarikçisi	1,00	0,58	0,41	5,59
B Tedarikçisi	1,71	1,00	0,69	6,26
C Tedarikçisi	2,47	1,44	1,00	7,00
D Tedarikçisi	0,18	0,16	0,14	1,00
$b_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$	5 1/3	3 1/5	2 22/91	19 6/7
Sayısal b_j	5,35	3,19	2,24	19,85

Tutarlılık oranı 0,02 bulunmuştur. 0.1'den küçük olduğu için tutarlıdır. Tedarikçilerin finans ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri Çizelge 5.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.10. Finans ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri

Tedarikçiler	Finans
A Tedarikçisi	0,2082
B Tedarikçisi	0,3144
C Tedarikçisi	0,4280
D Tedarikçisi	0,0494

Teslimat ana kriteri için üç karar vericinin ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalaması hesaplanmış ve Çizelge 5.11 oluşturulmuştur.

Çizelge 5.11. Teslimat ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak

Tedarikçiler	A Tedarikçisi	B Tedarikçisi	C Tedarikçisi	D Tedarikçisi
A Tedarikçisi	1,00	1,44	1,71	3,98
B Tedarikçisi	0,69	1,00	1,44	3,56
C Tedarikçisi	0,58	0,69	1,00	3,00
D Tedarikçisi	0,25	0,28	0,33	1,00
$b_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$, $i=1, 2, j \dots, n$	2 1/2	3 3/7	4 17/35	11 1/2
Sayısal b_j	2,53	3,42	4,49	11,54

Tutarlılık oranı 0.05 olarak bulunmuştur. Tutarlıdır. Alternatiflerin teslimat ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri Çizelge 5.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. Teslimat ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri

Tedarikçiler	Teslimat
A Tedarikçisi	0,3859
B Tedarikçisi	0,2992
C Tedarikçisi	0,2293
D Tedarikçisi	0,0857

Genel işletme performansı ana kriterinin aday tedarikçiler için üç karar vericinin ikili karşılaştırmalarının, geometrik ortalamalarıyla hazırlanan Çizelge, Çizelge 5.13’te gösterilmektedir.

Çizelge 5.13.Genel işletme ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak

Tedarikçiler	A Tedarikçisi	B Tedarikçisi	C Tedarikçisi	D Tedarikçisi
A Tedarikçisi	1,00	3,56	7,00	4,22
B Tedarikçisi	0,28	1,00	3,56	1,44
C Tedarikçisi	0,14	0,28	1,00	0,33
D Tedarikçisi	0,24	0,69	3,00	1,00
$b_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$	1 2/3	5 1/2	14 44/79	7
Sayısal b_j	1,66	5,53	14,56	6,99

Tutarlılık oranı 0,02 bulunmuştur. Tutarlıdır. Alternatiflerin genel işletme performansı ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri Çizelge 5.14’de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Genel işletme performansı ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri

Tedarikçiler	Genel Performans Değerlendirme
A Tedarikçisi	0,5822
B Tedarikçisi	0,2002
C Tedarikçisi	0,0633
D Tedarikçisi	0,1543

Esneklik ana kriterinin alternatiflerin birbirleriyle ikili karşılaştırmalarının, üç karar verici tarafındasn karşılaştırılarak geometrik ortalamaları alınarak hazırlanan karar verici ortak (Kvortak) Çizelgesi, Çizelge 5.15’te gösterilmektedir.

Çizelge 5.15.Esneklik ana kriterine göre alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi KVortak

Tedarikçiler	A Tedarikçisi	B Tedarikçisi	C Tedarikçisi	D Tedarikçisi
A Tedarikçisi	1,00	4,22	3,00	3,00
B Tedarikçisi	0,24	1,00	0,69	1,00
C Tedarikçisi	0,33	1,44	1,00	1,44
D Tedarikçisi	0,33	1,00	0,69	1,00
$b_j = \sum a_{ij}$, $i=1, 2, j \dots, n$	2	7 2/3	5 29/75	6 4/9
Sayısal b_j	1,90	7,66	5,39	6,44

Esneklik ana kriterinin tutarlılık oranı 0,007 bulunmuştur. 0.1'den küçük olduğu için tutarlıdır. Esneklik ana kriterinin normalize edilmiş öz vektör değerleri Çizelge 5.16'da verilmiştir.

Çizelge 5.16. Esneklik ana kriterine göre normalize edilmiş öz vektör değerleri

Tedarikçiler	Esneklik
A Tedarikçisi	0,52
B Tedarikçisi	0,13
C Tedarikçisi	0,19
D Tedarikçisi	0,15

Bütün ana kriterlerin normalize edilmiş öz vektör değerleri Çizelge 5.17'de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Ana kriterlerin alternatiflere göre normalize edilmiş öz vektör değerleri

Tedarikçiler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel Performans Değerlendirme	Esneklik
A Tedarikçisi	0,44	0,39	0,39	0,52	0,52
B Tedarikçisi	0,31	0,30	0,30	0,13	0,13
C Tedarikçisi	0,20	0,23	0,23	0,19	0,19
D Tedarikçisi	0,05	0,09	0,09	0,15	0,15
Toplam:	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Ana Kriterlerin öncelikli normalize edilmiş öz vektör değerleri Çizelge 5.18’de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Ana kriterlerin öncelikli normalize edilmiş öz vektör değerleri

Ana Kriterler	Ana Kriterlerin Normalize Edilmiş Öz Vektör Değerleri
Kalite	0,369
Finans	0,352
Teslimat	0,119
Genel Performans Değerlendirme	0,093
Esneklik	0,067

Alternatiflerin sıralanması Çizelge 5.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.19. Alternatiflerin sıralanması

Tedarikçiler	Alternatiflerin Sıralama Puanları	Tedarikçilerin Tercih Sıralaması
A Tedarikçisi	0,4282	1
B Tedarikçisi	0,2759	2
C Tedarikçisi	0,2141	3
D Tedarikçisi	0,0818	4

5.1.2. Bulanık analitik hiyerarşi prosesine göre problemin çözümü

Karar vericiler tarafından kriterler bulanık sayılarla değerlendirilir. Çizelge 5.20’de KV1’in ana kriterleri bulanık sayılarla ana kriterleri değerlendirmesi görülmektedir.

Çizelge 5.20 KV1 karar vericisi tarafından ana kriterlerin bulanık sayılarla ikili karşılaştırılması

Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
Kalite	(1,1,1)	(7,9,11)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)
Finans	(1/11,1/9,1/7)	(1,1,1)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)
Teslimat	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)
Genel İşletme Performansı	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(3,5,7)	(1,1,1)	(3,5,7)
Esneklik	(1/9,1/7,1/5)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)

Çizelge 5.21’de KV2 satın alma sorumlusunun ana kriterleri ikili kıyaslama yaparak, bulanık sayılarla değerlendirmesi görülmektedir.

