

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BULANIK DEMATEL VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ İLE ÜRETME-
SATIN ALMA KARARLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ
VE OTOMOTİV YEDEK PARÇA SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Necdet GÜRİSOY**

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Alper KİRAZ

Haziran 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BULANIK DEMATEL VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ İLE ÜRETME-
SATIN ALMA KARARLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ
VE OTOMOTİV YEDEK PARÇA SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Necdet GÜRSOY

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 10. 06. 2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi
Alper KIRAZ
Jüri Başkanı

Dr. Öğr. Üyesi
Çağatay TEKE
Üye

Dr. Öğr. Üyesi
Mehmet Rıza ADALI
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Necdet GÜRSOY

10.06.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim tüm Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği öğretim üyelerine ve araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Alper KİRAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte kendileriyle ilgilenme fırsatı bulamama rağmen bana olan sonsuz destekleri için başta eşim Elif GÜRSOY olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı.....	3
BÖLÜM 2.	
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ, ÜRETME-SATIN ALMA	
KAVRAMLARININ İNCELENMESİ.....	4
2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	4
2.2. Tedarik Zinciri'nin Genel Yapısı ve İşleyişi	6
2.3. Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Amaçları.....	8
2.4. Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Gelişimi ve Satın Alma Kavramının Öneminin Ortaya Çıkışı.....	9
2.5. Satın Alma Kavramı, Önemi ve Amacı.....	10
2.6. Üretim-Satın Alma Kararı.....	11
2.7. Üretim-Satın Alma Kararlarının Avantaj ve Dezavantajları.....	14
2.7.1. Üretim kararlarının avantajları ve dezavantajları	14
2.7.2. Satın al kararlarının avantajları ve dezavantajları	15

BÖLÜM 3.

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÜRETME-SATIN ALMA

KARARLARININ VERİLMESİNDEKİ ETKENLER / SEBEPLER	16
3.1. Literatürde Üretim-Satın Alma Kararlarının Verilmesindeki Sebepler.	17
3.1.1. Bergen'in değerlendirmesi	17
3.1.2. Dale ve Cunningham'ın değerlendirmeleri	18
3.1.3. Wu ve Stillman'ın değerlendirmeleri	19
3.1.4. Welch ve Nayak'ın değerlendirmeleri.....	20
3.1.5. Platts ve arkadaşlarının değerlendirmeleri	20
3.1.6. Öncü ve arkadaşlarının değerlendirmeleri.....	21
3.1.7. Ruffo ve arkadaşlarının değerlendirmeleri	22
3.1.8. Mochuris'in değerlendirmesi.....	23
3.1.9. Hwang ve arkadaşlarının değerlendirmeleri.....	23
3.1.10. Kemikkıran'ın değerlendirmesi.....	24
3.2. Otomotiv Yedek Parça Sektöründe Üretim-Satın Alma Kararlarının Verilmesindeki Sebepler	25

BÖLÜM 4.

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÜRETME-SATIN ALMA

TEKNİKLERİNİN İNCELENMESİ	26
4.1. Üretim-Satın alma kararlarını kavramsal ve sayısal metotlarla çözen yazarlar	26
4.1.1. Coase'nin üretim-satın alma yaklaşımı.....	26
4.1.2. Roe'nin üretim-satın alma yaklaşımı	27
4.1.3. Williamson'un üretim-satın alma yaklaşımı (İşlem Maliyetleri Yaklaşımı	27
4.1.4. Walker ve Weber'in üretim-satın alma yaklaşımı	28
4.1.5. Wu ve Stillman'ın üretim-satın alma yaklaşımı	29
4.1.6. Masten'in üretim-satın alma yaklaşımı.....	29
4.1.7. Prahalad ve Hamel'in üretim-satın alma yaklaşımı	29
4.1.8. Welch ve Nayak'ın üretim-satın alma yaklaşımı.....	29
4.1.9. Venkatesan'ın üretim-satın alma yaklaşımı.....	30

4.1.10. Quinn ve Hilmer'in üretme-satın alma yaklaşımı	30
4.1.11. Yoon ve Naadimuthu'nun üretme-satın alma yaklaşımı	31
4.1.12. Probert'in üretme-satın alma yaklaşımı.....	31
4.1.13. McIvor ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı	33
4.1.14. Baines ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı.....	33
4.1.15. Canez ve Probert'in üretme-satın alma yaklaşımı.....	34
4.1.16. Fill ve Visser'in üretme-satın alma yaklaşımı.....	34
4.1.17. Canez ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı	35
4.1.18. Humphreys ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı.....	35
4.1.19. Platts ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı	36
4.1.20. Mantel ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı	37
4.1.21. Bigelow ve Argyres'in üretme-satın alma yaklaşımı	37
4.2. Üretme-satın alma kararlarının ÇKKV yöntemleriyle ele alındığı çalışmalar.....	38
BÖLÜM 5.	
BULANIK DEMATEL VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ.....	41
5.1. Örnek Uygulamada Kullanılan ÇKKV Yöntemleri	41
5.1.1. Bulanık Mantık, Bulanık Küme Teorisi, Bulanık Sayılar, Bulanık Matris Kavramlarının İncelenmesi.....	41
5.1.2. Bulanık DEMATEL Yöntemi	45
5.1.1. Bulanık TOPSIS Yöntemi.....	50
BÖLÜM 6.	
OTOMOTİV YEDEK PARÇA SEKTÖRÜNDE ÖRNEK BİR ÜRETME-SATIN ALMA KARAR SÜRECİ UYGULAMASI.....	56
6.1. Uygulama / Çözüm Önerisi Aşamaları.....	56
6.1.1. Amaç, kriter ve alternatiflerin belirlenmesi	59
6.1.2. Ana kriterler arasındaki ilişkinin ve ağırlıklarının tespit edilmesi	61
6.1.3. Alt kriterler arasındaki ilişkinin ve ağırlıklarının tespit edilmesi	65

6.1.4. Alternatiflerin değerlendirilmesi ve en iyi alternatifin seçimi ... 66

BÖLÜM 7.

SONUÇ VE ÖNERİLER 72

KAYNAKLAR 75

ÖZGEÇMİŞ 81



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$\mu_A(x)$: Üyelik fonksiyonu
A	: Alternatifler veya x'i de içinde barındıran küme
\tilde{A}	: Bulanık küme veya üçgen bulanık sayı
A^*	: Bulanık pozitif ideal çözüm
A^-	: Bulanık negatif ideal çözüm
AHP	: Analytic Hierarchy Process-Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	: Analytic Network Process-Analitik Ağ Prosesi
C_i	: Kriterler
CC_i	: Yakınlık katsayısı
ÇKKV	: Çok kriterli karar verme
DEMATEL	: Decision Making Trial and Evaluation Laboratory-Karar Verme ve Değerlendirme Laboratuvar Metodu
\tilde{D}	: Bulanık matris
\tilde{D}_i	: Toplam ilişki matrisinin sütun elemanları toplamı
\tilde{R}_i	: Toplam ilişki matrisinin satır elemanları toplamı
$d(\dots, \dots)$: İki bulanık sayı arasındaki uzaklık
d_i^*	: Bulanık pozitif ideal çözümden uzaklık
d_i^-	: Bulanık negatif ideal çözümden uzaklık
EDI	: Electronic Data Interchange-Elektronik Veri Değişimi
ERP	: Enterprise Resource Planning-Kurumsal Kaynak Planlama
FAVÖK	: Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kar
k	: Uzman
l	: Bir üçgensel bulanık sayının mümkün olan en küçük değeri
m	: Bir üçgensel bulanık sayının en çok beklenen değeri
MCDM	: Multi-Criteria Decision Making-Çok Kriterli Karar Verme
OEM	: Original Equipment Manufacturer-Orjinal Parça Üreticisi

OES	: Original Equipment Supplier-Orijinal Parça Tedarikçisi
OEP	: Original Equipment Part-Orijinal Eşdeğer Parça
\tilde{R}	: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi
RFID	: Radio frequency identification-Radyo Frekansı ile Tanımlama Sistemi
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution-İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama Tercihi Tekniği
TPS	: Toyota Production System-Toyota Üretim Sistemi
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
\tilde{T}	: Toplam bulanık direkt ilişki matrisi
u	: Bir üçgensel bulanık sayının mümkün olan en büyük değeri
ÜKP	: Üretim kaynak planlaması
\tilde{V}	: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi
\tilde{v}_{ij}	: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisini oluşturan elemanlardan her biri
X	: Evrensel küme
\tilde{x}_{ij}	: Bulanık matrisin elemanlarından her biri
W_i	: i.kriterin önem ağırlığı
\tilde{w}_j	: j. kriterin önem ağırlığı
\tilde{z}	: Bulanık matris
\tilde{z}_{ij}^k	: i. kriterin j. kriteri etkileme derecesini gösteren k uzmanına ait

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Tedarik zinciri işlemlerinin dört kategorisi (Kağnıcıoğlu, 2007).	7
Şekil 3.1. Üretme-Satın alma kavramsal modeli (Mochuris, 2007).....	23
Şekil 4.1. Stratejik üretme-satın alma metodolojisi (Probert, 1996).....	32
Şekil 4.2. Bütünleşik dış kaynak kararı yapısı	35
Şekil 5.1. Üçgen bulanık sayı.....	44
Şekil 6.1. Neden sonuç ilişki diyagramı	65

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki faktörler (Hwang ve ark., 2007).....	24
Tablo 4.1. Literatürde üretme-satın alma kararlarının ÇKKV yöntemleriyle ele alındığı çalışmalar	39
Tablo 5.1. Dilsel değişkenler, sayısal ve bulanık karşılıkları	47
Tablo 6.1. Kriter ve Alternatifler	60
Tablo 6.2. Kriterlerin kodlanması	61
Tablo 6.3. Alternatiflerin kodlanması	61
Tablo 6.4. 1.Uzman'ın ana kriter değerlendirmesi	62
Tablo 6.5. 1.Uzman'ın ana kriter değerlendirmesinin bulanık sayılara çevrilmesi	62
Tablo 6.6. Bulanık Direkt İlişki Matrisi.....	62
Tablo 6.7. Normalize Bulanık Direkt İlişki Matrisi.....	63
Tablo 6.8. Toplam bulanık direkt ilişki matrisi.....	64
Tablo 6.9. \tilde{D}_i ve \tilde{R}_i değerleri	64
Tablo 6.10. $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri	64
Tablo 6.11. $\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$ ve $\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$ değerleri	64
Tablo 6.12. Kriter ağırlıkları	65
Tablo 6.13. Alt kriterlerin ağırlıkları.....	66
Tablo 6.14. 1.Uzman'ın alt kriter-alternatifler değerlendirmesi	67
Tablo 6.15. 1.Uzman'ın alt kriter-alternatifler değerlendirmesinin üçgen bulanık sayılarla gösterimi	67
Tablo 6.16. Bulanık karar matrisi	68
Tablo 6.17. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi	69
Tablo 6.18. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi.....	69
Tablo 6.19. Her kriter için $A_i(i=1,..5)$ ve A^* arasındaki uzaklık (yakınlık katsayıları)	70

Tablo 6.20. Her kriter için $A_i(i=1,..5)$ ve A^* -arasındaki uzaklık (yakınlık katsayıları)	71
Tablo 6.21. Her alternatif için yakınlık katsayılarının bulunması	71



ÖZET

Anahtar Kelimeler: Üretme-Satın Alma Kararları, Çok Kriterli Karar Verme, Tedarik Zinciri Yönetimi, Bulanık DEMATEL, Bulanık TOPSIS, Otomotiv Yedek Parça

Üretme-satın alma kararlarının verilmesinde karar vericilerin kolay karar verememesinin nedeni karar vericilerin değerlendirmesi gereken çok sayıda ana ve alt kriterin olmasıdır. Aynı zamanda bu kriterler farklı departmanların yorumlarının alınmasını gerektiren çok disiplinli bir sistematığe ihtiyaç duymaktadır.

Bu çalışmada üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenler/sebepler ve üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki teknikler/metadolojiler için bir literatür araştırması yapılmıştır. Literatür incelendiğinde bu problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu araştırmalar sonrasında da otomotiv yedek parça sektöründe örnek bir uygulama yapılmıştır.

Bu çalışmadaki örnek uygulamada Bulanık DEMATEL yöntemiyle ana ve alt kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ve Bulanık TOPSIS yöntemiyle de üretme-satın alma kararının alternatifleri arasındaki en iyi alternatif çözüm bulunmuştur.

Kriterler arasındaki etkileşimin tümünün nicel olarak ifade edilmesinin mümkün olmamasından dolayı kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde DEMATEL yöntemi bulanık küme teorisi ile genişletilerek Bulanık DEMATEL yöntemi kullanılmıştır.

Üretme-satın alma kararının alternatifleri arasında en iyi çözümü bulmak amacıyla da karar verme sürecinde insan yargılarının sebep olduğu belirsiz durumları ortadan kaldırmak için TOPSIS yöntemi bulanık küme teorisi ile genişletilerek Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda farklı disiplinlerin verdiği farklı önem ağırlıklarına göre ortaya çıkartılan alt kriter ağırlıkları üretme-satın alma kararının alternatiflerinin tespitinde kullanılmış ve alternatifler arasında en iyi alternatiften en kötü alternatife doğru bir sıralama yapılmıştır.

Bu çalışma şirketlerin en kritik karar verme konularından biri olan “Üretme-Satın Alma Kararları”nın verilmesinde karar vericilere bir rehber olması amacıyla hazırlanmıştır.

INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING MAKE-OR-BUY DECISIONS WITH FUZY DEMATEL AND FUZY TOPSIS METHODS AND AN APPLICATION IN AUTOMOTIVE SPARE PART INDUSTRY

SUMMARY

Keywords: Make-or-Buy Decisions, Multi-Criteria Decision Making, Supply Chain Management, Fuzzy DEMATEL, Fuzzy TOPSIS, Automotive Spare Part Industry

The reason why decision makers can not make easy decisions in make-or-buy decisions is that there are lots of main and sub-criteria that decision makers need to evaluate. At the same time these criteria require a multidisciplinary systematic that requires the interpretation of different departments.

In this study, a literature research has been made for finding the factors/reasons and for the techniques/methodologies behind make-or-buy decisions. When the literature is examined, it is seen that multi-criteria decision making methods are used in the solution of these problems. After these researches, an exemplary application was made in automotive spare part industry.

The weights of main and sub-criteria were determined by the Fuzzy DEMATEL method and the best alternative solution was found by the Fuzzy TOPSIS method in the application in this study.

Since the interaction between the criteria is not possible to be expressed in quantitative terms, in order to determine the weight of the criteria, the DEMATEL method was expanded by fuzzy set theory and the Fuzzy DEMATEL method was used.

In order to find the best solution among the alternatives of the make-or-buy decision, the TOPSIS method was expanded by fuzzy set theory to eliminate the uncertain situations caused by human judgements in the decision making process and Fuzzy TOPSIS method was used.

As a result of study, the sub-criterion weights revealed by the different importance of weights which are stated by different disciplines were used to determine the alternatives of the make-or-buy decision, and a ranking was made from the best alternative to the worst alternative among the alternatives. This study has been prepared as a guide for decision makers in the “Make-or-Buy Decisions” of companies which is one of the most critical decision making issues.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında artan rekabet koşulları altında işletmelerin hayatlarını idame ettirmeleri çok kritik bir durum haline gelmiştir. Bu durumda olan işletmeler bir yandan pazar paylarını arttırmaya çalışıp bir yandan da maliyetlerini düşürerek karlılıklarını ve şirketin genel amaçlarından biri olan literatürde FAVÖK (Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kar) olarak geçen değerinin yükselmesini sağlamaya çalışmaktadırlar.

Bu görev işletmelerin Genel Müdürlerinin temel görevidir. Bu görevin başarıyla yerine getirilmesinden sorumlu kişiler ise işletmenin içindeki birçok departmanın yöneticileridir diyebiliriz. Kısacası bu temel görev işletme içinde dağılmış olan bazı performans değerlendirme kriterlerinden beslenir. Bu performans değerlendirme kriterlerinden en önemlilerini barındıran departman ise Satın Alma Departmanıdır. Satın Alma Departmanları son yıllarda artan global fiyat hareketlilikleri nedeniyle dikkat çeken bir departman halini almıştır.

Son yıllarda rekabetin küresel ortama iyice yayılmasıyla birlikte Türkiye’de ve Dünyada işletmelerin maliyetlerinin yarısından fazlasını satın alma maliyetleri oluşturmaktadır. Bu da işletmelerde Satınalma Departmanları’nın ya da Satınalma Departmanları’nı da kapsayan Tedarik Zinciri Departmanları’nın çok daha kritik bir duruma gelmesine sebep olmuştur. Tedarik maliyetlerinin genel ürün maliyetleri içerisindeki payının artışıyla birlikte işletmeler müşteriye sevk edecekleri ürünlerin tüm alt komponentleri ile ilgili üretme-satın alma kararlarını çok daha sıkı kontrolden geçirmeye başlamışlardır. Bu kontrollerin artışıyla birlikte işletmelerde Maliyet Kontrol adı altında yeni departmanların oluşumu da son yıllarda oldukça fazla oranlarda artış göstermektedir.

Üretim-satın alma kararları noktasında karar vericiler birbirleriyle çelişen birden fazla kriter içerisinde karar verme durumunda kalmaktadırlar. Aynı zamanda karar verilirken değerlendirilen kriterler ölçülebilen ve ölçülemeyen kriterlerden oluştuğu için böyle bir ortamda geleneksel matematiksel yaklaşımlar bu problemlerin çözümlerinde yetersiz duruma gelmeye başlamışlardır. Bu sebeple son yıllarda üretim-satın alma kararlarının verilmesinde literatürdeki MCDM (Multi-Criteria Decision Making), Türkçe çevirisiyle de ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri) üretim-satın alma kararlarının çözümlerinde çözümleri kolaylaştırmakta ve karar vericilerin de doğru kararlar vermelerini sağlamaktadır.

Çalışmanın bölümlerinde sırasıyla aşağıdaki konular işlenmiştir;

- Çalışmanın birinci bölümünde giriş ve tezin amacı hakkında bilgi verilmiştir.
- Çalışmanın ikinci bölümünde üretim-satın alma kararlarının tanımlarına geçmeden önce Tedarik Zinciri Yönetimi'nin literatürdeki tanımlamaları değerlendirilmiş ve TZY kavramları hakkında bilgiler verilmiş sonrasında da üretim-satın alma kararları hakkında bilgiler verilmiştir.
- Çalışmanın üçüncü bölümünde Tedarik Zinciri Yönetimi'nde üretim-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenler/sebepler literatür araştırması yapılarak değerlendirilmiş sonrasında da otomotiv yedek parça sektöründe üretim-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenler değerlendirilmiştir.
- Çalışmanın dördüncü bölümünde üretim-satın alma karar problemlerinin çözümünde kullanılan tekniklerle ilgili literatür araştırması sonrasında bilgi verilmiş ve özellikle üretim-satın alma karar probleminin çözümünde kullanılan ÇKKV yöntemleri özel olarak değerlendirilmiştir.
- Çalışmanın beşinci bölümünde uygulamada kullanılan Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri hakkında literatür değerlendirmeleri sunulmuş, sonrasında yöntemlerin nasıl uygulandığı ile ilgili aşamalar tek tek aktarılmıştır.
- Çalışmanın altıncı bölümünde üretim-satın alma karar problemi ile ilgili otomotiv yedek parça sektöründe yapılmış olan bir örnek uygulama Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak çözülmüştür.

1.1. Tezin Amacı

Bu tez çalışmasında literatürde daha önce üretme-satın alma karar problemlerine uygulanmamış olan çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri detaylı olarak açıklanmaya çalışılmış ve otomotiv yedek parça sektöründen bir örnek üretme-satın alma karar problemi bu yöntemler aracılığıyla çözüme kavuşturulmuştur. Genel olarak uzman karar vericiler tarafından belirlenen kriterler dilsel ifadeler kullanılarak Bulanık DEMATEL yöntemiyle ağırlıklandırılmış sonrasında da Bulanık TOPSIS yöntemiyle alternatif çözümlerden en ideal çözüm ve alternatif çözümlerin sıralaması bulunmuştur.



BÖLÜM 2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ, ÜRETME-SATIN ALMA KAVRAMLARININ İNCELENMESİ

2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) kavramında önce tedarik zincirinin anlamını değerlendirecek bununla ilgili literatürde anlam olarak birbirlerine yakın fakat söylem olarak farklı birden çok görüş ortaya atıldığını görürüz. Bu görüşlerden birkaç tanesi aşağıdaki gibidir;

- Tedarik zinciri, hammadde temini yapan, onları yarı mamul ve nihai ürünlere dönüştüren ve nihai ürünleri müşterilere/son kullanıcılara kadar ulaştıran üretici ve dağıtıcılardan oluşan bir ağıdır (Lee ve Billington, 1992).
- Tedarik zinciri hammadde temininden son kullanıcılara kadar olan tüm süreçleri (tedarikçiler, üretim merkezleri, ambarlar, lojistik dağıtım merkezleri, perakendeciler vb.) birbirine bağlayan bir zincirdir (New ve Payne, 1995).
- Tedarik zinciri; tedarikçiler, lojistik hizmet sağlayıcıları, üreticiler, dağıtıcılar ve perakendeciler gibi birlikte iş yapan iş ortaklarını bir arada bulunduran ve bunlar arasında malzeme, ürün ve bilgi akışının olduğu bir kümedir (Kopczak, 1997).
- Tedarik zinciri; hammadde, yarı mamul ve alt montajların nihai ürüne dönüştürülmesi ve son kullanıcılara teslim edilmesi için tedarikçilerin, imalatçıların, ambarların, distribütörlerin ve perakendecilerin bütünleştiği ve koordine edildiği bir ağdan oluşur (Davison, 2015).

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) kavramı da yıllardır tartışılmakta olan ve kimi uzmanlara göre operasyonel bir süreç olarak görülmekte kimi uzmanlara göre de bir yönetim felsefesi olarak görülmektedir. Bu sebeple Tedarik Zinciri Yönetimi kavramının tanımıyla ilgili de literatürdeki birkaç görüş aşağıdaki gibidir; TZY, bir

örgütteki üretim, lojistik, malzeme, dağıtım ve ulaşım fonksiyonlarının koordinasyonu ile ilgilidir ve şirketlerin tedarik faaliyetlerini ve teknolojilerini rekabette üstünlük sağlamak üzere nasıl kullanacakları üzerinde yoğunlaşmaktadır (Lee ve Billington, 1992).

- TZY, ana hammadeden nihai ürün oluşumuna kadarki malzeme ve ürünlerin yönetimini kapsayan, şirketlerin tedarikçilerinin proseslerinden, rekabetteki avantajlarını destekleyecek teknoloji ve yeteneklerinden nasıl yararlanacağı üzerine odaklanan ve geleneksel şirket içi faaliyetleri, optimizasyon ve etkinlik ortak amacı ile ticari ortaklıklar kurarak yayan bir yönetim felsefesidir (Tan ve ark., 1998).
- TZY, müşteriye doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, para ve bilgi akışının entegre yönetimidir (Uçal Sarı ve ark., 2017).
- TZY, tüketim kaynaklarındaki bilgi ve fiziksel ürünlerin dolaşımını senkronize eden ekonomik değer ve geliştirilmiş hizmetin son kullanıcılara ulaştırılmasını içine alan süreçteki ilişkilerin, bilginin ve malzeme akışının koordine edildiği bir süreçtir (Shavazi ve ark., 2009).
- TZY, ürünlerin hem müşteri hizmet seviyesi ihtiyaçlarını yerine getirip hem de süreç genelindeki maliyetleri minimuma indirme hedefiyle doğru miktarda, doğru yerde ve doğru zamanda olacak şekilde imalat ve dağıtım operasyonlarının yapılması için perakendecilerin, toptancıların, üreticilerin ve tedarikçilerin entegrasyonu için bir yaklaşımdır (Simchi-Levi ve ark., 2000).
- TZY, hammadde tedariginden bitmiş ürünlerin son kullanıcılara teslimine kadar ürün, hizmet, fon ve bilgi akışını sağlayarak verimliliği, kaliteyi ve yeterliliği arttıran bir sistemdir (Akmüt, 2003).
- TZY, müşteri taleplerinin verimli ve etkili bir şekilde yerine getirilmesi amacıyla bilişim teknolojileri kullanımı yardımı ile son kullanıcılar, toptancılar, perakendeciler, üreticiler ve tedarikçilerin entegre edilmesidir (Vonderembse ve ark., 2006).
- TZY, odağında müşteri olan ve örgütsel hedefleri doğrultusunda gelişim gösteren bir firmanın iç ve dış tüm bağlantılarını koordine eden ve örgütsel

sinerjinin birlikteliğini ve eşgüdümünü sağlayan bir yapıdır (Min ve Zhou, 2002).

