

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GRI İLİŞKİSEL ANALİZ VE MOORA YÖNTEMLERİYLE  
TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE BİR İŞLETMEDE UYGULAMASI**

**Öznur ERGÜL**

**KOCAELİ 2015**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**


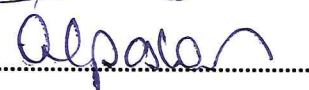
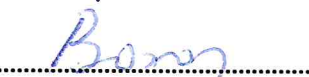
**GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ VE MOORA YÖNTEMLERİYLE**  
**TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE BİR İŞLETMEDE UYGULAMASI**

**ÖZNUR ERGÜL**

**Yrd.Doç.Dr. Kasım BAYNAL**  
**Danışman, Kocaeli Üniv.**

**Prof.Dr. Alpaslan FIĞLALI**  
**Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.**

**Doç.Dr. Semra BORAN**  
**Jüri Üyesi, Sakarya Üniv.**

  
.....  
  
.....  
  
.....

**Tezin Savunulduğu Tarih: 01.06.2015**

## **ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR**

Tez çalışmam boyunca değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve desteklerini üzerimden esirgemeyen, sabırla dinleyen ve yönlendiren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Kasım BAYNAL'a çalışmamda manevi desteklerini her daim üzerinde hissettiğim değerli arkadaşım Çağlar ERKAN'a ve beni her daim destekleyen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz - 2015

Öznur ERGÜL

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLolar DİZİNİ .....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	viii
GİRİŞ .....	1
1. TEDARİK ZİNCİRİ .....	3
1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	4
1.1.1. Tedarik zinciri safhaları .....	7
1.1.2. Tedarik zinciri yönetiminin avantajları ve dezavantajları .....	9
1.1.3. Tedarik zinciri üyeleri.....	10
1.1.4. Tedarik zinciri döngüsü ve faaliyetleri .....	11
1.1.5. Tedarik zinciri performansını etkileyen unsurlar.....	13
1.1.6. Tedarik zincirinde ana üretici ve tedarikçi ilişkileri .....	14
1.1.7. Tedarik zinciri ve geleneksel sistem karşılaştırması.....	15
1.2. Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçim Süreci .....	16
1.2.1. Tedarik zinciri döngüsünde satın alma kavramı ve önemi .....	17
1.2.2. Satın alma süreci.....	18
1.2.3. Tedarikçi seçim problemi .....	20
1.2.4. Tedarikçi seçim süreci .....	22
1.2.5. Tedarikçi seçim kriterleri.....	23
1.2.6. Tedarikçi seçiminde uygulanan yöntemler .....	26
1.2.7. Tedarikçi seçimi literatür taraması .....	28
1.2.7.1. Matematiksel modeller.....	29
1.2.7.2. İstatistiksel metotlar .....	35
1.2.7.3. Yapay zeka bazlı metotlar.....	36
1.2.7.4. Hibrit modeller .....	36
2. ELE ALINAN PROBLEM VE PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEMLER .....	38
2.1. İşletme ve Ele Alınan Problem Hakkında Bilgi .....	38
2.2. Ele Alınan Problemin Çözümünde Kullanılacak Yöntemler .....	38
2.2.1. Bulanık mantık.....	39
2.2.1.1. Bulanık kümeler .....	41
2.2.1.2. Bulanık sayılar .....	41
2.2.1.3. Üçgensel bulanık sayılar .....	41
2.2.1.4. Bulanık AHP metodolojisi ve mertebe analiz tekniği.....	42
2.2.2. Gri ilişkisel analiz .....	44
2.2.3. MOORA Yöntemi.....	46
2.2.3.1. MOORA-oran metodu .....	47
2.2.3.2. Referans nokta yaklaşımı .....	48

2.2.3.3. Tam çarpım formu metodu.....	49
2.2.3.4. Multi-MOORA metodu.....	49
3. UYGULAMA VE UYGULAMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	51
3.1. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi .....	51
3.1.1. Kalite kriteri .....	54
3.1.1.1. Ret edilen malzeme oranı.....	55
3.1.1.2. Kalite iyileştirme performansı.....	55
3.1.1.3. Talep edilen dokümantasyonları karşılayabilme oranı .....	56
3.1.1.4. Gıda güvenliği denetim puanı .....	56
3.1.1.5. Tedarikçi firma kalite ekibi ziyaretleri.....	56
3.1.2. Teslimat kriteri.....	56
3.1.2.1. Zamanında teslimat .....	57
3.1.2.2. Sipariş miktarına uygun teslimat.....	57
3.1.2.3. Acil siparişleri karşılayabilme durumu .....	58
3.1.2.4. Sipariş teslimat süresi.....	58
3.1.3. Finansal durum .....	58
3.1.3.1. En uygun fiyat kriteri .....	59
3.1.3.2. Maliyet indirimi için iyileştirme çalışmaları.....	59
3.1.3.3. Hammadde fiyatlarına göre fiyat güncellemesi .....	59
3.1.3.4. Sektördeki yeri .....	59
3.1.3.5. Tedarikçi ödeme vadesi.....	60
3.1.4. Hizmet kriteri .....	60
3.1.4.1. Müşteri memnuniyeti .....	60
3.1.4.2. Teknik destek .....	61
3.1.4.3. Tedarikçinin kapasite yeterliliği.....	61
3.1.4.4. Tedarikçinin iş yapma isteği .....	62
3.1.4.5. Prosedüre uyum.....	62
3.1.5. Teknoloji kriteri .....	62
3.1.5.1. İnovasyon önerileri.....	62
3.1.5.2. Teknolojik değişimlere açıklık.....	63
3.2. Bulanık AHP Yöntemiyle Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Ağırlıklandırılması .....	63
3.2.1. Kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması .....	64
3.3. GRA Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi .....	71
3.4. MOORA Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi.....	80
3.4.1. Oran metodu .....	80
3.4.2. Referans noktası yaklaşımı metodu .....	83
3.4.3. Tam çarpım formu metodu .....	87
3.4.4. Multi-MOORA yöntemi.....	89
3.5. GRA ve MOORA Yöntemlerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	90
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	92
KAYNAKLAR .....	96
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER .....	109
ÖZGEÇMİŞ .....	110

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Klasik tedarik zinciri yönetimi elemanları .....	5
Şekil 1.2.	Temel tek safhalı tedarik zinciri.....	8
Şekil 1.3.	Çok safhalı tedarik zinciri .....	8
Şekil 1.4.	Tedarik zinciri yapısı.....	9
Şekil 1.5.	Tedarik zinciri sürecinde malzeme ve bilgi akışı.....	12
Şekil 1.6.	Tedarik zinciri faaliyetleri .....	13
Şekil 1.7.	Satın alma süreci .....	19
Şekil 1.8.	Çoklu tedarikçi modeli .....	21
Şekil 1.9.	Tedarikçi seçim süreci .....	23
Şekil 1.10.	Tedarikçi seçim sürecine etki eden faktörler .....	26
Şekil 1.11.	Tedarikçi seçim yöntemleri.....	28
Şekil 2.1.	Sıcaklık değişkenine ilişkin muhtemel üyelik değerleri.....	40
Şekil 2.2.	Üçgensel bulanık sayıların gösterimi .....	42
Şekil 2.3.	Gri ilişkisel analiz süreci .....	44
Şekil 3.1.	Tedarikçi seçim kriterleri hiyerarşik gösterimi .....	54
Şekil 3.2.	GRA sonucu çıkan sonuçların radar grafik ile gösterimi .....	79
Şekil 3.3.	Multi-MOORA analizi radar gösterim.....	90
Şekil 3.4.	GRA ve MOORA yöntemlerinin sonuçlarının grafiksel gösterimi.....	91

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	Tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişimi.....	5
Tablo 1.2.	TZY ve geleneksel yönetim farklılıkları.....	16
Tablo 1.3.	Dickson'ın kriterleri.....	24
Tablo 1.4.	Dickson / Weber ve Current'in çalışmalarının karşılaştırılması.....	25
Tablo 2.1.	Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden bazılarının karşılaştırılması.....	46
Tablo 3.1.	Dickson tedarikçi seçim kriterleri.....	52
Tablo 3.2.	Tedarikçi seçim kriterleri.....	53
Tablo 3.3.	İkili karşılaştırma yapılırken kullanılan önem dereceleri.....	64
Tablo 3.4.	Kriterlerin numaraları.....	64
Tablo 3.5.	İkili karşılaştırmalar matrisi.....	65
Tablo 3.6.	İkili karşılaştırmalar matrisi.....	66
Tablo 3.7.	Kriterler için sentetik mertebe değerleri.....	68
Tablo 3.8.	Kriter ağırlıklarının hesaplanması (K1-K11).....	68
Tablo 3.9.	Kriter ağırlıklarının hesaplanması (K12-K21).....	69
Tablo 3.10.	Kriterlerin ağırlıkları.....	70
Tablo 3.11.	Kriterlerin açıklaması ve değerlendirme prensibi.....	71
Tablo 3.12.	Karar matrisi.....	72
Tablo 3.13.	Referans serinin oluşturulması.....	73
Tablo 3.14.	Verilerin normalize edilmesi.....	74
Tablo 3.15.	Mutlak değer tablosu.....	75
Tablo 3.16.	Gri ilişki katsayı matrisi.....	76
Tablo 3.17.	Kriterler ve gri ilişki katsayılar.....	77
Tablo 3.18.	Gri ilişki dereceler tablosu.....	78
Tablo 3.19.	Başlangıç matrisi.....	80
Tablo 3.20.	Kareler toplamı ve karekökler.....	81
Tablo 3.21.	Normalize edilmiş değerler.....	82
Tablo 3.22.	Ağırlıklandırılmış normalize değerler.....	82
Tablo 3.23.	MOORA oran metodu sonucu.....	83
Tablo 3.24.	Başlangıç matrisi.....	83
Tablo 3.25.	Normalize değerler.....	84
Tablo 3.26.	Ağırlıklandırılmış normalize değerler.....	85
Tablo 3.27.	Kriterlerin referans değerleri.....	86
Tablo 3.28.	Kriterlerin referans noktasına uzaklıkları.....	86
Tablo 3.29.	Referans nokta yaklaşımı sonuç tablosu.....	87
Tablo 3.30.	Başlangıç matrisi.....	87
Tablo 3.31.	Ui değerleri.....	88
Tablo 3.32.	Tam çarpım formu metodu sonuçları.....	89
Tablo 3.33.	Multi-MOORA analizi.....	89

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Kısaltmalar

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	: Analitik Ağ Süreci
ÇAP	: Çok Amaçlı Programlama
DP	: Doğrusal Programlama
DS	: Dempster-Shafer Metodu
Fuzzy AHP	: Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi)
GRA	: Gri İlişkisel Analiz Yöntemi
HP	: Hedef Programlama
SY	: Sezgisel Yöntemler
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
TP	: Tam Sayılı Programlama
VZA	: Veri Zarflama Analizi



# GRI İLİŞKİSEL ANALİZ VE MOORA YÖNTEMLERİYLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE BİR İŞLETMEDE UYGULAMASI

## ÖZET

Günümüzde artan rekabet koşullarına bağlı olarak işletmeler, süreçlerindeki çıktıya sebep olabilecek tüm değerleri en optimum şekilde yönetme çabası içerisindeyler. Tedarik zinciri yönetimi ise, bir işletmenin tedarikçiden başlayıp, nihai tüketiciye kadar devam eden bir döngüde optimum şekilde yönetmesi gereken bir süreçtir. Ana üreticilerin her geçen gün artan talep ve kriterleri nedeniyle tedarikçi seçim problemi ana işletme için oldukça zor bir karardır. Ana üreticiler tedarikçilerini seçerken birçok kriteri göz önünde bulundurarak kararlarını verirler. Bir tedarikçinin ana üreticinin siparişine dair yapmış olduğu herhangi bir gecikme, kalite hatası, fiyat değişikliği vb. bir hamle nihai tüketiciye giden ürünü direkt olarak etkilemektedir. Giderek artan rekabet koşullarında ana üreticinin ayakta kalabilmesi için, kendisiyle uyum içerisinde çalışabilecek tedarikçi seçmek ve o tedarikçi ile iş birliğini sürdürebilmek oldukça önemli bir karardır. Bu karar ana üretici tarafından verilirken birçok kriter devreye girmektedir ve ana üretici için seçim yapmak karmaşık bir hal almaktadır. Tedarikçi seçiminde birçok kriter olduğu için, tedarikçi seçimi problemleri en iyi çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözülebilir.

Bu çalışmada gıda sektöründe yer alan bir işletmede tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır ve belirli kriterlere göre 5 alternatif tedarikçi arasından en iyi olanı seçilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada başlangıç olarak literatür taraması yapılmış ve uzman kişi görüşü alınmış olup tedarikçi seçimi için kriterler belirlenmiştir. Daha sonra bu kriterlerin ağırlıkları bulanık analitik hiyerarşi (Fuzzy AHP) yöntemiyle belirlenmiştir. Belirlenen bu ağırlıklara göre tedarikçiler, Gri İlişkisel Analiz ve MOORA yöntemiyle seçilip sonuçlar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi, Gri İlişkisel Analiz, MOORA Yöntemleri.

## **SUPPLIER SELECTION AND IMPLEMENTATION IN A COMPANY USING WITH GREY RELATIONAL ANALYSIS AND MOORA METHODS**

### **ABSTRACT**

In today, due to increasingly competitive environment the companies take aim supervising all the data that will make results for them. Supply chain management is a process that starts in a company from the suppliers and goes on until final consumers. Supplier selection is a difficult problem for main producer cause of the requests of main producers to suppliers that increase day to day. When main producers select the suppliers, they consider many criteria. A kind of mistake that supplier makes like delayed delivery, quality problem, or changing the price etc. effect directly to final consumer. Due to increasing competition conditions, it is an important decision choosing the supplier that will work compatible with main producer and will go on cooperation with main producer. Main producer considers many criteria when choosing the supplier so this problem gets complicated. Cause of many criteria, the supplier selection problem is can be solved by using multi criteria decision making methods.

In this study a supplier selection problem is solved in a food company and as the many criteria the best supplier choosing is aimed from 5 suppliers. Firstly literature research is made and talked with many experts when determined the criteria. After these criteria's weight is found by using fuzzy analytical hierarchy process. Then these weights suppliers are chosen by using grey relational analysis and MOORA method and the results evaluated.

**Keywords:** Fuzzy Analytical Hierarchy Process, Multi Criteria Decision Making, Grey Relational Analysis, MOORA Methods.

## GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetimi günümüzün en önemli konuları arasındadır. Tedarik zinciri tedarikçiden nihai tüketiciye kadar giden bir süreç bütünüdür ve bu nedenle zincirdeki tüm halkalar farklı ağırlıkta da olsa birbirlerinden etkilenmektedirler. Günümüzdeki rekabet koşullarında ana üreticilerin her geçen gün artan ve çeşitlenen taleplerine bağlı olarak tedarikçiler şartlarını sürekli iyileştirme ile ayakta kalabilmektedirler. Tedarik zinciri yönetimi, şirketteki para kaynağının daha büyük bir para kaynağına dönüşerek gelmesi için yapılan ilk faaliyetlerden birisi olarak kabul edilebilir. Yani bir yarı mamulün uygun miktarda, uygun fiyatta, tam zamanında ve diğer kriterlere bağlı olarak satın alınıp ürüne dönüştürülerek, nihai tüketiciye sunulması ve satışının gerçekleştirilip işletmenin kar elde etmesi sürecindeki ilk faaliyet tedarik zinciri yönetimiyle başlamaktadır. Zincirin ilk halkası tedarikçinin ana üreticiye tedarik ettiği yarı mamulle başladığı için ana üretici bu zincir akışını kendisi için en optimum şekilde başlatmalıdır. Basit hammaddeye ve temel proseslere dayalı olan üretimin yerini, karmaşık ve farklı süreçlerin bir arada yürütüldüğü, paralel akışların olduğu tek bir ürünün üretiminde bile, birçok işletmenin güçlerini bir araya getirdiği sistemler almıştır [1]. Tedarik zinciri yönetimi ile ilgili süreçler yıllar içinde firmaların ve piyasaların ihtiyaçlarına göre şekillenmiş, tedarikçi ve müşteri kavramları da bu süreç içerisinde değişmişler ve farklılıklar göstermişlerdir [2]. Tedarikçi seçimi sorununda birbirleriyle çelişen çok sayıda faktör bulunmaktadır. Örneğin bir malzemenin tedarik edilme zamanı en küçüklenmek istendiğinde, hazırlık, üretim ve nakliyattan kaynaklanacak olan artı maliyetlere katlanması gerekecektir. Ters durumda en ucuz tedarik şekli tercih edildiğinde ise ne zamanın ne de kalitenin arzu edilen seviyede olması doğal şartlarda beklenememektedir. Bu gözlemlere dayanarak birbirleri ile çelişen faktörlerden oluşan bu sorunun çözümünde klasik yöntemlerle analiz yerine çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmalıdır [3].

Çok kriterli karar verme yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen birçok stratejik ve operasyonel faktörü aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan aynı zamanda karar

verme sürecine çok sayıda kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir. Karar verme aşamalarında bu yöntemlerin kullanılması yöneticilere alternatifleri değerlendirmede yardımcı olmakta ve işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır [3]. Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak bir gıda işletmesinde tedarikçi seçimi yapılmıştır. Tedarikçi seçim kriterinin ağırlıkları bulanık analitik hiyerarşi prosesi (Fuzzy AHP) yöntemiyle hesaplanmıştır. Daha sonra seçimi yapılacak tedarikçiler gri ilişkisel analiz (GRA) ve MOORA yöntemleriyle hesaplanmış, sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın birinci bölümünde tedarik zinciri ve yönetimi, tedarikçi seçimi, çok kriterli karar verme yöntemleri ve tedarikçi seçim kriterleri hakkında bilgiler paylaşılmış olup, daha sonrasında literatür taraması yapılmıştır. İkinci bölümde ele alınan problemde bahsedilmiş olup, problemin çözümü için kullanılan bulanık AHP, GRA ve MOORA yöntemi hakkında teorik bilgiler paylaşılmıştır. Bu bilgiler üçüncü bölümde uygulamalı olarak pekiştirilmiştir. Dördüncü bölümde ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

## 1. TEDARİK ZİNCİRİ

Tedarik zinciri yönetimi (TZY) bir işletmede bir ürünün üretilebilmesi için başka bir ürünün dışarıdan, yani tedarikçiden tedarik edilmesi ile başlayıp, minimum stok, zamanında teslimat, uygun fiyat, yüksek kalite ve ana üreticinin tedarik sürecini kolaylaştıran diğer kriterlerin de gözetilerek bir ürünün en uygun şekilde tedarik edilmesini sağlayan süreçler bütünüdür. Bir işletmede iyi yönetilen bir tedarik zinciri, işletmenin tüm süreçlerine pozitif katkı sağlayacak çıktılar getirir. Kötü yönetilen tedarik zinciri ise işletmenin ürettiği ürünün nihai tüketicisinden, piyasadan, işletmenin pazardaki konumundan olumsuz girdiler alarak işletmeye katkı sağlamaz. Bu nedenle bir işletmede TZY işletmenin en çok üzerinde durması gereken bir süreçtir.

Günümüz koşullarında işletmelerin varlıklarını devam ettirebilmeleri için nihai tüketicilere minimum maliyetle maksimum kalitede ürün sunmaları gerekmektedir. Minimum maliyet ve maksimum kalitenin yolu ise uygun fiyat ve uygun kalitede tedarik edilen yarı mamulle başlamaktadır.

Bugün içinde bulunduğumuz ekonomik koşullar, yöneticileri, sistemlerin başarılarını arttırabilmek, başka bir deyişle kaynaklarını daha verimli kullanabilmek için çeşitli bilimsel yöntemleri kullanmaya her zamankinden fazla zorlamaktadır. Özellikle yüksek finansal maliyetler, malzeme yokluğu, artan maliyetler, enflasyon ve benzeri gelişmeler sebebiyle planlama ve kontrol faaliyetlerinin geliştirilmesi daha fazla önem kazanmaktadır. Bugünün yöneticisinin, hızla değişen çevresel etmenler ve ekonomik koşullar karşısında gerekli önlemleri alabilmesi, büyük ölçüde bilimsel yöntemlere ve modern yaklaşımlara ağırlık vermesine bağlıdır.

Günümüzde kaynakların en iyi şekilde kullanılması rekabet ortamında firmaların en önemli hedeflerinden biri olmuştur. Müşterilere kaliteli ve ucuz ürün sunmak her firmanın ana hedeflerinden biridir. Müşterilere sunulacak kaliteli ve ucuz ürün ise büyük oranda o ürünü oluşturan malzemelere bağlıdır. Bu bağlamda firmaların

üretimlerini etkin ve verimli bir şekilde sürdürebilmeleri ve mevcut pazardan en yüksek payı alabilmeleri için tedarik fonksiyonuna önem vermeleri gerekmektedir [4].

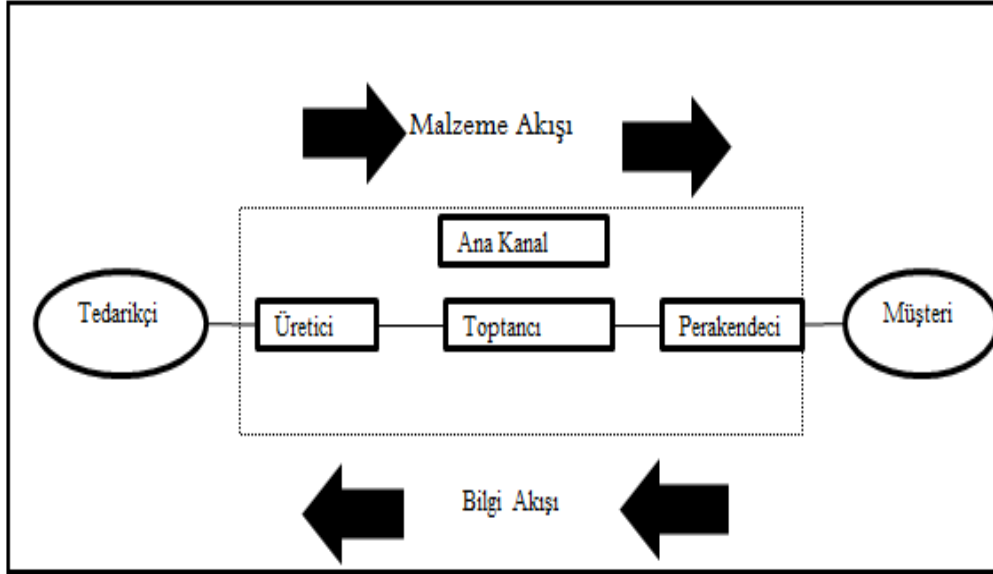
İşletmelerin dış kaynak kullanımına karar vermelerinden sonra ise, tedarikçiler ile ana sanayi arasındaki ilişkileri düzenlemek, malzeme akışını zamanında gerçekleştirmek için düzenlenmiş olan tedarik zinciri kavramı ortaya çıkmaktadır [5].

### **1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi**

Tedarik zinciri yönetimi; değişikliklere hızlı adapte olunmasını, yatırımların doğru zamanda ve doğru kaynaklara yapılmasını, kişisel düzeyde kurulan iletişimlere yerine kurumsal bilgi paylaşımı mekanizmalarının hayata geçirilmesini ve ortak işlerden kaynaklanan maliyet avantajlarının ve operasyonel sinerjinin etkin şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır [6].

Bir firmanın tedarik zinciri; hammadde üreticileri, imalat işlemleri sırasında tedarik işleri ile uğraşanlar ve nihai tüketici açısından ifade edilirse, üretilmiş ürünleri dağıtım kanallarında, bir ürün veya hizmet için talepleri yerine getirmek üzere gereken değeri meydana getiren aşamaların ve unsurların tamamıdır [7].

Tedarik zinciri yönetiminde, malzemenin temininden nihai müşteriye ulaştırılincaya kadar tedarik zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme, para ve bilginin yönetimi gerçekleştirilmektedir [8]. Bu durum Şekil 1.1'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 1.1. Klasik tedarik zinciri yönetimi elemanları [8]

Tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişimi Tablo 1.1’de gösterildiği gibidir [9].

Tablo 1.1. Tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişimi [9]

Parçalı Yapı 1960	Bütünleşme Gelişimi 1980	Toplam Bütünleşme 1990
Talep Tahminleme	Malzeme Yönetimi	Tedarik Zinciri Yönetimi
Satın alma		
İhtiyaç Planlaması		
Üretim Planlama		
İmalat Envanteri		
Depolama		
Malzeme Elleçleme		
Ambalajlama		
Malzeme Yönetimi		
Tamamlanmış Ürün Envanteri	Fiziksel Dağıtım	
Dağıtım Planlaması		
Sipariş Süreçleri		
Taşıma		
Müşteri Hizmetleri		
Fiziksel Dağıtım		
Tedarik Zinciri Yönetimi		

Tablo 1.1’de görüldüğü üzere 1960 yıllarda parçalı yapıda bir zincir varken 1980 ve 1990’da daha birleşik bir zincir söz konusudur.

TZY, işletmelerin, rekabet edilebilir fiyatlarla yüksek kaliteli malzemeleri ve bileşenleri sağlayabilmeleri için tedarikçileriyle birlikte çalışabilme yeteneği olarak

tanımlanabilir. Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin, tedarikçilerinin süreçlerini, teknolojilerini ve yeteneklerini hangi ölçüde etkin olarak kullandıkları ve işletmelerinde üretim, lojistik, malzeme dağıtım ve ulaşım fonksiyonlarının koordinasyonunu ne ölçüde başarılı olarak sağladıkları üzerinde odaklanmaktadır. Günümüzde, rekabetin, işletmeler arasında yaşanması yerine, tedarik zincirleri arasında yaşanmaya başlamasından dolayı, tedarik zincirinin bütünsel olarak performansının değerlendirilmesi ve sürekli geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır [10].

TZY, tedarikçilerden son tüketiciye kadar olan tüm değer yaratma sürecinin eniyilemesi ile ilgilidir. Dolayısıyla, işletme içindeki tasarım, malzeme taşıma, çizelgeleme gibi üretim planlama ve kontrol fonksiyonları kadar diğer işletmelerle olan ilişkiler de önemlidir. Başarı, tedarik zinciri yönetiminde sadece bireysel en iyi olmaktan öte, bir bütünü oluşturan parçalar arasındaki karmaşık iş ilişkileri ağının modellenmesi ve koordine edilerek yönetilmesi anlamındadır [11].

TZY; işletmelerin, anlamlı ve uzun süreli ilişkiler geliştirebilmesi için güven inşa etmesi, pazar ihtiyaçları hakkında bilgi değişimi yapması, yeni ürünler geliştirmesi ve bir ürün için belli bir tedarikçiye bağımlılığı azaltabilmesi için yönetim kaynaklarına yardımcı bir araçtır [12].

TZY, işletmenin tedarik faaliyetlerini yönetmesi ve etkin sonuçları elde edebilmek için iç kaynakları bir bütün halinde, eksiksiz ele alan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Sınırların başlangıç noktasını tüketici, bitiş noktasını hammadde temin ve tedarik edenler almaktadır [13].

TZY, bütün üretim aşamalarında stokların minimuma indirilmesini amaçlamaktadır. Stoklar minimuma indirilmeye çalışılırken, tedarik zinciri birimleri arasında maksimum düzeyde iletişim ve işbirliği yapılacağı için bu hedef, herhangi bir ürünün üretilmesi için beraber çalışan tedarik zinciri işletmelerinin arasındaki bağımlılığı arttırmaktadır. Bütün işletmeler birbiriyle koordine olup tam zamanında bilgi değiş-tokuşuna girmektedir. Tedarik zinciri yönetim sistemleri böylece stokların ve fazla kapasitenin azaltılmasını, maliyetlerin; dolayısıyla fiyatların düşürülmesini, siparişlerin yerine getirilme sürecinin kısaltılmasını ve teslimat güvenilirliğinin yükseltilmesini sağlamaktadır. Tedarik zinciri yönetim sistemi, işletmenin dışındaki

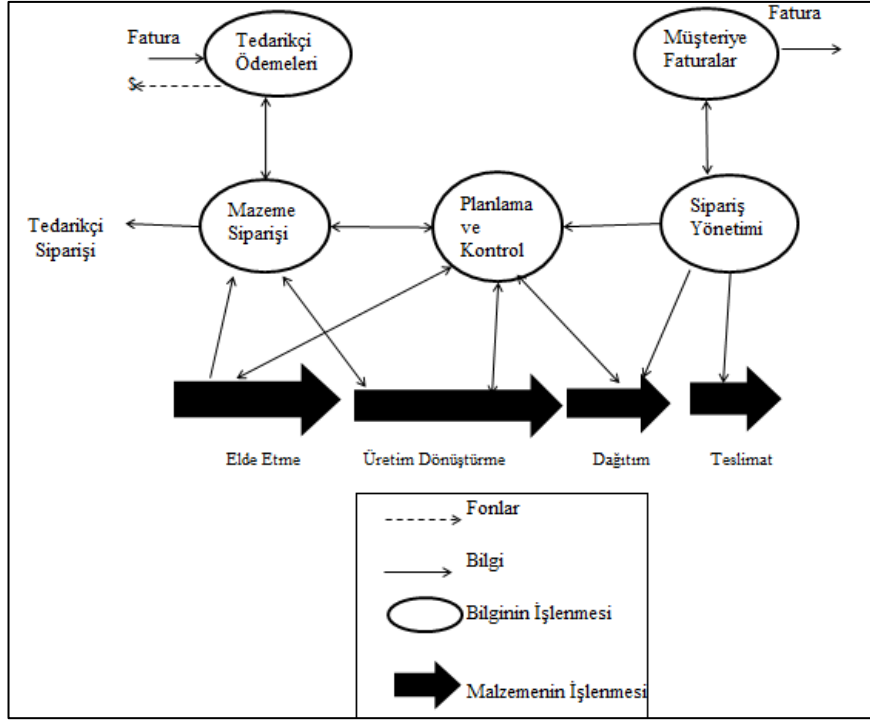


tedarik işlerini sağlayanların yönetilmesi ve bunlarla etkin çalışılması için işletmenin iç kaynaklarını bir bütün halinde ele alan temel bir işletme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Burada amaç, işletmenin üretim kapasitesinin artırılması, piyasaya karşı duyarlılığın geliştirilmesi ve tüketici ile tedarik işlerini üstlenenler arasında ilişkilerin iyileştirilmesi yoluyla işletme çalışmasının ileriye götürülmesidir [14].

TZY; tedarik ve tüm lojistik yönetimi faaliyetleriyle ilgili planlama ve yönetim faaliyetlerini içerir. Aynı zamanda tedarikçiler, 3. parti hizmet sağlayıcıları ve müşteriler gibi kanal ortakları arasındaki koordinasyonu ve işbirliğini de içerir [15].

