

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BULANIK ÇIKARIM TABANLI BİR MODEL YARDIMIYLA TEDARİKÇİ
GÜVENİLİRLİĞİNİN ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisi Behice Meltem KAYHAN

**MAYIS 2015
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Behice Meltem KAYHAN tarafından hazırlanan**

**BULANIK ÇIKARIM TABANLI BİR MODEL YARDIMIYLA TEDARİKÇİ
GÜVENİLİRLİĞİNİN ANALİZİ**




başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 12 / 05 / 2015 gün ve 1602 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç.Dr.Emrullah DEMİRCİ

Üye : Doç.Dr.Selçuk ÇEBİ

Üye : Doç.Dr.Emre ÇEVİKCAN


.....

.....

.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın amacı, tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreleri ve bu parametrelerin ağırlıklarını belirlemek ve böylece tedarikçilerin güvenilirliğini nesnel ve öznel çeşitli parametrelere dayalı analiz etmektir. Bu amaç doğrultusunda kapsamlı bir yayın taraması yapılmış, tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreler tespit edilmiş ve hazırlanan anketler yardımıyla farklı sektörlerde bu parametrelerin önem dereceleri belirlenmiştir. Yapılan görüşmelerden sonra savunma sanayinde faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçileri bulanık mantık temelli bir risk değerlendirme modeli ile değerlendirilmiştir.

Öncelikle yüksek lisans eğitimimin başlangıcından itibaren eğitim hayatımın her aşamasında bilgisini ve zamanını benimle paylaşan, bu çalışmanın hazırlanmasında beni yönlendiren, çalışma boyunca yardım ve desteğini esirgemeyen, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ'ye; bugünlere ulaşmamdaki emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim değerli aileme; zor zamanlarımda yanımda olup beni anlayışla dinleyen değerli çalışma arkadaşım Arş. Gör. Fatma Betül YENİ'ye; bölümdeki diğer tüm hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Behice Meltem KAYHAN

Trabzon 2015

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bulanık Çıkarım Tabanlı Bir Model Yardımıyla Tedarikçi Güvenilirliğinin Analizi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Selçuk Çebi'nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 27/05/2015

Behice Meltem KAYHAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ III	
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Tedarik Zinciri.....	3
1.3. Tedarik Zinciri Referans Modeli.....	5
1.3.1. Seviye 1- Süreç Tipleri.....	6
1.3.2. Seviye 2- Süreç Kategorileri	7
1.3.3. Seviye 3- Süreç Elementleri	8
1.3.4. SCOR Modelinin Ölçütleri.....	9
1.4. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	9
1.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi	13
1.6. Yayın Taraması	15
1.6.1. Tedarikçi Değerlendirme Problemlerinde Ele Alınan Ölçütler.....	15
1.6.2. Tedarikçi Değerlendirme Problemlerinde Kullanılan Yöntemler	34
1.6.3. Tedarikçi Güvenilirliğinde Kullanılan Parametreler ve Çalışmanın Amacı	50
2. YÖNTEM.....	54
2.1. Giriş.....	54
2.2. Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Teorisi	54
2.2.1. Bulanık Mantık.....	54
2.2.2. Bulanık Kümenin Özellikleri ve Temel İşlemler	55
2.2.3. Üyelik Fonksiyonu	59
2.2.4. Bulanık Sayılar	62
2.2.5. Durulaştırma.....	65

2.2.5.1. En Büyük (Maksimum) Üyelik Yöntemi	65
2.2.5.2. Ağırlık Merkezi Yöntemi	66
2.2.5.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi	66
2.2.5.4. En Büyük Ortanca (Mean-Max) Üyelik Yöntemi	67
2.2.5.5. Merkezi Ortalama Yöntemi	68
2.3. Kural Tabanı ve Bulanık Çıkarım Tekniği	68
2.4. Bulanık AHP Yaklaşımı	70
2.5. Tedarikçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Model	73
3. UYGULAMA	75
3.1. Güvenilirlik Parametreleri	75
3.2. Parametrelerin Ağırlıklarının Belirlenmesi	76
3.2.1. Anket Formunun Doldurulması	76
3.2.2. Anket Formlarının Değerlendirilmesi	77
3.3. Geliştirilen Modelin Uygulaması	81
3.3.1. Risk Değerlendirme Ekibinin Oluşturulması	82
3.3.2. Risklerin Belirlenmesi	82
3.3.3. Parametre Ağırlıklarının Belirlenmesi	82
3.3.4. Faktör İndekslerinin Hesaplanması	83
3.3.5. RL ve RS Değerlerinin Belirlenmesi	84
3.3.6. Risk Büyüklüğünün Belirlenmesi	85
4. BULGULAR VE İRDELEME	91
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	98
6. KAYNAKLAR	100
7. EKLER	107
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

BULANIK ÇIKARIM TABANLI BİR MODEL YARDIMIYLA TEDARİKÇİ
GÜVENİLİRLİĞİNİN ANALİZİ

Behice Meltem KAYHAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Selçuk Çebi
2015, 106 Sayfa, 1 Ek Sayfa

Tedarikçi seçimi birçok faktörün değerlendirildiği kapsamlı bir süreçtir ve tedarikçi seçimini etkileyen stratejik faktörlerden birisi de tedarikçi güvenilirliğidir. Literatürde çeşitli yöntemlerle tedarikçi performansını değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat bu çalışmaların çoğunda, tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreler göz ardı edilmiştir. Bu çalışmada literatürden farklı olarak tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin önem derecelerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında ilk olarak kapsamlı bir yayın taraması yapılmış ve tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreler zamanlama, miktar, kalite, esneklik, deneyim, sürdürülebilirlik ve fiyat olarak tespit edilmiştir. Ardından parametre ağırlıkları farklı sektörlerde çalışan uzman görüşlerine dayanarak bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniği ile hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda parametrelerin sıralaması Kalite (0,36), Zamanlama (0,20), Fiyat (0,16), Sürdürülebilirlik (0,09), Miktar (0,07), Esneklik (0,06) ve Deneyim (0,06) olarak bulunmuştur. Çalışmanın devamında bulanık çıkarım tabanlı bir risk değerlendirme modeli yardımıyla savunma sanayinde faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçileri değerlendirilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak, tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametrelerin önem derecesinin sektörler arasındaki değişiminin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi güvenilirliği, Bulanık AHP, Bulanık çıkarım sistemi, Risk değerlendirme

Master Thesis

SUMMARY

ANALYSIS OF THE SUPPLIER RELIABILITY WITH A MODEL BASED ON FUZZY INFERENCE SYSTEM

Behice Meltem KAYHAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Industrial Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Selçuk ÇEBİ
2015, 106 Pages, 1 Page Appendix

Supplier selection is a comprehensive process in which lots of factors are being evaluated and one of the strategic factors that affect supplier selection is supplier reliability. There are a lot of studies that use different models on evaluation of supplier performance in the literature. However, only few of these studies consider supplier's reliability as a parameter. Differ from the literature, this study aims to determine the parameters which affect the reliability of the supplier and calculate the degree of importance of them. In the scope of this study first a comprehensive literature review is conducted and the parameters affecting the supplier reliability is detected as timing, quantity, quality, flexibility, experience, sustainability and price. Then, the important degrees of the parameters is calculated by fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) technique based on opinions of experts working in different sector. According to the results, the rank of these parameters is obtained as Quality (0,36), Timing (0,20), Price (0,16), Sustainability (0,09), Quantity (0,07), Flexibility (0,06) and Experience (0,06). Moreover, suppliers of a company from defense industry are evaluated using the risk assessment model based on fuzzy inference system. In addition, it is also aimed at presenting the change on importance degrees of the parameters with respect to the sectors

Key Words: Supplier Reliability, Fuzzy AHP, Fuzzy Inference System, Risk Assessment

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Tedarik zinciri aşamaları (Chopra ve Mendl, 2007).	4
Şekil 1.2. Direkt tedarik zinciri (Mentzer vd., 2001).	4
Şekil 1.3. Genişletilmiş tedarik zinciri (Mentzer vd., 2001).	5
Şekil 1.4. En üst düzey tedarik zinciri (Mentzer vd., 2001).	5
Şekil 1.5. Kategorilerine ayrılmış süreçler (Stadtler ve Kilger, 2005).	8
Şekil 1.6. Ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı	21
Şekil 1.7. Ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı	26
Şekil 1.8. Ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı	33
Şekil 1.9. Yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı	38
Şekil 1.10. Yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı	42
Şekil 1.11. Yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı	49
Şekil 2.1. Klasik küme üyelik fonksiyonu (Sıramkaya, 2005).	56
Şekil 2.2. Bulanık küme üyelik fonksiyonu (Sıramkaya, 2005).	57
Şekil 2.3. A ve B kümelerinin birleşim (a) ve kesişim (b) işlemleri	58
Şekil 2.4. A kümesinin tümleyeni	59
Şekil 2.5. Bulanık kümenin çekirdek, destek ve sınırlarının gösterimi	60
Şekil 2.6. (a) Normal ve (b) normal olmayan bulanık küme	61
Şekil 2.7. Dış bükey (a) ve iç bükey (b) bulanık küme tanımı	62
Şekil 2.8. Üçgensel bulanık bir sayının üyelik fonksiyonu grafiği	62
Şekil 2.9. Yamuk bulanık bir sayının üyelik fonksiyonu grafiği	63
Şekil 2.10. Gauss bulanık bir sayının üyelik fonksiyonu grafiği	64
Şekil 2.11. En büyük üyelik yöntemi (Sivanandam vd., 2007)	65
Şekil 2.12. Ağırlık merkezi yöntemi (Ross, 2004).	66
Şekil 2.13. Ağırlıklı ortalama yöntemi (Ross, 2004).	67
Şekil 2.14. En büyük ortanca (Mean-Max) üyelik yöntemi (Ross,2004).	67
Şekil 2.15. Bulanık çıkarım sistemi (Sivanandam vd., 2007).	69
Şekil 2.16. Yöntemin genel yapısı	74
Şekil 3.1. Dilsel ölçek için bulanık sayılar	84
Şekil 3.2. FI, RL ve RS değerleri için üyelik fonksiyonu	86

Şekil 3.3. Risk büyüklükleri için dörtgensel bulanık sayılar.....	87
Şekil 4.1. Ölçütlerin yüzdellikleri.....	92
Şekil 4.2. Tekstil sanayi için ölçüt ağırlıkları.....	93
Şekil 4.3. Makine sanayi için ölçüt ağırlıkları.....	93
Şekil 4.4. Savunma sanayi için ölçüt ağırlıkları.....	94
Şekil 4.5. Elektrik sanayi için ölçüt ağırlıkları.....	94
Şekil 4.6. Mobilya sanayi için ölçüt ağırlıkları.....	95
Şekil 4.7. Seramik sanayi için ölçüt ağırlıkları.....	95
Şekil 4.8. Havacılık sanayi için ölçüt ağırlıkları.....	96

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Çalışmada ele alınan ölçütler	16
Tablo 1.2. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan ölçütler	18
Tablo 1.3. Çalışmada ele alınan ölçütler	22
Tablo 1.4. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan ölçütler	23
Tablo 1.5. Makalelerde ele alınan ölçütler	27
Tablo 1.6. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan ölçütler	28
Tablo 1.7. Ölçütlerin yıllara göre dağılımı	33
Tablo 1.8. Çalışmada ele alınan yöntemler	35
Tablo 1.9. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan yöntemler	36
Tablo 1.10. Çalışmada ele alınan yöntemler	39
Tablo 1.11. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan yöntemler	40
Tablo 1.12. Çalışmada ele alınan yöntemler	43
Tablo 1.13. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan yöntemler	44
Tablo 2.1. İkili karşılaştırma değerleri ve açıklamaları.....	71
Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan dilsel ölçek.....	72
Tablo 3.1. Güvenilirlik parametreleri	75
Tablo 3.2. Anket formunun 2.bölümündeki sorular	76
Tablo 3.3. Uzmanların çalıştığı sektörler	77
Tablo 3.4. İkili karşılaştırma matrisi	77
Tablo 3.5. Uzmanların dilsel karşılaştırma matrisi.....	78
Tablo 3.6. Uzmanlara göre ölçütlerin ağırlıkları	80
Tablo 3.7. Ortak karar matrisi	80
Tablo 3.8. Sektörlere göre ölçütlerin ağırlıkları	81
Tablo 3.9. Belirlenen riskler	82
Tablo 3.10. Risk değerlendirmede kullanılan dilsel ölçek	83
Tablo 3.11. Tedarikçilerin ilgili ölçütler altında performansı	83
Tablo 3.12. Risk olabilirliği.....	84
Tablo 3.13. Risk şiddetleri.....	85
Tablo 3.14. Tedarikçilere ait FI, RL ve RS değerleri	85

Tablo 3.15. Performans değerlerine, risk olasılığına ve risk Şiddetine ait üyelik dereceleri	86
Tablo 3.16. Risk sınıfları	88
Tablo 3.17. Risk için kullanılan kural tabanı.....	88
Tablo 3.18. Tedarikçilere ait dilsel risk değerleri.....	89
Tablo 4.1. Ölçütler ve ağırlıkları	91
Tablo 4.2. Ölçüt ağırlıklarının sektörlere göre sıralaması	92
Tablo 4.3. Tedarikçilere ait risk skorları	97

SEMBOLLER DİZİNİ

AAS:	: Analitik ağ süreci
Ab	: Oldukça çok önemli (Absolutely essential)
ACA	: Karınca kolonisi algoritması (Ant colony algorithm)
AHP	: Analitik hiyerarşi prosesi
AR	: İlişkilendirme kuralları (Association rule)
ARGE	: Araştırma ve geliştirme
BAHP	: Bulanık analitik hiyerarşi prosesi
BN	: Bayes ağı (Bayesian networks)
C	: Kritik (Critical)
CBR	: Durum tabanlı çıkarılma (Case-based reasoning)
DEA	: Veri zarflama analizi (Data envelopment analysis)
DST	: Dempster şafer teorisi (Dempster shafer theory of evidence)
DT	: Karar ağaçları (Decision tree)
ELECTRE	: Elimination and choice expressing reality
Eq	: Eşit önemli (Equally important)
Es	: Önemli (Essential)
FI	: Faktör indeks
GA	: Genetik algoritma (Genetic algorithm)
GP	: Hedef programlama (Goal programming)
GST	: Gri sistem teorisi (Grey system theory)
H	: Yüksek (High)
HTEA	: Hata türü ve etkileri analizleri
L	: Düşük (Low)
LP	: Doğrusal programlama (Linear programming)
Ma	: Önemli (Major)
Max	: Maksimum
Mi	: Katlanılabilir (Minor)
Min	: Minimum
MOP	: Çok amaçlı programlama (Multiobjective programming)
N	: İhmal edilebilir (Negligible)
NLP	: Doğrusal olmayan programlama (Nonlinear programming)
NN	: Sinir ağları (Neural networks)
PROMETHEE:	Preference ranking organization method for enrichment evaluation
PSO	: Parçacık sürü optimizasyonu (Particle swarm optimization)
RL	: Risk olabilirliği
RM	: Risk büyüklüğü
RS	: Risk şiddeti
RST	: Kaba kümeler teorisi (Rough set theory)
SCC	: Tedarik zinciri konseyi (Supply chain council)
SCOR	: Tedarik zinciri referans modeli (The supply chain operation reference)
SMART	: Simple multiattribute rating technique
SP	: Stokastik programlama (Stochastic programming)
SVM	: Destek vektör makineleri (Support vector machine)
TOPSIS	: Technique for order performance by similarity to ideal solution
VH	: Çok yüksek (Very high)
VIKOR	: Multicriteria optimization and compromise solution

VL	: Çok düşük (Very low)
Vs	: Çok önemli (Very essential)
Wk	: Zayıf önemli (Weakly important)
\oplus	: Bulanık toplama
$\mu_A(x)$: Üyelik derecesi
\ominus	: Bulanık çıkarma
\otimes	: Bulanık çarpma
\oslash	: Bulanık bölme

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Her işletmenin amacı müşterilerine kaliteli ve düşük maliyetli ürünler üretmek veya hizmet sunmaktır. Bu amaçla işletmeler bir dizi faaliyet gerçekleştirirler. Geçmişte işletmeler bir ürünün üretilmesi veya bir hizmetin sunulması için gereken bu faaliyetleri kendileri gerçekleştirirken, küreselleşme ve artan rekabetle birlikte asıl yetkinlik sahibi oldukları faaliyet kollarına odaklanıp diğer faaliyetleri dış kaynak kullanımı yoluyla satın almaya başlamışlardır (Lakhal vd., 2001). Bu yaklaşım ile birlikte birçok işletmenin bir arada çalıştığı tedarik zinciri kavramı ortaya çıkmıştır.

Tedarik zinciri bir ürünün veya hizmetin nihai müşteriye ulaştırılması için aralarında ürün, hizmet, bilgi ve para akışı olan işletmelerin ortak bir paydada çalışmalarını gerektiren bir süreçtir (Lummus ve Vokurka, 1999). Buradaki asıl amaç işletmenin sahip olduğu kaynakları etkin bir şekilde kullanarak üretim hızını ve kalitesini arttırmak ve müşteri isteklerine zamanında cevap verebilmektir. Birçok alanda çok sayıda tedarikçi ile çalışmak maliyetlerin azalmasını ve üretim hızının ve kalitesinin artmasını sağlarken aynı zamanda da daha karmaşık yönetim faaliyetlerinin oluşmasına neden olmuştur. Artık işletmelerin başarısı sadece kendi faaliyetlerine değil aynı zamanda birlikte çalıştığı tedarikçilere bağlıdır. Tedarik zincirindeki herhangi bir işletmenin başarısızlığı veya işletmeler arasındaki herhangi bir akıştaki aksama tedarik zincirindeki tüm işletmeleri etkilemektedir ve bu yüzden bu sürecin iyi yönetilmesi gerekmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi ürünün hammadde sürecinden nihai müşteriye ulaştırılmasına kadar olan süreçteki bütün faaliyetlerin ve akışların yönetilmesidir (Stadtler ve Kilger, 2005). Tedarik zincirinin başarılı bir şekilde yönetilebilmesi zincir içerisindeki işletmelerin birbirine uyumlu bir şekilde çalışmasına bağlıdır. Yani bu yönetimdeki ilk ve en önemli adım uygun tedarikçilerin seçilmesidir. Çünkü seçilen tedarikçinin başarısı veya başarısızlığı doğrudan tedarik zinciri içerisindeki diğer işletmeleri etkilemektedir.

Günümüzde tedarikçi seçimi birçok nitel ve nicel ölçütleri göz önünde bulunduran detaylı bir süreçtir. Tedarikçi seçiminde sadece maliyeti göz önünde bulundurmak veya sadece tedarikçiden temin edilen ürünün kalitesine bakmak bu sürecin doğru yönetilmesi için yeterli değildir. Bundan dolayı işletmeler tedarikçi seçiminde kalite, maliyet, üretim

kapasitesi, teknik kapasite, teknolojik altyapı, esneklik, iletişim, deneyim, finansal durum ve güvenilirlik gibi birçok ölçütü değerlendirmektedir. Burada yer alan güvenilirlik ölçütü diğer ölçütlerden farklıdır ve diğer ölçütler esasında doğrudan firmanın güvenilirliğini etkilemektedir.

Güvenilirlik kısaca tedarikçinin verdiği sözleri yerine getirebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Bir tedarikçi kendinden istenilen ürünleri istenilen zaman, kalite ve miktarda temin edebildiği ve çalıştığı işletmeyi doğru bilgilendirdiği sürece güvenilirdir. Tedarikçi güvenilirliğinin işletme üzerinde birçok etkileri vardır. Zayıf güvenilirliğe sahip tedarikçiler işletmedeki iş akışının yavaşlamasına, kalite problemlerinin oluşmasına, maliyetlerin artmasına, ürün teslimatlarının gecikmesine ve bunların sonucunda da müşteri memnuniyetinin azalmasına neden olarak işletmenin pazar içerisindeki konumunu olumsuz yönde etkiler.

Literatürde tedarikçi güvenilirliği ile ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde, güvenilirlik çalışmalarının çoğunda tek bir ölçüt olarak ele alınmış, güvenilirliği etkileyen parametreler göz ardı edilmiştir. Bu çalışmanın amacı literatürdeki bu boşluğu doldurmak ve tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreleri belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın giriş kısmında literatürde tedarikçi seçimi ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan ölçütler ve yöntemler detaylı olarak incelenmiştir. Daha sonrasında tedarikçi güvenilirliği ile ilgili yapılmış çalışmalar ve bu çalışmalarda tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreler belirlenmiştir. Bu tez kapsamında güvenilirliği etkileyen parametreler yapılan yayın taraması ile belirlenmiş ve bu parametrelerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu amaçla bir anket formu düzenlenip, farklı sektörlerde çalışan ve işletmenin tedarikçi seçim kararını veren uzmanlara hazırlanan anket uygulanmıştır. İlk olarak açık uçlu sorular ile bu parametrelerin tedarikçi güvenilirliğini etkileyip etkilemediği ve ekleyecekleri başka bir parametrenin olup olmadığı sorulmuştur. Daha sonrasında bu parametrelerin ikili karşılaştırması yapıp ilgili ağırlıklar belirlenmiş ve savunma sanayi sektöründe çalışan bir işletmenin tedarikçileri hesaplanan ağırlıklar ve bulanık tabanlı bir çıkarım mekanizması yardımıyla değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuç kısmında ise tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametrelerin ağırlıklarının sektörlere göre değişimi irdelenmiştir.

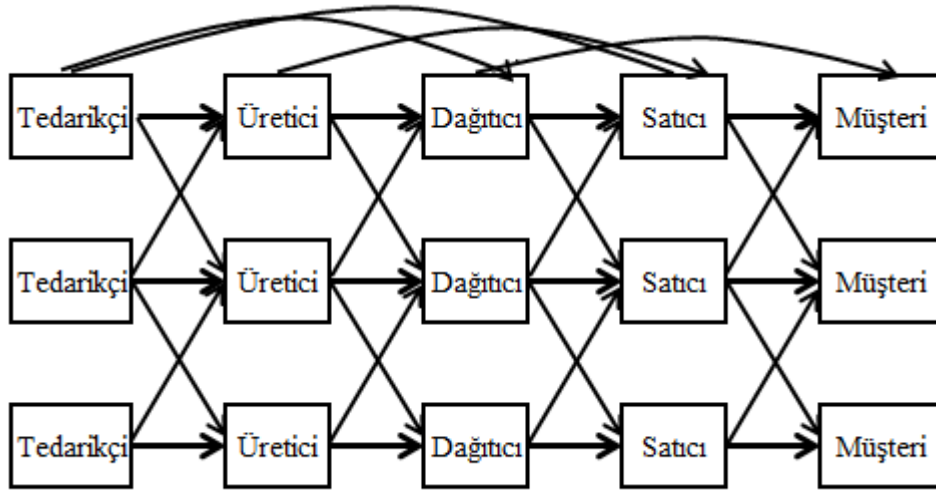
1.2. Tedarik Zinciri

Sürekli değişen iş dünyası içerisinde işletmelerin tek başına varlıklarını sürdürmeleri mümkün değildir. Müşteri isteklerine daha hızlı cevap verebilmek, değişen eğilimleri takip edebilmek, üretimin ve verilen hizmetin kalitesini sürekli olarak iyileştirebilmek için işletmelerin güçlü oldukları faaliyetler üzerine odaklanma ve yetersiz kaldıkları faaliyetleri bu alanda güçlü olan işletmelerden satın alma yaklaşımı ile birlikte tedarik zinciri kavramı ortaya çıkmıştır. Artık işletmeler sektörde bireysel olarak değil diğer işletmeleri etkileyen ve diğer işletmelerden etkilenen bir zincirin parçası olarak yer almaktadır (Stadtler ve Kilger, 2005).

Literatürde tedarik zincirinin çeşitli tanımlamaları mevcuttur. Quinn (1997), tedarik zincirini; “Ürünlerin ham maddeden nihai müşteriye kadar ulaştırılması süreciyle ilişkili bütün aktivitelerdir. Kaynak bulma ve tedariki, üretim çizelgeleme, sipariş hazırlama, envanter yönetimi, taşıma, depolama ve müşteri hizmetleri gibi aktiviteleri içerir. Daha da önemlisi bütün bu aktiviteleri denetlemek için gerekli olan bilgi sistemlerini kapsar.” olarak tanımlamıştır. Bu tanımdan yola çıkarak tedarik zincirinin sadece üretim için gerekli malzemenin temini olmadığı, aynı zamanda bilgi ve nakit akışını da içerdiği görülür.

Bir başka tanım tedarik zincirinin yukarı ve aşağı yönde bağlantıları olan müşteriye verilen ürünlere veya hizmetlere değer katan farklı süreçleri ve aktiviteleri içeren bir organizasyonlar ağı olduğunu belirtmiştir (Christopher, 2005).

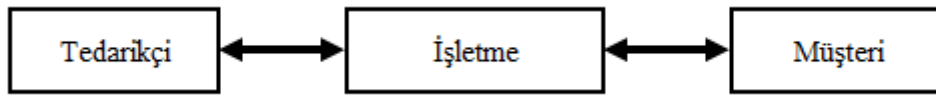
Chopra ve Meindl (2007), tedarik zincirini “Müşteri isteklerini doğrudan veya dolaylı olarak yerine getiren bütün öğelerin toplamıdır. Tedarik zinciri sadece üreticileri ve tedarikçileri içermez aynı zamanda dağıtıcıları, depoları, perakendecileri ve hatta müşterilerin kendisini bile içerir.” şeklinde tanımlamış ve tedarik zincirinin aşamalarını aşağıdaki gibi göstermişlerdir.



Şekil 1.1. Tedarik zinciri aşamaları (Chopra ve Mendl, 2007).

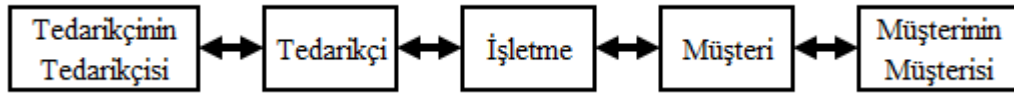
Bir diğer tanıma göre tedarik zinciri malzemelerin hammadde tedarikçileri, üreticiler, lojistik merkezler, depolar, taşıyıcı firmalar, toptancılar, perakendeciler arasındaki hareketidir ve hatta bazen nihai müşterinin de ötesine geçip malzemenin geri dönüşümünü de kapsamaktadır (Waters, 2003).

Mentzer vd.'ne (2001) göre tedarik zincirinin üç derecesi vardır. Bunlar “direkt tedarik zinciri”, “genişletilmiş tedarik zinciri” ve “en üst düzey tedarik zinciri” olarak belirtilmiştir. Direkt tedarik zinciri; tedarikçi, işletme ve müşteriyi kapsayan ürün, hizmet, para ve bilgi akışının olduğu zincirdir ve gösterimi Şekil 1.2’de verilmiştir.



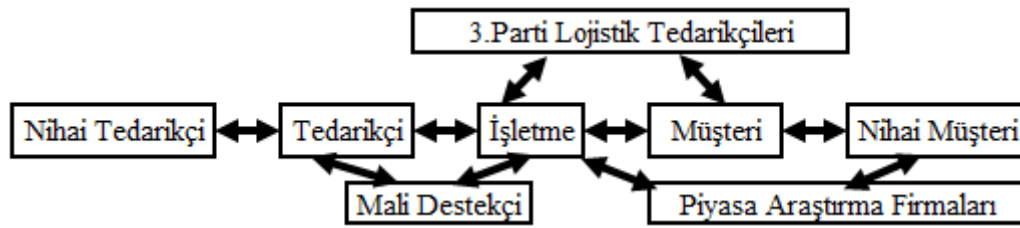
Şekil 1.2. Direkt tedarik zinciri (Mentzer vd., 2001).

Genişletilmiş tedarik zinciri tedarikçi, işletme ve müşterinin yanı sıra tedarikçinin tedarikçisini ve müşterinin müşterisini de kapsar. Genişletilmiş tedarik zincirinin gösterimi Şekil 1.3’te verilmiştir.



Şekil 1.3. Genişletilmiş tedarik zinciri (Mentzer vd., 2001).

En üst düzey tedarik zinciri ise aralarında aşağı ve yukarı yönde ürün, hizmet, para ve bilgi akışı olan bütün işletmeler ile nihai tedarikçiyi ve nihai müşteriyi de kapsar ve gösterimi Şekil 1.4'te verilmiştir.



Şekil 1.4. En üst düzey tedarik zinciri (Mentzer vd., 2001).

Tedarik zinciri içerisindeki her işletmenin birbiriyle dolaylı ya da doğrudan bir ilişkisi vardır. Bundan dolayı her işletme zincir içerisindeki diğer işletmelerin başarısıyla da doğrudan ilgilenmekte ve bütün tedarik zincirini rekabet edilebilir seviyeye getirmek için işletmelerin uyum içinde çalışması gerekmektedir (Lummus ve Vokurka, 1999).

Bu uyumun sağlanabilmesi, bir sistem etrafında kontrol edilmesi, karşılaştırılmaların yapılabilmesi ortak ölçüm değerlerinin belirlenmesine yol açmış, bunun sonucunda küresel düzeyde herkes tarafından kabul gören "Referans Modeller" ortaya çıkmıştır (Tarman, 2011).

1.3. Tedarik Zinciri Referans Modeli

Tedarik Zinciri Referans Modeli (The Supply Chain Operations Reference-SCOR) Tedarik Zinciri Konseyi (The Supply Chain Council- SCC) tarafından geliştirilen, tedarik zincirlerinin tanımlanmasında standart bir terminoloji oluşturan bir referans modelidir. Bazı terimlerin bazı işletmelerde farklı anlamlarda kullanılmasıyla birlikte zincir içerisindeki işletmeler arasında birçok yanlış anlaşılma meydana gelmektedir. Bu yanlış

anlaşılmalari ortadan kaldırmak amacıyla Tedarik Zinciri Konseyi SCOR modeli ile standart bir terminoloji oluşturmuştur (Stadtler ve Kilger, 2005).

SCOR modeli; siparişin alınmasından her bir talebin karşılanmasına kadar tedarikçisinin tedarikçisinden, müşterinin müşterisine olan tüm ürünlerin işlemlerini, tüm market etkileşimlerini kapsamaktadır (Tarman, 2011).