Çizelge 5.21 KV2 karar vericisi tarafından ana kriterlerin bulanık sayılarla ikili karşılaştırılması

Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
Kalite	(1,1,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(5,7,9)	(1,3,5)
Finans	(3,5,7)	(1,1,1)	(7,9,11)	(3,5,7)	(7,9,11)
Teslimat	(3,5,7)	(1/11,1/9,1/7)	(1,1,1)	(1,2,4)	(1/4,1/2,1)
Genel İşletme Performansı	(1/5,1/3,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1/4,1/2,1)	(1,1,1)	(1,2,4)
Esneklik	(1/5,1/3,1)	(1/11,1/9,1/7)	(1,2,4)	(1/4,1/2,1)	(1,1,1)

Çizelge 5.22’de KV3 Üretim planlama müdürünün ana kriterleri üçgen bulanık ölçeğinin tersiyle karşılaştırması görülmektedir.

Çizelge 5.22 KV3 karar vericisi tarafından ana kriterlerin bulanık sayılarla ikili karşılaştırılması

Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
Kalite	(1,1,1)	(1,2,4)	(1,3,5)	(7,9,11)	(3,5,7)
Finans	(1/4,1/2,1/1)	(1,1,1)	(1,2,4)	(5,7,9)	(3,5,7)
Teslimat	(1/5,1/3,1/1)	(1/4,1/2,1/1)	(1,1,1)	(5,7,9)	(1,3,5)
Genel İşletme Performansı	(1/11,1/9,1/7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1,1,1)	(1,2,4)
Esneklik	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1/1)	(1/4,1/2,1/1)	(1,1,1)

Karar vericilerin ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalaması alınarak KVortak (ortak karar verici) hesaplanır. Çizelge 5.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.23 Ana kriterlerin birbiriyle karşılaştırılması KVortak

Tedarikçiler/ Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel Performans Değerlendir me	Esneklik
A Tedarikçisi	(2,1-4,2-5,0)	(1,0-1,4-1,7)	(1,4-1,7-1,7)	(2,1-4,2-5)	(1,4-3,6 5,0)
B Tedarikçisi	(1-3,0-5,0)	(1-2,1-2,9)	(1,0-1,4-1,7)	(1,0-1,4-1,7)	(0,6-1,0-1,7)
C Tedarikçisi	(1,0-2,1-2,9)	(1-3,-5)	(1-1-1)	(0,2-0,3-1)	(1,0-1,4 1,7)
D Tedarikçisi	(0,3-0,4-0,7)	(0,2-0,3-1,0)	(0,2-0,3-1,0)	(1-1-1)	(1-1-1)

Geometriksel ortalama hesaplanarak, kriterlerin bulanık ağırlıkları Çizelge 5.24'te gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.24 Kriterlerin bulanık ağırlıkları

Ölçütler	Bulanık Ağırlıklar		
Kalite	0,17	0,37	0,75
Finans	0,16	0,36	0,74
Teslimat	0,06	0,11	0,25
Genel İşletme Performansı	0,05	0,09	0,22
Esneklik	0,03	0,06	0,16

Her bir karar vericiye tedarikçileri değerlendirmek üzere dilsel ifadeler kullanılarak tedarikçilerin kriterlerle karşılaştırılması yapması istenir. KV1'in alternatif değerlendirmesi Çizelge 5.25'te gösterilmiştir. KV2'nin tedarikçilerle alternatifleri değerlendirmesi Çizelge 5.26'da gösterilmiştir. KV3'ün alternatif

değerlendirmesi Çizelge 5.27’de gösterilmiştir. KVortak Çizelgesi geometrik ortalama alınarak, Çizelge 5.28 oluşturulur.

Çizelge 5.25. KV1'in alternatif değerlendirilmesi

Tedarikçiler/ Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
A Tedarikçisi	İ	O	O	İ	İ
B Tedarikçisi	İ	İ	O	O	O
C Tedarikçisi	İ	İ	O	Z	O
D Tedarikçisi	Z	ÇZ	Z	O	O

Çizelge 5.26. KV2'nin alternatif değerlendirilmesi

Tedarikçiler/ Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
A Tedarikçisi	Çİ	O	O	Çİ	İ
B Tedarikçisi	İ	O	O	O	Z
C Tedarikçisi	İ	İ	O	Z	O
D Tedarikçisi	O	ÇZ	Z	O	O

Çizelge 5.27 KV3 alternatiflerin değerlendirilmesi

Tedarikçiler/ Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
A Tedarikçisi	Çİ	İ	Çİ	Çİ	Çİ
B Tedarikçisi	İ	İ	İ	İ	İ
C Tedarikçisi	O	İ	O	Z	İ
D Tedarikçisi	ÇZ	ÇZ	Z	O	O

Çizelge 5.28 Kvortak tedarikçilerin ana kriterlere göre bulanık ikili karşılaştırılması

Tedarikçiler / Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
A Tedarikçisi	2, 1 4, 2 5,0	1,0 1,4 1,7	1,4 1,7 1,7	2,1 4,2 5,0	1,4 3,6 5,0
B Tedarikçisi	1, 0 3, 0 5,0	1,0 2,1 2,9	1,0 1,4 1,7	1,0 1,4 1,7	0,6 1,0 1,7
C Tedarikçisi	1, 0 2, 1 2,9	1,0 3,0 5,0	1,0 1,0 1,0	0,2 0,3 1,0	1,0 1,4 1,7

D Tedarikçisi	0,3	0,4	0,7	0,2	0,3	1,0	0,2	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tedarikçilerin her biri için toplam bulanık öncelikleri ve bulanık ağırlıkları hesaplanır. Çizelge 5.29’da A tedarikçisi için bulanık öncelik hesaplamaları bulunmaktadır.

Çizelge 5.29. A tedarikçisinin toplam bulanık önceliğinin hesaplanması

Kriterlerin Ölçüt Ağırlıkları				Bulanık Alternatif Değerlendirme			A Tedarikçisinin Ağırlıkları		
Kriterler	Bulanık Ağırlıklar								
Kalite	0,17	0,37	0,75	2,1	4,22	5,00	0,36	1,55	3,75
Finans	0,16	0,36	0,74	1,0	1,44	1,71	0,16	0,52	1,26
Teslimat	0,06	0,11	0,25	1,4	1,71	1,71	0,08	0,19	0,43
Genel İşletme Performansı	0,05	0,09	0,22	2,1	4,22	5,00	0,10	0,39	1,10
Esneklik	0,03	0,06	0,16	1,4	3,56	5,00	0,05	0,23	0,80
Toplam Bulanık Öncelik:							0,749	2,889	7,337

Çizelge 5.30’da B tedarikçisinin toplam bulanık öncelik değerlerin hesaplanması gösterilmektedir.