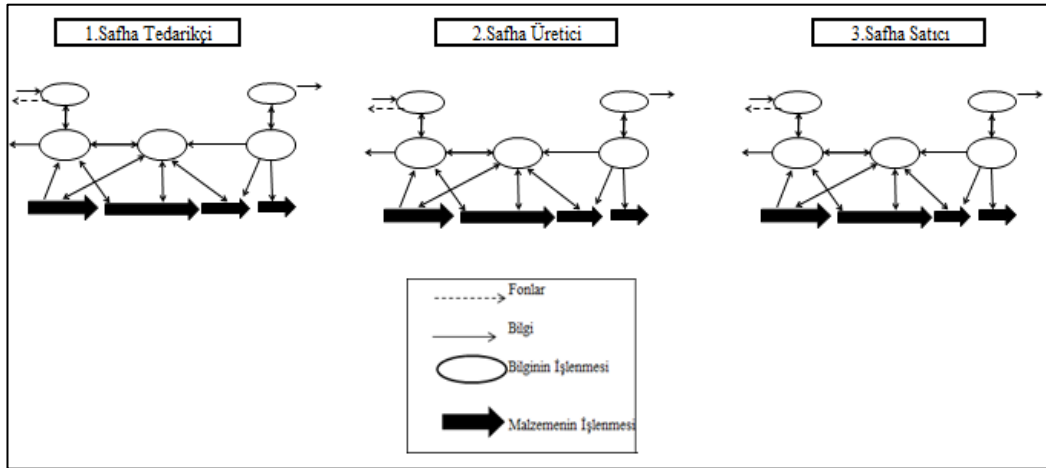
### **1.1.1. Tedarik zinciri safhaları**

Tedarik zinciri, yapısının karmaşıklığına göre, tek ve çok safhalı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [16]. Tek safhalı tedarik zinciri, hammaddelerin elde edilmesi, üretim ve dağıtımın malzeme akış fonksiyonlarını birleştirmektedir. Bu çeşit tedarik zincirinde birçok bilgi işleme ve karar verme fonksiyonu bulunmaktadır. Ödenen veya alınacak para miktarı envanter ve ekipmanın parasal değeri kadar önemli olduğundan, sermayeyi idare etme fonksiyonu da vardır. Tek safhalı tedarik zinciri tek şirketli tedarik zinciri olup tedarik zinciri yönetiminin odak noktasıdır [16]. Şekil 1.2'de tek safhalı tedarik zincirinin görseli paylaşılmıştır. Bu şekilden de anlaşılacağı üzere tek safhalı tedarik zinciri daha az departmanın arada olduğu bir tedarik zinciridir. Günümüzde bu şekilde bir tedarik zinciri modeliyle çalışmak çok zordur.



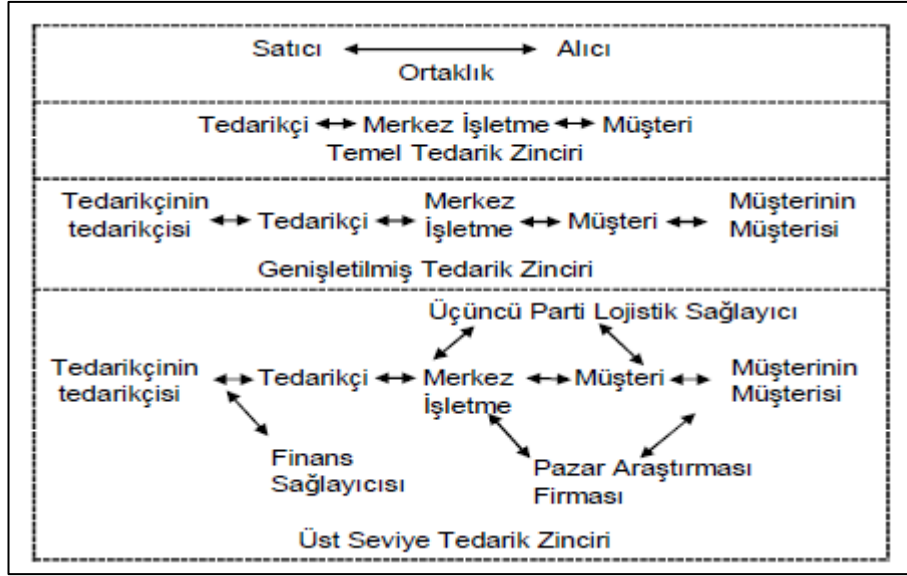
Şekil 1.2. Temel tek safhalı tedarik zinciri [16]

Çok safhalı tedarik zinciri, daha önce belirtilen tedarik zinciri tanımına daha iyi bir örnektir. Bunlar tipik olarak çok şirketli tedarik zincirleridir, ancak özellikle de tek safhalı tedarik zincirlerinin çoklu kopyalarıdır [16].



Şekil 1.3. Çok safhalı tedarik zinciri [16]

Firmalar kendi büyüklükleri ve çalışma şekillerine göre tedarik zinciri seviyelerini kendileri belirlemektedir. Tedarik zinciri yapısı Şekil 1.4'te belirtildiği gibi ifade edilebilir.



Şekil 1.4. Tedarik zinciri yapısı [17]

Tedarik zincirini yukarıda belirtildiği gibi ortaklık, temel tedarik zinciri, genişletilmiş tedarik zinciri ve üst seviye tedarik zincirinde olduğu gibi zincir elamanlarının sayılarına ve zincire dâhil olan bağımsız işletmelere göre sınıflandırmanın yanında, zincirin görev alanı bakımından da sınıflandırmak mümkündür [18].

### 1.1.2. Tedarik zinciri yönetiminin avantajları ve dezavantajları

Tedarik zinciri iyi şekillendirildiği takdirde tedarikçiden nihai tüketiciye kadar büyük faydalar sağlamaktadır. Tedarik zincirini oluşturan tüm halkalar iyi yönetilen tedarik zincirinin faydalarını görebilmektedirler fakat bununla birlikte kötü yönetilen bir tedarik zinciri ise tüm halkanın elamanlarını olumsuz etkilemektedir. Örneğin; tedarikçinin yapmış olduğu sevkiyatta bir gecikme, ürünün nihai tüketiciye sunulamamasına, firmanın ürettiği markanın pazar payını kaçırabilmesine kadar yol açabilir.

TZY yazılımları her aşamada optimizasyonu, maliyet bilgisini de düşünerek gerçekleştirdiği için, tamamlanan projelerde malzeme stoklarında % 30-50 azalma, nakliye maliyetlerinde %10-12 azalma, tedarik zinciri maliyetlerinde %10-20 azalma, malzeme satın alma fiyatlarında %5-10 azalma, kapasite kullanımında %5-20 iyileşme, sipariş tamamlama oranında %5 iyileşme, tahmin doğruluğunda %20-60 iyileşme, raf ömürlü ürünlerin stoklarında %10-20 azalma sonuçları elde edilmiştir. TZY bir anlamda siparişin üretilmesi, sipariş alınması, siparişin yerine

getirilmesi ve ürünün, hizmetin veya bilginin dağıtımının koordinasyonunun sağlanmasıdır. Özetle tedarik zinciri yönetimiyle [19]; Hammaddelerin temini veya bitirilen ürünlerin dünyada herhangi bir yere gönderimi sağlanır. Merkezci, yerel yönetim ile global işletme ve yönetim stratejisi benimsenir. Anında ve zamanında bilgi paylaşımı ile toplam tedarik zincirinin görülebilirliği sağlanır. Bilginin sadece işletme dâhilinde değil endüstrinin genelinde yönetimi sağlanır. Tedarik zinciri organizasyonunun, yüksek performans sağlayacak takımlar halinde yeniden organizasyonu sağlanır. Tedarik zinciri ile bilişim sistemi oluşturulması ile maliyet ve ölçüm standartlarına ulaşılmaktadır.

Yukarıda sayılan avantajlara bağlı olarak tedarik zinciri yönetimi kullanan işletmelerde elde edilen başarılarla örnekler aşağıda yer almaktadır [16].

Envanter %50 azalmıştır. Zamanındaki teslimatlar %40 artmıştır. Kümülatif dönüşüm zamanı %27 azalmıştır. Ciro %17 artmıştır. Cirodaki tedarik zincirinin toplam maliyetlerinin payı % 20 azalmıştır. Ürün stoku %50 azalmıştır. Envanter yalnızca 2 kat artarken, sipariş verildiğinde stokta mal bulunmamasından kaynaklanan kayıplar 9 kat azalmıştır.

TZY'nin dezavantajları olarak ise, tüm birimleri birbiri ile koordineli çalışmayan bir TYZ'de zincirdeki tüm halkalar bu olumsuzluktan etkilenecektir ve iyi yönetilemeyen bir TZY zincirdeki tüm halkalara ek maliyet olarak geri dönecektir.

### **1.1.3. Tedarik zinciri üyeleri**

Simchi-Levi ve Kaminsky'e [17] göre tedarik zinciri; tedarikçiler, üretim merkezleri, üçüncü parti lojistik sağlayıcıları, depolar ve dağıtım merkezlerinden oluşmakta ve malzemeler/nihai ürünler bu merkezler arasında akmaktadır. [20]

Tedarik zinciri basit olarak üretici firma, o firmaya ait üretici ve müşterilerden oluşmaktadır. Bu basit gruba, zincir genişledikçe daha değişik türde üyeler dâhil olmaktadır. Bir tedarik zinciri içerisindeki üyeler, firmanın üretim kaynaklarını sağladığı noktadan, son tüketiciye kadar geçen aşamada, dolaylı veya doğrudan etkide bulunan tüm tedarikçiler ve müşterilerdir. Bu zincir içerisinde üreticiler, dağıtıcı veya toptancılar, perakendeciler, hizmet sağlayıcılar, müşteri olan firmalar veya ürünün son müşterileri bulunmaktadır [21]. Hugos'un [21] bu tanımına göre

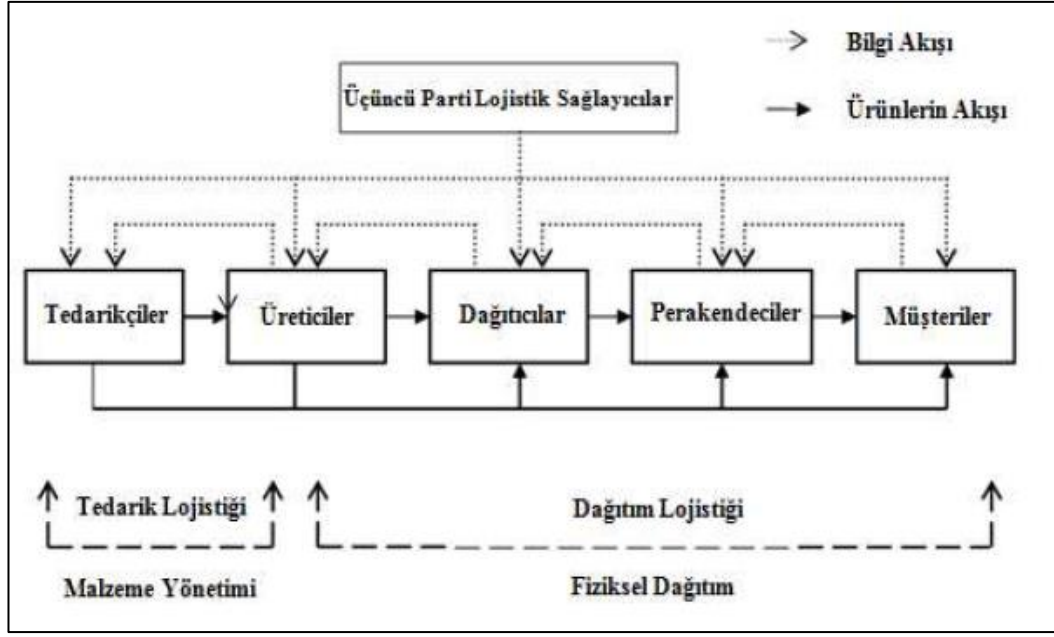
üreticiler ana üretici ve tedarikçiler olarak düşünülebilir. Dağıtıcılar ise, ürünün fabrikadan çıktıktan sonra nihai tüketicisine ulaşımını sağlayan bir tedarik zinciri halkasıdır. Bu halka da tedarik zinciri yapısına göre bazı durumlarda perakendeciler ara halka olarak görev alabilmektedir. Zincirin bir diğer halkası ise müşterilerden oluşmaktadır. Müşteri nihai tüketici veya ürünü başka bir yere satmayı amaçlayan kişiler veya kurumlardır. Tüm bu zincirde destek ekibi olarak da hizmet sağlayıcılar görev alır.

#### **1.1.4. Tedarik zinciri döngüsü ve faaliyetleri**

Tedarik zincirinin her birimi bağlantılı olduğu birimlerle etkileşim halindedir. Zincirin performansının artırılması, bu etkileşimlerden oluşan yönetim fonksiyonlarının verimli işletilmesiyle mümkündür. Tedarikçi seçimi, üretim planlama ve envanter yönetimi, dağıtım ve lojistik, tedarik zinciri sürecinde etkin yönetilmesi gereken aşamalar olarak belirmektedir [22].

Tedarik zincirinde birbirleriyle etkileşimli olan zincirin halkaları arasında bilgi akışı söz konusudur. Tedarikçiden üretimciye, üretimciden dağıtıcı, perakendeci ve müşteriye doğru olan çift yönlü bir bilgi akışı vardır.

İyi işleyen tedarik zincirlerinde bu bilgi akışı fazla yoğunluk yaratmadan işleyebilmektedir.



Şekil 1.5. Tedarik zinciri sürecinde malzeme ve bilgi akışı [23]

Şekil 1.5’te Müşterinin düşük fiyat ve yüksek kalite beklentilerine uygun olarak işleyen bu süreçte bilgi ve para akışı ise ters yönde olmaktadır [24].

Murray [25] döngüsünü müşteri, planlama, satın alma, envanter, üretim, ulaştırma olarak ele almıştır ve Murray’a göre tedarik zinciri müşteri ile başlayıp, müşteri ile sonlanmaktadır.

Tedarik zinciri döngüsündeki faaliyetleri ise Hugos [21] aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

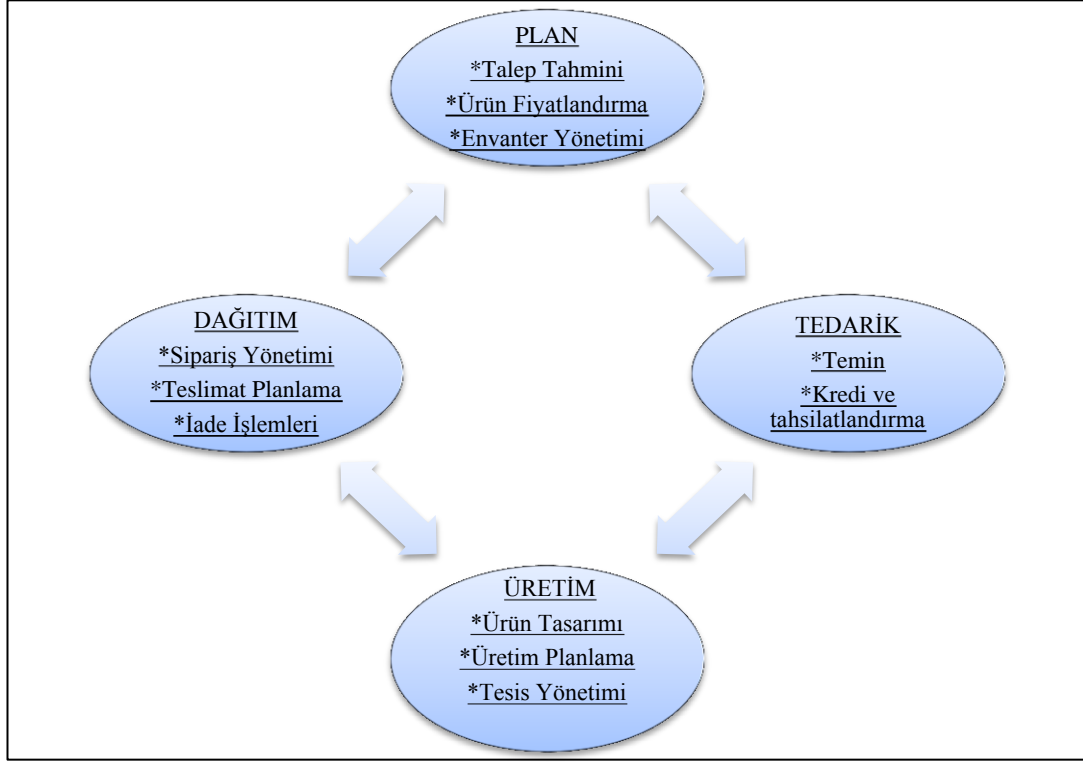
**Plan:** Tedarik zincirindeki tüm faaliyetlerin planlanması gereklidir. Diğer üç kategorideki faaliyetlerin de organize edilmesini kapsar.

**Tedarik:** Bu kategorideki faaliyetler, ürün veya hizmet üretmek için ihtiyaç duyulan girdilerin elde edilmesini içerir.

**Üretim:** Bu kategori, bir tedarik zincirinin sağladığı ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi ve yapılması için gereken faaliyetleri kapsar. SCOR (Supply Chain Operations Reference) modeli, ürün tasarımı ve geliştirme sürecini kapsamaktadır.

**Dağıtım:** Müşterilerden siparişlerin alınması ve ürünlerin müşterilere teslim edilmesi gibi faaliyetler bu kategoride yer almaktadır [20].

Tedarik zincirindeki faaliyetler Şekil 1.6’da gösterildiği gibidir. Tüm bu faaliyetlerin birbirleriyle ilişkisi olup, döngü şeklindedirler.



Şekil 1.6. Tedarik zinciri faaliyetleri [21]

### 1.1.5. Tedarik zinciri performansını etkileyen unsurlar

Bir tedarik zinciri, genellikle tedarikçiler, üreticiler ve dağıtıcılardan oluşmaktadır. Bu durumda, performans değerlendirmesi; tedarik performansı, üretim performansı ve dağıtım performansı olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Tedarikçi yönetimi, tedarik zincirinin başarısının gerekli bir bileşenini oluşturmaktadır. Tedarikçi performansının ve yeteneklerinin kötü olmasıyla karşı karşıya olan üretici firmalar, tedarik zincirlerinin en zayıf noktalarının performansını ve kabiliyetlerini artırmak için tedarikçi değerlendirme ve geri besleme, tedarikçi tanımlama ve tedarikçi eğitimi gibi tedarikçi geliştirme uygulamalarını gerçekleştirebilirler [26].

Rekabet ortamında ayakta kalabilen firmaların en belirgin özelliği, dönemsel olarak performanslarını ölçmeleri, ortaya çıkan sonuçları değerlendirerek uygun reaksiyonlar ve proaktif çözümler geliştirebilmeleridir. Tespit edilen anahtar performans kriterleri kapsamında, yapılan faaliyetleri ve sonuçlarını değerlendirmek, firmaların sektörlerindeki konumlarını görmelerinde ve geliştirmeleri gereken

yönlerini tespit etmelerinde önemli rol oynamaktadır [27]. İşletmeler, performans ölçütlerini kısa dönemli ve işletme odaklı yararlar üzerinde belirlerlerse, bu performans ölçütleri, tedarik zincirinin yönetimine ilişkin amaçlarla çakışabilmektedir. Tedarik zincirinin karmaşıklığı arttıkça, tedarik zincirinin tüm üyelerinin ihtiyaçlarının dengelenmesi güçleşmektedir ve üyeler arasında karşılıklı güvenin sağlanmasında izleme ve ölçme faaliyetleri kritik başarı unsurları olmaktadır [28].

Chopra ve Meindl'e [29] göre tedarik zinciri performansına etki eden unsurlar; Tesisler, envanter, ulaştırma, bilgi, kaynak ve fiyatlamadır. Tesisler; tedarik zincirindeki üretim faaliyetlerinin gerçekleştiği kısımlardır. Tesislerin performansını konum, üretim maliyetleri, kalite faaliyetleri vs. gibi birçok kriter etkilemektedir.

Envanter, doğru yönetilmediği takdirde işletmeye çok büyük maliyetler oluşturabilecek bir etkidir. Fazla stoklanan hammadde veya yarı mamul işletmede stok maliyetine sebebiyet verir. Eğer gıda veya kimya sektöründe bir işletme ise hammadde ve yarı mamullerin raf ömrü durumları yakından takip edilmesi gereken bir konu haline gelir ve raf ömrü olan malzemeler için fazla stok, stok maliyetinin yanı sıra o malzemelerin kullanılmamasına kadar gidebilecek etkiler yaratabilir.

Ulaştırma, tüm lojistik faaliyetlerini kapsar. Bir tedarik zincirinde iyi bir lojistik ağı yoksa hammadde, yarı mamul veya bitmiş ürün zamanında müşteriye teslim edilemez. Zincirin hızlı bir şekilde ilerlemesini sağlayan en önemli etkenlerden biridir. Bilgi, tedarik zincirindeki akışı en hızlı ve net olması gereken faktördür. Yanlış veya eksik iletilen bir bilgi zincirdeki tüm halkaları olumsuz etkiler.

Kaynak, Tedarik zincirinde üretim, depolama, ulaştırma ve bilgi yönetimini kimin yapacağını seçilmesi kaynak faktörü oluşturmaktadır. Bu stratejik kararlar, hangi fonksiyonların firma tarafından hangilerinin ise dış kaynak kullanılarak yapılacağı belirlenir [20].

#### **1.1.6. Tedarik zincirinde ana üretici ve tedarikçi ilişkileri**

Tedarik zincirinin döngülerinin tamamı tedarikçi ve ana üreticinin ilişkileri sonucu oluşan faaliyet planı ile başlar. Yani bir ana üreticinin üretim faaliyetlerine başlaması



için hammadde/yarı mamul gerekmektedir ve bu ihtiyaç ise ana üreticinin tedarikçi ile anlaşması sonucu ana üreticiye malzeme ve yarı mamul gelmesi ile başlar.

Tedarik zincirinde bu önemli faaliyet iyi yönetilmesi gereken tedarikçi ilişkilerini gerektirmektedir.

Tedarikçilerle kurulabilecek ilişkiler, operasyonel düzeyden stratejik düzeye, bütünleşmede ise salt satın almadan tasarım ortağı olma düzeyine kadar değişim gösterir. Tedarikçilerle kurulan ilişkinin zaman boyutu ise siparişler arasındaki süreden başlayarak 5 yıla kadar değişmektedir. Kalite denetim düzeyi, tasarım ortaklığı düzeyinde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Lojistik faaliyetler, siparişlerden elektronik belge değişimine kadar ilişkinin boyutuyla birlikte değişmektedir. Fiyatın belirlenmesi üretici ile tedarikçi arasındaki ilişkinin düzeyine göre sabit olabileceği gibi pazarlık usulüyle de ortaya çıkabilmektedir. Üretici-tedarikçi ilişkileri, basit düzeyden stratejik düzeye çıkarken karşılıklı bütünleşme artar [30].

Tedarikçi ve ana üretici ilişkileri, ana üreticinin tedarikçiden kalite, kapasite, fiyat, hizmet koşulları, lojistik vs. gibi kriterlere bağlı olarak sürekli gelişime açık bir konudur.

TZY aynı zamanda tedarikçi sayısında indirimin sağlanmasını da içermektedir. Çünkü birçok işletme gereğinden fazla sayıda tedarikçi firma ile ilgilenmek durumunda kalmaktadır. Bir işletme, tedarikçi sayısını azaltarak, daha az sayıda tedarikçi ile harcamalarında düzenlemeye, bu sayede daha düşük toplam maliyete ulaşabilir. Daha az tedarikçi, aynı zamanda, kilit tedarikçiler ile daha iyi ilişkilerin geliştirilebilmesi anlamına da gelmektedir [31].

Günümüzde tedarikçi ve ana üretici arasındaki ticaret çoğunlukla sözleşmelere bağlı bir iş ortaklığı şeklinde ilerlemektedir.

#### **1.1.7. Tedarik zinciri ve geleneksel sistem karşılaştırması**

Giderek artan rekabet ortamında şirket paydaşlarının da artmasına paralel olarak işletmelerin geleneksel tedarik sürecinden, tedarik zinciri yaklaşımına geçmeleri işletmelerin hızlı bir şekilde büyümesinde önemli bir etken olmuşlardır.

Paksoy'a göre [32] geleneksel yöntem ve tedarik zinciri anlayışı yöntemi Tablo 1.2'de gösterildiği gibidir. Bu tabloya göre geleneksel sistemde ana üretici tek başına iken, tedarik zincirinde ana üreticiden nihai tüketiciye kadar senkronizasyon söz konusudur. Zincirin tüm halkaları alınan faaliyetlerden etkilenirler.

Tablo 1.2. TZY ve geleneksel yönetim farklılıkları [32]

Geleneksel Yönetim Anlayışı	Tedarik Zinciri Yönetimi Yaklaşımı
Şirket odaklı düşünme	Tedarik zinciri odaklı düşünme
Kararlarda şirket bazlı optimizasyon	Kararlarda zincir bazlı optimizasyon
Malların geldiği şirketler tedarikçileriniz, gittiği yer müşterilerinizdir.	Malların geldiği ve gittiği şirketler sizin iş ortaklarınızdır.
Bilgi bir çeşit varlıktır, diğer şirketlerle paylaşılmalıdır	İş ortaklarınızla bilgi paylaşımı zincirdeki tüm tarafların performansını geliştirebilir

Tedarik zinciri yönetiminde alınan kararlarda zincirin tamamı etkilenirken ve zincirin tamamı için optimizasyon söz konusu iken geleneksel sistemde kararlarda sadece şirket bazlı optimizasyon söz konusudur. Geleneksel yönetim anlayışında tedarikçilerle yapılan satın almalarda kısa süreli alımlar söz konusu iken TZY yaklaşımında tedarikçilerle daha uzun süreli çalışmalar söz konusudur. Daha da gelişmiş TZY'lerde tedarikçinin kalitesi ana üretici tarafından tüm tedarikçiler için belirli koşullara göre standardize edilir. Amaç tüm tedarikçilerin aynı standartlarda hizmet vermesini sağlamaktır. Geleneksel yöntemlerde ise bu durum söz konusu olmayıp, odaklanılan nokta daha çok ana üreticinin kalite sistemidir.

Geleneksel yönetimde stok yönetimi ve bilgi sistemleri için firmalar birbirinden bağımsız çabalar harcarken, TZY ile zincir stoklarında düşüş ve bilgi sistemlerinde entegrasyon ve etkili iletişim sağlanmıştır. Böylece paylaşılan bilgiler daha doğru ve şeffaf hale gelerek doğru bilginin avantajlarından faydalanılmıştır [18]. Geleneksel yaklaşıma nispeten TZY ürünün temin süresini hızlandırıp, nihai tüketiciye daha hızlı ulaşmasını sağlar.

## 1.2. Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçim Süreci

İşletmeler için çalışacakları tedarikçiyi seçmek pek çok kritere bağlı olması nedeniyle oldukça karmaşık bir problemdir. Günümüzde artan rekabet ortamında,

artan tedarikçi sayısına istinaden işletmeler için çok fazla sayıda tedarikçi ile çalışmanın faydalarının yanı sıra zararları da oluşmaktadır. Tedarikçiler ve ana üreticiler genellikle uzun soluklu çalışma tarzlarına sahip oldukları için, ana üreticinin fazla sayıda olan tedarikçilerini daha az sayıya indirmesi gerekmektedir.

Rekabetçi ortamın bir sonucu olarak, daha uygun fiyattan daha kaliteli ürün talebi tedarik birimlerinin yükünü artırmıştır. Başarılı bir TZY için başarılı bir tedarikçi seçimi süreci gerekli hale gelmiştir. Muhtemel tedarikçiler arasından hangisi veya hangileri ile çalışılacağı tedarik zincirinde amaçlanan hedeflere ulaşılması için kritik önem arz etmektedir [33].

Çoğu endüstride hammaddelerin maliyeti ve tamamlayıcı parçalar ürünün ana maliyetini oluşturur, öyle ki bazı durumlarda maliyetin %70'ine tekabül edebilir. Böyle durumlarda satın alma departmanı maliyetin düşürülmesinde anahtar rol oynayabilir. Tedarikçi seçimi satın alma yönetiminin önemli görevlerinden biridir [34].

Firmalar asıl faaliyet alanlarına odaklandıkları ve diğer ürünlerde dış kaynaklardan yararlandıkları için tedarikçilerine büyük oranda bağımlıdırlar. Alıcı firmaların müşterilerine kusursuz ürünler üretmesi, tedarikçilerinin sundukları ürün veya hizmetin kalite, maliyet ve teslimattaki yeterliliğine bağlıdır [35].

Yanlış tedarikçi seçmek, tüm tedarik zincirinin finansal ve işlevsel yapısını bozmak için yeterli olabilir. Günümüzün yüksek rekabetli küresel işletme çevresinde, tatmin edici tedarikçiler olmadan düşük maliyetli ve yüksek kaliteli üretim yapmak mümkün değildir [36].

### **1.2.1. Tedarik zinciri döngüsünde satın alma kavramı ve önemi**

Satın alma bir işletmede para kaynağının dışa aktığı ve bunun karşılığında işletmenin üretim için ihtiyacı olan hammadde, ambalaj, yarı mamul gibi gerekli malzemelerin veya hizmetin fabrikaya giriş yapmasını sağlayan bölüm olarak tanımlanabilir. Satın alma bir işletmede para kaynağının hangi oranda dışa akacağını belirleyen bölümdür ve günümüzde işletmelerin satın alma süreçlerindeki esas amaçlardan biri harcarken kazanmaktır. Harcarken kazanmak ise bir ürünün fabrikaya en uygun fiyat, en uygun miktar, en uygun zamanda getirilmesini kapsamaktadır.

Satın alma fonksiyonu, üretim için gerekli olan her türlü malzeme, donanım, ürün ve hizmetlerin temin edilmesi ile ilgili faaliyetlerin sorumluluğunu taşıyan ve malzeme yönetiminin pazar ile olan ilişkisini oluşturan bir fonksiyonlar dizisidir [37].

TZ sistemi, satın alma yönetimindeki en kritik faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni; tedarik zincirinin hedeflerine ulaşmasında tedarikçilerin maliyet, kalite, teslimat ve hizmet alanlarında gösterecekleri performansın kilit rol oynamasıdır. Satın alma fonksiyonuna ait diğer amaçları şu şekilde sıralayabiliriz [38]:

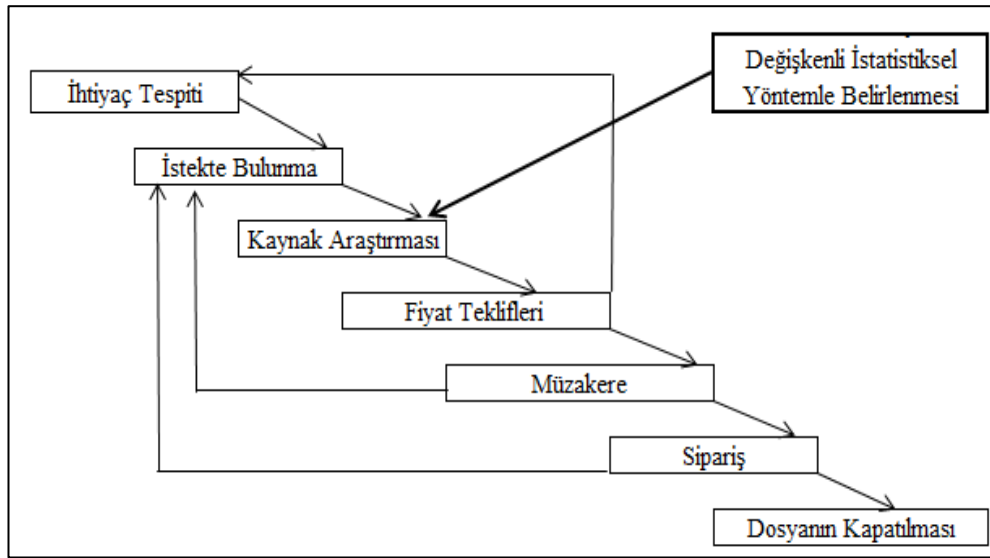
- Tedariğin sürekliliğini sağlamak
- Satın alma ve tedarik sürecinin etkin ve etkili şekilde yönetimi
- Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
- İçsel işlevsel paydaşlarla birlikte hedefler geliştirmek
- Organizasyonel stratejileri destekleyici bütünleşik satın alma stratejiler geliştirmek
- Kaliteyi arttırmak
- Standardizasyon
- Maliyet azaltma

### **1.2.2. Satın alma süreci**

Bir işletmede satın alma süreci, üretiminin yapılmasına karar verilen bir ürünün ürün ağacındaki malzemelerin ihtiyaçlarının planlanması ile başlar. Üretim planlama birimi malzeme ihtiyacını üretilen ürün doğrultusunda hesaplar ve satın alma birimine bildirir. Satın alma birimi ise belirtilen malzemenin doğru zamanda istenilen kalite ve miktarda fabrikaya getirmekle yükümlüdür. Bu süreçte satın alma birimi için tedarikçiler devreye girerler ve tedarik zinciri halkasındaki en temel faaliyet olan tedarik süreci başlatılmış olur. Satın alma sürecindeki faaliyetleri Pooler vd. [39] Şekil 1.7'deki gibi ifade etmiştir. Satın alınan bir malzemenin en az bir tane onaylı tedarikçisi olmalıdır. Özdursun'a [38] göre satın alma 3 çeşittir. Bunlar; İlk kez satın alma, yeniden düzenlenmiş satın alma ve rutin satın almadır [38]. İlk kez satın almalarda alımı yapılacak bir malzemenin spektri, teknik özellikleri ilgili birim tarafından belirlenmiş olmalıdır. Bu birim genellikle işletmenin Ar-Ge birimleridir.