SCOR modelinin sağladığı başlıca yararları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Tanyaş, 2009):

- %16- %18 teslimat performansında gelişme,
- %25- %60 stok seviyesinde azalma,
- %30- %50 çevrim zamanlarında iyileşme,
- %25- %80 doğru tahmin yapmada iyileşme,
- %10- %16 toplam verimlilik artışı,
- %25- %50 tedarik zinciri maliyetlerinde iyileşme,
- %20- %30 sipariş karşılama oranında iyileşme,
- %10- %20 kapasite kullanımında artış

Standart süreçler süreç türleri, süreç kategorileri, süreç öğeleri ve uygulama olmak üzere 4 hiyerarşik seviyeye ayrılmıştır.

1.3.1. Seviye 1- Süreç Tipleri

Seviye 1 planlama, tedarik, üretim, dağıtım ve iade olmak üzere beş temel süreçten oluşmaktadır. Süreçlerin tanımları aşağıda verilmiştir (Stadtler ve Kilger, 2005).

Planlama; kaynak kapasiteleri ile talep gereksinimlerini dengelemek amaçlı yürütülen süreçtir.

Tedarik; talebin karşılanması için gerekli ürün ve hizmetlerin temin edilme sürecidir.

Üretim süreci; taleplerin karşılanması amacıyla malzemelerin, ara ürünlerin ve ürünlerin bir sonraki aşamaya dönüştürülme sürecidir.

Dağıtım; talebin karşılanması için bitmiş ürün veya hizmetlerin sağlandığı süreçtir.

İade; herhangi bir sebeple ürünlerin iade alınması ile ilgili süreçtir.

1.3.2. Seviye 2- Süreç Kategorileri

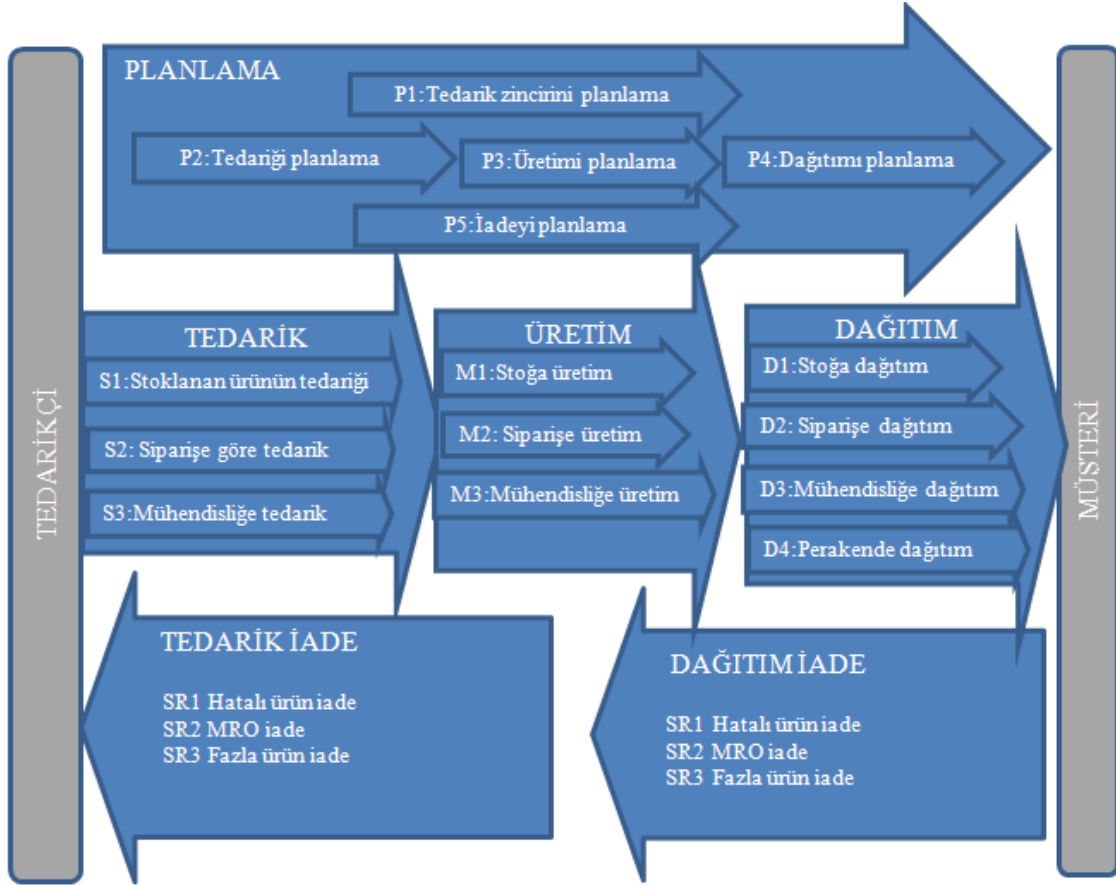
Seviye 2’de Seviye 1 süreçleri daha detaylı olarak kategorilere ayrılmıştır ve her kategori planlama, yürütme ve etkinleştirme olmak üzere süreç tiplerine atanmıştır. Bu süreç tiplerinin tanımları aşağıda verilmiştir (Stadtler ve Kilger, 2005).

Planlama: Beklenen kaynaklar ile beklenen talep ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenleyen bir süreçtir. Planlama süreçleri bir araya getirilmiş talebi ve arzı dengeler. Tutarlı planlama görüşünü göz önüne alır. Genelde düzenli ve periyodik aralıklarla oluşturulur. Tedarik zinciri tepki verme zamanına katkıda bulunur.

Yürütme: Malzemenin durumunu değiştiren, planlanan ya da gerçekleşen talebi tetikleyen süreçlerdir. Yürütme süreçleri genel olarak çizelgeleme / sıralama, ürün dönüştürme ve/veya ürünü bir sonraki sürece hareket ettirmeyi içermektedir.

Etkinleştirme: Planlama ve yürütme süreçlerine dayanan bilgi ve ilişkileri oluşturan, sürdüren veya yöneten süreçlerdir.

Şekil 1.5’te kategorilerine ayrılmış süreçler belirtilmiştir.



Şekil 1.5. Kategorilerine ayrılmış süreçler (Stadtler ve Kilger, 2005).

1.3.3. Seviye 3- Süreç Elementleri

Seviye 3'te süreç kategorileri daha detaylı olarak süreç elementlerine ayrılmıştır. Detaylandırılmış metrikler ve bu elemanların en iyi uygulamaları bu seviyenin parçalarıdır. Aşağıda belirtilen detaylardan oluşmaktadır (Stadtler ve Kilger, 2005):

- Süreç eleman tanımları
- Süreç eleman bilgileri girdi ve çıktıları
- Süreç performans ölçütlerinin özellikleri ve tanımlamaları
- En iyi uygulama tanımlamaları

1.3.4. SCOR Modelinin Ölçütleri

SCOR modeli seviye 1 aşamasında müşteri odaklı ve firma odaklı olmak üzere on adet temel ölçüt vardır.

Müşteri odaklı SCOR ölçütleri; tedarik zinciri güvenilirliği, tedarik zinciri cevap verebilirliği ve tedarik zinciri çevikliği ana başlıklarında toplanır.

Tedarik zinciri güvenilirliği doğru ürünü, doğru yere, doğru zamanda, doğru şekilde ve ambalajda, doğru miktarda, doğru evraklarla beraber doğru müşteriye taşıma performansıdır. Seviye 1 ölçütü “Mükemmel Sipariş Karşılama”dır. Bu ölçüt ile müşteri siparişlerinin doğru zamanda teslimatı ve faturanın, satın alma emrinin, alındı makbuzunun kusursuz uyum yüzdesi ve ürünün kalitesi ölçümlenir.

Tedarik zinciri cevap verebilirliği, bir tedarik zincirinin müşteriye ürünleri tedarik etme hızı olarak tanımlanmaktadır. Seviye 1 ölçütü “Sipariş Karşılama Çevrim Zamanı”dır.

Tedarik zinciri çevikliği, tedarik zincirinin pazarda yaşanan değişikliklere cevap verebilme hızı olarak tanımlanır. Seviye 1 ölçütleri “Üst Tedarik Zinciri Esnekliği”, “Üst Tedarik Zinciri Adaptasyonu” ve “Aşağı Tedarik Zinciri Adaptasyonu” dur.

Firma odaklı SCOR ölçütleri; tedarik zinciri maliyeti ve tedarik zinciri varlık yönetimi olarak iki performans kategorisini kapsamaktadır.

Tedarik zinciri maliyeti, müşteri zinciri, tedarik zinciri, tasarım zinciri ve bütün tedbirler de dâhil olmak üzere değer zincirinin hem doğrudan hem de dolaylı yönlerinin süreç performansını ölçmek için çalışır. Seviye 1 ölçütleri “Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti” ve “Satılan Malın Maliyeti”dir.

Tedarik zinciri varlık yönetimi, sabit ve işletme sermayesi olmak üzere tüm varlıkların etkin kullanılıp kullanılmadığının ölçümlenmesi üzerine odaklanır. Üç adet Seviye 1 ölçütünden oluşur. Bu ölçütler “Nakitten Nakite Çevrim Zamanı”, “Tedarik Zinciri Sabit Varlıkların Geri Dönüşü” ve “İşletme Sermayesinin Geri Dönüşü”dür (Stadtler ve Kilger, 2005).

1.4. Tedarik Zinciri Yönetimi

Her sistem de olduğu gibi tedarik zincirinin de düzgün bir şekilde çalışması için bu zincirin iyi bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Bozart ve Handfield, 2008). İyi bir

şekilde yönetilen tedarik zinciri sayesinde işletmelerde tutulan stok miktarları, taşıma süreleri/miktarları/mesafesi ve bekleme süreleri azalır. Böylece işletmeler, belirli alanlarda uzmanlaşmaya yönelebilir ve sunulan ürün veya hizmetin kalitesine odaklanabilir. Müşteri isteklerine hızlı bir şekilde cevap verilir ve buna bağlı olarak müşteri memnuniyeti artar. Sonuçta işletmeler, rekabetçi pazar ortamında varlıklarını sürdürebilirler (Waters, 2003).

Zincir içerisindeki her işletme kendi operasyonlarını yürütürken bağlı olduğu zincirdeki diğer işletmelerin operasyonlarını da dolaylı olarak etkilemektedir ve yönetmektedir. Fakat tedarik zinciri yönetimi kavramı bu faaliyetlerin dolaylı olarak değil aktif bir şekilde yönetilmesidir (Bozart ve Handfield, 2008).

Tedarik zinciri yönetiminin farklı tanımlamaları bulunmakla birlikte yönetim felsefesi, yönetim felsefesinin uygulanması ve bir dizi yönetim süreçleri olmak üzere üç gruba ayrılmıştır (Mentzer vd., 2001).

Tedarik zinciri yönetimi bir yönetim felsefesi olarak ele alındığında işletme içerisinde ve işletmeler arasında müşteri değeri ve memnuniyeti yaratan bütün fonksiyonları içermektedir (Tyndall vd., 1998) ve tedarikçiden nihai müşteriye kadar olan toplam akışı yöneten ve tedarik zincirini bir bütün olarak gören, müşteri memnuniyetine odaklanan bir sistem yaklaşımıdır (Mentzer vd., 2001).

Tedarik zinciri yönetimi, yönetim felsefesinin uygulanması olarak ele alındığında ise başarılı olabilmek için bilginin, risklerin ve kazanımların paylaşılması, işbirliği içinde olunması, müşteriye hizmette aynı amaca ve aynı hedefe sahip olunması, süreçlerin birleştirilmesi ve zincir içerisindeki ortaklarla uzun süreli ilişkilerin kurulması ve korunması gibi bir dizi faaliyetleri içerir (Mentzer vd., 2001).

Tedarik zinciri yönetimi, bir dizi yönetim süreçleri yaklaşımı ile bakıldığında belirli bir müşteri veya pazar için özel bir çıktı üretmek üzere tasarlanmış faaliyetler olarak tanımlanmıştır (Davenport, 1993).

Cooper (1997), tedarik zinciri yönetimini ürünlerin ham madde sürecinden nihai müşteriye ulaştırılmasına kadar olan süreçte karşılaşılan her faaliyetin koordinasyonunun sağlanması ve entegre edilmesi şeklinde tanımlamıştır.

Bir başka tanıma göre tedarik zinciri yönetimi; malzemenin temininden nihai müşteriye ulaştırılıncaya kadar tedarik zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme, para ve bilgi yönetiminin gerçekleştirilmesidir (Tan vd., 2002).

Tedarik Zinciri Konseyine göre tedarik zinciri yönetimi aşağıda belirtilen faaliyetlerin etkin bir şekilde yönetilmesini kapsamaktadır (Bozart ve Handfield, 2008).

1. Planlama faaliyetleri; kaynaklarla talep gereksinimleri arasındaki dengeyi oluşturma ve bu planlardan diğer katılımcıları haberdar etme gibi faaliyetleri içerir.

2. Kaynak faaliyetleri; tedarikçileri belirlemeyi, iletişim kurmayı ve alınacak ürün veya hizmetin dağıtım çizelgelemesini içerir

3. Üretim Faaliyetleri; ürün veya hizmetin gerçek anlamda üretilmesini içerir

4. Dağıtım Faaliyetleri; müşteri siparişlerinin alınması ve dağıtım tarihlerinin kararlaştırılmasından, ürünlerin saklanmasına ve nihai müşteriye ulaştırılmasına kadar olan bütün faaliyetleri içerir.

5. İade faaliyetleri; Arızalı veya ihtiyaç fazlası olan ürünlerin iade edilmesi veya tekrar işlenmesi ile ilgili faaliyetleri kapsar.

İşletmeler sektörde varlıklarını koruyabilmek için bireysel başarılarının tek başına yeterli olmadığını ve artık rekabetin tedarik zincirleri arasında olduğunu fark ettiklerinden dolayı tedarik zinciri yönetimine daha fazla önem vermeye başlamışlardır (Cooper, 1997). Tedarik zinciri yönetimini başarıyla gerçekleştiren işletmeler, maliyetlerin azaldığını, işçi üretkenliğinin ve müşteri taleplerinin daha hızlı yerine getirildiği ve böylelikle de müşteri memnuniyetinin arttığını belirtmişlerdir. (Lummus ve Vokurka, 1999).

İşletmelerin tedarik zinciri yönetimine yönelmelerinin diğer sebepleri ise stok maliyetlerine katlanmak istenmemesi, işletmelerin temel yeteneklerine odaklanmak istemeleri ve değer yaratmayan faaliyetlerden kurtulmak istemeleri, lojistik firmalarının gelişen teknolojiden yararlanması, artan kalite ve müşteri hizmetleri beklentileri gösterilebilir (Yumurtacı, 2004).

İdeal olarak tedarik zinciri yönetimi tedarik zinciri içerisindeki her işletmenin aktif bir şekilde yönetilmesini kapsarken, tedarik zincirinin karmaşık yapısından dolayı pratikte sadece stratejik öneme sahip tedarikçi ve müşterilerin entegre edilmesine çalışılmaktadır (Tan vd., 1998).

Tedarik zinciri yönetiminin amacı müşteri ihtiyaçlarını tedarikçilerden gelen malzeme akışıyla senkronize etmek ve yüksek müşteri hizmeti, düşük stok yönetimi ve düşük birim maliyet arasında bir denge gerçekleştirmektir (Stevens, 1989). Bu amaç gerçekleştirilirken diğer yandan tedarik zinciri kârlılığı maksimize edilmeye çalışılır. Tedarik zincirinin kârlılığı tedarik zincirindeki müşterilerden elde edilen gelirle tedarik

zinciri boyunca katlanılan maliyetlerin farkı olarak tanımlanır (Chopra ve Meindl, 2007). Bu toplam maliyet aşağıdaki maliyet unsurlarını içermektedir (Shapiro, 2001).

- Hammadde ve diğer satın alma maliyetleri,
- Gelen taşıma ve ulaştırma maliyetleri,
- Tesis yatırım maliyeti,
- Direkt ve endirekt üretim maliyetleri,
- Direkt ve endirekt dağıtım merkezi maliyetleri,
- Stok bekletme maliyeti,
- İç-yatırım ve taşıma maliyetleri,
- Giden taşıma ve ulaştırma maliyetleri.

Tedarik zinciri yönetimi zincir içerisindeki işletmeler arasında işbirliği sağlaması sonucunda kaynakların gereksiz kullanımını önlemektedir. Bunun dışında teslimat performansının iyileştirilmesi, stokların azaltılması, çevrim sürelerinin kısılması, tahmin doğruluğunun artması, zincir boyunca maliyetlerin düşmesi ve verimliliğin azalması gibi birçok yararları bulunmaktadır (Özdemir, 2007).

Tedarik zinciri yönetiminin başarıyla gerçekleştirilmesi sonucunda elde edilen kazanımlar çok uzun listelerce verilebilir. Aşağıda tedarik zinciri yönetimini başarıyla uygulamış işletmelerin elde ettiği kazanımlardan bazıları verilmiştir (Metz, 1998);

- Envanter % 50 azalır.
- Tedarik zincirinin toplam maliyetlerinin payı % 20 azalır.
- Zamanında teslimatlar % 40 artar.
- Kümülatif çevrim zamanı % 27 azalır.
- Kâr % 17 artar.
- Stokta mal bulunmamasından kaynaklanan kayıplar 9 kat azalır.
- Ürün stoğu % 50 azalır.

Bu kazanımların devamlılığının sağlanması için üzerinde durulması gereken konular aşağıdaki gibi verilmiştir (Metz, 1998);

Müşteri odaklılık: Tedarik zincirinin her şamasında nihai tüketicinin ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalıdır.

Bilgi teknolojileri kullanımı: Tedarik zinciri boyunca bilgi akışının eksiksiz ve hızlı bir şekilde sağlanması için bilgisayar tabanlı karar destek sistemleri kullanılmalıdır.

Nitel tabanlı performans yönetimi: Tedarik zincirinin nihai amacına uygun olarak tedarik zincirinin her aşamasında performans ölçümleri yapılmalıdır.

İşlevler arası ekiplerin kullanımı: Birbirleriyle ilgili fonksiyonel operasyonlardan gelen ekipler birlikte çalışarak organizasyonel engelleri aşarak, tüm tedarik zincirinin performansına olumlu etkisi olan yerel ve genel geliştirmeleri bulabilmektedirler.

İnsan faktörüne ve organizasyon dinamiklerine dikkat edilmesi: İnsan faktörünün iyi değerlendirilmesi ve koordinasyon, işbirliği, ölçüm ve ödüllendirme tekniklerinin uygun bir şekilde kullanılması tedarik zinciri yeniliklerinin uygulanmasına yardımcı olur.

Tedarik zincirinin doğru yönetilmesi işletmelere bir çok fayda sağlarken, bu sürecin iyi yönetilmemesi işletmelere büyük mali zorluklar yaşatmaktadır (Burke vd., 2009). Hendricks ve Singhal (2005), çalışmalarında tedarikçiden kaynaklanan teknik problemlerden dolayı tedarik zincirinin aksamalarının işletme kârında %12'lik bir düşüşe sebep olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, tedarik zincirinde yaşanan aksaklıkların uzun vadede stok maliyetleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

1.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi

Tedarik zincirinin ana faaliyetlerinden birisi tedarik zincirine değer katarak müşterilerine hizmet etmektir. Diğer bir deyişle her işletmenin amacı maliyetleri azaltırken, maksimum katma değeri oluşturmak ve müşteri memnuniyetini sağlamaktır (Bhattacharya vd., 2010). Günümüzün yoğun rekabet çevresinde, bir firmanın başarısı yalnızca kendi kabiliyetlerine bağlı değildir. Özellikle müşteri odaklılığın ön plana çıktığı son zamanlarda, firmaların rekabet gücünü devam ettirebilmeleri için tedarik zincirini oluşturan bu üyelerin tümünün müşteri isteklerine cevap vermek ve tedarik zincirinin bütününe kâr etmesine katkıda bulunmak için uyum içinde olması gerekmektedir (Akman ve Alkan, 2006).

Tedarikçi seçim sürecinin doğru uygulanması müşteri memnuniyetinin sağlanmasında ve yüksek kaliteli ürün ve hizmetlerin sunulmasında kritik öneme sahiptir (Bhattacharya vd., 2010). Bu sürecin bilimsel yöntemler kullanılarak öznellikten kurtarılması, uzun dönemde tedarikçilerin geliştirilmesi ve tedarikçi ile uzun süreli ilişkilerin oluşturulması ve korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Dağdeviren vd., 2006).

Tedarikçi seçim kararının işletmeye etkisi, işletmenin üretim sistemine, ekonomik boyutuna, hedeflerine ve stratejilerine göre farklılık göstermektedir. Tam zamanında üretim yapan bir işletme için tedarikçilerinin kalitesi ve ürün teslimi konusundaki

performansı büyük önem taşımaktadır. Bu tür üretim stratejilerinde tedarikçi üretim ve kalite sisteminin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir (Gökbek, 2014).

Doğru tedarikçi seçimi maliyetlerin azalmasında ve ürün kalitesinin geliştirilerek pazara girme hızının artırılmasında önemli bir role sahiptir (Aksoy ve Öztürk, 2011). Çünkü tedarik zinciri üyeleri tedarik zinciri davranışının kritik belirleyicileridir. Bu zincirde partner seçimi veya partnerlik ilişkisinin sürdürülmesi tedarik zincirinin oluşturulmasında ve sürdürülmesinde oldukça önem arz etmektedir (Chen vd., 2005).

İşletmelerin esas faaliyet alanlarına yönelmeleri ve pek çok faaliyet alanında (üretim, montaj işlemi) dış kaynak kullanmaları sonucunda, bu hizmetleri aldıkları tedarikçilere bağlılıkları ve onlarla kurdukları ilişkilerin önemi artmıştır (Vonderemse ve Tracey, 1999).

Tedarikçi ilişkileri yönetimi, kilit tedarikçilerin belirlenmesi süreci ile başlayıp en uçtaki tedarikçiye kadar genişleyen bir yelpazede geliştirilecek stratejileri, yaklaşımları ve organizasyonu içerisinde barındırır. Tedarikçi ilişkileri yönetimi, uzun vadede, tedarikçi değerlendirme sürecinin, özellikle nitel ölçütlerin oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Öz ve Baykoç, 2004).

Tedarik zincirine katılacak tedarikçilerin seçiminde uzun dönem çalışılabilecek ve sürdürülebilir rekabet avantajı yaratacak ortakların tercih edilmesi önemli noktadır (Stadtler ve Kilger, 2005). Yanlış bir tedarikçinin seçimi işletmenin finansal ve operasyonel durumunu uzun vadede olumsuz olarak etkilerken (Hendricks ve Singhal, 2005) uygun bir tedarikçinin seçimi satın alma maliyetlerinin düşürülmesini ve rekabet gücünün artırılmasını önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Faez vd., 2006). Dolayısıyla işletmelerin maliyeti azaltma yolundaki başarısında tedarikçilerin seçimi özel önem ifade etmektedir (Muralidharan vd., 2002).

Tedarikçi seçimi problemi en basit ifade ile üretim için gerekli hammaddelerin, yarı mamul ve diğer malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağını belirlenmesi olarak tanımlanabilir (Güner, 2005). Uygun tedarikçiler ile çalışmak, işletmenin rekabet edebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Birçok işletmede, tedarik edilen hammadde ve yarı mamullerin maliyeti, toplam maliyetin %70'ine kadar çıkabilmektedir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998). Bu nedenle, satın alma fonksiyonu, maliyetlerin düşürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Tedarikçi seçimi, olası tedarikçilerin çok sayıda nitel ve nicel değerlendirme ölçütü kullanılarak karşılaştırılmasının yapılması ve işletme için en uygun olan bir veya birden fazla tedarikçinin seçilmesi işlemidir. Bu süreç maliyet, kalite, dağıtım, güvenilirlik,

esneklik gibi nitel ve nicel ölçütleri içerdiğinden dolayı genel olarak çok ölçütlü karar verme problemi olarak ele alınır (Büyüközkan,2012).

Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler, işletme hedeflerine, bulunduğu sektöre, işletme stratejisine, üretim sistemine göre farklılık gösterse de ortak amaç tedarik etme olasılığı en yüksek tedarikçileri saptamak ve bunlar arasından en iyisini seçebilmektir (Güner, 2005). Ölçütlerin önem derecelerinin belirlenmesi ve tedarikçilerin bu ölçütlerdeki performanslarının değerlendirilmesi uygun tedarikçilerin belirlenmesinde büyük bir öneme sahiptir (Amindoust vd., 2012).

Sonuç olarak işletmelerin uygun ve doğru tedarikçiyi seçebilmeleri tedarik zinciri başarısında en önemli adımlardan birisidir. Bu seçim sürecinde sadece maliyete dayalı bir yaklaşım yerine çok ölçütlü karar verme yaklaşımlarının kullanılmasının daha başarılı olduğu yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir (Alinezad vd., 2013).

1.6. Yayın Taraması

1.6.1. Tedarikçi Değerlendirme Problemlerinde Ele Alınan Ölçütler

Tedarik zincirinin en önemli bileşeni tedarikçilerdir. Bundan dolayı doğru tedarikçi seçimi tedarik zincirinin başarısının ve sürdürülebilirliğinin en önemli adımıdır. Yanlış tedarikçi seçimi işletmenin finansal durumunun bozulmasına ve işleyişinin aksamasına neden olurken doğru tedarikçi seçimi işletmenin tedarikçilerine daha kaliteli ürünler sunmasıyla işletmenin pazar içerisindeki konumunu korumasına ve iyileştirmesine yardımcı olur (Önüt vd., 2009).

Tedarikçi seçim problemleri kısaca hangi tedarikçi veya tedarikçilerle çalışılacağı belirlendiği problemlerdir. Her işletmenin üretim sistemlerine, yönetim biçimine ve bulunduğu sektöre göre farklılıklar gösterir. Her geçen gün piyasada yer alan işletmelerin sayısının artması ve rekabet ortamının gittikçe zorlaşmasıyla birlikte tedarikçi seçim problemi de gittikçe karmaşık bir süreç haline gelmektedir.

Tedarikçi seçimi birçok ölçütü içeren karmaşık bir süreç olması sebebiyle 1960'lardan beri birçok araştırmacının ve akademisyenin ilgi odağı olmuştur (Weber vd., 1991).

Dickson (1966), yaptığı kapsamlı çalışmayla tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan önemli ölçütleri belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla satın alma birimlerine ve

yöneticilerine anket uygulamış ve yapılan 170 anketin sonucunda 23 ölçütün önem derecesini belirlemiştir. Daha sonrasında birçok araştırmacı bu çalışmayı göz önünde bulundurarak tedarikçileri değerlendirmiştir.

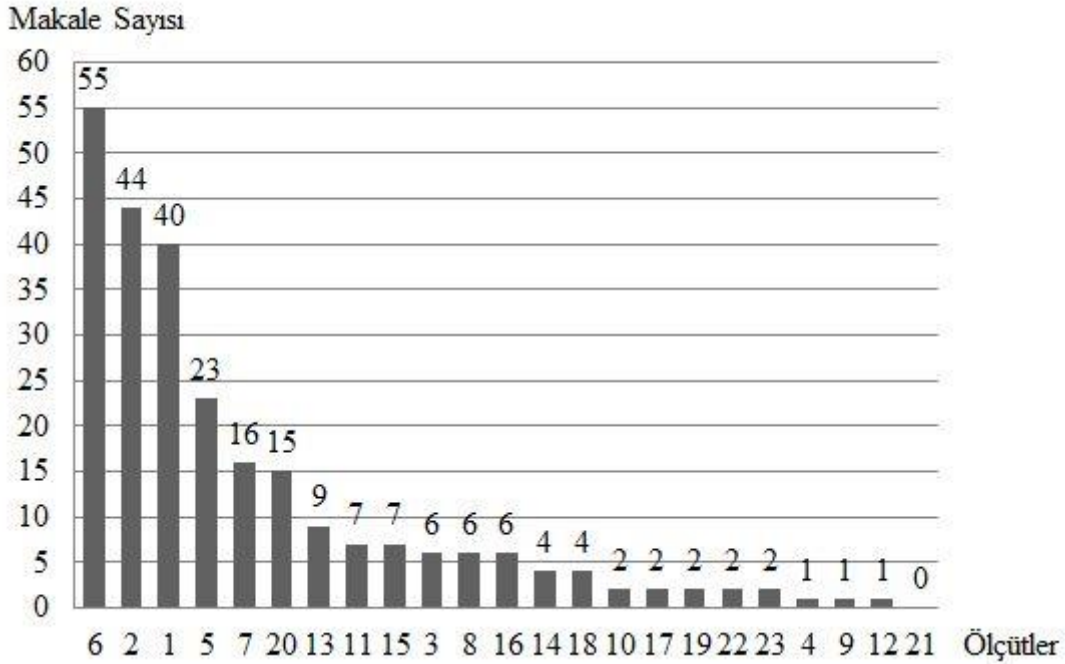
Literatürde tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi üzerine üç adet önemli yayın taraması bulunmaktadır (Weber vd., 1991; Ho vd., 2010; Chai vd., 2013).

Weber vd. (1991) çalışmalarında Dickson'ın (1966) belirlediği ölçütleri temel alarak 1966-1990 yılları arasında yapılmış 74 makaleyi incelemiştir. Tam zamanında üretim sistemlerine artan ilgiden dolayı da tam zamanında üretim sistemlerinin tedarikçi seçimini nasıl etkilediğini ayrıca incelemiştir. Çalışmada ele alınan ölçütlere ilişkin açıklamalar Tablo 1.1'de sunulurken, Şekil 1.6'da ise bu ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı gösterilmiştir.

Tablo 1.1. Çalışmada ele alınan ölçütler

Ölçüt No	Ölçütler
1	Kalite
2	Teslimat
3	Performans Geçmişi
4	Garanti ve Şikâyet Politikası
5	Üretim Tesisi ve Kapasitesi
6	Fiyat
7	Teknik Kapasite
8	Finansal Durum
9	Prosedürlere Uyum
10	İletişim Sistemi
11	Ün ve Endüstrideki Konum
12	İş Yapma İsteği
13	Yönetim ve Organizasyon
14	Operasyon Kontrol
15	Onarım Servisleri
16	Davranış
17	Etki
18	Ambajlama Kabiliyeti
19	İşçi İlişki Kayıtları
20	Coğrafi Konum
21	Geçmiş İş Tutarı
22	Eğitim Yardımları
23	Karşılıklı Düzenlemeler

Tablo 1.2’de Weber vd.’nin (1991) incelediği makaleler ve bu makalelerde kullanılan ölçütler gösterilmektedir.