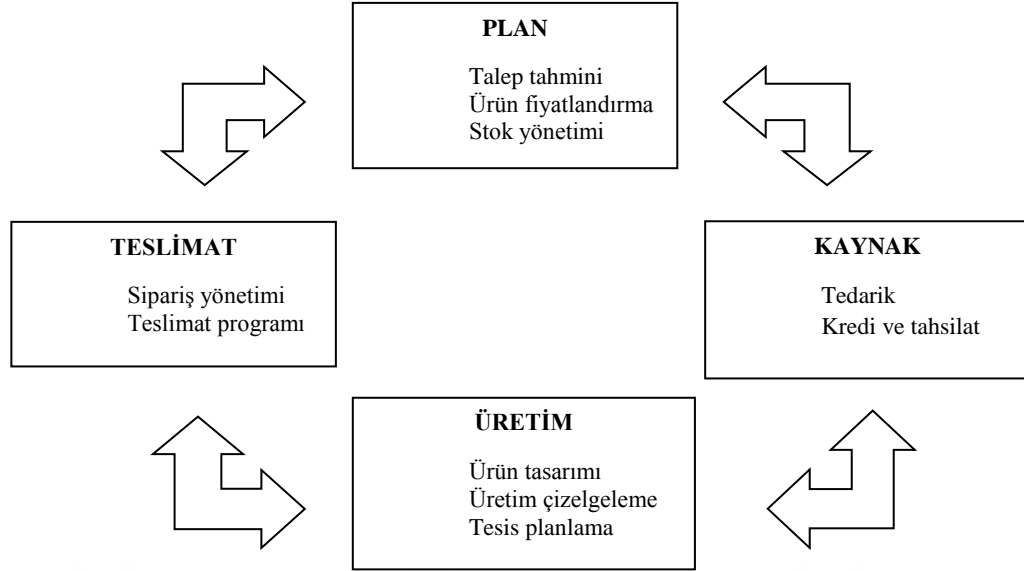
Literatürde yer alan TZY süreçleri aşağıdaki gibidir, bu süreçler aynı zamanda Global Tedarik Zinciri Forumu'nda (The Global Supply Chain Forum) üyeler tarafından kabul görmüşlerdir (Croxtton ve ark., 2001);

- Müşteri İlişkileri Yönetimi
- Müşteri Hizmet Yönetimi
- Talep Yönetimi
- Sipariş İşleme
- Üretim Akışı Yönetimi
- Satın Alma
- Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme
- İadeler

2.2. Tedarik Zinciri'nin Genel Yapısı ve İşleyişi

Tedarik zincirinin genel yapısı itibariyle müşteri beklentilerini karşılamak amacıyla üretilecek olan ürünlerin alt komponentlerinin tedariki ile başlar, tedarik edilen malzemenin işletmenin deposuna girişi, deposundan üretim birimlerine sevki, üretimde bitmiş ürün üretimi, paketlemesi ile devam eder ve müşteriye teslimatı ile sona erer. Tedarik zincirinin genel yapısı bu şekilde olmakla birlikte işletmelerin büyüklüğü ya da organizasyon yapılarına bağlı olarak bazı değişiklikler görülebilir.

Tedarik zincirinin genel yapısını oluşturan işlemler dört ana kategoride aşağıda Şekil 2.1.'de verilen şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Tedarik zinciri işlemlerinin dört kategorisi (Kağnıcıoğlu, 2007).

TZY ile ilgili yapılan tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere tedarik zinciri süreçlerinde üç tür akışı dile getirebiliriz ve bu akışların tasarımı yani birbirleriyle olan ilişkisi ve doğru yönetilmesi tedarik zincirinin başarısını getiren başlı başına en temel unsurlardandır.

Ürün akışı demek hammaddenin son kullanıcıya teslim edilmeden önce üzerine işletmeler tarafından eklenen tüm değerleri ifade etmektedir. Ürünler son kullanıcı taleplerine göre farklı özelliklerde, farklı ambalajlarda, farklı dağıtım kanallarıyla müşterilere ulaştırılır.

RFID (Radio-frequency Identification) sisteminin yani Türkçesi Radyo Frekansı ile Tanımlama Sistemi olan barkod ile hammaddelerin sisteme girişlerinin yapılması sonrasında yine barkod ile üretime verilmesi, bitmiş ürünün barkod ile sisteme girişi ve yine barkod ile paketlemesinin yapılarak müşteriye sevkini sağlanması aynı zamanda sevk listesinin otomatik olarak müşteriye gönderilmesi ürün akış sürecini oldukça kısaltmıştır.

Bilgi akışı ise tedarik zinciri tarafları arasında satın alma siparişlerinin, tahmini siparişlerin, stok yönetimi bilgilerinin, faturaların vb. takip edildiği iki yönlü bir akıştır.

Son yıllarda özellikle EDI (Electronic Data Interchange) faaliyetlerinin artışı ile TZY süreçlerinde bilgi akışındaki süreler kısalmaktadır. Örneğin eskiden ERP (Enterprise Resource Planning=Kurumsal Kaynak Planlaması) üzerinden açılan siparişler e-mail yoluyla tedarikçiyle paylaşılır, yine e-mail yoluyla tedarikçinin teyidi beklenirdi. Son yıllarda devreye giren ve internet üzerinden takip edilen sistemler sayesinde bu süreç oldukça kısalmıştır. Bu yeni sistem ERP sistemi ile entegre çalışmakta olup, ilgili personel siparişi ERP programı üzerinde açtığı gibi yeni sistemde gözükmekte ve tedarikçiye direkt bilgi e-maili gitmektedir. Akabinde tedarikçi termin tarihi bilgisini yine sisteme girmekte ve eğer istenilen tarihten farklı bir tarih girildiyse siparişi açan personel bilgilendirilir aksi takdirde bir bilgilendirme yapılmazsa tedarikçi siparişi istenilen tarihte kabul etmiş anlamına gelmektedir.

Ürünü en iyi fiyatla alma konusunda da hala yapılmakta olan tek tek tüm tedarikçilerden teklif alarak tedarikçi fiyatlarını gelebildiği kadar en dip seviyeye çekme yaklaşımı yerine özellikle malzeme spektleri, şartnamesi vb. teknik özellikleri net olan ürünlerde e-ihale sistemiyle bu süre çok kısa bir sürede çözülebilmektedir bu da bilgi akışının çok kısılmasını sağlayan güncel bir örnektir. Mevcut yöntemle haftalar alan bu teklif alma ve pazarlık süreçleri, e-ihale metoduyla yarım saat içerisinde sonuçlanmaktadır.

Para akışı ya da finansal akış da ödeme çizelgeleri, kredi bilgileri vb. unsurları içeren bir süreçtir.

2.3. Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Amaçları

Tedarik Zinciri Yönetimi'nin en temel amacı ürünü kaynağından tüketim noktasına kadar en kısa zaman ve en düşük maliyetle götürmektir. TZY'nin kısa vadede amacı genel olarak aşırı stokları ortadan kaldırmak ve müşterinin taleplerine en hızlı şekilde yanıt vermektir. Uzun vadede ise tüm tedarik zinciri ağını en yalın şekilde yöneterek pazar payını ve karlılığı arttırmak için müşteri taleplerini doğru yerde teslim edilmiş doğru ürünle karşılamaktır.

Bu en temel amaçları dışında TZY'nin diğer amaçları aşağıdaki gibidir;

- Maliyetlendirmenin doğru yönetilerek karlılığın artırılması (hammadde maliyetleri, yatırım maliyetleri, satın alınan ve müşteriye satılan ürünlerin nakliye maliyetleri, stok maliyetleri vb.)
- Sürelerin doğru yönetilerek toplam çevrim süresinin kısaltılması (hammadde termin süresi, üretim süresi, müşteriye sevk süresi vb.)
- Ürün hatalarının azaltılması
- Müşteri hizmet performansının artırılması
- Pazar payının artırılması
- Rekabet gücünün artırılması
- Tahmin doğruluğunun artırılması
- Kapasite gerçekleştirme oranının artırılması

2.4. Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Gelişimi ve Satın Alma Kavramının Öneminin Ortaya Çıkışı

1950'li yılların başından itibaren üreticiler birim üretim maliyetlerini düşürebilmek adına seri üretime geçmenin önemini anladılar. Seri üretim kavramı ile birlikte üretimde hat akışı, darboğaz, yarı mamul stokları gibi birçok kavram da ortaya çıkmış ve literatüre girmiş oldu. Üretim odaklı düşünme ve çalışma stratejileri gereği satın alma kavramı sadece üretime hizmet eden bir organizasyon süreci olarak dikkate alındı.

1970'li yıllarda ortaya çıkan Üretim Kaynak Planlaması (ÜKP) kavramı ile birlikte ise hammaddelerin ve yarı mamul stoklarının yani üreticilerin satın alma yaptıkları tüm ürünlerin üretim maliyeti, ürün teslim süresi, kalite ve ürün geliştirme süreçleri üzerindeki etkisi yavaş yavaş anlaşılmaya başlanmış oldu.

1980'li yıllarda ise global rekabet oldukça artmaya başladı. Rekabet artışı ile birlikte işletmeler farklı yöntemler farklı sistemler aramaya başladılar. Bu dönemde artık sadece düşük maliyet kavramı ortadan kalkarak düşük maliyetin yanında yüksek

kalite, kısa termin süresi, tasarım esnekliği gibi kavramlar ortaya çıktı. Bu dönemde özellikle Toyota Üretim Sisteminin (TPS: Toyota Production System) ve bunun bağlantıları olan 7 israf, 5 neden analizi gibi kavramlar rekabet ortamında yaygınlaşmaya başladı.

1990'lı yıllarda ise tedarikçilerin önemi, satın alma ve tedarik kavramlarının üretime hizmet veren bir organizasyon sürecinden çıkarak TZY olarak ifade edilen yeni bir sistemin altındaki ana bir süreç olduğu yaklaşımı gündem olmaya başladı. Aynı zamanda bu dönemde işletme yöneticileri sadece kendi işletmelerini yönetmelerinin TZY açısından doğru olmadığını satın alma yaptıkları tedarikçilerinin de yönetilmesi gerektiğini anlamışlardır.

2.5. Satın Alma Kavramı, Önemi ve Amacı

1990'lı yılların başından itibaren satın alma 2.4. bölümde aktarıldığı üzere işletmelerin temel fonksiyonlarından biri haline geldi. Satın alma fonksiyonu sadece hammaddelerin satın almasını yapan bir fonksiyondan çok işletmelere değer katan bir fonksiyon haline geldi çünkü satın almanın yaptığı işler bir işletmenin TZY süreçlerinde kritik öneme sahip işlerdir. Satın almanın en temel amacı literatürde de çok defa çok farklı yazarlar tarafından ifade edildiği üzere müşteriye teslim edilecek olan bitmiş ürünü oluşturmak için ihtiyaç duyulan hammadde ya da yarı mamullerin doğru zamanda, doğru miktarda, işletmeler tarafından belirlenmiş belirli kalite kontrol standartlarında, en uygun yani optimum maliyetle ve tabii ki en doğru kaynaktan alınmasını sağlamaktır.

Satın alma fonksiyonunun amaçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Satın alma ve tedarik süreçlerinin verimli ve etkin bir şekilde yönetimini sağlamak
- İşletmeler için doğru kaynak yani doğru tedarikçi seçimini ilgili süreçleri takip ederek sağlamak
- Tedarikçi geliştirme fonksiyonlarının takibini sağlamak

- İşletmelerin üretim, ürün geliştirme vb. fonksiyonları ile birlikte ortak çalışarak standardizasyonu sağlamak
- Kaliteyi arttırmak
- İşletmelerin uzun dönemli stratejilerine etki edecek maliyet azaltma stratejileri oluşturmak
- Tedariğin süreklilik arz etmesini sağlamak
- İşletmelerin dış dünyadaki bir kapısı olarak dış dünya ile bağlantısını sağlamak ve dış dünyada olan bitenle ilgili bilgileri işletme içine taşımak
- İşletme içi diğer departmanların katılımı ile birlikte stratejik projeler yönetmek ve hedefler belirlemek

Satın alma fonksiyonunun işletmeler içerisinde yönettiği işleri aşağıdaki gibi kısaca özetleyebiliriz;

- Hammadde, donanım, ürün, hizmet gibi tüm tedarik unsurlarının kaliteli, istenilen zamanlarda ve optimum fiyatla temin edilmesi
- Tedarikçi ilişkilerinin yönetilmesi
- Tedarikçi stratejilerinin belirlenmesi
- Tedarik edilen ürünlerle ilgili yasal mevzuatların takibi ve yasal evrakların alınarak takibi
- İşletmeler içi tüm iç müşteri hizmetlerinin yönetilmesi

2.6. Üretim-Satın Alma Kararı

Üretim-satın alma kararları ilk kez 1915'te Ford ve Porter tarafından literatüre girmiştir. Ford ve Porter değişen durumlarda üreticilerin üretim-satın alma kararlarını sürekli olarak vermeleri gerektiğini dile getirmişlerdir (Ford ve Porter, 1915). Sonrasında 1937 yılında Coase *Economica* dergisinde yayınlanan "The Nature of the Firm" yani "Firmaların Doğası" adlı makalesinde "Firmalar neden vardır?" sorusunu dile getirerek özünde bir örgüt teorisi yaklaşımı olan fakat üretim-satın alma kararlarının da temellerinden olan İşlem Maliyetleri Yaklaşımı'nın temellerini atmış oldu (Coase, 1937). Williamson ise 1975 yılında yine örgütsel bir yaklaşım kitabı olan

“Markets and Hierarchies” yani “Pazarlar ve Hiyerarşiler” adlı kitabında bu yaklaşımı şekillendirmiş ve daha fazla uygulanabilir bir hale getirmiştir (Williamson, 1975). Williamson’ın şekillendirmeleri sonrasında ve çok sayıda kişi tarafından da kullanımı ile birlikte Coase 1991 yılında Nobel Ekonomi ödülünün sahibi oldu.

Üretme-satın alma kararları şirketlerde verilen diğer kararlar gibi zor kararlar olmakla birlikte Barthelemy de üretme-satın alma kararının şirketler için büyük bir ikilem olduğunu dile getirmiştir (Barthelemy, 2003).

Hayır amacıyla kurulmamış tüm organizasyonların en büyük ortak amacı karlılıktır. Karlılık, organizasyonların tüm süreçlerinde sürekli olarak gözden geçirilmesi gereken ve şirketlerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için gereken en temel faktördür.

Satın alma faaliyetlerinde ise karlılık satın alma faaliyetlerinin en başında gerçekleştirilmelidir. Satın almaya başlanılan bir ürün eğer ederinden pahalı alınmaya başlandıysa sonraki yıllarda sağlanan tasarrufun herhangi bir etkisi olmaz çünkü sürecin başında eder derecesinde satın alma yapmayı sağlayan firmalar her zaman pazarın kaymağını alır ve rekabette de sürekli olarak ön sıralarda yer alır. Bununla birlikte işletmeler üretim için kullandıkları girdileri kendi içlerinde üretme yeteneğine de sahip olabilirler ya da bir kısmını üretme bir kısmını satın alma şeklinde de yapılar kurabilirler. Bu seçeneklerin hepsi işletmelerin karlılıklarını doğrudan etkileyen faktörlerdir.

Üretme-satın alma kararları karlılık yönüyle işletmeler için çok büyük önem arz etmekteyken; aynı zamanda çok büyük bir karar verme sürecini içine almaktadır. Üretme-satın alma kararları genel olarak karlılığın en büyük belirleyicisidir ve şirketlerin mali yapılarında kritik bir öneme sahiptirler (Yoon ve Naadimuthu, 1994).

Üretme-satın alma karar verme sürecini genel olarak şirketlerde belirli birimler yönetiyor olsa da bu sürece şirketler içindeki farklı disiplinler/departmanlar da katkıda bulunmaktadır. Üretme-satın alma kararları, farklı birimlerden gelen birçok girdiyi kullanır ve yapılandırılmış stratejik bir yaklaşım getirir (Ford ve Farmer, 1986).

Çoğu zaman tek amaç kısa vadeli maliyet avantajları elde etmektir (Van de Water and Van Peet, 2007). Bununla birlikte Probert tarafından yapılan araştırma, üretici firma yöneticilerinin üretme-satın alma kararının şirket stratejisinin bir parçası olması gerektiğine inandığını göstermektedir (Probert, 1996).

Üretme-satın alma problemi ile ilgili geniş bir araştırma alanı bulunmasına rağmen önerilen birçok model ve metodolojiler dar bir şekilde finansal düşüncelere dayanmaktadır. Başka türlü ifade etmek gerekirse üretme-satın alma analizi genellikle maliyet muhasebesi ve/veya nakit akışı modellerinin kullanımıyla sınırlı kalmaktadır. Finansal performans üretme-satın alma kararlarının verilmesinde önemli bir rol oynamasına rağmen genel olarak tek önemli faktör değildir. Karar sürecine maliyetin yanı sıra diğer kriterlerin dahil edilmesi firma tarafından alınacak olan karar türünü büyük ölçüde etkileyecek potansiyele sahip olacaktır (Padillo ve Diaby, 1999).

Kısacası literatürde yer alan tanımlardan da anlaşılacağı üzere üretme-satın alma kararları sadece maliyet unsurlarını içeren bir karar problemi değil bunun yanında çok farklı departmanları ve bilim alanlarını ilgilendiren stratejik bir karar sürecidir. Bunun yanında her bilim dalı bu karar verme sürecini farklı bakış açılarıyla yorumlamıştır.

Padillo ve Diaby 1999 yılında yayınladıkları makalede, üretme-satın alma konusunda literatürde yer alan tüm çalışmaları derlemişler ve bu çalışmalarda genel olarak altı farklı bakış açısı olduğunu açıklamışlardır (Padillo ve Diaby, 1999). Bunlar aşağıdaki gibidir;

- Endüstriyel organizasyon
- Kurumsal iş stratejisi
- Satınalma veya tedarik yönetimi
- Stratejik operasyonlar yönetimi
- Yöneylem araştırması
- Maliyet muhasebesi veya yönetim ekonomisi

Canez ve arkadaşları da üretme-satın alma kararlarını daha basit bir şekilde iki ana başlık altında toplamışlardır (Canez ve ark., 2000). Bunlar da aşağıdaki gibidir;

- Ekonomik (maliyet odaklı analiz)
- Stratejik yönetim (maliyet haricindeki diğer kriterlerin analizi)

Endüstriyel organizasyon değerlendirmesi altında üretme-satın alma karar problemi “Dikey Entegrasyon” adı altında değerlendirilmiştir. Ekonomik faktörlerin, pazarın, endüstrinin davranış tarzlarının ve bu faktörlerin dikey entegrasyonu nasıl revize ettiği ile ilgili literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Dikey entegrasyon aynı zamanda hiyerarşi anlamına da gelmektedir.

2.7. Üretme-Satın Alma Kararlarının Avantaj ve Dezavantajları

Bu aslında çalışmanın 3. bölümünde aktarılmış olan üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenlerdir fakat detaylı olarak bu etkenler aktarılmadan önce bir giriş mahiyetinde işletmelerin üretme-satın alma kararlarının avantaj ve dezavantajları kısaca aktarılmıştır. Bu kararlar projeden projeye, işletmeden işletmeye değişmekle birlikte bir işletme için de zamana bağlı olarak değişmektedir.

2.7.1. Üret kararlarının avantajları ve dezavantajları

Üret kararlarının temel avantajları aşağıda belirtilmiştir;

- Ölçek ekonomisi sağlar
- Ürünün tüm teknik ve teknik olmayan detaylarına (kalıp, aparat, fikstür, bilgi vb.) sahip olmayı sağlar
- Ürünün izlenebilirliğini sağlar
- Ürünlerdeki kontrolün daha kolay yapılmasını sağlar

Üret kararlarının dezavantajları aşağıda belirtilmiştir;

- Yatırım ihtiyacı düşük olabileceği gibi yüksek de olabilir

- Taleplerde yaşanan dengesizlikleri yönetmek
- Genel maliyetleri düşürmek için yüksek üretim hacimleri gerekir fakat müşteri talepleri düşük olabilir
- Ürünlerin pazara çıkma zamanı uzun sürebilir

2.7.2. Satın al kararlarının avantajları ve dezavantajları

Satın al kararlarının temel avantajları aşağıda belirtilmiştir;

- Stok maliyetini düşürür. (Çok sık ve müşteri talebi doğrultusunda siparişleme yaparak)
- Pazara giriş süresini kısaltır
- Yatırım riski yoktur
- Nakit akışını yönetmek daha kolaydır
- Düşük işgücü ile ürün üretmenin yoludur

Satın al kararlarının temel dezavantajları aşağıda belirtilmiştir;

- Ürüne tedarikçinin sahip olması
- Tedarikçinin sevkiyatı yavaşlatması/durdurması
- Termin süreleri kısa olabileceği gibi özellikle yurtdışı tedariklerinde uzun da sürebilir
- Ürünün müşteriye çıkabilecek hatalara karşı tüm kontrollerinin gerçekleşmemesi

BÖLÜM 3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÜRETME SATIN ALMA KARARLARININ VERİLMESİNDEKİ ETKENLER / SEBEPLER

Firmalar kendi üretimlerinde kullanmaları gereken malzemelerin tamamını üretip bitmiş ürün ortaya çıkartabileceği gibi tamamını satın alıp son operasyonları yaparak da bitmiş ürün elde edebilirler fakat üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenler yani üretme-satın alma kararlarının verilmesine firmaları zorlayan sebepler vardır. Bu sebepler firmaların maliyet yapısı, kapasite durumu vb. kendi iç özelliklerine göre değişebileceği gibi herhangi bir t anındaki firmaların üretme-satın alma kararlarına firmaları yönlendiren sebeplerle başka bir zamandaki sebepler de birbirinden farklı olabilir. Örneğin sadece kapasite yetersizliğinden dolayı üretme-satın alma kararı yapmak zorunda kalan bir firma sonraki dönemlerde yapacağı yatırımlarla kapasitesini arttırabilir dolayısıyla da artık kapasite firmayı üretme-satın alma kararına yönlendiren sebep olmaktan çıkmıştır fakat yeni durumda da maliyet baskısı firmayı bu kararı verdirmeye yönlendiren bir etken olabilir. Örneğin; Moschuris 2007 yılında hazırladığı makalede üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki sebeplerin öneminin organizasyon karakteristiklerine ve ürün/hizmet karakteristiklerine göre değişebileceğini belirtmiştir (Moschuris, 2007).

Literatürde bu konu üzerinde araştırma yapmış olan tüm araştırmacılar üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri incelemişlerdir. Bu bölümde öncelikle literatürdeki etkenler/sebepleri detaylı olarak inceleyip sonrasında otomotiv yedek parça sektöründe firmaları üretme-satın alma kararlarına yönlendiren sebeplerin neler olduğu incelenecektir.