Satın almacı ilk kez satın alma süreçlerinde detaylı tedarikçi araştırması yapar ve belirli kriterlere göre bu tedarikçilerle çalışma kararı alır.

Yeniden düzenlenmiş satın alma ise daha çok alternatif tedarikçi arayışlarında karşılaşılan bir durumdur. Yeni bir malzemenin onaylı bir tedarikçiden alımı veya uzun zamandır alınan bir malzemenin yeni bir tedarikçiden alımı gibi durumlarda yeniden düzenlenmiş satın alma süreci başlar.



Şekil 1.7. Satın alma süreci [39]

Rutin satın alma ise onaylı bir tedarikçiden devamlı alınan bir malzemeyi ifade eder. Bu tür satın almalarda fiyat, kalite, miktar, teslim süresi gibi faktörler nettir. Rutin satın alma aynı zamanda tedarikçi ile uzun soluklu satın almaya sevk eder. Bu durum ise satın alma-tedarikçi ilişkisinden, işletme-iş ortağı ilişkisine doğru yönelir.

Satın alma sürecinde sipariş verilirken gereken bilgi ve talimatların net bir şekilde tedarikçiye iletilmesi önemli bir noktadır. Sipariş kısmında yaşanacak aksaklıklar istemiş olduğumuz ürün veya hizmetin eksiksiz biçimde teslimatını doğrudan etkilemektedir. Sipariş aşamasında teslimat zamanı da kesin olarak belirlenmelidir. Teslimat adımı ise alınan ürün veya hizmetin siparişte belirtildiği şekilde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Teslimat adımı satın alınan ürün veya hizmete göre kurulum aşamasını da içermektedir [40].

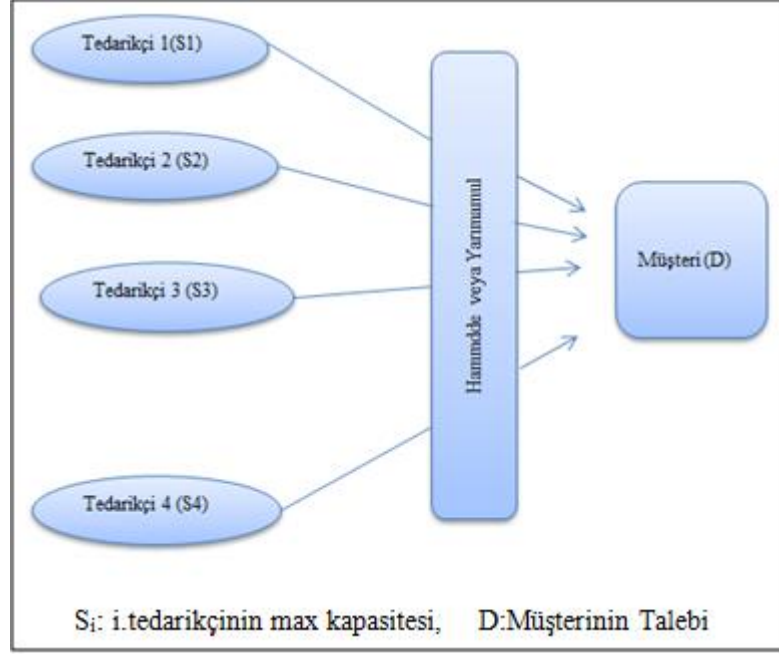
### 1.2.3. Tedarikçi seçim problemi

Tedarikçi seçimi, satın alınacak malzeme veya malzemelerin belirli kriterlere göre hangi tedarikçiden alınacağını belirleme sürecidir.

Günümüzde işletmeler tedarik zincirinden yalın tedarik zincirine doğru yönelmektedirler ve bu yönelme sürecinde yalın tedarik zinciri çalışan tedarikçi sayısının azaltılarak işletme tedarikçi ilişkilerini daha yalınlaştırmayı hedefler. Bu nedenle çalışılan tedarikçiler arasından bir seçim yapması gerekir işletmenin. Tedarikçi seçimi, üretim için gerekli hammaddelerin, yarı mamul ve diğer malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağını belirlemek için mevcut tedarikçilerin çok sayıda değerlendirme ölçütü kullanılarak karşılaştırılmasının yapılması ve en uygununun seçilmesi işlemidir. Potansiyel tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler işletmelerin ihtiyaçlarına göre farklılık gösterse de ortak amaç tedarik etme olasılığı yüksek tedarikçileri saptamak ve bunların arasından en iyisini seçebilmektir. Genel olarak tedarikçi seçimi problemi karmaşık problemler sınıfında yer almaktadır. Bunun üç temel nedeni bulunmaktadır [41]: Tedarikçi seçiminde çok sayıda ölçüt ve alt ölçütlerin bulunması ve bu ölçütlerin bazılarının nitel bazılarının da nicel değerler olması, seçim aşamasında bazen birbiriyle çelişen ve bazen de birbirini tamamlayan ölçütlerin olması, çok sayıda tedarikçinin olması.

Tedarikçi seçim probleminin tek ve çoklu kaynaktan tedarik olmak üzere iki türü bulunmaktadır [42]. Tek kaynaktan tedarik: tedarikçi seçiminde, bütün tedarikçilerin işletmenin gereksinim duyduğu talep miktarı, kalite ve teslimat gibi şartları sağlayabilmeleridir. Bu seçimde işletme tek karar vererek sadece en iyi tedarikçiyi seçmeye çalışır.

Çoklu kaynaktan tedarik: Tedarikçi seçiminde bazı tedarikçilerin kapasite, kalite gibi şartlarında kısıtlarının bulunması, tek bir tedarikçinin işletmenin tüm ihtiyaçlarını karşılayamamasıdır. İşletmenin ihtiyaçlarını en iyi birkaç tedarikçiden yapacağı alımlarla karşılamasıdır. İşletme yapacağı seçimlerde iki karar vererek en iyi tedarikçileri ve seçilen her bir tedarikçiden alacağı miktarları belirlemek zorundadır [42].



Şekil 1.8. Çoklu tedarikçi modeli [42]

Tedarikçi seçimi, tüm bu kriterlerin dikkate alınmasını ve karar verme sürecine birçok departman yöneticisinin veya karar vericisinin dahil edilmesini gerektiren, zor bir karar problemidir [44]

Doğru tedarikçilerle çalışmak bir işletmede satın alma maliyetlerini azaltırken, müşteri memnuniyetini arttıracak ve rekabet yeteneğini geliştirecektir. Bununla birlikte yanlış tedarikçi seçimi tedarik zinciri için önemli finansal ve operasyonel kayıplara neden olacaktır. Tedarikçi sadece bir faaliyeti yapmakla kalmamalı, aynı zamanda işletmenin amaçlarını, hedeflerini, misyon ve kültürünü de anlayabilmelidir. Bu niteliklere ilave olarak tedarikçi, teknolojik yenilikleri, müşteri tatmini ve kaliteyi geliştirmeyi sağlayacak yeterliliklere sahip olmalıdır [45].

İşletmeler arası rekabetin artık tedarik zincirleri arasında olduğu gerçeği göz önüne alındığında, işletmelerin gücünün sadece kendi performanslarına bağlı olmadığı, tedarik zinciri içerisindeki tüm birimlerin performansının işletme başarısını etkilediği açıktır. Tedarik zinciri içerisinde kritik öneme sahip olan tedarikçi firmaların seçimi ve değerlendirilmesi de bu noktada karşımıza çıkan önemli konulardan birisidir. Tedarikçi seçimine verilen önem, tedarikçilerle sadece tedarik edilen ürünün fiyatına bağlı olmayan uzun süreli ilişkilerin gelişmesini sağlamakta ve bu ilişkiler uzun dönemde işletmenin rekabet etme gücünü olumlu yönde etkilemektedir [46].

#### 1.2.4. Tedarikçi seçim süreci

De Boer vd. [47]'e göre tedarikçi seçim süreci 4 aşamadan oluşmaktadır:

1. Problemin tanımlanması: İşletmeler ürün çeşitliliğini arttırma ve yenileme faaliyetlerini gerçekleştirirken, sürekli yeni tedarikçi arayışındadırlar. Tedarikçi seçim problemi tanımlanırken, satın alma sürecinde öncelikle tedarikçi seçimiyle neyin amaçlandığı ortaya konmaktadır.
2. Kriterlerin formülasyonu: Karar vericiler tedarikçi seçiminde kullanacakları kriterleri bu aşamada ortaya koymaktadırlar. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler nicel ve nitel yapıda olabilmektedir.
3. Aday tedarikçilerin ön seçimi: İşletmeler belirledikleri kaynak kullanma stratejisi ve tedarikçi ilişkilerinde belirledikleri politikaya bağlı olarak çalışacakları tedarikçi sayısına karar vermektedir. Bu aşamada mevcut tedarikçiler arasında etkin olmayan veya satın alıcı işletme tarafından belirlenen ön seçim koşullarını yerine getiremeyen tedarikçiler elenmektedir.
4. Son seçim: Bu aşamada tedarikçi seçim kriterleri göz önünde bulundurularak tedarikçi veya tedarikçilerin seçimi gerçekleştirilir [47].

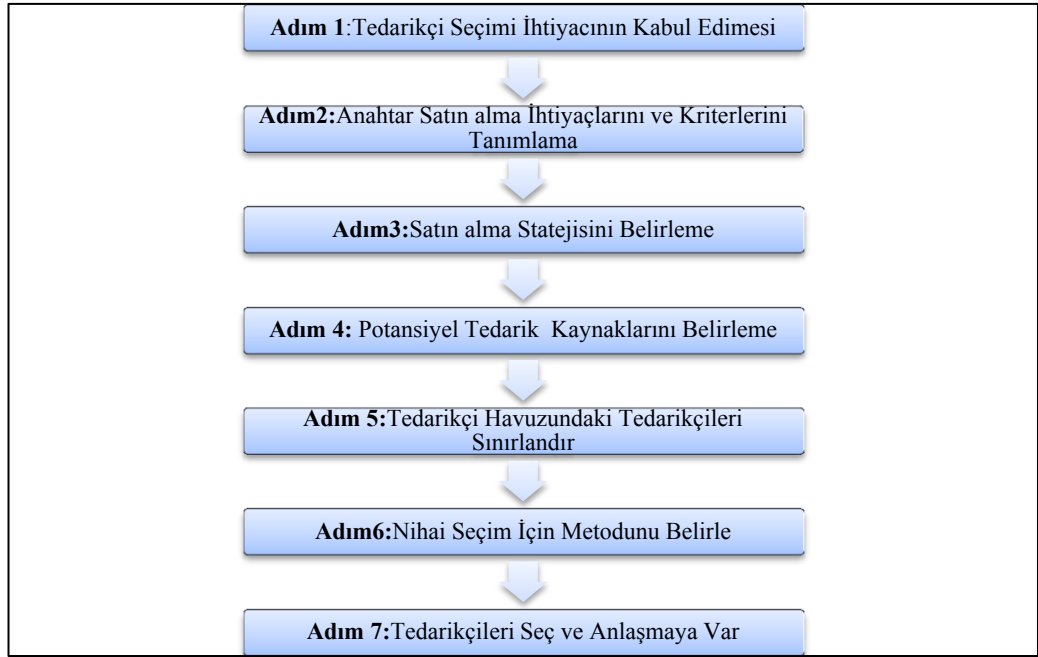
Clyde ve Bonifazi [48] ise tedarikçi seçimini 4 adımda incelemiştir. Bu adımlar; hazırlık, aday tedarikçilerin ön elemesi, aday tedarikçileri belirleme ve tedarikçi tekliflerinin değerlendirilmesidir.

Hazırlık aşamasında işletme kendi içerisinde süreci yönetecek kişi veya kişileri belirler. Aday tedarikçilerin ön elemesi adımında aranan işleve uygun olmayan tedarikçiler elenir. Aday tedarikçileri belirleme adımında tedarikçideki belirli kriterlere bakılır ve buna göre aday tedarikçilere karar verilir.

Son aşama olan tedarikçi tekliflerinin değerlendirilmesi aşaması ise işletmenin belirlediği kriterlere göre karar verme aşamasıdır.

Mendoza'ya [49] göre tedarikçi seçim süreci 7 adımdan oluşmaktadır. Bu 7 adım Şekil 1.9'da mevcuttur.





Şekil 1.9. Tedarikçi seçim süreci [49]

İşletmeler satın alma taleplerini, tedarikçi seçim süreci sırasında alınacak stratejik yaklaşımla açıkça belirtmelidir. Satın alma stratejilerine örnek olarak tekli veya çoklu tedarikçi, yerli ya da yabancı, kısa veya uzun dönemli tedarikçi sözleşmeleri verilebilir [49].

### 1.2.5. Tedarikçi seçim kriterleri

Tedarikçi seçimindeki en temel amaç malzeme veya malzemelerin en uygun şekilde teslimatını gerçekleştirmek için, en uygun tedarikçinin bulunmasıdır.

Genel olarak tedarikçi seçimi problemi karmaşık problemler sınıfında yer almaktadır. Bunun üç temel nedeni bulunmaktadır [41]:

- Tedarikçi seçiminde çok sayıda ölçüt ve alt ölçütlerin bulunması ve bu ölçütlerin bazılarının nitel bazılarının da nicel değerler olması,
- Seçim aşamasında bazen birbiriyle çelişen ve bazen de birbirini tamamlayan ölçütlerin olması,
- Çok sayıda tedarikçinin olması.

Satın alma maliyetleri birçok işletmede farklı farklı oranlardadır. Çoğu işletme için bu miktar tüm maliyetlerinin % 45–65’ini oluşturmaktadır [50].

Tedarikçi seçimi ile ilgili ilk olarak Dickson [51] tarafından 1966 yılında gündeme gelmiş ve 273 satın alma müdürü ve yetkilisiyle görüşerek tedarikçi seçiminde kullanılacak 23 kriter tanımlamıştır.

Tablo 1.3. Dickson'ın kriterleri [51]

Sıralama	Kriter	Sıralama Puanı
1	Kalite	3,508
2	Teslim tarihine uyma	3,147
3	Geçmiş dönem performansı	2,998
4	Garanti politikası	2,849
5	Üretim tesisleri ve kapasitesi	2,775
6	Fiyat	2,758
7	Teknik yeterlilik	2,545
8	Finansal durum	2,514
9	Prosedüre uyum	2,488
10	Kontrata uyum	2,426
11	İletişim sistemi	2,412
12	Endüstrideki yeri	2,256
13	İş yapma isteği	2,216
14	Yönetim ve organizasyon	2,211
15	Tamir servisi	2,187
16	Tutum	2,12
17	Görüşme sonucu bıraktıkları etki	2,054
18	Paketleme yeteneği	2,009
19	İşçi ilişkileri kayıtları	2,003
20	Coğrafi yer	1,872
21	Geçmiş dönemde yapılan iş	1,597
22	Ürün kullanımı sonrası eğitim olanağı	1,537
23	Karşılıklı anlaşmalar	0,61

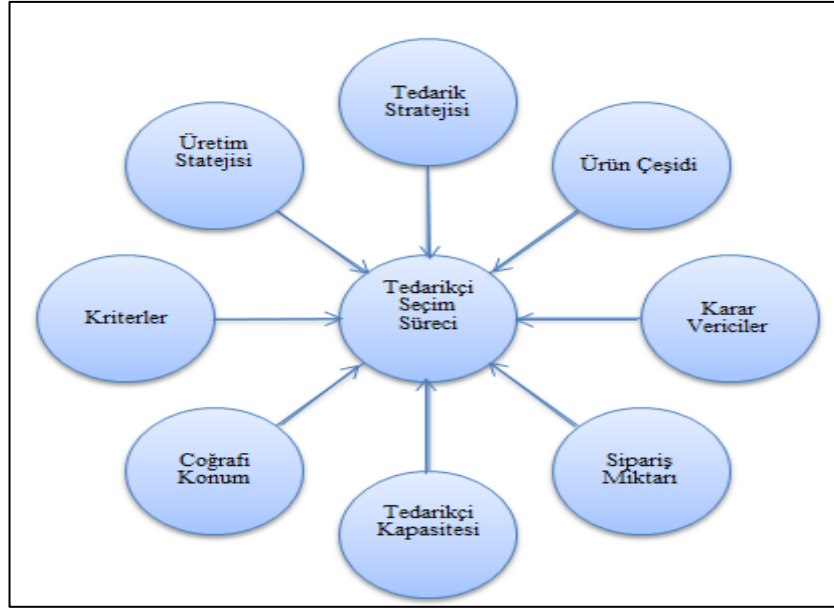
Weber ve Current [53], Dickson'ın 23 kriterini kullanmış ve 1966 yılından beri çıkan 74 makaleyi incelemiştir. İnceledikleri makalelerin %64'ünde birden fazla seçim kriteri kullanıldığında tespit etmişlerdir [52]. Dickson [52] ve Weber'in [53] karşılaştırması Tablo 1.4.de gösterildiği gibidir.

Tedarikçiler iyi bir şekilde değerlendirilirse birden fazla tedarikçi ile çalışılmak zorunda kalınmaz ve bu durum uzun vadeli ortaklıkların gelişmesine de yardımcı olur. Uzun vadeli ortaklıklar, düşük maliyetli ve kaliteli hammaddelerin elde edilmesini de beraberinde getirir. Bunun yanında temin süresi ve dolayısıyla ürünün müşteriye ulaşma süresinde de azalmalar görülür [54].

Tablo 1.4. Dickson / Weber ve Current'in çalışmalarının karşılaştırılması [53]

Kriter	Dickson Sıralama	Makale Sayısı	%Değer
Fiyat	6	61	80
Teslimat	2	44	58
Kalite	1	40	53
Üretim Özellikleri ve Kapasite	5	23	30
Coğrafi Konum	20	16	21
Teknik Yeterlilik	7	15	20
Yönetim ve Organizasyon	13	10	13
Saygınlık ve Endüstrideki Pozisyon	11	8	11
Finansal Durum	8	7	9
Performans Geçmişi	3	7	9
Tamir Hizmeti	15	7	9
Tutum	16	6	8
Paketleme Yeterliliği	18	3	4
Faaliyet Kontrolleri	14	3	4
Eğitim Yardımları	22	2	3
Usule Ait Uygunluk	9	2	3
İşçi ve İşveren İlişkisi Kaydı	19	2	3
İletişim Sistemi	10	2	3
Karşılıklı Anlaşma	23	2	3
Etki	17	2	3
İş Arzusu	12	1	1
Geçmiş İş Birikimi	21	1	1
Garanti ve Tazminat Politikaları	4	0	0

Wilson [55] tedarikçi seçimine etki eden faktörleri Şekil 1.10'daki gibi özetlemiştir. Wilson [55]'a göre tedarikçi seçiminde sipariş miktarı, ürün çeşidi, tedarik stratejisi, coğrafi konum, üretim stratejisi, kriterler, tedarikçi kapasitesi, karar vericiler tedarikçi seçim sürecine etki ederler.



Şekil 1.10. Tedarikçi seçim sürecine etki eden faktörler [55]

Şekil 1.10'a göre bir tedarik zincirinde tedarikçi seçimi için birçok kriter söz konusudur. Bu kriterler işletmeden işletmeye değişiklik gösterebilmektedir.

### 1.2.6. Tedarikçi seçiminde uygulanan yöntemler

Literatürde, tedarikçi seçimi probleminin çözümünde bahsedilen yöntemlerin yanı sıra, bulanık küme teorisi gibi daha birçok yöntem başvurulduğu görülmektedir. Ulaşılmak istenen hedefin birçok parametre tarafından belirlendiği ve değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi oldukça güçleşmektedir. Kararlar üzerine etki eden tüm kriterlerin değerlendirilmesi ve analizi amacıyla çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır [56].

Çok kriterli karar verme yöntemleri, ölçülebilen veya ölçülemeyen birçok kriteri aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan ve aynı zamanda karar verme sürecine çok sayıda kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir. Karar verme sürecinde bu yöntemlerin kullanılması, yöneticilere alternatifi değerlendirmede yardım etmekte ve işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır [57].

Tedarikçi seçme problemi karar aşamasında birçok kriterin dikkate alınmasını ve bu kriterlere göre çok sayıda tedarikçinin değerlendirilmesini gerektiren karmaşık bir karar problemi olup, bu süreçte çok kriterli karar verme yöntemleri gibi bilimsel

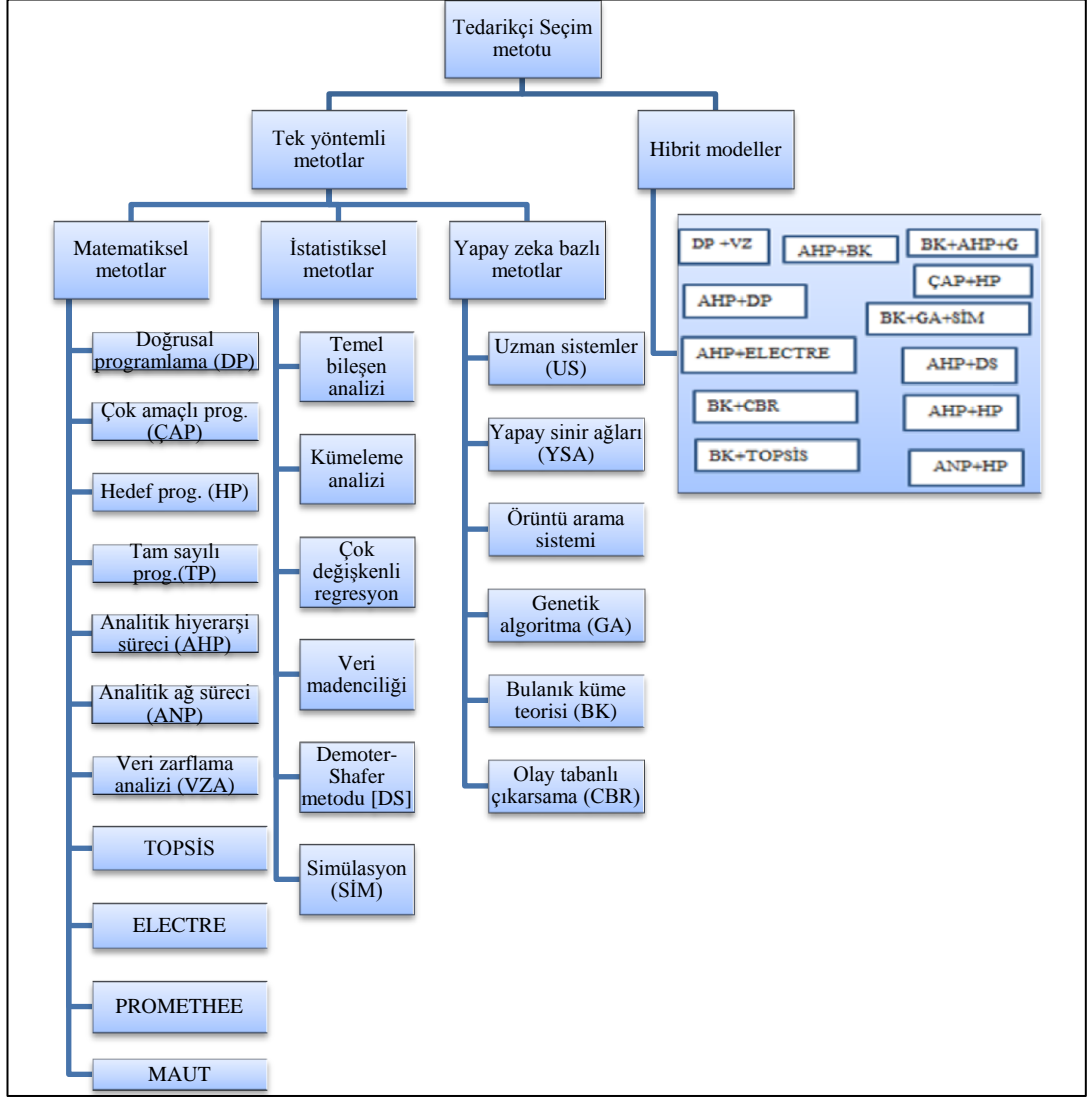
yöntemlerin kullanılması doğru tedarikçinin seçimi için büyük önem taşımaktadır. Tedarikçi seçimi probleminin çözümü için geliştirilen modeller; çok kriterli karar modelleri, maliyet tabanlı modeller, matematiksel modeller ve istatistiksel modeller olmak üzere dört ana grupta toplanmıştır. Kriter ağırlıklarına göre seçim yapmanın yanında optimal sonuç aranan, tedarik miktarı, katile miktarı, ulaştırma, teslimat süresi, hata oranı, konum, rotalama gibi, yargıların ötesinde açık bir değerlendirme gerektiren tedarikçi seçimi problemlerinde kullanılan tüm yöntemler, matematiksel programlama yöntemleri altında toplanabilir. Bilgisayar destekli bir yaklaşım olan yapay zeka uygulamaları ve karar yargılarındaki belirsizlikleri sayısal ifadelere dönüştürerek programlama modelleriyle uzantılı kullanılan bulanık yaklaşım da aynı başlık altında ele alınabilir [58].

Boer vd. [13] tedarikçi seçimini 4 ana grupta toplanmıştır; Doğrusal ağırlıklandırma yöntemi, maliyet yöntemi, matematiksel modelleme yöntemi, istatistiksel yöntemler [13]. Literatürde yer alan, tedarikçi değerlendirme ve seçim süreci ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, farklı yöntemlerin uygulandığı dikkati çekmektedir. Günümüz Pazar koşullarında çok tedarikçi ile çalışmak giderek zorlaştığı için işletmeler az sayıda tedarikçi ile çalışmayı tercih etmektedir. Bu nedenle, verimli olmayan tedarikçileri eleyerek seçimi az sayıda tedarikçi arasından yapmak tercih edilen bir yoldur [59]. Sönmez'e [60] göre tedarikçi seçim yöntemleri 4 ana başlıkta toplanmıştır.

Bunlar; Çok kriterli karar verme teknikleri, matematiksel programlama, yapay zeka ve uzman sistemler, çok değişkenli istatistiksel analiz [60].

Görener [46], 2009 yılında yapmış olduğu çalışmada tedarikçi seçim metotlarını tek yöntemli modeller ve hibrit modeller olarak iki ana başlıkta toplamıştır. Tek yöntemli modeller; matematiksel, istatistiksel, yapay zeka bazlı metotlar olarak üçe ayrılmaktadır. Matematiksel metotlarda Doğrusal Programlama (DP), Çok Amaçlı Programlama (ÇAP), Hedef Programlama (HP), Tam Sayılı Programlama (TP), Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), Veri Zarflama Analizi (VZA), Sezgisel Yöntemler (SY), ELECTRE, PROMETHEE, MAUT, TOPSİS olarak farklı yöntemler içerir. İstatistiksel Metotlar; temel bileşen analizi, kümeleme analizi, çok değişkenli regresyon analizi, veri madenciliği, Dempster-Shafer metodu(DS), simülasyon metodu gibi yöntemler içerir. Görener'in [46], tedarikçi

seçim metodu Şekil 1.11’de gösterildiği gibidir. Şekil 1.11’e ilave olarak matematiksel metotlar arasında gri ilişkisel analiz (GRA) ve MOORA metotları da vardır.



Şekil 1.11. Tedarikçi seçim yöntemleri [46]

Tez kapsamında yukarıda belirtilen metotlar ve ilaveten MOORA, Gri Teori ile ilgili olarak literatür araştırması yapılmıştır.

### 1.2.7. Tedarikçi seçimi literatür taraması

Tedarikçi Seçimi konusunda ilk çalışmalardan biri Dickson [51] tarafından Amerika’da yapılmıştır. 1960’lı yıllardan günümüze kadar yapılan çalışmalarda

tedarikçi seçim ölçütlerinin belirlenmesi ve belirlenen ölçütlerin tedarikçi seçiminde uygulanması konusunda birçok farklı yöntem ve program kullanılmaktadır [18].

Geçer [61] çalışmasında Boer'in tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlere göre yapmış olduğu gruplandırmayı kullanmıştır.

Bu bölümde tez çalışması kapsamında tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemler ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Bu yöntemler kategorize edilirken Görener'in [46] Şekil 1.11'de kategorize ettiği gibi ana başlıklar altında tez taraması yapılmıştır. Literatürde ÇKKV yöntemleriyle ilgili çok fazla sayıda yayın olmasından dolayı, bu yayın taraması ÇKKV yöntemiyle yapılmış tedarikçi seçimi konularıyla sınırlandırılmıştır.

#### **1.2.7.1. Matematiksel modeller**

Matematiksel modeller tedarikçi seçiminde en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Doğrusal Programlama: Doğrusal programlamadaki esas amaç kısıtlar gözetilerek amacı en çoklamaya veya en azlamaya yöneliktir.

Pan [62], 1989 yılında maliyeti minimize etmeyi amaç edinerek, maliyet kalite ve hizmet kriteri kısıtlarını belirleyerek en iyi tedarikçi seçmeyi hedeflemiştir.

Weber ve Current [53], 1991 yılında yapmış oldukları çalışmada tedarikçi seçimi için birden çok amaç ve kısıt belirleyip bunlara göre en iyi tedarikçiyi seçmeyi hedeflemişlerdir.

Ghodsypour ve O'Brien [34] 2001 yılında bir çalışma yapmıştır. Yazarlar tedarikçi seçimi için lineer programlama (Linear programming-LP) modelini kullanmışlardır. Varsayımsal bir durum için yapılan çalışmada, tedarikçi seçim kriterleri; fiyat, sipariş maliyeti, tam zamanında teslim, kapasite ve kusursuz ürün oranı olarak belirlenmiş ve bu kriterlere göre en iyi tedarikçi seçimi yapılmıştır [20].

Ng [63] 2008 yılında yapmış olduğu çalışmada ağırlıklandırılmış doğrusal programlama metodu ile tedarikçi skorunu maksimize etmeyi amaçlamıştır.

Çok Amaçlı Programlama: Çok amaçlı matematiksel programlama, bir matematiksel programlama yapısı içinde çoklu amaçların aynı zaman da gerçekleşmesinin düşünüldüğü bir yoldur. Bu önemli alandaki çalışmaların çoğu 1970'den sonra görülmeye başlamıştır [64].

Çok Amaçlı Doğrusal Programlama da kısıtların sınırlı miktarları ile amaç fonksiyonları arasında farklı birim ve yapıların olması beklenen bir durumdur. Yani bütün amaç fonksiyonlarının eşzamanlı olarak optimum durumu hemen hemen imkânsızdır [65].

Narasimhan vd. [66] 2006 yılında yapmış oldukları çalışmada tedarikçi seçimi ve tedarikçi performans değerlendirmesi üzerinde durmuş olup, çok amaçlı programlama metodunu kullanmışlardır.

Hedef Programlama: Gerçek hayatta karşılaşılan birçok problemin yapısında çok amaçlılık vardır. Bu amaçlar bazen birbirleriyle paralel olurken bazen de birbirleriyle çatışma içinde olabilir. Her iki durumda da bu amaçların eş zamanlı sağlanması için çok amaçlı programlama modellerinden yararlanılmaktadır. Bu çok amaçlı programlama modellerinden biri olan hedef programlama, amaçların hepsini birer kısıt haline dönüştürür ve önem sırasına göre amaçlardan sapmayı minimize etmeye çalışır [67].