Şekil 1.6. Ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı

Çalışmada incelenen makalelere bakıldığında en çok ele alınan üç ölçüt sırasıyla fiyat, teslimat ve kalite olduğu görülmektedir. Sadece fiyat ölçütünün ele alındığı makalelerin sayısının 19 (%29,69), sadece kalite ölçütünün ele alındığı makalelerin sayısının 2 (%3,13) ve kalite, dağıtım, maliyet ölçütlerinin birlikte değerlendirildiği makalelerin sayısının 28 (%43,75) olduğu görülmektedir.

Ho vd. (2008), yaptıkları yayın taramasında tedarikçi seçiminde çok ölçütlü karar verme yöntemlerini kullanan makaleleri ele almışlardır. Bunun için 2000 ile 2008 yılları arasında uluslararası dergilerde yayınlanan 74 makale çalışma kapsamında incelenmiştir. Çalışmada, makalelerde en çok kullanılan yöntemler ve ölçütler belirlenmeye çalışılmış ve uygun olmayan yöntemlerin kullanılıp kullanılmadığı incelenmiştir.

Makalelerde kullanılan ölçütler ve bunların numaralandırılması Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.3. Çalışmada ele alınan ölçütler

Ölçüt No	Ölçütler
1	Kalite
2	Dağıtım
3	Fiyat/Maliyet
4	Üretim Kapasitesi
5	Hizmet
6	Yönetim
7	Teknoloji
8	ARGE (Araştırma ve Geliştirme)
9	Finans
10	Esneklik
11	Ün/Deneyim
12	İlişki
13	Risk
14	Güvenlik ve Çevre

Tablo 1.4'te Ho vd.'nin (2008), çalışmalarında incelediği makaleler ve bu çalışmalarda kullanılan ölçütler gösterilmektedir.

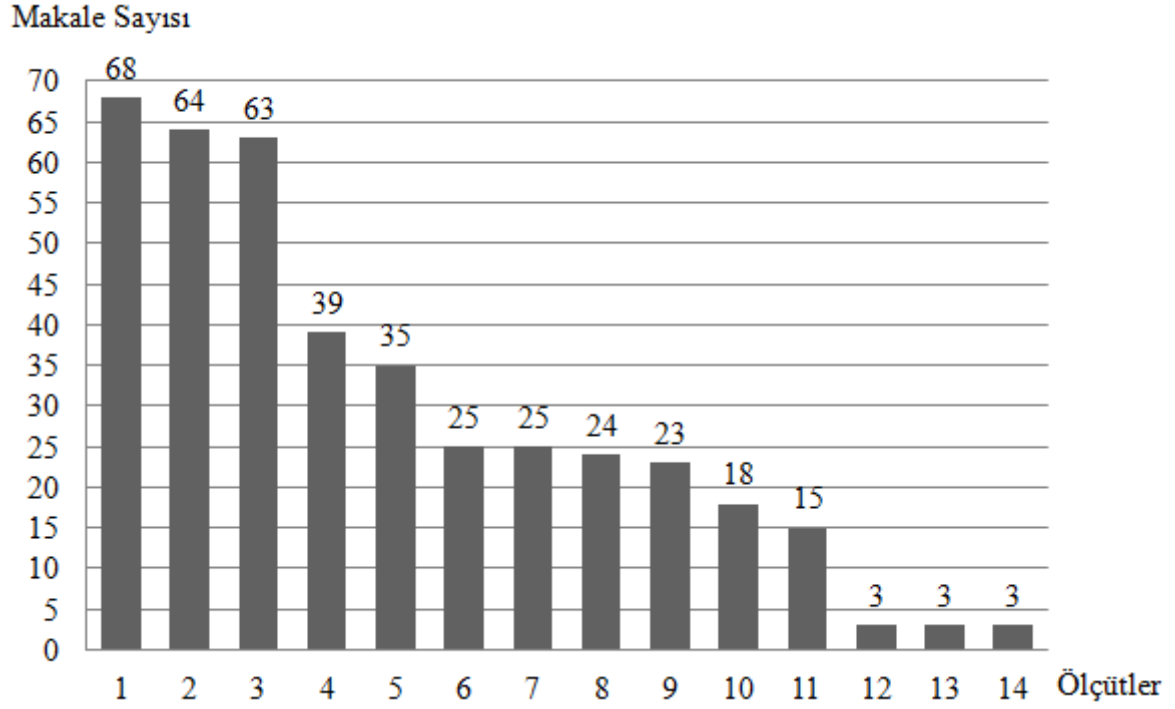
Tablo 1.4. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan ölçütler

Yazarı, Yılı	Ölçütler													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Akarte vd., 2001	✓	✓	✓	✓			✓							
Amid vd., 2006	✓	✓	✓											
Amid vd., 2008	✓	✓	✓											
Barla, 2003	✓	✓	✓	✓	✓				✓					
Bayazit, 2006	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓				
Bevilacqua vd., 2006	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓				
Bottani ve Rizzi, 2008	✓	✓	✓	✓					✓					
Braglia ve Petroni, 2000	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓				
Chan, 2003	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓				
Chan ve Chan, 2004	✓	✓	✓		✓				✓					
Chan ve Kumar, 2007	✓	✓	✓		✓					✓		✓		
Chan vd., 2007	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓			✓	
Chen ve Huang, 2007	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓				
Chen vd., 2006	✓	✓	✓				✓		✓			✓		
Chou ve Chang, 2008	✓	✓	✓	✓		✓								
Choy ve Lee, 2002	✓	✓	✓	✓	✓				✓					
Choy ve Lee, 2003	✓	✓	✓	✓	✓				✓					
Choy vd., 2002	✓	✓	✓	✓	✓				✓					
Choy vd., 2005	✓	✓	✓		✓		✓		✓					
Choy vd., 2003a	✓	✓	✓		✓		✓		✓					
Choy vd., 2003b	✓	✓	✓	✓	✓				✓					
Choy vd., 2003c	✓	✓	✓		✓		✓		✓					
Choy vd., 2004a	✓	✓	✓	✓	✓				✓					
Choy vd., 2004b	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓					
Çebi ve Bayraktar, 2003	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓

Tablo 1.4'ün devamı

Yazarı, Yılı	Ölçütler													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Demirtas ve Üstün, 2009	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Ding vd., 2005	✓	✓	✓		✓	✓								
Florez-Lopez, 2007	✓	✓	✓		✓	✓	✓							
Forker ve Mendez, 2001	✓					✓		✓						
Garfamy, 2006	✓		✓			✓								
Gencer ve Gürpınar, 2007	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			
Ghodsypour ve O'Brien, 2001	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Ha ve Krishnan, 2008	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Hong vd., 2005	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Hou ve Su, 2007	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Huang ve Keskar, 2007	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Jain vd., 2004	✓	✓		✓		✓								
Kahraman vd., 2003	✓				✓	✓			✓					
Karpak vd., 2001	✓	✓	✓											
Kull ve Talluri, 2008	✓											✓		
Kwong vd., 2002	✓								✓					✓
Lau vd., 2006	✓	✓	✓											
Liao ve Rittscher, 2007	✓	✓	✓							✓				
Liu ve Hai, 2005	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Liu vd., 2000	✓	✓	✓	✓	✓									
Mendoza ve Ventura, 2008	✓	✓	✓		✓					✓				
Mendoza vd., 2008	✓	✓	✓		✓					✓				
Muralidharan vd., 2002	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Narasimhan vd., 2001	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Narasimhan vd., 2006	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓

Şekil 1.7’de ölçütlerin makalelerde kullanılma sayıları verilmektedir.



Şekil 1.7. Ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı

Ho vd.’nin (2009) yaptığı yayın çalışmasına incelendiğinde 2000-2008 yılları arasında en çok ele alınan ölçütlerin sırasıyla kalite, dağıtım, fiyat/maliyet olduğu ve kalite, dağıtım ve maliyet ölçütlerinin bir arada ele alındığı makale sayısının 53 (%68) olduğu görülmektedir.

Chai vd. (2013) çalışmalarında 2008-2012 yılları arasında tedarikçi seçiminde karar verme yöntemlerini kullanan makaleleri incelemişlerdir. Fakat bu çalışmada ele alınan ölçütler göz ardı edilmiştir. Ele alınan ölçütleri belirlemek amacıyla Chai vd.’nin (2013) incelediği makalelerdeki ölçütler tespit edilmiş ve tabloya dönüştürülmüştür.

Makalelerde ele alınan ölçütler ve bunların numaralandırılması Tablo 1.5’te verilmiştir.

Tablo 1.5. Makalelerde ele alınan ölçütler

Ölçüt No	Ölçütler
1	Kalite
3	Fiyat/Maliyet
2	Dağıtım
5	Hizmet
7	Teknoloji
4	Üretim Kapasitesi
10	Esneklik
6	Yönetim
9	Finans
12	İlişki
11	Deneyim
15	Güvenilirlik
19	Güvenlik ve Çevre
14	Risk
18	Cevap Verebilirlik
13	Coğrafi Konum
8	ARGE
16	Sürdürülebilirlik
17	Bilgi paylaşımı

Tablo 1.6’da Chai vd.’nin (2013), incelediği makaleler ve bu makalelerde kullanılan ölçütler verilmiştir.

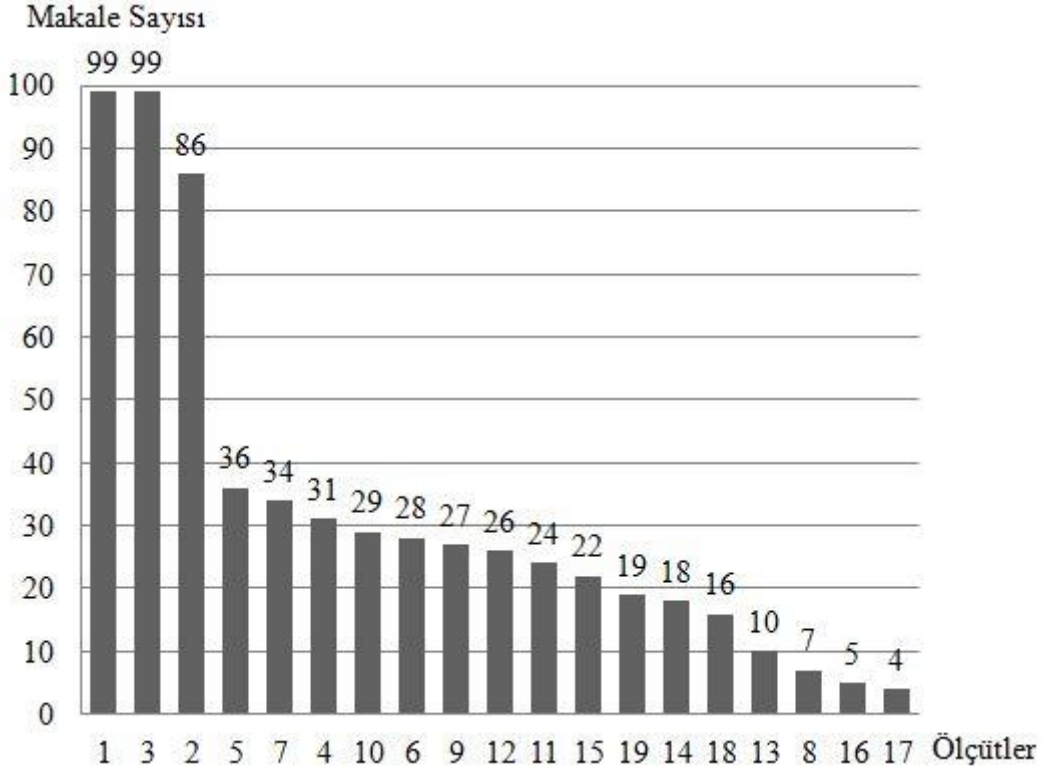
Tablo 1.6'nin devamı

Yazarı, Yılı	Ölçütler																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Chen vd., 2011b	✓		✓			✓	✓			✓	✓								
Chou ve Chang, 2008	✓	✓	✓	✓		✓	✓												
Crispim ve De Sousa, 2010			✓	✓			✓	✓			✓			✓					
Dalalah vd., 2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓								✓
Demirtas ve Üstün, 2008	✓	✓	✓	✓			✓		✓		✓			✓	✓			✓	
Demirtas ve Üstün, 2009	✓	✓	✓	✓			✓		✓		✓			✓	✓			✓	
Deng ve Chan, 2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓			✓					
Dogan ve Aydin, 2011	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓				✓				
Faez vd., 2009	✓	✓	✓	✓			✓												
Falagarıo vd., 2012	✓	✓	✓	✓			✓												
Feng vd., 2011	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓								
Ferreira ve Borenstein, 2012	✓	✓	✓	✓	✓		✓												
Golmohammadi ve Mellat-Parast, 2012	✓	✓	✓	✓			✓												
Güneri vd., 2009	✓	✓	✓	✓		✓					✓								
Güneri vd., 2011	✓	✓	✓	✓		✓					✓								
Haleh ve Hamidi, 2011	✓	✓	✓	✓			✓						✓						
Ho vd., 2011	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓			✓	✓			✓	
Hsu vd., 2010	✓	✓	✓	✓			✓												
Ishizaka vd., 2012	✓	✓	✓	✓		✓					✓			✓					✓
Kara, 2011	✓	✓	✓	✓		✓					✓								
Keskin vd., 2010	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓											
Khaleie vd., 2012	✓	✓	✓	✓		✓	✓				✓								
Kilincı ve Onal, 2011	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓			✓					
Kull ve Talluri, 2008	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓			✓				✓	
Labib, 2011	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓			✓				✓	✓

Tablo 1.6'nin devamı

Yazarı, Yılı	Ölçütler																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Lee, 2009b	✓	✓	✓				✓			✓										
Lee ve Ouyang, 2009		✓																		
Lee vd., 2009		✓	✓	✓																
Levary, 2008										✓					✓					
Li ve Zabinsky, 2011			✓								✓									
Li vd., 2008	✓	✓	✓		✓															
Liao ve Kao, 2011	✓	✓			✓						✓									
Lin, 2012	✓	✓	✓	✓	✓					✓										✓
Lin vd., 2010	✓	✓	✓		✓															
Lin vd., 2011	✓	✓	✓		✓		✓													
Liu ve Zhang, 2011	✓	✓	✓		✓		✓		✓											
Mafakheri vd., 2011	✓	✓	✓		✓		✓													✓
Montazer vd., 2009	✓	✓	✓	✓						✓										
Ng, 2008	✓	✓	✓										✓							
Onüt vd., 2009	✓	✓	✓			✓					✓									
Ordoobadi, 2009	✓	✓	✓		✓			✓							✓					✓
Ordoobadi, 2010	✓	✓	✓		✓					✓				✓						✓
Ozkok ve Tiryaki, 2011	✓	✓	✓		✓															
Pitchipoo vd., 2012	✓	✓	✓	✓	✓				✓				✓							
Punniyamorthy vd., 2011	✓	✓	✓	✓	✓				✓											✓
Razmi ve Rafiei, 2010	✓	✓	✓		✓			✓	✓					✓						✓
Razmi vd., 2009a	✓	✓	✓		✓			✓	✓											
Razmi vd., 2009b	✓	✓	✓		✓			✓	✓											✓
Rezaei ve Davoodi, 2012	✓	✓	✓	✓																
Sadeghieh vd., 2012	✓	✓	✓											✓						✓

Şekil 1.8’de ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı verilmiştir.



Şekil 1.8. Ölçütlerin makalelerde kullanılma sayısı

Chai vd.’nin (2013) yaptığı yayın çalışmasına bakıldığında 2008-2013 yılları arasında en çok ele alınan ölçütlerin sırasıyla kalite, fiyat/maliyet ve dağıtım olduğu ve kalite, dağıtım ve maliyet ölçütlerinin bir arada ele alındığı makale sayısının 77 (%67) olduğu görülmektedir.

Tablo 1.7’de en çok kullanılan ölçütlerin yıllara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 1.7. Ölçütlerin yıllara göre dağılımı

1966-1990 tarihleri arası		2000-2008 tarihleri arası		2008-2013 tarihleri arası	
Ölçüt	Yüzde	Ölçüt	Yüzde	Ölçüt	Yüzde
Fiyat/Maliyet	%22	Kalite	%17	Kalite	%16
Teslimat	%17	Teslimat	%16	Fiyat/Maliyet	%16
Kalite	%16	Fiyat/Maliyet	%15	Teslimat	%14

Yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde 1966-1990 yılları arasında sadece fiyata/maliyete dayalı olarak yapılan tedarikçi seçimi ve değerlendirmesinin %30 oranında olduğu 2000 yılından sonra ise sadece maliyete dayalı tedarikçi seçimi ve değerlendirmesinin yapılmadığı görülmektedir.

1966-1990 yılları arasındaki çalışmalarda en çok ele alınan ölçüt fiyat/maliyet iken 2000 yılından sonra bu ölçüt yerini kaliteye bırakmıştır. Buradan da görüldüğü gibi işletmeler artık maliyet odaklı değil müşteri odaklı yönetilmektedir.

1966-1990 yılları arasındaki çalışmalarda güvenlik ve çevre ölçütü tamamen göz ardı edilmiştir. 2008-2013 yılları arasında ise tedarikçi seçimi ile ilgili 19 (%3) makalede bu ölçüt yer almaktadır. Özellikle 2010 yılından sonra güvenlik ve çevre ölçütünün önemi artmış, işletmeler tedarikçilerinin çevreye duyarlı olmasını daha çok önemser olmuştur.

1966-1990 yılları arasında tedarikçinin güvenilirliği dikkate alınmazken, 2000-2008 yılları arasında ise kalite, dağıtım veya hizmet ölçütünün alt ölçütü olarak ele alınmıştır. 2008 yılından sonra ise güvenilirlik temel ölçütler arasında yerini almıştır.

1.6.2. Tedarikçi Değerlendirme Problemlerinde Kullanılan Yöntemler

Yayın taramasının bu bölümünde tedarikçi değerlendirme çalışmalarında kullanılan yöntemler incelenmektedir.

Weber vd. (1991) çalışmalarında inceledikleri yaklaşımları doğrusal ağırlıklandırma modelleri, matematiksel programlama modelleri ve istatistiksel yaklaşımlar olmak üzere 3 ana başlıkta toplamıştır. Bunların dışında kalan yaklaşımlarda deneysel veya kavramsal olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada ele alınan yöntemler ve numaralandırma Tablo 1.8'de verilmiştir.

Tablo 1.8. Çalışmada ele alınan yöntemler

Yöntem No	Yöntemler
1	Kavramsal
2	Doğrusal Programlama
3	Ekonomik Parti Büyüklüğü
4	Ekonomik Sipariş Miktarı
5	Karışık Tamsayılı Programlama
6	Benzetim
7	Hedef Programlama
8	Deneysel
9	Doğrusal Ağırlıklandırma Modeli
10	Küme Analizi
11	Stokastik
12	Analitik Hiyerarşi Proses (AHP)

Tablo 1.9’da Weber vd.’nin (1991) incelediği makaleler ve makalelerde kullanılan yöntemler verilmiştir.

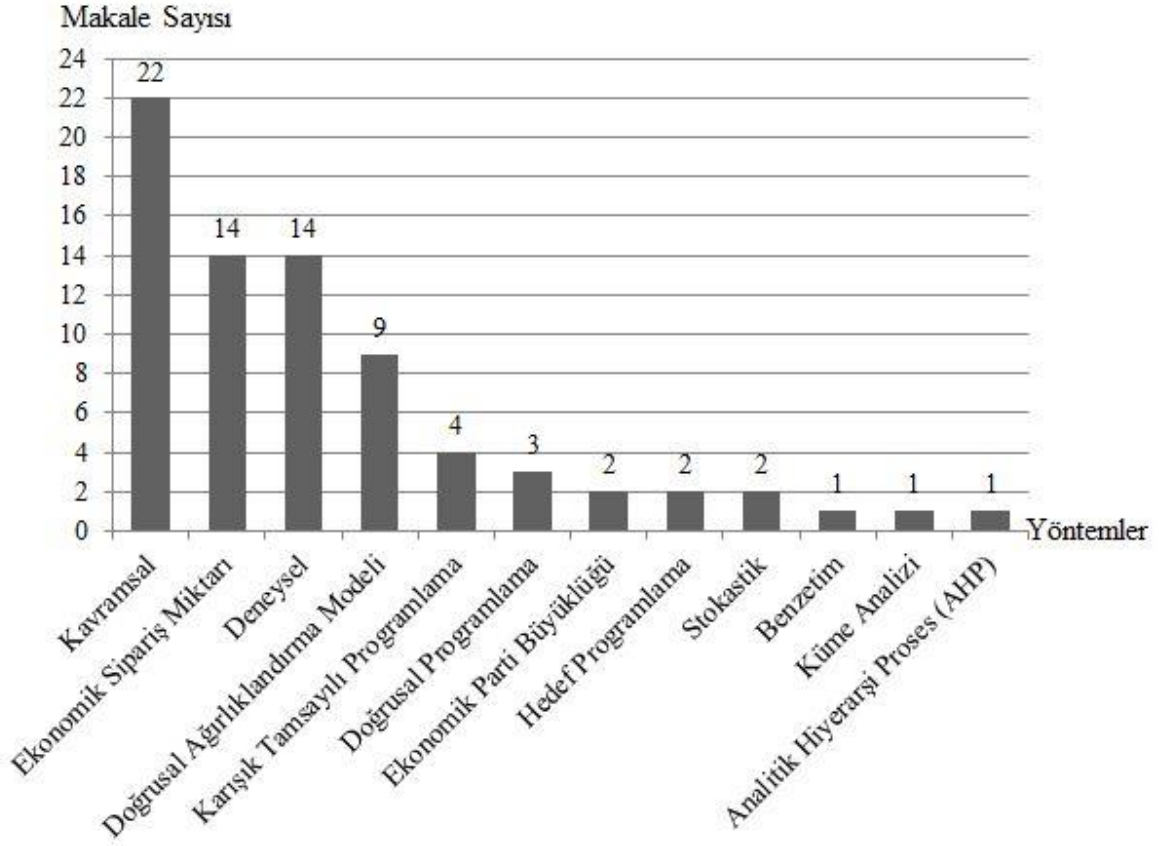
Tablo 1.9. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan yöntemler

Yazarı, Yılı	Yöntemler											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ansari ve Modarress, 1986	✓											
Ansari ve Modarress, 1988	✓											
Anthony ve Buffa, 1977		✓										
Banerjee, 1986			✓									
Banerjee, 1986				✓								
Bender vd., 1985					✓							
Benton, 1983				✓								
Benton, 1985				✓								
Benton, 1985			✓									
Benton ve Krajewski, 1990							✓					
Benton ve Whybark, 1982				✓								
Bernard, 1989	✓											
Bragg ve Hahn, 1982	✓											
Browning vd., 1983	✓											
Buffa ve Jackson, 1983							✓					
Burton, 1988	✓											
Cardozo ve Cagley, 1971								✓				
Chapman, 1989								✓				
Chapman ve Carter, 1990								✓				
Chakravarty ve Martin, 1988				✓								
Croell, 1980	✓											
Dada ve Srikanth, 1987				✓								
Dempsey, 1978								✓				
Edwards, 1967								✓				
Frazier vd., 1988	✓											
Gaballa, 1974					✓							
Goyal, 1987				✓								
Gregory, 1986									✓			
Hahn vd., 1986	✓											
Hahn vd., 1983	✓											
Hakansson ve Wootz, 1975								✓				
Hinkle vd., 1969										✓	✓	
Ho ve Carter, 1988	✓											
Hwang vd., 1990				✓								
Jacobson ve Aaker, 1987								✓				
Jackson, 1983	✓											
Jordan, 1987				✓								
Kingsman, 1986	✓											
Kraljic, 1983	✓											
LaForge, 1985				✓								
Lamberson vd., 1976									✓			

Tablo 1.9'un devamı

Yazarı, Yılı	Yöntemler											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Levy ve Cron, 1985				✓								
Manoochehri, 1984	✓											
Markowski ve Markowski, 1988	✓											
Mazurak vd., 1985									✓			
McFillen vd., 1983								✓				
McGinnis ve Hollon, 1978								✓				
Monahan, 1984				✓								
Monczka vd., 1981								✓				
Monczka ve Trecha, 1988									✓			
Moore ve Fearon, 1973		✓										
Narasimhan, 1983												✓
Narasimhan ve Stoyhoff, 1986					✓							
Newman, 1988	✓											
Newman, 1988	✓											
Newman ve Scodro, 1988	✓											
Pan, 1989		✓										
Payne, 1970								✓				
Roberts, 1973									✓			
Rubin vd., 1983				✓								
Sharma vd., 1990							✓					
Sheth, 1973	✓											
Shore, 1981								✓				
Soukup, 1987									✓			
Timmerman, 1986									✓			
Turner, 1988					✓							
Treleven, 1987	✓											
Wagner vd., 1989								✓				
Wieters, 1976								✓				
Wind ve Robinson, 1968									✓			

Şekil 1.9'da yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı verilmiştir.



Şekil 1.9. Yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı

İncelenen çalışmalarda kullanılan yöntemlere bakıldığında en çok kullanılan yöntemlerin sırasıyla kavramsal yaklaşımlar (%29), ekonomik sipariş miktarı modeli(%19) ve deneysel yöntemler (%19) olduğu görülür. Buradan da anlaşılacağı gibi 1966-1990 yılları arasında tedarikçi seçimi çok ölçütlü bir karar verme probleminden çok tek ölçütlü bir karar verme problemi olarak ele alınmıştır.

Ho vd. (2009) çalışmalarında tedarikçi seçiminde çok ölçütlü karar verme yöntemlerini ele alan yayınları incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bireysel yöntemlerin (%59) bütünleşik yöntemlere (%41) göre daha çok tercih edildiği ve bütünleşik yöntemlere bakıldığında ise bütünleşik AHP yönteminin daha çok kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada ele alınan yöntemler ve numaralandırma Tablo 1.10'da verilmiştir.

Tablo 1.10. Çalışmada ele alınan yöntemler

Yöntem No	Yöntemler
1	Veri Zarflama Analizi
2	Matematiksel Programlama
3	Analitik Hiyerarşi Proses (AHP)
4	Durum Tabanlı Çıkarsama
5	Analitik Ağ Süreci (AAS)
6	Bulanık Küme Teorisi
7	SMART(Specific Measurable Accepted Realistic Timely)
8	Genetik Algoritma
9	Bütünleşik AHP
10	Bütünleşik Bulanık
11	Diğer

Tablo 1.11’de Ho vd.’nin (2009) incelediği makaleler ve bu makalelerde kullanılan yöntemler verilmiştir.

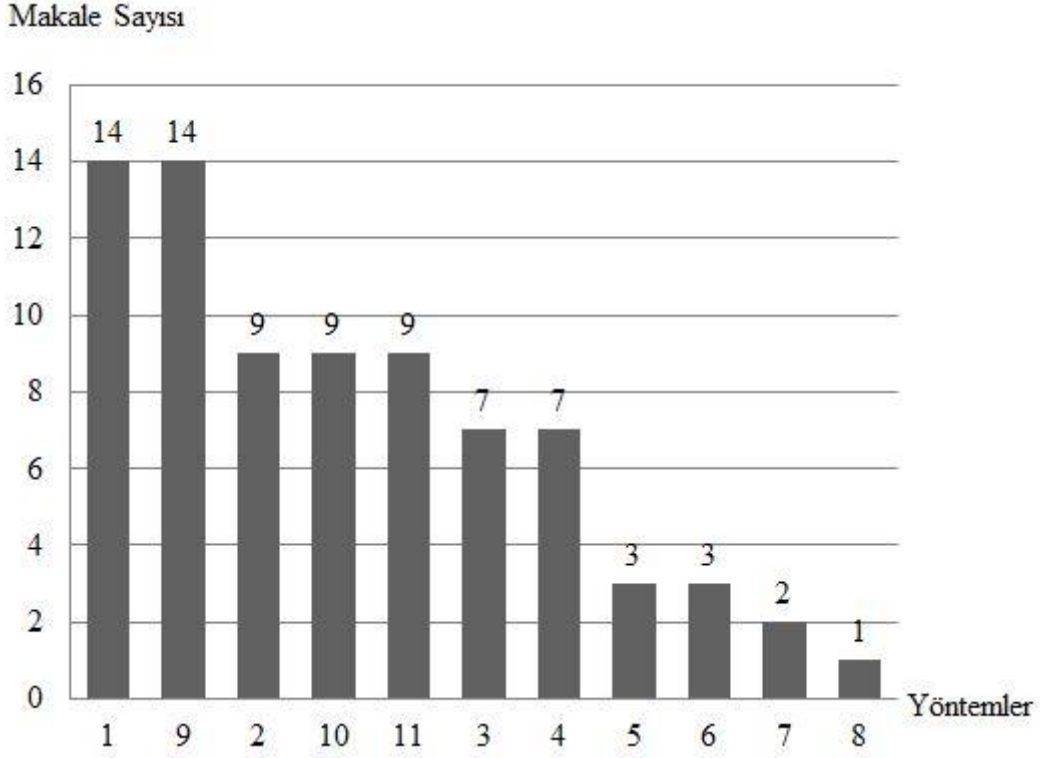
Tablo 1.11. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan yöntemler

Yazarı, Yılı	Yöntemler										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Akarte vd., 2001			✓								
Amid vd., 2006										✓	
Amid vd., 2008										✓	
Barla, 2003							✓				
Bayazit, 2006					✓						
Bevilacqua vd., 2006										✓	
Bottani ve Rizzi, 2008										✓	
Braglia ve Petroni, 2000	✓										
Chan, 2003			✓								
Chan ve Chan, 2004			✓								
Chan ve Kumar, 2007										✓	
Chan vd., 2007			✓								
Chen ve Huang, 2007									✓		
Chen vd., 2006						✓					
Chou ve Chang, 2008										✓	
Choy ve Lee, 2002				✓							
Choy ve Lee, 2003				✓							
Choy vd., 2002				✓							
Choy vd., 2005				✓							
Choy vd., 2003a				✓							
Choy vd., 2003b				✓							
Choy vd., 2003c											✓
Choy vd., 2004a				✓							
Choy vd., 2004b											✓
Çebi ve Bayraktar, 2003									✓		
Demirtas ve Üstün, 2008											✓
Demirtas ve Üstün, 2009											✓
Ding vd., 2005								✓			
Florez-Lopez, 2007						✓					
Forker ve Mendez, 2001	✓										
Garfamy, 2006	✓										
Gencer ve Gürpınar, 2007					✓						
Ghodsypour ve O'Brien, 2001		✓									
Ha ve Krishnan, 2008									✓		
Hong vd., 2005		✓									
Hou ve Su, 2007			✓								
Huang ve Keskar, 2007							✓				
Jain vd., 2004										✓	
Kahraman vd., 2003										✓	
Karpak vd., 2001		✓									
Kull ve Talluri, 2008									✓		

Tablo 1.11'in devamı

Yazarı, Yılı	Yöntemler											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Lau vd., 2006												✓
Liu ve Hai, 2005			✓									
Liu vd., 2000	✓											
Mendoza ve Ventura, 2008									✓			
Mendoza vd., 2008									✓			
Muralidharan vd., 2002			✓									
Narasimhan vd., 2001	✓											
Narasimhan vd., 2006		✓										
Ng, 2008		✓										
Perçin, 2006									✓			
Ramanathan, 2007									✓			
Ross vd., 2006	✓											
Saen, 2006	✓											
Saen, 2007a	✓											
Saen, 2007b									✓			
Sarkar ve Mohapatra, 2006						✓						
Sarkis ve Talluri, 2002					✓							
Sevklı vd., 2007									✓			
Seydel, 2005												✓
Seydel, 2006	✓											
Talluri, 2002		✓										
Talluri ve Baker, 2002	✓											
Talluri ve Narasimhan, 2003		✓										
Talluri ve Narasimhan, 2004	✓											
Talluri ve Narasimhan, 2005		✓										
Talluri ve Sarkis, 2002	✓											
Talluri vd., 2006	✓											
Talluri vd., 2008												✓
Wadhwa ve Ravindran, 2007		✓										
Wang vd., 2004									✓			
Wang vd., 2005									✓			
Weber vd., 2000												✓
Wu vd., 2007	✓											
Xia ve Wu, 2007									✓			
Yang ve Chen, 2006									✓			

Şekil 1.10'da ise bu yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı verilmiştir.