3.1. Literatürde Üretme-Satın Alma Kararlarının Verilmesindeki Sebepler

Literatür araştırması kapsamında 50'nin üzerinde uluslararası makale ve tez incelenmiş, 1977 yılından 2016'ya kadar 10 farklı yazarın üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenler aktarılmıştır.

3.1.1. Bergen'in değerlendirmesi

Bergen 1977 yılında yayınladığı makalesinde üretme-satın alma kararının üretim şirketlerinin ekonomisi için kritik öneme sahip olduğunu belirtmiş ve aynı zamanda üretme-satın alma kararının genel olarak kabul edilenden daha sıklıkla ve daha çok sayıda şirket işlevi tarafından alındığını belirtmiştir. Bu kararlardan etkilenen şirket faaliyetlerinin geniş yelpazesi ve bunlara dahil olan çok sayıda departman nedeniyle, genel değerlendirmenin bir parçasını oluşturmaktan ziyade, departman değerlendirmelerine ilişkin karar kriterleri ile, anlık bazda ele alınmaları tehlikesi vardır. (Bergen, 1977).

Bergen satın almanın uygun olduğu durumları aşağıdaki gibi aktarmıştır;

- Fabrikanın kapasitesini artırma ihtiyacı olduğunda
- Açık ve rekabetçi pazarda özel bir teknolojiyi elde etme ihtiyacı olduğunda
- Daha iyi fiyatlar elde etmek istendiğinde
- Ticari pozisyonu geliştirmek istendiğinde
- Sermaye yatırımlarını önlemek istendiğinde

Bergen üretmenin uygun olduğu durumları da aşağıdaki gibi aktarmıştır;

- Açık ve rekabetçi bir pazar yoksa,
- Eğer üretim kapasitesi ve yeterliliği uygunsa,
- Eğer dışarıda yaptırılacak olan iş fabrikadaki iş yükü düştüğünde şirket içine alınamazsa,
- Eğer katma değeri yüksek bir iş ise,

- Eğer tek bir kaynak oluşacak ve tedarikçilerin güvenilirliği şüpheli aynı zamanda normal teknolojilerini geliştirme imkânı bulacaklarsa,
- Eğer şirket tarafından üst düzey bir denetime ihtiyaç varsa,
- Eğer özel ve tedarikçi için düşük hacimli bir iş ise,
- Eğer derinlemesine teknolojinin bilgisi şirket için önemliyse.

3.1.2. Dale ve Cunningham'ın değerlendirmeleri

Dale ve Cunningham 1984 yılında bir dergide yayınlanan makalelerinde direkt olarak üretme-satın alma kararlarında maliyet dışında etkili olan faktörleri incelemişlerdir (Dale ve Cunningham, 1984). Makalelerinde üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri Higgins'in 1955 yılında 23 firmada yaptığı bir araştırma sonucuna yer vermişlerdir. Buna göre Higgins'in üretme-satın alma kararlarının sebepleri aşağıdaki gibi verilmiştir (Higgins, 1955);

Satın alma nedenleri;

- Hacim, sermaye ve stok yatırımını karşılayacak kadar büyük değil
- Fabrika alanı
- Dış tedarikçinin uzmanlık alanlarından yararlanma
- Talep değişkenliklerinde mevcut taleplerin dışında kalan plansız talepler
- Kalifiye personel eksikliği
- Daha hızlı teslimat-miktar
- Yüksek kalite
- Daha az pahalı

Üretmenin nedenleri;

- Fabrikadaki operasyonların entegrasyonu
- Nakliye masrafları
- Tedarikçilerin güvenilirmezliği
- Doğrudan denetim gerektiren olağan dışı karmaşık parçalar

- Genel giderleri desteklemek
- Gizlilik (tasarımların yaygın olarak bilinmesinin istenmemesi)
- Yüksek kalite
- Daha az pahalı

3.1.3. Wu ve Stillman'ın değerlendirmeleri

Wu ve Stilman 1988 yılında yayınladıkları makalelerinde üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri nitel ve nicel etkenler olarak iki gruba ayırmıştır (Wu ve Stillman, 1988).

Nitel etkenler aşağıdaki gibi verilmiştir;

- Strateji ve hedefler
- Tasarımların gizliliği
- Kalite kontrol
- Teknolojik eskimişlik
- İstihdam istikrarı
- Arz sürekliliği
- Satın alma termin süresi
- Üretim uzmanlığı
- Çoklu kaynak seçeneği

Nicel etkenler aşağıdaki gibi verilmiştir;

- Ürün sabit maliyetleri
- Ürün değişken maliyetleri
- Başlangıç yatırım değeri
- Nakliye masrafları
- Kapasite kısıtları
- Üretim hacmi

3.1.4. Welch ve Nayak'ın değerlendirmeleri

Welch ve Nayak 1992 yılında yayınladıkları makalede tüm ABD üretim işletmelerinde satın alınan girdilerin maliyetlerinin satış gelirlerinin yaklaşık yüzde ellisi, işgücü maliyetlerinin ise sadece yüzde onu olduğunu belirtmiştir. Buna rağmen birçok üreticinin işgücü sorunları konularında takıntılı olduklarını belirtmiştir. Bu durum işgücü içeriğine dayanarak genel gider tahsis etmekte olduklarını ve sadece işgücü tasarrufuna dayanan sermaye iyileştirmelerini kabul ettiklerini de haklı çıkarmaktadır.

Welch ve Nayak genel manada makalelerinde teknoloji odaklı bir inceleme yapmış olsalar da genel olarak üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri aşağıdaki gibi belirtmişlerdir (Welch ve Nayak, 1992);

- Maliyetleri düşürme baskısı
- Kapasite yetersizliği
- Kaliteyi arttırmak
- Yeni ürün geliştirme
- Talep değişiklikleri
- Tedarikçi performansının yetersizliği
- Mevcut ürünün modernizasyonu
- Kapasite kullanım sorunları
- Tedarikçilerin ani fiyat arttırmaları

3.1.5. Platts ve arkadaşlarının değerlendirmeleri

Platts ve arkadaşları 2002 yılında yayınladığı makalede üretme-satın alma kararları sürecini bir şemada göstermiş ve bu şemanın ilk aşamasında üretme-satın alma kararlarının tetikleyicilerini açıklamıştır (Platts ve ark., 2002). Platts 2000 yılında Canez ve Probert ile birlikte yayınladıkları makaledeki üretme-satın alma kararları için oluşturdukları çerçeve içindeki tetikleyicileri 2002 yılında hazırladığı makalede de kullanmıştır. Kısacası üretme-satın alma kararlarını tetikleyen sebepler aşağıdakilerdir (Canez ve ark., 2000);

- Maliyet düşürme
- Kapasite yetersizliği
- Pazara çıkma süresini kısaltmak
- Kaliteyi arttırmak
- Yeni ürün tanıtımı
- Odak yatırım
- Yetenekleri dengelemek
- Beceri eksikliği
- Cevap verebilirliği arttırmak

Aynı zamanda Platts ve arkadaşları üretme-satın alma kararları alınırken dikkat edilmesi gereken alanları da aşağıdaki gibi belirtmiştir;

- Teknoloji & Üretim Prosesleri
- Maliyetlendirme
- Tedarik Zinciri Yönetimi & Lojistik
- Destek Sistemleri

Platts ve arkadaşları da üretme-satın alma kararlarının statik kararlar olmadığını, çevresel değişikliklerin etkisi altında sürekli yeniden değerlendirilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir.

3.1.6. Öncü ve arkadaşlarının değerlendirmeleri

Öncü ve arkadaşları 2006 yılında yayınladıkları makalede üretme-satın alma kararlarının ekonomistler tarafından en sık tartışılan konulardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Ekonomistler üretme-satın alma problemini özellikle maliyetler açısından dikkate aldılar fakat üretme-satın alma kararı verirken sadece maliyetlere odaklanmak yanlışır.

Öncü ve arkadaşları üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri aşağıdaki gibi özetlemişlerdir (Öncü ve ark., 2006);

- Yetersiz tedarikçi performansları
- Kötü kalite
- Sevkiyat problemleri
- Tedarikçilerin herhangi bir neden bildirmeden yaptıkları fiyat artışları
- Yeni bir ürünün eklenmesi veya mevcut bir üründe önemli değişikliklerin yapılması
- Satış hacmindeki değişiklikler ve fabrika kapasitesindeki ilgili varyasyonlar
- Satışların düşmesi
- Boşta tesis, ekipman ve işgücü

3.1.7. Ruffo ve arkadaşlarının değerlendirmeleri

Ruffo ve arkadaşları 2007 yılında yayınlanan makalelerinde üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri aşağıdaki gibi belirtmişlerdir (Ruffo ve ark., 2007);

- Üretim giderlerinin azaltılması
- Üretim maliyetinin bilinmemesi fakat satın alma maliyetinin açık olarak bilinmesi
- Müşteriye asla hayır deme, yeni ekipmana para vermeden ürün yelpazesinin genişletilme isteği
- Gizli bilginin yayılması
- Tedarikçilere doğrudan bağımlı olma riski
- Satın al kararı verilmesi durumunda bilginin entegrasyonunun kaybedilmesi

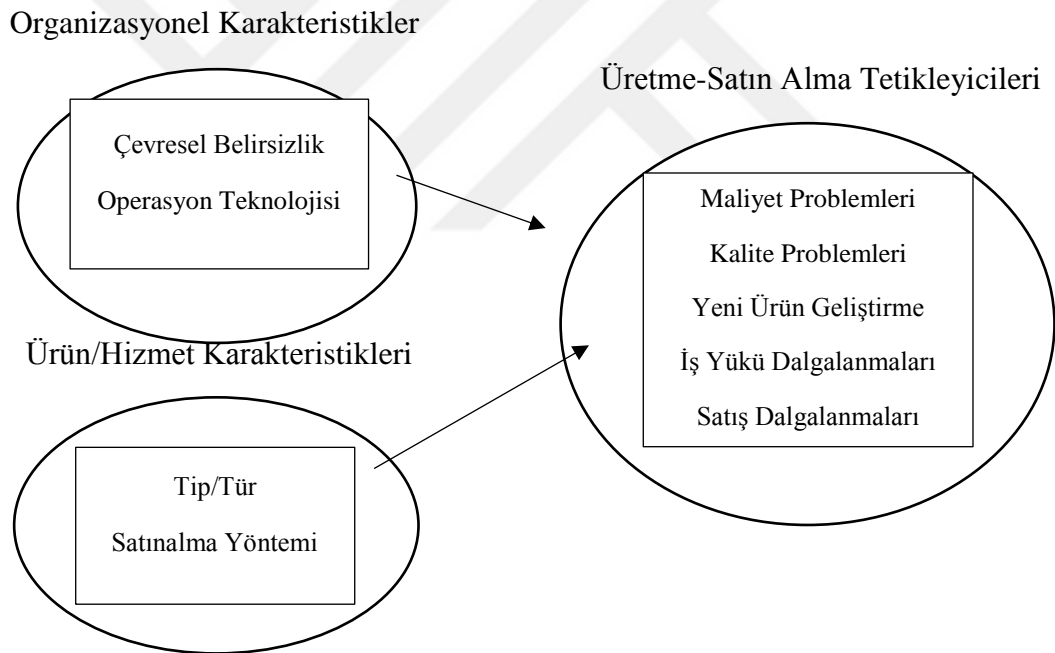
Ruffo ve arkadaşları yukarıda belirtilen etkenlerden kaçınmanın metotları arasında aşağıdakilerin de olduğunu bildirmiştir;

- Uzun vadeli bir plan yapmak
- Temel yetkinlikleri kesinlikle dışarıdan alma
- Diğer kritik yeteneklerin kısmi dış kaynak kullanımını göz önünde bulundurmak

- Dış kaynak kullanımı kritik bir kabiliyetse fiyat rekabetini sürdürmek için iki ya da daha fazla tedarikçi kullanmak
- Ortaklıklar kurmak

3.1.8. Mochuris'in değerlendirmesi

Mochuris 2007 yılında yayınladığı makalesinde direkt olarak üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri incelemiştir. Mochuris üretme-satın alma kararlarını kavramsal bir model olarak oluşturmuş ve bu modelde organizasyonel karakteristiklerle ürün/hizmet karakteristiklerinin üretme-satın alma tetikleyicileriyle ilişkisini ortaya koymaya çalışmıştır (Mochuris, 2007). Şekil 3.1. bu modeli göstermektedir.



Şekil 3.1. Üretme-Satın alma kavramsal modeli (Mochuris, 2007)

3.1.9. Hwang ve arkadaşlarının değerlendirmeleri

Hwang ve arkadaşları 2007 yılında yayınlanan makalelerinde üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki faktörleri 19 ana faktör ve onların ana başlıkları şeklinde değerlendirmişlerdir (Hwang ve ark., 2007). Aşağıda Tablo 3.1.'de bu faktörler belirtilmiştir.

Tablo 3.1. Üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki faktörler (Hwang ve ark., 2007)

Başlıklar	Ana faktörler
Üretim Teknolojisi	Rekabet avantajı için teknolojinin önemi
	Teknolojinin olgunluğu
	Teknolojinin belirsizliği
	Gelecekteki gelişmelerin olasılığı
Dış satın alma riski	El koyma riski (kendine ait hissetme)
	Teknolojinin yayılması
	Son ürün bozulması
	Karşılaştırma (kıyaslama)
Yönetimsel konular	İş gücü istikrarı
	Planlama, kontrol veya denetimde karmaşıklık seviyesi
	Tedarik güvenilirliği ve güvencesi
	Karşılaştırma (kıyaslama)
Finansal konular	Maliyet
	Yatırım
	Yatırımın geri dönüşü
	Üretim yetkinliği
Operasyonel konular	Kalite
	Termin süresi
	Hacim belirsizliği

3.1.10. Kemikkıran'ın değerlendirmesi

Kemikkıran 2016 yılında yayınlanan makalesinde literatür araştırması sonucunda literatürden derlediği üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri aşağıdaki gibi belirtmiştir (Kemikkıran, 2016);

- İşletmenin varlıkları
- İşletmenin kaynakları
- İşletmenin teknik yeterlilikleri
- İşletmenin stratejileri
- İşletmenin yönetim yapısı
- Politik maliyetler, eş zamanlı değiş tokuş ilişkileri
- Değişim olduğunda uyum sağlayabilme, bilgiyi geliştirme, mevcut bilgiden en üst düzeyde faydalanma
- Rekabet koşulları

3.2. Otomotiv Yedek Parça Sektöründe Üretim-Satın Alma Kararlarının Verilmesindeki Sebepler

Otomotiv olsun farklı bir sektör olsun genel anlamda yedek parça demek çeşitlilik demektir. Otomotiv yedek parça sektöründe de firmalar kendilerinin üstün özelliklerini anlatırken birçok özellik anlatır fakat en ön planda kaç farklı çeşit ürüne sahip olduklarını anlatırlar.

Türkiye’de de otomotiv yedek parça sektöründe üretim-satın alma kararlarının verilmesindeki ana etkenler aşağıdaki gibi belirtilmiştir, detayda bu etkenler uygulama kısmında paylaşılacaktır;

- Çin gibi bir ülkenin yedek parça sektöründe lider rekabet ortamında fiyat baskısı
- Müşterilerden gelen ürün çeşitliliği talebi
- Ürünün pazara sürülmesi için geçen süre
- Yatırım maliyeti
- Talep dalgalanmalarından etkilenme
- Tedariğin aksaması/kesilmesi riski
- Nakliye maliyetleri
- Değişiklik yönetimi

BÖLÜM 4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÜRETME SATIN ALMA TEKNİKLERİNİN İNCELENMESİ

Literatürde üretme-satın alma kararlarının çözümü ile ilgili farklı bilim alanlarında yapılmış birçok kavramsal çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar önceki bölümlerde de dile getirildiği üzere 90'lı yıllara kadar neredeyse tamamen maliyet tabanlı çözümler üzerine kurulmuşken 90'lı yıllardan sonra teknoloji, lojistik, kalite, tedarik zinciri gibi alanlar da bu çalışmalara dahil edilmişlerdir.

Bu bölümde üretme-satın alma kararlarını literatürde kavramsal ve sayısal metotlarla inceleyen yazarların metotları ile ilgili bilgiler verilecek, üretme-satın alma kararlarının çözümünde ÇKKV yöntemleri kullanan yazarların hangi yöntemleri kullandığı paylaşılacaktır.

4.1. Üretme-Satın alma kararlarını kavramsal ve sayısal metotlarla çözen yazarlar

Üretme-satın alma kararları ile ilgili yazılan tüm makaleler incelendiğinde öncelikle ÇKKV haricindeki yöntemleri özet bilgileriyle birlikte aşağıda kısaca özetlenmiştir;

4.1.1. Coase'nin üretme-satın alma yaklaşımı

“Firmaların Doğası” adlı makalesinde bir örgüt teorisi yaklaşımı altında ekonomi teorisi yaklaşımı sunmuştur. Bu teoriye göre firmaların hayatlarını idame ettirmelerini sağlayan ve büyüklüklerini sınırlandıran İşlem Maliyetleri vardır. Üretme-satın alma kararlarında da firmalar farklı değerlerde bu işlem maliyetleri ile karşılaşacaklardır.

Coase'ye göre rekabet ortamında ürün ve hizmet değerinin fiyata yansıtılma olasılığını arttırdığını belirtmiş ve piyasada rekabet ortamında rekabetin işlem maliyetlerini azaltacağını öne sürmüştür (Coase, 1937).

4.1.2. Roe'nin üretme-satın alma yaklaşımı

Roe makalesinde üretme-satın alma problemlerinin çözümü için uzun vadeli bir planlama modeli oluşturmuş ve problemi Yöneylem Araştırması ile çözmüştür. Üretme-satın alma kararlarını etkileyecek tüm maliyetler doğrusal programlama içine dahil edilmiştir (Roe, 1972).

4.1.3. Williamson'un üretme-satın alma yaklaşımı (İşlem Maliyetleri Yaklaşımı)

Williamson bir örgüt teorisi yaklaşımı olan İşlem Maliyetleri Yaklaşımını 1975 yılında geliştirerek daha uygulanabilir hale getirmiştir. Bu yaklaşıma göre işletmelerin tedarikçilerle, çalışanlarla veya müşterilerle gerçekleştirdikleri çok sayıda işlem vardır ve bunların bir kısmı örgüt/işletme içi bir kısmı da işletme dışında gerçekleştirilen işlemlerdir.

İşlemlerin gerçekleştirilmesi sırasında bazı maliyetlere katlanılır ve işletmeler değişim işlemlerini maliyetleri en ekonomik olacak şekilde yönetmek isterler. Bu yaklaşım da işletmelerin değişim maliyetlerini analiz edebilecekleri ve en ekonomik şekilde organize edebilecekleri modeli araştırmaktadır.

İşlem Maliyetleri Yaklaşımı başlı başına bir tez konusu olup Williamson bir işlemin üç boyutu olduğunu belirtmiştir. Bunlar aşağıdakilerdir.

- Varlık özgünlüğü
- Belirsizlik
- Sıklık

Bu üç boyut bir firmanın bir işlemi gerçekleştirmek için üretmesi mi gerekiyor yoksa satın almayı mı tercih etmeli kararını belirlemek için çok önemlidir.

Varlık özgünlüğü kavramında Williamson işletmelerin işlemlerin gerçekleştirilmesi için kaynak ve varlıklara ihtiyaç duyduğunu ve bunlardan bazılarının işlemlere özel bazılarının ise genel olduğundan bahsetmiştir. Burada günümüz yaklaşımıyla aslında yatırım maliyetlerinden ve onların da kısıtlı olan sabit ve değişken yatırımlardan bahsetmektedir.

Belirsizlik kavramında bir işlem gerçekleştirirken oluşabilecek durumlar ne kadar fazla öngörülemediği ile ilgilidir. Yani bir firma bir işlem gerçekleştirirken belirsiz bir durumla karşılaşmak istemiyorsa üret kararı vermelidir.

Sıklık kavramı ise işlemlerin ne kadar sıklıkla gerçekleştirildiğini ifade eder. Örneğin Williamson çok sık gerçekleştirilen işlemlerde ölçek ekonomisi gereği üret kararı verilmesini, ara sıra yapılan işlemler için de satın al kararı verilmesini önermektedir (Williamson, 1975).

4.1.4. Walker ve Weber'in üretme-satın alma yaklaşımı

Walker ve Weber çalışmasında İşlem Maliyetleri Yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmalarında işlem maliyetlerinin analizinde paradigmatik bir sorun olduğu için üretme-satın alma kararlarına odaklanmışlardır. Williamson'ın verimli sınırlar çerçevesinden geliştirilen hipotezler çoklu göstergeli bir yapısal eşitlik modelinde test edilmiştir. İşlem maliyetlerinin bileşen üretme veya satın alma kararları üzerindeki etkisi, tedarikçi pazar rekabetinin ve iki tür belirsizliğin, hacmin ve teknolojik etkinin dolaylı olarak değerlendirilmesidir. İşlem maliyetlerine ek olarak, kararların hem alıcı üretim tecrübesi hem de alıcı ile tedarikçi arasındaki karşılaştırmalı üretim maliyetleri tarafından tahmin edilebileceği varsayılmıştır. Hipotezler, bir ABD otomobil şirketinin bir bölümündeki bir üretme-satın alma kararlarının bir örneği üzerinde test edilmiştir. Sonuç olarak, karşılaştırmalı üretim maliyetlerinin temel satın alma kararlarının en güçlü belirleyicisi olduğunu ve hem hacim belirsizliğinin hem de tedarikçi pazar rekabetinin küçük ama önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir (Walker ve Weber, 1984).

4.1.5. Wu ve Stillman’ın üretme-satın alma yaklaşımı

Makalelerinde üretme-satın alma kararlarının verilmesindeki etkenleri tartışmışlar ve özelleştirilebilir bir üretme-satın alma karar danışmanı olan MOBY adını verdikleri bir uzman sistem tasarlamışlardır. Üretme-satın alma kararlarını analiz etmek için de “Expert System Environment / VM” kullanmışlardır (Wu ve Stillman, 1987).

4.1.6. Masten’in üretme-satın alma yaklaşımı

Masten hazırladığı makalesinde üreticinin genel optimizasyon probleminin bir parçası olarak satın alma kararlarını modellemek için pazarlık ve sözleşme maliyetlerinin görülme sıklığı hakkında bazı basit ama makul varsayımlar sunmuştur. İşlem maliyetleri teorisine ek olarak öne sürdükleri modelin sözlü analize uygun olmayan bir dizi etkileşimin ve ilişkinin araştırılmasına izin verir. Kısacası Masten genel manada makalesinde İşlem Maliyetleri Yaklaşımı üzerine bir model oluşturmuştur (Masten, 1986).

4.1.7. Prahalad ve Hamel’in üretme-satın alma yaklaşımı

Prahalad ve Hamel literatürde sıklıkça kullanılmaya başlanan “core competency” yani “temel yetkinlik” kavramı üzerinde durmuştur. Şirketlerin bu temel yetkinliklerini belirlemeleri için yöntemler önermişlerdir. Üretme-satın alma kararlarının stratejik bir bakış açısıyla ve ürünün firmanın temel yetkinliklerinin merkezinde olup olmaması açısından değerlendirmişlerdir (Prahalad ve Hamel, 1990).