Hedef programlama modeli, hedeflerin tamamının aynı anda maksimize ya da minimize edilemediği durumlarda hedeflere en çok yaklaşan çözümü aramaktadır. Bu yönü ile hedef programlama modeli gerçek yaşam problemlerine son derece uygun bir yöntem olarak kabul görmektedir [68].

HP'nin ilk çıkışı, 1955 yılında Charnes ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmaya dayanır. HP'nin ilk tanımı ise Charnes ve Cooper (1961) [69] tarafından yapılmıştır. Bu model, karar vericinin bir grup olası çözüm alanından en iyi çözümü bulurken, birçok amacı hesaba katmasına dayanır [70]

Buffa ve Jackson [71], 1983 yılında yapmış oldukları çalışmada tedarikçi kriterlerinin yer aldığı bir küme ile işletmenin faktör kümesini birlikte değerlendirmiştir.



Tamsayılı Programlama: Tamsayılı Programlama, doğrusal programlamanın bir türü olan tamsayılı programlama, kısıtları gözetenek amaca göre enazlamaya ya da en çoklamaya çalışan, tamsayılardan oluşan optimal sonuç veren bir yöntemdir. Seçilecek tedarikçiler için (talep, sipariş ve kapasite büyüklükleri, teslimat süreleri vb. gibi), daha keskin kısıtlamalar altında yargılara ulaşılmaq istenirse, tamsayılı modelleme yöntemleri, gerek tek başına bir yöntem olarak gerekse diğerk yöntemlerle birlikte tedarikçi seçiminde kullanılmaktadır [72].

TSP normal olarak sürekli bicimde tanımlanan karar değışkenlerinin, kesikli değıerler alan, karar değışkenleri bicimde tanımlandığı, gerçek problemlerin doğası gereğı en sık karşılaşılan durumlara çözüm arar. Bu durum hem problemlerin modellenmesinde ve hem de modellerin problem çözümünde kullanılmasında, etkin ve hızlı çalışan algoritmalar gereksinimini beraberinde getirmiştir [73].

Analitik Hiyerarşi Prosesi: Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılan, 1977'de ise Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ve çok ölçütlü karar problemlerinin çözümünde etkin kullanım sağlayan bir analiz tekniğidir [74].

Tedarikçi seçiminde yaygın olarak kullanılan AHP, çok ölçütlü karar verme süreçlerinde alternatifler arasında seçim yapmayı sağlayan yöntemlerden biridir. Bu yöntem, problemi; Amaç, ölçütler, alt ölçütler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapıda düzenleyip, en uygun çözüme ulaşılmasını sağlar [70].

AHP'de, karar vericinin amacı doğrultusunda kriterlerin ve ona ait olan alt kriterlerin belirlenip, hiyerarşik yapının oluşturulması ilk adımdır. AHP'de, öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler ortaya konur. Daha sonra kriterler göz önüne alınarak potansiyel alternatifler belirlenir. Sonuçta karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur.[75]

Sarıçiçek ve ark. [4], 2001 yılında yaptıkları çalışmada, bir işletmenin montaj hattındaki yan sanayi kaynaklı hat duruşlarının analizini yapmışlar ve tedarikçi seçimine yönelik bir model sunmuşlardır. İlgili model, analitik hiyerarşi prosesi (Analytical Hierarchy Process-AHP) kullanılarak kurulmuş ve ilgili kriterler dikkate alınarak tedarikçiler önceliklerine göre sıralanmıştır [20].

Tam ve Tummala [76] 2001 yılında yapmış oldukları çalışmada telekomünikasyon sektöründe AHP ile tedarikçi seçimi yapmışlardır.

Liu ve Hai [77] 2005 yılında yapmış oldukları çalışmada, beyaz eşya sektöründe tedarikçi seçimi yapmıştır.

Ada vd. [78] 2005 yılında yapmış oldukları çalışmada stratejik rekabet üstünlüğü sağlamak amaçlı tedarikçi seçiminde AHP metodunu kullanmışlardır.

Wang, Cheng ve Cheng [79] 2009 yılında AHP metodunu kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır.

Fazlollahtabar vd. [80] 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada tedarikçi seçiminde AHP, çok amaçlı lineer programlama ve TOPSİS yöntemini birlikte kullanmışlardır. AHP ile tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlıklarına ulaşmayı hedeflemişlerdir.

Analitik Ağ Süreci: Analitik Ağ Süreci (AAS), sonlu sayıda seçeneği olan karar problemlerini, kararı etkileyen faktörleri ve seçenekleri hiyerarşik bir düzende ele alarak çözen ve Analitik Hiyerarşi Prosesi olarak bilinen tekniğin genelleştirilmiş halidir [81].

AAS de AHP gibi ikili karşılaştırmalar esasına dayanmaktadır. Karar verme kriterleri ve alternatifleri arasında ve kendi içlerinde geri besleme ve bağımlılığı esas almaktadır [82].

Analitik Ağ Prosesi tedarikçi seçim problemine Sarkis ve Talluri [83] 2002 yılında ve Bayazit [84] 2006 yılında uygulamışlardır.

TOPSİS Yöntemi: Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesi olan TOPSİS yöntemi, nitel bir çevrim yapılmaksızın, direkt veri üzerinde uygulanabilmektedir [85].

TOPSİS yöntemi ideal çözüme en yakın uzaklıkta ve negatif ideal çözüme en uzak bir çözüm belirler fakat yöntem bu uzaklıkların göreceli önemini dikkate almaz [86].

2008 yılında Jadidi vd. [87] tarafından yapılan çalışmada TOPSİS ve bulanık çok kriterli karar verme sistemleri kullanılarak tedarikçi seçimi yapılmıştır.

2012 yılında Izadikhah [88] ve Shahroudi vd, [89] tedarikçi seçimi üzerine TOPSİS yöntemini kullanarak çalışmalar yapmışlardır.

Veri Zarflama Analizi: VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin görelî performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir [90].

Saen [91] 2007 yılında yapmış olduğu çalışmada VZA yöntemiyle tedarikçiler üzerinde bir çalışma yapmıştır. Wu vd. [92] 2007 yılında VZA kullanarak yapmış olduğu çalışmada tedarikçi performans ölçümü yapmıştır.

Talluri vd. [93] 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada VZA yöntemiyle tedarikçi performansını ölçüp verimli tedarikçileri belirlemişlerdir.

PROMETHEE Yöntemi: PROMETHEE yöntemi ilk olarak 1982 yılında J.P. Brans tarafından ilk olarak sağlık sektöründe uygulanmıştır. Daha sonra ise bankacılık, yatırım kararları, ilaç, kimya endüstrisi gibi alanlarda çok kriterli karar verme yöntemi olarak kullanılmıştır.

Orijinal ismi “The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation” olan yöntem, baş harfleri ile kısaca PROMETHEE olarak ifade edilmektedir [94].

Literatürde çok kriterli karar verme konularında çok sık kullanılan bir yöntem olan PROMETHEE yöntemi ile tedarikçi seçimi 2008 yılında Dağdeviren ve Eraslan [95] tarafından yapılmıştır.

ELECTRE Yöntemi: Karmaşık yapılı problemlerin çözümünde kullanılan metotlardan bir tanesi de ELECTRE metodudur. Roy [96] tarafından 1971 yılında geliştirilen ELECTRE metodu; tercih edilen ve edilmeyen alternatifler arasında üstünlük ilişkisi kurarak seçeneklerin sıralanmasını sağlamaktadır [97]. ELECTRE metodu; belirli kriterler ve bu kriterlerin ağırlıklarına bağılı olarak alternatiflerin birbirine göre daha dominant yapıda olmasını göstermektedir [98].

De Boer vd. [47] tarafından 1998 yılında ELECTRE yöntemi kullanılarak tedarikçi seçimi yapılmıştır. Soner vd. [54] 2007 yılında yapmış oldukları çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden ELECTRE ve AHP yi kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır.

**MAUT Yöntemi:** MAUT yöntemiyle nitel ve nicel veriler birlikte değerlendirilip çok kriterli problemlerde seçmeye yönelik bir metottur. MAUT yöntemiyle birçok çalışma mevcuttur.

Min [99] 1994 yılında MAUT yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmıştır.

**Gri İlişki Analizi:** İlk kez 1982 yılında Julong Deng tarafından ortaya atılan gri teoriye göre siyah bilgiye sahip değilken beyaz bilgiye sahiptir ve temel amaç siyah olan noktaları da gri nokta haline getirmektir. Çok değişkenli istatistiklerle dağılım gereksimi ihtiyacı olmayan, yeterli veri içermeyen ve belirsizlik nedeniyle modellenemeyen problemlerde gri teori çözüm önermektedir. Son yirmi yılda gri sistem teorisi, farklı disiplinlerde kullanılan popüler bir analiz yöntemi olmuştur [100].

Bu bölümde gri ilişki analizi ile ilgili literatür araştırması sadece tedarikçi seçimi ile sınırlandırılmamış olup farklı alanda yapılan çalışmalara değinilmiştir. Gri ilişki analizi pek çok farklı uygulama alanında kullanılmıştır. Hsu ve Wen [101] tarafından hava yollarındaki trafik ve buna bağlı uçuş frekansı tasarımında, Feng ve Wang [102] tarafından hava yolu şirketlerinin finansal anlamda performanslarını ölçülmesinde, Yuan [103] tarafından şirket performansına etkileyen oranların tespitinde kullanılmıştır. Chang [104] gri ilişki analizi ile bankaların performanslarını ölçen bir çalışma yapmıştır. Wang [105] Tayvan'da taşımacılık sektöründe faaliyet gösteren firmaların performansını gri ilişki analizi ile ölçmüştür. Lin ve Lin'in [106] tel erozyon sisteminin optimizasyonunu yaparken kullandıkları yöntemlerden biri de gri ilişki analizi metodudur. Palanikumar, Karunamoorthy, Karthikeyan [107] bir tür polimer malzemesini işlerken ortaya çıkan sonuçların optimizasyonu için gri ilişki analizi metodundan faydalanmışlardır.

Uçkun ve Girginer [108] bankaların finansal performanslarını ölçerken bu metodu kullanmış olup banka türüne göre (özel sektör ve kamu) karlılık ve kalite ile ilgili

sonuçlar elde etmişlerdir. Peker ve Baki [109] gri ilişki analizi metodunu kullanarak Türk Sigortacılık sektöründe sigorta firmalarının performanslarını ölçmüşlerdir. şişman ve Eleren [110] en uygun otomobil seçme probleminde gri ilişki analizi ve ELECTRE yöntemini karşılaştırarak analiz sonuçlarını yorumlamışlardır.

MOORA Yöntemi: MOORA metodu; ilk olarak Willem Karel M. Brauers ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından bir bütün olarak 2006 yılında “Control and Cybernetics” adlı çalışmaları ile tanıtılmıştır [111].

Bu bölümde MOORA yöntemi ile ilgili literatür araştırması sadece tedarikçi seçimi ile sınırlandırılmamış olup farklı alanda yapılan çalışmalara değinilmiştir.

Brauers ve Zavadskas [112] 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada firmalar için sıralandırma yapmayı amaçlamışlardır ve bunun için MOORA'nın bir çeşidi olan Multi-MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Kalibatas ve Zenonas [113] 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada bir binada havalandırma sistemi ile ilgili çalışmada MOORA metodunu kullanmışlardır.

2010 yılında Brauers vd. [114] tesis bölgelerinin değerlendirilmesinde MOORA yönteminden faydalanmışlardır.

Kracka vd. [115] 2010 yılında yapmış oldukları çalışmada binadaki ısı kayıplarına dair yapılan tercihte MOORA metodunu kullanmışlardır.

Brauers vd. [116] 2011 yılında yapmış olduğu çalışmada banka kredisine karar verme üzerine bir çalışma yapmışlardır ve MOORA metodunu kullanmışlardır.

#### **1.2.7.2. İstatistiksel metotlar**

İstatistiksel modeller, tedarikçi seçimine ilişkin stokastik belirsizliklerin değerlendirilmesinde kullanılırlar [117]. İstatistiksel modeller tedarikçi seçimi problemi çözümünde sınırlı sayıda imkan sunmaktadır. Çok sayıda tedarikçinin bulunduğu problemlerde tedarikçiler için bir ön analiz ile sınıflandırma işlemi istatistiksel modeller ile yapılabilir [118].

Verma ve Pulman [119] 1998 yılında tedarikçi seçimine dair yapmış olduğu çalışmada Likert ölçeğiyle oluşturulan sorularda tedarikçiden beklenen özellikleri tespit etmiştir ve daha sonra belirlemiş tercih öğeleri analizi yöntemiyle kalite kriterinin önem derecesini belirlemişlerdir. Muralidharan vd. [120] 2002 yılında yapmış oldukları çalışmada AHP yöntemini kullanırken çok sayıda karar verici olmasından dolayı güven aralığı yaklaşımıyla tedarikçileri değerlendirmişlerdir.

### **1.2.7.3. Yapay zeka bazlı metotlar**

Geçmiş veriler ya da uzman bilgisiyle, bilgisayar destekli olarak tasarlanan ve insan zihninin işleyişini taklit eden yapay zeka tabanlı modeller; yaygın olmasa da, yapay sinir ağları ve durum tabanlı çıkarsama (Case-Based Reasoning) yöntemleriyle tedarikçi seçiminde yer bulmuştur [117]. Yapay zeka metodunun en büyük dezavantajı yazılım gerektirmesi ve bunun için de kalifiye elemana ihtiyaç duyulmasıdır. 1998 yılında Albino ve Garavelli [121] yapmış oldukları çalışmada yapay sinir ağlarına dayanarak bir karar destek sistemi oluşturmuşlardır.

Öz ve Baykoç [31], 2004 yılında yapmış oldukları çalışmada karar teorisi destekli uzman sistem yaklaşımını tedarikçi seçimi problemi üzerinde uygulamışlardır.

Sarkar ve Mohapatra [122] tedarikçilerin çok sayıda ve subjektif karakteristiklerinin belirsizliklerini tedarikçi seçiminde bulanık küme yaklaşımıyla çözümlenmişlerdir. Lee vd. [123] 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada AHP ve Bulanık Mantığı birleştiren hibrit yöntemlerden bulanık AHP'yi kullanarak tedarikçi seçimi yapılmıştır.

### **1.2.7.4. Hibrit modeller**

Hibrit Modeller bir problemin bir aşamasında bir yöntemin uygulanıp daha sonraki aşamasında ise başka bir yöntemle devam edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda Birleştirilmiş AHP, Birleştirilmiş ANP, Birleştirilmiş Bulanık Yöntemler gibi yöntemler ortaya çıkmaktadır.

Dağdeviren ve Eren'in [124] çalışmasında tedarikçi seçimi problemine iki yaklaşım önerilmiştir. Bunlar AHP yöntemi ve AHP sonuçlarını kısıt olarak kabul eden 0-1 amaç programlama modeli yaklaşımıdır. Model çözümüyle elde edilen sonuç ile

AHP sonucunda elde edilen firma öncelikleri karşılaştırılmış ve her iki yöntemin değişik sonuçlar verdiği görülmüştür [20].

Amid vd. [125] 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada max-min programlama yöntemiyle tedarikçilerden alınacak sipariş miktarlarını hesaplamışlardır fakat bunun öncesinde ise AHP yöntemiyle tedarikçi seçimi için kriter ağırlığı hesaplamışlardır ve tedarikçi seçimi yapmışlardır.

Jolai vd. [126] otomotiv fabrikasında, 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada tedarikçi seçimi amacıyla Bulanık TOPSİS yöntemini kullanmışlardır.

Akman ve Alkan [26] 2006 yılında yapmış oldukları çalışmada otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren üç işletme arasından bulanık AHP metoduyla tedarikçi seçimi yapmışlardır.

Durdudiller [127] 2009 yılında yapmış olduğu çalışmada perakende sektöründe en iyi tedarikçiyi bulmak için klasik AHP ve bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır.

Baynal vd. [128] 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede, işletmenin kendine has belirlenmiş kriterleri baz alarak 3 tedarikçi arasından en iyi tedarikçiyi seçmeyi amaçlayarak Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır.

Vinodh vd. [129] 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada üç alternatif tedarikçi arasından tedarikçi seçimi yapmayı hedeflemişlerdir ve çalışmalarında Bulanık ANP yöntemini kullanmışlardır.

## **2. ELE ALINAN PROBLEM VE PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEMLER**

Bu bölümde çalışmanın yapıldığı A işletmesi anlatılarak, bu işletmede yaşanan tedarikçi seçim probleminden bahsedilecektir. Tedarikçi seçim probleminin çözülmesi için kullanılacak yöntemler hakkında bilgi verilecektir.

### **2.1. İşletme ve Ele Alınan Problem Hakkında Bilgi**

Çalışmanın yapıldığı A işletmesi gıda sektöründe faaliyet göstermekte olan bir işletme olup, günlük ürünler segmentinde çalışmaktadır. Fabrikaya her gün düzenli olarak süt alımı olmaktadır ve süt fabrikada çeşitli üretim ünitelerinde işlenerek bitmiş ürün haline getirilmektedir.

Bu çalışmada tedarik sıkıntısı çekilen B malzemesi için tedarikçilerin seçimi ve sıralanmasında yaşanan sorunların giderilmesini sağlayacak bir tedarikçi seçim çalışması yapılacaktır. Bu çalışma ile tedarik zincirinde iş akışındaki kilit noktalardan biri olan en doğru tedarikçi ile çalışma konusunda iyileştirme sağlanacak olup, sonuç ana üreticiden, nihai tüketiciye kadar memnuniyet artışına sebebiyet vereceği öngörülmektedir.

### **2.2. Ele Alınan Problemin Çözümünde Kullanılacak Yöntemler**

Bu çalışmada tedarikçi seçimi kriterlerinin ağırlık dereceleri hesaplanırken Fuzzy AHP yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra en uygun tedarikçi seçimi için GRA ve MOORA metotları kullanılmış olup, çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Fuzzy AHP, GRA, MOORA yöntemleri olmak üzere toplamda 3 yöntemden faydalanılmıştır.



### 2.2.1. Bulanık mantık

Bulanık mantık, klasik ikili mantığın tamamen doğru ve tamamen yanlış doğruluk değerleri arasında yer alan "kısmen doğru" kavramını da kapsayacak şekilde genişletilmesi sonucunda ulaşılan bir üst kümedir. Çok net olmayan mantığa dayalı önermelerin, mantık süzgecinden geçirilerek incelenmesinin yapıldığı bir yöntem olarak da tanımlanabilmektedir [130].

İnsan sözel düşünebildiğine ve bildiklerini başkalarına sözel ifadelerle aktarabildiğine göre bu ifadelerin kesin olması beklenemez [131].

Klasik mantıkta sınıflandırmalar kesin ve net bir şekildedir. Klasik mantıksal işlemlerde doğruluk değeri olarak sadece  $[0,1]$  değerlerini kullanırken, bulanık mantıkta  $[0,1]$  aralığındaki sonsuz değer doğruluk değeri olarak kullanılır. Klasik mantıkta bir şey ya doğru ya da yanlış olabilirken bulanık mantıkta bir şey doğruluk derecesine göre doğru ya da yanlış olabilir [132].

Karar vericilerin algıya dayanan yargıları söz konusu olduğunda, bulanık yaklaşım daha doğru bir karar verme süreci tanımlayabilmektedir. Bulanık ikili karşılaştırmalar, karar vericinin belirsiz yargılarını daha rasyonel ifade etmektedir [133].

Bulanık mantık hakkında ilk bilgiler, Lotfi Zadeh tarafından 1965 yılında literatüre mal edilmiştir. Bulanık mantık ilkeleri belirsizliği açıklama kabiliyeti açısından üstünlüğü ile öne çıkmaktadır. Teori, matematiksel işlemleri ve programlamayı bulanık alanda uygulamaya da elverişlidir. Bir bulanık küme, her bir elemanı 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecesine sahip bir fonksiyon ile tanımlanır. Bu üyelik dereceleri, bir bulanık küme için süreklilik arz eder [26].

Kıyak ve Kahvecioğlu'na [134] göre bulanık mantığın avantajları aşağıdaki gibidir;

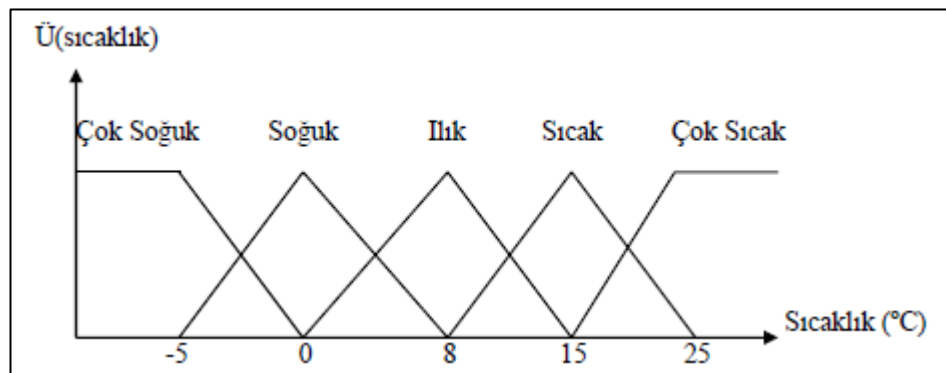
- İnsan düşünce sistemine ve tarzına yakındır.
- Uygulamasında mutlaka matematiksel bir modele gereksinim duymaz.
- Yazılımın basit olması nedeniyle, sistem daha ekonomik olarak kurulabilir.
- Bulanık mantık kavramını anlamak kolaydır.

- Üyelik değerlerinin kullanımı sayesinde diğer kontrol tekniklerine göre daha esneklerdir.
- Kesinlik arz etmeyen bilgilerin kullanılması söz konusudur.
- Doğrusal olmayan fonksiyonların modellenmesine izin verebilir.
- Sadece uzman kişilerin tecrübelerinden faydalanılarak, kolaylıkla bulanık mantığa dayalı bir modelleme ya da sistem tasarlanabilir.
- Geleneksel kontrol teknikleriyle uyum halindedir.
- İnsanların iletişimde kullandıkları sözel ifadelerin bulanık mantıkta kullanımı ile daha olumlu sonuçlar çıkmaktadır.

Bulanık mantık insan zekasına yakın bir mantık olduğu için dilsel değişkenlerle ifade edilebilir. Cheng vd.'e [134] göre dilsel bir değişken beş özelliği ile karakterize edilebilir. Dilsel değişkenin beş özelliğini  $x$ ,  $T(x)$ ,  $U$ ,  $G$ ,  $M$  ile ifade edecek olursak, açıklamaları aşağıdaki gibi yapılabilir:

- 1) Burada değişkenin adı  $x$ 'tir.
- 2)  $T(x)$   $x$ 'e ait ifadelerin kümesidir. Bu ifadeler  $U$  üzerinde tanımlanmış bulanık sayılar ile ifade edilen  $x$ 'e ait dilsel değişkenlerin isimleridir.
- 3)  $G$ ,  $x$ 'e ait değerlerin isimlerinin türetildiği söz dizimine ilişkin kuraldır.
- 4)  $M$  her bir değeri anlamıyla ilişkilendiren kuraldır [134].

Şekil 2.1'de Şen'in [135] yapmış olduğu çalışmada sıcaklık değerleri dilsel olarak ifade edilirken -5, 0 aralığının hem çok soğuk hem soğuk kavramlarını ifade edebileceğini ve diğer rakamların da bulanık bir küme aralığında olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 2.1. Sıcaklık değişkenine ilişkin muhtemel üyelik değerleri

### 2.2.1.1. Bulanık kümeler

Bulanık küme kavramı, hassasiyetin artırılması açısından klasik kümelerinkine göre daha uygun olan yeni bir araç sağlamaktadır. Bu yaklaşım klasik küme kuramlarında kullanılan üyelik kavramını bir kenara bırakıp yerine tamamen yenisini koymak değil, iki-değerli üyeliği çok-değerliliğe taşıyarak genellemesini yapmaktadır [136].

Klasik küme kavramında 1,0 mantığı bulanık küme mantığında çok farklı çalışmakta olup, 1,0 arasında birçok değişken değere sahiptir.

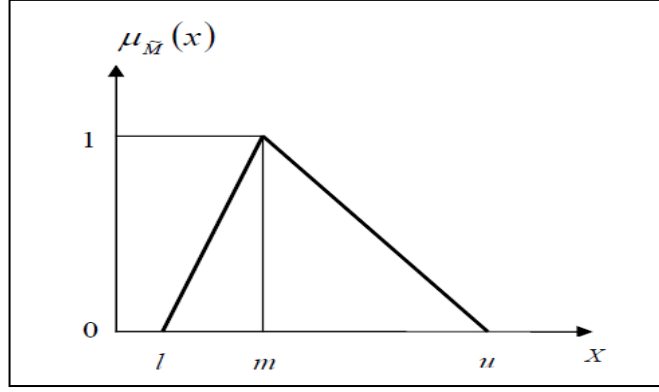
Bulanık kümeler teorisi, temelinde klasik küme teorisine dayanır. Bu teori, klasik küme teorisinin yeterli olmadığı durumlarda daha açıklayıcı olmak için geliştirilmiştir. Klasik küme teorisini kısaca hatırlamak gerekirse; klasik kümelerde bir birey o kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Bu nedenle, o bireyin hangi kümenin elemanı olduğunu ayırt etmek bu kadar kesin ve belirli sınırlarla ayrıldığı için çok kolaydır. Klasik küme teorisinde bir elemanın bir kümede aynı anda hem olması hem de olmamasına izin verilmez [137].

### 2.2.1.2. Bulanık sayılar

Bulanık sayılar kavramı, bir standartlaştırma aracı olmakla kalmayıp aynı zamanda sözel değerleri de bir karar prosesi içinde birleştiren bir yapıdır. Bulanık sayılar aslında sözel değerleri betimlemektedir (saldırgan, çok saldırgan vb. gibi). Bunu geleneksel bir anlayış içerisinde ele alarak, temel bir değişkene doğru ilerlemektedir [136]. Başka bir deyişle bulanık sayılar farklı kavramlar ifade eden değişkenlerin aynı ölçekte ifade edilebilmesinde kullanılır.

### 2.2.1.3. Üçgensel bulanık sayılar

Üçgensel bulanık sayılar reel sayılarda sıralı üçlü gibi düşünülebilir. Ancak bulanık sayının sıralı üçlünden farklı elemanlar küçükten büyüğe doğru yazılır. Her bir sayı üç bileşenden oluşur. Bu bileşenlerden birinci bileşen en alt değeri, ikinci bileşen yani ortadaki değer olabilecek optimum değeri ve üçüncü bileşen de en üst değeri gösterir [138]. Chang'ın [139] Mertebe Analiz Tekniği'ne göre üçgensel bulanık sayılar(l, m, u) şeklinde ifade edilirler [26]. Bir bulanık kümenin temsili sembolü ise  $\tilde{M}$  sembolü ile ifade edilir. Üçgensel bulanık bir sayının gösterimi Şekil 2.2'deki gibidir.



Şekil 2.2. Üçgensel bulanık sayıların gösterimi [26]

#### 2.2.1.4. Bulanık AHP metodolojisi ve mertebe analiz tekniği

Bulanık AHP yöntemi sayısal verilere dökülmekte zorluk yaşanan durumlarda da kullanılabilen bir teknik olup, bulanık mantık ve AHP metodolojisinin bir araya gelerek oluşturduğu hibrid bir yöntemdir. Bulanık mantığın dilsel değişkenlerle ifade edilebilmesi sayesinde AHP yöntemi bulanık mantıkla birleşince karar vericilerin iyimser kötümser tavırlarını da hesaplamalara dahil edebilmektedir.

Karar vericilerin algıya dayanan yargıları söz konusu olduğunda, bulanık yaklaşım daha doğru bir karar verme süreci tanımlayabilmektedir. Bulanık ikili karşılaştırmalar, karar vericinin belirsiz yargılarını daha rasyonel ifade etmektedir [133].

Chang'ın [139] 1996 yılında yapmış olduğu çalışmadaki Mertebe Analizi Tekniği'ne göre bulanık AHP adımları aşağıdaki gibidir [139]:

Adım I: Ölçüt i'ye göre bulanık sentetik mertebenin değeri şu şekilde tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (2.1)$$

Buradaki  $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$  değerini elde etmek için m mertebe analiz değerine görüldüğü gibi bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (2.2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i) \quad (2.3)$$

Daha sonra vektörün tersi çevirilerek şu şekilde elde edilir.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (2.4)$$

Adım 2:

$M_2=(l_2,m_2,u_2) \geq M_1=(l_1,m_1,u_1)$  'in olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır;

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[ \min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \right] \quad (2.5)$$

Bu tanımlama aşağıdaki denklem ile de ifade edilebilir;

$$\mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1, \\ 0, & l_2 \geq u_2, \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer durumda} \end{cases} \quad (2.6)$$

Adım 3: Bir konveks bulanık sayının k tane konveks bulanık sayıdan  $M_i$ ,  $i=1,2,\dots,k$  büyük olmasının olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V [ (M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k) ] \quad (2.7)$$

$$= \min V(M \geq M_i), i=1,2,\dots,k \quad (2.8)$$

$k = 1,2,L,n$ ;  $k \neq i$  için aşağıdaki ifadenin doğru olduğu varsayılırsa;

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (2.9)$$

Ağırlık vektörü aşağıdaki gibidir:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (2.10)$$

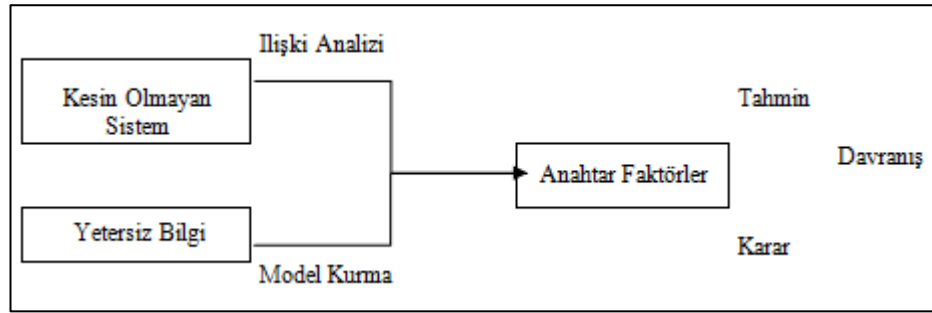
Burada  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) n elemandan oluşmaktadır

Adım 4: Ağırlık vektörünün her bir elemanı, aşağıdaki denklemde olduğu gibi genel toplama bölünerek, sonuçta (0,1) arasında ve toplamları 1 olacak şekilde normalize edilir. Normalize edilmiş ağırlık vektörü, aşağıdaki gibidir. Burada W, bulanık olmayan bir sayıdır.

$$W=(d(A_1),d(A_2),\dots,d(A_n))^T \quad (2.11)$$

### 2.2.2. Gri ilişkisel analiz

Gri İlişki Analizi kesinlik içermeyen ve yetersiz bilginin olduğu durumlarda ortaya çıkan ve böyle bir ortamda işletme yöneticilerine doğru kararın verilmesinde yardımcı olan bir karar verme yöntemidir [140]. Yuan'a [103] göre gri ilişki analizi süreci Şekil 2.3'teki gibi ifade edilebilir.



Şekil 2.3. Gri ilişkisel analiz süreci [103]

Zhai vd.'e [141] göre Gri İlişki Analizi 6 adımdan oluşmaktadır.

1.adım: Karar Matrisi Oluşturulması:

m'nin alternatifleri, n'nin ise kriterleri gösterdiği  $m \times n$ 'lik karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$\begin{array}{cccc}
 X_1(1) & X_1(2) & \dots & X_1(n) \\
 X_2(1) & X_2(2) & \dots & X_2(n) \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 X_m(1) & X_m(2) & \dots & X_m(n)
 \end{array} \quad (2.12)$$

(1) numaralı matristeki  $X_i(k)$  değeri; i. şirketin k kriterini ifade etmektedir.