Şekil 1.10. Yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı

İncelenen çalışmalarda kullanılan yöntemlere bakıldığında en çok kullanılan yöntemlerin sırasıyla veri zarflama analizi (%18), bütünlük AHP (%18), matematiksel programlama(%12), ve bütünlük bulanık (%12) olduğu görülür.

Chai vd. (2013) çalışmalarında 2008-2012 yılları arasında tedarikçi seçiminde karar verme yöntemlerini kullanan makaleleri incelemiştir. Bu yıllarda yayınlanan makalelerde kullanılan teknikler çok ölçütlü karar verme, matematiksel programlama ve yapay zekâ teknikleri olmak üzere üç ana başlıkta toplanmıştır. Bu üç ana başlıkta kullanılan toplam 26 yönteme göre makaleler değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada ele alınan yöntemler Tablo 1.12'de verilmiştir.

Tablo 1.12. Çalışmada ele alınan yöntemler

Yöntem No	Yöntemler
1	AHP (Analitik Hiyerarşi Proses)
2	ANP (Analitik Ağ Süreci- Analytic Network Process)
3	ELECTRE (Elimination and choice expressing reality)
4	PROMETHEE (Preference ranking organization method for enrichment evaluation)
5	TOPSIS (Technique for order performance by similarity to ideal solution)
6	VIKOR (Multicriteria optimization and compromise solution)
7	DEMATEL (Decision making trial and evaluation laboratory)
8	SMART (Simple multiattribute rating technique)
9	DEA (Veri Zarflama Analizi- Data envelopment analysis)
10	LP (Doğrusal Programlama - Linear Programming)
11	NLP (Doğrusal Olmayan Programlama- Nonlinear programming)
12	MOP (Çok amaçlı programlama- Multiobjective programming)
13	GP (Hedef Programlama- Goal programming)
14	SP (Stokastik Programlama- Stochastic programming)
15	GA (Genetik Algoritma- Genetic algorithm)
16	GST (Gri Sistem Teorisi- Grey system theory)
17	NN (Sinir Ağları- Neural networks)
18	RST (Kaba Kümeler Teorisi- Rough set theory)
19	BN (Bayes Ağı- Bayesian networks)
20	DT (Karar Ağaçları- Decision tree)
21	CBR (Durum Tabanlı Çıkarsama- Case-based reasoning)
22	PSO (Parçacık Sürü Optimizasyonu- Particle swarm optimization)
23	SVM (Destek Vektör Makineleri- Support vector machine)
24	AR (İlişkilendirme Kuralları- Association rule)
25	ACA (Karıncı Kolonisi Algoritması- Ant colony algorithm)
26	DST (Dempster shafer Teorisi- Dempster shafer theory of evidence)

Tablo 1.13'te Chai vd.'nin (2013) incelediği makaleler ve bu makalelerde kullanılan yöntemler verilmiştir.

Tablo 1.13. İncelenen makaleler ve makalelerde kullanılan yöntemler

Yazarı, Yılı	Yöntemler																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Amid vd., 2009											✓																
Amid vd., 2011	✓																										
Amin vd., 2011										✓																	
Amin ve Razmi, 2009		✓																									
Amin ve Zhang, 2012										✓																	
Amindoust vd., 2012											✓																
Awasthi vd., 2010					✓																						
Azadeh ve Alem, 2010					✓				✓																		
Bai ve Sarkis, 2010																	✓										
Bhattacharya vd., 2010	✓																										
Boran vd., 2009	✓				✓																						
Bottani ve Rizzi, 2008	✓																										
Buyukozkan ve Cifci, 2012		✓			✓				✓																		
Celebi ve Bayraktar, 2008										✓																	
Chai, Liu, 2014																											
Chamodrakas vd., 2010	✓																										
Chan vd., 2008	✓																										
Chan ve Chan, 2010	✓																										
Chang vd., 2011																											
Chang ve Hung, 2010																											
Che, 2010a																											
Che, 2010b	✓																										

Tablo 1.13'ün devamı

Yazarı, Yılı	Yöntemler																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Chen, 2011b				✓				✓																			
Chen vd., 2011a			✓																								
Chen vd., 2011b									✓																		
Chen ve Chao, 2012	✓																										
Chen ve Wang, 2009						✓																					
Chou ve Chang, 2008							✓																				
Crispim ve De Sousa, 2010					✓																						
Dalalah vd., 2011					✓		✓																				
Demirtas ve Üstün, 2008		✓							✓																		
Demirtas ve Üstün, 2009		✓							✓				✓														
Deng ve Chan, 2011					✓																						
Dogan ve Aydin, 2011																		✓									
Faez vd., 2009																						✓					
Falagario vd., 2012									✓																		
Feng vd., 2011												✓															
Ferreira ve Borenstein, 2012																			✓								
Golmohammadi ve Mellat-Parast, 2012																							✓				
Guneri vd., 2009					✓																						
Güneri vd., 2011																							✓				
Haleh ve Hamidi, 2011																								✓			
Ho vd., 2011		✓																									
Hsu vd., 2010																								✓			

Tablo 1.13'ün devamı

Yazarı, Yılı	Yöntemler																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Ishizaka vd., 2012	✓																										
Kara, 2011					✓								✓														
Keskin vd., 2010																	✓										
Khalele vd., 2012																											
Kilinc ve Onal, 2011	✓																										
Kull ve Talluri, 2008	✓												✓														
Labib, 2011	✓																										
Lec, 2009a	✓																										
Lee, 2009b	✓																										
Lee vd., 2009	✓												✓														
Lee ve Ouyang, 2009																		✓									
Levary, 2008	✓																										
Li vd., 2008																											
Li ve Zabinsky, 2011																											
Liao ve Kao, 2011																											
Lin, 2012																											
Lin vd., 2010																											
Lin vd., 2011																											
Liu ve Zhang, 2011																											
Mafakheri vd., 2011																											
Montazer vd., 2009																											
Ng, 2008																											
Onüt vd., 2009																											

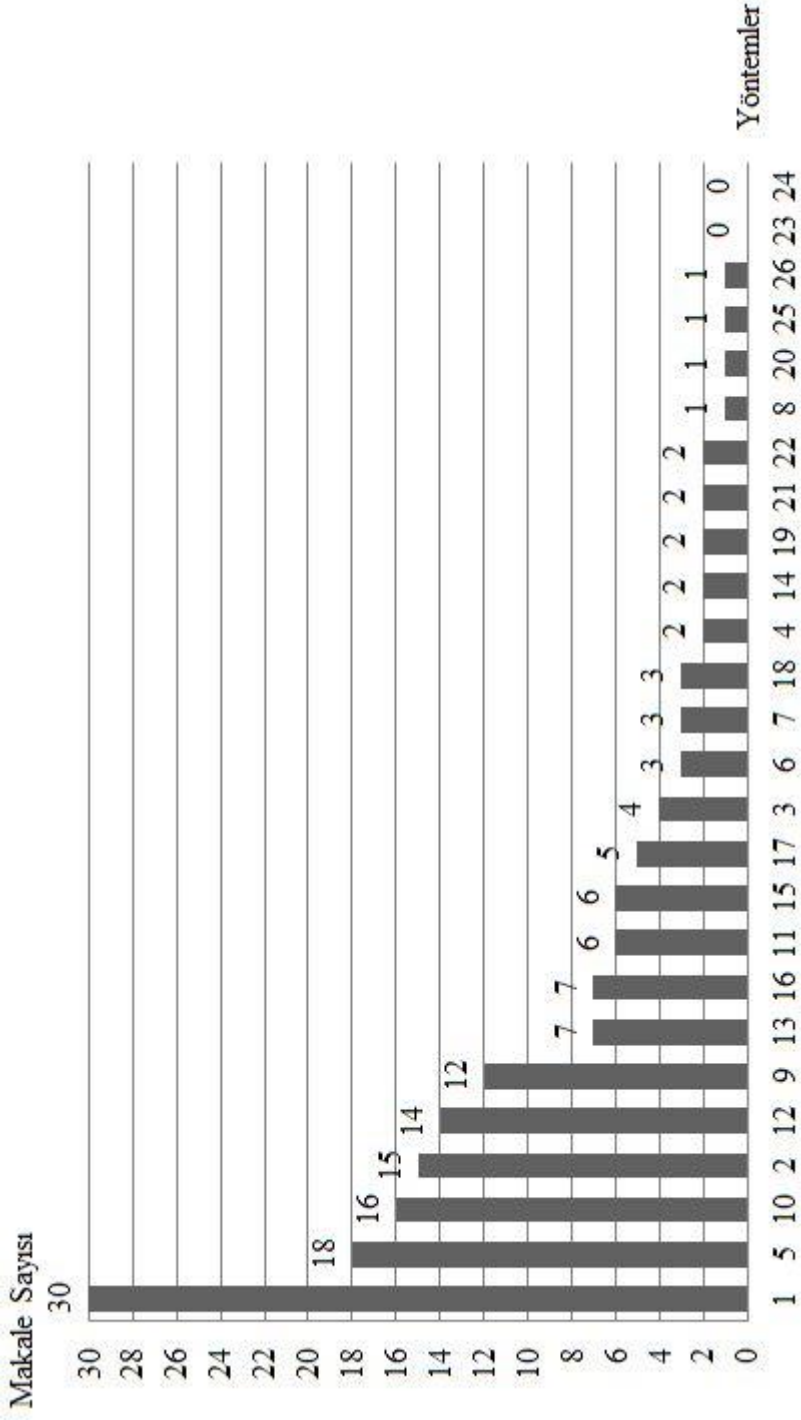
Tablo 1.13'ün devamı

Yazarı, Yılı	Yöntemler																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Ordoobadi, 2009	✓																										
Ordoobadi, 2010											✓																
Ozkok ve Tiryaki, 2011	✓																										
Pitchipoo vd., 2012	✓															✓											
Punniyamorthy vd., 2011		✓									✓																
Razmi vd., 2009a										✓																	
Razmi vd., 2009b					✓																						
Razmi ve Rafiei, 2010	✓									✓																	
Rezaei ve Davoodi, 2012										✓																	
Sadeghieh vd., 2012										✓																	
Saen, 2008									✓																		
Saen, 2010									✓																		
Sanayei vd., 2010																											
Sevklı, 2010																											
Sevklı vd., 2008	✓																										
Shaw vd., 2012	✓									✓																	
Shemshadi vd., 2011																											
Şen vd., 2010	✓																										
Tsai vd., 2010																											
Tsai ve Hung, 2009	✓																										
Tseng, 2011																											
Tseng vd., 2009		✓																									
Üstün ve Demirtas, 2008		✓								✓																	

Tablo 1.13'ün devamı

Yazarı, Yılı	Yöntemler																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Vahdani vd., 2010			✓																								
Vahdani ve Zandieh, 2010		✓																									
Vinodh vd., 2011														✓													
Wang, 2008					✓																						
Wang vd., 2009	✓																										
Wang ve Yang, 2009	✓								✓																		
Wang vd., 2011					✓																						
Wu, 2009a								✓																			
Wu, 2009b																✓											
Wu, 2010								✓																			
Wu vd., 2010												✓															
Wu ve Blackhurst, 2009								✓																			
Wu ve Olson, 2008a								✓																			
Wu ve Olson, 2008b								✓																			
Xu ve Ding, 2011										✓																	
Xu ve Yan, 2011																											
Yang vd., 2008	✓																										
Yang vd., 2011													✓														
Yeh ve Chuang, 2011										✓																	
Yu vd., 2012	✓																										
Yucel ve Güneri, 2011																											
Yucenur vd., 2011	✓		✓																								
Zeydan vd., 2011	✓				✓			✓																			

Şekil 1.11'de ise bu yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı verilmiştir.



Şekil 1.11. Yöntemlerin makalelerde kullanılma sayısı

1.6.3. Tedarikçi Güvenilirliğinde Kullanılan Parametreler ve Çalışmanın Amacı

Literatürde tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesi ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların çoğunda tedarikçi güvenilirliği tek bir ölçüt olarak ele alınmıştır. Yine birçok çalışma, tedarikçi güvenilirliğini farklı boyutta ve farklı açıdan incelemiştir.

Chan ve Chan (2010), çalışmalarında güvenilirliğin alt ölçütü olarak yönetimin geleceğe bakışını, firmanın finansal durumunu, firmanın alanındaki geçmiş işleri ve ününü ele almışlardır. Chan vd. (2008), çalışmalarında güvenilirliği kalitenin alt ölçütü olarak ürün güvenilirliği ve dağıtımın alt ölçütü olarak da dağıtım güvenilirliği olarak incelemiştir. Ürün güvenilirliği tedarikçinin istenilen ürünün istenilen zaman diliminde teslim edilmesi olarak tanımlanmıştır. Dağıtım güvenilirliği ise tedarikçinin müşterinin dağıtım çizelgesine uyum gösterebilme yeteneği olarak tanımlanmıştır. Che (2010), çalışmasında güvenilirliği ürünün istenilen özelliklerde temin edilmesi olarak ele almıştır. Chen ve Chao (2012), güvenilirliği kalitenin alt ölçütü olarak ve ürün güvenilirliği olarak değerlendirmiştir. Doğan ve Aydın (2011), dağıtım güvenilirliğini dağıtımın alt ölçütü olarak belirlemiş ve tedarikçinin miktar ve zamanlama açısından kesin teslimat çizelgelerine uyma yeteneği olarak tanımlamıştır. Ho vd. (2011), güvenilirliği doğru miktarda ürünün, vadesi içerisinde yerine getirilmesi ve dağıtım zamanı güvenilirliğini sağlaması olarak tanımlamıştır. Khaleie vd. (2012), güvenilirliği tedarikçinin diğer üreticiler arasındaki saygınlığının ve dürüstlüğüünün derecesi olarak tanımlamıştır. Labib (2011), çalışmasında tedarikçileri değerlendirmek için kalite, dağıtım, hizmet ve maliyet ölçütlerini kullanmış, güvenilirliği ise hizmetin alt ölçütü olarak ele almıştır. Lin vd. (2011), çalışmalarında güvenilirliği kalitenin alt ölçütü olarak ele almıştır. Liu ve Zhang (2011), çalışmalarında üretim güvenilirliğini teknolojinin alt ölçütü olarak belirlemiştir. Ordoobadi (2009), çalışmasında güvenilirliği hizmetin alt ölçütü olarak ele almıştır. Punniyamoorthy vd. (2011), güvenilirliği dağıtım ölçütünün altında dağıtım güvenilirliği olarak ele almıştır. Sadeghieh vd. (2012), tedarikçi seçiminde maliyet, kalite, dağıtım, risk ve güvenilirlik faktörlerini ele almıştır. Şen vd. (2010), yaptıkları çalışmada tedarikçilerin değerlendirmesi için maliyet, kalite, hizmet ve güvenilirlik olarak 4 ana ölçüt belirlemiştir. Güvenilirliğin alt ölçütleri ise tedarikçinin uzmanlığı ve tedarikçinin performans geçmişi olarak seçilmiştir. Tseng (2011), çalışmasında güvenilirliği tedarikçinin dağıtım çizelgesini karşılayabilme yeteneği ve müşteri siparişlerine hızlı yanıt verebilme olarak tanımlamıştır.

Selnes ve Gonhaug (2000), tedarikçi güvenilirliğinin ve yardımseverliğinin müşteri memnuniyetini nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışma kapsamında bir telekomünikasyon şirketinin 150 kurumsal müşterisi ile telefonla görüşülüp anket yapılmış ve 6'lı likert ölçeği kullanılmıştır. Daha önceki çalışmalara dayanılarak güvenilirlik ölçütleri; sözleşmeye göre teslim yeteneği, yeterli ve gerekli bilgilerin sağlanması, sağlanan bilgiye duyulan güven, dürüstlük ve tedarikçinin genel güvenilirliği olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda toplanan veriler LISREL 8 programı ile değerlendirilmiştir. Düşük tedarikçi güvenilirliği negatif etkiler yaratırken, yüksek yardımseverliğin pozitif etkiler yarattığı, tedarikçi güvenilirliğinin müşteri memnuniyeti üzerinde doğrudan güçlü bir pozitif etkisi olduğu görülmüştür.

Levary (2008), hazırladığı çalışmada tedarik riskine dayalı olarak tedarikçilerin değerlendirilmesini ele almıştır. Mevcut tedarikçide yaşanan teslimat gecikmelerinden dolayı farklı ülkelerdeki 2 potansiyel tedarikçi AHP metodu ile değerlendirilmiştir. Çalışmada ele alınan ölçütler; tedarikçi güvenilirliği, ülke riski, taşıma şirketlerinin güvenilirliği ve tedarikçinin tedarikçisinin güvenilirliği olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en önemli önceliğin tedarikçi güvenilirliği, daha sonra tedarikçinin tedarikçisinin güvenilirliği, taşıma şirketlerinin güvenilirliği ve en son olarak da ülke riski olduğu tespit edilmiştir.

Pinto vd. (2013), tedarikçi güvenilirliği ile ilgili yeterli veri olmadığında uzman görüşünü dikkate alan bir karar destek modeli geliştirmiştir. Güvenilirlik ölçütü olarak teslimat gecikmeleri ele alınmıştır.

Walton ve Maruchek (1997), elektronik veri değişimi (Electronic Data Interchange-EDI) uygulamalarının kullanımı ile tedarikçi güvenilirliği arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla tek tedarikçi ile çalışan ve ürün siparişlerini elektronik veri değişimi sistemi üzerinden veren firmaları ele almıştır. 75 firmaya anket gönderilmiş ve 30 tane kullanılabilir yanıt alınmıştır. Bu çalışmada tedarikçi güvenilirliği zamanında teslim edilen doğru ürünler, kabul edilebilir kalite ve doğru miktar olarak tanımlanmıştır. Çalışmada 4 bağımsız değişken ele alınmıştır. Bunlar; tedarikçinin son 6 ayda yaptığı geç teslim edilen siparişlerin yüzdesi, kabul edilemeyen kalite, yanlış ürünler, yanlış miktardır. EDI sisteminin kullanımı ile güvenilirlik arasındaki ilişkiyi test etmek için çoklu regresyon kullanılmıştır. Çalışma sonucunda tedarikçi güvenilirliği ile alıcı firmanın EDI sistemini tedarik yönetiminde bir araç olarak kullanması, hem tedarikçinin hem alıcının üretim ve kapasite bilgilerini paylaşma isteği, EDI sistemini edinme ve EDI sisteminin diğer

bilgisayar uygulamalarıyla entegre edilme seviyesi arasında güçlü ilişkiler bulunduğu görülmüştür.

Li vd. (2011), hazırladıkları çalışmada fiyat belirleyen ve fiyat alan firmaların kaynak bulma kararlarını incelemiştir. Pazar koşullarının, tedarikçilerin toptan fiyatlarının ve güvenilirliklerinin fiyat belirleyen ve fiyat alan firmalar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda firmaların fiyatlandırma yetkisinden bağımsız olarak, tedarikçinin toptan fiyatı düşük olduğunda uygun sipariş miktarının güvenilirlikten etkilenmediği görülmüştür.

Gonzalez-Benito ve Dale (2001), çalışmalarında kalite ve güvenilirlik güvence uygulamalarının iç tutarlılığını test etmek amacıyla 152 adet İspanyol oto parça tedarikçisine anket uygulamışlardır. Kalite ve güvenilirlik güvence uygulamaları tedarikçilerin performans kayıtlarının bakımı, kalite ve güvenilirlik konuları göre tedarikçi seçimi, kalite sistem belgelendirme ve tedarikçi geliştirme gibi uygulamaları kapsamaktadır. Çalışma sonucunda kalite uygulamalarının kullanımında daha uzmanlaşmış tedarikçilerin kalite, güvenilirlik, maliyet, esneklik ve tasarım açısından daha iyi performans elde ettiği görülmüştür.

Tracey ve Tan (2001), müşteri memnuniyeti ve firma performansı ile tedarikçi seçim ölçütleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Tedarikçi seçim ölçütleri olarak kalite, dağıtım güvenilirliği, ürün performansı ve birim fiyat ele alınmıştır. Çalışma sonucunda sadece birim fiyatı göz önünde bulundurarak tedarikçi seçiminin gerçekleştirilmesinin müşteri memnuniyeti ve firma açısından olumlu bir etkisinin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Diğer taraftan tedarikçinin ürün kalitesi, dağıtım güvenilirliği ve ürün performansını temel alarak seçilmesinin müşteri memnuniyeti ve firmanın performansı üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

Katsikeas vd. (2004), tedarikçi seçiminde ele alınan güvenilirlik, rekabetçi fiyatlandırma, hizmet desteği ve teknolojik kapasite ölçütlerini değerlendirmek amacıyla bilgi teknolojisi ürünleri dağıtıcısı firmalarına anket uygulamışlardır. Gerçekleştirilen 237 ankete göre dağıtıcı firmaların en çok önem verdikleri ölçütün tedarikçi güvenilirliği olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda tedarikçiler ile yakın ilişki kurmanın güvenilirlik, fiyat rekabetçiliği, hizmet desteği ve teknolojik kapasite açısından olumlu etkiler yarattığı ve firmaların pazarda uzun süreli başarılı olmasına ve güçlü bir rekabetçi konuma yükselmelerine yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Ahiska vd. (2013), iki tedarikçi ile çalışan bir perakendeci firma için toplam maliyeti en aza indiren bir sipariş stratejisi oluşturmayı amaçlamıştır. Çalışılan tedarikçilerin birisi tamamen güvenilirken, diğer tedarikçi daha düşük birim fiyatı sunmakta fakat güvenilirliği değişkenlik göstermektedir. Bu tedarikçinin ürünleri zamanında teslim edememesine bağlı olarak da ceza maliyeti ortaya çıkmaktadır. Çalışma sonucunda tedarikçi güvenilirliği değişkenlik gösteren tedarikçinin güvenilirlik seviyesi düştükçe ürünlerin tamamen güvenilir tedarikçiden temin edilmesinin maliyetleri en aza indirdiği görülmüştür.

Sawik (2014), çalışmasında tedarikçi seçiminde tedarikçi güvenilirliğinin kilit öneme sahip olduğunu göstermiştir. Hizmet seviyesinin en yüksek derecede olması için güvenilir tedarikçi ile çalışılması gerektiğini belirtmiştir.

Chen ve Wu (2013), çalışmalarında tedarik zinciri riski bakış açısıyla tedarikçi seçimi için hata türü ve etkileri analizi (HTEA) modelini önermişlerdir. Bu amaçla tedarikçi seçiminde kullanılacak her ölçüt ve alt ölçüt için ağırlıkları belirlemek amacıyla AHP yöntemini uygulamışlardır. Ana ölçütler maliyet, kalite, dağıtım, teknoloji, üretkenlik ve hizmet olarak belirlenmiş ve güvenilirlik kalitenin alt ölçütü olarak seçilmiştir.

Çalışma kapsamında tedarikçi seçim problemleri ile ilgili geniş bir yayın taraması yapılmış ve yapılan yayın taraması sonucunda literatürde tedarikçi güvenilirliği ile ilgili çok fazla çalışmanın bulunmadığı ve yapılan çalışmaların çoğunda da tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametrelerin göz ardı edildiği görülmüştür. Oysa tedarikçi güvenilirliğini etkileyen birden çok parametre vardır. Bu çalışmanın amacı tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreleri ve bu parametrelerin önceliklerini belirlemek ve tedarikçi güvenilirliğini gösteren sayısal bir değer ortaya koymaktır. Uygulama kısmında da bulanık çıkarım tabanlı bir risk değerlendirme modeli yardımıyla savunma sanayinde çalışan bir işletmenin tedarikçilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Giriş

Çalışmada kullanılan yöntem bulanık mantık, analitik hiyerarşi proses (Analytic Hierarchy Process; AHP) ve bulanık çıkarım üzerine temellendirilmiştir. Bu nedenle ilk olarak bulanık mantık ve analitik hiyerarşi prosesi ile ilgili temel bilgiler sunulacak ardından Zeng vd.'nin (2007), önerdikleri yöntemin adımları verilecektir.

2.2. Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Teorisi

2.2.1. Bulanık Mantık

Mantık mevcut bilgilerin öğrenilmesi, yorumlanması ve yeni bilgilerin üretilmesi için kullanılır. Klasik mantık olarak adlandırılan Aristo mantığı ve bu mantık üzerine kurulan klasik küme yaklaşımı dünyayı çok keskin çizgiler ile ayırır. Aristo mantığı “Sadece doğrular ve yanlışlar vardır.” düşüncesi üzerine kurulur ve bunun dışındaki bütün seçenekler görmezlikten gelir (Bıyıklı, 2011; Öztürk, 2008).

Bulanık mantık ise tamamen doğru ve tamamen yanlış değerleri arasında yer alan kavramları da kapsar (Zimmermann, 2010). Aristo mantığının kodlama biçimi olan 0-1 mantığına karşılık bulanık mantık, 0 ile 1 arasındaki değerlerin de varlığından bahseder.

Bulanık mantık kavramı doğrusal olmayan, karmaşık, modellenmesi güç olan bilgilerin ve belirsizlik ve öznellik içeren karmaşık durumların çözülmesi ve matematiksel olarak ifade edilmesi amacıyla 1965 yılında Lotfi Zadeh öncülüğünde geliştirilmiştir. Bulanık mantığın genel özellikleri Zadeh (1965), tarafından şu şekilde belirtilmiştir;

- Bulanık mantıkta çok keskin çizgilere dayanan düşünme yerine, ara değerleri de kapsayan yaklaşık düşünme kullanılır.
- Bulanık mantıkta bilgi çok az, az, orta, çok, çok fazla gibi dilsel ifadeler şeklindedir.
- Bulanık çıkarım işlemi dilsel ifadeler arasında tanımlanan kurallar ile yapılır.
- Bulanık mantıkta her şey $[0,1]$ aralığında belirli bir derece ile gösterilir.

- Her mantıksal sistem bulanık olarak ifade edilebilir.

Bulanık mantık yargıdaki belirsizliğin yerini tutan, bu tür belirsizliklerin ve bulanıklıkların matematik temelinde açıklamayı hedefleyen mantıktır. Lotfy A. Zadeh bulanık mantığı “Bulanık mantık her şeyin, doğrunun da, bir derece meselesi olduğu insani akıl yürütme için bir modeldir. Temelde sözcükle hesaplama anlamı sunmaktadır.” olarak açıklamıştır (Zadeh,1988).

Bu yöntem, kesin sınırlarla çizilmiş değerlerin genişletilmesi olarak da düşünülebilir. Buna göre bir elemanın bulanık kümedeki üyelik derecesinin bir mutlak değer olmadığı ve [0–1] arasında bir “aralık değer” olduğu ifade edilmektedir (İşcan, 2009). Bulanık kümeler, üyelik geçişlerinin kesintiden ziyade derecelendirmeyle sağlandığı nesnel kümesidir (Klir ve Yuan, 1995).

Klasik mantık 30 C°’yi “sıcak kümesinin alt sınırı olarak kabul ediyorsa 29,9 C°’yi sıcak olarak tanımlamazken 30,1 C°’yi sıcak olarak tanımlar. Her iki sıcaklık arasında çok küçük bir fark olmasına rağmen klasik mantığa göre bu sıcaklık dereceleri sıcak ve soğuk olarak ayrılır. Oysaki günlük yaşantıda bu kadar küçük bir fark bu kadar kesin sınırlarla ifade edilemez. Bulanık mantık bu kesin sınırları kaldırarak 29,9 C°’yi hemen hemen (1’e yakın bir değerle) sıcak olarak kabul eder. Klasik mantık için bu değerler sadece “sıcak” veya “soğuk” olarak ayrılırken bulanık mantık sıcak-ılık-az soğuk-soğuk-çok soğuk gibi ara değerleri de kapsar ve bunları matematiksel olarak tanımlamaya çalışır (Öztürk,2008).

Bulanık mantık yaklaşımı insanlara özgü olan, tam ve kesin bilgilere sahip olunmadığında deneyimlerden ve önsezilerden yararlanma mekanizmasını makinelere aktararak çalışma imkânı vermektedir. Bunun içinde mantıksal ilişkiler üzerine kurulan sözel ifadelerden faydalanır. Sözel ifadelerin bilgisayara aktarılması için kullanılan matematik temel bulanık mantık olarak adlandırılır (Özden,2007).

Bulanık mantık konusunda ilk uygulama 1974’de Londra’daki Queen Mary College’de profesör olan H. Mamdani tarafından bir buhar makinesinin kontrolü ile gerçekleştirilmiştir (Mamdani, 1974).