Çizelge 5.30. B tedarikçisinin bulanık önceliğinin hesaplanması

Kriterlerin Ölçüt Ağırlıkları				Bulanık Alternatif Değerlendirme			B Tedarikçisinin Ağırlıkları		
Kriterlerin Ölçüt Ağırlıkları	Bulanık Ağırlıklar								
Kalite	0,17	0,37	0,75	1,0	3,00	5,00	0,17	1,11	3,75
Finans	0,16	0,36	0,74	1,0	2,08	2,92	0,16	0,75	2,15
Teslimat	0,06	0,11	0,25	1,0	1,44	1,71	0,06	0,16	0,43
Genel İşletme Performansı	0,05	0,09	0,22	1,0	1,44	1,71	0,05	0,13	0,38
Esneklik	0,03	0,06	0,16	0,6	1,00	1,71	0,02	0,06	0,27
Toplam Bulanık Öncelik:							0,459	2,218	6,981

Çizelge 5.31’de B tedarikçisinin toplam bulanık öncelik değerlerin hesaplanması gösterilmektedir.

Çizelge 5.31. C Tedarikçisinin bulanık önceliğinin hesaplanması

Kriterlerin Ölçüt Ağırlıkları				Bulanık Alternatif Değerlendirme			C Tedarikçisinin Ağırlıkları		
Kriterler	Bulanık Ağırlıklar								
Kalite	0,17	0,37	0,75	1,00	2,08	2,92	0,17	0,77	2,19
Finans	0,16	0,36	0,74	1,00	3,00	5,00	0,16	1,08	3,68
Teslimat	0,06	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	0,06	0,11	0,25
Genel İşletme Performansı	0,05	0,09	0,22	0,20	0,33	1,00	0,01	0,03	0,22
Esneklik	0,03	0,06	0,16	1,00	1,44	1,71	0,03	0,09	0,27
Toplam Bulanık Öncelik:							0,4345	2,0854	6,6197

Çizelge 5.34’de D tedarikçisinin toplam bulanık öncelik değerlerin hesaplanması verilmektedir.

Çizelge 5.32 D tedarikçisinin bulanık önceliğinin hesaplanması

Kriterlerin Ölçüt Ağırlıkları				Bulanık Alternatif Değerlendirme			D Tedarikçisinin Ağırlıkları		
Ölçütler	Bulanık Ağırlıklar								
Kalite	0,17	0,37	0,75	0,34	0,41	0,69	0,06	0,15	0,52
Finans	0,16	0,36	0,74	0,20	0,33	1	0,03	0,12	0,74
Teslimat	0,06	0,11	0,25	0,2	0,33	1	0,01	0,04	0,25
Genel İşletme Performansı	0,05	0,09	0,22	1	1	1	0,05	0,09	0,22
Esneklik	0,03	0,06	0,16	1	1	1	0,03	0,06	0,16
Toplam Bulanık Öncelik:							0,183	0,465	1,889

Tedarikçilerin ağırlıklarına göre l.m.u değerleri belirlenir. Tüm tedarikçiler için l,m,u değerleri Çizelge 5.33’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.33 Tüm tedarikçiler için bulanık öncelikler

Tedarikçiler	Tüm Tedarikçiler İçin Bulanık Öncelikler		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
A Tedarikçisi	0,75	2,89	7,34
B Tedarikçisi	0,46	2,22	6,98
C Tedarikçisi	0,43	2,09	6,62
D Tedarikçisi	0,18	0,46	1,89

Bu değerler belirlendikten sonra tedarikçilerin herbiri için alt sınır, üst sınır değerleri hesaplanır. ve durulaştırma işlemleri yapılır. Öncelikler oluşturulmaya başlar. A tedarikçisi için durulaştırma işlemi, Çizelge 5.34’de gösterilmiştir. Çizelge 5.34’ten faydalanarak A tedarikçisinin ağırlığı bulunur.

Çizelge 5.34 A tedarikçisi için durulaştırma işlemi

χa_n	Alt Sınır (AS)	Üst Sınır (ÜS)
0,1	0,9633	6,892
0,2	1,1774	6,4473
0,3	1,3914	6,0026
0,4	1,6054	5,5578
0,5	1,8194	5,1131
0,6	2,0334	4,6684
0,7	2,2474	4,2236
0,8	2,4614	3,7789
0,9	2,6754	3,3342
TOPLA ÇARPIM	9,4713	20,341

$$W_{A(AS)} = 2,1047$$

$$W_{A(ÜS)} = 4,5201$$

$$W_{dA} = \lambda W_{k(ÜS)} + (1 - \lambda) W_{k(AS)}$$

$$\lambda = 0,5$$

$$W_{da} = 3,3124$$

A tedarikçisinin ağırlığı: 3,31 olarak bulunur.

B tedarikçisinin durulaştırma işlemi Çizelge 5.35’de gösterilmiştir. Sonrasında Çizelge 5.35 kullanılarak B tedarikçisinin ağırlığı hesaplanır.

Çizelge 5.35 B tedarikçisi için durulaştırma

xa_n	AS	ÜS
0,1	0,6344	6,5047
0,2	0,8103	6,0283
0,3	0,9862	5,552
0,4	1,1621	5,0756
0,5	1,338	4,5993
0,6	1,5139	4,1229
0,7	1,6898	3,6466
0,8	1,8657	3,1702
0,9	2,0416	2,6938
TOPLA ÇARPIM	7,0764	17,839

$$W_{B(AS)} = 1,573$$

$$W_{B(ÜS)} = 3,964$$

$$W_{dB} = \lambda W_{k(ÜS)} + (1 - \lambda) W_{k(AS)}$$

$$\lambda = 0,5$$

$$W_{dB} = 2,768$$

B tedarikçisinin ağırlığı 2,768 olarak bulunur.

C tedarikçisinin durulaştırma işlemi Çizelge 5.36'da gösterilmiştir. Sonrasında Çizelge 5.36 kullanılarak C tedarikçisinin ağırlığı hesaplanır.

Çizelge 5.36 C Tedarikçisi için durulaştırma işlemi

xa_n	Alt Sınır	Üst Sınır
0,1	0,5996	6,1663
0,2	0,7647	5,7128
0,3	0,9298	5,2594
0,4	1,0948	4,806
0,5	1,2599	4,3525
0,6	1,425	3,8991
0,7	1,5901	3,4457
0,8	1,7552	2,9922
0,9	1,9203	2,5388
TOPLA ÇARPIM	6,6602	16,866

$$W_{C(AS)} = 1,48$$

$$W_{C(ÜS)} = 3,748$$

$$W_{dA} = \lambda W_{k(ÜS)} + (1 - \lambda) W_{k(AS)}$$

$$\lambda=0,5$$

$$W_{dC} = 2,614$$

C tedarikçisinin ağırlığı 2,614 olarak bulunur.

D tedarikçisinin durulaştırma işlemi Çizelge 5.37'de gösterilmiştir. Çizelge 5.37 kullanılarak D tedarikçisinin ağırlığı hesaplanır.

Çizelge 5.37 D Tedarikçisi için durulaştırma

xa_n	AS	ÜS
0,1	0,211	1,7462
0,2	0,2392	1,6039
0,3	0,2674	1,4615
0,4	0,2956	1,3191
0,5	0,3238	1,1767
0,6	0,352	1,0344
0,7	0,3802	0,892
0,8	0,4084	0,7496
0,9	0,4366	0,6072
TOPLA ÇARPIM	1,6265	4,4411

$$W_{D(AS)} = 0,3614$$

$$W_{D(ÜS)} = 0,9869$$

$$W_{dA} = \lambda W_{k(ÜS)} + (1 - \lambda) W_{k(AS)}$$

$$\lambda = 0,5$$

$$W_{dD} = 0,6742$$

D tedarikçisinin ağırlığı 0,6742 olarak bulunmuştur.