2.adım: Referans Serinin Oluşturulması:

Referans serisi çalışmanın uygulama alanına göre değişebilmektedir. Bu çalışmada referans seri  $X_0=(1,1,\dots,1)$  şeklinde tanımlanmıştır. Amaç, alternatifler arasından referans seriye en yakın olan seriyi bulabilmektir [142].

3.adım: Karşılaştırma Serisinin Oluşturulması (Verilerin Normalize Edilmesi):

Çok kriterli karar verme problemlerinde verileri belirlerken birbirinden farklı ölçütler söz konusu olabileceği için normalizasyon işlemine ihtiyaç duyulur. Normalizasyon aşağıdaki 3 denklemle gerçekleştirilir.

$$X_i(k) = [x_i(k) - \min x_i(k)] / [\max x_i(k) - \min x_i(k)] \quad (2.13)$$

$$X_i(k) = [\max x_i(k) - x_i(k)] / [\max x_i(k) - \min x_i(k)] \quad (2.14)$$

$$X_i(k) = 1 - |x_i(k) - u_i| / \max |x_i(k) - u_i| \quad (2.15)$$

Burada Denklem (2.14) yarar (en büyüklerin en iyisi), Denklem (2.13) maliyet (en kötülerin en iyisi) ve Denklem (2.15) ise ortalama (ideal değer en iyi) tip kriter değerlerini standart değerlere dönüştürmede kullanılır.

4.adım: Mutlak Değer Tablosunun Oluşturulması:

Kriterlerin katsayı farklılıkları hesaplanır. Katsayı farklılığı sıra sayısı ile referans değeri arasındaki fark olarak bulunur. Katsayı farklılığı  $\Delta X_i$  ile ifade edilir.

$$\Delta X_i(k) = |Y_0(1) - X_1(1)|, |Y_0(2) - X_1(2)| \dots |Y_0(n) - X_1(n)| \quad (2.16)$$

5.adım: Farklı veri dizilerine ait gri ilişkisel katsayı matrisinin hesaplanması:

Fark veri dizisi içerisinde  $\Delta_{enb}$  ve  $\Delta_{enk}$  değerleri hesaplanır:

$\Delta_{enb}$  = dizi içindeki en büyük değişim değeri

$\Delta_{enk}$  = dizi içindeki en küçük değişim değeri

$$K_{(j)} = (\Delta_{enk} + \delta\Delta_{enb}) / (\Delta_i(j) + \delta\Delta_{enb}) \quad (2.17)$$

Formülde  $\Delta_i(j)$ ;  $\Delta_i$  fark veri dizisindeki j. değeri göstermektedir.  $\delta$  katsayısı  $\Delta_{enb}$  veri dizisindeki en uç değer olma ihtimalini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır ve genelde 0,5 alınır.

6.adım: Gri İlişki Derecesinin Hesaplanması:

$$\hat{t}_i = 1/n \sum_{m=1}^n K(m) \quad (2.18)$$

Denklem (2.19), i. alternatifin gri ilişki derecesini temsil eder. Eğer kriterler için farklı ağırlıklar söz konusu ise gri ilişki derecesi şu şekilde ifade edilir.

$$\hat{t}_i = 1/n \sum_{m=1}^n K(m)w(m) \quad (2.19)$$

Denklem (2.19) no'lu formülde  $w(m)$ ; n. kriterin ağırlığını gösterir. Bütün kriterlerin ağırlıklarının toplamı 1'e eşit olmalıdır.

### 2.2.3. MOORA Yöntemi

MOORA metodu; ilk olarak Willem Karel M. Brauers ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından bir bütün olarak 2006 yılında 'Control and Cybernetics' adlı çalışmaları ile tanıtılmıştır [111].

MOORA yöntemi literatürde henüz yeni bir çalışma olup, diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine göre çözümü daha basit bir yöntemdir. MOORA yönteminin en temel özelliklerinden problemdeki tüm amaçları dikkate alarak değerlendirme yapmasıdır. MOORA yönteminin hesaplama zamanı, basitlik, matematiksel işlemlerin miktarı, güvenilirlik ve analizlerde kullanılan veri türleri açısından diğer çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle karşılaştırmasını göstermektedir [143].

Tablo 2.1. Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden bazılarının karşılaştırılması [143]

Yöntem	Hesaplama Zamanı	Basitlik	Matematiksel İşlemler	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çok az	Basit	Minimum	İyi	Nicel
AHP	Çok fazla	Çok kritik	Maksimum	Zayıf	Karma
TOPSIS	Makul	Normal	Makul	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Makul	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma
PROMETHEE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma



MOORA yöntemi 4 türden oluşmaktadır. Bunlar; Oran Metodu, Referans Nokta Yaklaşımı, Tam Çarpım Formu ve Multi-MOORA'dır. Bu çalışmada 4 yöntem için de ayrı ayrı hesaplama yapılmıştır ve çıkan sonuçlar karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Öncelikle alternatiflere ve kriterlere dair verilerden oluşan bir karar matrisi yazılmalıdır.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

Yukarıda belirtilen matrise ilişkin olarak;

i: alternatif

j: nitelik ya da ölçüt

m: toplam alternatif sayısı

n: toplam nitelik ya da ölçüt sayısı

$x_{ij}$ : i. alternatifin j. ölçüt açısından performans ölçüm değeri [145].

### 2.2.3.1. MOORA-oran metodu

$i=1,2,\dots,m$  alternatifin sayısı,  $j=1,2,\dots,n$  (kriter) amaç sayısı olmak üzere her bir alternatifin karelerinin toplamının karekökü ile kriterler bölünerek normalizasyon işlemi yapılır. Bu işlem;

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad (2.21)$$

formülüyle gerçekleştirilir.  $X_{ij}^*$ ; i. alternatifin j. amaçtaki(kriterdeki) değerinin normalleştirilmiş halidir.  $X_{ij}^* \in [0,1]$ 'dir. Bazı durumlarda  $X_{ij}^* \in [-1,1]$  olabilmektedir [146].

Bu normalizasyon işleminden sonra hazırlanan tabloda amaçların maksimum veya

minimum amaçları olmasına göre belirlenir ve toplanırlar. Toplanan maksimum amaçları değerlerinden toplanan minimum amaçları değeri çıkartılır. Yani  $j = 1, 2, \dots, g$  maksimize edilecek amaçlar,  $j = g + 1, g + 2, \dots, n$  minimize edilecek amaçlar olmak üzere

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (2.22)$$

şeklinde yazılabilir [147].

$y_i^*$ : i alternatifinin tüm amaçlara göre normalleştirilmiş değerlendirilmesidir.  $y_i^*$ 'lerin sıralanmasıyla işlem tamamlanmış olur [146].

### 2.2.3.2. Referans nokta yaklaşımı

Referans noktası yaklaşımında, oran metoduna ek olarak her amaç için maksimal amaç referans noktalar ( $r_j$  ler) belirlenir [148]. Bu referans noktaları amaç maksimizasyon ise maksimum noktalar, amaç minimizasyon ise minimum noktalar. Belirlenen bu noktalara her  $x_{ij}^*$ 'lerle olan uzaklıklar bulunur [144].

Yani;

$$r_j - x_{ij}^* \quad (2.23)$$

işlemi yapılır ve matris olarak yazılır. Burada;

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

$j = 1, 2, \dots, n$  amaçların (kriterlerin) sayısını,

$x_{ij}^*$  = i. alternatifin j. amaçtaki (kriterdeki) normalleştirilmiş değerini

$r_j$  = j. amacın (kriterin) referans noktasını göstermektedir.

Oluşturulan yeni matris “Tchebycheff Min-Maks Metrik” işlemi;

$$\min_i \{ \max_j (|r_j - x_{ij}^*|) \} \quad (2.24)$$

uygulanır [148]. Böylece sıralama yapılır. Örneğin minimizasyon işleminde  $X_{ij}^*$ 'nin  $r_j$ 'den büyük olmasıyla  $|r_j - x_{ij}^*|$  mutlak değer kullanılmasına gerek duyulur [146].

Önemliliği Verilmiş Amaç Durumunda; bazı durumlarda bir amaç (kriter) bir diğerinden daha çok öneme sahiptir. Bu durumda bir amaca daha fazla önem vermek için bir alternatifin normalize edilmiş değeri önem katsayısıyla çarpılır [149].

$$\ddot{y}_i^* = \sum_{j=1}^g s_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n s_j x_{ij}^* \quad (2.25)$$

Bu formülde;

$j=1,2,\dots,g$  maksimize edilecek amaçlar,

$j=g+1, g+2,\dots,n$  minimize edilecek amaçlardır.

$\ddot{y}_i^*$ :  $i$  alternatifinin önem katsayısıyla tüm amaçlara göre normalleştirilmiş değerlendirilmesidir.

$s_j$ :  $j$ . amacın önem katsayısıdır.

### 2.2.3.3. Tam çarpım formu metodu

Brauers ve Zavadskas 2010 yılında yaptıkları çalışmada Tam Çarpım Yaklaşım Metodu 'nu geliştirmişlerdir. MOORA ile yapılacak çalışmanın sonucunu teyit edeceğine inanarak yöntemi geliştirmişlerdir.

Tam Çarpım Formu için aşağıdaki eşitlik geçerlidir [149].

$$U_i = A_i/B_i \quad (2.26)$$

$$A_i = \prod_{j=1}^g x_{ij} \quad (2.27)$$

$$B_i = \prod_{j=g+1}^n x_{ij} \quad (2.28)$$

Burada  $A_i$  değeri maksimum olması amaçlanan tüm kriterlerde  $i$ . kriterin aldığı değerlerin çarpımıdır.  $B_i$  ise minimum olması amaçlanan tüm kriterlerde  $i$  kriterin aldığı değerlerin çarpımıdır. Çıkan sonuçlar maksimumdan minimuma doğru sıralanır ve sıra sayısı belirtilir.

### 2.2.3.4. Multi-MOORA metodu

Multi-MOORA da ki temel amaç oran metodu, referans nokta yaklaşımı ve tam çarpım formu sonucu yönteminde çıkan sonuçlar arasında baskın olanı belirlemektir. Multi-MOORA diğer yöntemlerin sonucu yapılan bir yorumlama yöntemidir. Bu

Çalışmada, Oran Metodu, Referans Nokta Yaklaşımı ve Tam arpım sonuçları daha sonra Multi-MOORA kapsamında da değerlendirilip yorumlanmıştır.

### **3. UYGULAMA VE UYGULAMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu bölümde öncelikle tedarikçi seçim kriterleri tanımlanacak olup, bu kriterler detaylı açıklanacaktır. Daha sonrasında kriterlerin ağırlıkları uzman kişilerin görüşleri doğrultusunda bulanık AHP yöntemiyle belirlenecektir. Belirlenen ağırlıklar doğrultusunda tedarikçi seçimi GRA ve MOORA metotlarıyla ayrı ayrı hesaplanıp, bu iki yöntemden çıkan sonuçlar karşılaştırılacaktır.

#### **3.1. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi**

Bir işletmenin tedarikçinin değerlendirilmesinde o işletmeye ve ürettiği ürüne özgü birçok kriter gelişir. Örneğin ağır sanayide hizmet veren bir işletmede teknik bir malzemenin hijyeni problem olmayabilirken bir gıda işletmesinde bu teknik malzemenin hijyeni problem teşkil edebilir veya gıda sektöründe faaliyet gösteren iki işletmeden biri için aldığı hammaddenin helal sertifikasının olması önem teşkil ederken ve gerekli bir kriter olarak görülürken diğer işletme için şart bir kriter olmayabilir. Bu nedenle işletmeler kendi kalite standartlarını oluştururken bazı kriterleri kendilerine özgü olacak biçimde şekillendirirler [128].

Bu çalışmada tedarikçi seçim kriterleri olarak Dickson'un [51] tedarikçi seçim kriterleri esas alınmıştır. Bu kriterler işletmedeki uzman kişiler tarafından değerlendirilmiş olup, gıda işletmesine uygun olarak tedarikçi seçiminde bakılması gereken kriterler ilave edilmiş ve tedarikçinin çalıştığı iş grubuna paralel olarak bazı kriterler çıkarılmıştır. Dickson kriterleri [51] esas alınarak, bu kriterler üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Dickson Kriterleri Tablo 3.1'de belirtildiği gibidir.

Çalışmada tedarikçi seçimi kriterlerini belirlemek için uzman kişiler bir araya gelmiştir ve Dickson kriterleri üzerinden detaylı bir şekilde geçilmiştir. Bu kriterlerden bazıları çıkarılmıştır bazı kriterler ise oy birliği ile eklenmiştir. Bu şekilde işletmenin ihtiyaçlarını %100 oranda karşılayacak kriterler belirlenmiştir. Kriterler ana kriter ve alt kriter olmak üzere ayrılmıştır. Ana kriterler kalite teslimat,

hizmet, finansal durum ve teknoloji olmak üzere 5 temel kriterden oluşmaktadır. Bu 5 temel kriter ise alt kriterlere ayrılmaktadırlar.

Bu çalışmada 5 temel başlık altında toplam 21 kriter baz alınarak tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Tablo 3.1. Dickson tedarikçi seçim kriterleri [51]

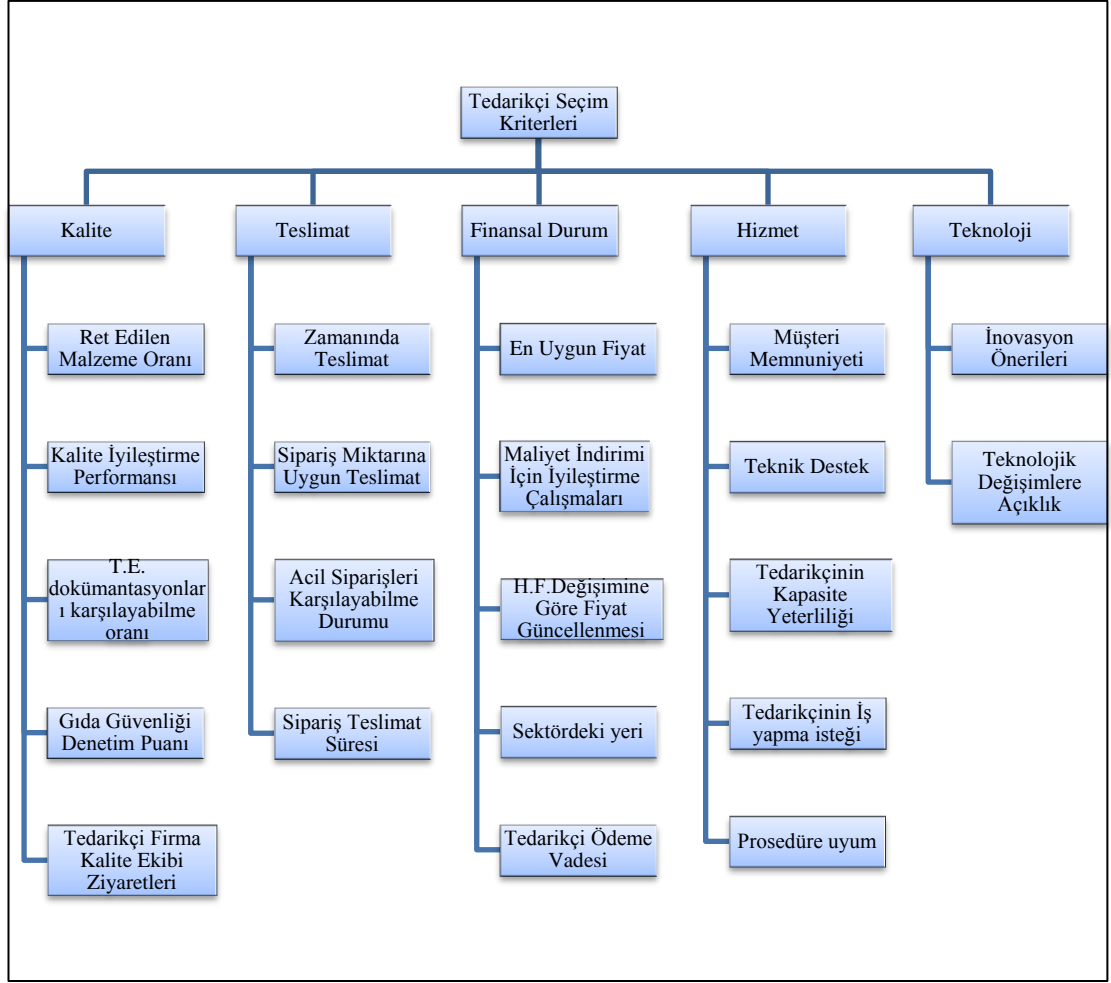
Sıralama	Kriter
1	Kalite
2	Teslim tarihine uyma
3	Geçmiş dönem performansı
4	Garanti politikası
5	Üretim tesisleri ve kapasitesi
6	Fiyat
7	Teknik yeterlilik
8	Finansal durum
9	Prosedüre uyum
10	Kontrata uyum
11	İletişim sistemi
12	Endüstrideki yeri
13	İş yapma isteği
14	Yönetim ve organizasyon
15	Tamir servisi
16	Tutum
17	Görüşme sonucu bıraktıkları etki
18	Paketleme yeteneği
19	İşçi ilişkileri kayıtları
20	Coğrafi yer
21	Geçmiş dönemde yapılan iş
22	Ürün kullanımı sonrası eğitim olanağı
23	Karşılıklı anlaşmalar

Endüstrileşme sürecinde tedarikçi seçimindeki kriterler giderek artmıştır. Endüstrinin henüz gelişmeye yeni başladığı dönemlerde üç temel kriter (teslimat, fiyat, kalite) söz konusu iken günümüzde bu kriterlerin sayısı oldukça artmış ve konunun başlangıcında da belirtildi gibi işletmelere göre özelleşmiştir [128].

Bu çalışma için uygulanacak tedarikçi seçim kriterleri Tablo 3.2’de belirtildiği gibidir. Şekil 3.1.’de ise bu kriterlerin hiyerarşik gösterimi mevcuttur.

Tablo 3.2. Tedarikçi seçim kriterleri

Ana Kriterler	Alt Kriterler
Kalite	Ret Edilen Malzeme Oranı
	Kalite İyileştirme Performansı
	Talep edilen dokümantasyonları karşılayabilme oranı
	Gıda Güvenliği Denetim Puanı
	Tedarikçi Firma Kalite Ekibi Ziyaretleri
Teslimat	Teslim tarihine uyma
	Sipariş Miktarına Uygun Teslimat
	Acil Siparişleri Karşılayabilme Durumu
	Sipariş Teslimat Süresi
Finansal Durum	En Uygun Fiyat
	Maliyet İndirimi İçin İyileştirme Çalışmaları
	Hammadde Fiyatlarının Değişimine Göre Fiyat Güncellenmesi
	Sektördeki yeri
	Tedarikçi Ödeme Vadesi
Hizmet	Müşteri Memnuniyeti
	Teknik Destek
	Tedarikçinin Kapasite Yeterliliği
	İş yapma isteği
	Prosedüre uyum
Teknoloji	İnovasyon Önerileri
	Teknolojik Değişimlere Açıklık



Şekil 3.1. Tedarikçi seçim kriterleri hiyerarşik gösterimi

### 3.1.1. Kalite kriteri

Günümüzde artan rekabet koşulları firmalarda kaliteyi oldukça ön plana çıkarmıştır. TZ döngüsünde kalite kriteri tedarikçiden başlayıp nihai tüketiciye kadar süren bir süreçtir. Endüstrileşme sürecinin başlamasıyla birlikte kalite kavramı çok farklı kavramları içine almıştır. Daha önceleri kalite kavramı hatasız ürün oranı olarak genel bir ifadeyle tanımlanabilmekte iken, günümüzde kalite kavramı, hatasız ürün oranının yanı sıra tedarikçi firmanın kalite iyileştirme performansı, tedarikçi firmanın denetim puanı, tedarikçi firmadan talep edilen kaliteye dair dökümanlar vs gibi birçok kavramı içermektedir.

Tedarik edilecek ürünün kalitesi ve performansı kimi zaman fiyat kriterini zorlamaktadır. Satın alınan bir ürünün kalite veya performansındaki eksiklik, üretim ve sipariş kesintilerine yol açabilmekte, ürünün tamiri, değiştirilmesi gibi zaman ve



maliyet yükü getirmekte, müşteri kayıplarına yol açabilmektedir. Fiyat uygunluğu nedeniyle tercih edilen bir tedarikçi, kalite ve performans eksikliği nedeniyle seçim tercihi sebebi olan fiyat avantajını yitirebilmektedir. Tedarikçinin işbirliği için uyguladığı kalite kontrol biçimi, kalite standartlarına sahip olması, üretimindeki hata oranı gibi alt faktörler kalite kriteri altında değerlendirilmektedir [150].

Üretilen ürünün kalitesi üreticinin sorumluluğu olduğu kadar üreticiye ürün üretiminde kullanılmak üzere parça, yarı mamul ve malzeme sağlayan tedarikçinin de sorumluluğudur [26].

Bu çalışmada kalite kriteri ana başlığında 5 alt başlık söz konusudur.

#### **3.1.1.1. Ret edilen malzeme oranı**

Ret edilen malzeme, tedarikçiden ana üreticiye giden malzemelerin ana üreticinin kabul edeceği değer aralığında olmaması ve ana üretici tarafından üretimde kullanılması için uygun olmadığını belirtmesidir.

Tedarikçiden gelen ürünlerin kaliteli olmasının yanı sıra tedarikçiye geri iade edilen ürünlerin oranı da önemlidir. Alıcı işletme tarafından tespit edilen kalite aksaklıklarının giderilmesinde zaman zaman problemler yaşanmakta ve iade edilen ürünler bazen aynı kalite aksaklıkları ile tekrar geri gönderilmektedir [18].

Bu çalışmada ret edilen malzeme oranı bir yıl boyunca ret edilen sipariş Sayısı / firmaya geçilen sipariş sayısı olarak hesaplanmıştır.

#### **3.1.1.2. Kalite iyileştirme performansı**

Tedarikçinin göndermiş olduğu bir siparişteki malzemeler kalitede girdi kontrolden onay olsa da bazı durumlarda üretimde tedarikçi kaynaklı yaşanan sorunlar, ürünün reddedilmesine sebebiyet vermese de tedarikçiye şikayet olarak bildirilir ve bu şikayet üzerine iyileştirme çalışması yapılması talep edilir.

Bu çalışmada kalite iyileştirme performansı kriteri; bir yıl boyunca tedarikçiye gönderilen şikayet sayısı/ firmaya geçilen sipariş sayısı olarak hesaplanmıştır.

### **3.1.1.3. Talep edilen dokümantasyonları karşılayabilme oranı**

Tedarikçinin ana üretici ile çalışması için birtakım kalite belgelerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bunların bir kısmı tedarikçi firmanın zorunlu olarak tedarik etmesi gereken belgeler iken bir kısmı ise ana üreticinin isteğine bağlıdır.

Çalışmanın yapılmış olduğu işletme gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletme olmasından dolayı, tedarikçilerinden talep ettiği birçok belge vardır. Bu çalışmada bu belgelerin karşılanabilme oranı bir yıl boyunca yapılan gözlemlerde karşılanabilen dokümantasyon sayısı/talep edilen dokümantasyon sayısı olarak kabul edilmiştir.

### **3.1.1.4. Gıda güvenliği denetim puanı**

Ana üreticinin kendi kalite sistemleri yönetim politikası doğrultusunda kalite biriminin onaylı tedarikçisine senede bir yaptığı gıda güvenliği denetiminin puanı uygulamanın yapıldığı işletme açısından oldukça önemlidir. Gıda güvenliği puanı 1000 üzerinden 500'ün altında çıkan tedarikçiler şartlı onaylı tedarikçi pozisyonuna geçmektedir. Bu çalışmada 1000 üzerinden hesaplanan bir puan skalasında tedarikçilerin puanları 1000'e bölünerek işleme alınmıştır.

### **3.1.1.5. Tedarikçi firma kalite ekibi ziyaretleri**

Tedarikçi firmanın belirli periyotlarla ana üreticinin kalite ekibini ziyaret etmesi ve bir önceki ziyaretinden şu anki ziyarete kadar yaşanan kalite problemlerini görüşmesi, ve alınan aksiyon planlarını iyileştirmeleri ana üretici kalite ekibiyle birlikte gözden geçirmesi uygulaması yapılan işletmede tedarikçi seçim kriterleri bakımından önem teşkil etmektedir. Bu nedenle uygulamada 1 yıl boyunca tedarikçi firma kalite ziyaret sayısı göz önünde bulundurulacaktır.

### **3.1.2. Teslimat kriteri**

Tam zamanında üretim modelinin işletmelerde kullanılmaya başladığı şu dönemde zamanında teslimat kriteri giderek önem kazanmıştır. İşletmeler eskiye nispeten minimum stok ile çalışmayı tercih ettikleri için zamanında teslimat kriteri özellikle gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için oldukça önemlidir. Teslimatların sipariş miktarına uygunluğu hedeflenen üretim miktarı için gerekli bir kriterdir.

Teslimatın bir diğere önemli kolu tedarikçinin ise acil siparişleri karşılayabilme durumundaki esnekliğidir.

Tedarikçinin süresinde teslimat yapabilmesi için üretim ve dağıtım esnekliğine sahip olması, kapasitesinin yeterli olması ve taşıma maliyetleri gibi alt kriterler göz önünde bulundurulur. Verilen taahhüt ve programa uygun bir teslimatın yanında, güvenli bir teslimat prosedürüne sahip olunması da dikkat edilen faktörlerdendir [24]. Bu çalışmada teslimat ana kriteri başlığı altında zamanında teslimat, sipariş miktarına uygun teslimat, acil siparişleri karşılayabilme durumu, sipariş teslimat süresi olmak üzere 4 alt kriter incelenmiştir.

#### **3.1.2.1. Zamanında teslimat**

Tedarikçiye sipariş geçilirken verilen termin tarihine uygun olarak siparişin ana üreticinin stoklarına girmesi, stok maliyeti bakımından, üretimde yaşanacak duruşlar bakımından oldukça önemlidir. Zamanında teslimat kriterinin uygulamanın yapıldığı işletme bakımından diğere işletmelere nispeten daha çok önem teşkil etmesinin sebebi işletmenin günlük ürünler segmentinde faaliyet göstermesidir. Devamlı süt girişi olan bir fabrikada zamanında teslim edilmeyen malzeme, üretimde diğere işletmelere nispeten yaşanacak duruşlarda daha yüksek maliyetlere sebebiyet verebilir. Bu çalışmada zamanında teslimat kriteri için geciken sipariş sayısı/ tedarikçiye geçilen toplam sipariş sayısı olarak hesaplanmıştır.

#### **3.1.2.2. Sipariş miktarına uygun teslimat**

Fazla stok tutmanın fazladan katlanılacak stok maliyeti anlamına geldiği, eksik siparişin ise eksik üretimden kaynaklı zarar anlamına geldiği koşullar altında tedarikçilerin siparişin miktarı kadar malzeme göndermesi gerekmektedir. Bu çalışmada sipariş miktarına uygun teslimat, 1 yıl boyunca sipariş miktarına uygun gönderilmeyen sipariş sayısı/ tedarikçiye geçilen toplam sipariş sayısı olarak hesaplanmıştır.

### **3.1.2.3. Acil siparişleri karşılayabilme durumu**

Satış planındaki revizyona bağlı olarak üretilecek bir ürün için tedarikçinin hızlı aksiyon alabilme kriteridir. Bu çalışmada bir yıl boyunca talep edilen acil siparişlerin karşılanabilme istatistiğine bakılmıştır. Karşılanabilme sayısı / Acil sipariş olarak hesaplanmıştır.

### **3.1.2.4. Sipariş teslimat süresi**

Bir ürünün siparişinin istenilen termin tarihinden kaç gün öncesinden tedarikçiye bildirilmesi gerektiğini ifade eder. Tedarikçi bu süre zarfında siparişi üretim planına alır, gereken hammaddeleri tedarikçilerinden tedarik eder ve bitmiş ürünü ana üreticiye sevk eder. Bu geçen toplam sürenin düşük olması, ana üreticinin üretim planı esnekliği açısından ana üreticiye fayda sağlamaktadır. Bu çalışmada ürün tedarik süresi gün olarak baz alınmıştır.

### **3.1.3. Finansal durum**

Üretici firmalar karlılıklarını artırmak için ürünlerinde kullandıkları malzemeleri mümkün olduğunca en düşük fiyatla elde etmek isterler. Bu nedenle fiyat, satın alma kararının verilmesinde önemli bir belirleyicidir. Fiyat kriteri, tedarikçinin diğer tedarikçilere göre daha uygun fiyat vermesi ve alınan ürün miktarına göre diğer tedarikçilere oranla daha yüksek oranda fiyat indirimi uygulamasından oluşmaktadır [26].

Genellikle firmalar, tedarikçi seçiminde firmaların daha rekabetçi olmaları ve performanslarını geliştirmelerini mümkün kılacak firmaların kara geçmelerini sağlayacak düşük seviyeli birim fiyatı esas almaktadırlar [151].

Maliyet kriteri, tedarikçinin diğer tedarikçilere göre daha uygun fiyat vermesi ve alınan ürün miktarına göre diğer tedarikçilere oranla daha yüksek oranda fiyat indirimi uygulamasından oluşmaktadır [150].

Finansal durum tedarikçi seçimi açısından en önemli kriterlerden biridir. İşletmeler, maliyetlerini ne oranda kısarsa o oranda kar elde etmektedirler. Bu nedenle işletmelerde tedarikçilerle olan fiyat ilişkilerinde minimum oranda maliyet yatar.

Bu çalışmada finansal durum ana kriteri 5 alt kriterden oluşmaktadır. Bunlar; en uygun fiyat kriteri, maliyet indirimi için iyileştirme çalışmaları, hammadde fiyat değişimlerine istinaden fiyat güncelleme kriteri, tedarikçi firmanın sektördeki yeri kriteri ve tedarikçi ödeme vadesi kriteridir.

#### **3.1.3.1. En uygun fiyat kriteri**

Günümüzde işletmeler maliyetlerin minimizasyonuna odaklanmış durumdadırlar. Teklif alınan ürün için en uygun fiyatı veren tedarikçi veya tedarikçiler diğer koşulların benzer olduğu durumlarda, bir adım daha öne çıkabilmektedirler. En uygun fiyat kriteri bu çalışmada direkt olarak bir fiyat bazında değil, yüzde oranı bazında belirtilmiştir.

#### **3.1.3.2. Maliyet indirimi için iyileştirme çalışmaları**

Tedarikçi firmalar tedarikini yapmış oldukları ürünleri daha uygun fiyatla ana üreticiye sunmak için kendi üretim hatlarında, tedarikçilerinde, fiyat kazancı sağlayacak aksiyonlar almakla yükümlüdürler. Bir tedarikçinin yapmış olduğu maliyet indirimi sağlayan bir iyileştirme mevcut ürünün kalitesinden taviz vermemelidir. Bu çalışmada maliyet indirimi için iyileştirme çalışmaları kriteri bir yıl boyunca tedarikçiden gelen mevcut ürünü daha uygun fiyata tedarik etmek için ana üreticiye önerdiği aksiyon sayısı olarak kabul edilmiştir.

#### **3.1.3.3. Hammadde fiyatlarına göre fiyat güncellemesi**

Bu kriterde tedarikçinin sattığı ürünün hammadde fiyatına nispeten yakınlığı ve paralelliğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Tedarikçinin piyasa koşullarını iyi takip edip güncel hammadde fiyatıyla kendi fiyatını güncellemesi amaçlanmaktadır. Ölçüt olarak ise bir sene boyunca fiyatta gidilen paralellik yüzdesi baz alınmıştır.

#### **3.1.3.4. Sektördeki yeri**

Bu kavram göreceli bir kavram olup, değerlendirilmesi uygulamanın yapıldığı işletmedeki uzman kişiler tarafından yapılmıştır. 1'den 5'e kadar puanlama yapıp, en yüksek puanı alan tedarikçi sektördeki alanındaki öncülerden olarak düşünülmüştür.