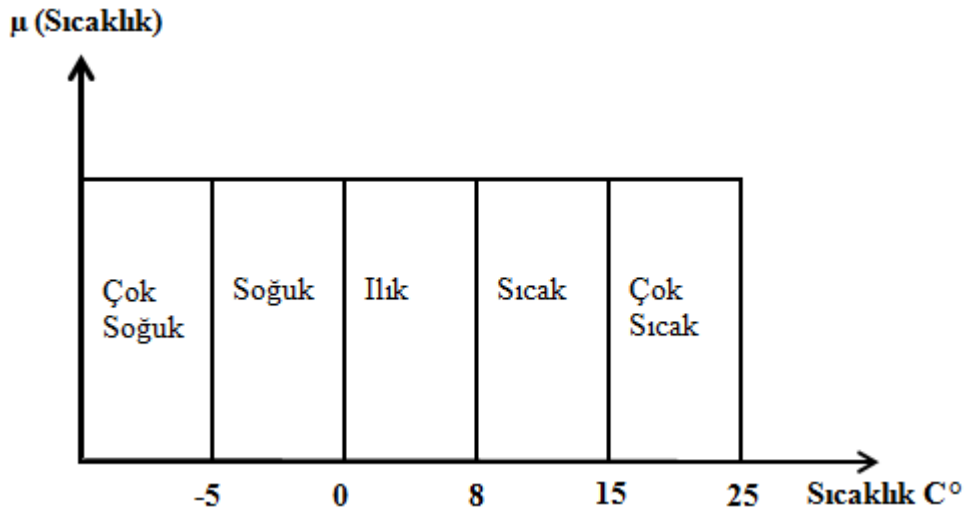
2.2.2. Bulanık Kümenin Özellikleri ve Temel İşlemler

Klasik bir küme tanımında bir varlık kümenin elemanıdır veya değildir olarak ifade edilir. Bir varlığın kümeye ait olma durumu 1, ait olmama durumu 0 ile gösterilir. Klasik küme tanımında küme elemanı olma ve olmama durumu çok keskin çizgilerle

belirlenmiştir ve üyelik değerinin 0'dan 1'e geçişi ani olarak gerçekleşir. Oysaki günlük hayatta karşılaşılan birçok durum için böyle kesin çizgilerle yargılara varılamaz. "Uzun boylu", "yoğun trafik", "az pişmiş", "pahalı", "orta yaşlı" gibi kavramlar kişisel deneyimlere ve yargılara göre değiştiğinden kesin çizgiler ile belirlenemez (Canbolat, 2008; Özden, 2007). Zadeh (1965), bu durumu "Kesinlik diye bir şey yoktur. Mutlak kesin olan hiçbir şey yoktur. Her şey, matematiksel olarak ifade edersek, 0 ile 1 arasındaki sınırdadır" diyerek ifade etmiştir.

Bulanık düşünme karar verirken hakkında karar verilen şeyin "ne kadar doğru ve aynı anda ne kadar yanlış" olduğunu, daha önce uzman kişilerce tanımlanmış bulanık kümlere dâhil olma oranlarını matematiksel olarak sunar (Işıklı, 2008).

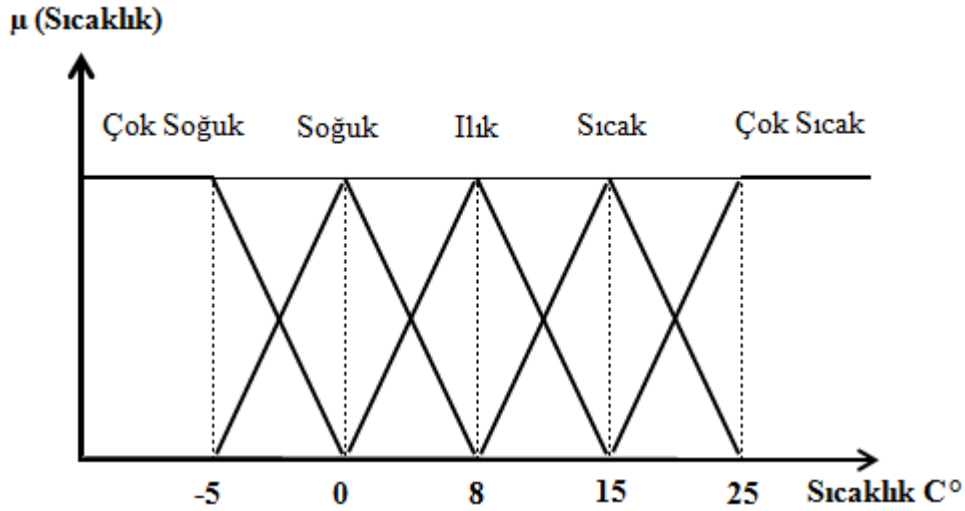
Örneğin, çok soğukun -5 C° ile 0 C° , soğukun 0 C° ile $+8\text{ C}^\circ$, ılığın $+8\text{ C}^\circ$ ile $+15\text{ C}^\circ$, sıcaklığın $+15\text{ C}^\circ$ ile $+25\text{ C}^\circ$, çok sıcaklığın ise $+25\text{ C}^\circ$ den başladığı belirtilsin. Sınıflandırma klasik küme ile yapıldığında üyelik fonksiyonu Şekil 2.1'deki gibi olmaktadır. Burada dikkat edilirse her bir sınıf bir alt sınıfın bittiği değerde başlamıştır ve sınıflar arasında keskin geçişler bulunmaktadır (Sıramkaya, 2005).



Şekil 2.1. Klasik küme üyelik fonksiyonu (Sıramkaya, 2005).

Bu sınıflar arasında Aristo mantığına göre katı kararlar alınmıştır. Örneğin $14,9\text{ C}^\circ$ ile 15 C° arasında fark çok az olmasına rağmen $14,9\text{ C}^\circ$ ılık olarak adlandırılırken 15 C° sıcak olarak adlandırılmaktadır. Hâlbuki günlük hayatta sınıra yakın olan değerlerin hangi aralığa düşeceği oldukça bulanıktır.

Sınıflandırmanın Şekil 2.2’de olduğu gibi yapılması halinde 14,9 C° hem ılık hem de sıcak olarak değerlendirilebilir (Sıramkaya, 2005). Bu durum bulanık küme teorisine göre incelenecek olursa 14,9 C° belirli üyelik derecesinde ılık, belirli üyelik derecesinde ise sıcaktır.



Şekil 2.2. Bulanık küme üyelik fonksiyonu (Sıramkaya, 2005).

Tüm bulanık işlemler bulanık kümelerle dayandırılarak yapıldığından bulanık kümelerin kurulması önemli bir adımdır. Bulanık küme kurmada en yaygın kullanılan yöntem üyelik fonksiyonunu tayin etme yöntemidir (Klir ve Yuan, 1998).

Üyelik fonksiyonları, sistem parametrelerini tanımlamada kullanılan fonksiyonlardır. Üyelik fonksiyonlarının sayısına ve şekline ait herhangi bir kısıtlama yoktur. Bulanık kümelerin alt ve üst sınırları tanımlayan uzmanın istek ve tecrübesine bağlı olarak değişir (Baba, 1995).

Üyelik fonksiyonu, biçimsel olarak denetlenen sürecin özelliklerine göre değişik şekillerde olabilir. Literatürde yer alan çalışmalarda en çok sırasıyla üçgen, yamuk ve çan eğrisi şeklinde üyelik fonksiyonlarının kullanıldığı görülmektedir (Çobanoğlu, 2000).

Klasik küme teorisinde olduğu gibi bulanık küme teorisi de birleşim, kesişim, tümleyen ve kapsama işlemlerini içermektedir (Micheal ve Verkuilen, 2006). X evrensel kümesinde tanımlı olan A ve B bulanık alt kümelerini ele alalım. Bu kümelerin üyelik derecesi sırasıyla $\mu(A)$ ve $\mu(B)$ olarak gösterilir. Bir "x" elemanı A ve B kümelerinin

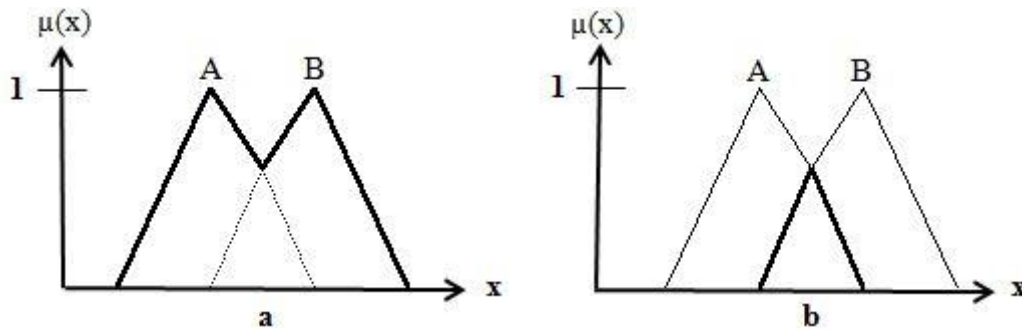
ortak elemanı olarak kabul edilirse A ve B bulanık küme öğeleri sırasıyla \underline{A} ve \underline{B} kümeleri ile ifade edilir (Zadeh, 1965).

Bulanık kümelerde birleşim işlemi yapılırken klasik kümelerde kullanılan ‘U’ işareti yerine veya ‘V’ işareti kullanılır. Bu işaretler anlam olarak veya operatörünü ifade etmektedir. Veya operatörünün kullanıldığı durumlarda bulanık mantıkta yapılan işlem iki üyenin ortak olan ve olmayan bütün üyelerini alınmasıdır. Ortak olan üyelere üyelik derecesi farklı ise max operatörü kullanılarak büyük olan üyelik derecesi seçilir. X evrensel kümesinde tanımlı A ve B bulanık kümelerinin birleşim kümesinin üyelik fonksiyonu Denklem 2.1 ‘de gösterildiği gibidir (Zadeh, 1965).

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (2.1)$$

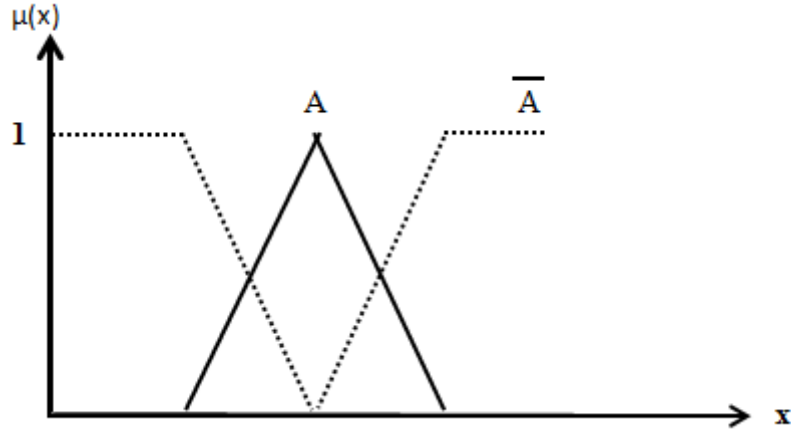
Bulanık kümelerde kesişim işlemi yapılırken klasik kümelerde kullanılan ‘∩’ işareti yerine ve ‘∧’ işareti kullanılır. Bu işaretler anlam olarak ve operatörünü ifade etmektedir. Ve işaretinin kullanıldığı durumlarda bulanık mantıkta yapılan işlem iki üyenin ortak olan bütün üyelerini alınmasıdır. Bu durumda ortak üyeler için min operatörü kullanılarak üyelik derecelerinden en küçük olanı alınır (Zadeh, 1965). X evrensel kümesinde tanımlı A ve B bulanık kümelerinin kesişim kümesinin üyelik fonksiyonunu Denklem 2.2 de gösterilmiştir. Şekil 2.3’te ise bu iki işlemin grafiksel gösterimi mevcuttur.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (2.2)$$



Şekil 2.3. A ve B kümelerinin birleşim (a) ve kesişim (b) işlemleri

Bulanık kümenin tümleyeni, küme elemanlarının üyelik derecelerinin 1'den çıkarılması ile bulunur. Bu ifade Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



Şekil 2.4. A kümesinin tümleyeni

Şekilde görüldüğü gibi bulanık kümelerde klasik kümelerden farklı olarak bir küme ile tümleyeninin birleşimi evrensel kümeye eşit değildir. Aynı şekilde bulanık bir küme ile tümleyeninin kesişimi boş küme değildir (Öztürk, 2008).

Klasik kümenin sahip olduğu birleşme, değişim, dağılma, özdeşlik ve geçişgenlik gibi temel özellikler aynı zamanda bulanık kümeler için de geçerlidir. Bu özelliklerden bazıları aşağıda verilmiştir (Zadeh, 1965);

Değişme özelliği:

$$\underline{A} \vee \underline{B} = \underline{B} \vee \underline{A}$$

$$\underline{A} \wedge \underline{B} = \underline{B} \wedge \underline{A}$$

Birleşme özelliği:

$$(\underline{A} \vee \underline{B}) \vee \underline{C} = \underline{A} \vee (\underline{B} \vee \underline{C})$$

$$(\underline{A} \wedge \underline{B}) \wedge \underline{C} = \underline{A} \wedge (\underline{B} \wedge \underline{C})$$

Dağılma özelliği:

$$\underline{A} \vee (\underline{B} \wedge \underline{C}) = (\underline{A} \vee \underline{B}) \wedge (\underline{A} \vee \underline{C})$$

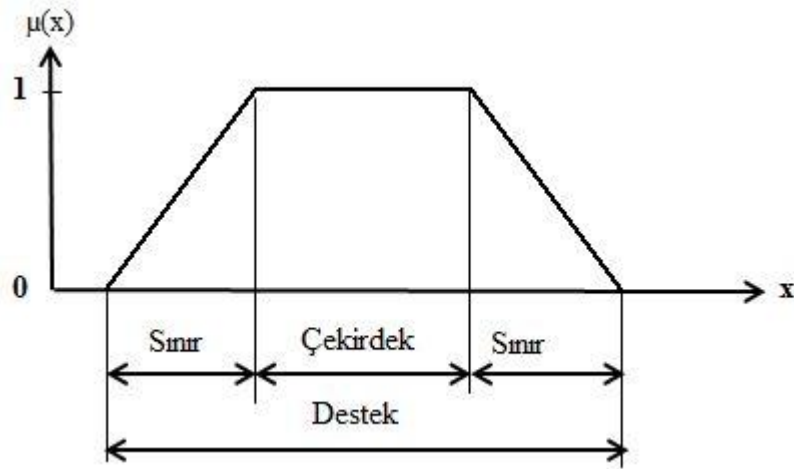
$$\underline{A} \wedge (\underline{B} \vee \underline{C}) = (\underline{A} \wedge \underline{B}) \vee (\underline{A} \wedge \underline{C})$$

2.2.3. Üyelik Fonksiyonu

Bulanık kümenin her bir elemanı, bu küme içerisinde bir üyelik derecesine sahiptir. Üyelik fonksiyonu ise evrensel kümeye ait bir x ögesinin A alt kümesine ait olma derecesini veren fonksiyondur (Zadeh, 1965).

Bir bulanık kümenin bulanıklığı onun üyelik fonksiyonu ile nitelendirilir. Küme elemanını kesikli veya sürekli olup olmamasına göre sınıflandırır. Üyelik fonksiyonları ayrıca grafiksel olarak da gösterilir. Grafiksel gösterim değişik şekilleri içerebilir. Üyelik fonksiyonunun şekli üzerinde durulması gereken önemli bir ölçüttür.

Bulanık küme çekirdek, sınır ve destek olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Bulanık bir kümenin grafik görünümü Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Üyelik derecesi 0 ile 1 arasındaki herhangi bir değeri alabilir (Sivanandam vd., 2007).



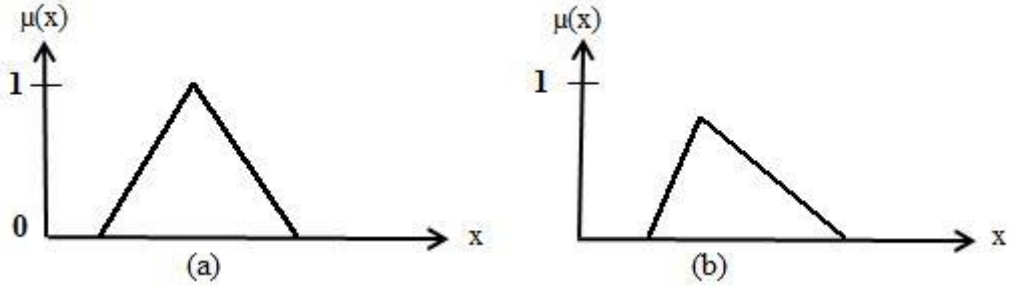
Şekil 2.5. Bulanık kümenin çekirdek, destek ve sınırlarının gösterimi

Bir üyelik fonksiyonunun çekirdek kısmı üyelik fonksiyonuna göre bulanık kümenin tam üyelik derecesine sahip olan elemanlarını gösterir. Çekirdek kısmı, üyelik derecesi $\mu_A(x)=1$ olan x elemanlarından oluşur. Bu elemanlar ait olduğu kümenin özelliklerini tam olarak taşırlar.

Bir üyelik fonksiyonunun destek kısmı üyelik fonksiyonuna göre bulanık kümenin 0'dan büyük üyelik derecesine sahip olan elemanlarını gösterir. Destek kısmı, üyelik derecesi $\mu_A(x)>0$ olan x elemanlarından oluşur. Bir üyelik fonksiyonunun sınırları üyelik fonksiyonuna göre bulanık kümenin 0'dan büyük üyelik derecesine sahip fakat tam üyelik derecesine sahip olmayan elemanlarını gösterir. Sınırlar, üyelik derecesi $0<\mu_A(x)<1$ olan x elemanlarından oluşur (Ross, 2004).

Bulanık kümeler sahip oldukları üyelik fonksiyonlarına göre farklı şekilde sınıflandırılır. Bir bulanık kümenin elemanlarından en az birisi tam üyelik derecesine sahipse, yani üyelik derecesi 1'e eşitse bu küme normal bulanık küme olarak adlandırılır.

Eğer bulanık kümenin tüm elemanlarının üyelik dereceleri 1'den küçükse, tam üyelik derecesine sahip olan elemanı bulunmuyorsa bu kümeler normal olmayan bulanık kümeler olarak adlandırılır. Bu kümelerin gösterimi Şekil 2.6'da verilmiştir (Sivanandam vd., 2007).



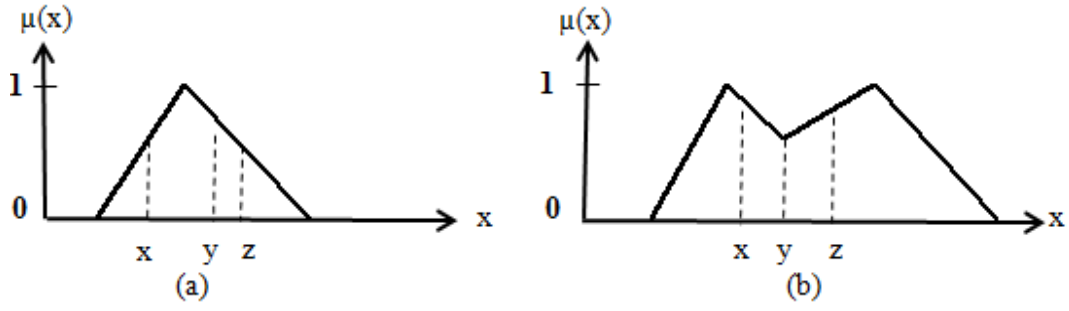
Şekil 2.6. (a) Normal ve (b) normal olmayan bulanık küme

Bulanık kümenin elemanlarının üyelik dereceleri monoton olarak artıyor, ya da monoton olarak azalıyorsa bu küme dış bükey bulanık küme olarak adlandırılır. Bu durumu matematiksel olarak tanımlarsak; x, y, z aynı bulanık alt kümeye değişen 3 eleman olsun ve büyüklük olarak $x < y < z$ gibi bir sıralamaya sahip olsunlar. Bu durumda Denklem 2.3 daima geçerli olmalıdır (Ross, 2004).

$$\mu(y) \geq \min[\mu(x), \mu(z)] \quad (2.3)$$

Bulanık kümenin elemanlarının üyelik dereceleri monoton olarak artmıyor, ya da monoton olarak azalmıyorsa, ya da artan elemanlar için hem monoton olarak azalıp hem de monoton olarak artıyorsa bu küme iç bükey bulanık küme olarak adlandırılır (Sivanandam vd., 2007).

Bu kümelerin gösterimi Şekil 2.7'de verilmiştir.



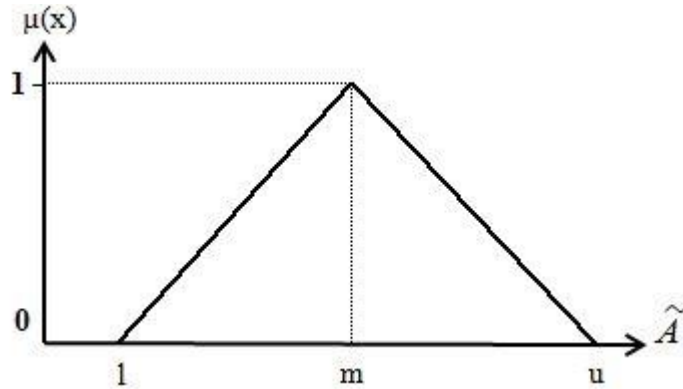
Şekil 2.7. Dış bükey (a) ve iç bükey (b) bulanık küme tanımı

Bulanık kümenin en büyük üyelik derecesine sahip elemanın üyelik derecesi bulanık kümenin yüksekliği olarak adlandırılır. Normal bulanık kümenin yüksekliği 1'dir. Normal olmayan dış bükey bulanık kümenin elemanları üyelik derecelerinin en büyük üyelik derecesine bölünmesiyle normal dışbükey bulanık küme elde edilir (Ross, 2004).

2.2.4. Bulanık Sayılar

Bulanık sayılar, bulanık kümenin özel bir alt kümesidir ve üyelik fonksiyonunun şekline göre isimlendirilirler. Literatürde en çok kullanılan bulanık sayılar üçgen ve yamuk bulanık sayılardır (Altay, 2013).

Bir bulanık üçgensel sayı, $(l/m, m/u)$ veya (l,m,u) şeklinde gösterilir. l, m, u ifadeleri sırasıyla bulanık bir olayda en düşük aidiyetliği, net aidiyetlik değerini ve en yüksek aidiyetlik derecesini ifade eder. Üçgen bulanık sayı A 'nın gösterimi Şekil 2.8'de verilmiştir.



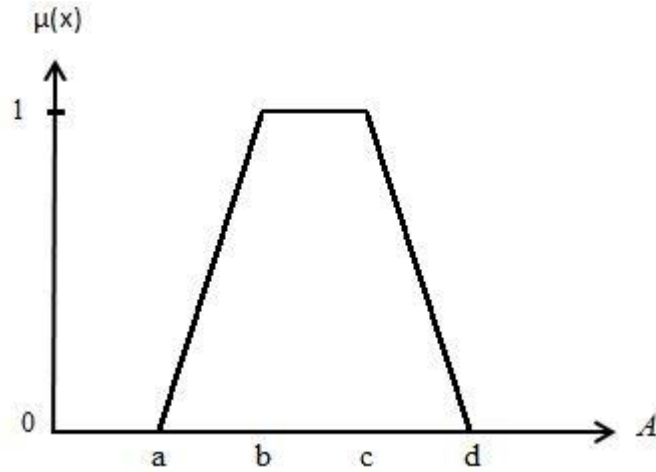
Şekil 2.8. Üçgensel bulanık bir sayının üyelik fonksiyonu grafiği

Üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu aşağıdaki denklemlerde verilmiştir.

$$\mu = (x, \mu_A(x), x \in R) \text{ olsun} \quad (2.4)$$

$$\mu_A(x) = \begin{cases} (x-1)/(m-1), 1 \leq x \leq m \\ (u-x)/(u-m), m \leq x \leq u \\ 0, \text{ aksitakdirde} \end{cases} \quad (2.5)$$

Yamuk bulanık sayıların genel gösterimi $A = (a, b, c, d)$ şeklindedir. Yamuk bulanık sayı için 'a' sol alt sınırı, 'b' sol üst sınırı, 'c' sağ üst sınırı ve 'd' sağ alt sınırı temsil etmektedir. Yamuk bulanık sayı A'nın üyelik fonksiyonu grafiğinin gösterimi Şekil 2.9'da gösterilmiştir.

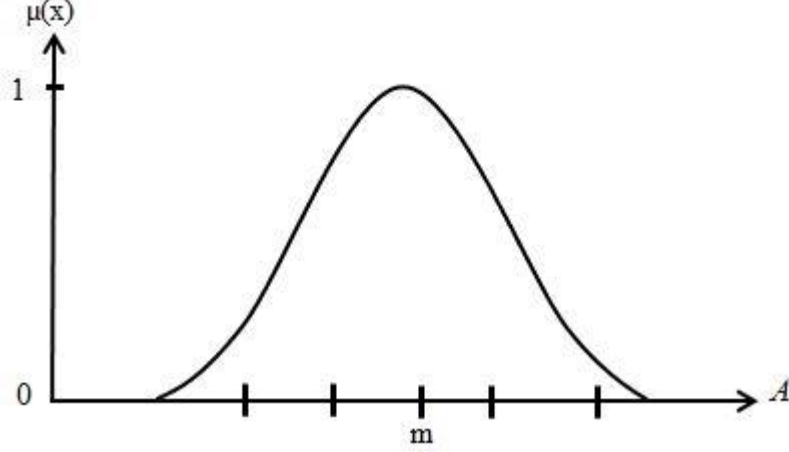


Şekil 2.9. Yamuk bulanık bir sayının üyelik fonksiyonu grafiği

Yamuk bulanık sayının üyelik fonksiyonu aşağıdaki denklemde verilmiştir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & (x < a) \text{ ya da } (x > d) \\ (x-a)/(b-a), & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c), & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.6)$$

Gauss bulanık sayı A 'nın üyelik fonksiyonunun grafiği Şekil 2.10'da ve denklemi 2.7'de verilmiştir. Burada m Gauss eğrisinin merkezini, k ise genişliğini ayarlayan parametredir.



Şekil 2.10. Gauss bulanık bir sayının üyelik fonksiyonu grafiği

$$\mu_A(x) = e^{-\frac{(x-m)^2}{2k^2}} \quad (2.7)$$

Bulanık sayılar ile yapılacak aritmetik işlemlerin de bulanık mantık aritmetiği kullanılarak yapılması gerekecektir. $M_1 = l_1, m_1, u_1$ ve $M_2 = l_2, m_2, u_2$ olmak üzere üçgen bulanık sayılarda basit işlemler şu şekildedir:

$$M_1 \oplus M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2.8)$$

$$M_1 \ominus M_2 = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (2.9)$$

$$M_1 \otimes M_2 = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2) \quad (2.10)$$

$$M_1 \oslash M_2 = (l_1 / l_2, m_1 / m_2, u_1 / u_2) \quad (2.11)$$

$$\lambda \otimes M_1 = (\lambda \times l_1, \lambda \times m_1, \lambda \times u_1), \lambda > 0, \lambda \in \mathbb{R} \quad (2.12)$$

$$M_1^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1) \quad (2.13)$$

2.2.5. Durulaştırma

Karşılaşılan birçok problemde bulanık çıkarım sisteminden net bir değer elde edilmesi istenir. Örneğin bir tablete el yazısıyla yazılan bir harfin sınıflandırılması istenildiğinde bulanık çıkarım sisteminin bilgisayara hangi harfin yazıldığını aktarması için net bir değer elde edilmesi gerekir. Bu net değer durulaştırma olarak bilinen teknik ile elde edilir (Sivanandam vd., 2007).

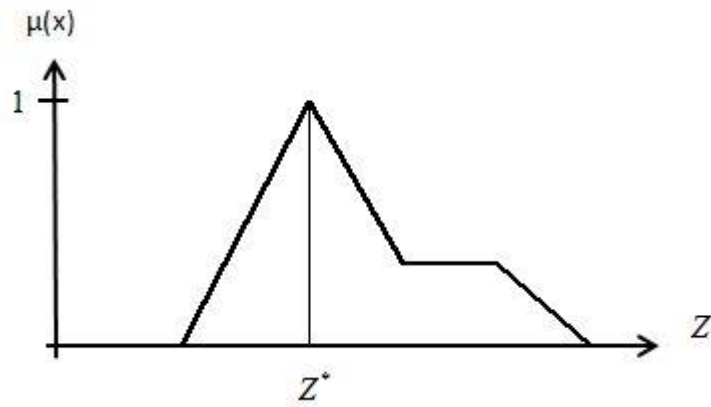
Literatürde en çok tercih edilen beş temel durulaştırma tekniği şunlardır (Ross, 2004):

- En büyük (Maksimum) üyelik yöntemi
- Ağırlık merkezi yöntemi
- Ağırlıklı ortalama yöntemi
- En büyük ortanca (Mean-Max) üyelik yöntemi
- Merkezi ortalama yöntemi

2.2.5.1. En Büyük (Maksimum) Üyelik Yöntemi

Bu yöntemin bir diğer adı da yükseklik yöntemidir. Bu yöntemde bütün çıktı fonksiyonları içinden en büyük üyelik derecesi olan seçilir. Yöntemin matematiksel gösterimi Denklem 2.12'de grafik gösterimi de Şekil 2.11'de gösterilmiştir (Sivanandam vd., 2007).

$$\mu_c(Z^*) \geq \mu_c(Z) \quad \text{her } z \in Z \quad (2.12)$$

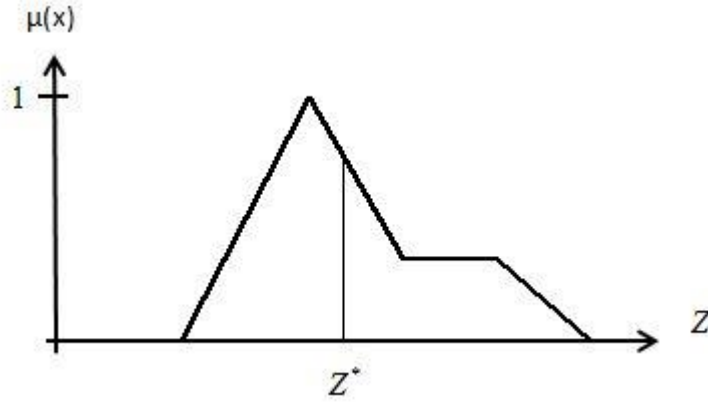


Şekil 2.11. En büyük üyelik yöntemi (Sivanandam vd., 2007)

2.2.5.2. Ağırlık Merkezi Yöntemi

Alan merkezi de denilen bu yöntem en çok kullanılan yöntemlerden biridir ve ağırlık merkezi hesaplanarak yapılmaktadır. Yönteme ait matematiksel gösterim Denklem 2.13'te, grafik gösterimi Şekil 2.12'de gösterilmiştir (Ross, 2004).

$$Z^* = \frac{\int \mu_C(z) \cdot z dz}{\int \mu_C(z) dz} \quad (2.13)$$

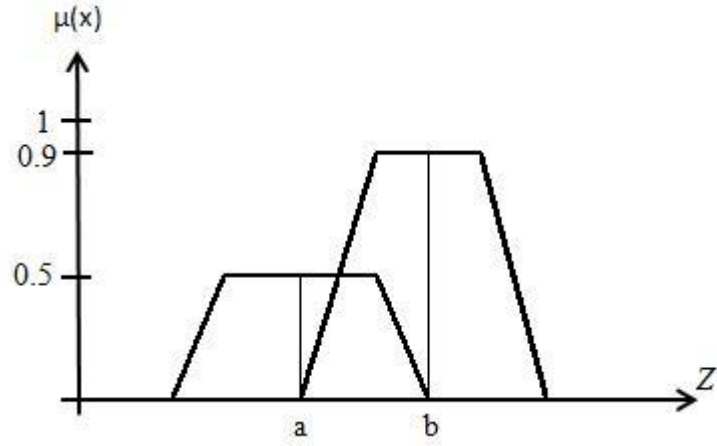


Şekil 2.12. Ağırlık merkezi yöntemi (Ross, 2004).