Tüm tedarikçilerin ağırlıkları ve tedarikçi sıralamaları Çizelge 5.38'de verilmiştir.

Çizelge 5.38 BAHF yöntemine göre tedarikçi ağırlıkları ve tedarikçilerin sıralaması

Tedarikçiler	Ağırlıkları	Normalize Ağırlık	Sıralama
A Tedarikçisi	3,3	0,35	1
B Tedarikçisi	2,8	0,30	2
C Tedarikçisi	2,6	0,28	3
D Tedarikçisi	0,7	0,07	4
Toplam Ağırlık	9,4		

5.1.3. Bulanık TOPSIS yöntemine göre problemin çözümü

Kriterlerin bulanık ağırlıkları Çizelge 5.39’da ki gibi sadeleştirilerek yazılır.

Çizelge 5.39 Kriterlerin bulanık ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlıklar		
Kalite	0,174	0,369	0,749
Finans	0,163	0,360	0,737
Teslimat	0,055	0,114	0,253
Genel İşletme Performansı	0,047	0,093	0,220
Esneklik	0,033	0,065	0,160

3 karar verici tarafından alternatifler değerlendirilir, Çizelge 5.40’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.40 Alternatiflerin değerlendirilmesi KVortak

Tedarikçiler / Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
A Tedarikçisi	2,1 4, 2 5,0	1, 0 1,4 1,7	1, 1, 1, 4 7 7	2,1 4,2 5,0	1, 3, 5, 4 6 0
B Tedarikçisi	1,0 3, 0 5,0	1, 0 2,1 2,9	1, 1, 1, 0 4 7	1,0 1,4 1,7	0, 1, 1, 6 0 7
C Tedarikçisi	1,0 2, 1 2,9	1, 0 3,0 5,0	1, 1, 1, 0 0 0	0,2 0,3 1,0	1, 1, 1, 0 4 7
D Tedarikçisi	0,3 0, 4 0,7	0, 0,3 1,0	0, 1, 0, 2 3 0	1,0 1,0 1,0	1, 1, 1, 0 0 0

Bulanık karar matrisi Çizelge 5.41’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.41 Bulanık karar matrisi

Tedarikçiler/ Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
A Tedarikçisi	0,4 0,8 1,0	0,2 0,3 0,3	0,3 0,3 0,3	0,4 0,8 1,0	0,3 0,7 1,0
B Tedarikçisi	0,2 0,6 1	0,2 0,4 0,6	0,2 0,3 0,3	0,2 0,3 0,3	0,1 0,2 0,3
C Tedarikçisi	0,2 0,4 0,6	0,2 0,6 1,0	0,2 0,2 0,2	0,0 0,1 0,2	0,2 0,3 0,3
D Tedarikçisi	0,1 0,1 0,1	0,0 0,1 0,2	0,0 0,1 0,2	0,2 0,2 0,2	0,2 0,2 0,2
Ağırlıklar	0,17 0,37 0,75	0,16 0,36 0,73	0,06 0,11 0,26	0,05 0,09 0,22	0,03 0,07 0,16

Bulanık karar matrisi bulunurken, matrisin satırındaki ve sütunundaki en büyük sayılar bulunur. Matrisin her bir noktasına seçilen en büyük sayı bölünür. Bulanık normalize karar matrisi Çizelge 5.42’de ki gibi gösterilir.

Çizelge 5.42 Bulanık normalize karar matrisi

Tedarikçiler/ Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
A Tedarikçisi	0,072	0,033	0,016	0,020	0,009
	0,311	0,104	0,039	0,078	0,046
	0,749	0,252	0,086	0,220	0,160
B Tedarikçisi	0,035	0,033	0,011	0,009	0,004
	0,221	0,150	0,033	0,027	0,013
	0,749	0,431	0,086	0,075	0,055
C Tedarikçisi	0,0347	0,033	0,011	0,002	0,007
	0,1533	0,216	0,023	0,006	0,019
	0,4381	0,737	0,051	0,044	0,055
D Tedarikçisi	0,012	0,007	0,002	0,009	0,007
	0,030	0,024	0,008	0,019	0,013
	0,104	0,147	0,051	0,044	0,032
$\check{A}^{+} =$	0,749	0,737	0,086	0,220	0,160
$\check{A}^{-} =$	0,012	0,007	0,002	0,002	0,004

Her tedarikçinin kriterlerine göre bulanık pozitif ideal çözümü (S^{+}) Çizelge 5.43’te gösterilmiştir. Bulanık negatif ideal çözümüne (S^{-}) uzaklık çözümü ise Çizelge 5.44’de verilmiştir.

Çizelge 5.43 Bulanık pozitif ideal çözümü

S^+	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik	Satır Toplamı
A Tedarikçisi	0,27	0,35	0,03	0,08	0,06	0,80
B Tedarikçisi	0,30	0,32	0,03	0,11	0,08	0,84
C Tedarikçisi	0,33	0,29	0,03	0,12	0,08	0,85
D Tedarikçisi	0,41	0,39	0,04	0,11	0,08	1,03

Çizelge 5.44 Bulanık negatif ideal çözümü

S^-	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik	Satır Toplamı
A Tedarikçisi	0,27	0,09	0,03	0,08	0,05	0,52
B Tedarikçisi	0,26	0,15	0,03	0,03	0,02	0,48
C Tedarikçisi	0,15	0,25	0,02	0,01	0,02	0,45
D Tedarikçisi	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,12

BTOPSIS yöntemiyle tedarikçi sıralaması Çizelge 5.45’de gösterilmektedir.

Çizelge 5.45 BTOPSIS yöntemine göre tedarikçi sıralaması

Tedarikçiler	S^+	S^-	CCI	Sıralama
A Tedarikçisi	0,796	0,517	0,393	1
B Tedarikçisi	0,835	0,478	0,364	2
C Tedarikçisi	0,849	0,453	0,348	3
D Tedarikçisi	1,034	0,120	0,104	4