4.1.8. Welch ve Nayak’ın üretme-satın alma yaklaşımı

“Strategic Sourcing Model” yani “Stratejik Kaynak Kullanım Modeli” adı altında bir model önermişlerdir. Welch ve Nayak’a göre birçok firma üretme-satın alma kararlarında stratejik ve teknolojik konuları dikkate almayan sadece birim maliyete dayanan modeller oluşturmuşlardır. Bu maliyet odaklı yaklaşım, pek çok firma için, aslında tüm sektörler için rekabet trajedisine yol açmıştır. Yöneticiler, satın alma

kararlarını değerlendirmek için daha iyi araçlara ihtiyaç duyarlar. Welch ve Nayak stratejik ve teknolojik faktörleri göz önünde bulundurarak geleneksel maliyet analizini arttıran stratejik kaynak bulma modeli gibi bir araç sunmuşlardır. Bu çerçeveyi maliyet analiziyle birlikte kullanmak, şirketlerin kendilerini dünya standartlarında üretim standartlarına taşıyacak kaynak bulma kararlarını vermelerine ve gelecekte de sürdürülebilir rekabet başarısı için konumlandırmalarına yardımcı olacaktır. Model üç boyut içermektedir (Welch ve Nayak, 1992);

- Rekabet avantajı için teknolojinin önemi
- Teknolojinin olgunluğu
- Tedarikçilere göre teknolojinin durumu

4.1.9. Venkatesan'ın üretme-satın alma yaklaşımı

Venkatesan da Welch ve Nayak gibi bir Stratejik Kaynak Kullanım Süreci'nin dikkate almıştır. Teknolojik ürünlerde üretme-satın alma kararlarının bir strateji ile uyumlu verilmesini dile getirmişlerdir. Yaklaşımları üç ana prensibe dayanır (Venkatesan, 1992);

- Firmanın üretiminde tüm firmalara göre ayırt edilebilir şekilde iyi olduğu ve bitmiş ürünler için kritik olan parçalara odaklan.
- Tedarikçinin açık bir rekabet avantajının ve ölçek ekonomisinin düşük fiyat veya üstün performansa sahip olduğu parçaları satın al.
- Üretim performansını arttırmak için işçilerin sorumluluk ve aidiyetlerini oluştururken satın al kararını bir araç olarak kullan.

4.1.10. Quinn ve Hilmer'in üretme-satın alma yaklaşımı

Temel yetkinliklerine göre firmaların kendi üretimlerine konsantre olması ve firma için stratejik önemi olmayan aktiviteleri dışarıdan satın alması durumunda, yöneticilerin firmalarına kaldıraç etkisi yaratacaklarını ifade etmişlerdir. Temel yetkinliklerin özelliklerini tanımlayarak stratejik dış kaynak kullanımını rekabetçilik,

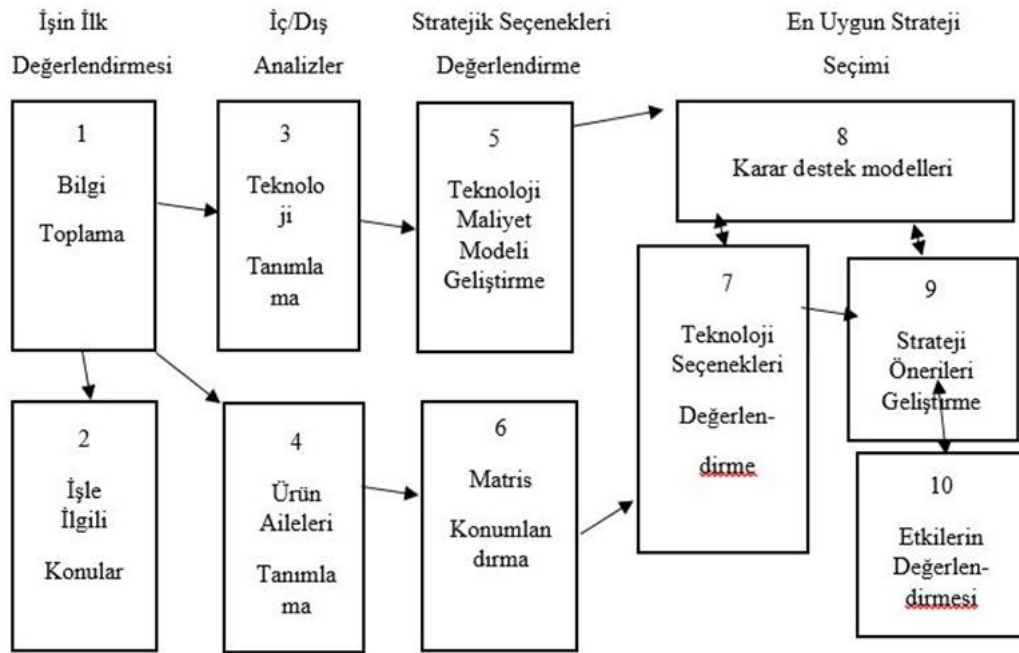
işlem maliyetleri, hassasiyetler, esneklik ve kontrol boyutlarında değerlendirmişlerdir (Quinn ve Hilmer, 1994).

4.1.11. Yoon ve Naadimuthu'nun üretme-satın alma yaklaşımı

Bir ürünün üretme-satın alma kararı, bir firmanın uzun vadeli faaliyetlerinde olacağı gibi günlük faaliyetlerinde de önemli bir etkiye sahip olabilir. Ancak çoğu girdi maliyeti verisi önceden tahmin edilmelidir. Gelecekteki nakit sonuçlarını öngörürken tahmini bir hatadan kaçınılamayabilir. Bu nedenle, geleneksel üretme-satın alma kararının kesin olarak kabul edilmesi gerçekçi olmayabilir. Sınırlı aralık tahmini, içsel tahmin hatasını telafi etmek için kullanılan ortak bir kabul programıdır. Tahmini hatalarla alternatifleri üretmek veya satın almak için hataların yayılmasını başarıyla uygulamışlardır ve sayısal örnekler, önerilen hata analizinin, rakip alternatifleri değerlendirirken nasıl daha kesin bir ayırt edici güç ürettiğini göstermektedir (Yoon ve Naadimuthu, 1994).

4.1.12. Probert'in üretme-satın alma yaklaşımı

Üretme-satın alma karar probleminin çözümü için 4 ana ve 10 alt aşamadan oluşan bir metodoloji önermiştir. Şekil 4.1.'de bu metodolojinin şeması yer almaktadır (Probert, 1996).



Şekil 4.1. Stratejik üretim-satın alma metodolojisi (Probert, 1996).

1. Aşama-İşin İlk Değerlendirmesi: Bu aşamada müşteri istekleri hakkında veri toplama ve iş konularını değerlendirilir. Bunun iki alt aşaması vardır. 1. aşama veri toplama aşamasıdır. 2. aşama şirketin yönünü belirleyecek olan uzun dönemli vizyon ve işte karşılaşılabilecek olan stratejik konular değerlendirilir. Bu aşamada Üst Yönetim'in rolü büyüktür ve proje ekibiyle birlikte çalışır.

2. Aşama-İç/Dış Analizler: Bu aşama değerlendirmenin en kritik bölümü olup iç performans yani üretim ve tedarikçi performansı yani satın al kararı ile ilgili detay bilgi toplanır. Bu aşama kendi içinde dört aşamadan oluşur. 1. aşamadaki alt aşamaların devamı olarak değerlendirirsek 3. aşama teknoloji tanımlama aşamasıdır. Bu aşamada işin gerektirdiği üretim teknolojileri çıkartılarak bir çalışma listesi oluşturulur. 4. aşama ürün aileleri tanımlama aşamasıdır. Bu aşamada işletme tarafından üretilen tüm ürünlerin ana parça ailelerinin listesi alınır. 5. aşama teknoloji maliyet modeli geliştirme aşamasıdır. İş tarafından kullanılması gereken üretim teknolojilerinin maliyetleri değerlendirilir. Burada sabit ve değişken maliyetler ile satın alma maliyetleri değerlendirilir. 6. aşama matris konumlandırma aşamasıdır. Bu aşamada üretim teknolojilerinin ve ürün ailelerinin rekabet edebilirlik ve önem matrisi üzerinden konumlandırılması yapılır. 3. Aşama-Stratejik Seçenekleri Değerlendirme: 1. ve 2. aşamadan çıkan bilgilerle

üretme-satın alma karar seçenekleri oluşturulup değerlendirilir. 7.aşama teknoloji seçenekleri değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada 2.aşamada ortaya çıkan stratejik konulara karşı 6.aşamadan çıkan tedarik teknolojileri için önerilen alternatifler değerlendirilir. 8.aşama 3.ana aşama ve 4.ana aşama için ortak olup karar destek modelleri üretme aşamasıdır. Bu aşamada çeşitli üretme-satın alma seçeneklerinden finansal modeller türetilir.

4.Aşama-En Uygun Stratejinin Seçilmesi: 3.aşamada belirlenen üretme-satın alma seçenekleri içinden en uygun olanın seçildiği aşamadır. 9.aşama strateji önerileri geliştirme aşamasıdır. Değişken aktivite seviyelerine göre finansal olarak modellenen teknoloji ve ana parça aileleri tedarikğine yönelik birleştirilmiş seçeneklerin hazırlanması aşamasıdır. Muhtemel en iyi seçenekler uygulama için hazırlanmıştır. 10.aşamada da etkiler değerlendirilir. Bu aşamada uygulamaya yönelik bir çözümden bulunmadan önce şirketteki her seviyedeki öneriler değerlendirilir.

4.1.13. McIvor ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı

Makalelerinde genel tanı olan şirketlerin üretme-satın alma kararlarını nadiren bir stratejik karar almalarını konu etmişlerdir. Bu bağlamda da birçok firmanın kısa vadeli stratejilerle maliyet azaltma arayışı içinde olduğunu belirtmişlerdir. Çok az bazı firmaların uzun dönemli stratejik kararları içinde üretme-satın alma kararlarının yer aldığını bildirmişlerdir ve 4 aşamalı bir model ortaya koymuşlardır (McIvor ve ark., 1997)

- 1.Aşama-İşin temel yetkinliklerini/aktivitelerini tanımlama
- 2.Aşama-Uygun değer zinciri bağlantılarını belirleme
- 3.Aşama-Toplam maliyet analizi
- 4.Aşama-Ortaklık için potansiyel tedarikçilerin analizi

4.1.14. Baines ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı

Teknoloji transferinde dikey entegrasyon seviyesi ile ilgili karar süreci için bir model önermişlerdir. Önerdikleri model beş aşama içermektedir (Baines ve ark., 1999).

1. Aşama-Ürün ailelerinin tespiti
2. Aşama-Rekabet stratejisinin kontrolü
3. Aşama-Üretim-satın alma kararları için firmanın ve satın al kararındaki alternatif tedarikçilerin yeteneklerinin kontrolü
4. Aşama-Fırsat ve tehdit analizi
5. Aşama-Tedarik kaynağı kullanım kararlarının belirlenmesi

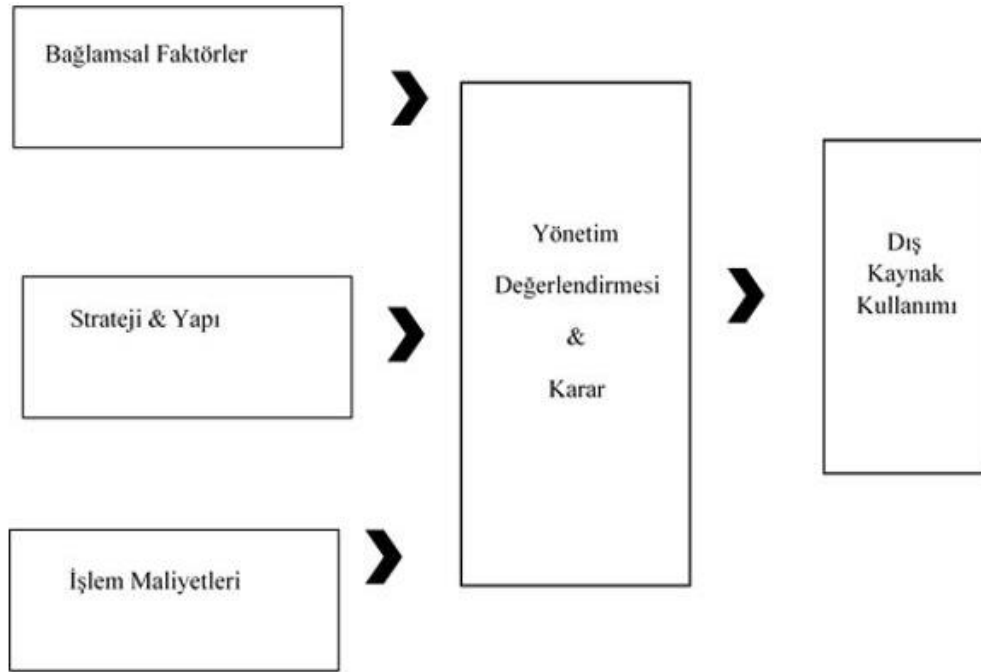
4.1.15. Canez ve Probert'in üretim-satın alma yaklaşımı

Teknoloji, ürünleri farklılaştırma, maliyeti düşürme ve yeni iş fırsatları sağlama açısından işletmeler için daha önemli hale geldikçe, şirketler, teknoloji tedarikçilerinin kritik öneminin daha fazla farkına vardığını tespit etmişlerdir fakat teknoloji kaynaklı üretim-satın alma kararları etkileyen çok fazla faktör olduğu için karmaşık bir yapıya sahiptir. Canez ve Probert bu karmaşıklığı sadeleştirmek için Probert'in uygulamaya aldığı rekabet edebilirlik/önem matrisinin bu probleme uyarlanmış bir versiyonunu ortaya çıkartmışlardır (Canez ve Probert, 1999).

4.1.16. Fill ve Visser'in üretim-satın alma yaklaşımı

Williamson'ın İşlem Maliyetleri Yaklaşımı makalelerinde kullanmışlardır fakat makalelerinin asıl amacı dış kaynak kullanımını ve bu amaçla da dış kaynak kullanımını etkileyen Şekil 4.2.'deki gibi üç kriterli yapısal bir model belirlemişlerdir. Kriterler aşağıda belirtilmiştir (Fill ve Visser, 2000);

1. Kriter-Bir kuruluşun belirli iç ve dış koşulları ile temsil edilen bağlamsal faktörler
2. Kriter-Bir kuruluşun yeniden yapılandırma kararıyla ilgili stratejik ve yapısal yönler
3. Kriter-İncelenen süreç veya faaliyetle ilgili maliyetler.



Şekil 4.2. Bütünleşik dış kaynak kararı yapısı

4.1.17. Canez ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı

Canez ve arkadaşları literatürdeki birçok metodun özel durumları çözmeye uzak olduklarını ifade ederek yapısal bir sistem önermişler ve bu sistemi de 4 aşamalı bir sürece yaymışlardır (Canez ve ark., 2000).

1. Aşama – Hazırlık aşaması: Bu aşama 3 kısımdan oluşur. Bir takım oluştur ve bir şampiyon ata, Analiz için bir parça veya parça ailesi tanımla, Takıma briefing ver
2. Aşama – Veri toplama: Bu aşama 4 kısımdan oluşur. Bireysel olarak proforma tamamla ve kanıt topla, 1.Çalıştay (ağırlıklandırma), 2.Çalıştay (derecelendirme), 3.Çalıştay (maliyetlendirme)
3. Aşama – Veri analizi
4. Aşama – Geri bildirim

4.1.18. Humphreys ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı

Humphreys ve arkadaşları üretme-satın alma kararlarının çözümü için bir uzman sistem yaklaşımı sunmuşlardır. Bilişim teknolojilerinin satın almaya nasıl yardımcı

olabileceğini araştırmışlardır. Önerdikleri model beş aşamalı bir model olup modelin aşamaları aşağıdaki gibidir (Humphreys ve ark., 2002).

1. Aşama-Performans kategorilerinin belirlenmesi ve ağırlıklandırılması
2. Aşama-Teknik yetenek kategorilerinin analizi
3. Aşama-Alınan iç ve dış teknik yetenek profillerinin karşılaştırılması
4. Aşama-Tedarikçilerin organizasyon kategorilerinin analizi
5. Aşama-Toplam satın alma maliyeti analizi

4.1.19. Platts ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı

Diğer birçok yazar gibi yapısal bir model önermişlerdir. Üretme-satın alma kararlarını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Önerdikleri yapısal modelde belirledikleri bu 18 faktörü 4 ana başlık altında toplamışlardır ve bunlara da alanlar demişlerdir. Bunlar aşağıdaki gibidir (Platts ve ark., 2002).

- Teknoloji & Üretim Prosesleri: Teknoloji ve ekipman, Teknik destek, Yetenekler, Prosesin kontrolü, Kapasite, Kalite ölçütleri
- Maliyetlendirme: Üretim maliyeti, Satın alma maliyeti
- Tedarik Zinciri Yönetimi & Lojistik: Tedarikçi seçimi, Tedarikçiler ile maliyet düşürme faaliyetleri, Tedarikçilerle iş birliği, Teslimat, Stok kontrol
- Destek Sistemleri: Kalite sistemi, Bilgi sistemleri, Mühendislik değişiklik sistemi, Eğitim şemaları, Sürekli iyileştirme programı

Bu yapısal modeli üç aşamalı bir uygulamaya çevirmişlerdir.

- 1.Aşama-Hazırlık aşaması
- 2.Aşama-Bilgi toplama
- 3.Aşama-Analiz ve sonuçlar

4.1.20. Mantel ve arkadaşlarının üretme-satın alma yaklaşımı

Mantel ve arkadaşları makalelerinde bir tedarik yöneticisinin bir ürün bileşeninin üretme-satın alma kararını etkileyen davranışsal faktörleri araştırmaktadır. Bunu yapmak için operasyonel satın alma literatürünü ve davranışsal karar verme literatürünü birleştiren bir yapı kurmuşlardır. Bu yapı altında üretme-satın alma kararlarını etkileyen üç faktörü dikkate almışlardır;

- Karar vericinin tedarik riski algısı veya stratejik güvenlik açığı
- Ele alınan ürün bileşeninin temel yetkinlik derecesi
- Tedarik alternatifleriyle ilgili bilgilerin formalitesi

Yaptıkları deneysel araştırmanın sonuçları şunu göstermektedir: stratejik güvenlik açığı ve temel yetkinlik satın alma kararını etkilemektedir, stratejik kırılabilirlik temel yetkinlikten daha büyük etkiye sahiptir ve bilgi niteliği, stratejik kırılabilirlik ve temel yetkinlik koşulları karışık olduğunda satın alma kararını düzenler. Bu sonuçların pratik sonuçları, kararı etkileyen ve önyargıları karar vericiye yönlendiren önyargıları anlarsa, yönetimin daha rasyonel bir satın alma kararı verebileceği fikrini içerir (Mantel ve ark., 2006).

4.1.21. Bigelow ve Argyres'in üretme-satın alma yaklaşımı

1917-1933 yılları arasında ABD'de trafiğe kaydolun her aracın motorunun üretme-satın alma kararlarının belirleyicilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında İşlem Maliyetleri Yaklaşımı'nı örnek almışlardır. İşlem Maliyetleri Teorisi'nin üretme-satın alma kararları üzerindeki etkisinin birçok küçük firmayı içeren popülasyonlarda önemli olduğunu gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Literatür araştırmasında kavramsal ve sayısal metotlar kullanarak üretme-satın alma problemlerini çözen yazarların yöntemlerini incelediğimizde genel olarak yazarların bir model oluşturup bu model üzerinden aşama aşama ilerleyip üretme-satın alma kararlarının verileceği sonuçlar elde etmeye çalışmışlardır. Bunlarla birlikte İşlem

Maliyetleri Yaklaşımı'nın ortaya çıkmasından sonra da özellikle bu yaklaşımı kullanarak bu karar verme probleminin çözümünü bulmaya çalışan birçok yazar olmuştur. 2000'li yılların başlarına kadar bu metodolojiler kullanmaya devam etmiş fakat bu yıllardan sonra özellikle ÇKKV yöntemlerinin hakimiyeti belirgin olmaya başlamıştır (Bigelow ve Argyres, 2008).

4.2. Üretim-satın alma kararlarının ÇKKV yöntemleriyle ele alındığı çalışmalar

Literatürde üretim-satın alma kararlarının verilmesinde ÇKKV yöntemlerini kullanan yazarlar ve yöntemleri yanlarında kısa birer açıklamayla birlikte Tablo 4.1.'de gösterilmiştir, bu yöntemlerin detaylarına çok fazla girilmeyecektir çünkü bu çalışmada ÇKKV yöntemleri kullanıldığı için ÇKKV hakkında 5. bölümde genel bilgilendirme yapılacak ve bu çalışmada kullanılan yöntemler detaylı olarak açıklanacaktır.

Ne kadar ilk uygulama 1998 yılında yapılmış dahi olsa genel olarak ÇKKV yöntemlerinin üretim-satın alma kararlarında uygulanmaları ve literatürde yer almaları 2000'li yıllar ile başlamıştır. ÇKKV yöntemlerinin kullanılmaya başlamasıyla birlikte 4.1. bölümde bahsedilen kavramsal ve sayısal metotlar devre dışı kalmaya başlamışlardır.

Tablo 4.1. Literatürde üretme-satın alma kararlarının ÇKKV yöntemleriyle ele alındığı çalışmalar

Sıra	Yazar	Yıl	ÇKKV Yöntemi
1	Padillo ve Diaby	1999	AHP Üretme-satın alma kararları için AHP ile dört seviyeli bir model önermiştir.
2	Öncü ve arkadaşları	2006	AHP Firmaların üretme-satın alma kararlarını ülkelere yaymış ve ülkeler için ithalat veya milli üretim olarak değerlendirip bu kararlar için AHP kullanmışlardır.
3	Water ve Peet	2007	AHP Literatürde yer alan üretme-satın alma mevcut modellerinin temel elemanlarıyla bir AHP uygulaması yapmıştır.
4	Hwang ve arkadaşları	2007	Bulanık AHP Web tabanlı ve iki aşamalı bir model geliştirdiler. 1.aşama beyin fırtınası, 2.aşama AHP ile model geliştirme
5	Wang ve Yang	2007	AHP ve PROMETHEE II Dış kaynak kullanımı için 6 kriterli bir model geliştirdiler. AHP ile kriter ağırlıkları bulunup, PROMETHEE ile alternatif sıralaması yapılmıştır.
6	Kahraman ve arkadaşları	2008	Bulanık TOPSIS Dış kaynak kullanımını bulanık TOPSIS ile modellemişlerdir.
7	Özbiyık (tez)	2010	AHP, Bulanık AHP, ANP, PROMETHEE ABC analizi ile seçtikleri malzemelerin üretme-satın alma kararları için belirtilen 4 metodu kullanarak karar problemini çözmüşlerdir.
8	Cheshmber ah	2010	Bulanık TOPSIS 2 aşamalı bir model geliştirdiler. 1. aşama faaliyetin ana yetkinlik olup olmadığı değerlendirilir, 2.aşamada Bulanık TOPSIS uygulaması
9	Minh	2011	AHP Japonyada otomotivde kullanılan parçaların üretme-satın alma kararları ile ilgili değerlendirmeyi AHP ile yapmıştır.
10	Şentan (tez)	2013	DEMATEL, ANP, TOPSIS Savunma Sanayi helikopter projesi için 3 yöntemli bir metod geliştirerek alternatifleri sıralamıştır.

Literatürde kullanılan ÇKKV yöntemlerine baktığımızda çoğunlukla AHP yönteminin kullanıldığını görmekteyiz. AHP yöntemi ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmış, 1977 yılında yöntem Pr. Thomas Larie Saaty tarafından bir modele dönüştürülerek karar verme problemlerinin çözümlerinde kullanılmaya başlanmıştır. AHP yöntemi ile ilgili kullanılan tüm çalışmalar Saaty'nin çalışması üzerinden yapılmıştır. AHP yönteminin temelini terslik, homojenlik, bağımsızlık ve beklentiler olmak üzere 4 aksiyom oluşturmaktadır. AHP ile karar problemlerinin çözümünde de üç kural uygulanmaktadır, bunlar sırasıyla ayrıştırma, karşılaştırmalı yargılar ve önceliklerin sentezi kurallarıdır. AHP nin uygulama aşamaları da aşağıdaki gibidir (Saaty, 1994).