2.2.5.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

Bu metot sadece simetrik çıktılara sahip üyelik fonksiyonları için uygulanabilmektedir. Üyelik fonksiyonlarının üyelik değerinin tepe noktası değeri belirlenerek, ortalamaların alınmasıyla yapılır. Yöntemin matematiksel gösterimi Denklem 2.14'te verilmiştir. Şekil olarak gösterimi de Şekil 2.12'de mevcuttur (Sivanandam vd., 2007).

$$Z^* = \frac{\sum \mu_C(\bar{z}) \cdot \bar{z}}{\sum \mu_C(\bar{z})} \quad (2.14)$$

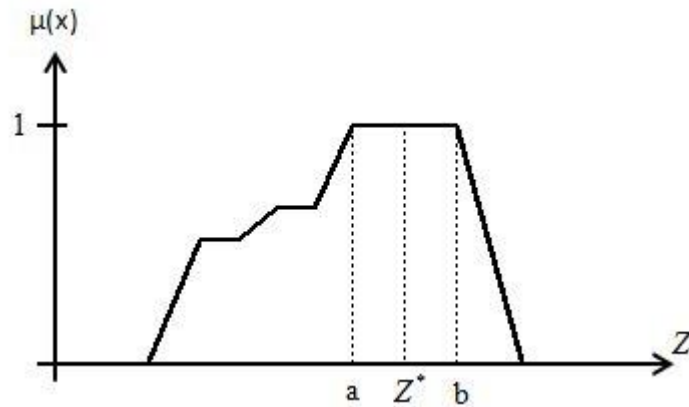


Şekil 2.13. Ağırlıklı ortalama yöntemi (Ross, 2004).

2.2.5.4. En Büyük Ortanca (Mean-Max) Üyelik Yöntemi

Yüksek noktaların ortası da denilen bu yöntem, ilk yöntemle aşağı yukarı benzemektedir. Ancak maksimum üyelik derecesi tek bir nokta olmayan sistemler için kullanılır. Denklem 2.15'te, grafik gösterimi de Şekil 2.14'te verilmiştir (Sivanandam vd., 2007).

$$Z^* = \frac{a+b}{2} \quad (2.15)$$



Şekil 2.14. En büyük ortanca (Mean-Max) üyelik yöntemi (Ross,2004).

2.2.5.5. Merkezi Ortalama Yöntemi

Merkezi ortalama yöntemine göre; bulanık çıkarım sisteminden elde edilen bulanık çıktı, q bulanık terim seti ile $RM^* = \{ y, \mu_{RM}(y) \mid y \in U, \mu_{RM} \in [0,1] \}$ olarak varsayılır. Buna göre net RM değeri Denklem 2.16'daki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$RM = \left(\sum_{i=1}^q Y_i \mu_{RM}^*(y_i) \right) / \left(\sum_{i=1}^q \mu_{RM}^*(y_i) \right) \quad i = 1,2,3,\dots,q \quad (2.16)$$

y_i , ilgili bulanık sayıya ait merkezi nokta değerini temsil eder. $\mu_{RM}(y_i)$ değeri ise ilgili bulanık sayıya ait üyelik derecesidir (Zeng vd., 2007).

2.3. Kural Tabanı ve Bulanık Çıkarım Tekniği

Kural tabanı, uzmanlar tarafından belirlenmiş, bulanık mantık denetleyicinin davranışlarını tespit eden kontrol kurallarının saklandığı veri tabanıdır. Sistemin giriş ve çıkışları arasındaki mantıksal ilişkileri açıklayan birçok paralel kuraldan ve denetim değişkenlerinden oluşmuştur. Kurallar, sistem değişkenlerinin tanımlandığı “eğer” ve denetim değişkenlerinin tanımlandığı “ise” komutlarıyla oluşturulur. Bulanık mantıkla denetimde kurallar iki değişik metotla ifade edilir. Bunlar; kural davranışı bulanık kümeler ile ifade edilmiş kurallar veya kural davranışı fonksiyon şeklinde ifade edilmiş kurallardır (Çobanoğlu, 2000).

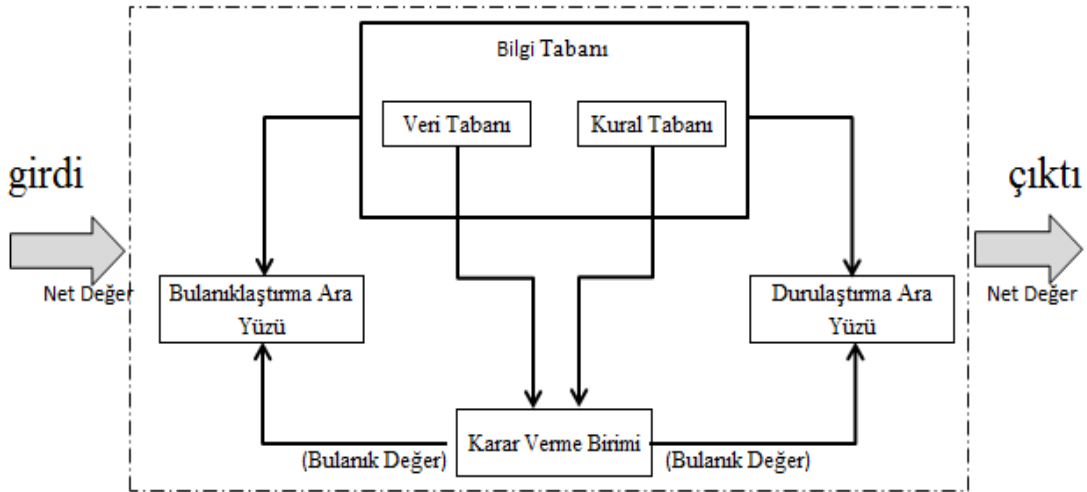
Bulanık kural genel anlamda, EĞER (*giriş verileri*) İSE (*çıkış verileri*) şeklinde yazılır ve giriş verileri ile çıkış verileri arasındaki bağlantıyı sağlar. Örneğin “1. giriş sıcak, 2. giriş normal ise, çıkış yüksektir.” gibi bir kural satırında görüldüğü üzere, kural tabanını oluşturan bilgiler, tamamen dilsel ifadelerdir (Bilgin, 2006; İşcan, 2009).

Bulanık mantık sisteminin ana birimi olan bulanık çıkarım sistemi ayrıca bulanık kural tabanlı sistemler, bulanık model, bulanık uzman sistem ve bulanık çağrışımlı bellek olarak da bilinir. Karar verme bütün sistemin önemli bir parçasıdır. Bulanık çıkarım sistemi uygun kurallar üretir ve bu kurallara bağlı olarak kararlar verilir. Bu kararlar ağırlıklı olarak bulanık küme teorisine, bulanık IF(Eğer)-THEN(İse) kurallarına ve bulanık çıkarıma dayanır. Bulanık çıkarım tekniği “EĞER... İSE...” önermelerini ve gerekli karar

kurallarını oluşturmak için kural önermelerinde sunulan “YA DA” ya da “VE” bağlaçlarını kullanır. Temel bulanık çıkarım tekniği net girdi veya bulanık girdi kullanırken, ürettiği çıktı sıklıkla bulanık küme olur. Bulanık çıkarım tekniği kontrolör olarak kullanılıyorsa çıktının net olması gerekir. Bu durumda bulanık kümeyi tam olarak yansıtan net değeri çıkarmak için durulaştırma metodu kullanılır (Sivanandam vd., 2007).

Bulanık çıkarım sistemi bulanıklaştırma arabirimi, kural tabanı, veri tabanı, karar verme birimi ve durulaştırma arabirimlerinden oluşur. Bulanık çıkarımın beş fonksiyonel bloğu Şekil 2.15’te gösterilmiştir ve bu blokların fonksiyonları şu şekildedir;

- Kural tabanı birtakım bulanık EĞER-İSE kurallarını içerir.
- Veri tabanı bulanık kurallarda kullanılan bulanık kümelerin üyelik fonksiyonlarını tanımlar
- Karar verme birimi kurallardaki çıkarım işlemlerini gerçekleştirir.
- Bulanıklaştırma arabirimi net girdileri sözsöz değerlerle eşleşen derecelere dönüştürür.
- Durulaştırma arabirimi çıkarımın bulanık sonuçlarını net çıktılara dönüştürür.



Şekil 2.15. Bulanık çıkarım sistemi (Sivanandam vd., 2007).

Bulanık çıkarım tekniği aşağıda belirtilen dört (Sivanandam vd., 2007):

1. Her dilsel etiketin üyelik değerinin elde edilmesi için öncül birimdeki üyelik fonksiyonları ile girdi değerleri karşılaştırılır.

2. Her kuralın ağırlığının elde edilmesi için öncül birimdeki üyelik değerleri ile birleştirilir.

3. Nitel sonuçlar (bulanık ya da net) ya da ağırlıklara dayandırılarak kurallar üretilir.

4. Net değer oluşturmak için nitel sonuçlar bütünleştirilir.

Bulanık çıkarım sistemleri hem sistem modellemede ve hem de kontrol amaçlı çalışmalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Üyelik fonksiyonlarının ve sözel ifadelerin kullanımı sayesinde insan düşünme ve çıkarım yapma mekanizması yakalanmış olmaktadır (İşcan,2009).

Başlıca bulanık çıkarım sistemleri, Mamdani, Sugeno ve Tsukamoto tipi bulanık çıkarımlarıdır. Mamdani tipi bulanık model çok kolay oluşturulur ve insan davranışlarına çok uygundur. Bu nedenle çok yaygın bir kullanıma sahiptir ve diğer bulanık mantık modellerin temelini oluşturur (İşcan, 2009).

2.4. Bulanık AHP Yaklaşımı

Herhangi bir karar verme ya da planlama sürecinde sonuca varmak için sistematik ve mantıksal yaklaşım kullanılan AHP yöntemi, çok ölçütlü karar verme problemlerinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir (Kahraman, 2008). AHP yöntemi Saaty (1980), tarafından uygun hiyerarşik düzende ölçütlerin göreceli ağırlıklarını belirlemek ve nesnel karar verme sürecini modellemek amacıyla önerilmiştir. Nitel veya ölçülemeyen ölçütlerin göreceli ağırlıklarının belirlenmesinde uzman görüşüne dayanan ikili karşılaştırma yöntemi kullanılır. İkili karşılaştırma esnasında uzman aşağıdaki Tablo 2.1’de açıklaması verilen 1-9 arasında bir sayı ile öncelik vektörünü belirler. (Kahraman, 2008). Fakat her problem için ölçütlerin böyle kesin ifadelerle verilmesi mümkün olmamaktadır. Bu durumlarda karar vericilerin ölçütlerin ağırlıklarını belirlerken 1-9 arasında kesin bir değer vermesindense bir sayı aralığını belirtmesi daha güvenilir olmaktadır (Kahraman, 2008). Bu nedenle uygulamaların daha güvenilir olması amacıyla Bulanık AHP yaklaşımı geliştirilmiştir (Zeng vd., 2007).

Tablo 2.1. İkili karşılaştırma değerleri ve açıklamaları

A _{ij} 'nin değeri	Açıklama
1	i. ve j. ölçüt aynı öneme sahip
3	i.ölçüt j. ölçüte göre çok az farkla daha önemli
5	i.ölçüt j. ölçüte göre daha önemli
7	i.ölçüt j. ölçüte göre çok daha önemli
9	i.ölçüt j. ölçüte göre oldukça çok önemli
2,4,6,8	Ara değerler

Çalışmamızda Buckley (1985), tarafından geliştirilen Bulanık AHP modeli kullanılmıştır. Denklem 2.19'da verilen ikili karşılaştırma matrisi her uzmana iki ölçütten hangisinin daha önemli olduğunun sorulmasıyla oluşturulur.

$$\tilde{C}_k = \begin{pmatrix} 1 & \tilde{c}_{12} & \dots & \tilde{c}_{1n} \\ \tilde{c}_{21} & 1 & \dots & \tilde{c}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{c}_{n1} & \tilde{c}_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad k=1,2,3,\dots,K \quad (2.19)$$

Burada \tilde{C}_k k. uzmana ait karşılaştırma matrisidir. İkili karşılaştırmada kullanılan üçgen bulanık sayılar Denklem 2.20'de verilmiştir.

$$\tilde{c}_{ij} = \begin{cases} (1,1,3), (1,3,5), (3,5,7), (5,7,9), (7,9,9), & i. ölçüt j. ölçütten daha önemli ise, \\ (1,1,1), & i. ölçüt j. ölçüt ile aynı öneme sahip ise, \\ (1,1,3)^{-1}, (1,3,5)^{-1}, (3,5,7)^{-1}, (5,7,9)^{-1}, (7,9,9)^{-1}, & i. ölçüt j. ölçütten daha az önemli ise, \end{cases} \quad (2.20)$$

Dilsel ifadelerin bulanık sayılara çevrilmesi için çalışmada kullanılan ölçek Tablo 2.2.'de verilmiştir (Hsieh vd., 2004).

Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan dilsel ölçek

Dilsel Değer	Sembol	Bulanık Sayı
Eşit Önemli (Equally Important)	Eq	(1; 1; 3)
Zayıf Önemli (Weakly Important)	Wk	(1; 3; 5)
Önemli (Essential)	Es	(3; 5; 7)
Çok Önemli (Very Essential)	Vs	(5; 7; 9)
Oldukça Çok Önemli (Absolutely Essential)	Ab	(7; 9; 9)

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra ölçütlerin ağırlığı Denklem 2.21 ve 2.22 yardımıyla hesaplanır.

$$\tilde{r}_i = (\tilde{c}_{i1} \otimes \tilde{c}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{c}_{in})^{1/n} \quad (2.21)$$

$$\tilde{w}_{Fi} = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \quad (2.22)$$

Burada \tilde{c}_{in} , i . ölçütün n . ölçütle kıyaslanması sonucu atanan bulanık değeri, \tilde{r}_i i . ölçütün tüm ölçütlerle kıyaslanması sonucu hesaplanan geometrik ortalama değeri ve \tilde{w}_{Fi} i . ölçüte ait bulanık ağırlıktır. Buradan elde edilen değerler bulanık değerler olduğu ve bu değerlerin bir anlam ifade etmesi için bulanık sayıların net değerlere dönüştürüldüğü durulaştırma yönteminin uygulanması gerekmektedir. Bunun için öncelikle bulanık sayılar durulaştırılarak net değerlere dönüştürülür ve ardından normalizasyon işlemi uygulanır. Çalışmada, durulaştırma süreci için en yaygın kullanılan yöntem olan ağırlık merkezi yöntemi seçilmiştir (Opricovic ve Tzeng, 2004). Denklem 2.23'te durulaştırma ve normalizasyon süreci tek bir formül ile verilmiştir (Kahraman ve Cebi, 2009).

$$w_{Fj} = \frac{\tilde{w}_{Fj}}{\sum_{j=1}^n \tilde{w}_{Fj}} = \frac{w_{Fjl} + w_{Fjm} + w_{Fju}}{\sum_{j=1}^n \tilde{w}_{Fij}} \quad (2.23)$$

Burada w_{Fj} , j . ölçütün net ağırlığı ve n ölçüt sayısıdır.

Değerlendirme sürecinde birden fazla uzmanın olması ve her uzmanın ayrı değerlendirmelerinin bulunması durumunda uzman tercihlerinin bütünleştirilmesinde geometrik ortalama metodu kullanılır.

2.5. Tedarikçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Model

Çalışmada kullanılan yöntem Zeng vd.'nin (2007) önerdikleri yönteme dayalı olarak oluşturulmuştur. Yöntem 5 aşamadan oluşmaktadır: (i) hazırlık aşaması, (ii) faktör indekslerinin (FI) ölçülmesi, (iii) risk olasılığının (RL) ve (iv) risk şiddetinin (RS) belirlenmesi, (v) bulanık çıkarım aşaması ve (vi) elde edilen sonucun gözden geçirilmesi ve gerekirse düzeltilmesi.

Ön hazırlık aşamasında farklı alanlarda uzmanlaşmış kişilerden oluşan risk değerlendirme ekibi oluşturulur. Risk değerlendirme ekibi, risk verilerini inceler ve risk ölçütlerini belirler.

Faktör indekslerinin ölçülmesi aşamasında risk faktörleri belirlenir ve risk faktörleri için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Tercihler bulanık sayılara dönüştürülür ve bulanık analitik hiyerarşi prosesi (BAHP) yöntemi yardımıyla risk faktörlerinin öncelikli ağırlıkları hesaplanır.

Risk olasılığı (RL) ve risk şiddeti (RS) risk değerlendirme ekip üyeleri tarafından ayrı ayrı değerlendirilir. RL tedarikçinin ilgili ölçüt altında başarısız olma ihtimalini, RS ise riskin meydana geldiği durumda yaratacağı şiddeti tanımlar.

Bulanık çıkarım aşamasında, risk ekibi, faktör indeksine (FI), risk olasılığına (RL) ve risk şiddetine (RS) ait bulanık sayılara karşılık gelen üyelik değerlerini hesaplarlar. Üyelik değeri kullanılan dilsel ölçek üzerinde bulanık sayıların örtüşmesiyle belirlenir. Elde edilen üyelik değerleri bulanık çıkarım mekanizmasının girdi değerlerini oluşturur ve kural tabanı yardımıyla risk değerleri hesaplanır. Elde edilen risk değerine ait bulanık sayılar netleştirilerek risk büyüklüğü (RM) elde edilir.

Çıktı düzenleme aşaması risk koşullarının değiştiği veya risk faktörlerinin uygun bir şekilde ölçülemediği durumlarda gereklidir. Bu durumlarda risk analistleri riskle ilgili daha fazla veri toplamalı, risk değerlendirme sürecini tekrar gözden geçirmeli ve düzenlemelidir.

Yönteme ait adımlar Şekil 2.16'da verilmiştir.



Şekil 2.16. Yöntemin genel yapısı

3. UYGULAMA

Çalışmanın uygulaması iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametrelerin ağırlıkları tespit edilmiştir. Bunun için farklı sektörlerde çalışan ve işletmenin tedarikçi seçim kararını veren 12 uzmanla görüşülmüş ve hazırlanan anket uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise, savunma sanayi alanında faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçileri geliştirilen model yardımıyla değerlendirilmiştir.

3.1. Güvenilirlik Parametreleri

Çalışmada kullanılan parametreler yapılan kapsamlı yayın taraması sonucunda elde edilmiştir. Daha sonra bu parametrelerin güvenilirliği etkileyip etkilemediği ankete katılan katılımcılara sorularak teyit edilmiştir. Çalışmada kullanılan güvenilirlik parametreleri ve açıklamaları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Güvenilirlik parametreleri

Parametreler	Açıklama
Zamanlama	Tedarikçinin teslim zamanına sadakati
Miktar	Tedarikçinin istenilen miktardaki ürünü tedarik etme yeteneği
Kalite	Tedarikçinin istenilen kalitedeki ürünü tedarik etme yeteneği
Esneklik	Tedarikçinin müşterinin değişen isteklerine zamanında cevap verebilme yeteneği
Deneyim	Tedarikçinin yıl olarak sektördeki deneyimi
Sürdürülebilirlik	Tedarikçinin sağladığı malı sürekli olarak sunabilmesi
Fiyat	Tedarikçi tarafından sunulan fiyatın tutarlılığı

3.2. Parametrelerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

3.2.1. Anket Formunun Doldurulması

Çalışmanın bu aşamasında tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametrelerin ağırlıklarının belirlenmiştir. Bu amaçla farklı sektörlerde çalışan 12 satın alma uzmanına anket uygulanmıştır. Anket formu mail ile firmalara gönderilip incelenmesi istenilmiş ve daha sonra telefon yoluyla görüşülerek doldurulmuştur. Böylece, ankete katılan katılımcının karşılaştığı sorular anında cevaplanmış ve katılımcının tutarsız cevaplar vermesi önlenmiştir.

Hazırlanan anket 3 bölümden oluşmaktadır ve örnek anket formu Ek-1’de verilmiştir. İlk bölümde anketin amacı belirtilmiş, tedarikçi güvenilirliğinde kullanılan parametrelerin açıklamaları verilmiş ve ikili karşılaştırma matrisinin nasıl doldurulacağı açıklanmıştır. Anketin ikinci bölümünde katılımcı ve katılımcının bağlı bulunduğu işletmeye dair bilgiler toplanılmıştır. Yayın taraması sonucunda elde edilen parametrelerin tedarikçi güvenilirliği konusunda etkili olup olmadığı katılımcılara sorulmuştur. Bu bölümde sorulan sorular Tablo 3.2’de ve uzmanların çalıştıkları sektörler Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.2. Anket formunun 2.bölümündeki sorular

2. Bölüm	
Şirketin Adı	
Anketi Doldurmanın Pozisyonu	
Anketi Doldurmanın Deneyimi	
Şirketin Faaliyet Gösterdiği Sektör	
Tedarikçilerden temin edilen ürünlerden en kritik olan hangisidir?	
Tedarikçilerin güvenilirliği konusunda aşağıdaki parametreler etkili midir?	
Zamanlama	
Miktar	
Kalite	
Esneklik	
Deneyim	
Sürdürülebilirlik	
Fiyat	
Ekleyebileceğiniz yeni bir parametre var mı?	
Bu parametrelerden herhangi birinin zayıf olması diğer parametreyi etkiler mi?	

Tablo 3.3. Uzmanların çalıştığı sektörler

Uzmanlar	Sektörler
Uzman 1, Uzman 2, Uzman 3	Tekstil Sanayi
Uzman 4, Uzman 5, Uzman 6	Makine Sanayi
Uzman 7, Uzman 8	Savunma Sanayi
Uzman 9	Elektrik Enerjisi
Uzman 10	Mobilya Sanayi
Uzman 11	Seramik Sanayi
Uzman 12	Havacılık

Anketin son bölümünde satın alma bölümü yetkililerinden ikili karşılaştırma matrisini doldurmaları istenmiştir. Bu bölümde tutarsızlıkların olmaması ve yanlış anlaşılmalara önlenmesi amacıyla katılımcıyla telefon yoluyla görüşülüp her bir karşılaştırma açıklamasıyla sorulmuştur. Parametrelerin karşılaştırılmasında kullanılan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. İkili karşılaştırma matrisi

	Zamanlama (C ₁)	Miktar (C ₂)	Kalite (C ₃)	Esneklik (C ₄)	Deneyim (C ₅)	Sürdürülebilirlik (C ₆)	Fiyat (C ₇)
Zamanlama (C ₁)							
Miktar (C ₂)							
Kalite (C ₃)							
Esneklik (C ₄)							
Deneyim (C ₅)							
Sürdürülebilirlik (C ₆)							
Fiyat (C ₇)							

3.2.2. Anket Formlarının Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında geliştirilen anket yardımıyla farklı firmalarda görev yapan satın alma uzmanından güvenilirlik parametrelerine ilişkin veriler toplanmıştır. Güvenilirlik

parametrelerinin önem derecelerine ilişkin uzmanlara ait ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Uzmanların dilsel karşılaştırma matrisi

Uzman 1							Uzman 2						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	Ab	1/Eq	Wk	Vs	Eq	1/Eq	C1	Es	1/Eq	Es	Vs	Eq	1/Eq
C2		1/Vs	1/Es	1/Wk	1/Es	1/Ab	C2		1/Es	Eq	1/Wk	1/Es	1/Ab
C3			Vs	Ab	Es	1/Eq	C3			Es	Vs	Wk	1/Wk
C4				Eq	1/Eq	1/Es	C4				1/Eq	1/Wk	1/Vs
C5					1/Es	1/Vs	C5					1/Eq	1/Vs
C6						1/Es	C6						1/Vs
C7							C7						
Uzman 3							Uzman 4						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	Es	Eq	Vs	Wk	Vs	Es	C1	Eq	1/Es	Es	1/Wk	Wk	1/Es
C2		1/Wk	Wk	1/Eq	Wk	Eq	C2		1/Es	Es	1/Wk	Wk	1/Es
C3			Ab	Es	Ab	Ab	C3			Vs	Wk	Es	Wk
C4				1/Es	Eq	1/Es	C4				1/Es	1/Wk	1/Vs
C5					Vs	1/Eq	C5					Wk	1/Wk
C6						1/Es	C6						1/Vs
C7							C7						
Uzman 5							Uzman 6						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	Eq	1/Es	Wk	1/Wk	Wk	1/Es	C1	Es	1/Eq	Eq	Eq	1/Eq	Wk
C2		1/Es	Wk	1/Wk	Wk	1/Es	C2		1/Vs	1/Eq	1/Es	1/Vs	1/Eq
C3			Es	Es	Es	Wk	C3			Es	Es	Eq	Es
C4				1/Wk	1/Wk	1/Vs	C4				Eq	1/Vs	Eq
C5					Es	1/Wk	C5					1/Es	Eq
C6						1/Es	C6						Es
C7							C7						
Uzman 7							Uzman 8						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	Wk	1/Eq	Es	Ab	Es	Wk	C1	Vs	Es	Vs	Ab	Ab	Vs
C2		1/Wk	Es	Vs	Es	Eq	C2		1/Wk	Eq	Eq	Wk	1/Eq
C3			Vs	Ab	Vs	Es	C3			Es	Es	Vs	Es
C4				Wk	Eq	1/Wk	C4				Wk	Wk	1/Es
C5					1/Es	1/Es	C5					Eq	1/Es
C6						1/Es	C6						1/Es
C7							C7						

Tablo 3.5'in devamı

Uzman 9							Uzman 10						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	Eq	1/Vs	Wk	Es	Wk	1/Eq	C1	Es	1/Vs	Eq	Es	1/Es	Wk
C2		1/Vs	Eq	Wk	Eq	1/Es	C2		1/Ab	Wk	Eq	1/Vs	Eq
C3			Ab	Ab	Ab	Eq	C3			Vs	Ab	Eq	Ab
C4				1/Eq	1/Es	1/Vs	C4				Eq	1/Vs	Wk
C5					1/Eq	1/Es	C5					1/Vs	Eq
C6						1/Wk	C6						Vs
C7							C7						

Uzman 11							Uzman 12						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	Es	1/Wk	Es	Vs	Eq	1/Eq	C1	Wk	1/Es	1/Wk	Es	Es	Es
C2		1/Ab	Eq	Wk	1/Es	1/Vs	C2		1/Vs	1/Es	Eq	Eq	Eq
C3			Es	Vs	Wk	Eq	C3			Wk	Ab	Ab	Ab
C4				Eq	1/Wk	1/Vs	C4				Vs	Vs	Vs
C5					1/Wk	1/Vs	C5					Eq	Eq
C6						1/Vs	C6						Eq
C7							C7						

İkili karşılaştırma matrisinin doldurulmasından sonra Tablo 2.2'de gösterilen dilsel ölçek kullanılarak dilsel ifadeler bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Daha sonra her bir karar matrisi için tutarlılık hesaplanmıştır (Saaty, 1980). Karar matrisleri için elde edilen tutarlılık oranları sırasıyla 0,07; 0,07; 0,06; 0,07; 0,08; 0,07; 0,09; 0,08; 0,09; 0,05; 0,05; 0,03 olarak hesaplanmıştır.

Denklem 2.21 ve Denklem 2.22 de verilen denklemler kullanılarak her bir uzmanın değerlendirmelerine göre ölçütlerin bulanık ağırlıkları hesaplanmıştır. Ölçütlerin net ağırlıklarının hesaplanması için Denklem 2.23 kullanılmış ve ölçütlerin net ağırlıkları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Uzmanlara göre ölçütlerin ağırlıkları

	Zamanlama	Miktar	Kalite	Esneklik	Deneyim	Sürdürülebilirlik	Fiyat
Uzman 1	0,19	0,02	0,28	0,07	0,04	0,10	0,30
Uzman 2	0,19	0,04	0,22	0,04	0,05	0,10	0,36
Uzman 3	0,18	0,04	0,31	0,04	0,03	0,11	0,29
Uzman 4	0,09	0,08	0,32	0,03	0,16	0,05	0,27
Uzman 5	0,08	0,07	0,36	0,04	0,014	0,05	0,26
Uzman 6	0,16	0,04	0,31	0,07	0,08	0,28	0,06
Uzman 7	0,26	0,17	0,34	0,05	0,02	0,04	0,12
Uzman8	0,11	0,05	0,39	0,05	0,04	0,32	0,04
Uzman 9	0,13	0,07	0,42	0,04	0,04	0,07	0,23
Uzman 10	0,46	0,08	0,21	0,06	0,04	0,03	0,12
Uzman 11	0,32	0,10	0,31	0,03	0,12	0,03	0,09
Uzman 12	0,15	0,06	0,41	0,27	0,04	0,04	0,03

Her bir ölçüt için uzmanların belirledikleri ağırlıklar ilk önce ayrı ayrı hesaplanmıştır. Daha sonra bu ağırlıkların geometrik ortalaması alınarak ortak karar matrisi oluşturulmuştur. 12 uzmanın değerlendirmelerine göre ölçütlerin ağırlıkları Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7. Ortak karar matrisi

	Zamanlama	Miktar	Kalite	Esneklik	Deneyim	Sürdürülebilirlik	Fiyat
Ağırlıklar	0,20	0,07	0,36	0,06	0,06	0,09	0,16

Çalışmada tekstil, savunma ve makine sektörleri için birden fazla uzmanla görüşülmüştür. Sektörlere göre ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesi ve uzmanların karar matrislerinin bütünleştirilmesi için geometrik ortalama kullanılmıştır. Sektörlere göre ölçütlerin ağırlıkları Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. Sektörlere göre ölçütlerin ağırlıkları

	Zamanlama	Miktar	Kalite	Esneklik	Deneyim	Sürdürülebilirlik	Fiyat
Tekstil Sanayi	0,19	0,03	0,27	0,05	0,04	0,10	0,32
Makine Sanayi	0,12	0,07	0,36	0,04	0,13	0,10	0,18
Savunma Sanayi	0,19	0,11	0,40	0,06	0,03	0,13	0,08
Elektrik Sanayi	0,13	0,07	0,42	0,04	0,04	0,07	0,23
Mobilya Sanayi	0,46	0,08	0,21	0,06	0,04	0,03	0,12
Seramik Sanayi	0,32	0,10	0,31	0,03	0,12	0,03	0,09
Havacılık Sanayi	0,15	0,06	0,41	0,27	0,04	0,04	0,03

3.3. Geliştirilen Modelin Uygulaması

Uygulamanın ikinci bölümünde savunma sanayisinde çalışan bir işletmenin mevcut tedarikçilerinin güvenilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilk önce güvenilirlik parametrelerinin ağırlıkları yapılan anketler sonucunda hesaplanmış daha sonra Zeng vd. (2007) tarafından geliştirilen yöntem yardımıyla tedarikçilerin riskleri değerlendirilmiştir.