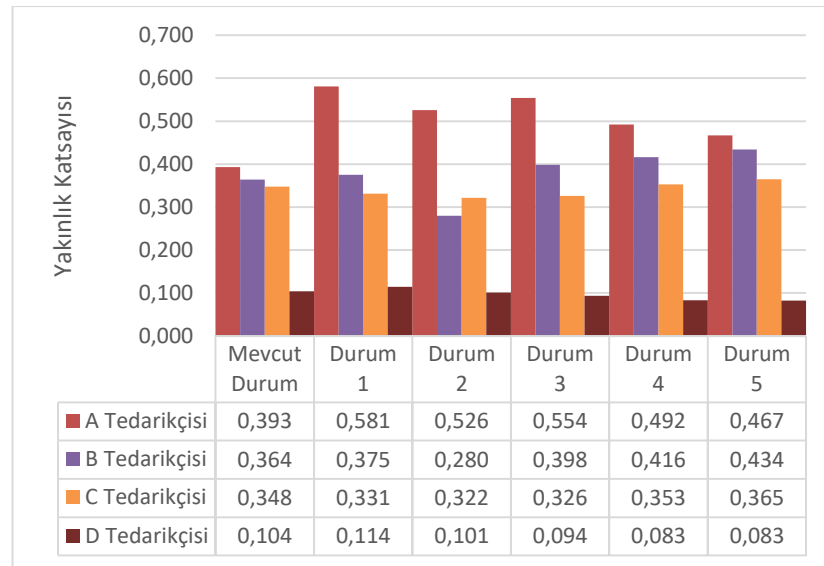
5.1.4. Duyarlılık analizinin yapılması

Duyarlılık analizi, farklı karar vericilerin olması durumunda kriter ağırlıklarında oluşabilecek değişikliklere karşın, alternatiflerin duyarlı olup olmadığını ortaya koymak için yapılmaktadır. Çizelge 5.46’da 5 farklı durum oluşturulmuştur.

Çizelge 5.46 Ana kriterlerin farklı olarak değerlendirilmesi durumları

Ana Kriterler	Kalite	Finans	Teslimat	Genel İşletme Performansı	Esneklik
<u>Durum 1</u>	EÖ	EÖ	EÖ	EÖ	EÖ
<u>Durum 2</u>	GÜ	GÜ	GÜ	EÖ	EÖ
<u>Durum 3</u>	AÖ	AÖ	AÖ	EÖ	EÖ
<u>Durum 4</u>	AÖ	AÖ	AÖ	AÖ	EÖ
<u>Durum 5</u>	AÖ	AÖ	AÖ	AÖ	AÖ

Çizelge 5.46’da ki durumlar kullanılarak yakınlık katsayılarının hesaplamaları yapılmış ve şekil 5.2’de ki çubuk grafiğiyle gösterilmiştir.



Şekil 5.2 Farklı kriter ağırlıkları kullanılarak alternatiflerin yakınlık katsayıları

5.1.5. Covid-19 Salgınının Firmaya Etkisi

Firma gelirinin %48’ini ihracattan sağlamaktadır. İhracat iş birliğinde bulunduğu firmalar: Amerika, İngiltere, Belçika, İtalya ve Almanya gibi Avrupa ve Amerika’da faaliyet gösteren firmalardan sağlamaktadır. Covid-19 salgınının Avrupa’da ciddi kayıplara neden olması sipariş iptallerine sebep olmuştur.

Gönderilebilen siparişlerde gümrükte uzun süre takılı kaldığı için teslimattan kaynaklı müşteri memnuniyetsizliğine sebebiyet vermiştir.

Firma, yurtdışından tedarik ettiği bazı malzemelerin zamanında ulaşmaması nedeniyle, yurtiçi ve yurtdışı siparişlerinde aksamalar yaşamıştır. Bu nedenle firma kendisine en yakın aynı ürünleri tedarik edebileceği yeni tedarikçiler arama yoluna gitmiştir.

Covid-19 salgını nedeniyle ülkemizde alınan önlemlere karşılık, evden çalışabilecek personelleri evden çalışma imkânı sunmuştur, işçi sayısını azaltarak, sosyal mesafeyi sağlamaya çalışmış ancak bir süre sonra işler durma noktasına geldiği için kısmi süreli çalışmaya geçerek, çalışma hayatına haftada 2 gün olarak devam etmiştir.

Firma devletin açıkladığı ekonomik kalkınma payından yararlanmaktadır. Haftada 2 gün çalışma bedelini firma karşılamakta kalanı devlet tarafından belli oranlarda şirket çalışanlarının maaşları karşılanmaktadır.

IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Standardı kapsamında firma beklenmedik durumlar planına covid-19 korona pandemisini ele almış ve düzeltici & önleyici faaliyet olarak, tedarikçi seçimi yaparken en az iki tedarikçi seçimi yapılmasını ana tedarikçi ve alternatif tedarikçi olarak belirlenmesine karar vermiştir. Seçilen tedarikçi firmalar yurtdışında ise yurtiçinden de aynı ürünü ikame edebilecek üçüncül bir tedarikçinin de belirlenmesine karar verilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye'nin en önemli sektörlerinden birisi olan otomotiv yan sanayii sektöründe tedarikçi seçimi problemi üzerine durulmuştur. Çalışmanın amacı ana kriterleri maksimize ederek firmaya en uygun tedarikçinin belirlenmesini sağlamaktır.

IATF 16949:2016 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi standardının gereklilikleri sağlanarak ve şirketin tedarikçi risk analizinden faydalanarak, firmada yıllardır çalışan üç uzman karar vericiyle ana kriterler kalite, finans, teslimat, genel performans ve esneklik olarak belirlenmiştir. Ardından BAHP, BTOPSIS ve klasik AHP yöntemleriyle otomotiv yan sanayinde faaliyet gösteren bir firmanın 4 aday tedarikçisi arasından seçim yapılmıştır.

Covid-19 salgını otomotiv sektörü başta olmak üzere birçok sektörü etkisi altına alması sebebiyle, tedarik zincirinde malzemelerin zamanında ulaşamaması bazı firmaların geçici sürelerle kapatılması yüzünden firma beklenmedik durumlar planını devreye geçirmiş ve çalışmada sıralama olarak en yüksek olan iki tedarikçi seçilmiştir ve onaylı tedarikçi listesine sıralamada ilk sırada yer alan tedarikçi ana tedarikçi olarak, ikinci sırada yer alan tedarikçi de alternatif tedarikçi olarak belirlemiştir.

Karar vericilerin ikili karşılaştırma yaparak kullanabilmelerini sağlaması ve bu verdikleri kararların tutarlı olup olmadıklarını kontrol ederek kalitatifliği azaltmasından dolayı AHP yöntemi tercih edilmiştir. Karar vericilerin her zaman net ifadeler kullanmamalarından dolayı bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri tercih edilerek bulanık sayılar kullanılarak, bulanık AHP'yle problem tekrar çözülmüştür. Firmanın ürün yelpazesinin çoğunda kullanılan ancak az sayıda tedarikçi ile temin edilen PCB malzemesinin aday tedarikçilerinin özelliklerinin birbirleri arasındaki farklılıkların uzaklıklarını kıyaslamalarından dolayı Bulanık TOPSIS yöntemi tercih edilmiştir. Farklı yöntemlerle elde edilen tedarikçi sıralamaları Çizelge 6.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.1 Farklı yöntemlerden elde edilen tedarikçi sıralamaları

Tedarikçiler	AHP	BAHP	BTOPSIS	Sıralama
A Tedarikçisi	0,43	0,35	0,39	1
B Tedarikçisi	0,28	0,30	0,36	2
C Tedarikçisi	0,21	0,28	0,35	3
D Tedarikçisi	0,081	0,07	0,10	4

Çizelge 6.1'e göre tedarikçi sıralaması $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ şeklindedir. Firmanın onaylı tedarikçi listesine A ve B tedarikçi firmaları eklemiştir.