1. Aşama – Karar probleminin tanımı
2. Aşama – Karar kriterlerinin sıralanması ve hiyerarşi yapısının oluşturulması
3. Aşama – Kriterlere göre ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması
4. Aşama – Matris öncelik vektörlerinin hesabı
5. Aşama – Tutarlılık kontrolleri
6. Aşama – Ağırlıkların birleştirilerek sonucun çıkartılması

Literatüre baktığımızda AHP'nin ardından TOPSIS yönteminin de tercihinin fazla olduğunu görüyoruz fakat TOPSIS metodu bu çalışmada uygulandığı için TOPSIS ile ilgili detaylar 5.Bölümde verilecektir.



BÖLÜM 5. BULANIK DEMATEL VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ

Bu bölümde sırasıyla üretme-satın alma kararının çözümünde/örnek uygulamada çözüm için seçilen Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri anlatılmış ve akabinde 6. bölümde de bu yöntemlerin kullanılmasıyla Otomotiv Yedek Parça sektöründe örnek bir üretme-satın alma karar süreci yönetilerek çözüm sonuçları anlatılmıştır.

5.1. Örnek Uygulamada Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

Bu kısımda örnek uygulamada kullanılan ÇKKV yöntemlerinden kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan Bulanık DEMATEL ve alternatiflerin değerlendirilmesi ve en iyi alternatifin seçimi için kullanılan Bulanık TOPSIS yöntemleri kısaca anlatılmıştır fakat bu yöntemlerden önce Bulanık Mantık kavramının ve onunla ilgili bazı kısa bilgilerden de bahsedilmiştir.

5.1.1. Bulanık mantık, bulanık küme teorisi, bulanık sayılar, bulanık matris kavramlarının incelenmesi

Bulanık mantık Lotfi A. Zadeh'in 1965 yılında yayınlanan Bulanık Kümeler isimli makalesinin "Information and Control" dergisinde çıkmasıyla ortaya atılmış oldu. Gerçek hayatta üretme-satın alma kararlarında olduğu gibi birçok karar verme probleminde kararlar, karar kriterleri ve alternatifler kesin olarak bilinmez. Belirsizlik ortamında insanlar karar vermek için genel olarak olasılık teorisi, karar teorisi gibi teorileri kullanmışlardır. Bu durumda ise belirsizlik ile rassallık kavramları birbirlerini dengelerler. Rassallık bir kümeye üye olmak ya da olmamak arasındaki belirsizlik iken bulanıklıkta üye olmak ya da olmamanın dışında derecelendirilmiş üyelikler de mevcuttur. Kısaca değerlendirmek gerekirse bulanık mantık "evet-hayır", "doğru-

yanlış” gibi kavramlar yerine “çok az, az, orta, yüksek, çok yüksek” gibi ortalama değerleri kullanarak dereceli veri modellemesi yapmaktadır. Güncel hayatta da örnek vermek gerekirse havanın sıcak ya da soğuk olmasını “bugün biraz soğuk, bugün hava çok soğuk, havalar biraz ısındı” gibi kelimelerle anlatırız. Bulanık mantığın amacı da günlük hayatta kullanılan bu kelimeleri matematiksel ifadelerle dökmektir (Zadeh, 1965).

Bulanık küme üyeler arasındaki kesin geçişlerin elenerek belirsizlik kavramını ortaya çıkartarak kümedeki tüm üyelere üyelik derecesi verir ve matematiksel olarak tanımlar. Klasik küme yaklaşımında iki seviyeli sistem $[0,1]$ varken bulanık küme, bulanık mantık yaklaşımında $[0,1]$ arasında çok seviyeli bir sistem kullanır.

Literatür araştırması sonucunda ortaya çıkan bulanık mantık kavramının genel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- $[0,1]$ aralığında çok seviyeli bir yapı kullanır.
- Kesin değerlere dayalı düşünmeyi ortadan kaldırır.
- Tam netleşmeyen muğlak verilerle işlem yapılabilir.
- Sözel ifadeleri matematikselleştirir.
- Tüm mantıksal işlemler bulanık ortama çevrilebilir.

Yukarıda kısaca bahsedildiği üzere klasik küme teorisinde üyelik sistemi karakteristik fonksiyonla gösterilir. x elemanlarından oluşan evrensel kümemiz x ve içinde bulunan kümenin ise A ile gösterildiğini farz edersek bu durumda bir x elemanı ya A kümesinin bir elemanı ya da değildir. Karakteristik fonksiyon; x ' in A kümesinin elemanı olduğu durumda 1 olmadığı durumda 0 değerini alır. Matematiksel olarak formül 5.1'de gösterildiği gibidir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases} \quad (5.1)$$

Bulanık küme teorisinde ise her bir elemana üyelik fonksiyonu aracılığı ile bir üyelik derecesi atanır. Bulanık küme elemanlarının üyelik dereceleri sınır değerler olan $[0-1]$

arasındaki sonsuz sayıdaki değer olabilir. x evrensel kümesinde tanımlanan \tilde{A} bulanık kümesindeki x elamanlarının üyelik fonksiyonu formül 5.2’de gösterilmiştir.

$$\mu_{\tilde{A}} : x \rightarrow [0,1] \quad (5.2)$$

Klasik kümeler ile bulanık kümeler arasındaki en temel diyebileceğimiz fark üyelik fonksiyonlarıdır. Klasik kümeler sadece bir üyelik fonksiyonu ile açıklanabilirken bulanık kümeler ise teorik olarak değerlendirdiğimizde sonsuz sayıda üyelik fonksiyonu ile açıklanabilir.

Bulanık sayılar ise bulanık kümelerin özel birer alt kümeleridirler. Bulanık sayılar yaklaşık 5, 6’ya yakın, 8 civarında vb. kesin olmayan sayısal nicelikleri belirtmek için kullanılırlar.

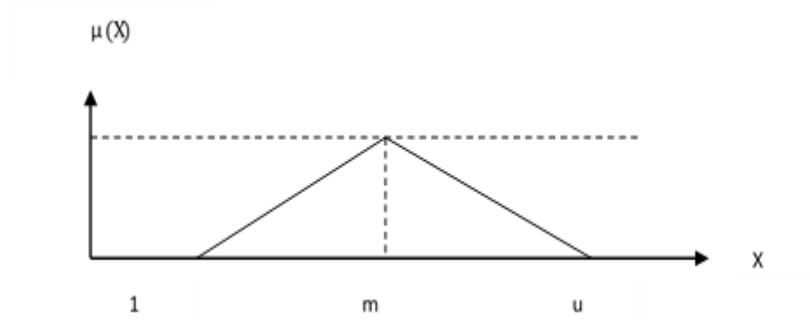
Bulanık sayıların sahip olması gereken özellikleri Kaptanoğlu ve Özok yazdıkları makalede Dubois ve Prade’in belirttiği şekilde açıklamışlardır (Kaptanoğlu ve Özok, 2006). Üyelik fonksiyonu $\mu_{\tilde{A}}(x) : R \rightarrow [0,1]$ olan “ \tilde{A} ” bulanık sayısı için:

- $\mu_{\tilde{A}}(x)$, reel sayılar kümesinden $[0,1]$ aralığında bir fonksiyondur.
- $\mu_{\tilde{A}}(x)$ bir dışbükey bulanık alt kümedir.
- $\mu_{\tilde{A}}(x)=1$ yapan bir X_0 sayısı vardır.

Bulanık sayılar çok çeşitli olsa da teoride de uygulamalarda da en fazla kullanılan bulanık sayılar üçgen bulanık sayılardır. Üçgen bulanık bir sayı (l, m, u) şeklinde gösterilir. Buradaki değerler sırasıyla;

- l = mümkün olan en küçük değer
- m = en çok beklenen değer
- u = mümkün olan en büyük değer

Şekil 5.1.’de üçgen bulanık sayının gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.1. Üçgen bulanık sayı

Bu gösterim dışında bulanık sayının lineer gösterimi de sol ve sağ taraf olarak formül 5.3.'de gösterilmiştir.

$$\mu(x/\tilde{M}) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ \frac{x-1}{m-1}, & 1 \leq x \leq m, \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u, \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (5.3)$$

X_{ij} bir bulanık sayıyı temsil etmek üzere \tilde{D} bulanık matrisi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{11} \dots & \tilde{X}_{11} \\ \tilde{X}_{21} & \tilde{X}_{22} \dots & \tilde{X}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{X}_{m1} & \tilde{X}_{m2} & \tilde{X}_{mn} \end{bmatrix}$$

Bu çalışmada da kullanıldığı üzere ÇKKV yöntemlerinin bulanık versiyonlarında üçgen bulanık sayılarla temel matematik işlemleri yapılmaktadır. Bu matematiksel işlemler aşağıda gösterilmiştir.

$(x, y, z)_{LR}$ ve $(t, u, v)_{LR}$ iki üçgen sayıyı, L ve R harfleri de üyelik fonksiyonunun sola ve sağa doğru değişimini ifade ederse, temel matematiksel formüller de aşağıdaki gibi olur.

Toplama işlemi

$$(x, y, z)_{LR} + (t, u, v)_{LR} = (x+t, y+u, z+v)_{LR} \quad (5.4)$$

Çıkarma işlemi

$$(x, y, z)_{LR} - (t, u, v)_{LR} = (x-t, y-u, z-v)_{LR} \quad (5.5)$$

Çarpma işlemi

$$(x, y, z)_{LR} \times (t, u, v)_{LR} = (xt, yu, zv)_{LR} \quad (5.6)$$

Bölme işlemi

$$(x, y, z)_{LR} / (t, u, v)_{LR} = (x/t, y/u, z/v)_{LR}$$

5.1.2. Bulanık DEMATEL yöntemi

DEMATEL yöntemi 1973 yılında Fontela ve Gabus tarafından ortaya atılmış olan bir ÇKKV yöntemidir (Fontela ve Gabus, 1973). Bu yöntem de diğer ÇKKV yöntemleri gibi uzmanların deneyim ve görüşlerini karar verme problemlerinin analizlerinde kullanmaktadır. Bu yöntem karmaşık kriterler arasındaki ilişkileri sebep sonuç ilişkisi açısından dikkate alarak kriterler arasındaki ilişkilerin ağırlıklarının değerlendirilmesini sağlar.

Bu metodoloji kriterler arasındaki mevcut karşılıklı bağımlılığı doğrulamaya yardımcı olur ve aynı zamanda ilişkilerin sistem içerisinde benzer özellik göstermesine engel olur (Gharakhani, 2012). DEMATEL yöntemi, karmaşık gerçek dünya faktörleri arasında geçici ilişkiler oluşturan yapısal bir model oluşturmak için iyi bilinen ve kapsamlı bir yöntemdir. Bu yöntem, geleneksel tekniklerde arka plana atılan nedensel diyagram üzerinden bir sistemin faktörleri arasındaki karşılıklı ilişkileri hesaba kattığı için AHP gibi diğer ÇKKV yöntemlerinden daha üstündür (Menteş ve ark., 2014).

Anlatıldığı üzere DEMATEL yöntemi karar verme sürecini etkileyen çok sayıda faktör arasındaki sebep sonuç ilişkisini görselleştirerek anlamlı sonuçlar çıkartmaya çalışır fakat tüm kriterler nicel yani sayısal olarak ifade edilemediğinden dolayı bu kriterleri ifade etmek zordur. Bu zorluğu ortadan kaldırmak için bulanık küme teorisi kapsamında kriterler alınan uzman görüşleri sonrasında bulanık sayılara dönüştürülür. Kısacası DEMATEL yöntemi bulanık ortama taşınır (Lin ve Wu, 2008).

Literatürde Bulanık DEMATEL yöntemi özellikle 2000'li yıllar ile birlikte çok daha sıklıkla yerini bulmaya başlamıştır fakat genel olarak makine seçimi, tedarikçi seçimi, üçüncü parti lojistik firma seçimi gibi seçim süreçlerinde kriterler arasındaki önem derecelerini bulmak için uygulanmış. Üretme-satın alma karar verme süreci için kullanılmamıştır.

Literatürde Bulanık DEMATEL yöntemi kullanılarak hazırlanan birkaç örnek yıl sıralamasına göre aşağıdaki gibidir;

- Yamazaki ve arkadaşları yardım hizmetlerini engelleyici faktörlerin analizi için kullanmıştır (Yamazaki ve ark., 1997)
- Hori ve Shimizu denetleyici bir kontrol sisteminin analizinde ekran yapısını gösteren yazılımı tasarlamak ve değerlendirmek için kullanmıştır (Hori ve Shimizu, 1999).
- Tamura ve arkadaşları yaşam içindeki çeşitli rahatsız edici faktörlerin tespitinde kullanmıştır (Tamura ve ark., 2002).
- Chang ve arkadaşları, Dalalah ve arkadaşları ve Gharakhani gibi bir çok araştırmacı yazar tedarikçi seçiminde etkili olan kilit faktörlerin tespit edilmesinde kullanmıştır (Chang ve ark., 2011; Dalalah ve ark., 2011; Gharakhani, 2012).
- Büyüközkan ve Çiftçi yeşil tedarikçilerin değerlendirilmesinde Bulanık DEMATEL, Bulanık ANP ve Bulanık TOPSIS içeren karma bir çözüm önermiştir (Büyüközkan ve Çiftçi, 2012).
- Sumrit ve Anuntavoranich teknoloji firmalarının innovasyon yeteneklerini etkileyen kriterlerin arasındaki ilişkiyi bulmak için kullanmıştır (Sumrit ve Anuntavoranich, 2013).
- Tsai ve arkadaşları Tayvandaki baskılı devre levhası sektöründe çevreye duyarlı üretim yapmayı etkileyen faktörleri araştırmak için kullanmıştır (Tsai ve ark., 2015).
- Şeker ve Zavadskas şantiye sahalarında mesleki risklerin analizini yapmak için kullanmıştır (Şeker ve Zavadskas, 2017).

- Hung yaptığı çalışmada global risk ortamında rekabet avantajı sağlamak amacıyla tedarik zincirinin doğru planlanması gerektiğini belirtmiştir. Faaliyet tabanlı tedarik zinciri planlaması için de Bulanık DEMATEL-ANP ve bulanık hedef programlama yöntemlerini kullanmıştır (Hung, 2011).

Bulanık DEMATEL yönteminin uygulanması için sırasıyla aşağıdaki adımlar izlenir (Lin ve Wu, 2008; Dalalah ve ark., 2011; Büyüközkan ve Çiftçi, 2012).

1. Adım: Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık değerlendirme skalasının oluşturulması

Bu adımda uzman görüşleri tarafından ortaya çıkartılan karar verme probleminde etkisi bulunması gerektiği düşünülen tüm kriterler belirlenir. Sonrasında belirlenen bu kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır fakat bu karşılaştırmaları yaparken bir kriterin diğer bir kriteri ne derece etkilediği dilsel değişken olarak düşünülmüş, bunların karşısında bir sayısal skala ve onun da karşısında bir bulanık skala ortaya koyulmuştur (Li, 1999).

Tablo 5.1. Dilsel değişkenler, sayısal ve bulanık karşılıkları

Dilsel Değişkenler	Sayısal Karşılıklar	Bulanık Karşılıklar
Çok az etkili	0	(0,00;0,00;0,25)
Az etkili	1	(0,00;0,25;0,50)
Normal etkili	2	(0,25;0,50;0,75)
Çok etkili	3	(0,50;0,75;1,00)
Çok fazla etkili	4	(0,75;1,00;1,00)

2. Adım: Bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması

$C = \{C_i \mid i=1,2,\dots,n\}$ kriterleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için p tane uzman kişiden oluşan bir karar verici grup yukarıda verilen dilsel değişkenlerin karşılığı olan sayısal karşılıklarla kriterler arasındaki etkileşimi çıkarmak için ikili karşılaştırmalar yaparlar. Bu şekilde p tane $\tilde{Z}^1, \tilde{Z}^2, \dots, \tilde{Z}^p$ bulanık matris oluşturulur.

Buna göre elemanları i . kriterin j . kriteri etkileme derecesini gösteren k uzmanına ait $\tilde{z}^{k}_{ij} = (l^{k}_{ij}, m^{k}_{ij}, u^{k}_{ij})$ üçgensel bulanık sayılarından oluşan direkt ilişki matrisi aşağıda 5.8.'de gösterildiği formüldeki gibi olacaktır.

$$\tilde{Z}_k = \begin{bmatrix} 0 & \dots & \tilde{z}^k_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \tilde{z}^k_{n1} & \dots & 0 \end{bmatrix}, k=1,2,\dots,p; \quad i=1,2,\dots,n \quad (5.8)$$

3. Adım: Normalize bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması

5.9 ve 5.10 formülleri kullanılarak normalize bulanık direkt ilişki matrisi oluşturulur.

$$\tilde{x}^{k}_{ij} = \frac{\tilde{z}^{k}_{ij}}{r^k} = \left(\frac{l_{ij}^k}{r^k}, \frac{m_{ij}^k}{r^k}, \frac{u_{ij}^k}{r^k} \right) \quad (5.9)$$

$$r^k = \max_{1 < i < n} (\sum_{j=1}^n u_{ij}^k) \quad (5.10)$$

Burada direkt ilişki matrisindeki u sütunları toplanır ve onların maksimum değeri bulanık direkt ilişki matrisindeki tüm sayılar bu değere bölünür ve bu sayede normalleştirme işlemi yapılmış olur ve aşağıdaki gibi normalize bulanık direkt ilişki matrisi aşağıdaki gibi oluşur.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{12} & \dots & \tilde{X}_{1n} \\ \tilde{X}_{21} & \tilde{X}_{22} & \dots & \tilde{X}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \dots \\ \tilde{X}_{n1} & \tilde{X}_{n2} & \dots & \tilde{X}_{nn} \end{bmatrix}$$

4. Adım: Toplam bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması

Normalize bulanık direkt ilişki matrisinin üzerine formül 5.11 uygulanarak Toplam direkt ilişki matrisi oluşturulur.

$$\tilde{T} = \tilde{X} + \tilde{X}^2 + \tilde{X}^3 + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} \tilde{X}^i = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \quad (5.11)$$

Üçgensel sayılardan oluşmuş olan normalize bulanık direkt ilişki matrisine bunu uygulamak zor olduğu için l, m, u sayılarının her birinden ayrı birer matris oluşturulup öyle uygulanır. Üç matris için de aynı işlem uygulanır yani önce birim matristen çıkarılır, sonrasında ortaya çıkan matrisin tersi alınır, en son işlem olarak da matrisin ilk haliyle çarpılır. Bu işlem üç matris için de uygulandıktan sonra üç matris de birleştirilir ve toplam ilişki matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmuş olur.

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{T}_{11} & \tilde{T}_{12} & \dots & \tilde{T}_{1n} \\ \tilde{T}_{21} & \tilde{T}_{22} & \dots & \tilde{T}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{T}_{n1} & \tilde{T}_{n2} & \dots & \tilde{T}_{nn} \end{bmatrix}$$

5. Adım: Neden sonuç ilişkilerinin (Gönderici alıcı gruplarının) belirlenmesi

Toplam ilişki matrisi oluşturulduktan sonra bu matrisin sütun elemanları toplamı \tilde{D}_i ve satır elemanları toplamı olan \tilde{R}_i değerleri bulunur. Bu değerlerin toplanmasıyla $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri ortaya çıkar. Bu değerler hala üçgensel bulanık sayılardan oluşmakta olduğu için bu değerlere 5.12 ve 5.13 formülleri uygulanarak durulaştırma işlemi yapılır.

$$\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def} = \frac{1}{4} (x_{ij,l} + 2x_{ij,m} + x_{ij,u}) \quad (5.12)$$

$$\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def} = \frac{1}{4} (x_{ij,l} - 2x_{ij,m} + x_{ij,u}) \quad (5.13)$$

$\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$ değeri bir kriterin diğer kriterler içindeki önemini ve toplam etkisini gösterirken, $\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$ değeri ise kriterlerin gönderici ya da alıcı olarak iki gruba ayrılmasını sağlar. Bu değer pozitifse kriter gönderici grubunda olup diğer kriterler üzerindeki etkisi yüksektir. Eğer bu değer negatifse kriter alıcı grupta yer almakta olup diğer kriterler üzerindeki etkisi düşüktür. Bu veriler yardımıyla neden sonuç ilişki diyagramı çizilebilir, buna etki yönlü graf diyagramı da denir.

6. Adım: Ağırlıkların hesaplanması

5.14 formülüne göre kriter ağırlıkları hesaplanır.

$$w_i = \left\{ \left(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def} \right)^2 + \left(\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def} \right)^2 \right\}^{1/2}, \quad W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (5.14)$$

5.1.1. Bulanık TOPSIS yöntemi

TOPSIS yöntemi 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiş ve yaygın olarak kullanılan bir ÇKKV yöntemidir. TOPSIS yöntemi de diğer ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi uzman görüşlerini, karar verme sürecindeki alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanır. TOPSIS yönteminin temel mantığında ideal çözüm için gerekli olan yakınlıklar hesaplanır ve bu yakınlıklar pozitif ideal çözüme uzaklık ile negatif ideal çözüme uzaklık olarak ayrı ayrı değerlendirilir. Amaç alternatifler arasında en iyi alternatif seçmek ve bir sıralama yapmak olduğu için en iyi alternatif çözümü pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan alternatif verir.

Bottani ve Rizzi TOPSIS yönteminin ÇKKV yöntemleri arasında yaygın olarak kullanılmasının nedenlerini üç ayrı sebeple ifade etmiştir;

- TOPSIS yöntemi AHP ya da diğer basit ağırlıklı toplama yöntemlerinden farklı olarak alternatifler arasındaki en iyi alternatif çözümü pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzun mesafe kuralına göre hesaplamaktadır.
- TOPSIS yöntemi sezgisel, anlaşılır ve basit bir yöntemdir.
- TOPSIS yönteminin performansı alternatiflerin sayısından kısmen etkilenir ve alternatif sıralamaları farkları açısından da artan alternatif ve kriter sayıları ile daha doğru sonuçlar bulunması doğrultusunda güçlenir. Alternatiflerin sırası da optimum olmayan alternatif girildiğinde değişebilir (Bottani ve Rizzi, 2006).

Chen 2000 yılında belirsizliğin olduğu ve çok sayıda karar vericinin bulunduğu karar verme problemlerinde ortamın daha fazla gerçeği yansıtması için karar vericilerin dilsel değişkenler kullanmalarını ve bu dilsel değişkenlerin de bulanık küme teorisi kapsamında genişletilerek çözümün bulanık ortamda yapılmasını ortaya koymuş ve bu sayede Bulanık TOPSIS yöntemini ortaya çıkarmıştır (Chen, 2000).

Klasik TOPSIS yönteminde, kriterlerin ağırlıkları ve alternatiflerin derecelendirmeleri kesin olarak bilinir ve değerlendirme sürecinde net değerler kullanılır fakat birçok durumda net veriler gerçek hayattaki karar problemlerini modellemek için yetersizdir. Bu nedenle, alternatif TOPSIS yöntemi, alternatiflerin kriterlerin ağırlıklarının ve derecelendirmelerinin, geleneksel TOPSIS'teki eksiklikle başa çıkmak için bulanık sayılarla temsil edilen dilsel değişkenlerle değerlendirildiği bir yöntem önerilmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008).