3.3.1. Risk Değerlendirme Ekibinin Oluşturulması

Zeng vd. (2007) tarafından geliştirilen yöntemin uygulanması amacıyla öncelikli olarak bir risk değerlendirme ekibinin oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla uygulamanın yapılacağı işletmenin satın alma birimiyle bir risk değerlendirme ekibi oluşturulmuştur.

3.3.2. Risklerin Belirlenmesi

Tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreler geniş bir yayın taramasıyla belirlenmiş ve yapılan anketlerde uzmanlara bu parametrelerin güvenilirliği etkileyip etkilemediği ve ekleyecekleri başka bir parametrenin olup olmadığı sorulmuştur. Yapılan görüşmeler sonucunda belirlenen riskler ve açıklamaları Tablo 3.9’de verilmiştir.

Tablo 3.9. Belirlenen riskler

Parametreler	Açıklama
Zamanlama	Tedarikçinin ürünü istenilen zamanda teslim edememesi
Miktar	Tedarikçinin ürünü istenilen miktarda tedarik edememesi
Kalite	Tedarikçinin ürünü istenilen kalitede tedarik edememesi
Esneklik	Tedarikçinin müşterinin değişen isteklerine zamanında cevap verememesi
Deneyim	Tedarikçinin yıl olarak sektördeki deneyiminin az olması
Sürdürülebilirlik	Tedarikçi sağladığı malı sürekli olarak sunamaması
Fiyat	Tedarikçi tarafından sunulan fiyatın tutarsız olması

3.3.3. Parametre Ağırlıklarının Belirlenmesi

Bu aşamada 12 uzmanla yapılan anket sonucunda hesaplanan $w_{F1}=0,20$; $w_{F2}=0,07$; $w_{F3}=0,36$; $w_{F4}=0,06$; $w_{F5}=0,06$; $w_{F6}=0,09$; ve $w_{F7}=0,16$ ağırlıklar kullanılmıştır.

3.3.4. Faktör İndekslerinin Hesaplanması

Faktör indekslerinin hesaplanması için her bir tedarikçinin ilgili ölçüt altındaki performansının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla işletmenin satın alma uzmanı ile yüz yüze görüşme yapılmış ve çalışılan 4 tedarikçi için değerlendirme yapması istenmiştir. Değerlendirmede kullanılan dilsel ölçek Tablo 3.10'da ve tedarikçilerin ilgili ölçütler altında performansı Tablo 3.11'de verilmiştir.

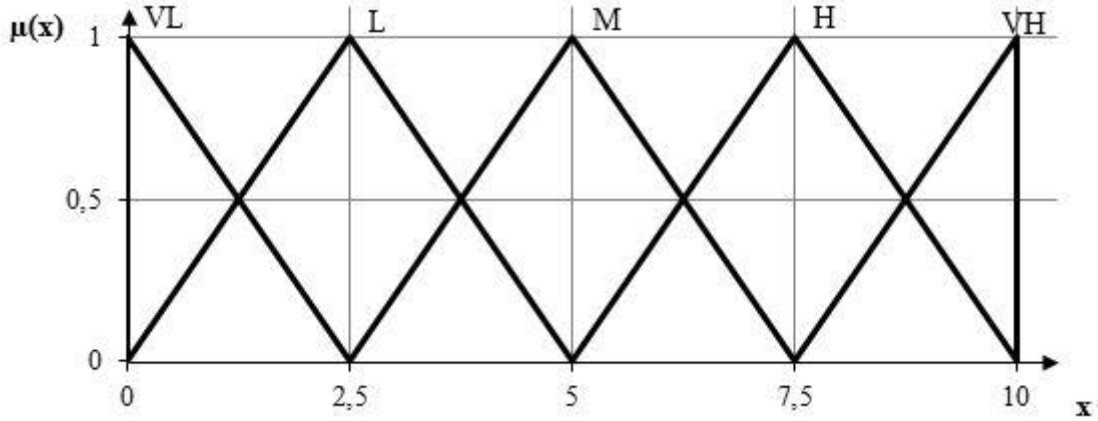
Tablo 3.10. Risk değerlendirmede kullanılan dilsel ölçek

Dilsel Değer	Sembol	Bulanık Sayılar
Çok Düşük (Very Low)	VL	(0.0, 0.0, 2.5)
Düşük (Low)	L	(0.0,2.5,5.0)
Orta (Medium)	M	(2.5, 5.0, 7.5)
Yüksek (High)	H	(5.0, 7.5, 10.0)
Çok Yüksek (Very High)	VH	(7.5, 10.0, 10.0)

Tablo 3.11. Tedarikçilerin ilgili ölçütler altında performansı

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
T1	H	H	H	M	VH	H	H
T2	VL	L	L	H	M	L	H
T3	H	H	H	M	H	H	H
T4	L	H	M	H	M	M	H

Tedarikçilerin ilgili ölçütler altındaki performansı Şekil 3.1'de verilen dilsel ölçek kullanılarak bulanık sayılara dönüştürülmüştür.



Şekil 3.1. Dilsel ölçek için bulanık sayılar

Tedarikçilerin ilgili ölçütler altındaki performansı bulanık sayılara çevrildikten sonra Denklem 3.1 yardımıyla faktör indeks hesaplanır.

$$FI_i = \sum_{j=1}^n \tilde{s}_{ij} \otimes w_j, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad \text{and} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.1)$$

Burada \tilde{s} tedarikçinin ilgili ölçüt altındaki performansını, w ilgili ölçütün ağırlığını, m tedarikçi sayısını ve n ölçüt sayısını belirtmektedir.

3.3.5. RL ve RS Değerlerinin Belirlenmesi

Risk olabilirliğinin ve risk şiddetinin belirlenmesi için uygulamanın yapılacağı işletmenin satın alma uzmanı ile yüz yüze görüşme yapılmış ve işletmenin çalıştığı 4 tedarikçi değerlendirilmiştir. Tedarikçilerin ilgili ölçütler altındaki risk olabilirlikleri Tablo 3.12'de ve bu risklerin şiddeti Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.12. Risk olabilirliği

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
T1	VL	VL	VL	M	VL	VL	VL
T2	M	M	M	H	H	H	M
T3	L	L	L	M	VL	VL	VL
T4	H	H	M	L	VL	L	M

Tablo 3.13. Risk şiddetleri

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
T1	VH	VH	VH	H	M	VH	L
T2	M	L	M	M	VL	VL	L
T3	H	H	H	M	M	H	L
T4	H	M	H	M	M	L	L

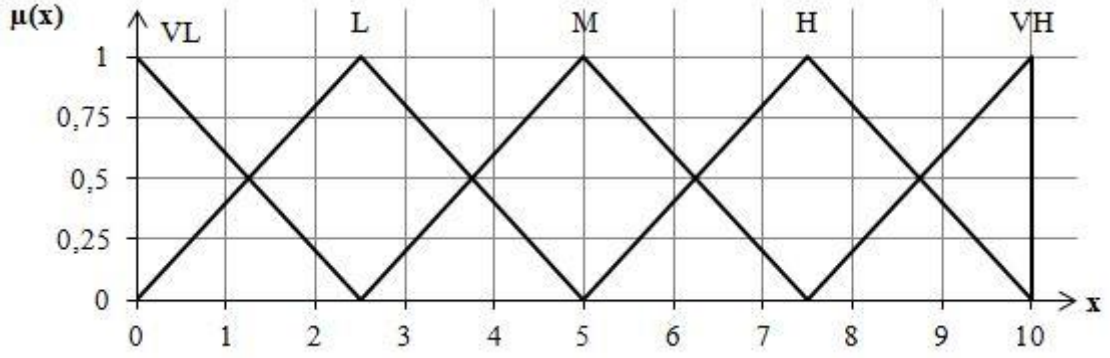
Tedarikçilerin ilgili ölçütler altındaki risk olabilirlikleri ve risklerin şiddetleri Tablo 3.10'daki dilsel ölçek kullanılarak bulanık sayılara çevrilmiştir. Daha sonra her bir tedarikçi için tek bir RS ve RL değerinin elde edilmesi için her ölçüt altındaki değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda tedarikçilere ait FI, RL ve RS değerleri Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14. Tedarikçilere ait FI, RL ve RS değerleri

	FI	RL	RS
T1	(5.00;7.53;9.84)	(0.36;0.71;3.21)	(5.36;7.86;8.93)
T2	(1.31;3.26;5.79)	(3.57;6.07;8.57)	(1.07;2.86;5.36)
T3	(4.83;7.36;9.84)	(0.36;1.79;4.29)	(3.57;6.07;8.57)
T4	(2.78;5.22;7.75)	(2.14;4.29;6.79)	(2.50;5.00;7.50)

3.3.6. Risk Büyüklüğünün Belirlenmesi

Risk büyüklüğünün belirlenmesi için tanımlanan bulanık sayılara ilişkin üyelik dereceleri hesaplanır. Bunun için tedarikçilerin FI, RL ve RS değerleri Şekil 3.2'de verilen grafiğe çizilerek bu değerlerin üyelik dereceleri hesaplanır.



Şekil 3.2. FI, RL ve RS değerleri için üyelik fonksiyonu

Tedarikçilerin performans değerlerine, risk olabirliğine ve risk şiddetine ait üyelik dereceleri Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15. Performans değerlerine, risk olasılığına ve risk şiddetine ait üyelik dereceleri

		VL	L	M	H	VH
Performans	T1	0	0	0,495	0,995	0,49
	T2	0,27	0,83	0,655	0,155	0
	T3	0	0,35	0,53	0,97	0,47
	T4	0	0,45	0,955	0,545	0,05
Olabilirlik	T1	0,75	0,645	0,145	0	0
	T2	0	0,285	0,785	0,715	0,215
	T3	0,545	0,855	0,355	0	0
	T4	0,075	0,615	0,855	0,355	0
Şiddet	T1	0	0	0,43	0,93	0,395
	T2	0,33	0,915	0,57	0,07	0
	T3	0	0,285	0,785	0,715	0,215
	T4	0	0,5	1	0,5	0

Burada elde edilen üyelik değerleri bulanık çıkarım mekanizmasının girdisi olarak kullanılır. Çalışmamızın çıkarım mekanizması Denklem 3.2'de verilmiştir.

$$R^k : \tilde{R}\tilde{L} = \mu_{RL}^k \text{ ve } \tilde{R}\tilde{S} = \mu_{RS}^k \text{ ve } \tilde{F}\tilde{I} = \mu_{FI}^k \text{ ise } \tilde{R}\tilde{M} = \mu_{RM}^k \quad (3.2)$$

Burada R^k , k 'inci kuralı μ_{RL}^k , μ_{RS}^k ve μ_{RM}^k ise sırasıyla risk olabirliği, risk şiddeti ve risk büyüklüğüne ait üyelik değerlerini vermektedir. Bulanık risk değeri, girdi değerlerine bağlı olarak aktif olan kurallardan Denklem 3.3 yardımıyla elde edilir.

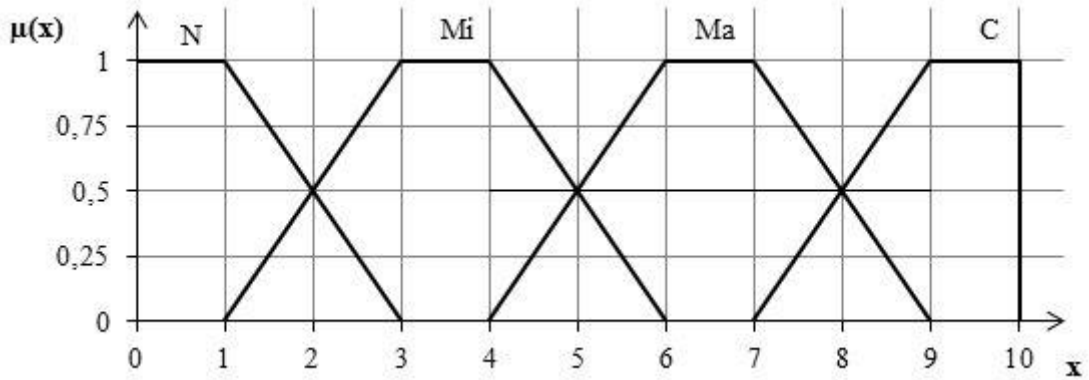
$$\mu_{RM}^k(y) : \bigvee_{k=1}^K (\mu_{RL}^k(x_1) \wedge \mu_{RS}^k(x_2) \wedge \mu_{FI}^k(x_3)) \quad (3.3)$$

Elde edilen risk büyüklüğü bulanık bir değerdir ve anlamlı bir değere dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem için netleştirme işlemlerinden biri kullanılabilir. Bu çalışmada literatürde yaygın olarak kullanılan merkezi ortalama (Center-average) tekniği kullanılacaktır (Ross, 2004).

$$RM = \frac{\sum_{i=1}^z y_i \mu_{RM}(r)}{\sum_{i=1}^z \mu_{RM}(r)} \quad (3.4)$$

Burada y_i , ilgili bulanık sayıya ait merkez nokta değeridir.

Bulunan RM değeri Şekil 3.3'te verilen dörtgensel bulanık sayılara ait grafiğe yerleştirilerek risk büyüklüğüne ait üyelik fonksiyonu belirlenir ve buna göre yorum yapılır.



Şekil 3.3. Risk büyüklükleri için dörtgensel bulanık sayılar

Risk büyüklüğünün ifade edilmesinde kullanılan dilsel ifade Tablo 3.16'da tanımlanmıştır.

Tablo 3.16. Risk sınıfları

Risk Sınıfları	Açıklaması
İhmal Edilebilir (Negligible; N)	Risk kabul edilebilir.
Katlanılabilir (Minor; Mi)	Risk tolere edilebilir. Eğer gerek görülürse önlem alınabilir.
Önemli (Major; Ma)	Önemli bir risk grubudur. Risk derecesinin önlemler alınarak azaltılması gerekir. Alternatif tedaviler araştırılabilir.
Kritik (Critical; C)	Yüksek risk grubudur. Derhal önlem alınmalıdır. Tedarikçi değiştirilmelidir.

Çalışmamızda kullandığımız kural tabanı Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3.17. Risk için kullanılan kural tabanı

FI	RS	RL				
		VL	L	M	H	VH
VL	VL	N	N	N	N	Mi
	L	N	N	N	Mi	Mi
	M	N	N	Mi	Mi	Mi
	H	Mi	Mi	Mi	Mi	Mi
	VH	Mi	Mi	Mi	Ma	Ma
L	VL	N	N	N	Mi	Mi
	L	N	N	N	Mi	Ma
	M	N	Mi	Mi	Ma	Ma
	H	Mi	Mi	Ma	Ma	Ma
	VH	Mi	Mi	Ma	C	C
M	VL	N	N	Mi	Mi	Ma
	L	N	Mi	Mi	Ma	Ma
	M	Mi	Mi	Ma	Ma	Ma
	H	Mi	Ma	Ma	Ma	C
	VH	Mi	Ma	Ma	C	C
H	VL	N	N	Mi	Ma	Ma
	L	N	Mi	Mi	Ma	Ma
	M	Mi	Mi	Ma	Ma	C
	H	Mi	Ma	Ma	C	C
	VH	Ma	Ma	C	C	C
VH	VL	N	N	Mi	Ma	Ma
	L	N	Mi	Ma	Ma	C
	M	Mi	Ma	Ma	C	C
	H	Ma	Ma	C	C	C
	VH	Ma	C	C	C	C

Tedarikçilerin FI, RL ve RS değerleri kural tabanının girdi değerleri olarak kullanıldıktan sonra elde edilen dilsel risk değerleri Tablo 3.18’de verilmiştir.

Tablo 3.18. Tedarikçilere ait dilsel risk değerleri

	N	Mi	Ma	C
T1	0,00	0,75	0,65	0,40
T2	0,79	0,72	0,66	0,16
T3	0,35	0,79	0,72	0,36
T4	0,45	0,62	0,86	0,36

Buradan elde edilen bulanık değerler Denklem 3.4 yardımıyla netleştirilir ve risk büyüklükleri elde edilir. Tedarikçiler için elde edilen risk değerleri şu şekildedir;

Tedarikçi 1 için risk büyüklüğü;

$$RM_1 = \{N(0,00); Mi(0,75); Ma(0,65); C(0,40)\}$$

$$RM_1 = \frac{(0,00 * 1 + 0,75 * 4 + 0,65 * 7 + 0,40 * 10)}{(0,00 + 0,75 + 0,65 + 0,40)}$$

$$RM_1 = 6,41$$

RM değerine göre Tedarikçi 1’in risk derecesi % 100 önemli risk (Ma) çıkmıştır.

Tedarikçi 2 için risk büyüklüğü;

$$RM_2 = \{N(0,79); Mi(0,72); Ma(0,66); C(0,16)\}$$

$$RM_2 = \frac{(0,79 * 1 + 0,72 * 4 + 0,66 * 7 + 0,16 * 10)}{(0,79 + 0,72 + 0,66 + 0,16)}$$

$$RM_2 = 4,24$$

RM değerine göre Tedarikçi 2’nin risk derecesi %12 önemli risk (Ma), %88 katlanılabilir risk (Mi) çıkmıştır.

Tedarikçi 3 için risk büyüklüğü;

$$RM_3 = \{N(0,35); Mi(0,79); Ma(0,72); C(0,36)\}$$

$$RM_3 = \frac{(0,35 * 1 + 0,79 * 4 + 0,72 * 7 + 0,36 * 10)}{(0,35 + 0,79 + 0,72 + 0,36)}$$

$$RM_3 = 5,47$$

RM değerine göre Tedarikçi 3'ün risk derecesi %27 katlanılabilir risk (Mi), %73 önemli risk (Ma) çıkmıştır.

Tedarikçi 4 için risk büyüklüğü;

$$RM_4 = \{N(0,45); Mi(0,62); Ma(0,86); C(0,36)\}$$

$$RM_4 = \frac{(0,45 * 1 + 0,62 * 4 + 0,86 * 7 + 0,36 * 10)}{(0,45 + 0,62 + 0,86 + 0,36)}$$

$$RM_3 = 5,48$$

RM değerine göre Tedarikçi 4'ün risk derecesi %26 katlanılabilir risk (Mi), %74 önemli risk (Ma) çıkmıştır.

4. BULGULAR VE İRDELEME

Yapılan çalışmada literatürden farklı olarak tedarikçi güvenilirliği 7 farklı ölçütün bileşkesi olarak değerlendirilmiş ve bu ölçütlerin önceliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan anketler sonucunda tedarikçi güvenilirliğini etkileyen ölçütlerin ağırlıkları Bulanık AHP yöntemiyle hesaplanmıştır.

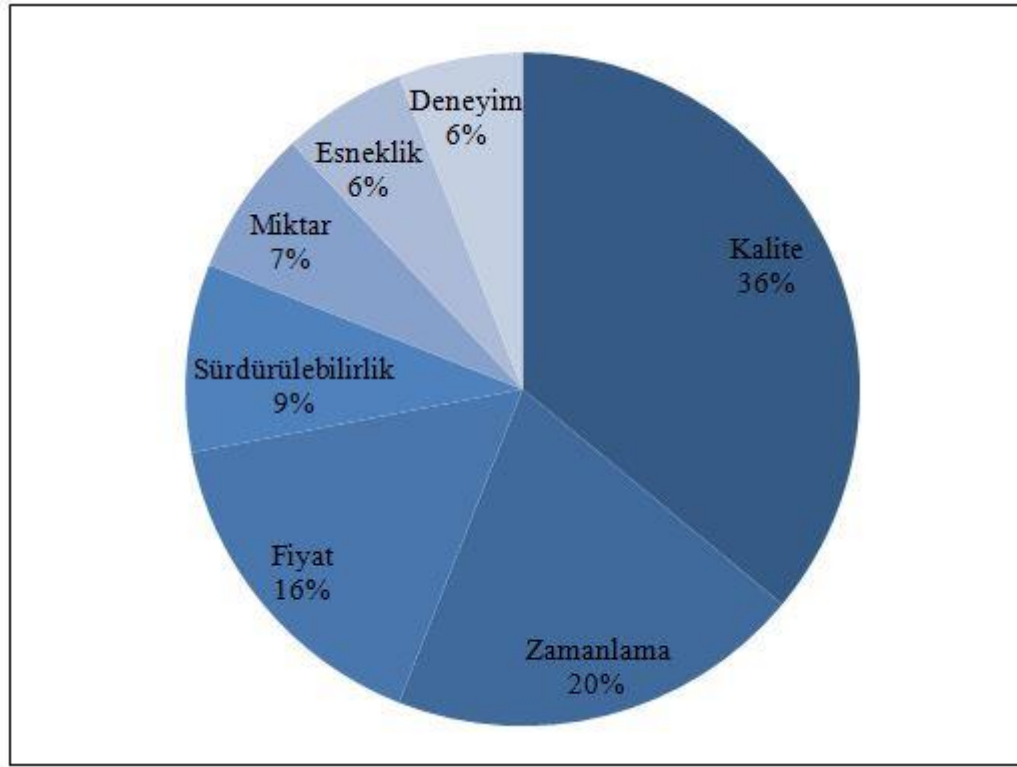
Tablo 4.1’de ölçütler ağırlıklarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 4.1. Ölçütler ve ağırlıkları

Ağırlıklar	Ölçütler
0,36	Kalite
0,20	Zamanlama
0,16	Fiyat
0,09	Sürdürülebilirlik
0,07	Miktar
0,06	Esneklik
0,06	Deneyim

Tablo incelendiğinde tedarikçi güvenilirliğini etkileyen ölçütlerin sırasıyla kalite, zamanlama, fiyat, sürdürülebilirlik, miktar, esneklik ve deneyim olduğu görülür. Bu sonuçları Tablo 1.17 ile kıyasladığımızda 2000 yılından sonra kalitenin hep en önemli ölçüt olarak kaldığını, zamanlama ve fiyat ölçütünün sıralamasının ise kendi aralarında değiştiğini görürüz.

Tablo 4.1’de verilen sıralamaya ilişkin ağırlıklar Şekil 4.1’de verilmiştir.



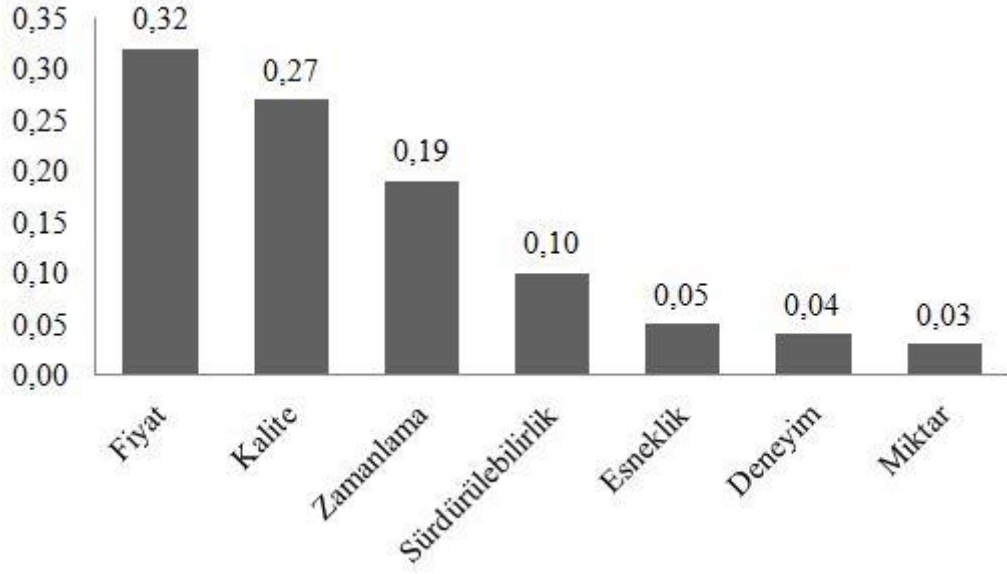
Şekil 4.1. Ölçütlerin yüzdeleri

Tedarikçi güvenilirliğini etkileyen ölçütlerin önem derecelerinin sektörlere göre değişimi Tablo 4.2’de verilmiştir.

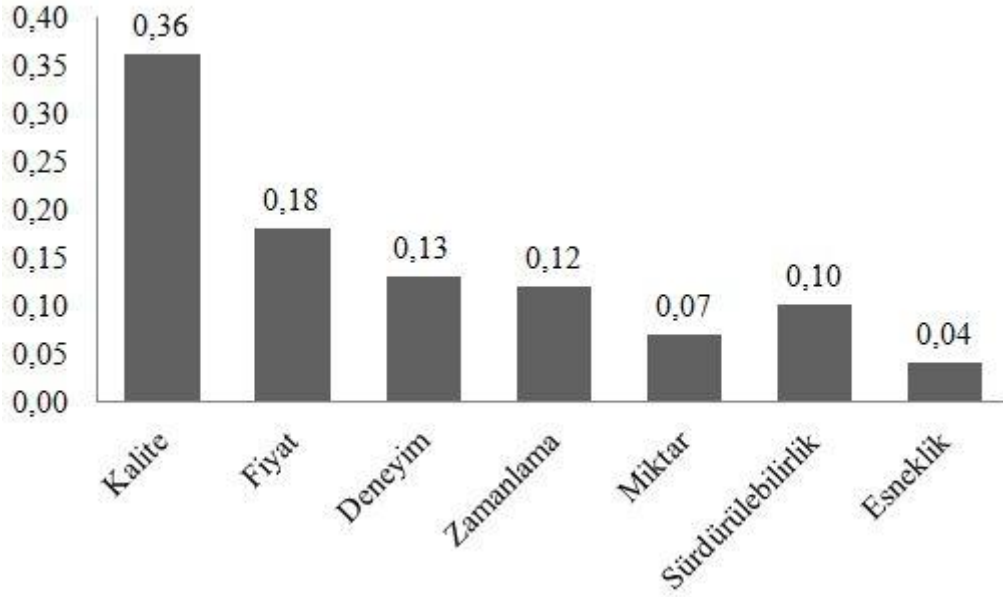
Tablo 4.2. Ölçüt ağırlıklarının sektörlere göre sıralaması

Tekstil Sanayi	Makine Sanayi	Savunma Sanayi	Elektrik Sanayi	Mobilya Sanayi	Metal Sanayi	Seramik Sanayi	Havacılık Sanayi
C7	C3	C3	C3	C1	C3	C1	C3
C3	C7	C1	C7	C3	C6	C3	C4
C1	C5	C6	C1	C7	C1	C5	C1
C6	C1	C2	C2	C2	C5	C2	C2
C4	C2	C7	C6	C4	C4	C7	C5
C5	C6	C4	C4	C5	C7	C4	C6
C2	C4	C5	C5	C6	C2	C6	C7

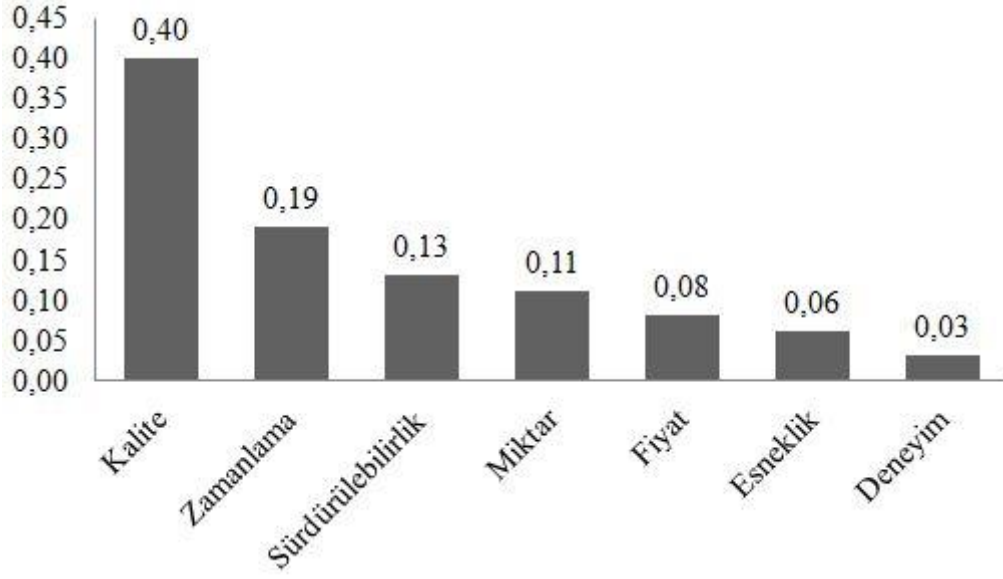
Tablo 4.2’de verilen sıralamalara ilişkin ağırlıklar Şekil 4.2 - 4.8 arasında verilmiştir.