Kriterlere farklı ağırlıklar vererek, tedarikçilerin farklı durumlar altında duyarlılıkları ölçülmüştür. 5 farklı durum altında tedarikçi sıralamalarının değişmediği gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akman G., Alkan A., 2006. Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(9), 23-46.
- Akyurt, İ., Kabadayı N., 2020. Bulanık AHP ve Bulanık Gri İlişkiler Analizi Yöntemleri ile Kargo Uçak Tipi Seçimi Bir Türk Havayolu Firmasında Uygulama. Journal of Yaşar University, 15(57),38-55.
- Aladağ, Z., Çelik, C., Alkan A., 2016. Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi AHP-Bulanık AHP ve TOPSIS Uygulaması. Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(1), 43-83.
- Alakaş, H., Bucak, M., Kızıldaş, Ş., 2019. AHP-TOPSIS ve AHP-VIKOR Yöntemleri ile Ambulans Tedarik Firması Seçimi, Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 4 (1), 93-101.
- Ayçin, E., 2019. Çok Kriterli Karar Verme Bilgisayar Uygulamalı Çözümler, Nobel Yayınları, 333. Ankara.
- Aydın, Y., Eren, T., 2018. Savunma Sanayiinde Stratejik Ürün İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tedarikçi Seçimi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7 (1), 129-148.
- Ayvaz B. Boltürk E. Kaçtıoğlu S., 2015 Bulanık Ortamda TOPSIS Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 33 (3), 351-362.
- BBC., 2020. Automotive Sector. Erişim Tarihi: 7.04.2020.
<https://www.bbc.com/news/business-51627213>.
- Becker, D., KPMG., 2020. Covid-19 Impact on the Automotive Sector. Erişim Tarihi: 10.04.2020.
<https://home.kpmg/xx/en/blogs/home/posts/2020/03/covid-19-impact-on-the-automotive-sector.html>.
- Bhutia, W.P., Phipon R., 2012. Application of AHP and TOPSIS Method for Supplier Selection Problem, IOSR Journal of Engineering, 2(10), 43-50.
- Civir, P., 2015. Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçiminde AHP- Bulanık AHP Karşılaştırması, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68, Kocaeli.
- Chang C.H., 1996. Evaluating Weapon Systems Using Ranking Fuzzy Numbers, Fuzzy Sets and Systems, 107(1), 25-35.

- Chen, S.M., 1996. Evaluating Weapon Systems Using Fuzzy Arithmetic Operations, Fuzzy Sets and Systems, 77, 265-276.
- Çakar, T., 2020. Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri, İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları, 97, İstanbul.
- Çakın, E. Özdemir, A., 2013. Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (Anp) ve Electre Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama, Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15 (2), 339-364.
- Dağdeviren, M., Dönmez, N., Kurt. M., 2006. Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21(2), 247-55.
- Dalgakıran, A.B., 2016. Üretim işletmelerinde tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı sorunları ve çözüm önerileri: Örnek uygulama mobilya sanayi, T.C. Yaşar Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68, İstanbul.
- Demircioğlu, M., Tiyecli, E., 2019. Fuzzy Analytic Hierarchy Process and TOPSIS for Part-Time Student Selection, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 28(2), 179-197.
- Denizhan, B., Yalçiner, A., Berber, Ş., 2017. Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (1), 63-78 .
- Dweiri, F., Sameer K., Sharfuddin A., Vipul J., 2016. Designing an Integrated AHP Based Decision Support System for Supplier Selection in Automotive Industry, Elsevier 62 (2), 73-83.
- Erik, D., 2005. Firmaların Başarı Kriterlerinin Tanımlanması ve Çalışanların Memnuniyeti Kriterinin Bulanık Mantık Yöntemi İle Ölçülmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8 (1), 31-42.
- Ericksen, P., 2020. Plan B vs Contingency Plan Which Supply Chain Fallback is Best, Industry Week. Erişim Tarihi: 07.04.2020.
<https://www.industryweek.com/supply-chain-initiative/article/21128117/plan-b-vs-contingency-plan-which-supply-chain-fallback-is-best>.
- Erkan Ö.B., 2019. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Uygulamalı Sosyal Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi, 1(2), 98-116.
- Erol, Ö., 2018. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemine Dayalı Yeşil Tedarikçi Seçimi: Rüzgâr Türbin Kulesi Üreten Bir İşletmede Uygulama, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65, İstanbul.
- Eymen, E.U., 2007. Tedarik Zinciri Yönetimi, Kalite Ofisi Yayınları, 22, İstanbul.

- Evren, Ö., Özyörük, B., 2005. Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimine Etki Eden Faktörler ve Tedarikçi Seçimi, V.Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 25-27 Kasım 2005, 625-29.
- Gökalp B., Soylu B., 2010. Tedarikçinin Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi. Merkez Çelik A.Ş. , YA/EM 2010 Özel Sayısı 1(23), 4-15.
- Gülçiçek Tolun, B., Tümtürk, A., 2020. AHP ile Bütünleşik Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Makine Seçimi, Tarım Makinaları Üretim İşletmesinde Bir Uygulama. Yönetim ve Ekonomi, Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 27 (1), 21-34.
- Güner, H., 2005. Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 146, Denizli.
- Güneş, H., 2019. Otomotiv sektöründe yeşil tedarikçi seçimi için yeni birçok kriterli karar verme yaklaşımı, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 201, Erzurum.
- Gürler, İ., 2007. Supplier Selection Criteria of Turkish Automotive Industry, Journal of Yasar University, 2(6), 555-69.
- Haddadian, G., Khodayar, M., Shahidehpour, M., 2015. Accelerating the Global Adoption of Electric Vehicles Barriers and Drivers. The Electricity Journal, 28(10), 53-68.
- Howells, R., 2020. Digitalist Magazine. Business As Unusual Resiliency in Times of Supply Chain Disruption. Erişim Tarihi: 10.04.2020. <https://www.digitalistmag.com/digital-supplynetworks/2020/04/07/business-as-unusual-resiliency-in-times-of-supply-chain-disruption-06203338>.
- IATF Global Oversight, 2020. IATF About. Erişim Tarihi: 13.04.2020. <https://www.iatfglobaloversight.org/about-iatf/>.
- IATF., 2020. IATF Measures Coronavirus Pandemic Covid-19 Revision-1. Erişim Tarihi: 20.04.2020. https://www.iatfglobaloversight.org/wp/wp-content/uploads/2020/04/iatf-measures-coronavirus-pandemic-covid-19-revision-1_9april2020.pdf.
- Impram, S., 2020. Fonksiyonel Güvenlik ve Otonom Araçlar. Erişim Tarihi: 24.04.2020. <http://www.taysadmag.com/haber/fonksiyonel-guvenlik-ve-otonom-araclar>.
- Industry Week., 2020. Ford to Partner with 3M, GE Healthcare to Produce Health Equipment for Outbreak. Erişim Tarihi: 07.04.2020. <https://www.industryweek.com/supply-chain/inventory->

management/article/21126950/ford-to-partner-with-3m-ge-healthcare-to-produce-health-equipment-for-outbreak.