### **3.1.3.5. Tedarikçi ödeme vadesi**

Tedarikçinin müşterisine ürünün teslim ettikten sonra, müşterinin o siparişin ücretini tedarikçiye hangi zaman dilimlerinde ödeyeceğini ifade eder. Müşterinin her ihtiyaç duyduğunda alış-veriş yapmak istediği gibi, uygun ödeme periyotlarının olması tedarikçilerden beklenen bir özelliktir [20].

Bir işletmede mal girdisinden sonra ödeme vadesi ne kadar uzun olursa işletmenin finansal işlemleri o derece rahatlar. Bu çalışmada tedarikçilerin ödeme vadesi gün biriminde belirtilmiştir. Uygulamanın yapıldığı işletmede ödeme vadesi gün sayısının arttırılması önemli bir kriterdir. Bu nedenle ödeme vadesi gün sayısı fazla olan tedarikçiler düşük olanlara nispeten bir adım öndedirler.

### **3.1.4. Hizmet kriteri**

Tedarikçinin verdiği iyi hizmet tedarikçi seçiminde ve tedarikçi performansının müşteri tarafından yüksek olarak değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir [150]. Hizmet kriteri sayısallaştırması en zor olan kriterlerdendir ve müşterinin tedarikçiden beklentisine göre de birçok alt kritere ayrılabilir [128]. Tedarikçinin işletmeyle işbirliği içinde çalışabilmesi için rahat iletişim kanallarına ve imkânlarına sahip olması gerekir. Hatalı ürünlerin geri donuşu, teknik destek, garanti koşulları, müşteri hizmetleri verimliliği, işbirliğinin verimini arttıracaktır. Satış sonrası destek ve yedek parça güvenliği dikkate alınmalıdır [70]. Bu çalışmada uygulaması yapılan işletmedeki uzman kişilerin yorumları sonucu hizmet ana kriteri 5 alt kritere ayrılmıştır. Bunlar; Müşteri memnuniyeti, teknik destek, tedarikçinin kapasite yeterliliği, iş yapma isteği ve prosedüre uyumdur.

#### **3.1.4.1. Müşteri memnuniyeti**

Müşteri bir ürünü veya hizmeti satın alan (kabul eden) kuruluş, kişi yada kişilerdir. Müşteriler, bilançoda gösterilmese de bir işletmenin sahip olduğu en değerli varlıklardır [152]. Ana üreticinin müşteri konumunda, tedarikçinin satıcı konumunda olduğu bir TZ döngüsünde müşteri memnuniyetini etkileyen birçok kriter söz konusudur.

Müşteri memnuniyetini ölçmek için, müşterinin kim ve memnuniyetin ne demek olduğunun bilinmesi önemlidir. Belirtmeliyiz ki her zaman kaliteye bakışları farklı olan çok değişik müşteriler vardır ve hiçbir müşterinin memnuniyetsizliği, ille de her müşterinin memnun olduğu anlamına gelmez [153].

Müşteri kavramı sadece ürün satın alanları değil, işletmenin ürettiği mal ve hizmetlerden etkilenen herkesi kapsamaktadır. Dolayısıyla; işletmenin bir bölümünün çıktılarını kullananlar veya bu çıktılarını etkilediği insanlar, organizasyonlar, sistemler veya süreçler de birer müşteridir (iç müşteri) [154].

Bu çalışmada müşteri memnuniyeti puanları tedarikçilerin, işletmeye yapmış olduğu anketlerin sonucunun paylaşılmasıyla hesaplamalarda yerini almıştır.

100 üzerinden puan hesaplaması esas alınmıştır.

#### **3.1.4.2. Teknik destek**

Tedarikçilerin teknik yeterliliği tedarikçi seçiminde ve değerlendirilmesinde önemli bir karar kriteridir. Satın alma literatüründe, geleneksel tedarikçi seçim kriterleri yanında, satın alma kararı verilirken tedarikçinin teknik yeterliliği de önemli bir faktördür [155]. Bu çalışmada tedarikçinin ana üreticiye yaptığı teknik destek olarak bir yıl boyunca karşılanan teknik desteğin talep edilen teknik desteğe bölümü sonucu ortaya çıkan oran baz alınmıştır.

#### **3.1.4.3. Tedarikçinin kapasite yeterliliği**

Kapasite yeterliliği üretim kabiliyetleri başlığı altında da değerlendirilebilecek bir kriterdir. Bu çalışmada kapasite yeterliliği hizmet ana başlığı altında gösterilmiştir. Tedarikçinin kapasitesinin ana üreticinin talep ettiği oranda yüksek olması tedarikçi ile ana üreticinin daha uzun soluklu çalışabileceği anlamına gelmektedir. Bu çalışmada tedarikçinin kapasite yeterliliği yıllık periyotta tedarikçiye bildirilen siparişin, tedarikçinin ana üreticiye ayırdığı kapasiteye bölümünden elde edilerek hesaplanmıştır.

#### **3.1.4.4. Tedarikçinin iş yapma isteği**

Tedarikçinin iş yapma isteği, tedarikçiyi değerlendirirken, ana üreticinin tedarikçi hakkında yorum yapabileceği bir alandır. Bu çalışmadaki iş yapma isteği verileri uzman kişiler tarafından 1'den 5'e kadar puanlanmış olup, 5 en yüksek puan anlamına gelmektedir. İş yapma isteği tedarikçinin ana üreticiye olan tutumlarında oldukça etkili olan bir kavramdır.

#### **3.1.4.5. Prosedüre uyum**

Özellikle kurumsal işletmeler için fazlasıyla önemli olan prosedüre uyum kriteri tedarikçi ve ana üretici ilişkileri arasındaki karmaşıklığı önlemek ve düzeni sağlamak konusunda önemlidir. Prosedüre uyum bir işletmede belirlenmiş iş süreçleri, usulüne uygun yapılan işlemler ve düzenliliği ifade eder. Prosedürlerin atlandığı bir ortamda çalışma şekli karmaşıklaşır ve verimsizleşir. Bu nedenle tüm süreçlerin belli olduğu ve bu süreçlere uyulduğu tedarikçilerle çalışmak ana üreticiye her zaman fayda sağlayacaktır. TZ döngüsünde tedarikçiden başlayan prosedüre uyum süreci döngüdeki tüm elemanlar için devam ettiği sürece TZ döngüsü verimliliği artacaktır.

#### **3.1.5. Teknoloji kriteri**

Günümüzde firmalar karmaşık global bir çevrede rakipleriyle bas edebilmek ve rekabet durumunu güçlendirmek için düzenli olarak yeni ürünler, hizmetler ve prosesler geliştirmek zorundadır. Tedarik zinciri açısından bakıldığında, üretici firmaların bunu sağlamak için, bu özelliğe sahip tedarikçileri olmalıdır. Bu nedenle tedarikçi değerlendirme de yenilik önemli değerlendirme kriterlerinden bir olarak karsımıza çıkmaktadır [26]. Bu çalışmada teknoloji kriteri başlığı altında 2 alt başlık incelenmiştir. Bunlar; İnovasyon önerileri ve teknolojik değişikliklere açıklık kriterleridir.

##### **3.1.5.1. İnovasyon önerileri**

Tedarikçiden gelecek inovasyon önerileri sektördeki trendi yakalamak ve işletmeye getiri sağlamak için gereklidir. Günümüzde hızla gelişen bir teknoloji olduğu için sektörde yeniliklerle her zaman daha önde olmak gerekmektedir. Tedarikçilerin üretimlerinde yapacağı herhangi bir inovasyon TZ döngüsünde nihai tüketiciye kadar



yansıyacak olup, ana üreticinin ürettiği ürünün nihai tüketici tarafından diğer üreticilerin ürettiği ürünlere nispeten tercih sebebini arttıracaktır. Bu çalışmada hesaplamalarda tedarikçilerden 1 yıl boyunca gelen inovasyon sayısı dikkate alınmıştır.

### **3.1.5.2. Teknolojik değişimlere açıklık**

İşletmeler ancak klasik üretim mantığından modern üretim mantığına geçerek ve sektördeki en gözde konulara odaklanarak diğer işletmelerden bir adım daha öne çıkabilmektedirler. Bunu ise yalnızca teknoloji ile başarabilirler. Örneğin ambalaj tedarikçisi olan bir firmanın üretim makinesinde kullanacağı yeni bir teknoloji, hem tedarikçi firmaya hem de ürün tedariki yaptığı ana üreticiye kazanç getirecektir.

Bir tedarikçinin teknolojik değişimlere açıklığı ana üretici tarafından olumlu karşılanan bir tutumdur. Zaman zaman bazı teknolojik gelişimlere paralel olarak ana üreticiler tedarikçilerinden teknolojik yatırım ve gelişim talep etmektedir. Böyle durumlarda tedarikçinin bunu kabul etmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada teknolojik değişimlere açıklık uygulaması yapılan firmada uzman kişilerin yorumlarına bırakılmıştır ve 1’den 5’e kadar, 5 en büyük puanı ifade etmesi kaydıyla, uzman kişiler tarafından puanlama yapılması talep edilmiştir.

### **3.2. Bulanık AHP Yöntemiyle Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Ağırlıklandırılması**

İlgili problemin çözüleceği A işletmesinde, B malzemesi için 5 tedarikçi arasından en uygun tedarikçinin seçilmesi amaçlanmaktadır. Bu problemde tedarikçiler S1, S2, S3, S4, S5 olarak tanımlanırken, kriterler ise K sembolü ile ifade edilip numaralandırılacaktır.

Bulanık mantık yaklaşımıyla çözülmeye çalışılan problemlerde sayısal olmayan verileri sayısallaştırabilmek adına ikili karşılaştırma matrisi kullanılır. Bu noktada amaç nicel verileri nitel olarak gösterebilmektir. Bu nicel verilerde göreceli kavramlar söz konusu olduğu için birçok kişi ile yapılan görüşmeler anketler vs. sonucu kriter ağırlıkları belirlenir [128]. Bu çalışmada bulanık AHP ile bulunması hedeflenen kriterlerin ağırlıkları uygulaması yapılan işletmedeki uzman kişilerin görüşlerinin aritmetik ortalaması baz alınarak belirlenmiştir. Tablo 3.3’de ikili

karşılaştırma yapılırken kullanılan önem dereceleri ifade edilmiştir. Daha sonrasında kriterlerin ikili karşılaştırma yöntemiyle belirlenmesinin ardından yüksek mertebe analiz tekniğindeki adımlar izlenerek çözüme ulaşılmaya çalışılmıştır.

Tablo 3.3. İkili karşılaştırma yapılırken kullanılan önem dereceleri [156]

Sözel Önem Derecesi	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit Önemli	(1, 1, 1)	(1/1, 1/1, 1/1)
Bir Daha Fazla Önemli	(1, 3, 5)	(1/5, 1/3, 1/1)
Kuvvetli Derecede Önemli	(3, 5, 7)	(1/7, 1/5, 1/3)
Çok Kuvvetli Derece Önemli	(5, 7, 9)	(1/9, 1/7, 1/5)
Tamamıyla Önemli	(7, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/7)

### 3.2.1. Kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması

Bu adımda ilk olarak Bulanık AHP adımlarına göre kriterlerin ağırlıkları hesaplanacaktır. Ağırlıklar hesaplanırken Tablo3.3teki dilsel değişkenler kullanılacaktır. Uygulamanın yapıldığı işletmede kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde uzman görüşü alınarak ilerlenmiştir. Uzmanlar 4-12 yıl arası tecrübe sahibi kişilerdir. İkili karşılaştırmaların yapılmasına yönelik sorulara verilen yanıtlar tek bir gurup kararına dönüştürülmüştür. Verilerin analizi MS Excel programında yapılmıştır. Kriterlerin numaraları Tablo 3.4’te ifade edildiği gibidir.

Tablo 3.4. Kriterlerin numaraları

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Kriter No
Kalite	Ret Edilen Malzeme Oranı	K1
	Kalite İyileştirme Performansı	K2
	Talep edilen dokümantasyonları karşılayabilme oranı	K3
	Gıda Güvenliği Denetim Puanı	K4
	Tedarikçi Firma Kalite Ekibi Ziyaretleri	K5
Teslimat	Zamanında Teslimat	K6
	Sipariş Miktarına Uygun Teslimat	K7
	Acil Siparişleri Karşılayabilme Durumu	K8
	Sipariş Teslimat Süresi	K9
Finansal Durum	En Uygun Fiyat	K10
	Maliyet İndirimi İçin İyileştirme Çalışmaları	K11
	Hammadde Fiyatlarının Değişimine Göre Fiyat Güncellenmesi	K12
	Sektördeki yeri	K13
	Tedarikçi Ödeme Vadesi	K14

Tablo 3.4. (Devam) Kriterlerin numaraları

Hizmet	Müşteri Memnuniyeti	K15
	Teknik Destek	K16
	Tedarikçinin Kapasite Yeterliliği	K17
	İş yapma isteği	K18
	Prosedüre uyum	K19
Teknoloji	İnovasyon Önerileri	K20
	Teknolojik Değişimlere Açıklık	K21

Adım 1: Kriterlerin ikili karşılaştırılması:

Bu adımda öncelikle ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Tablo 3.5. İkili karşılaştırmalar matrisi

Kriter No		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	l	1,00	1,00	0,20	1,00	0,14	1,00	0,20	0,20	1,00	3,00	0,20	0,14
	m	1,00	3,00	0,33	3,00	0,20	3,00	0,33	0,33	3,00	5,00	0,33	0,20
	u	1,00	5,00	1,00	5,00	0,33	5,00	1,00	1,00	5,00	7,00	1,00	0,33
K2	l	0,20	1,00	0,20	3,00	0,14	3,00	0,20	0,20	0,20	3,00	1,00	0,20
	m	0,33	1,00	0,33	5,00	0,20	5,00	0,33	0,33	0,33	5,00	1,00	0,33
	u	1,00	1,00	1,00	7,00	0,33	7,00	1,00	1,00	1,00	7,00	1,00	1,00
K3	l	1,00	1,00	1,00	5,00	0,11	3,00	0,14	0,14	0,20	5,00	1,00	1,00
	m	3,00	3,00	1,00	7,00	0,14	5,00	0,20	0,20	0,33	7,00	3,00	3,00
	u	5,00	5,00	1,00	9,00	0,20	7,00	0,33	0,33	1,00	9,00	5,00	5,00
K4	l	0,20	0,14	0,11	1,00	0,11	0,20	0,20	0,14	0,20	3,00	0,20	0,20
	m	0,33	0,20	0,14	1,00	0,14	0,33	0,33	0,20	0,33	5,00	0,33	0,33
	u	1,00	0,33	0,20	1,00	0,20	1,00	1,00	0,33	1,00	7,00	1,00	1,00
K5	l	3,00	3,00	5,00	5,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00
	m	5,00	5,00	7,00	7,00	1,00	5,00	3,00	3,00	3,00	7,00	3,00	3,00
	u	7,00	7,00	9,00	9,00	1,00	7,00	5,00	5,00	5,00	9,00	5,00	5,00
K6	l	0,20	0,14	0,14	1,00	0,14	1,00	0,20	0,14	0,14	1,00	0,20	0,20
	m	0,33	0,20	0,20	3,00	0,20	1,00	0,33	0,20	0,20	3,00	0,33	0,33
	u	1,00	0,33	0,33	5,00	0,33	1,00	1,00	0,33	0,33	5,00	1,00	1,00
K7	l	1,00	1,00	3,00	1,00	0,20	1,00	1,00	0,14	0,20	3,00	1,00	0,20
	m	3,00	3,00	5,00	3,00	0,33	3,00	1,00	0,20	0,33	5,00	3,00	0,33
	u	5,00	5,00	7,00	5,00	1,00	5,00	1,00	0,33	1,00	7,00	5,00	1,00
K8	l	1,00	1,00	3,00	3,00	0,20	3,00	3,00	1,00	3,00	5,00	1,00	1,00
	m	3,00	3,00	5,00	5,00	0,33	5,00	5,00	1,00	5,00	7,00	3,00	3,00
	u	5,00	5,00	7,00	7,00	1,00	7,00	7,00	1,00	7,00	9,00	5,00	5,00
K9	l	0,20	1,00	1,00	1,00	0,20	3,00	1,00	0,14	1,00	3,00	0,20	0,20
	m	0,33	3,00	3,00	3,00	0,33	5,00	3,00	0,20	1,00	5,00	0,33	0,33
	u	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	7,00	5,00	0,33	1,00	7,00	1,00	1,00
K10	l	0,14	0,14	0,11	0,14	0,11	0,20	0,14	0,11	0,14	1,00	0,14	0,14
	m	0,20	0,20	0,14	0,20	0,14	0,33	0,20	0,14	0,20	1,00	0,20	0,20
	u	0,33	0,33	0,20	0,33	0,20	1,00	0,33	0,20	0,33	1,00	0,33	0,33
K11	l	1,00	1,00	0,20	1,00	0,20	1,00	0,20	0,20	1,00	3,00	1,00	1,00
	m	3,00	1,00	0,33	3,00	0,33	3,00	0,33	0,33	3,00	5,00	1,00	3,00
	u	5,00	1,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	1,00	5,00	7,00	1,00	5,00

Tablo 3.5.(Devam) İkili karşılaştırmalar matrisi

K12	l	3,00	1,00	0,20	1,00	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00	3,00	0,20	1,00
	m	5,00	3,00	0,33	3,00	0,33	3,00	3,00	0,33	3,00	5,00	0,33	1,00
	u	7,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00	7,00	1,00	1,00
K13	l	3,000	3,000	1,000	3,000	1,000	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000	1,000	1,000
	m	5,000	5,000	3,000	5,000	3,000	3,000	3,000	3,000	5,000	5,000	3,000	3,000
	u	7,000	7,000	5,000	7,000	5,000	5,000	5,000	5,000	7,000	7,000	5,000	5,000
K14	l	0,143	1,000	0,200	0,200	0,200	1,000	0,200	0,200	0,200	1,000	0,200	1,000
	m	0,200	3,000	0,333	0,333	0,333	3,000	0,333	0,333	0,333	3,000	0,333	3,000
	u	0,333	5,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000	5,000
K15	l	3,000	5,000	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000	0,200	1,000	1,000	1,000	1,000
	m	5,000	7,000	1,000	3,000	3,000	5,000	5,000	0,333	3,000	3,000	3,000	3,000
	u	7,000	9,000	1,000	5,000	5,000	7,000	7,000	1,000	5,000	5,000	5,000	5,000
K16	l	0,200	0,200	1,000	0,143	1,000	1,000	0,200	0,200	0,200	1,000	1,000	0,200
	m	0,333	0,333	3,000	0,200	1,000	3,000	0,333	0,333	0,333	3,000	3,000	0,333
	u	1,000	1,000	5,000	0,333	1,000	5,000	1,000	1,000	1,000	5,000	5,000	1,000
K17	l	1,000	0,143	0,143	0,200	0,200	0,200	1,000	0,200	0,200	0,143	0,200	0,200
	m	3,000	0,200	0,200	0,333	0,333	0,333	1,000	0,333	0,333	0,200	0,333	0,333
	u	5,000	0,333	0,333	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,333	1,000	1,000
K18	l	0,200	0,143	1,000	1,000	0,143	1,000	1,000	0,143	3,000	1,000	3,000	1,000
	m	0,333	0,200	3,000	3,000	0,200	3,000	3,000	0,200	5,000	3,000	5,000	3,000
	u	1,000	0,333	5,000	5,000	0,333	5,000	5,000	0,333	7,000	5,000	7,000	5,000
K19	l	1,000	0,111	0,200	0,200	0,143	0,200	0,143	0,143	0,143	0,111	0,200	0,200
	m	3,000	0,143	0,333	0,333	0,200	0,333	0,200	0,200	0,200	0,143	0,333	0,333
	u	5,000	0,200	1,000	1,000	0,333	1,000	0,333	0,333	0,333	0,200	1,000	1,000
K20	l	3,000	1,000	1,000	3,000	0,143	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	1,000	1,000
	m	5,000	3,000	3,000	5,000	0,200	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	1,000	3,000
	u	7,000	5,000	5,000	7,000	0,333	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000
K21	l	3,000	1,000	1,000	5,000	0,200	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000	1,000
	m	5,000	3,000	3,000	7,000	0,333	3,000	3,000	3,000	3,000	7,000	3,000	3,000
	u	7,000	5,000	5,000	9,000	1,000	5,000	5,000	5,000	5,000	9,000	5,000	5,000

Tablo 3.6. İkili karşılaştırmalar matrisi

Kriter No		K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21
K1	l	0,14	3,00	0,14	1,00	0,20	1,00	0,20	0,14	0,14
	m	0,20	5,00	0,20	3,00	0,33	3,00	0,33	0,20	0,20
	u	0,33	7,00	0,33	5,00	1,00	5,00	1,00	0,33	0,33
K2	l	0,14	0,20	0,11	1,00	3,00	3,00	5,00	0,20	0,20
	m	0,20	0,33	0,14	3,00	5,00	5,00	7,00	0,33	0,33
	u	0,33	1,00	0,20	5,00	7,00	7,00	9,00	1,00	1,00
K3	l	0,20	1,00	1,00	0,20	3,00	0,20	1,00	0,20	0,20
	m	0,33	3,00	1,00	0,33	5,00	0,33	3,00	0,33	0,33
	u	1,00	5,00	1,00	1,00	7,00	1,00	5,00	1,00	1,00
K4	l	0,14	1,00	0,20	3,00	1,00	0,20	1,00	0,14	0,11
	m	0,20	3,00	0,33	5,00	3,00	0,33	3,00	0,20	0,14
	u	0,33	5,00	1,00	7,00	5,00	1,00	5,00	0,33	0,20
K5	l	0,20	1,00	0,20	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	1,00
	m	0,33	3,00	0,33	1,00	3,00	5,00	5,00	5,00	3,00
	u	1,00	5,00	1,00	1,00	5,00	7,00	7,00	7,00	5,00
K6	l	0,20	0,20	0,14	0,20	1,00	0,20	1,00	1,00	0,20
	m	0,33	0,33	0,20	0,33	3,00	0,33	3,00	3,00	0,33
	u	1,00	1,00	0,33	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	1,00
K7	l	0,20	1,00	0,14	1,00	1,00	0,20	3,00	1,00	0,20
	m	0,33	3,00	0,20	3,00	1,00	0,33	5,00	3,00	0,33
	u	1,00	5,00	0,33	5,00	1,00	1,00	7,00	5,00	1,00

Tablo 3.6. (Devam) İkili karşılaştırmalar matrisi

K8	l	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	0,20
	m	0,33	3,00	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	3,00	0,33
	u	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	7,00	7,00	5,00	1,00
K9	l	0,14	1,00	0,20	1,00	1,00	0,14	3,00	1,00	0,20
	m	0,20	3,00	0,33	3,00	3,00	0,20	5,00	3,00	0,33
	u	0,33	5,00	1,00	5,00	5,00	0,33	7,00	5,00	1,00
K10	l	0,14	0,20	0,20	0,20	3,00	0,20	5,00	1,00	0,11
	m	0,20	0,33	0,33	0,33	5,00	0,33	7,00	3,00	
	u	0,33	1,00	1,00	1,00	7,00	1,00	9,00	5,00	
K11	l	0,20	1,00	0,20	0,20	1,00	0,14	1,00	1,00	
	m	0,33	3,00	0,33	0,33	3,00	0,20	3,00	1,00	
	u	1,00	5,00	1,00	1,00	5,00	0,33	5,00	1,00	
K12	l	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00	0,20	
	m	0,33	0,33	0,33	3,00	3,00	0,33	3,00	0,33	
	u	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00	1,00	
K13	l	1,000	0,200	0,200	0,143	3,000	3,000	5,000	3,000	
	m	1,000	0,333	0,333	0,200	5,000	5,000	7,000	5,000	
	u	1,000	1,000	1,000	0,333	7,000	7,000	9,000	7,000	
K14	l	1,000	1,000	0,200	0,143	3,000	5,000	5,000	0,143	
	m	3,000	1,000	0,333	0,200	5,000	7,000	7,000	0,200	
	u	5,000	1,000	1,000	0,333	7,000	9,000	9,000	0,333	
K15	l	0,200	1,000	1,000	0,200	1,000	0,143	3,000	3,000	
	m	0,333	3,000	1,000	0,333	3,000	0,200	5,000	5,000	
	u	1,000	5,000	1,000	1,000	5,000	0,333	7,000	7,000	
K16	l	0,143	3,000	1,000	1,000	1,000	0,143	0,143	1,000	
	m	0,200	5,000	3,000	1,000	3,000	0,200	0,200	3,000	
	u	0,333	7,000	5,000	1,000	5,000	0,333	0,333	5,000	
K17	l	0,143	0,143	0,200	0,200	1,000	1,000	0,200	0,200	
	m	0,200	0,200	0,333	0,333	1,000	3,000	0,333	0,333	
	u	0,333	0,333	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000	1,000	
K18	l	0,143	0,143	3,000	3,000	0,200	1,000	0,200	3,000	
	m	0,200	0,200	5,000	5,000	0,333	1,000	0,333	5,000	
	u	0,333	0,333	7,000	7,000	1,000	1,000	1,000	7,000	
K19	l	0,111	0,111	0,143	3,000	1,000	1,000	1,000	0,200	
	m	0,143	0,143	0,200	5,000	3,000	3,000	1,000	0,333	
K19	u	0,200	0,200	0,333	7,000	5,000	5,000	1,000	1,000	
K20	l	0,143	3,000	0,143	0,200	1,000	0,143	1,000	1,000	
	m	0,200	5,000	0,200	0,333	3,000	0,200	3,000	1,000	
	u	0,333	7,000	0,333	1,000	5,000	0,333	5,000	1,000	
K21	l	0,200	3,000	0,200	0,200	1,000	0,200	1,000	1,000	
	m	0,333	5,000	0,333	0,333	3,000	0,333	3,000	3,000	
	u	1,000	7,000	1,000	1,000	5,000	1,000	5,000	5,000	

Adım 2: Yapılan ikili karşılaştırma matrisinden sonra her kriter için sentetik mertbe değeri bulunur. Buradaki  $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$  değerini elde etmek için m mertbe analiz değerine görüldüğü gibi bulanık toplama işlemi uygulanır.

Tablo 3.7. Kriterler için sentetik merteye değerleri

Kriterler için sentetik merteye değerleri			
K	l	m	u
K1	0,019	0,059	0,178
K2	0,017	0,054	0,163
K3	0,015	0,045	0,139
K4	0,027	0,077	0,223
K5	0,005	0,014	0,051
K6	0,021	0,068	0,208
K7	0,012	0,038	0,123
K8	0,005	0,017	0,062
K9	0,013	0,043	0,137
K10	0,037	0,097	0,268
K11	0,011	0,040	0,131
K12	0,009	0,039	0,134
K13	0,004	0,010	0,041
K14	0,016	0,054	0,168
K15	0,007	0,020	0,069
K16	0,014	0,044	0,138
K17	0,021	0,073	0,222
K18	0,017	0,046	0,138
K19	0,032	0,087	0,247
K20	0,016	0,052	0,159
K21	0,006	0,023	0,085

Adım 3: Her ikili sentetik merteye değerleri için  $M2=(l2,m2,u2) \geq M1=(l1,m1,u1)$ 'in olabilirlik dereceleri  $V(M2>M1)$ 'ler aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.8. Kriter ağırlıklarının hesaplanması (K1-K11)

$V(S_j \geq S_i)$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1		1,000	1,000	0,892	1,000	0,943	1,000	1,000	1,000	0,788	1,000
K2	0,970		1,000	0,857	1,000	0,911	1,000	1,000	1,000	0,748	1,000
K3	0,899	0,932		0,780	1,000	0,838	1,000	1,000	1,000	0,665	1,000
K4	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,904	1,000
K5	0,412	0,457	0,532	0,274		0,353	0,619	0,947	0,568	0,144	0,603
K6	1,000	1,000	1,000	0,954	1,000		1,000	1,000	1,000	0,857	1,000
K7	0,834	0,867	0,936	0,712	1,000	0,772		1,000	0,960	0,595	0,984
K8	0,501	0,544	0,618	0,366	1,000	0,440	0,700		0,651	0,238	0,683

Tablo 3.8.(Devam) Kriter ağırlıklarının hesaplanması (K1-K11)

K9	0,879	0,911	0,978	0,761	1,000	0,818	1,000	1,000		0,648	1,000
K10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000
K11	0,855	0,888	0,954	0,736	1,000	0,794	1,000	1,000	0,977	0,622	
K12	0,852	0,884	0,949	0,737	1,000	0,793	1,000	1,000	0,971	0,626	0,993
K13	0,307	0,353	0,422	0,173	0,903	0,253	0,511	0,848	0,460	0,045	0,497
K14	0,969	1,000	1,000	0,859	1,000	0,911	1,000	1,000	1,000	0,753	1,000
K15	0,562	0,604	0,680	0,426	1,000	0,499	0,761	1,000	0,712	0,297	0,744
K16	0,886	0,919	0,985	0,768	1,000	0,826	1,000	1,000	1,000	0,655	1,000
K17	1,000	1,000	1,000	0,979	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,885	1,000
K18	0,904	0,937	1,000	0,782	1,000	0,841	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000
K19	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,956	1,000
K20	0,952	0,983	1,000	0,839	1,000	0,893	1,000	1,000	1,000	0,731	1,000
K21	0,650	0,688	0,760	0,521	1,000	0,588	0,833	1,000	0,788	0,398	0,816

Tablo 3.9. Kriter ağırlıklarının hesaplanması (K12-K21)

V(SJ $\geq$ Sl)	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	minV(SJ $\geq$ Sl)	Ağırlık
K1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,918	1,000	0,838	1,000	1,000	0,788	0,060
K2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,884	1,000	0,800	1,000	1,000	0,748	0,057
K3	1,000	1,000	0,934	1,000	1,000	0,811	1,000	0,720	0,951	1,000	0,665	0,050
K4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,950	1,000	1,000	0,904	0,068
K5	0,623	1,000	0,462	0,880	0,556	0,332	0,513	0,205	0,476	0,828	0,144	0,011
K6	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,976	1,000	0,903	1,000	1,000	0,857	0,065
K7	0,992	1,000	0,870	1,000	0,952	0,745	0,929	0,650	0,886	1,000	0,595	0,045
K8	0,701	1,000	0,548	0,942	0,640	0,418	0,603	0,297	0,563	0,893	0,238	0,018
K9	1,000	1,000	0,914	1,000	0,993	0,792	0,972	0,702	0,929	1,000	0,648	0,049
K10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,076
K11	1,000	1,000	0,890	1,000	0,970	0,768	0,948	0,676	0,906	1,000	0,622	0,047
K12		1,000	0,886	1,000	0,963	0,768	0,942	0,679	0,902	1,000	0,626	0,047
K13	0,522		0,359	0,775	0,448	0,236	0,400	0,104	0,370	0,725	0,045	0,003
K14	1,000	1,00		1,000	1,000	0,886	1,000	0,804	1,000	1,000	0,753	0,057
K15	0,759	1,000	0,608		0,702	0,475	0,667	0,357	0,624	0,950	0,297	0,022
K16	1,000	1,000	0,921	1,000		0,799	0,979	0,709	0,937	1,000	0,655	0,050
K17	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	0,930	1,000	1,000	0,885	0,067
K18	1,000	1,000	0,939	1,000	1,000	0,814		0,721	0,956	1,000	0,667	0,050
K19	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,956	0,072
K20	1,000	1,000	0,985	1,000	1,000	0,867	1,000	0,782		1,000	0,731	0,055
K21	0,829	1,000	0,692	1,000	0,779	0,563	0,750	0,456	0,707		0,398	0,030

Ağırlık bulunurken  $\min V (S_j \geq S_i)$ 'ler seçilir ve seçilen bu değerler normalize edilir. Böylece ulaşılan vektör artık bulanık sayılardan oluşmamaktadır. Tablo 3.9'e göre;

$$W' = (0,788, 0,748, 0,665, 0,904, 0,144, 0,857, 0,595, 0,238, 0,648, 1,000, 0,622, 0,626, 0,045, 0,753, 0,297, 0,655, 0,885, 0,667, 0,956, 0,731, 0,398)$$

$$W = (0,788/13,223, 0,748/13,223, 0,665/13,223, 0,904/13,223, 0,144/13,223, 0,857/13,223, 0,595/13,223, 0,238/13,223, 0,648/13,223, 1,000/13,223, 0,622/13,223, 0,626/13,223, 0,045/13,223, 0,753/13,223, 0,297/13,223, 0,655/13,223, 0,885/13,223, 0,667/13,223, 0,956/13,223, 0,731/13,223, 0,398/13,223)$$

$$W = (0,060, 0,057, 0,050, 0,068, 0,011, 0,065, 0,045, 0,018, 0,049, 0,076, 0,047, 0,047, 0,003, 0,057, 0,022, 0,050, 0,067, 0,050, 0,072, 0,055, 0,030)$$

Bulanık AHP yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıklarının özeti Tablo 3.8'de verildiği gibidir. İlerleyen adımlarda ise GRA yöntemi ile en iyi tedarikçi bulunması hedeflenecektir. Tablo 3.10'deki verilere göre kriter ağırlıkları arasından en önde olanlar fiyat, prosedüre uyum ve ret edilen malzeme oranıdır

Tablo 3.10. Kriterlerin ağırlıkları

Kriterler		Ağırlık
Ret Edilen Malzeme Oranı	K1	0,060
Kalite İyileştirme Performansı	K2	0,057
Talep edilen dokümantasyonları karşılayabilme oranı	K3	0,050
Gıda Güvenliği Denetim Puanı	K4	0,068
Tedarikçi Firma Kalite Ekibi Ziyaretleri	K5	0,011
Teslim tarihine uyma	K6	0,065
Sipariş Miktarına Uygun Teslimat	K7	0,045
Acil Siparişleri Karşılayabilme Durumu	K8	0,018
Sipariş Teslimat Süresi	K9	0,049
En Uygun Fiyat	K10	0,076
Maliyet İndirimi İçin İyileştirme Çalışmaları	K11	0,047
Hammadde Fiyatlarının Değişimine Göre Fiyat Güncellenmesi	K12	0,047
Sektördeki yeri	K13	0,003
Tedarikçi Ödeme Vadesi	K14	0,057
Müşteri Memnuniyeti	K15	0,022
Teknik Destek	K16	0,050
Tedarikçinin Kapasite Yeterliliği	K17	0,067
İş yapma isteği	K18	0,050
Prosedüre uyum	K19	0,072
İnovasyon Önerileri	K20	0,055
Teknolojik Değişimlere Açıklık	K21	0,030



### 3.3. GRA Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi

Bu çalışmada belirlenen ve bulanık AHP yöntemiyle ağırlıklandırılan kriterlere göre tedarikçi seçimi öncelikle GRA metodu kullanılarak hesaplanacaktır. GRA metodu içinse öncelikli karar matrisi ortaya konulmalıdır. Karar matrisi mevcut durumu ifade eden verileri içerir. Çalışmada 5 tedarikçi arasından en iyi tedarikçinin GRA yöntemiyle hesaplanması baz alınmıştır.