Literatürde Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak hazırlanan birkaç örnek uygulama yıl sıralamasına göre aşağıdaki gibidir;

- Yong Bulanık TOPSIS'i fabrika kurulum yeri seçimi için yaptığı bir analizde kullanmıştır (Yong, 2006).
- Chen ve arkadaşları Bulanık TOPSIS'i tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi değerlendirme ve seçimleri için kullanmıştır (Chen ve ark., 2006)
- Altan ve Karaş Aydın Bulanık TOPSIS'i Bulanık DEMATEL ile birlikte üçüncü parti lojistik firma seçimi için kullanmıştır (Altan ve Karaş Aydın, 2015).
- Matin ve arkadaşları Bulanık TOPSIS'i personel seçimi çalışmalarında kullanmışlardır (Matin ve ark., 2011).
- Asrafzadeh ve arkadaşları Bulanık TOPSIS yöntemini lojistik depo yeri seçimi için kullanmıştır (Asrafzadeh ve ark., 2012).
- Kahraman ve arkadaşları Bulanık TOPSIS yöntemini endüstriyel robotik sistem seçimleri için kullanmıştır (Kahraman ve ark., 2007).
- Wang ve Chang Tayvan Hava Kuvvetleri Akademisi'nin temel eğitim uçağı seçimi için Bulanık TOPSIS kullanmıştır (Wang ve Chang, 2007).

- Ekmekçioğlu ve arkadaşları belediyenin katı atık imha yöntemini ve alanını seçmek için Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmıştır (Ekmekçioğlu ve ark., 2010).
- Akkoç ve Vatansever ise farklı bir alan olan bankacılık alanında küresel mali kriz sonrası Türk Bankacılık Sektörü ile ilgili yaptıkları çalışmada Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır (Akkoç ve Vatansever, 2013).

Bulanık TOPSIS yönteminin uygulanması için sırasıyla aşağıdaki adımlar izlenir (Chen, 2000).

1. Adım: Karar vericilerin ve çözüm alternatiflerinin seçimi

Problemin çözüm kararının verilmesinde yetkisi olacak olan kişilerden bir karar verici grup oluşturulur ve alternatifler belirlenir.

2. Adım: Kriter ve alternatiflerin dilsel değişkenler ile değerlendirilmesi

Kriterlere göre alternatifler dilsel değişkenler ile değerlendirilir. Dilsel değişkenlerin karşılığı bir bulanık skala oluşturulur.

3. Adım: Değerlendirmelerin bulanık sayılara dönüştürülmesi

2.adımda yapılan değerlendirmeler belirlenen bulanık skalaya göre bulanık sayılara dönüştürülür.

4. Adım: Bulanık karar matrisinin oluşturulması

Bu aşamada karar verici grubun her birinin verdiği kararların bulanık sayılara dönüştürülmesi sonucu, bu sayıların ortalaması alınarak bulanık karar matrisi oluşturulur. Karar vericiler (K tane), $C = \{C_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ ile tanımlanmış karar kriterlerini dikkate alarak A_1, A_2, \dots, A_m alternatif çözümleri arasından değerlendirmelerini yapar. \tilde{D} bulanık karar matrisi 5.15 formülasyonunda gösterildiği

üzere \tilde{x}_{ij} elemanlarından oluşur ve bu elemanlar da $C_j(j = 1, 2, \dots, n)$ kriterlerine göre $A_i(i = 1, 2, \dots, m)$ alternatiflerinin performansını gösterir. W ise $C_j(j = 1, 2, \dots, n)$ kriterlerinin önem ağırlıklarını temsil eden \tilde{w}_i elemanlarının oluşturduğu karar kriterlerinin matrisidir.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^K] \quad (5.15)$$

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$W = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$$

5. Adım: Normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması

4. adımda oluşturulmuş olan bulanık karar matrisi 5.16 ve 5.17 formülleriyle normalize edilir. Burada \tilde{r}_{ij} normalize edilmiş bulanık karar matrisinin elemanlarını oluşturur.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B, \quad c_j^* = \max_i c_{ij} \quad (5.16)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad j \in C, \quad a_j^- = \min_i a_{ij} \quad (5.17)$$

Karar kriterleri fayda ve maliyet olarak ikiye ayrılabilir. 5.16 da yer alan B fayda, 5.17 de yer alan C ise maliyeti ifade etmektedirler. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi de \tilde{R} ile ifade edilir ve 5.18 e göre formülleştirilir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}], \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5.18)$$

6. Adım: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi \tilde{v}_{ij} elemanlarından oluşan \tilde{V} matrisidir ve 5.19 da gösterilmiştir.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}] = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_j, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5.19)$$

7. Adım: Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi

A^* = Bulanık pozitif ideal çözümü ifade eder, formül 5.20'ye göre hesaplanır.

A^- = Bulanık negatif ideal çözümü ifade eder, formül 5.21'e göre hesaplanır.

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5.20)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5.21)$$

Bu formülasyonda $\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1)$ ve $\tilde{v}_j^- = (0, 0, 0)$ olarak kabul edilir.

8. Adım: Yakınlık katsayılarının hesaplanması

Her bir çözüm alternatifinin bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları 5.22 ve 5.23 e göre hesaplanır. d_i^* bulanık pozitif ideal çözümden olan uzaklığı, d_i^- ise bulanık negatif ideal çözümden olan uzaklığı ifade eder.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5.22)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5.23)$$

$d(\dots, \dots)$ iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı ifade eder ve Vertex yöntemine göre hesaplanır. Bu yöntem $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$, $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ gibi iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklık 5.24 e göre hesaplanır.

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (5.24)$$

9. Adım: Yakınlık katsayılarının alternatifler için bulunması

Tüm alternatifler için yakınlık katsayıları 5.25 e göre hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5.25)$$

10. Adım: Alternatiflerin Sıralanması

Her bir alternatif için hesaplanan yakınlık katsayılarına göre en büyük sayıdan en küçüğe doğru sıralama yapılır. En büyük yakınlık katsayısına sahip alternatif, alternatif çözüm olarak seçilir. Yakınlık katsayısı yüksek ise alternatif bulanık pozitif ideal çözüme daha yakın, bulanık negatif ideal çözüme de daha uzaktır.

BÖLÜM 6. OTOMOTİV YEDEK PARÇA SEKTÖRÜNDE ÖRNEK BİR ÜRETME-SATIN ALMA KARAR SÜRECİ UYGULAMASI

6.1. Uygulama / Çözüm Önerisi Aşamaları

Üretme-satın alma analizleri bir maliyet analiziyle başlasa da çeşitli nitel faktörler genellikle maliyet analizinden daha geniş kapsamlı sonuçlara işaret eder. Bir firmanın amacı üretkenlik, yönetsel ve finansal yeteneklerinin yararlılığını en üst düzeye çıkartacak şekilde üretme-satın alma kararı verdirmektedir (Dobler ve ark., 1984).

Ne yazık ki literatür araştırmalarına göre üretme-satın alma karar analizlerinde eğilimin finansal olmayan faktörlerin tanınmasını teşvik ettiği görülmesine rağmen, hala kararın ana stratejik soruları görmezden gelen ölçülebilir analizlere dayandırıldığını gösteriyor (Jauch ve Wilson, 1979).

Literatür araştırmasına göre son yıllarda birçok yazar üretme-satın alma analizinde ortaya çıkan kriterlerin karar verme sürecini karmaşık hale getirmesinden dolayı çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanılmasının karar sürecinin doğruluğunu ve hızını arttıracığını ifade etmektedirler (Jauch ve Wilson, 1979; Gambino, 1980; Dale ve Cunningham, 1984; Dobler ve ark., 1984; Ford ve Farmer, 1986; Padillo ve Diaby, 1999; Canez ve ark., 2000; Plats ve ark., 2002; Humphreys ve ark., 2002; Mantel ve ark., 2006; Van de Water ve Van Peet, 2007; Hwang ve ark., 2007; Wang ve Yang, 2007; Chesmberah ve ark., 2010).

ÇKKV yöntemleri bu doğrultuda üretme-satın alma kararlarının verilmesinde nitel ve nicel kriterlere dayalı, problemlerin çözümlerinde kolay uygulama sahası olan ve farklı problemler için ortak çözümler sunabilen yöntemlerdir. Yöntemlerin karar verme sürecindeki mantığı genel manada birbirlerine yakınlık göstermektedir fakat uygulamada farklılıkları vardır. Literatür araştırmasında ortaya çıkan sebeplerden

dolayı bu çalışmada yapılan örnek uygulamada üretme-satın alma kararlarına yönelik çözüm önerisinde ÇKKV yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

DEMATEL yöntemi ile karmaşık sebep sonuç ilişkilerini görselleştirerek anlamlı sonuçlar çıkarılmaktadır fakat bu ilişkilerde kriterler arasındaki etkileşim derecesini belirlemek oldukça zordur. Bunun sebebi de kriterler arasındaki etkileşimin nicel olarak ifade edilmelerinin zor olmasıdır. Bu nedenle de DEMATEL yöntemi bulanık küme teorisi ile genişletilir (Öztürk, 2009).

TOPSIS yöntemi ile alternatif çözümler içerisinde en iyi alternatif çözüme ulaşmak için gerekli olan yakınlıklar hesaplanırken hem pozitif ideal çözüme uzaklık hem de negatif ideal çözüme uzaklıklar hesaplanır fakat TOPSIS yöntemi dilsel belirsizliğin olduğu ve grup kararı vermeyi gerektiren problemlerin çözümünde karar verme sürecindeki insan yargılarından kaynaklanan belirsizliği ortadan kaldırmak için bulanık küme teorisi ile genişletilir (Chen, 2000).

Yukarıdaki iki paragraftaki nedenlere bağlı olarak üretme-satın alma karar süreçlerinde nicel ve nitel kriterlerin değerlendirilmesi farklı karar vericilerin öznel değerlendirmelerine bağlı olarak belirsizlik içerdiğinden karar verme süreçlerindeki belirsizliği modellemede Zadeh tarafından geliştirilen bulanık küme teorisinin kullanılmasının farklı bir çözüm önerisi getireceği düşünülerek örnek uygulama olan üretme-satın alma kararlarının verilmesinde çözüm önerisi olarak ÇKKV yöntemlerinden Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ikisi bir arada kullanılmıştır.

Bu doğrultuda üretme-satın alma karar sürecine yönelik çözüm önerisi aşamaları aşağıdaki gibi ilerletilecektir;

– 1.Aşama

Amaç: Amaç, kriter ve alternatiflerin belirlenmesi

Yöntem: Uzman Görüşleri Alma

– 2.Aşama

Amaç: Ana kriterler arasındaki ilişkilerin ve ağırlıklarının tespit edilmesi

Yöntem: Bulanık DEMATEL

– 3.Aşama

Amaç: Ana kriterlerin hiyerarşisine göre alt kriterlerin ağırlıklarının tespit edilmesi

Yöntem: Bulanık DEMATEL

– 4.Aşama

Amaç: Alternatiflerin değerlendirilmesi ve en iyi alternatifin seçimi

Yöntem: Bulanık TOPSIS

Bu çalışma Otomotiv Yedek Parça sektöründe faaliyet gösteren bir eşdeğer yedek parça üreticisi firmada ortaya çıkan yeni bir proje için yapılmıştır. Önceki bölümlerde anlatıldığı üzere yeni bir proje ortaya çıktığında bu projedeki en büyük problemlerden biri üretme-satın alma kararı olmakta ve bu karar genel manada literatürde de birçok yazarın belirttiği üzere sadece finansal verilere dayanarak alınmaktadır. Özellikle yedek parça sektörü gibi yıl içerisinde sadece birkaç proje değil yüzlerce yeni projenin devreye alındığı sektörlerde standart ve kısa bir proje başlangıç toplantısı yapılarak bir toplantıda onlarca projenin kararı verilmektedir. Bu şu anda ülkemizde ve birçok ülkede de bu şekilde yapılmakta fakat daha sonraki aşamalarda finansal değerlendirme haricindeki değerlendirme kriterleri gündem olarak satın alma olarak başlayan bir proje yerleştirme projesi olarak üretime ya da üretim olarak başlayan bir proje de satın almaya çevrilebilmektedir. Bu da şirketlerde genel olarak önceden tahmin edilmeyen ve bütçelenmemiş olan maliyetler ortaya çıkarmaktadır.

Otomotiv sektöründe yedek parçalar genel olarak OEM (Original Equipment Manufacturer), OES (Original Equipment Supplier) ve OEP (Original Equipmant Part) olmak üzere üçe ayrılmıştır. Bunların tanımlamaları aşağıdaki gibidir.

- OEM yedek parça: Orjinal ürün üreticisi tarafından üretilen yedek parça anlamına gelmektedir. Direkt olarak otomobil üreticisinin kendi tesislerinde

otomobil ile aynı ortamda üretilmiş ve kutularının üzerinde otomobil üreticisinin markasının yer aldığı orijinal yedek parçalardır.

- OES yedek parça: Orijinal ürün tedarikçisi tarafından üretilen yedek parça anlamına gelmektedir. Bu yedek parçalar otomobil üreticisinin otomobili ürettiği fabrikalarda üretilmez fakat otomobil üreticisinin belirlediği ve yetki verdiği tedarikçilerde üretilir. OEM parçalar ile birebir aynıdır tek farkları fiyat, kutu ve ambalajdır.
- OEP yedek parça: Üreticisi tarafından OEM özellikleri taşıdığı belirtilen yedek parçalardır, otomotiv terminolojisinde “orijinal eşdeğer parça” olarak geçmektedir. Bir otomobil ya da aracın imalatta montajda kullanılan orijinal yedek parçalarının yenilenmesi gerektiği zamanlarda kullanılması için üretimi yapılan, ilgili yasal ve teknik şartnameler çerçevesinde üretilen yedek parçalardır.

Uygulamada çözüm önerisi aşamalarından ilk aşamada literatürde daha önce yapılmış olan üretme-satın alma problemlerinde dikkate alınan kriterler ve mevcut firmadaki karar vericilerin belirlediği kriterler arasından problemin çözümündeki karar sürecine dahil edilmesi gereken kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. İkinci aşamada karar sürecine dahil edilen ana kriterler arasındaki ilişkileri belirlemek için uzman karar vericilerin verdiği görüşler bulanık DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmiştir. Üçüncü aşamada yine karar sürecine dahil edilen alt kriterlerin arasındaki ilişkileri belirlemek için uzman karar vericilerin verdiği görüşler bulanık DEMATEL yöntemi ile değerlendirmiştir. Dördüncü aşamada da karar verme sürecine dahil olan uzman karar vericilerin verdiği puanlara göre bulanık TOPSIS yöntemi ile başlangıç tablosu oluşturulmuş, bulanık DEMATEL yöntemiyle elde edilen alt kriter ağırlıkları bulanık TOPSIS yöntemine dahil edilerek üretme-satın alma karar alternatiflerinden en uygun olanı ve alternatiflerin sıralamaları belirlenmiştir.

6.1.1. Amaç, kriter ve alternatiflerin belirlenmesi

Bu çalışmanın amacı yeni bir pazara giren firmanın o pazarda satışı gerçekleşen bir otomobil markasının ön süspansiyonunda kullanılan salıncak parçasının eşdeğer parça olarak üret ya da satın al kararı için yapılmıştır.

Bu üretme-satın alma probleminde karar vericiler müdür ve üst seviye yöneticiler olmak üzere tez yazarı da dahil 10 kişilik bir yönetici grubu olarak belirlenmiştir. Tez yazarı tarafından yapılan literatür araştırmaları sonucunda literatürde üretme-satın alma kararları ile ilgili çalışmalar incelenerek bu çalışmalar içindeki kriterler arasından uzmanlar tarafından en uygun kriterler seçilmiştir. Aynı zamanda karar sürecinde yer alan yöneticilerin belirledikleri kriterler de bu değerlendirmeye dahil edilmiştir. Sonrasında karar vericiler tarafından bu üretme-satın alma problemi için önemli olduğu düşünülen kriterler 4 ana kriter ve 20 alt kriter olarak belirlenmiştir. Kriterler dışında üretme-satın alma alternatifleri de yine aynı yöneticiler tarafından beş farklı alternatif olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak birinci aşama sonunda oluşturulan karar süreci çözüm modelinde ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler olarak Tablo 6.1.'de ortaya çıkmıştır.

Tablo 6.1. Kriter ve Alternatifler

Ana Kriter	Alt Kriter	Alternatifler
Finansal Değerlendirme	Birim parça maliyeti	1-Bitmiş olarak üretim
	Yatırım maliyeti	
	Genel giderler	
	Ödeme koşulları	
	Nakliye maliyeti	
Operasyonel Değerlendirme	Değişiklik yönetimi	3-Rotilsiz burçlu satılma/rotil üretim
	Pazara giriş süresi	4-Rotilli burçsuz satılma/burç üretim
	Talep dalgalanmalarından etkilenme	
	Tedarik aksamaması/kesilmesi riski	
	Üretime geçiş sonrası taleplere hızlı yanıt verme	
Stratejik Değerlendirme	Ürüne sahip olma	5-Rotilsiz burçsuz satılma/rotil&burç üretim
	Şirketin rakiplere göre tanınma hedefleri	
	Verimlilik	
	İşgücü planlaması	
	Aynı sürede daha basit ve daha fazla ürün devreye alma	
Kalite Değerlendirmesi	Üretim esnasında ortaya çıkabilecek hatalar	
	Proses ve makine yeterlilik kontrolleri	
	Genel ürün kalite kontrol süreçleri	
	Satış sonrası kalite/garanti sorumluluğu	
	Alanında uzmanlaşmış üreticilerin kalitesi	

Çalışma kapsamında kriterlerin tanımlarının uzunluğundan dolayı tez yazım aşamasında sürekli olarak bu tanımlamaları kullanmak yerine kriterler için bir kodlama yapılmıştır ve Tablo 6.2.'de belirtilmiştir. Alternatif kodlamaları da Tablo 6.3.'de belirtilmiştir.

Tablo 6.2. Kriterlerin kodlanması

Kodlama	Kriterler
K1	Birim parça maliyeti
K2	Yatırım maliyeti
K3	Genel giderler
K4	Ödeme koşulları
K5	Nakliyet maliyeti
K6	Değişiklik yönetimi
K7	Pazara giriş süresi
K8	Talep dalgalanmalarından etkilenme
K9	Tedarik aksamaması/kesilmesi riski
K10	Üretim geçiş sonrası taleplere hızlı yanıt verme
K11	Ürüne sahip olma
K12	Şirketin rakiplere göre tanınma hedefleri
K13	Verimlilik
K14	İşgücü planlaması
K15	Aynı sürede daha basit ve daha fazla ürün devreye alma
K16	Üretim esnasında ortaya çıkabilecek hatalar
K17	Proses ve makine yeterlilik kontrolleri
K18	Genel ürün kalite kontrol süreçleri
K19	Satış sonrası kalite/garanti sorumluluğu
K20	Alanında uzmanlaşmış üreticilerin kalitesi

Tablo 6.3. Alternatiflerin kodlanması

Kodlama	Alternatifler
A1	Bitmiş olarak üretim
A2	Bitmiş olarak satınalma
A3	Rotilsiz burçlu satınalma/rotil üretim
A4	Rotilli burçsuz satınalma/burç üretim
A5	Rotilsiz burçsuz satınalma/rotil&burç satınalma

6.1.2. Ana kriterler arasındaki ilişkinin ve ağırlıklarının tespit edilmesi

Bu aşamada projede karar verici durumunda olan 10 kişi ana kriterleri değerlendirir ve ana kriterler arasındaki ilişkiler Bulanık DEMATEL yöntemiyle çıkartılıp değerlendirilir.

1. Adım: Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık değerlendirme skalasının oluşturulması

Belirlenmiş olan ana kriterler için karar vericilerin değerlendirmeleri Tablo 5.1.'e göre sayısal verilerle alınır ve bulanık skalaya göre bulanık sayılara çevrilir. 1.Uzman'ın değerlendirme sonuçları sayısal olarak Tablo 6.4.'de, bulanık sayılara çevrilmiş hali de Tablo 6.5.'de örnek olarak verilmiştir.

Tablo 6.4. 1.Uzman'ın ana kriter değerlendirmesi

1.Uzman	Finansal Değerlendirme	Operasyonel Değerlendirme	Stratejik Değerlendirme	Kalite Değerlendirmesi
Finansal Değerlendirme	0	1	4	0
Operasyonel Değerlendirme	1	0	2	3
Stratejik Değerlendirme	4	3	0	2
Kalite Değerlendirmesi	0	4	3	0

Tablo 6.5. 1.Uzman'ın ana kriter değerlendirmesinin bulanık sayılara çevrilmesi

1.Uzman	Finansal Değerlendirme			Operasyonel Değerlendirme			Stratejik Değerlendirme			Kalite Değerlendirmesi		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Finansal Değerlendirme	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,25
Operasyonel Değerlendirme	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00
Stratejik Değerlendirme	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	0,75
Kalite Değerlendirmesi	0,00	0,00	0,25	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,25

2.Adım: Bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması

10 uzman karar vericiden alınan verilere dayanarak hazırlanan 10 tane Tablo 6.5.'de olduğu gibi oluşturulmuş olan matrislerin 10 tanesinin her hücrelerinin ortalaması alınarak bulanık direkt ilişki matrisi Tablo 6.6.'da olduğu gibi oluşturulur.

Tablo 6.6. Bulanık Direkt İlişki Matrisi

Bulanık Direkt İlişki Matrisi	Finansal Değerlendirme			Operasyonel Değerlendirme			Stratejik Değerlendirme			Kalite Değerlendirmesi		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Finansal Değerlendirme	0,00	0,00	0,25	0,15	0,28	0,53	0,50	0,75	0,93	0,03	0,20	0,45
Operasyonel Değerlendirme	0,10	0,33	0,58	0,00	0,00	0,25	0,40	0,65	0,85	0,60	0,85	0,95
Stratejik Değerlendirme	0,50	0,75	0,95	0,23	0,43	0,63	0,00	0,00	0,25	0,23	0,48	0,73
Kalite Değerlendirmesi	0,03	0,23	0,48	0,48	0,73	0,93	0,38	0,63	0,85	0,00	0,00	0,25
Toplam u	2,25			2,325			2,875			2,375		

3. Adım: Normalize bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması

Bulanık direkt ilişki matrisinin her hücresi maksimum “Toplam u” satırındaki değere bölünerek normalize edilmiş direkt ilişki matrisi elde edilir. Tablo 6.7.’de gösterilmiştir.