Ishizaka, A., Ashraf L., 2011. Review of the Main Developments in the Analytic Hierarchy Process, Expert Systems With Applications 38(11), 14336–45.

Jamil, N., Rosli B., Sim HK., 2013. A Study of Multicriteria Decision Making for Supplier Selection in Automotive Industry, Journal of Industrial Engineering, 2013,1-22.

Japan Times., 2020. Toyota Stops Production China Coronavirus. Erişim Tarihi: 07.04.2020.

[https://www.japantimes.co.jp/news/2020/01/29/business/corporate-business/toyota-stops-production-china coronavirus/#.XozMf4gzY2w](https://www.japantimes.co.jp/news/2020/01/29/business/corporate-business/toyota-stops-production-china-coronavirus/#.XozMf4gzY2w).

Just Auto., 2020. Updated Daily Automotive Coronavirus Briefing Free to Read. Erişim Tarihi: 10.04.2020. https://www.just-auto.com/news/updated-daily-automotive-coronavirus-briefing-free-to-read_id194210.aspx.

Just Auto., 2020. Updated Daily Automotive Coronavirus Briefing Free to Read. Erişim Tarihi: 07.04.2020. https://www.just-auto.com/news/updated-daily-automotive-coronavirus-briefing-free-to-read_id194210.aspx.

Kamalakannan, R., 2020. Materials Today, Proceedings Evaluvation and Selection of Suppliers Using TOPSIS, 10–12.

Kapar, K., 2013. Bir Üretim İşletmesinde Analitik Hiyerarşı Süreci ile Tedarikçi Seçimi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 28 (1),197-231.

Karagöz, S., 2009. Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi ve AHP İle Uygulanması, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

Karasu, I.F., 2006. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yapısı ve İşleyişi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Kaur, K., Prabjot, N., Rachana L., 2016. An Intutionistic Fuzzy Optimization Approach to Vendor Selection Problem, Perspectives in Science 8, 348–50.

Keçek, G., Yüksel, R., 2016. Analitik Hiyerarşı Süreci AHP ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 49, 46-62.

Khan, NA., 2020. Auto Industry From The Other Side of Covid-19 Crisis. Erişim Tarihi: 20.04.2020. Auto Logue. <https://auto.economictimes.indiatimes.com/autologue/auto-industry-from-the-other-side-of-covid-19-crisis/4165>.

- Kiraz, A., Gençer, N., Taş, M., Teke, Ç., 2018. Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri ile Sakarya İlinin Yatırım Öncelikli Sektörlerinin Belirlenmesi, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1 (1), 42-52.
- Kumar, R., Sidhartha P., Sarkar, A., 2019. ScienceDirect Supplier Selection of an Indian Heavy Locomotive Manufacturer, An Integrated Approach Using Taguchi Loss Function, TOPSIS, and AHP. IIMB Management Review 31(1), 78-90.
- Lease Plan., 2020. Coronavirus/Covid-19 Otomotiv Sektörünü Nasıl Etkiliyor?. Erişim Tarihi: 28.04.2020. <https://www.leaseplan.com/tr-tr/blog/coronavirusun-otomotive-etkisi/>
- Lee, H.L., Billington, C., 1992. Managing Supply Chain Inventory, Pitfalls and Opportunities Sloane Management Review, 33(3), 65-73.
- Manap Davras, G., Karaatlı, M., 2014. Otel İşletmelerinde Tedarikçi Seçimi Sürecinde AHP ve BAHF Yöntemlerinin Uygulanması, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 32 (1),87-112.
- Memari, A., 2019. Sustainable Supplier Selection a Multi-Criteria Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method, Journal of Manufacturing Systems 50(September 2018) 9-24.
- Mercimekoğlu, S., 2019. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Pres Hattı Dış Kaynak Kullanımı Çalışmasında Tedarikçi Seçimi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79, Bursa.
- Ofluoğlu, P., Örk, N., Mutlu, M., Atılgan, T., 2017. The Best Supplier Selection by Using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy Comprehensive Evaluation Methods, An Example of a Turkish Leather Apparel Company. Textile and Apparel ,27(4),326-333.
- Ölekli, H., 2020. Sektörel Bakış 2020 Otomotiv Sektörü.KPMG. Erişim Tarihi: 10.04.2020.<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2020/02/s-ektorel-bakis-2020-otomotiv.pdf>.
- Özbek, A. Erol, E., 2016. Analitik Hiyerarşi Süreci ve VIKOR Yöntemleriyle İşgören Seçimi, Tekstil Sektöründe Bir Uygulama, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi6(1), 93-108.
- Özcan, E.C., Ünlüsoy, S., Eren, T., 2017. ANP ve TOPSIS Yöntemleriyle Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi, Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology, 5(2), 204- 219.
- Özder, E.H., Eren, T., 2016. Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi ve Hedef Programlama Teknikleri ile Tedarikçi Seçimi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(3), 196-207.

- Öztürk, D., 2019. AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi Hazır Giyim Sektöründe Bir Uygulama, *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 26(115) 299–308.
- Öztürk, M., Paksoy, T., 2020. Tedarikçi Seçimi için Yeni Bir Aralık Tip-2 Hibrit Bulanık Kural Tabanlı AHP Sistemi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35 (3), 1519-1536.
- Papatheodorou, Y., Harris, M., 2020. Automotive Industry Economic Impact And Location Issues. Erişim Tarihi: 07.04.2020. <https://www.industryweek.com/the-economy/article/21958422/the-automotive-industry-economic-impact-and-location-issues>.
- Pekkaya, M., Aktogan, M., 2014. Dizüstü Bilgisayar Seçimi: DEA, TOPSIS ve VIKOR İle Karşılaştırmalı Bir Analiz, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 107-125.
- PWC,. 2020. Otomotiv Sektörü. Erişim Tarihi: 07.04.2020. <https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/otomotiv.html>.
- Saaty, T.L., 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw- Hill. Statista. International Car Sales. Erişim Tarihi 08.04.2020. <https://www.statista.com/statistics/200002/international-car-sales-since-1990/>.
- Supçiller, A., Çapraz, O., 2011. AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması, 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 13, 1–22.
- Suraraksa, S., Juthathip, S., Kwang S., 2019. Comparative Analysis of Factors for Supplier Selection and Monitoring, The Case of the Automotive Industry in Thailand.
- Susuz, Z., 2005. Analitik Hiyerarşi Prosesi'ne Dayalı Optimum Tedarikçi Seçim Modeli, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Şahin, E., 2017. Firma Performansı İle Tedarik Zinciri Yeteneği Arasındaki İlişkide Tedarik Zinciri Çevikliğinin Rolü, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Tan, K.C., Kannan, V.R., Handfield, R.B., 1998. Supply Chain Management: Supplier Performance and Firm Performance, *Intern (BBC 2020)National Journal of Purchasing and Material Management*, 34(3), 2-9.
- Tayalı, H.A., 2017. WASPAS Method on Supplier Selection, *The Journal of Academic Social Science* 5(47), 368-380.