Tablo 3.11. Kriterlerin açıklaması ve değerlendirme prensibi

Kriterler	Kriter No	Değerlendirme Prensibi	Açıklama
Ret Edilen Malzeme Oranı	K1	EKEİ	1 yıl boyunca ret edilen sipariş Sayısı / firmaya geçilen sipariş sayısı
Kalite İyileştirme Performansı	K2	EKEİ	1yıl boyunca tedarikçiye gönderilen şikayet sayısı/ firmaya geçilen sipariş sayısı
Talep edilen dokümantasyonları karşılayabilme oranı	K3	EBEİ	1 yıl boyunca yapılan gözlemlerde karşılanabilen dokümantasyon sayısı/talep edilen dokümantasyon sayısı olarak kabul edilmiştir
Gıda Güvenliği Denetim Puanı	K4	EBEİ	1000 üzerinden hesaplanan bir puan skalasında tedarikçilerin puanları 1000'e bölünerek işleme alınmıştır
Tedarikçi Firma Kalite Ekibi Ziyaretleri	K5	EBEİ	Bu nedenle uygulamada 1 yıl boyunca tedarikçi firma kalite ziyaret sayısı
Teslim tarihine uyma	K6	EKEİ	Geciken sipariş sayısı/ tedarikçiye geçilen toplam sipariş sayısı
Sipariş Miktarına Uygun Teslimat	K7	EKEİ	1 yıl boyunca sipariş miktarına uygun gönderilmeyen sipariş sayısı/ tedarikçiye geçilen toplam sipariş sayısı
Acil Siparişleri Karşılayabilme Durumu	K8	EBEİ	Karşılanabilme sayısı / Acil sipariş
Sipariş Teslimat Süresi	K9	EKEİ	Tedarik süresi (gün ) sayısı
En Uygun Fiyat	K10	EKEİ	5 tedarikçi arasındaki karşılaştırmadaki yüzde oranı
Maliyet İndirimi İçin İyileştirme Çalışmaları	K11	EBEİ	1 yıl boyunca tedarikçiden gelen mevcut ürünü daha uygun fiyata tedarik etmek için ana üreticiye önerdiği aksiyon sayısı
Hammadde Fiyatlarının Değişimine Göre Fiyat Güncellenmesi	K12	EBEİ	1 sene boyunca fiyatta gidilen paralellik yüzdesi ortalaması
Sektördeki yeri	K13	EBEİ	1'den 5'e kadar puanlama yapıp, en yüksek puanı alan tedarikçi sektördeki alanındaki öncülerden olarak düşünülmüştür.
Tedarikçi Ödeme Vadesi	K14	EBEİ	Ödeme vadesi gün sayısı
Müşteri Memnuniyeti	K15	EBEİ	Tedarikçilerin, işletmeye yapmış olduğu anketlerin sonucunun paylaşılmasıyla hesaplamalarda yerini almıştır. 100 üzerinden puan hesaplaması esas alınmıştır.
Teknik Destek	K16	EBEİ	1 yıl boyunca karşılanan teknik destek/ talep edilen teknik destek
Tedarikçinin Kapasite Yeterliliği	K17	EBEİ	Tedarikçiye bildirilen sipariş/ tedarikçinin ana üreticiye ayırdığı kapasite
İş yapma isteği	K18	EBEİ	1'den 5'e kadar puanlama
Prosedüre uyum	K19	EBEİ	1'den 5'e kadar puanlama
İnovasyon Önerileri	K20	EBEİ	Tedarikçilerden 1 yıl boyunca gelen inovasyon sayısı
Teknolojik Değişimlere Açıklık	K21	EBEİ	1'den 5'e kadar puanlama

Kriterler K1,K2, ..., K21 olarak kodlanmış, tedarikçiler ise T1, T2, ..., T5 olarak nitelendirilmiştir. GRA yönteminde EBEİ (en büyük en iyi) ve EKEİ değerlendirme yöntemleri mevcuttur. Bu çalışmada K1, K2, K6, K7, K9, K10 kriterleri EKEİ değerleri ise EBEİ yöntemine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 3.12’de belirtildiği gibi çalışma 21 kriter üzerinden 5 tedarikçi için uygulanacaktır. Öncelikle karar matrisi oluşturulmalıdır.

Adım1: Karar matrisinin oluşturulması

Öncelikle  $m \times n$ ’lik karar matrisi oluşturulmalıdır. Karar matrisi Tablo 3.10’da belirtildiği gibidir.

Tablo 3.12. Karar matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,0125	0,0170	0,0063	0,0487	0,0336
K2	0,0420	0,0194	0,0105	0,0524	0,0395
K3	0,6667	0,4667	0,8667	0,7333	0,5333
K4	0,7100	0,8700	0,9200	0,8500	0,7800
K5	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000
K6	0,0300	0,0300	0,0073	0,0220	0,0371
K7	0,0175	0,0360	0,0048	0,0313	0,0391
K8	0,1429	0,1429	0,4286	0,1429	0,1429
K9	0,2200	0,2700	0,1900	0,2800	0,3100
K10	1,0690	1,1379	1,0345	1,2759	1,2069
K11	1,0000	2,0000	3,0000	1,0000	1,0000
K12	0,9300	0,9450	0,9570	0,9380	0,9480
K13	3,0000	3,0000	4,0000	2,0000	3,0000
K14	0,9000	0,6000	0,9000	0,7500	0,0450
K15	0,7500	0,8500	0,8500	0,8000	0,6500
K16	0,6667	0,2500	0,7500	0,4286	0,7143
K17	0,8929	0,9000	0,9524	0,8824	0,9313
K18	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	2,0000
K19	3,0000	4,0000	4,0000	3,0000	3,0000
K20	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000
K21	4,0000	4,0000	4,0000	3,0000	2,0000

Karar matrisi oluşturulurken uygulamanın yapıldığı işletmede verilen bir kısmı SAP sistemi üzerinden çekilmiş olup, bir kısmı ise uzman kişilerin yorumuna açık bırakılmıştır ve 1’den 5’e kadar puanlama yapmaları talep edilmiştir.

Sonuç olarak ortaya Tablo 3.13’deki gibi bir matris çıkmıştır.

Adım2: Referans serinin oluşturulması:

Referans serinin oluşturulması, kriterlerin olması gereken değerlerini ifade eder.

Tablo 3.13. Referans serinin oluşturulması

	T1	T2	T3	T4	T5	RS
K1	0,0125	0,0170	0,0063	0,0487	0,0336	0,0052
K2	0,0420	0,0194	0,0105	0,0524	0,0395	0,0063
K3	0,6667	0,4667	0,8667	0,7333	0,5333	1,0000
K4	0,7100	0,8700	0,9200	0,8500	0,7800	1,0000
K5	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000	12,0000
K6	0,0300	0,0300	0,0073	0,0220	0,0371	0,0026
K7	0,0175	0,0360	0,0048	0,0313	0,0391	0,0031
K8	0,1429	0,1429	0,4286	0,1429	0,1429	1,0000
K9	0,2200	0,2700	0,1900	0,2800	0,3100	0,1700
K10	1,0690	1,1379	1,0345	1,2759	1,2069	1,0000
K11	1,0000	2,0000	3,0000	1,0000	1,0000	4,0000
K12	0,9300	0,9450	0,9570	0,9380	0,9480	1,0000
K13	3,0000	3,0000	4,0000	2,0000	3,0000	5,0000
K14	0,9000	0,6000	0,9000	0,7500	0,0450	1,2000
K15	0,7500	0,8500	0,8500	0,8000	0,6500	1,0000
K16	0,6667	0,2500	0,7500	0,4286	0,7143	1,0000
K17	0,8929	0,9000	0,9524	0,8824	0,9313	1,0500
K18	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	2,0000	5,0000
K19	3,0000	4,0000	4,0000	3,0000	3,0000	5,0000
K20	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000	3,0000
K21	4,0000	4,0000	4,0000	3,0000	2,0000	5,0000

Referans seri bir anlamda hedef nokta gibi de düşünebilmektedir. Bu çalışmada referans seri uygulamanın yapıldığı işletmedeki hedefler doğrultusunda uzman kişiler

tarafından belirlenmiştir. Alternatiflerin referans seriye en yakın olan karşılaştırılabilir serinin bulunması için referans seri oluşturulmalıdır. Referans seri Tablo 3.14’da belirtildiği gibi RS olarak ifade edilmiştir. Hesaplamalar detaylı olarak EK1 de verilmiştir.

Adım 3: Karşılaştırma serisinin oluşturulması ve verilerin normalize edilmesi:

Bu adımda K1, K2, K6, K7, K9, K10 kriterleri EKEİ, K3, K4, K5, K8, K11, K12, K13, K14, K15, K16, K17, K18, K19, K20, K21 kriterleri ise EBEİ yöntemine göre değerlendirilmiştir. Normalize edilen veriler Tablo 3.11.’deki gibidir.

Tablo 3.14. Verilerin normalize edilmesi

	T1	T2	T3	T4	T5	RS	EM
K1	0,8327	0,7292	0,9766	0,0000	0,3471	1,0000	EKEİ
K2	0,2255	0,7155	0,9085	0,0000	0,2800	1,0000	EKEİ
K3	0,3750	0,0000	0,7500	0,5000	0,1250	1,0000	EBEİ
K4	0,0000	0,5517	0,7241	0,4828	0,2414	1,0000	EBEİ
K5	0,1818	0,1818	0,5455	0,3636	0,0000	1,0000	EBEİ
K6	0,2050	0,2050	0,8655	0,4368	0,0000	1,0000	EKEİ
K7	0,6011	0,0872	0,9553	0,2173	0,0000	1,0000	EKEİ
K8	0,0000	0,0000	0,3333	0,0000	0,0000	1,0000	EBEİ
K9	0,6429	0,2857	0,8571	0,2143	0,0000	1,0000	EKEİ
K10	0,7500	0,5000	0,8750	0,0000	0,2500	1,0000	EKEİ
K11	0,0000	0,3333	0,6667	0,0000	0,0000	1,0000	EBEİ
K12	0,0000	0,2143	0,3857	0,1143	0,2571	1,0000	EBEİ
K13	0,3333	0,3333	0,6667	0,0000	0,3333	1,0000	EBEİ
K14	0,7403	0,4805	0,7403	0,6104	0,0000	1,0000	EBEİ
K15	0,2857	0,5714	0,5714	0,4286	0,0000	1,0000	EBEİ
K16	0,5556	0,0000	0,6667	0,2381	0,6190	1,0000	EBEİ
K17	0,0627	0,1053	0,4177	0,0000	0,2919	1,0000	EBEİ
K18	0,3333	0,6667	0,6667	0,0000	0,0000	1,0000	EBEİ
K19	0,0000	0,5000	0,5000	0,0000	0,0000	1,0000	EBEİ
K20	0,0000	0,0000	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000	EBEİ
K21	0,6667	0,6667	0,6667	0,3333	0,0000	1,0000	EBEİ

Bu adımda veriler normalize edilirken GRA yöntemi anlatılırken ifade edilen (2.14) ve (2.15) numaralı denklemlerden faydalanılmıştır. Burada (2.14) no’lu formül yarar (en büyüklerin en iyisi), (3) no’lu formül maliyet (en kötülerin en iyisi) kriter

değerlerini standart değerlere dönüştürmede kullanılır. Böylece normalize edilen vektörler standart değerlere dönüşmüş olurlar.

Adım 4: Uzaklıkların alınması ve mutlak değer tablosunun oluşturulması:

Bu adımda referans serisi ile sıra değerleri arasındaki farklar alınarak katsayı farklılıkları hesaplanır ve bu şekilde normalize edilen değerlerin referans seriye uzaklığı hesaplanır.

Tablo 3.15. Mutlak değer tablosu

	RS	T1	T2	T3	T4	T5
K1	1,0000	0,1673	0,2708	0,0234	1,0000	0,6529
K2	1,0000	0,7745	0,2845	0,0915	1,0000	0,7200
K3	1,0000	0,6250	1,0000	0,2500	0,5000	0,8750
K4	1,0000	1,0000	0,4483	0,2759	0,5172	0,7586
K5	1,0000	0,8182	0,8182	0,4545	0,6364	1,0000
K6	1,0000	0,7950	0,7950	0,1345	0,5632	1,0000
K7	1,0000	0,3989	0,9128	0,0447	0,7827	1,0000
K8	1,0000	1,0000	1,0000	0,6667	1,0000	1,0000
K9	1,0000	0,3571	0,7143	0,1429	0,7857	1,0000
K10	1,0000	0,2500	0,5000	0,1250	1,0000	0,7500
K11	1,0000	1,0000	0,6667	0,3333	1,0000	1,0000
K12	1,0000	1,0000	0,7857	0,6143	0,8857	0,7429
K13	1,0000	0,6667	0,6667	0,3333	1,0000	0,6667
K14	1,0000	0,2597	0,5195	0,2597	0,3896	1,0000
K15	1,0000	0,7143	0,4286	0,4286	0,5714	1,0000
K16	1,0000	0,4444	1,0000	0,3333	0,7619	0,3810
K17	1,0000	0,9373	0,8947	0,5823	1,0000	0,7081
K18	1,0000	0,6667	0,3333	0,3333	1,0000	1,0000
K19	1,0000	1,0000	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000
K20	1,0000	1,0000	1,0000	0,5000	0,5000	0,5000
K21	1,0000	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	1,0000

Mutlak değer tablosunun hesaplanmasının ardından gri ilişkisel katsayı matrisinin bulunması hedeflenir.

Adım 5: Gri ilişkisel katsayı matrisinin oluşturulması:

Bu adımda her alternatif için gri ilişkisel katsayı matrisi oluşturulur ve bunun öncesinde  $\Delta_{enk}$  ve  $\Delta_{enb}$ 'ın bulunması hedeflenir.  $\delta$  katsayısı  $\Delta_{enb}$  veri dizisindeki en uç

değer ile çarpılır ve genelde 0,5 alınır Bu çalışmada  $\delta$  katsayısı 0,5 alınmıştır. Tablo 3.16'te gri ilişkisel katsayı matrisi bu hesaplamalar sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.16. Gri ilişkisel katsayı matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,7844	0,6790	1,0000	0,3489	0,4540
K2	0,4641	0,7540	1,0000	0,3943	0,4849
K3	0,6667	0,5000	1,0000	0,7500	0,5455
K4	0,5172	0,8182	1,0000	0,7627	0,6164
K5	0,7241	0,7241	1,0000	0,8400	0,6364
K6	0,4900	0,4900	1,0000	0,5968	0,4230
K7	0,6060	0,3856	1,0000	0,4247	0,3632
K8	0,7778	0,7778	1,0000	0,7778	0,7778
K9	0,7500	0,5294	1,0000	0,5000	0,4286
K10	0,8333	0,6250	1,0000	0,4167	0,5000
K11	0,5556	0,7143	1,0000	0,5556	0,5556
K12	0,7429	0,8667	1,0000	0,8041	0,8966
K13	0,7143	0,7143	1,0000	0,5556	0,7143
K14	1,0000	0,7452	1,0000	0,8540	0,5065
K15	0,7647	1,0000	1,0000	0,8667	0,6190
K16	0,8824	0,5556	1,0000	0,6604	0,9459
K17	0,7530	0,7760	1,0000	0,7215	0,8959
K18	0,7143	1,0000	1,0000	0,5556	0,5556
K19	0,6667	1,0000	1,0000	0,6667	0,6667
K20	0,6667	0,6667	1,0000	1,0000	1,0000
K21	1,0000	1,0000	1,0000	0,7143	0,5556

Gri İlişkisel Derecelerin hesaplanması için daha önce bulanık AHP metodu ile hesaplanmış olan kriter ağırlıkları hesaplamaya dahil edilecektir.

Adım 6: Gri ilişkisel derecelerin hesaplanması:

Bulanık AHP yöntemiyle hesaplanan kriter ağırlıkları her bir gri ilişkisel katsayı ile çarpılıp, ardından toplam kriter sayısına bölünecektir. Karar verme probleminde referans seri, kriterlerin alması istenen en büyük, en küçük ve en ideal değerler olarak seçilirse, karşılaştırması yapılacak faktör serinin referans seriye göre hesaplanacak gri ilişkisel derecesi kriterleri yakalama seviyesinin bir göstergesi olacaktır. Diğer bir deyişle gri ilişkisel derecesi en yüksek olan faktör serisi

(alternatif) karar verme probleminde en iyi karar verme alternatifini gösterecektir [100]. Tablo 3.17’teki W (ağırlıklar) ile gri ilişkisel katsayılar çarpılıp ve Tablo 3.15’te ifade edilmektedir.

Tablo 3.17. Kriterler ve gri ilişkisel katsayılar

	W	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,0596	0,7844	0,6790	1,0000	0,3489	0,4540
K2	0,0566	0,4641	0,7540	1,0000	0,3943	0,4849
K3	0,0503	0,6667	0,5000	1,0000	0,7500	0,5455
K4	0,0684	0,5172	0,8182	1,0000	0,7627	0,6164
K5	0,0109	0,7241	0,7241	1,0000	0,8400	0,6364
K6	0,0648	0,4900	0,4900	1,0000	0,5968	0,4230
K7	0,0450	0,6060	0,3856	1,0000	0,4247	0,3632
K8	0,0180	0,7778	0,7778	1,0000	0,7778	0,7778
K9	0,0490	0,7500	0,5294	1,0000	0,5000	0,4286
K10	0,0756	0,8333	0,6250	1,0000	0,4167	0,5000
K11	0,0471	0,5556	0,7143	1,0000	0,5556	0,5556
K12	0,0473	0,7429	0,8667	1,0000	0,8041	0,8966
K13	0,0034	0,7143	0,7143	1,0000	0,5556	0,7143
K14	0,0570	1,0000	0,7452	1,0000	0,8540	0,5065
K15	0,0224	0,7647	1,0000	1,0000	0,8667	0,6190
K16	0,0496	0,8824	0,5556	1,0000	0,6604	0,9459
K17	0,0669	0,7530	0,7760	1,0000	0,7215	0,8959
K18	0,0504	0,7143	1,0000	1,0000	0,5556	0,5556
K19	0,0723	0,6667	1,0000	1,0000	0,6667	0,6667
K20	0,0553	0,6667	0,6667	1,0000	1,0000	1,0000
K21	0,0301	1,0000	1,0000	1,0000	0,7143	0,5556

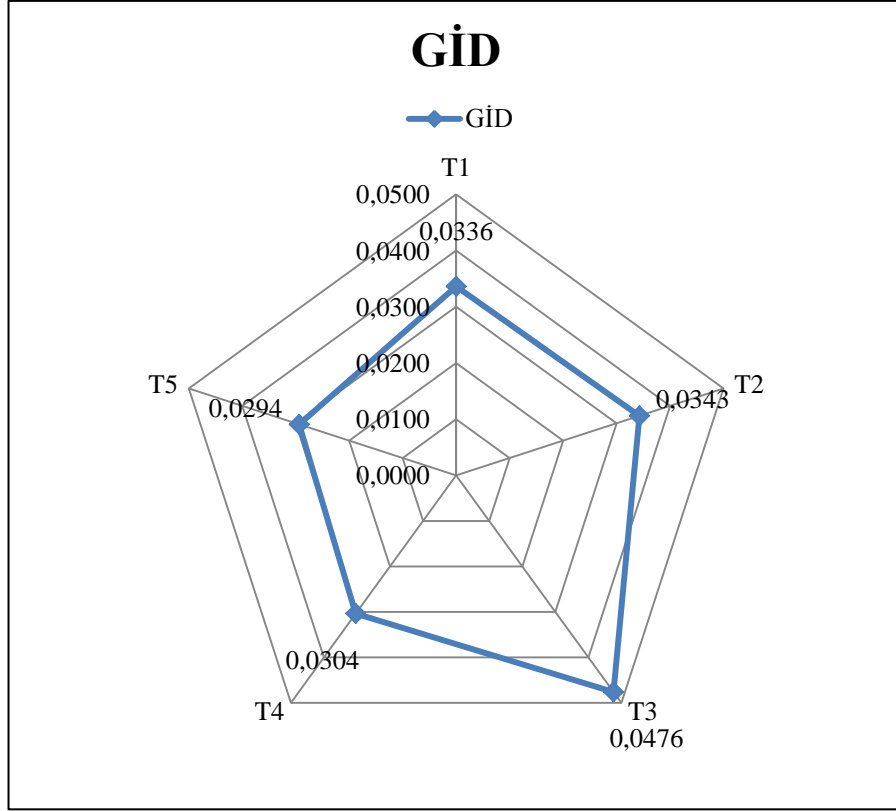
Tablo 3.15’te ifade edildiği gibi Gri İlişkisel Dereceler (GİD) T1 için 0,0336, T2 için 0,0343, T3 için 0,0476, T4 için 0,0304, T5 içinse 0,0294 dir. Bu koşullar altında GRA’ya göre en yüksek performansa sahip tedarikçi T3 tedarikçisidir ve bu durumu sıralamasıyla T2, T1, T4 izlemektedir. T5 tedarikçisi ise performansı en düşük tedarikçi olması nedeniyle tercih sıralamasındaki en sonda olan tedarikçidir.

Gri ilişki analizi yöntemi sonucu çıkan veriler radar grafik türü üzerinde gösterilirken, görsel olarak bir bakışta hangi tedarikçilerin performanslarının diğerlerine nispeten düşük olduğunun görülmesi amaçlanmıştır. Bu durum Şekil 3.2’de belirtildiği gibidir.

Tablo 3.18. Gri ilişkisel dereceler tablosu

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,0468	0,0405	0,0596	0,0208	0,0271
K2	0,0263	0,0427	0,0566	0,0223	0,0274
K3	0,0335	0,0252	0,0503	0,0377	0,0274
K4	0,0354	0,0559	0,0684	0,0522	0,0422
K5	0,0079	0,0079	0,0109	0,0092	0,0069
K6	0,0318	0,0318	0,0648	0,0387	0,0274
K7	0,0273	0,0174	0,0450	0,0191	0,0163
K8	0,0140	0,0140	0,0180	0,0140	0,0140
K9	0,0368	0,0260	0,0490	0,0245	0,0210
K10	0,0630	0,0473	0,0756	0,0315	0,0378
K11	0,0262	0,0336	0,0471	0,0262	0,0262
K12	0,0352	0,0410	0,0473	0,0381	0,0424
K13	0,0024	0,0024	0,0034	0,0019	0,0024
K14	0,0570	0,0425	0,0570	0,0487	0,0289
K15	0,0172	0,0224	0,0224	0,0195	0,0139
K16	0,0437	0,0275	0,0496	0,0327	0,0469
K17	0,0504	0,0519	0,0669	0,0483	0,0600
K18	0,0360	0,0504	0,0504	0,0280	0,0280
K19	0,0482	0,0723	0,0723	0,0482	0,0482
K20	0,0368	0,0368	0,0553	0,0553	0,0553
K21	0,0301	0,0301	0,0301	0,0215	0,0167
GİD	0,0336	0,0343	0,0476	0,0304	0,0294





Şekil 3.2. GRA sonucu çıkan sonuçların radar grafik ile gösterimi

Çalışmada kullanılan Gri ilişkisel analiz tekniğinin, kısıtlı ve az sayıda veri setinde bulunan birden çok faktörle birden çok değişken arasındaki karşılıklı ilişkilerin çözümlenmesinde kullanılmasının uygun olduğu zamanlarda, yüksek performans elde edilebilecek bir analiz tekniği olabileceği belirlenmiştir [157].

Gri ilişki analizi çok kriterli karar verme metotları arasında matematiksel bir modeldir. Gri ilişki analizi yönteminin herhangi bir istatistiksel dağılıma uyması gerekli bir faktör değildir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında MOORA yöntemi ile en iyi tedarikçinin bulunacak olup, ardından GRA ve MOORA yönteminde çıkan sonuçlar tartışılacaktır. GRA ve MOORA her ikisi de matematiksel modeller olmasından dolayı, çalışmada iki matematiksel yöntemin sonuçlarının karşılaştırılması hedeflenmiştir. MOORA yöntemi için de GRA yönteminin başlangıcında ifade edilen karar matrisi baz alınacak olup, hesaplamalar bu doğrultuda yapılacaktır.

### 3.4. MOORA Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi

Yöntemin anlatıldığı bölümde aktarıldığı gibi MOORA yöntemi altında 4 farklı yöntem uygulaması yapılacaktır. Bunlar Oran Metodu, Referans Nokta Yaklaşımı, Tam Çarpım Formu ve Multi-Moora'dır. Yöntemlerin ilk başlangıç noktası aynı olup, öncelikle karar matrisi oluşturulacaktır. Başlangıç matrisi Tablo 3.19'de ifade edildiği gibidir. Başlangıç matrisinde kriterlere ve tedarikçilere dair veriler belirtilmiştir. Çalışmada 21 kriter ve 5 alternatif için başlangıç matrisinde veriler mevcuttur.

Tablo 3.19. Başlangıç matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,0125	0,0170	0,0063	0,0487	0,0336
K2	0,0420	0,0194	0,0105	0,0524	0,0395
K3	0,6667	0,4667	0,8667	0,7333	0,5333
K4	0,7100	0,8700	0,9200	0,8500	0,7800
K5	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000
K6	0,0300	0,0300	0,0073	0,0220	0,0371
K7	0,0175	0,0360	0,0048	0,0313	0,0391
K8	0,1429	0,1429	0,4286	0,1429	0,1429
K9	0,2200	0,2700	0,1900	0,2800	0,3100
K10	1,0690	1,1379	1,0345	1,2759	1,2069
K11	1,0000	2,0000	3,0000	1,0000	1,0000
K12	0,9300	0,9450	0,9570	0,9380	0,9480
K13	3,0000	3,0000	4,0000	2,0000	3,0000
K14	0,9000	0,6000	0,9000	0,7500	0,0450
K15	0,7500	0,8500	0,8500	0,8000	0,6500
K16	0,6667	0,2500	0,7500	0,4286	0,7143
K17	0,8929	0,9000	0,9524	0,8824	0,9313
K18	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	2,0000
K19	3,0000	4,0000	4,0000	3,0000	3,0000
K20	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000
K21	4,0000	4,0000	4,0000	3,0000	2,0000

#### 3.4.1. Oran metodu

Oran Metodu uygulaması yapılacak ilk yöntemdir. Bu metotta öncelikle başlangıç matrisindeki veriler normalize edilecektir. Normalizasyon işlemi Denklem (2.22)'de

belirtildiği gibi öncelikler kriterlerin kareleri alınıp, daha sonra diğer alternatiflerdeki karelerin toplamının kareköküne bölünecektir. Tablo 3.20’de verilerin kareleri ve karelerinin toplamının karekökleri belirtilmiştir.

Tablo 3.20. Kareler toplamı ve karekökler

	T1	T2	T3	T4	T5	Kareler Toplamı	Karekökler
K1	0,0125	0,0170	0,0063	0,0487	0,0336	0,0040	0,0631
K2	0,0420	0,0194	0,0105	0,0524	0,0395	0,0066	0,0810
K3	0,6667	0,4667	0,8667	0,7333	0,5333	2,2356	1,4952
K4	0,7100	0,8700	0,9200	0,8500	0,7800	3,4383	1,8543
K5	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000	93,0000	9,6437
K6	0,0300	0,0300	0,0073	0,0220	0,0371	0,0037	0,0609
K7	0,0175	0,0360	0,0048	0,0313	0,0391	0,0041	0,0643
K8	0,1429	0,1429	0,4286	0,1429	0,1429	0,2653	0,5151
K9	0,2200	0,2700	0,1900	0,2800	0,3100	0,3319	0,5761
K10	1,0690	1,1379	1,0345	1,2759	1,2069	6,5922	2,5675
K11	1,0000	2,0000	3,0000	1,0000	1,0000	16,0000	4,0000
K12	0,9300	0,9450	0,9570	0,9380	0,9480	4,4523	2,1101
K13	3,0000	3,0000	4,0000	2,0000	3,0000	47,0000	6,8557
K14	0,9000	0,6000	0,9000	0,7500	0,0450	2,5445	1,5952
K15	0,7500	0,8500	0,8500	0,8000	0,6500	3,0700	1,7521
K16	0,6667	0,2500	0,7500	0,4286	0,7143	1,7633	1,3279
K17	0,8929	0,9000	0,9524	0,8824	0,9313	4,1601	2,0396
K18	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	2,0000	49,0000	7,0000
K19	3,0000	4,0000	4,0000	3,0000	3,0000	59,0000	7,6811
K20	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000	14,0000	3,7417
K21	4,0000	4,0000	4,0000	3,0000	2,0000	61,0000	7,8102

Bu işlemin ardından matristeki değerlerin kareleri karekökler toplamının köküne bölünür ve normalizasyon adımı gerçekleştirilmiş olur. Tablo 3.21’de normalize edilmiş veriler mevcuttur. Normalize edilmiş değerler minimize etmek veya maksimize etmek amacına uygun olarak gruplandırılır. Eğer kriterlerin ağırlık dereceleri eşit ise oran yöntemine göre maksimize edilmek istenen değerler, minimize edilmek istenen değerlerden çıkarılır.