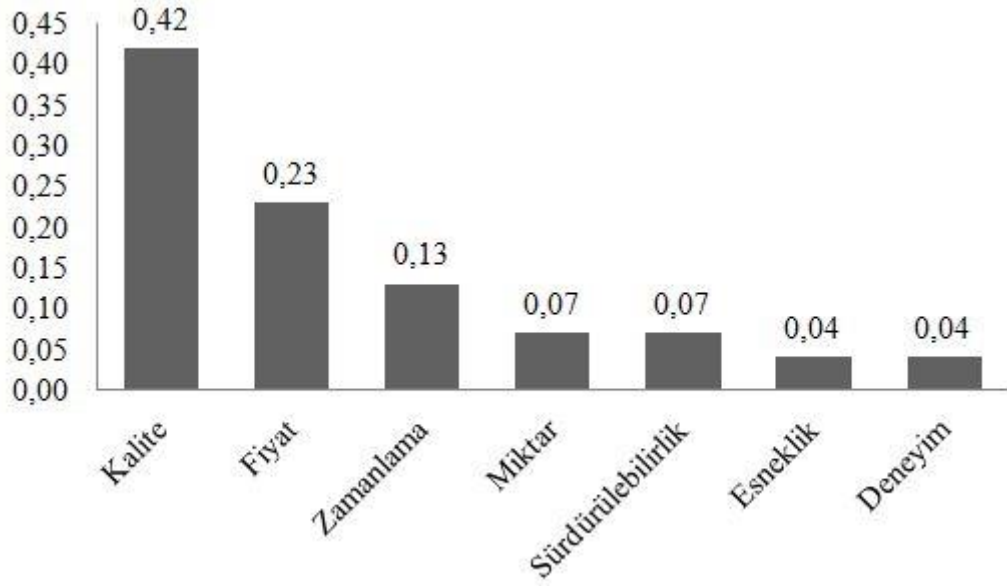
Şekil 4.2. Tekstil sanayi için ölçüt ağırlıkları



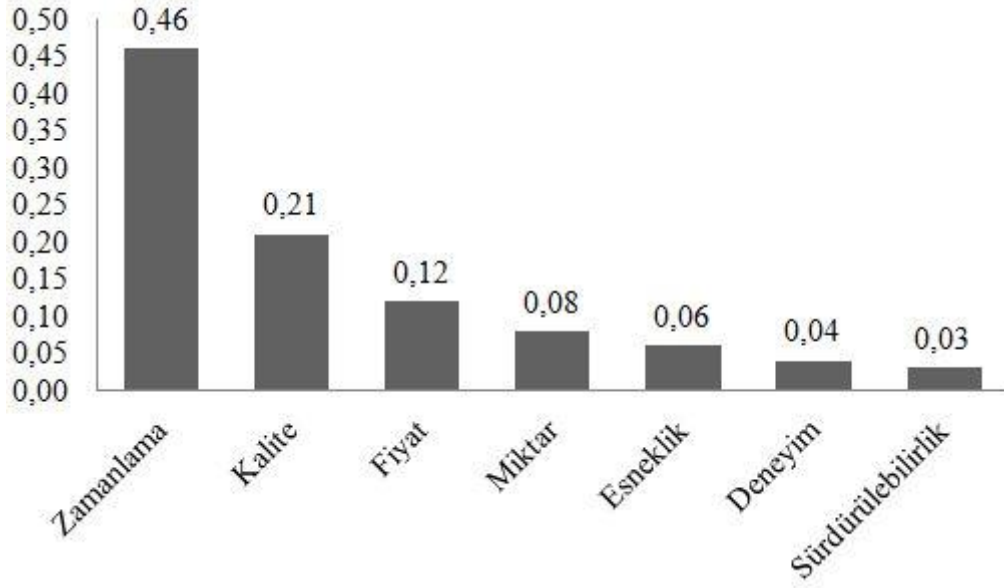
Şekil 4.3. Makine sanayi için ölçüt ağırlıkları



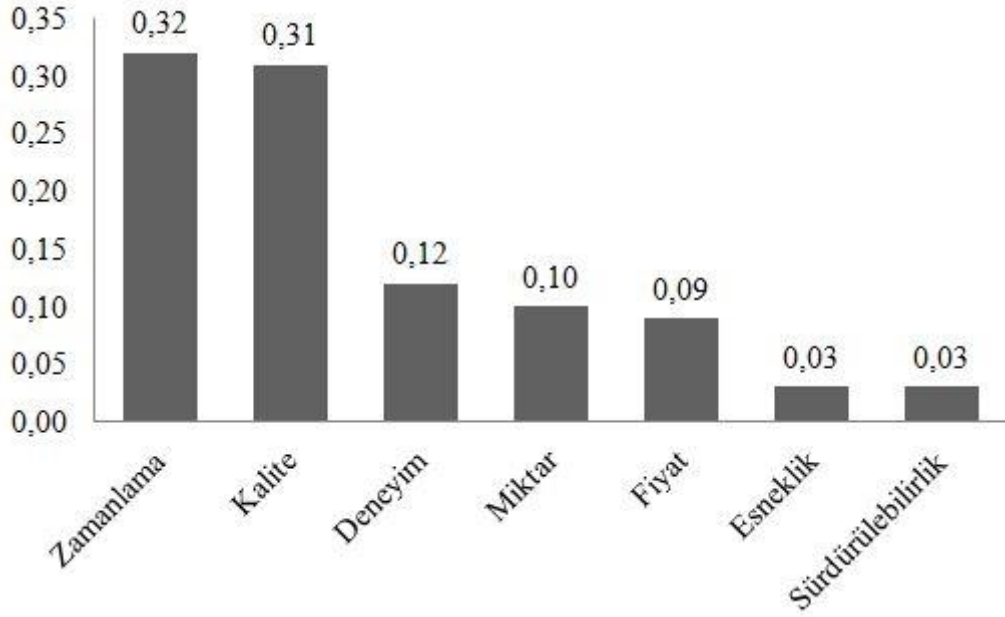
Şekil 4.4. Savunma sanayi için ölçüt ağırlıkları



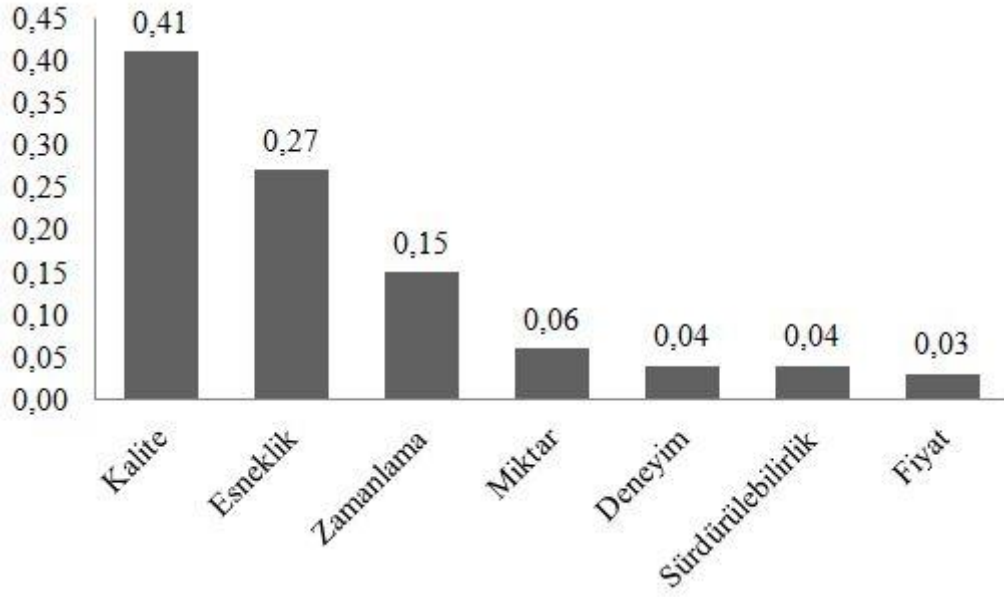
Şekil 4.5. Elektrik sanayi için ölçüt ağırlıkları



Şekil 4.6. Mobilya sanayi için ölçüt ağırlıkları



Şekil 4.7. Seramik sanayi için ölçüt ağırlıkları



Şekil 4.8. Havacılık sanayi için ölçüt ağırlıkları

Tablo ve grafiklere göre; tekstil sektörü için en önemli 3 ölçütün sırasıyla fiyat ($w_7=0,31$), kalite ($w_3=0,27$) ve zamanlama ($w_1=0,19$); makine sanayi için kalite ($w_3=0,34$), fiyat ($w_7=0,27$) ve deneyim ($w_5=0,15$); savunma sanayi için kalite ($w_3=0,36$), zamanlama ($w_1=0,17$) ve sürdürülebilirlik ($w_6=0,12$); elektrik enerjisi için kalite ($w_3=0,41$), fiyat ($w_7=0,23$) ve zamanlama ($w_1=0,13$); mobilya sanayi için zamanlama ($w_1=0,46$), kalite ($w_3=0,22$) ve fiyat ($w_7=0,12$); metal sanayi için kalite ($w_3=0,30$), sürdürülebilirlik ($w_6=0,28$) ve zamanlama ($w_1=0,16$); seramik sanayi için zamanlama ($w_1=0,32$), kalite ($w_3=0,31$) ve deneyim ($w_5=0,12$); havacılık için ise kalite ($w_3=0,41$), esneklik ($w_4=0,27$) ve zamanlama ($w_1=0,15$) olduğu görülmektedir.

Çalışmanın ikinci kısmında savunma sanayinde çalışan bir işletmenin tedarikçileri bulanık çıkarım tabanlı bir yöntemle incelenmiş ve bu tedarikçilere ait risk skorları elde edilmiştir. Tedarikçilere ait risk büyüklüğü Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Tedarikçilere ait risk skorları

	Risk	
	Büyüküğü	Sonuç
T1	6,42	%100 önemli risk (Ma)
T2	4,24	%12 önemli risk (Ma), %88 katlanılabilir risk (Mi)
T3	5,47	%73 önemli risk (Ma), %27 katlanılabilir risk (Mi)
T4	5,48	%74 önemli risk (Ma), %26 katlanılabilir risk (Mi)

Tablo incelendiğinde en fazla riske sahip tedarikçilerin sırasıyla tedarikçi 1, tedarikçi 4, tedarikçi 3 ve tedarikçi 2 olduğu görülmektedir. Tedarikçi 1' in performansı en iyi tedarikçi olmasına rağmen en yüksek riske sahip olması ayrıca göze çarpmaktadır. Bu sonuç risk değerlendirme ekibi ile değerlendirildiğinde bunun nedeninin Tedarikçi 1'in ürünleri tedarik etmede en ufak bir sorun yaşamasının işletmeye etkisinin çok fazla olması ve yerine ikame edilecek bir tedarikçinin bulunmaması söylenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında öncelikle tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimi ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra kapsamlı bir yayın taraması ile tedarikçi seçiminde etkili olan ölçütler ve yöntemler araştırılmıştır. Yayın taraması sonucunda; bu ölçütlerin yıllara göre dağılımı, en çok kullanılan yöntemler ve ölçütler tablolar ile gösterilmiştir. Aynı zamanda literatürde tedarikçi güvenilirliğini ele alan örnek çalışmalar incelenmiş ve sunulmuştur. Yapılan yayın taraması sonucunda tedarikçi güvenilirliğiyle ilgili çok az çalışmanın bulunduğu ve güvenilirliği etkileyen parametrelerin göz ardı edildiği görülmüştür. Bu çalışmada literatürden farklı olarak tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametrelerin neler olduğu ve bu parametrelerin güvenilirliği ne ölçüde etkilediği incelenmiştir.

Bu amaçla anketler hazırlanıp farklı sektörlerde çalışan ve firmanın tedarikçi seçimi kararını veren 12 uzmanla görüşülmüştür. Düzenlenen anketlerde öncelikle yayın taraması sonucunda belirlenen tedarikçi güvenilirliği parametrelerinin güvenilirlik üzerinde etkili olup olmadığı ve başka ekleyebilecekleri bir parametrenin olup olmadığı katılımcılara sorulmuştur. Yapılan yayın taraması ve anketler sonucunda tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametreler zamanlama, miktar, kalite, esneklik, deneyim, sürdürülebilirlik ve fiyat olarak belirlenmiştir. Parametrelerin belirlenmesinin ardından parametre ağırlıkları uzman görüşlerine dayanarak bulanık AHP yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda tedarikçi güvenilirliğinde en etkili olan parametrenin %37 önem derecesi ile kalite, ikinci olarak %20 önem derecesi ile zamanlama ve üçüncü olarak da %16 önem derecesi ile fiyat olduğu görülmüştür. Parametrelerin sıralanması kalite, zamanlama, fiyat, sürdürülebilirlik, miktar, esneklik ve deneyim olarak bulunmuştur. Buradan görüldüğü üzere tedarikçi güvenilirliğini etkileyen en önemli parametrenin kalite olmaktadır ve fiyat parametresine göre iki kat daha fazla önem derecesine sahiptir. Diğer bir deyişle işletmeler tedarikçi seçiminde sadece maliyeti ele alan yaklaşımlar yerine müşteri beklentilerine öncelik veren yaklaşımlarda bulunmaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmında savunma sanayinde çalışan bir firmanın tedarikçilerinin güvenilirlikleri ve risk skorları elde edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Zeng vd.'nin (2007) önerdikleri bulanık çıkarım tabanlı bir risk değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. İşletmenin çalıştığı dört tedarikçi risk değerlendirme ekibi tarafından dilsel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu elde edilen dilsel veriler üçgensel bulanık

sayılara çevrilerek risk şiddeti ve risk olabilirliği hesaplanmıştır. Bu hesaplamaların ardından, elde edilen üyelik dereceleri yardımıyla risk büyüklüğünün hesaplanması için bir kural tabanı geliştirilmiştir. Kural tabanından elde edilen sonuçlara bağlı olarak bu dört tedarikçiye ait risk skorları elde edilmiştir.

Bu tez çalışmasının devamında daha fazla firmanın satın alma ekibine ulaşılarak benzer anket tekrarlanabilir. Böylece, sektörler göre değişen tedarikçi güvenilirliğini etkileyen parametre ağırlıklarının anlamlı olup olmadığı istatistiksel olarak analiz edilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Ahiska, S., S., Appaji, S., R., King, R., E. ve Warsing, D., P., 2013. A Markov decision process-based policy characterization approach for a stochastic inventory control problem with unreliable sourcing, Int. J. Production Economics, 144, 485–496.
- Akman, G., ve Alkan, A., 2006. Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5,9, 23-46.
- Aksoy, A., ve Öztürk, N., 2011. Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments, Expert Systems with Applications, 38,5, 6351-6359.
- Alinezad, A., Seif, A., ve Esfandiari, N., 2013. Supplier evaluation and selection with QFD and FAHP in a pharmaceutical company, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 68,1-4, 355-364.
- Altay, B. L., 2013. Bir Açık İşletmede Bulanık Karar Verme Yöntemleri Kullanarak Doğaya Yeniden Kazandırma Projesi Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., ve Bahreininejad, A., 2012. Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system, Applied Soft Computing, 12,6, 1668-1677.
- Baba, A. F., 1995. İTÜ TRIGA MARK-II Reaktörünün Bulanık Kontrolü, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bhattacharya, A., Geraghty, J., ve Young, P., 2010. Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment, Applied Soft Computing, 10,4, 1013-1027.
- Bıyıklı, Ö., 2011. İSG'de Risk Değerlendirmesi İçin Çok Parametrelili Hiyerarşik Bir Model Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Bilgin, Ö., 2006. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Bulanık Mantık Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Bozart, C., C. ve Handfield, R.,B., 2008. Introduction to Operations and Supply Chain Management, Second Edition, Prentice Hall, New Jersey, 599 .
- Buckley, J., J., 1985, Fuzzy Hierarchical Analysis, Fuzzy Sets and Systems, 17, 3, 233-247
- Burke, G. J., Carrillo, J. E., ve Vakharia, A. J., 2009. Sourcing Decisions with Stochastic Supplier Reliability and Stochastic Demand, Production and Operations Management, 18,4, 475-484.

- Büyüközkan, G., ve 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, 39,3, 3000-3011.
- Canbolat, R. 2008. Hata Türü Ve Etkileri Analizi'nde Analitik Ağ Süreci Ve Bulanık Mantık Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Chai, J., Liu, J. N. K., ve Ngai, E. W. T., 2013. Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature, Expert Systems with Applications, 40,10, 3872-3885.
- Chan, F. T. S., ve Chan, H. K., 2010. An AHP model for selection of suppliers in the fast changing fashion market, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 51,9, 1195-1207.
- Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W., ve Choy, K. L., 2008. Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach, International Journal of Production Research, 46,14, 3825-3857.
- Che, Z. H., 2010. A genetic algorithm-based model for solving multi-period supplier selection problem with assembly sequence, International Journal of Production Research, 48,15, 4355-4377.
- Chen, K. L., Chen, K. S., ve Li, R. K., 2005. Suppliers capability and price analysis chart, International Journal of Production Economics, 98,3, 315-327.
- Chen, P.S., ve Wu, M.T., 2013. A modified failure mode and effects analysis method for supplier selection problems in the supply chain risk environment: A case study, Computers & Industrial Engineering, 66,4, 634-642.
- Chen, Y.H., ve Chao, R.J., 2012. Supplier selection using consistent fuzzy preference relations, Expert Systems with Applications, 39,3, 3233-3240.
- Chopra, S. ve Meindl, P., 2007. Supply Chain Management Strategy, Planning and Operation, Third Edition, Prentice Hall, New Jersey, 543 S.
- Christopher, M., 2005. Logistics and Supply Chain Management, First Edition, Prentice Hall, New Jersey, 317.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., ve Pagh, J. D., 1997. Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics, The International Journal of Logistics Management, 8,1, 1-14.
- Çobanoğlu, B., Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Teorisi, <http://www.cobanoglu.fws1.com/bulanik.htm>, 28 Nisan 2015.

- Dağdeviren, M., Dönmez, N., ve Kurt, M. 2006. Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı Ve Uygulaması, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 21,2, 247-255.
- Davenport, Thomas H., 1993. Process Innovation, Reengineering Work through Information Technology, Boston, MA: Harvard Business School Press, 182 S.
- Dickson, G., W., 1966. An analysis of vendor selection systems and decisions, Journal of Purchasing, 2, 1, 5-17.
- Dogan, I., ve Aydin, N., 2011. Combining Bayesian Networks and Total Cost of Ownership method for supplier selection analysis, Computers & Industrial Engineering, 61,4, 1072-1085.
- Faez, F., Ghodsypour, S. ve O'Brien, C., 2006. Vendor Selection and Order Allocation Using an Integrated Fuzzy Case-Based Reasoning and Mathematical Programming Model, International Journal of Production Economics, 1, 394-407.
- Ghodsypour, S.H. ve O'Brien, C., 1998. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming, International Journal of Production Economics, 56-57, 199-212.
- Gonzalez-Benito, J., ve Dale, B. 2001. Supplier quality and reliability assurance practices in the Spanish auto components industry: a study of implementation issues, European Journal of Purchasing & Supply Management, 7, 187-196.
- Gökbek, B., 2014. Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımlarına Dayalı Tedarikçi Seçimi Ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.
- Güner, H., 2005. Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Hendricks, K. ve V. Singhal., 2005. An empirical analysis of the effect of supply chain disruptions on long-run stock price performance and equity risk of the firm, Prod. Oper. Manag., 14,1, 35– 52.
- Ho, W., Xu, X., ve Dey, P. K., 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review, European Journal of Operational Research, 202,1, 16-24.
- Hsieh, T., Y., Lu, S., T. ve Tzeng, G., T., 2004. Fuzzy MCDM Approach For Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings, International Journal of Project Management, 22, 573–584.
- İŞIKLI, Ş., 2004. Bulanık Mantık ve Bulanık Teknolojiler, Araştırma Dergisi, 19, 101-120.

- İşcan, F., 2009. Arazi Düzenleme Çalışmalarında Bulanık Mantık Uygulaması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya,
- Kahraman, C., 2008. Fuzzy Multii-Criteria Decision Making, First Edition, Springer, New York, 589.
- Kahraman, C., ve Çebi, S., 2009. A new multi-attribute decision making method: Hierarchical fuzzy axiomatic design, Expert Systems with Applications, 36, 3, 4848-4861.
- Katsikeas, C. S., Paparoidamis, N. G., ve Katsikea, E., 2004. Supply source selection criteria: The impact of supplier performance on distributor performance, Industrial Marketing Management, 33, 8, 755-764.
- Khaleie, S., Fasanghari, M., ve Tavassoli, E., 2012. Supplier selection using a novel intuitionist fuzzy clustering approach, Applied Soft Computing, 12,6, 1741-1754.
- Klir,G., J., ve Yuan, B., 1995. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, First Edition, Prentice Hall, New Jersey, 588 S.
- Labib, A. W. 2011. A supplier selection model: a comparison of fuzzy logic and the analytic hierarchy process. International Journal of Production Research, 49,21, 6287-6299.
- Lakhal, S., Martel, A., Kettani, O., ve Oral, M., 2001. On the optimization of supply chain networking decisions, European Journal of Operational Research, 129, 259-270.
- Levary, R. R., 2008. Using the analytic hierarchy process to rank foreign suppliers based on supply risks, Computers & Industrial Engineering, 55,2, 535-542.
- Li, T., Sethi, S. P., ve Zhang, J., How Does Pricing Power Affect a Firm's Sourcing Decisions from Unreliable Suppliers?, <http://ssrn.com/abstract=1673541>. 12 Nisan 2015
- Lin, C.-T., Chen, C.-B., ve Ting, Y.-C., 2011. An ERP model for supplier selection in electronics industry, Expert Systems with Applications, 38,3, 1760-1765.
- Liu, P., ve Zhang, X., 2011. Research on the supplier selection of a supply chain based on entropy weight and improved ELECTRE-III method, International Journal of Production Research, 49,3, 637-646.
- Lummus, R. R., ve Vokurka, R. J., 1999. Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines, Industrial Management & Data Systems, 1, 11-17.
- Mamdani, E. H., 1974. Application of Fuzzy Algorithms for Control of Simple Dynamic Plant, Proc. IEEE, 121,12, 1585-1588.

- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., ve Zacharia, Z. G., 2001. Defining Supply Chain Management, Journal of Business Logistics, 22,2, 1-25.
- Metz, P., J., Supply Chain Management Review, <http://www.manufacturing.net/scm/index.asp?layout=articlePrint&articleID=CA159708>, 27 Mart 2015.
- Muralidharan, C., Anantharaman, N. ve Deshmukh, S.G., 2002. A Multi-Criteria Group Decisionmaking Model For Supplier Rating, The Journal of Supply Chain Management, Fall, 22-33
- Opricovic, S., ve Tzeng, G.-H., 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, European Journal of Operational Research, 156,2, 445-455.
- Ordoobadi, S. M., 2009. Development of a supplier selection model using fuzzy logic, Supply Chain Management: An International Journal, 14,4, 314-327.
- Önüt, S., Kara, S. S., ve Işık, E., 2009. Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company, Expert Systems with Applications, 36,2, 3887-3895.
- Öz, E. ve Baykoç, Ö., F., 2004. Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 19,3, 275-286.
- Özdemir, A., 2007. Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri Ve Bir Uygulama Denemesi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Özden, S., 2007. Bir Elektrikli Asansör Sisteminin Bulanık Mantık Tekniği İle Denetimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, T., 2008. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Bulanık Mantık Kullanarak Bir Kamu Hastanesinin Satın Alma Sürecinin İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Pinto, R., Mettler, T., ve Taisch, M., 2013. Managing supplier delivery reliability risk under limited information: Foundations for a human-in-the-loop DSS, Decision Support Systems, 54,2, 1076-1084.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P., ve Parthiban, P., 2011. A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection, Expert Systems with Applications, 38,1, 458-474.
- Quinn, F.J., 1997. What's the buzz?, Logistics Management, 36, 2, 43-7.
- Ross, T., J., 2004. Fuzzy Logic Engineering Applications, John Wiley & Sons, Ltd, USA.
- Saaty, T., L., 1980. The Analytic Hierarchy Process, New York, McGraw Hill.

- Sadeghieh, A., Dehghanbaghi, M., Dabbaghi, A., ve Barak, S., 2012. A genetic algorithm based grey goal programming, G3, approach for parts supplier evaluation and selection, International Journal of Production Research, 50,16, 4612-4630.
- Sawik, T., 2014. Joint supplier selection and scheduling of customer orders under disruption risks: Single vs. dual sourcing, Omega-International Journal of Management Science, 43, 83-95.
- Selnes, F. ve Gonhaug, K., 2000. Effects of Supplier Reliability and Benevolence in Business Marketing, Journal of Business Research, 49, 259-271.
- Shapiro, J. F., 2001. Modeling the Supply Chain, Duxbury Thomson Learning Inc., 40-53.
- Sıramkaya, E., 2005. Veri Madencilğinde Bulanık Mantık Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sivanandam, S., N., Sumathi, S. ve Deepa, S., N., 2007. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, Springer Berlin Heidelberg, New York,
- Smithson, M. ve Verkuilen, J., 2006. Fuzzy Set Theory Applications in The Social Sciences, First Edition, Sage Publications, 113.
- Stadtler, H. ve Kilger, C., 2005. Supply Chain Management and Advanced Planning, Third Edition, Springer Berlin Heidelberg, New York, 503.
- Stevens, Graham C., 1989. Integrating the Supply Chains, International Journal of Physical Distribution and Materials Management, 8, 8, 3-8.
- Şen, C. G., Şen, S., ve Başlıgil, H. 2010. Pre-selection of suppliers through an integrated fuzzy analytic hierarchy process and max-min methodology. International Journal of Production Research, 48,6, 1603-1625.
- Tan, K. C., Handfield, R. B., ve Krause, D. R., 1998. Enhancing the firm's performance through quality and supply base management: An empirical study, International Journal of Production Research, 36,10, 2813-2837.
- Tan, K., C., Steven, B., L. ve Wisner, J., D., 2002. Supply Chain Management: a Strategic Perspective, International Journal of Operations and Production Management, 22,6, 614-631.
- Tanyaş M., 2009. Tedarik Zinciri Yönetimi Ders Notları, Tedarik Zinciri Modellemesinde Scor Yaklaşımı, Okan Üniversitesi, İstanbul.
- Tarman, A., 2011. M., Tedarik Zinciri Yönetiminde SCOR Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Tracey, M. ve Tan, C., L., 2001. Empirical Analysis of Supplier Selection and Involvement, Customer Satisfaction, and Firm Performance, Supply Chain Management: An International Journal, 6, 4, 174-188.
- Tseng, M.-L., 2011. Green supply chain management with linguistic preferences and incomplete information, Applied Soft Computing, 11,8, 4894-4903.
- Tyndall, G., Christopher, G., Wolfgang, P. ve John, K., 1998. Supercharging Supply Chains: New Ways to Increase Value Through Global Operational Excellence, New York, NY: John Wiley & Sons.
- Vonderemse, M. A. ve Tracey, M., 1999. The Impact of Supplier Selection Criteria and Supplier Involvement on Manufacturing Performance, Journal of Supply Chain Management, 33-39.
- Walton, S., V. ve Marucheck, A., S., 1997. The Relationship Between EDI and Supplier Reliability, International Journal of Purchasing and Materials Management, August, 30-35
- Waters, D., 2003. Logistics An Introduction to Supply Chain Management, First Edition, Palgrave Macmillan, New York, 369 S.
- Weber, C., A., Current, J., R. ve Benton, W., C., 1991. Vendor selection and methods, European Journal of Operation Research, 50, 2-18.
- Xie, C., Ho, W., Dey, P. K., ve Lockström, M., 2011. Strategic sourcing: a combined QFD and AHP approach in manufacturing, Supply Chain Management: An International Journal, 16, 6, 446-461.
- Yumurtacı, H., 2004. Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Zadeh, L. A., 1988. Commercialism and Human Values, Azerbaijan International, Spring
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy Sets, Information and Control, 8, 338-353.
- Zeng, J., An, M., ve Smith, N. J., 2007. Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment, International Journal of Project Management, 25,6, 589-600.
- Zimmermann, H. J., 2010. Fuzzy set theory, Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2,3, 317-332.

7. EKLER

Ek 1. Örnek Anket Formu

Bu anketin amacı tedarikçi güvenilirliğinde rol oynayan zamanlama, maliyet, kalite, deneyim, esneklik, sürdürülebilirlik ve fiyat parametrelerinin önem derecelerinin belirlenmesidir. Bu amaçla İkili Karşılaştırma adlı çalışma sayfasında bir karşılaştırma tablosu oluşturulmuştur. Tabloda seçilecek değerlerin açıklamaları R ve S sütunlarında verilmiştir. Parametrelerin açıklamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Parametrelerin Açıklamaları	
Zamanlama	Tedarikçinin teslim zamanına sadakati
Miktar	Tedarikçinin istenilen miktardaki ürünü tedarik etme yeteneği
Kalite	Tedarikçinin istenilen kalitedeki ürünü tedarik etme yeteneği
Esneklik	Tedarikçinin müşterinin değişen isteklerine zamanında cevap verebilme
Deneyim	Tedarikçinin yıl olarak sektördeki deneyimi
Sürdürülebilirlik	Tedarikçi sağladığı malı sürekli olarak sunabilmesi
Fiyat	Tedarikçi tarafından sunulan fiyatın tutarlılığı

Tablonun Doldurulması (Örnek)	
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda ikisinde eşit öneme sahip olduğunu düşünüyorsanız	E
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda zamanlamanın miktara göre çok az farkla daha önemli olduğunu düşünüyorsanız	Eq
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda zamanlamanın miktara göre <u>az farkla daha önemli olduğunu</u> düşünüyorsanız	Wk
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda zamanlamanın miktara göre <u>daha önemli olduğunu düşünüyorsanız</u>	Es
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda zamanlamanın miktara göre <u>çok daha önemli olduğunu</u> düşünüyorsanız	Vs
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda zamanlamanın miktara göre <u>oldukça çok önemli olduğunu</u> düşünüyorsanız	Ab
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda miktarın zamanlamaya göre <u>çok az farkla daha önemli olduğunu</u> düşünüyorsanız	1/Eq
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda miktarın zamanlamaya göre <u>az farkla daha önemli olduğunu</u> düşünüyorsanız	1/Wk
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda miktarın zamanlamaya göre <u>daha önemli olduğunu düşünüyorsanız</u>	1/Es
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda miktarın zamanlamaya göre <u>çok daha önemli olduğunu</u> düşünüyorsanız	1/Vs
Zamanlama ve Miktar parametrelerini birbirine göre kıyasladığımızda miktarın zamanlamaya göre <u>oldukça çok önemli olduğunu</u> düşünüyorsanız	1/Ab

ÖZGEÇMİŞ

Behice Meltem KAYHAN 1988 yılında İzmir’de doğdu. 2006 yılında 60. Yıl Anadolu Lisesi’nden mezun olduktan sonra aynı yıl Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde lisans öğrenimine başladı ve 2011 yılında mezun oldu. 2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2013 yılı Şubat ayından beri Karadeniz Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak görevine devam eden Behice Meltem Kayhan iyi derecede İngilizce bilmektedir.