- Taysad, 2020. Tedarik Sanayide Kötü Günler Geride Kalıyor. Erişim Tarihi: 28.04.2020. <http://www.taysadmag.com/haber/tedarik-sanayide-kotu-gunler-geride-kaliyor>
- Umadevi, K., Elango C., Rajesh R., 2012. Vendor Selection Using AHP. SciVerse ScienceDirect 38, 1946–49.
- Ünal, Z., Güven, S., İpekçi Çetin, E., 2019. Otel İşletmelerinin Tedarikçi Seçiminde Bulanık AHP ile Ağırlıklandırılmış Hedef Programlama Uygulaması, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12 (1), 188-204.
- Vatansever, K., 2003. Tedarikçi Seçim Kararlarında Bulanık TOPSIS Yönteminin Kullanımı ve Bir Uygulama, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13(3), 155–68.
- Yangınlar, G., 2018. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Önemi, Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD) Eurasian Journal of Researches in Social and Economics (EJRSE), 5(8), 236–50.
- Yenigün, H., 2020. Otomotiv Sanayicileri Derneği. Korona Gündem Değerlendirmesi. Erişim Tarihi: 20.04.2020. <http://www.osd.org.tr/haberler/osd-korona-gundem-degerlendirmesi/?Preview=G6D1Y74QLNGGASK>
- Yıldız, A., Demir, Y., 2019. Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Türkiye'nin Yerli Otomobili için En Uygun Fabrika Yerinin Seçimi, BMIJ, 7(4), 1427-1445.
- Yılızati, T., Yazıcıoğlu, O., 2019. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Global Tedarikçi Seçimi, Otomotiv Yan Sanayi'de Bir Uygulama, Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 6(5), 296–307.
- Yılmaz Yalcıner, A., Çaylak, İ., 2020. Endüstri 4.0 Dijital Dönüşüm Kapsamında TOPSIS ve AHP Yöntemi ile Sektörel Sıralama, Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 8(2), 258-265
- Yücel, A., 2020. Yan Sanayide En Kötü Geride Kalıyor. Erişim Tarihi:28.04.2020. <https://www.dunya.com/sektorler/otomotiv/yan-sanayide-en-kotu-geride-kaliyor-haberi-468769>
- Zarifoğlu, E., 2020. Covid-19 Sonrası Küresel Sistem, Eski Sorunlar, Yeni Trendler, Stratejik Araştırmalar Merkezi T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 107-112, Ankara.
- Zıngıl, T., 2009. Supplier Selection Using TOPSIS and VIKOR Under Fuzzy Environment Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,77, İstanbul.

EKLER

EK A. Uygulama Yapılan Firmanın Tedarikçi Risk Analizi

Ek A. Uygulama Yapılan Firmanın Tedarikçi Risk Analizi

Firma Gizliliği Nedeniyle Logo Kaldırılmıştır						RİSK ANALİZİ						Doküman No: FRK-R-09		
												İlk Yayın Tarihi: 24.09.2018		
												Rev no: 01		
												Rev Tarihi: 02.09.19		
												Sayfa No: 1/1		
PROSES TANIMI: TEDARİKÇİ RİSK ANALİZİ						İYİLEŞTİRME AŞAMASI						İYİLEŞTİRME SONRASI		
PROSES FAALİYETLERİ	POTANSİYEL HATA MODU	POTANSİYEL HATA ETKİLERİ	ŞİDDE Tİ	HATANIN POTANSİYEL NEDENLERİ	OLUŞMA SIKLIĞI	MEVCUT PROSES KONTROLLERİ	ÖNLEME YÖNELİK	TESPİTE YÖNELİK	Risk dere.	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLU VE HEDEF TAMAMLAMA TARİHİ	GERÇEKLEŞEN FAALİYETLER	ŞİDDET	Ölç
Tedarikçi seçimi	Onaylı tedarikçi olmaması	Alınan hizmet ya da hammaddenin istenildiği gibi gelmemesi	3	Tedarikçinin değerlendirilmemesi	2	Tedarikçi değerlendirme talimatı doğrultusunda hareket edilmesi	YGG toplantılarında bu konunun ele alınması		6				3	
	Tedarikçinin kalite belgesinin olmaması	Tedarikçinin gelişimine ilişkin duyuması	10	Tedarikçi gelişime çalışmaları yapılmamış	3	Tedarikçi değerlendirme talimatı doğrultusunda hareket edilmesi	Onaylı tedarikçi listesinden belgeleri geçerlilik tarihi kontrol edilir		30	Tedarikçi gelişimi için aksiyon oluşturulması	Kalite Departmanı / Aralık 2020		10	
	Tedarikçinin ürün ömrüne dikkat etmemesi	Bozuk malzeme	10	Tedarikçinin FFO kurallarna uymaması	4	Tedarikçiden yılda bir kere MSDS raporlarının gönderilmesi istenecek	Yılda 1 kere tedarikçi denetimi yapılması		40				10	
	Tedarikçi performansın düşük olması (Teslimatın zamanında yapılmaması, istenen miktarda istenildiği kadar ürünün gelmemesi)	Alınan hizmet ya da hammaddenin istenildiği gibi gelmemesi	9	Tedarikçi gelişime çalışmaları yapılmamış	3	Tedarikçi değerlendirme talimatı doğrultusunda hareket edilmesi	YGG toplantılarında bu konunun ele alınması		27	Tedarikçi gelişimi için aksiyon oluşturulması	Kalite Departmanı / Aralık 2020		9	
Tedarikçiyle ilişkim	çok sık fiyat değişikliği	maliyetin yükselmesi	8	Ekonomik dengesizlik	3	Alternatif tedarikçi listesi oluşturmak	Maliyet çalışmaları		24				11	
	Tedarikçiyle ilişkimin geçmemesi. Ayrıca ulaşılmamak ya da siparişin geri dönüş olmaması	Hizmetin ya da hammaddenin zamanında karşılanmaması	7	İlişkimin eksikliği	2	Güncel telefon rehberi kullanımı	Geni dönüş alana kadar sipariş ya da şikayet durumunun takibi		14				7	
EKİP ÜYELERİ: Mada ERGAN-Yıldız ÇATALTEPE-Haldun KRİKOĞLU						ONAYLAYAN: Haldun KRİKOĞLU						TARİH: 24.09.2019		
R-09/Rev00														

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Meryem ÖZEN
Doğum Yeri ve Yılı : Üsküdar, 24/02/1995
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : meryemozenn@outlook.com



Eğitim Durumu

Lise : Ümraniye Merkez Anadolu Lisesi, 2013
Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2017
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim
Dalı, 2020

Mesleki Deneyim

FREKANS OTOMOTİV San. Tic. Ltd. Şti	2018-2019
EDS ELEKTRONİK San. Tic. Ltd. Şti	2019-... (Devam Ediyor)

Yayınları

Özen, M., Borat O., 2020. Otomotiv Yan Sanayi Sektöründe Tedarik Seçiminde AHP, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yaklaşımı, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Basımda.