Tablo 6.7. Normalize Bulanık Direkt İlişki Matrisi

Normalize Bulanık Direkt İlişki Matrisi	Finansal Değerlendirme			Operasyonel Değerlendirme			Stratejik Değerlendirme			Kalite Değerlendirmesi		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Finansal Değerlendirme	0,00	0,00	0,09	0,04	0,10	0,18	0,17	0,26	0,32	0,01	0,07	0,16
Operasyonel Değerlendirme	0,03	0,11	0,20	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,30	0,21	0,30	0,33
Stratejik Değerlendirme	0,17	0,26	0,33	0,08	0,15	0,22	0,00	0,00	0,09	0,08	0,17	0,25
Kalite Değerlendirmesi	0,01	0,08	0,17	0,17	0,25	0,32	0,13	0,22	0,30	0,00	0,00	0,09

4. Adım: Toplam bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması

l, m ve u sütunları için ayrı ayrı 3 tane L, M ve U adları altında 4x4 lük 3 tane matris oluşturulur. Sonrasında I birim matris kullanılarak $Lx(I - L)^{-1}$, $Mx(I - M)^{-1}$ ve $Ux(I - U)^{-1}$ matrisleri oluşturulur, aşağıda gösterilmiştir. Bu matrisler ile toplam bulanık direkt ilişki matrisi oluşturulur.

$$\begin{aligned}
 L &= \begin{bmatrix} 0,00 & 0,04 & 0,17 & 0,01 \\ 0,03 & 0,00 & 0,14 & 0,21 \\ 0,17 & 0,08 & 0,00 & 0,08 \\ 0,01 & 0,17 & 0,13 & 0,00 \end{bmatrix} & Lx(I - L)^{-1} &= \begin{bmatrix} 0,04 & 0,07 & 0,19 & 0,04 \\ 0,07 & 0,06 & 0,19 & 0,24 \\ 0,19 & 0,11 & 0,06 & 0,11 \\ 0,05 & 0,19 & 0,17 & 0,05 \end{bmatrix} \\
 M &= \begin{bmatrix} 0,00 & 0,10 & 0,26 & 0,07 \\ 0,11 & 0,00 & 0,23 & 0,30 \\ 0,26 & 0,15 & 0,00 & 0,17 \\ 0,08 & 0,25 & 0,22 & 0,00 \end{bmatrix} & Mx(I - M)^{-1} &= \begin{bmatrix} 0,14 & 0,22 & 0,39 & 0,21 \\ 0,29 & 0,21 & 0,45 & 0,45 \\ 0,38 & 0,30 & 0,24 & 0,32 \\ 0,25 & 0,39 & 0,41 & 0,20 \end{bmatrix} \\
 U &= \begin{bmatrix} 0,09 & 0,18 & 0,32 & 0,16 \\ 0,20 & 0,09 & 0,30 & 0,33 \\ 0,33 & 0,22 & 0,09 & 0,25 \\ 0,17 & 0,32 & 0,30 & 0,09 \end{bmatrix} & Ux(I - U)^{-1} &= \begin{bmatrix} 1,17 & 1,26 & 1,58 & 1,26 \\ 1,48 & 1,40 & 1,82 & 1,63 \\ 1,53 & 1,45 & 1,59 & 1,50 \\ 1,41 & 1,54 & 1,77 & 1,38 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Ortaya çıkan bu üç matris toplam bulanık direkt ilişki matrisini oluşturur. Toplam bulanık direkt ilişki matrisi tablo halinde aşağıda Tablo 6.8.’de belirtilmiştir;

Tablo 6.8. Toplam bulanık direkt ilişki matrisi

Toplam Bulanık Direkt İlişki Matrisi	Finansal Değerlendirme			Operasyonel Değerlendirme			Stratejik Değerlendirme			Kalite Değerlendirmesi		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Finansal Değerlendirme	0,04	0,14	1,17	0,07	0,22	1,26	0,19	0,39	1,58	0,04	0,21	1,26
Operasyonel Değerlendirme	0,07	0,29	1,48	0,06	0,21	1,40	0,19	0,45	1,82	0,24	0,45	1,63
Stratejik Değerlendirme	0,19	0,38	1,53	0,11	0,30	1,45	0,06	0,24	1,59	0,11	0,32	1,50
Kalite Değerlendirmesi	0,05	0,25	1,41	0,19	0,39	1,54	0,17	0,41	1,77	0,05	0,20	1,38

5. Adım: Neden sonuç ilişkilerinin (Gönderici alıcı gruplarının) belirlenmesi

Toplam bulanık direkt ilişki matrisindeki sütun toplamları \tilde{D}_i , satır toplamları da \tilde{R}_i olarak aşağıdaki gibi bulunmuştur. Tablo 6.9.'da verilmiştir.

Tablo 6.9. \tilde{D}_i ve \tilde{R}_i değerleri

	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
\tilde{D}_i	0,34	1,06	5,59	0,42	1,11	5,65	0,62	1,49	6,76	0,44	1,18	5,77
\tilde{R}_i	0,34	0,97	5,27	0,56	1,39	6,33	0,47	1,24	6,07	0,46	1,24	6,10

Bir sonraki aşamada $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerlerinin bulunmasıdır, bu değerler de Tablo 6.10.'da verilmiştir.

Tablo 6.10. $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri.

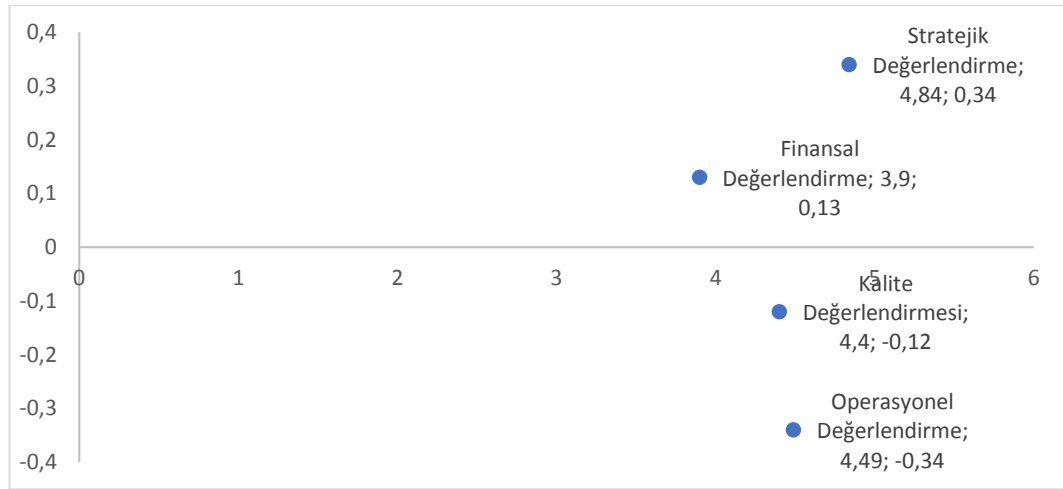
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$	0,68	2,03	10,86	0,98	2,51	11,98	1,09	2,73	12,83	0,90	2,42	11,88
$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$	0,01	0,09	0,32	-0,13	-0,28	-0,68	0,15	0,25	0,69	-0,02	-0,06	-0,33

5.12. ve 5.13 formüllerine göre $\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$ ve $\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$ değerleri aşağıdaki gibi bulunur. Bu işleme durulaştırma denir, “def” İngilizcedeki “defuzzifying” kelimesinden gelmektedir. Bu değerler Tablo 6.11.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.11. $\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$ ve $\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$ değerleri

Ana Kriter	$\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$	$\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$
Finansal Değerlendirme	3,90	0,13
Operasyonel Değerlendirme	4,49	-0,34
Stratejik Değerlendirme	4,84	0,34
Kalite Değerlendirmesi	4,40	-0,12

Tablo 6.11.'deki verilerle Şekil 6.1.'de yer alan neden sonuç diyagramı oluşturulur.



Şekil 6.1. Neden sonuç ilişkisi diyagramı

Bu diyagrama göre Kalite Değerlendirmesi ve Operasyonel Değerlendirme alıcı ya da etkilenen, Stratejik Değerlendirme ve Finansal Değerlendirme ise gönderici ya da etkileyen gruptadır. Stratejik Değerlendirme kriteri en çok etkileyen kriter olarak ortaya çıkmıştır.

6. Adım: Ana kriter ağırlıklarının belirlenmesi

5.14. deki formülasyona göre Tablo 6.12.'deki gibi kriter ağırlıkları oluşturulur.

Tablo 6.12. Kriter ağırlıkları

Ana Kriter	w	W
Finansal Değerlendirme	3,90	0,22
Operasyonel Değerlendirme	4,50	0,25
Stratejik Değerlendirme	4,86	0,27
Kalite Değerlendirmesi	4,41	0,25

6.1.3. Alt kriterler arasındaki ilişkinin ve ağırlıklarının tespit edilmesi

Ana kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesindeki 6.1.2. aşamasında detaylı olarak aktarılan hesaplamaların aynısını yapılarak alt kriterlerin ağırlıkları da Bulanık DEMATEL yöntemiyle hesaplanarak aşağıdaki Tablo 6.13.'de olduğu gibi çıkartılır.

Tablo 6.13. Alt kriterlerin ağırlıkları

Alt Kriter	w	W
Birim parça maliyeti	2,40	0,055
Yatırım maliyeti	1,97	0,045
Genel giderler	1,82	0,041
Ödeme koşulları	1,81	0,041
Nakliyet maliyeti	1,71	0,039
Değişiklik yönetimi	2,06	0,047
Pazara giriş süresi	2,01	0,046
Talep dalgalanmalarından etkilenme	1,76	0,040
Tedarığın aksaması/kesilmesi riski	2,38	0,054
Üretime geçiş sonrası taleplere hızlı yanıt verme	2,49	0,057
Ürüne sahip olma	3,24	0,074
Şirketin rakiplere göre tanınma hedefleri	2,32	0,053
Verimlilik	2,76	0,063
İşgücü planlaması	2,74	0,062
Aynı sürede daha basit ve daha fazla ürün devreye alma	2,06	0,047
Üretim esnasında ortaya çıkabilecek hatalar	2,22	0,051
Proses ve makine yeterlilik kontrolleri	1,65	0,038
Genel ürün kalite kontrol süreçleri	2,73	0,062
Satış sonrası kalite/garanti sorumluluğu	2,10	0,048
Alanında uzmanlaşmış üreticilerin kalitesi	1,67	0,038

6.1.4. Alternatiflerin değerlendirilmesi ve en iyi alternatifin seçimi

Bu aşamada projede karar verici durumunda olan 10 kişi alt kriterler ile alternatiflerin birbirleriyle olan ilişkilerini değerlendirir ve bu ilişkiler üzerinden Bulanık TOPSIS yöntemiyle alternatif sıralamaları çıkartılır.

1. Adım: Karar vericilerin ve çözüm alternatiflerinin seçimi

Problemin çözüm kararının verilmesinde yetkisi olacak olan ve kriter ağırlıklarını belirleyen karar verici grubun değerlendirmesi sonrasında 5 farklı çözüm alternatifi tespit edilir.

2. Adım: Kriter ve alternatiflerin dilsel değişkenler ile değerlendirilmesi

Kriterlere göre alternatifler dilsel değişkenler ile değerlendirilir. 10 farklı uzman tarafından değerlendirme yapılır. Örnek olarak 1.Uzman'ın yapmış olduğu değerlendirmeler Tablo 6.14.'te verilmiştir.

Tablo 6.14. 1.Uzman'ın alt kriter-alternatifler değerlendirilmesi

1.Uzman	A1	A2	A3	A4	A5
K1	4	4	3	3	2
K2	4	0	1	1	2
K3	4	0	1	1	2
K4	2	4	2	2	2
K5	2	4	3	3	2
K6	2	4	3	3	2
K7	4	4	3	3	2
K8	4	2	1	1	1
K9	1	4	3	3	3
K10	4	2	2	2	2
K11	4	0	1	1	2
K12	2	0	2	3	3
K13	3	1	1	1	1
K14	4	0	1	1	2
K15	3	0	0	0	0
K16	2	3	3	3	2
K17	4	0	1	1	1
K18	4	3	2	2	2
K19	4	2	2	2	2
K20	0	4	3	3	3

3. Adım: Değerlendirmelerin bulanık sayılara dönüştürülmesi

2.adımda yapılan değerlendirmeler Tablo 5.1.'de belirlenen bulanık skalaya göre bulanık sayılara dönüştürülür. Tablo 6.15.'de 1.Uzman'ın değerlendirme sonuçları bulanık skalaya göre üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür.

Tablo 6.15. 1.Uzman'ın alt kriter-alternatifler değerlendirilmesinin üçgen bulanık sayılarla gösterimi

1.Uzman	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
K2	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75
K3	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75
K4	0,25	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75
K5	0,25	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
K6	0,25	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
K7	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
K8	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50
K9	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00
K10	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75
K11	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75
K12	0,25	0,50	0,75	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00
K13	0,50	0,75	1,00	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50
K14	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75

Tablo 6.15 (Devamı)

K15	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25
K16	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
K17	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50
K18	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75
K19	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75
K20	0,00	0,00	0,25	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00

4. Adım: Bulanık karar matrisinin oluşturulması

10 uzman karar vericiden alınan verilere dayanarak hazırlanan 10 tane Tablo 6.15.'de olduğu gibi oluşturulmuş olan matrislerin 10 tanesinin her hücrelerinin ortalaması alınarak yani 5.15.te yer alan formül uygulanarak bulanık karar matrisi Tablo 6.16.'da olduğu gibi oluşturulur.

Tablo 6.16. Bulanık karar matrisi

	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	0,50	0,75	0,90	0,53	0,78	0,93	0,35	0,60	0,85	0,43	0,68	0,93	0,20	0,45	0,70
K2	0,55	0,80	0,95	0,00	0,10	0,35	0,13	0,35	0,60	0,05	0,28	0,53	0,23	0,48	0,73
K3	0,43	0,68	0,88	0,00	0,08	0,33	0,00	0,25	0,50	0,05	0,18	0,43	0,20	0,45	0,70
K4	0,28	0,53	0,78	0,55	0,80	0,93	0,25	0,50	0,75	0,13	0,38	0,63	0,25	0,50	0,75
K5	0,20	0,45	0,70	0,60	0,85	0,98	0,43	0,68	0,93	0,40	0,65	0,90	0,23	0,48	0,73
K6	0,30	0,55	0,80	0,63	0,88	0,95	0,38	0,63	0,88	0,23	0,48	0,73	0,25	0,50	0,75
K7	0,53	0,78	0,93	0,58	0,83	0,98	0,40	0,65	0,90	0,40	0,65	0,90	0,25	0,50	0,75
K8	0,53	0,78	0,95	0,25	0,50	0,75	0,08	0,28	0,53	0,03	0,13	0,38	0,08	0,25	0,50
K9	0,08	0,33	0,58	0,53	0,78	0,93	0,45	0,70	0,95	0,35	0,60	0,85	0,20	0,50	0,75
K10	0,60	0,85	0,98	0,28	0,53	0,78	0,25	0,50	0,75	0,18	0,43	0,68	0,23	0,48	0,73
K11	0,48	0,73	0,90	0,00	0,03	0,28	0,05	0,25	0,50	0,05	0,20	0,45	0,23	0,48	0,73
K12	0,20	0,45	0,70	0,00	0,05	0,30	0,28	0,53	0,78	0,35	0,60	0,85	0,38	0,63	0,88
K13	0,40	0,65	0,90	0,03	0,20	0,45	0,05	0,25	0,50	0,08	0,33	0,58	0,10	0,25	0,50
K14	0,43	0,68	0,85	0,00	0,00	0,25	0,03	0,28	0,53	0,08	0,30	0,55	0,18	0,43	0,68
K15	0,45	0,70	0,95	0,00	0,05	0,30	0,00	0,08	0,33	0,00	0,00	0,25	0,00	0,08	0,33
K16	0,18	0,43	0,68	0,40	0,65	0,90	0,45	0,70	0,93	0,38	0,63	0,88	0,30	0,55	0,80
K17	0,68	0,93	1,00	0,03	0,10	0,35	0,03	0,15	0,40	0,10	0,33	0,58	0,03	0,23	0,48
K18	0,50	0,75	0,88	0,45	0,70	0,95	0,30	0,55	0,80	0,18	0,43	0,68	0,25	0,50	0,75
K19	0,58	0,83	0,95	0,18	0,43	0,68	0,28	0,53	0,78	0,18	0,43	0,68	0,23	0,48	0,73
K20	0,00	0,05	0,30	0,50	0,75	0,90	0,45	0,70	0,93	0,40	0,65	0,90	0,45	0,70	0,93

5. Adım: Normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması

4.adımda oluşturulmuş olan bulanık karar matrisi 5.16 ve 5.17 formülleriyle normalize edilir. Kısaca her bir alternatifin altındaki değerler, o alternatifin içindeki en büyük değere bölünür. Bu şekilde Tablo 6.17.'de yer alan normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşur.

Tablo 6.17. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	0,50	0,75	0,90	0,54	0,79	0,95	0,37	0,63	0,89	0,46	0,73	1,00	0,22	0,49	0,76
K2	0,55	0,80	0,95	0,00	0,10	0,36	0,13	0,37	0,63	0,05	0,30	0,57	0,24	0,51	0,78
K3	0,43	0,68	0,88	0,00	0,08	0,33	0,00	0,26	0,53	0,05	0,19	0,46	0,22	0,49	0,76
K4	0,28	0,53	0,78	0,56	0,82	0,95	0,26	0,53	0,79	0,14	0,41	0,68	0,27	0,54	0,81
K5	0,20	0,45	0,70	0,62	0,87	1,00	0,45	0,71	0,97	0,43	0,70	0,97	0,24	0,51	0,78
K6	0,30	0,55	0,80	0,64	0,90	0,97	0,39	0,66	0,92	0,24	0,51	0,78	0,27	0,54	0,81
K7	0,53	0,78	0,93	0,59	0,85	1,00	0,42	0,68	0,95	0,43	0,70	0,97	0,27	0,54	0,81
K8	0,53	0,78	0,95	0,26	0,51	0,77	0,08	0,29	0,55	0,03	0,14	0,41	0,08	0,27	0,54
K9	0,08	0,33	0,58	0,54	0,79	0,95	0,47	0,74	1,00	0,38	0,65	0,92	0,27	0,54	0,81
K10	0,60	0,85	0,98	0,28	0,54	0,79	0,26	0,53	0,79	0,19	0,46	0,73	0,24	0,51	0,78
K11	0,48	0,73	0,90	0,00	0,03	0,28	0,05	0,26	0,53	0,05	0,22	0,49	0,24	0,51	0,78
K12	0,20	0,45	0,70	0,00	0,05	0,31	0,29	0,55	0,82	0,38	0,65	0,92	0,41	0,68	0,95
K13	0,40	0,65	0,90	0,03	0,21	0,46	0,05	0,26	0,53	0,08	0,35	0,62	0,11	0,27	0,54
K14	0,43	0,68	0,85	0,00	0,00	0,26	0,03	0,29	0,55	0,08	0,32	0,59	0,19	0,46	0,73
K15	0,45	0,70	0,95	0,00	0,05	0,31	0,00	0,08	0,34	0,00	0,00	0,27	0,00	0,08	0,35
K16	0,18	0,43	0,68	0,41	0,67	0,92	0,47	0,74	0,97	0,41	0,68	0,95	0,32	0,59	0,86
K17	0,68	0,93	1,00	0,03	0,10	0,36	0,03	0,16	0,42	0,11	0,35	0,62	0,03	0,24	0,51
K18	0,50	0,75	0,88	0,46	0,72	0,97	0,32	0,58	0,84	0,19	0,46	0,73	0,27	0,54	0,81
K19	0,58	0,83	0,95	0,18	0,44	0,69	0,29	0,55	0,82	0,19	0,46	0,73	0,24	0,51	0,78
K20	0,00	0,05	0,30	0,51	0,77	0,92	0,47	0,74	0,97	0,43	0,70	0,97	0,49	0,76	1,00

6. Adım: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi 5.19 daki formülasyona göre hesaplanır. Kısacası 5. adımda bulunan normalize edilmiş bulanık karar matrisi 6.1.3. kısımda Bulanık DEMATEL yöntemiyle bulunan alt kriter ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi Tablo 6.18.'de verilmiştir.

Tablo 6.18. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,01	0,03	0,04
K2	0,02	0,04	0,04	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,03	0,01	0,02	0,04
K3	0,02	0,03	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03
K4	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03
K5	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03
K6	0,01	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03	0,04
K7	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,04
K8	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02
K9	0,00	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,02	0,04	0,05	0,01	0,03	0,04
K10	0,03	0,05	0,06	0,02	0,03	0,05	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	0,04
K11	0,04	0,05	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04	0,00	0,02	0,04	0,02	0,04	0,06
K12	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,05	0,02	0,04	0,05
K13	0,03	0,04	0,06	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03
K14	0,03	0,04	0,05	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03	0,05
K15	0,02	0,03	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
K16	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,05	0,02	0,04	0,05	0,02	0,03	0,05	0,02	0,03	0,04
K17	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02
K18	0,03	0,05	0,05	0,03	0,04	0,06	0,02	0,04	0,05	0,01	0,03	0,05	0,02	0,03	0,05
K19	0,03	0,04	0,05	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04
K20	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04

7. Adım: Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi

A^* = Bulanık pozitif ideal çözümü ifade eder, 5.20 ye göre hesaplanır.

A^- = Bulanık negatif ideal çözümü ifade eder, 5.21 e göre hesaplanır.

Bu formülasyonda $\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1)$ ve $\tilde{v}_j^- = (0, 0, 0)$ olarak kabul edilir. Dolayısıyla A^* ve A^- aşağıdaki gibi bulunmuş olur.

$$A^* = [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)]$$

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0)]$$

8. Adım: Yakınlık katsayılarının hesaplanması

5 alternatif çözümün 20 kritere göre pozitif ve negatif uzaklıkları öncelikle 5.24 formülündeki Vertex yöntemine göre hesaplanır. Sonrasında 5.22 ve 5.23 formüllerinde olduğu gibi aşağıdaki Tablo 6.19. ve 6.20.'de olduğu gibi çıkartılır.

Tablo 6.19. Her kriter için $A_i (i=1,..5)$ ve A^* arasındaki uzaklık (yakınlık katsayıları)

Kriterler	$d(A1, A^*)$	$d(A2, A^*)$	$d(A3, A^*)$	$d(A4, A^*)$	$d(A5, A^*)$
K1	0,96	0,96	0,97	0,96	0,97
K2	0,97	0,99	0,98	0,99	0,98
K3	0,97	0,99	0,99	0,99	0,98
K4	0,98	0,97	0,98	0,98	0,98
K5	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98
K6	0,97	0,96	0,97	0,98	0,97
K7	0,97	0,96	0,97	0,97	0,98
K8	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99
K9	0,98	0,96	0,96	0,96	0,97
K10	0,95	0,97	0,97	0,97	0,97
K11	0,95	0,99	0,98	0,98	0,96
K12	0,98	0,99	0,97	0,97	0,96
K13	0,96	0,99	0,98	0,98	0,98
K14	0,96	0,99	0,98	0,98	0,97
K15	0,97	0,99	0,99	1,00	0,99
K16	0,98	0,97	0,96	0,97	0,97
K17	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99
K18	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97
K19	0,96	0,98	0,97	0,98	0,98
K20	1,00	0,97	0,97	0,97	0,97

Tablo 6.20 . Her kriter için $A_i(i=1,..5)$ ve A^- -arasındaki uzaklık (yakınlık katsayıları)

Kriterler	$d(A1, A^-)$	$d(A2, A^-)$	$d(A3, A^-)$	$d(A4, A^-)$	$d(A5, A^-)$
K1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
K2	0,04	0,01	0,02	0,02	0,03
K3	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02
K4	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
K5	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
K6	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
K7	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
K8	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
K9	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03
K10	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
K11	0,05	0,01	0,03	0,02	0,04
K12	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04
K13	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02
K14	0,04	0,01	0,02	0,02	0,03
K15	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
K16	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03
K17	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01
K18	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04
K19	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03
K20	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03

9. Adım: Yakınlık katsayılarının alternatifler için bulunması

5 alternatifin de tüm kriterler için pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıklarının hesaplanmasının ardından alternatifler için d_i^* ve d_i^- değerleri elde edilir ve 5.25. deki formülasyona göre her alternatif için CC_i yakınlık katsayıları bulunur.

Tablo 6.21. Her alternatif için yakınlık katsayılarının bulunması

	A1	A2	A3	A4	A5
d_i^*	19,38	19,54	19,52	19,54	19,51
d_i^-	0,65	0,50	0,53	0,51	0,53
$d_i^* + d_i^-$	20,03	20,04	20,05	20,05	20,05
CC_i	0,0326	0,0250	0,0264	0,0253	0,0266

10. Adım: Alternatiflerin sıralanması

CC_i yani alternatiflerin yakınlık katsayılarını büyükten küçüğe doğru sıralandığında $A1 > A5 > A3 > A4 > A2$ olarak çıkmıştır. Yani sırasıyla 1 numaralı alternatif çözüm “Bitmiş olarak üretim” yapmak şeklinde çıkmış sonrasında alternatifler “Rotilsiz burçsuz satınalma/rotil&burç üretim”, “Rotilsiz burçlu satınalma/rotil üretim”, “Rotilli burçsuz satınalma/burç üretim”, “Bitmiş olarak satınalma” şeklinde sıralanmıştır.

BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz şartlarındaki rekabet ortamında bu ortam sadece lokal tehditleri değil dış dünyanın tehditlerini de içinde barındırır. Kısacası iş hayatı global bir yapının içinde ilerlemektedir. İşletmeler hayatlarına idame ettirebilmek için eskiden sadece maliyet odaklı çalışırken artık kalite, maliyet, hız, esneklik vb. birçok kriter ile boğuşmak durumundadır. Müşteri beklentilerinin sürekli olarak değişmesi, piyasaların globalleşmesi kaynaklı her finans piyasasının birbirini etkilediği ortamda oluşan piyasa dalgalanmaları iş hayatındaki rekabet unsurlarını ve genel durumu belirsiz ve bulanık bir hale sokmaktadır. Bu belirsizlik ortamında biraz önce belirtilen işletmelerin hayatlarını idame ettirebilmeleri için gerekli kriterler yetersiz kalmakta ve önemli olan süreç belirsizliği yönetmek olmuştur.

Daha önceki bölümlerde de aktarıldığı üzere günümüzde artan maliyetler toplam ürün maliyetlerindeki hammadde maliyeti oranını oldukça yükseltmiş, bu oran kimi işletmelerde %40 lar seviyesinde kimi işletmelerde de %60-70 seviyelerine kadar yükselmiştir, ortalamada da %55 seviyelerindedir. Artan hammadde maliyetleri ve global rekabet ile birlikte TZY'nin önemi ortaya çıkmış ve özellikle TZY altında Satın alma süreçlerini daha sıkı hale getirmiştir. Kısacası Satın Alma Departmanları yöneticileri işletmelerin %55 oranında CEO ları olmuştur ve Satın Alma Departmanlarının başarısı işletmelerin başarısı durumuna gelmiştir.

Üretme-satın alma kararları da bu belirsizlik ortamında işletmelerin sonraki yıllardaki pazardaki konumlarını etkileyecek olan en kritik kararlardan biridir ve her ne kadar bazı işletmeler için stratejik bir karar gibi görünmese de birçok işletme bu kararı stratejik kararlar arasında görmekte ve bu kararlarda çok dikkatli bir şekilde hareket etmektedir çünkü daha önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere üret kararı verilerek belki de ürüne sahip olarak ve ürünü her şartlarda kontrol altında tutarak satış

yapacaksın fakat buna karşın belki de satın al kararı vererek pazara daha hızlı girip pazarın kaymağını yiyeceksin. Bu denli önemli bir karar kesinlikle stratejik bir karar olmakla birlikte bir o kadar da karmaşık bir yapıya sahip bir karar verme sürecini içinde barındırır.

Üretme-satın alma kararlarının bu karmaşık yapısı dolayısıyla karar verme sürecinin çok kriterli karar verme problemi olarak tanımlanması bu problemin iki/üç boyutlu matrislerle çözümünün mümkün olmayacağı ÇKKV yöntemleri gibi matematiksel modellerin bu karar probleminin çözümündeki doğruluğu nedeniyle tercih edileceği son yıllarda açıkça ortaya çıkmıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasındaki üretme-satın alma karar probleminin çözümü için ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır.

Literatürdeki üretme-satın alma kararlarının ÇKKV yöntemleriyle çözümlerini incelediğimizde genel olarak AHP ön plana çıkmış arkasından da TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Önerdiğimiz çözümde de en uygun alternatif çözümün bulunması için tüm alt kriterlerin değerlendirilmesini sağlayan, sayısal bir çevrim yapmayı gerektirmeden direkt veriler üzerinden ilerlenebilen ve hızlı olarak çözülebilen, aynı zamanda çözüme olan yakınlık uzaklıkları hesaplaması dolayısıyla TOPSIS yöntemi seçilmiştir fakat üretme-satın alma karar probleminin karmaşık ve kompleks yapısı, dilsel belirsizlik ve grup karar verme süreçlerindeki insan yargıları kaynaklı belirsizlikleri ortadan kaldırmak için bulanık küme teorisi ile genişletilerek çalışmada alternatiflerin çözümü konusunda Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Kriterlerin ağırlıklandırılması noktasında da literatürde çok fazla AHP yöntemi kullanılmış olmasına rağmen üretme-satın alma karar sürecinde kriterler ve alternatif çözümler arası ilişkiler ve bağlar mevcuttur. Bu nedenle de üretme-satın alma karar problemlerinin hiyerarşik yapıda modellenmesinin doğru olmadığı yaklaşımı ile kriterlerin ağırlıklandırılması sürecinde DEMATEL yöntemi kullanılmıştır fakat DEMATEL yöntemi ile bu karmaşıklıkta sebep sonuç ilişkilerini belirlemek oldukça zor olup kriterlerin arasındaki ilişkilerin karar vericilerin değerlendirmelerine bağlı olduğu durumda bu kriterleri ifade etmek zor duruma düşmektedir. Bu durumu ortadan kaldırmak için bulanık küme teorisi ile uzmanlardan alınan görüşler sonrasında

bulanık sayılara dönüştürülerek çözüme ulaştırılmasının daha doğru olacağı tespiti ile birlikte kriterlerin ağırlıklandırılmasında bu çalışmada Bulanık DEMATEL yöntemi tercih edilmiştir.

Bu çalışmanın aşağıdaki alanlarda fayda sağlayacağı öngörülmektedir;

- Üretme-satın alma karar problemlerinin çözümünde kriterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde Bulanık DEMATEL yöntemi ilk defa, alternatif çözüm önerilerinin sıralanması ve içlerinden en iyisinin tespiti noktasında da Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Kısacası karar problemi bütünleşik ya da karma olarak tabir edilen bir yöntemle çözülmüştür. Üretme-satın alma karar probleminin çözümünde Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin kullanıldığı ilk uygulama olması nedeniyle çalışma literatürde bir ilk olmuştur.
- Hazırlanmış olan bu bütünleşik çalışma metodolojisi üretme-satın alma kararının sıkça verildiği otomotiv yedek parça sektöründe uygulanarak bu karar probleminin çözümüne bilimsel bir yaklaşım getirmiştir.
- Üretme-satın alma karar problemi disiplinler arası bir süreçle yönetilmesi gerekirken çok az kişinin ortak kararı ile yürütülerek sonraki aşamalarda görüşü alınmayan alanlarla ilgili sorunlarla karşılaşıldığı göze alınarak süreçte yer alması gereken tüm disiplinler karar verme sürecine ortak edilmişlerdir.

İlk defa uygulanan bu bütünleşik yöntem gelecek çalışmalarda farklı ÇKKV yöntemlerinin yine bulanık versiyonlarının kullanılmasıyla ele alınabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada üretme-satın alma kararlarının çözümünde kullanılan bu bütünleşik yöntemle birlikte otomotiv yedek parça sektöründe yeni pazara giren firmanın o pazarda satışı gerçekleşen bir otomobil markasının ön süspansiyonunda kullanılan salıncak parçasının eşdeğer yedek parça olarak üret kararı ortaya çıkmıştır. Bu demek oluyor ki pazara hızlı giriş yapmaktansa stratejik karar vermek, ürüne maliyet, kalite, hız ve esneklik olarak tümüyle hakim olmak çok daha büyük bir öneme sahip olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akkoç, S., Vatansever, K. 2013. Fuzzy Performance Evaluation with AHP and TOPSIS Methods: Evidence from Turkish Banking Sector after the Global Financial Crisis, *Eurasian Journal of Business and Economics*, 2013, 6 (11), 53-74.
- Akmut, Ö., 2003, Tedarik Planlaması, Girişimciler İçin İşletme Yönetimi, Gazi Kitabevi, İstanbul.
- Altan, Ş. Kardeş Aydın, E. 2015. Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile üçüncü parti lojistik firma seçimi için bütünleşik bir model yaklaşımı, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Y.2015, C.20, S.3, s.99-119.
- Asrafzadeh, M. Rafiei, F.M. Isfahani, N.M. Zare, Z. 2012. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, January 2012, Vol.3 No.9.
- Baines, T.S. 1990. Manufacturing technology outsourcing practices in the USA, *International Journal of Production Research*, Vol.37, 939-956.
- Barthelemy, Jerome. 2003. The seven deadly sins of outsourcing, *The Academy of Management Executive*, XVII, 2, 2003, 87-98.
- Bergen, S.A. 1977. The make or buy decision, *R&D Management* 8, 1, 1977.
- Bigelow, L.S. Argyres, N. 2008. Transaction costs, industry experience and make-or-buy decisions in the population of early U.S. auto firms, *Journal of Economic Behavior&Organization*, Vol.66 (2008), 791-807
- Bottani, E. Rizzi, A. 2006. A Fuzzy TOPSIS Methodology to Support Outsourcing of Logistics Services, *Supply Chain Management: An International Journal*, 11/4: 294-308.
- Büyüközkan, G. Çifçi G. 2012. A Novel Hybrid MCDM Approach Based On Fuzzy DEMATEL, Fuzzy ANP And Fuzzy TOPSIS To Evaluate Green Suppliers, *Expert Systems with Applications*, 39, 3000-3011
- Canez, L. Probert, D. 1999. Technology Sourcing: The Link to Make-or-Buy, *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, Proceedings Vol.1, 47-52.
- Canez, L.E. Platts, K.W. Probert, D.R. 2000. Developing a framework for make-or-buy decisions, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 11, pp. 1313-1330

- Coase, R.H. 1937. The Nature of the Firm, *Economica*, Vol.4, 1937, ss.386-405.
- Chang, B. Chang, C.W. Wu, C.H. 2011. Fuzzy DEMATEL Method For Developing Supplier Selection Criteria, *Expert Systems With Applications*, Volume 38, Issue 3, March 2011, 1850-1858.
- Chen, C.T. 2000. Extensions of the TOPSIS for Group Decision Making Under Fuzzy Environment, *Fuzzy Set and Systems*, 114, 1-9.
- Chen, C. T. Lin, C. T. Huang, S.F. 2006. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, *International Journal of Production Economics*, Vol. 102, No.2, pp. 289-301.
- Cheshmberah, M. Makui, A. Seyedhoseini, S.M. 2010. Manufacturing Outsourcing Decisionmaking based on Screening Core Activities and Fuzzy Multi-criteria Approach, *Journal of Applied Sciences*, X, 19, 2010, 2276-2282.
- Croxton, K.L. Dastugue-Garcia, S.J. Lambert, D.M. 2001. The Supply Chain Management Process, *The International Journal of Logistics Management*, Vol.12, No.2, pp.13-35.
- Dalalah, D. Hayajneh, M. Batieha, F. 2011. A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Supplier Selection, *Expert Systems with Applications*, 38(7), 8384-8391.
- Dale, B.G. Cunningham, M.T. 1984. The importance of factors other than cost considerations in make or buy decisions, *International Journal of Operations & Production Management*, IV, 3, 1984, 43-54.
- Davison, E.D. 2015. *Logistics Management, Research Starters: Business* (Online Edition).
- Dobler, D.W. Lee,L.Jr. Burt, D.N. 1984. *Purchasing and materials management* (New York: McGraw-Hill).
- Ekmekçioğlu, M. Kaya, T. Kahraman, C. 2010. Fuzzy multi-criteria disposal method and site selection for municipal solid waste. *Waste Management*, Vol. 30, No. 8-9, pp. 1729-1736.
- Ertuğrul, İ. Karakaşoğlu, N. 2008. Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39:783–795 (2008).
- Fill, C. Visser, E. 2000. The outsourcing dilemma: a composite approach to the make or buy decision, *Management Decision*, 38/1, 43-50.
- Fontela, E. Gabus, A. 1974. DEMATEL, Innovative Methods. Report No.2 Structural Analysis of the World Problematique, Battelle Geneva Research Institute,67-69.
- Ford, W.H. Porter H.F. 1915. Deciding whether to buy or to make, *Library Factory Management Supply*, 3, 1915, 45-52.
- Ford, D. Farmer, D. 1986. Make or buy—a key strategic issue, *Long Range Planning*, XIX, 5, 1986, 54-62.

- Gambino, A.J. 1980. The make-or-buy decision, New York, NY:National Association of Accountants, 1980.
- Gharakhani, D. 2012. The Evaluation of Supplier Selection Criteria by Fuzzy DEMATEL Method, Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2(4), 3215-3224.
- Higgins, C.C. 1955. Make or Buy Re-Examined, Harvard Business Review, March-April 1955, pp. 109-19.
- Hori S. Shimizu Y. 1999. Designing methods of human interface for supervisory control systems, Control Engineering Practice, vol. 7, no. 11, pp.1413-1419, 1999.
- Humphreys, P. McIvor, R. Huang, G. 2002. An expert system for evaluating the make or buy decision, Computers & Industrial Engineering, XLII, 2, 2002, 567585.
- Hung, S.J. 2011. Activity-Based Divergent Supply Chain Planning For Competitive Advantage In The Risky Global Environment: A DEMATEL-ANP Fuzzy Goal Programming Approach, Expert Systems With Applications, Volume 38, Issue 8, 9053-9062.
- Hwang, H.S. Ko, W-H. Goan, M-J. 2007. Web-based multi-attribute analysis model for make-or-buy decisions, Mathematical and Computer Modelling, XLVI, 7, 2007, 1081-1090.
- Jauch, L.R. Wilson, H. K. 1979. A strategic perspective for make or buy decisions, Long Range Planning, XII, 6, 1979, 56-61.
- Kağnıcıoğlu, C.H. 2007. Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi, Eskişehir, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2007.
- Kahraman, C. Cevik, S. Ates, N.Y. Gulbay, M. 2007. Fuzzy multi-criteria evaluation of industrial robotic systems, Computers & Industrial Engineering, Vol. 52, No. 4, pp. 414-433.
- Kahraman, C. Engin, O. Kabak, Ö. Kaya, İ. 2008. Information systems outsourcing decisions using a group decision-making approach, Engineering Applications of Artificial Intelligence 22.
- Kaptanoğlu, D. Özok, A.F. 2006. A Fuzzy Model for Academic Performance Evaluation, İtü Dergisi/D, Cilt:5, Sayı:1, Kısım:2, 193-204, Şubat, 2006.
- Kemikkıran, N. 2016. Yönetişim Mekanizması Seçimi: Yap veya Satın Al Kararı, Journal of Economics and Administrative Sciences-Volume: XVIII Issue: 1 Year: June 2016 Pages: 15-35.
- Kopczak, L., R. 1997. Logistics Partnership And Supply Chain Restructuring. Survey Results From The US Computer Industry, Production And Operations Management, 6, (3), pp.226-247.
- Lee, H.L. Billington, C. 1992. Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities Sloan Management Review, 33, (3), pp.65-73.

- Li, R.J. 1999. Fuzzy Method in Group Decision Making. *Computers and Mathematics with Applications*, 38(1): 91-101.
- Lin, C.J. Wu, W.W. 2008. A Causal Analytical Method For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment, *Expert Systems with Applications*, Volume 34, Issue 1, 205-213.
- Mantel, S.P. Tatikonda, M.V. Liao, Y. 2006. A behavioral study of supply manager decisionmaking: factors influencing make versus buy evaluation, *Journal of Operations Management*, XXIV, 6, 2006, 822-838.
- Masten, S.E. 1986. Institutional Choice and the Organization of Production: The Make-or-Buy Decision, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 142, 493-509.
- Matin, H.Z. Fathi, M.R. Zarchi, M.K. Azizollahi, S. 2011, The Application of fuzzy TOPSIS approach to personnel selection for Padir Company, Iran, *Journal of Management Research* ISSN 1941-899X 2011, Vol. 3, No. 2: E15.
- Menteş, A. Akyıldır, H. Helvacıoğlu, I. 2014. A Grey Based Dematel Technique for Risk Assessment of Cargo Ships, In *Proceedings of the 7th International Conference on Model Transformation ICMT 2014*, Glasgow, UK, 7–9 July 2014.
- Min, H. Zhou, G. 2002. Supply chain modeling: past, present and future, *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 43, Issue 1-2, pp231-249.
- Minh, N.D. 2011. Empirical make-or-buy decision making model in the Japanese Automobile Industry, *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference*, 647-658.
- Moschuris, S. 2007. Triggering Mechanisms in Make-or-Buy Decisions: An Empirical Analysis, *Journal of Supply Chain Management*, XLIII, 1, 2007, 40-49.
- McIvor, R.T. Humphreys, P.K. McAleer, W.E. 1997. A strategic model for the formulation of an effective make or buy decision, *Management Decision*, 35/2, 169-178.
- New, S.J. Payne, P. 1995. Research Frameworks in Logistics: Three Models, Seven Dinners and a Survey, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol 25, No 10, s.60–77.
- Öncü, A.A. Öner, M.A. Başoğlu, N. 2006. Make or Buy Analysis for Local Manufacture or Import Decisions in Defense System Procurements Using AHP: The Case of Turkey, *Yapı Kredi Economic Review*, XVII, 1, Haziran 2006, 39-59.
- Özbiyık, G. 2010. Çok kriterli karar verme yöntemleri ile Isısan A.Ş.'de üret veya satın al kararlarının uygulanması, *Kayseri Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi*
- Öztürk, O. 2009. Kazaların çevresel ve teknik araştırması, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*

- Padillo, J.M. Diaby, M. 1999. A multiple-criteria decision methodology for the make-or-buy problem, *International Journal of Production Research*, XXXVII, 14, 1999, 3203-3229.
- Platts, K.W. Probert, D.R. Canez, L. 2002. Make vs. buy decisions: A process incorporating multi-attribute decision-making, *International Journal of Production Economics* LXXVII, 3, 2002, 247-257.
- Prahalad, C.K. Hamel, G. 1990. The Core Competence of the Corporation, *Harvard Business Review*, 275-292.
- Probert, D.R. 1996. The practical development of a make or buy strategy: the issue of process positioning, *Integrated Manufacturing Systems* 7 (2), 44-51.
- Quinn, J.B. Hilmer, F.G. 1994. Strategic Outsourcing, *Sloan Management Review*, Vol. 35, 43.
- Roe, P.A. 1972. Modelling a Make or Buy Decision at ICI, *Operations Research Section*, 21-26.
- Ruffo, M. Tuck, C. Hague, R. 2007. Make or buy analysis for rapid manufacturing, *Rapid Prototyping Journal* Volume 13, Number 1, 2007, pp. 23-29.
- Saaty, T.L. 1994. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *Interfaces* 24:6, 19-43.
- Shavazi, A.R. Abzari, M. Mohammadzadeh, A. 2009. A Research in Relationship between ICT and SCM, *Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering And Technology*, 38:92-101.
- Simchi-Levi, D. Kaminsky P. Simchi-Levi E. 2000. *Designing and Managing the Supply Chain*, New York: Irwin/McGraw-Hill.
- Sumrit, D. Anuntavoranich, P. 2013. Using DEMATEL Method to Analyze The Causal Relations on Technological Innovation Capability Evaluation Factors in Thai Technology-Based Firms, *International Transaction Journal of Engineering, Management, Applied Science&Technology*, 4(2), 81-103.
- Şeker, Ş. Zavadskas, K. 2017. Application of Fuzzy DEMATEL Method for Analyzing Occupational Risks on Construction Sites, *Sustainability* 2017, 9, 2083; doi:10.3390/su9112083.
- Şentan, M.A. 2013. Üret veya satın al karar sürecine yönelik çözüm önerisi: Savunma sanayi uygulaması, *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- Tamura, H. Akazawa, K. Nagata, H. 2002. Structural modeling of uneasy factors for creating safe, secure and reliable society, *SICE System Integration Division Annual Conference*, pp. 330-340, 2002.
- Tan, K.C. Kannan, V.R. Handfield, R.B. 1998. Supply chain Management: supplier performance and firm performance, *International Journal of Purchasing and Material Management*, Vol.34 No.3, pp.2-9.

- Tsai, S. B. Chien, M. F. Xue, Y. Li, L. Jiang, X. Chen, Q. Wang, L. 2015. Using The Fuzzy DEMATEL to Determine Environmental Performance: A Case of Printed Circuit board Industry in Taiwan, *PloS One*, 10(6), e0129153.
- Uçal Sarı, İ. Çayır Ervural, B. Bozat, S. 2017. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde Dematel yöntemiyle tedarikçi değerlendirme kriterlerinin incelenmesi ve sağlık sektöründe bir uygulama, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 477-485.
- Van de Water, Van Peet, H.P. 2007. A decision support model based on the Analytic Hierarchy Process for the Make or Buy decision in manufacturing, *Journal of Purchasing and Supply Management* 12 (2006) 258-271.
- Venkatesan, R. 1992. Strategic sourcing: to make or not to make, *Harvard Business Review*, 70, 1992, 98-98.
- Vonderembse, M.A. Uppal, M. Huang, S.H. Dismukes, J.P. 2006. Designing supply chains: Towards theory development, *International Journal of Production Research*, 100(2):223- 238.
- Walker, G. Weber, D. 1984. A Transaction Cost Approach to Make-or-Buy Decisions, *Administrative Science Quarterly*, 29, 373-391.
- Wang, J. Yang, D. 2007. Using a hybrid multi-criteria decision aid method for information systems outsourcing, *Computers & Operations Research*, XXXIV, 12, 2007, 3691-3700.
- Wang, T. C. Chang, T.H. 2007. Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment, *Expert Systems with Applications*, Vol. 33, No. 4, pp. 870-880.
- Welch, J.A. Nayak, P.R. 1992. Strategic sourcing: a progressive approach to the make-or-buy decision, *Academy of Management Executive*, VI, 1, 1992, 23-31.
- Williamson, O.E. 1975. *Markets and Hierarchies*, New York, 1975, 26-30.
- Wu, B. Stillman, R. 1988. MOBY: a semi-custom make or buy decision advisor, *Artificial Intelligence for Industrial Applications*, *Proceedings of the International Workshop on. IEEE*, 1988.
- Yamazaki M. Ishibe K. Yamashita S. 1997. Analysis of obstructive factors to welfare service using DEMATEL method, *Reports of the Faculty of Engineering*, vol. 48, pp. 25-30, 1997.
- Yong, D. 2006. Plant location selection based on fuzzy TOPSIS, *International Journal of Advanced Manufacturing Technologies*, Vol. 28, No. 7-8, pp. 323-326.
- Yoon, K.P. Naadimuthu, G. 1994. A make-or-buy decision analysis involving imprecise data, *International Journal of Operations & Production Management* XIV, 2, 1994, 62-69.
- Zadeh, L.A. 1965. Fuzzy sets, *Information Control*. 8, 338–353, 1965.

ÖZGEÇMİŞ

Necdet Gürsoy, 21.10.1985'de Sakarya'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya'da tamamladı. 2003 yılında Figen Sakallıoğlu Anadolu Lisesi'nden Okul Birinciliği derecesi ile mezun oldu. 2003 yılında başladığı Dokuz Eylül Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2007 yılında bitirdi. Aynı zamanda Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü'nü de 2008 yılında bitirdi. 2007 Aralık ile 2018 Mayıs ayları arasında askeri görevini yerine getirdikten sonra 2018 Haziran ayında Tırsan Treyler San. Ve Tic. A.Ş. şirketinde Malzeme Planlama Mühendisi olarak göreve başladı. Bu şirkette çeşitli görevlerde çalıştıktan sonra 2016 yılı Haziran ayında Stratejik Satınalma Müdür Yardımcısı görevini sürdürürken görevinden istifa ederek Teknorot Otomotiv Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. şirketinde Satınalma Müdürü olarak göreve başladı ve halen bu görevini sürdürmektedir. İş yoğunluğu nedeniyle ara verdiği 2010 yılında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde başladığı yüksek lisans eğitime 2017 yılında devam etme kararı aldı.