Daha sonra çıkan değerlere göre tedarikçi sıralaması büyükten küçüğe doğru yapılır.

Eğer kriter ağırlıkları farklı ise bulanık AHP yöntemiyle belirlenen ağırlıklar MOORA oran metoduna dahil edilir.

Tablo 3.21. Normalize edilmiş değerler

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,1981	0,2694	0,0990	0,7714	0,5324
K2	0,5187	0,2396	0,1297	0,6472	0,4877
K3	0,4459	0,3121	0,5796	0,4905	0,3567
K4	0,3829	0,4692	0,4962	0,4584	0,4207
K5	0,3111	0,3111	0,7259	0,5185	0,1037
K6	0,4925	0,4925	0,1190	0,3614	0,6084
K7	0,2721	0,5597	0,0738	0,4869	0,6085
K8	0,2774	0,2774	0,8321	0,2774	0,2774
K9	0,3819	0,4687	0,3298	0,4860	0,5381
K10	0,4163	0,4432	0,4029	0,4969	0,4701
K11	0,2500	0,5000	0,7500	0,2500	0,2500
K12	0,4407	0,4479	0,4535	0,4445	0,4493
K13	0,4376	0,4376	0,5835	0,2917	0,4376
K14	0,5642	0,3761	0,5642	0,4702	0,0282
K15	0,4280	0,4851	0,4851	0,4566	0,3710
K16	0,5020	0,1883	0,5648	0,3227	0,5379
K17	0,4378	0,4413	0,4669	0,4326	0,4566
K18	0,4286	0,5714	0,5714	0,2857	0,2857
K19	0,3906	0,5208	0,5208	0,3906	0,3906
K20	0,2673	0,2673	0,5345	0,5345	0,5345
K21	0,5121	0,5121	0,5121	0,3841	0,2561

Normalize edilen değerler ile ağırlıklar çarpıldıktan sonra maksimize edilmek istenen değerler, minimize edilmek istenen değerlerden çıkarılır ve çıkan değerler büyükten küçüğe doğru sıralanarak tedarikçi sıralaması gerçekleştirilir. Ağırlıklandırılmış normalize değerler ve min, max yöntemleri Tablo 3.22’de belirtildiği gibidir.

Tablo 3.22. Ağırlıklandırılmış normalize değerler

		T1	T2	T3	T4	T5
min	K1	0,1871	0,2544	0,0935	0,7286	0,5028
min	K2	0,3625	0,1674	0,0906	0,4523	0,3408
max	K3	0,0150	0,0105	0,0195	0,0165	0,0120
max	K4	0,0141	0,0173	0,0183	0,0169	0,0155
max	K5	0,0004	0,0004	0,0008	0,0006	0,0001
min	K6	0,5240	0,5240	0,1266	0,3845	0,6473
min	K7	0,1904	0,3916	0,0517	0,3407	0,4258
max	K8	0,0097	0,0097	0,0290	0,0097	0,0097
min	K9	0,0325	0,0399	0,0281	0,0414	0,0458
min	K10	0,0123	0,0131	0,0119	0,0146	0,0138
max	K11	0,0029	0,0059	0,0088	0,0029	0,0029
max	K12	0,0099	0,0100	0,0102	0,0100	0,0101
max	K13	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002
max	K14	0,0202	0,0134	0,0202	0,0168	0,0010

Tablo 3.22.(Devam) Ağırlıklandırılmış normalize değerler

max	K15	0,0055	0,0062	0,0062	0,0059	0,0048
max	K16	0,0187	0,0070	0,0211	0,0120	0,0201
max	K17	0,0144	0,0145	0,0153	0,0142	0,0150
max	K18	0,0031	0,0041	0,0041	0,0021	0,0021
max	K19	0,0037	0,0049	0,0049	0,0037	0,0037
max	K20	0,0039	0,0039	0,0079	0,0079	0,0079
max	K21	0,0020	0,0020	0,0020	0,0015	0,0010

Bu işlemin ardından  $y^*$  max,  $y^*$  min, ve  $y^*$  max-min değerleri hesaplanır. Bu değerler Tablo 3.22’de belirtildiği gibidir.

Tablo 3.23. MOORA oran metodu sonucu

Tedarikçi	$y^*$	Oran Yöntemi, sıralama
T1	-1,1851	2
T2	-1,2804	3
T3	-0,2338	1
T4	-1,8414	4
T5	-1,8705	5

Tablo 3.23’ye göre MOORA oran metodunda ilk sıralamayı T3 tedarikçisi almıştır ve bunu T1 ve T2 tedarikçileri izlemiştir. T5 ise en son tercih edilecek tedarikçiler arasındadır. T4 ve T5 tedarikçilerinin değerlerinin birbirlerine yakın olduğu gözlemlenmektedir. Hesaplamalar MOORA referans noktası yaklaşımıyla ve Tam Çarpım Formu metodu ile de yapılacaktır.

### 3.4.2. Referans noktası yaklaşımı metodu

Referans noktası yaklaşımındaki temel amaç en iyi kriterlerin temel referans olarak dikkate alınmasıdır. Bu MOORA yöntemi, diğer MOORA yöntemlerine göre daha objektiftir. Karande ve Chakraborty’e [158] göre referans nokta yaklaşımı alternatifin tüm dikkate alınan fayda ve maliyet kriterleri için toplam sapmasını ölçmektedir. Bu yöntemde öncelikle başlangıç matrisi belirtilir.

Başlangıç matrisi GRA yöntemindeki başlangıç matrisiyle aynıdır. Tablo 3.24’de başlangıç matrisi belirtilmiştir.

Tablo 3.24. Başlangıç matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,0125	0,0170	0,0063	0,0487	0,0336
K2	0,0420	0,0194	0,0105	0,0524	0,0395

Tablo 3.24.(Devam) Başlangıç matrisi

K3	0,6667	0,4667	0,8667	0,7333	0,5333
K4	0,7100	0,8700	0,9200	0,8500	0,7800
K5	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000
K6	0,0300	0,0300	0,0073	0,0220	0,0371
K7	0,0175	0,0360	0,0048	0,0313	0,0391
K8	0,1429	0,1429	0,4286	0,1429	0,1429
K9	0,2200	0,2700	0,1900	0,2800	0,3100
K10	1,0690	1,1379	1,0345	1,2759	1,2069
K11	1,0000	2,0000	3,0000	1,0000	1,0000
K12	0,9300	0,9450	0,9570	0,9380	0,9480
K13	3,0000	3,0000	4,0000	2,0000	3,0000
K14	0,9000	0,6000	0,9000	0,7500	0,0450
K15	0,7500	0,8500	0,8500	0,8000	0,6500
K16	0,6667	0,2500	0,7500	0,4286	0,7143
K17	0,8929	0,9000	0,9524	0,8824	0,9313
K18	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	2,0000
K19	3,0000	4,0000	4,0000	3,0000	3,0000
K20	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000
K21	4,0000	4,0000	4,0000	3,0000	2,0000

Daha sonra başlangıç matrisi normalize edilir. Normalize edilmiş değerler Tablo 3.25’de belirtildiği gibidir.

Tablo 3.25. Normalize değerler

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,1981	0,2694	0,0990	0,7714	0,5324
K2	0,5187	0,2396	0,1297	0,6472	0,4877
K3	0,4459	0,3121	0,5796	0,4905	0,3567
K4	0,3829	0,4692	0,4962	0,4584	0,4207
K5	0,3111	0,3111	0,7259	0,5185	0,1037
K6	0,4925	0,4925	0,1190	0,3614	0,6084
K7	0,2721	0,5597	0,0738	0,4869	0,6085
K8	0,2774	0,2774	0,8321	0,2774	0,2774
K9	0,3819	0,4687	0,3298	0,4860	0,5381
K10	0,4163	0,4432	0,4029	0,4969	0,4701
K11	0,2500	0,5000	0,7500	0,2500	0,2500
K12	0,4407	0,4479	0,4535	0,4445	0,4493
K13	0,4376	0,4376	0,5835	0,2917	0,4376
K14	0,5642	0,3761	0,5642	0,4702	0,0282
K15	0,4280	0,4851	0,4851	0,4566	0,3710
K16	0,5020	0,1883	0,5648	0,3227	0,5379
K17	0,4378	0,4413	0,4669	0,4326	0,4566
K18	0,4286	0,5714	0,5714	0,2857	0,2857
K19	0,3906	0,5208	0,5208	0,3906	0,3906
K20	0,2673	0,2673	0,5345	0,5345	0,5345
K21	0,5121	0,5121	0,5121	0,3841	0,2561

Yapılan bu çalışmada kriterlerin ağırlıkları söz konusu olduğu için normalize edilmiş değerler ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırılmış normalize değerler Tablo 3.26’de belirtildiği gibidir.

Tablo 3.26. Ağırlıklandırılmış normalize değerler

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,1871	0,2544	0,0935	0,7286	0,5028
K2	0,3625	0,1674	0,0906	0,4523	0,3408
K3	0,0150	0,0105	0,0195	0,0165	0,0120
K4	0,0141	0,0173	0,0183	0,0169	0,0155
K5	0,0004	0,0004	0,0008	0,0006	0,0001
K6	0,5240	0,5240	0,1266	0,3845	0,6473
K7	0,1904	0,3916	0,0517	0,3407	0,4258
K8	0,0097	0,0097	0,0290	0,0097	0,0097
K9	0,0325	0,0399	0,0281	0,0414	0,0458
K10	0,0123	0,0131	0,0119	0,0146	0,0138
K11	0,0029	0,0059	0,0088	0,0029	0,0029
K12	0,0099	0,0100	0,0102	0,0100	0,0101
K13	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002
K14	0,0202	0,0134	0,0202	0,0168	0,0010
K15	0,0055	0,0062	0,0062	0,0059	0,0048
K16	0,0187	0,0070	0,0211	0,0120	0,0201
K17	0,0144	0,0145	0,0153	0,0142	0,0150
K18	0,0031	0,0041	0,0041	0,0021	0,0021
K19	0,0037	0,0049	0,0049	0,0037	0,0037
K20	0,0039	0,0039	0,0079	0,0079	0,0079
K21	0,0020	0,0020	0,0020	0,0015	0,0010

Bu adımdan sonra ise min max yöntemine göre referans değerler belirlenir. Eğer bir kriterin maksimize edilmesi amaçlanıyorsa referans değeri o kriterin tüm alternatifler arasındaki en yüksek değeri olur. Min amaçlandığı takdirde ise o kriterin tüm alternatifler arasındaki en düşük değeri referans değeri olur.

Tablo 3.27’te kriterlerin referans değerleri belirtilmiştir. Bu adımda mevcut değerler referans değerlerden çıkarılır ve mutlak değeri alınır. Daha sonra her bir kriterin maksimum değeri seçilir. Seçilen maksimum değerleri küçükten büyüğe sıralanır ve en küçük değere sahip tedarikçi en birinci sırada seçilir.

Tablo 3.28’te kriterlerin referans değerlerinden çıkarılarak mutlak değeri alınmış hali mevcuttur.

Tablo 3.27. Kriterlerin referans değerleri

	Min/Max	T1	T2	T3	T4	T5	Referans Değerleri
K1	min	0,1871	0,2544	0,0935	0,7286	0,5028	0,0935
K2	min	0,3625	0,1674	0,0906	0,4523	0,3408	0,0906
K3	max	0,0150	0,0105	0,0195	0,0165	0,0120	0,0195
K4	max	0,0141	0,0173	0,0183	0,0169	0,0155	0,0183
K5	max	0,0004	0,0004	0,0008	0,0006	0,0001	0,0008
K6	min	0,5240	0,5240	0,1266	0,3845	0,6473	0,1266
K7	min	0,1904	0,3916	0,0517	0,3407	0,4258	0,0517
K8	max	0,0097	0,0097	0,0290	0,0097	0,0097	0,0290
K9	min	0,0325	0,0399	0,0281	0,0414	0,0458	0,0281
K10	min	0,0123	0,0131	0,0119	0,0146	0,0138	0,0119
K11	max	0,0029	0,0059	0,0088	0,0029	0,0029	0,0088
K12	max	0,0099	0,0100	0,0102	0,0100	0,0101	0,0102
K13	max	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002	0,0003
K14	max	0,0202	0,0134	0,0202	0,0168	0,0010	0,0202
K15	max	0,0055	0,0062	0,0062	0,0059	0,0048	0,0062
K16	max	0,0187	0,0070	0,0211	0,0120	0,0201	0,0211
K17	max	0,0144	0,0145	0,0153	0,0142	0,0150	0,0153
K18	max	0,0031	0,0041	0,0041	0,0021	0,0021	0,0041
K19	max	0,0037	0,0049	0,0049	0,0037	0,0037	0,0049
K20	max	0,0039	0,0039	0,0079	0,0079	0,0079	0,0079
K21	max	0,0020	0,0020	0,0020	0,0015	0,0010	0,0020

Tablo 3.28. Kriterlerin referans noktasına uzaklıkları

		T1	T2	T3	T4	T5
K1	min	0,0935	0,1609	0,0000	0,6350	0,4093
K2	min	0,2719	0,0768	0,0000	0,3617	0,2502
K3	max	0,0045	0,0090	0,0000	0,0030	0,0075
K4	max	0,0042	0,0010	0,0000	0,0014	0,0028
K5	max	0,0005	0,0005	0,0000	0,0002	0,0007
K6	min	0,3974	0,3974	0,0000	0,2579	0,5207
K7	min	0,1387	0,3400	0,0000	0,2890	0,3741
K8	max	0,0193	0,0193	0,0000	0,0193	0,0193
K9	min	0,0044	0,0118	0,0000	0,0133	0,0177
K10	min	0,0004	0,0012	0,0000	0,0028	0,0020
K11	max	0,0059	0,0029	0,0000	0,0059	0,0059
K12	max	0,0003	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001
K13	max	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
K14	max	0,0000	0,0067	0,0000	0,0034	0,0191
K15	max	0,0007	0,0000	0,0000	0,0004	0,0015
K16	max	0,0023	0,0141	0,0000	0,0090	0,0010
K17	max	0,0010	0,0008	0,0000	0,0011	0,0003
K18	max	0,0010	0,0000	0,0000	0,0021	0,0021
K19	max	0,0012	0,0000	0,0000	0,0012	0,0012
K20	max	0,0039	0,0039	0,0000	0,0000	0,0000
K21	max	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0010



Kriterlerin max değerleri Tablo 3.29’da belirtildiği gibidir. Çıkan sonuçlar minimumdan maksimuma sıralandığında T3 tedarikçisi en öncelikli tercih edilmesi gereken tedarikçi olup, bu durumu T1 ve T2 tedarikçileri izlemektedir. Sıralamada sonda tercih edilecek tedarikçi ise T4 tedarikçisidir.

Tablo 3.29. Referans nokta yaklaşımı sonuç tablosu

	T1	T2	T3	T4	T5
MAX	0,397	0,397	0,000	0,635	0,521
MIN SIRALAMA	2	3	1	5	4

### 3.4.3. Tam çarpım formu metodu

Tam çarpım formunda maksimize edilecek kriterin minimize edilecek kritere bölümü ile ortaya çıkan değerler alternatifin kullanım derecesidir. Bu değer  $U_i$  değeri olarak ifade edilmektedir. Tam Çarpım Formu Metodunda başlangıç matrisi Tablo 3.30’deki gibidir.

Tablo 3.30. Başlangıç matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	0,0125	0,0170	0,0063	0,0487	0,0336
K2	0,0420	0,0194	0,0105	0,0524	0,0395
K3	0,6667	0,4667	0,8667	0,7333	0,5333
K4	0,7100	0,8700	0,9200	0,8500	0,7800
K5	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000
K6	0,0300	0,0300	0,0073	0,0220	0,0371
K7	0,0175	0,0360	0,0048	0,0313	0,0391
K8	0,1429	0,1429	0,4286	0,1429	0,1429
K9	0,2200	0,2700	0,1900	0,2800	0,3100
K10	1,0690	1,1379	1,0345	1,2759	1,2069
K11	1,0000	2,0000	3,0000	1,0000	1,0000
K12	0,9300	0,9450	0,9570	0,9380	0,9480
K13	3,0000	3,0000	4,0000	2,0000	3,0000
K14	0,9000	0,6000	0,9000	0,7500	0,0450
K15	0,7500	0,8500	0,8500	0,8000	0,6500
K16	0,6667	0,2500	0,7500	0,4286	0,7143
K17	0,8929	0,9000	0,9524	0,8824	0,9313
K18	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	2,0000
K19	3,0000	4,0000	4,0000	3,0000	3,0000
K20	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000
K21	4,0000	4,0000	4,0000	3,0000	2,0000

$U_i$  değerlerinin bulunması sırasında maksimize edilmek istenen değer minimize edilmek istenen değere bölünerek ilerlenmiştir. Her adımdaki denkleme  $F_n$  ismi verilmiştir. Bu şekilde adımları takip etmenin kolaylaştırılması sağlanmıştır. Tablo 3.31’de  $U_i$  değerlerinin bulunması üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Tablo 3.31. Ui değerleri

		T1	T2	T3	T4	T5
K1	min	0,0125	0,0170	0,0063	0,0487	0,0336
K2	min	0,0420	0,0194	0,0105	0,0524	0,0395
	F1:K1×K2	0,000525	0,0003298	0,000065625	0,002551097	0,001326731
K3	max	0,6667	0,4667	0,8667	0,7333	0,5333
	F2:K3/F1	1269,84127	1414,998989	13206,34921	287,4580711	401,9904262
K4	max	0,7100	0,8700	0,9200	0,8500	0,7800
	F3:F2×K4	901,5873016	1231,049121	12149,84127	244,3393604	313,5525325
K5	max	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000
	F4:F3×K5	2704,761905	3693,147362	85048,88889	1221,696802	313,5525325
K6	min	0,0300	0,0300	0,0073	0,0220	0,0371
	F5:F4/K6	90158,73016	123104,9121	11730881,23	55492,56601	8460,057582
K7	min	0,0175	0,0360	0,0048	0,0313	0,0391
	F5:F4×K7	1577,777778	4431,776834	55721,68582	1737,906718	331,1349175
K8	max	0,1429	0,1429	0,4286	0,1429	0,1429
	F6:F5×K8	225,3968254	633,1109763	23880,7225	248,2723884	47,30498821
K9	min	0,2200	0,2700	0,1900	0,2800	0,3100
	F7:F6/K9	1024,531025	2344,855468	125688,0131	886,6871013	152,5967362
K10	min	1,0690	1,1379	1,0345	1,2759	1,2069
	F8:F7×K10	1095,188337	2668,283808	130022,0826	1131,29044	184,1684747
K11	max	1,0000	2,0000	3,0000	1,0000	1,0000
	F9:F8/K11	1095,188337	1334,141904	43340,69418	1131,29044	184,1684747
K12	max	0,9300	0,9450	0,9570	0,9380	0,9480
	F10:F9×K12	1018,525153	1260,764099	41477,04433	1061,150432	174,591714
K13	max	3,0000	3,0000	4,0000	2,0000	3,0000
	F11:F10×K13	3055,5755	3782,2923	165908,1773	2122,3009	523,7751
K14	max	0,9000	0,6000	0,9000	0,7500	0,0450
	F12:F11×K14	2750,0179	2269,3754	149317,3596	1591,7256	23,5699
K15	max	0,7500	0,8500	0,8500	0,8000	0,6500
	F13:F12×K15	2062,5134	1928,9691	126919,7557	1273,3805	15,3204
K16	max	0,6667	0,2500	0,7500	0,4286	0,7143
	F14:F13×K16	1375,0090	482,2423	95189,8167	545,7345	10,9432
K17	max	0,8929	0,9000	0,9524	0,8824	0,9313
	F15:F14×K17	1227,6866	434,0180	90656,9683	481,5304	10,1913
K18	max	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	2,0000
	F16:F15×K18	3683,0597	1736,0722	362627,8733	963,0609	20,3825
K19	max	3,0000	4,0000	4,0000	3,0000	3,0000
	F17:F16×K19	11049,1791	6944,2887	1450511,4933	2889,1827	61,1475
K20	max	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000
	F18:F17×K20	11049,1791	6944,2887	2901022,9866	5778,3654	122,2951
K21	max	4,0000	4,0000	4,0000	3,0000	2,0000
	F19:F18×K21	44196,7165	27777,1546	11604091,9465	17335,0961	244,5902

Çıkan sonuç değerleri maksimum değer alan tedarikçi öncelikli olmak üzere büyükten küçüğe sıralaması yapılır. Tablo 3.32’de gösterildiği gibi T3 tedarikçisi öncelikli tercih edilen tedarikçiler arasında ilk sıradadır.

Tablo 3.32. Tam çarpım formu metodu sonuçları

Tedarikçi	Değer	Sıralama
T3	11604091,9465	1
T1	44196,7165	2
T2	27777,1546	3
T4	17335,0961	4
T5	244,5902	5

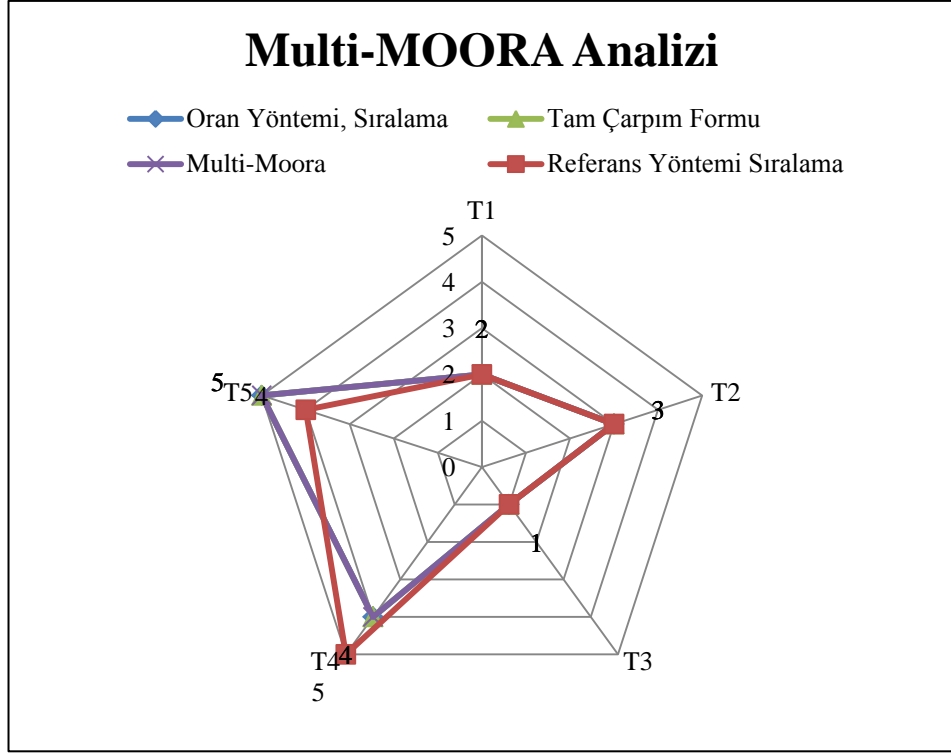
#### 3.4.4. Multi-MOORA yöntemi

Multi-MOORA yöntemi için Oran Metodu, Tam Çarpım Formu Metodu ve Referans Noktası Metodunun sonuçları gerekmektedir. Bunlar arasında her bir yöntem sonucu ortaya çıkan sıralamada, her bir kriter için baskınlık durumları göz önünde bulundurularak yeniden sıralama yapılır. Multi-MOORA yönteminin sonucu Tablo 3.33’de belirtildiği gibidir. Buna göre T4 Tedarikçisi oran yönteminin sıralamasında ve tam çarpım formu yöntemi sıralamasında 4. Seçilecek tedarikçi çıkarken, referans noktası yönteminde 5. Tedarikçi olarak çıkmıştır. Multi-MOORA analizi ise baskın olan kriterleri baz aldığından dolayı T4 tedarikçisinin yeri her iki yöntemde de çıktığı üzere 4. Tedarikçi olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.33. Multi-MOORA analizi

Tedarikçi	Oran Yöntemi, Sıralama	Referans Yöntemi Sıralama	Tam Çarpım Formu	Multi-MOORA
T1	2	2	2	2
T2	3	3	3	3
T3	1	1	1	1
T4	4	5	4	4
T5	5	4	5	5

MOORA yöntemleri kendi içinde karşılaştırıldığında ortaya çıkan sonuçların benzer olduğu kanısına varılabilir. Multi-MOORA Analizi radar grafikte gösterilmesi durumunda Şekil 3.3’teki gibi bir sonuca ulaşılmaktadır.

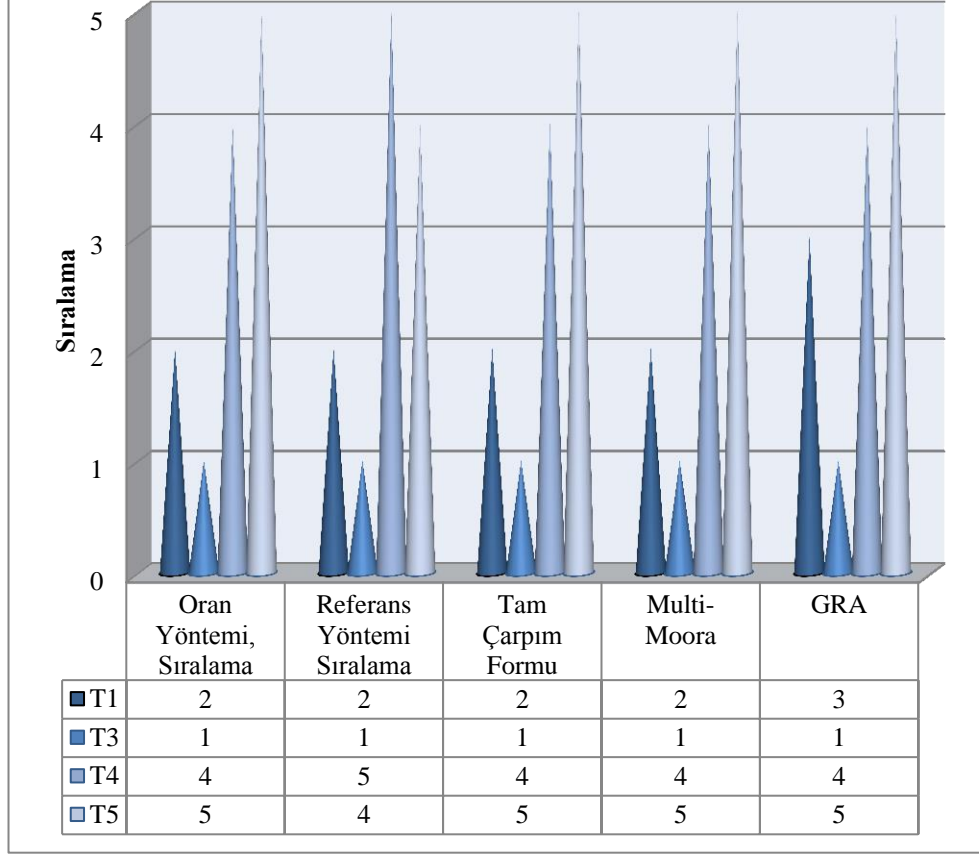


Şekil 3.3. Multi-MOORA analizi radar gösterim

### 3.5. GRA ve MOORA Yöntemlerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bu çalışmanın uygulama kısmında Gri İlişkisel Analiz ve 4'tür MOORA yöntemi sonuçlarına varılmıştır. Yöntemler sonucunda elde edilen değerlerin karşılaştırılması karşılaştırılması Şekil 3.4'te verilmiştir. Uygulaması yapılan sonuçlardan MOORA Oran Yöntemi ve MOORA Tam Çarpım Formu sonuçları birebir aynı çıkarken Referans Noktası Yaklaşımı sıralaması diğer MOORA yöntemlerine göre farklı çıkmıştır. Çalışmada uygulanan tüm yöntemlerin ortak sonucu ise öncelikli tercih edilmesi gereken tedarikçinin T3 tedarikçisi olarak bulunmasıdır. Çalışmada kriter ağırlıkları hesaplanırken bulanık AHP yöntemi kullanılmış olup, bu yöntem sonucu çıkan ağırlıklar tüm yöntemlerin çözümüne dahil edilmiştir. Bulanık AHP sonucu bulunan ağırlıklar işletmenin bundan sonraki performans ölçümlerinde ve tedarikçi seçimlerinde karar verme konusunda işletmeye ışık tutacaktır.

## GRA ve MOORA Yöntemlerinin Sonuçları



Şekil 3.4. GRA ve MOORA yöntemlerinin sonuçlarının grafiksel gösterimi

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Rekabetin her geçen gün arttığı günümüzde işletmeler ayakta kalabilmek için tüm girdi süreçlerini ve çıktı süreçlerini incelemekte ve eksik görülen noktalarda müdahale etmektedirler. TZ sürecindeki tüm halkalar ana üreticinin gidişatına göre belirli oranlarda büyümekte veya küçülmektedirler. Dolayısıyla TZ halkasındaki yapılan iyileştirmeler tüm halkanın üyelerini etkilemektedirler. İşletmeler satış pazarlama ağlarını geliştirirken öte yandan işletmede para çıkışına sebep olabilecek etkenleri de göz önünde bulundurmak ve bu yöndeki ağlarını da geliştirmekle yükümlüdürler. Klasik tedarik mantığında tedarikçilerle tam anlamıyla belirli olmayan şartlarda satın alma yapılması söz konusu iken, TZ mantığında daha çok ana üretici ve tedarikçinin iş ortaklığı ön plandadır. Bu nedenle ana üreticiler kendi gelişimleri ve karı bir TZ yönetimi için tedarikçisi ile birçok konuda iş birliği yapmaktadır. Ana üreticiler verimli bir TZ yönetimi sağlaması için kendi çalışma şartlarına ve taleplerine en uygun tedarikçileri seçmek durumundadır. Bu şekilde tedarikçiden başlayıp nihai tüketicide son bulan TZ döngüsü sorunsuz tamamlanmaktadır.

Ana üreticinin tedarikçisiyle çalışma koşulları ise ana üreticinin taleplerine göre şekillenebilen bir süreçtir. Ana üreticinin tedarikçiden beklentileri fiyat, kalite, hizmet, sevkiyat gibi birçok farklı alanda olduğundan dolayı, ana üretici için tedarikçi seçimi çok kriterli karar verme sorununa dönüşmektedir. Bu çok kriterli karar verme probleminde kriterlerin önem derecesini belirlemek de kendi içerisinde çözümlenmesi gereken bir sorundur. Kriterlerin önem derecesini belirlemek işletmede belirli uzman kişilerden oluşan bir grup ile karar verilmesi gereken bir süreçtir. Böylece tedarikçi seçimi, öncelikle kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve ardından en uygun tedarikçi seçimi olmak üzere iki ana başlıktan oluşmaktadır. Bu iki ana başlık ise çok kriterli karar verme yöntemleriyle çözümlenmektedir.

Tedarikçi seçimi, seçim süreci tamamlanan ana üretici için, hangi tedarikçiyle iş ortaklık hacmini arttıracacağı, hangi tedarikçiyle de azaltacağı konusunda ışık tutar. Bu

şekilde ana üretici en uygun tedarikçiyle daha azla hacimde çalışarak gerek işletmede meydana gelen para çıkışını daha tasarruflu bir hale getirir gerekse TZ sürecindeki tedarikçi kaynaklı yaşanan olumsuzluklarını, üretim duruşlarını minimuma indirir. Tedarikçi seçimi yapıldıktan sonra, bu seçim belirli dönemlerde güncel verilerle yenilenerek, ana üreticinin en uygun tedarikçi ile çalıştığı güncellenmelidir. Bu noktada en önemli kriterlerden biri ise, ana üretici gerek öncelikli çalıştığı tedarikçiyi, gerekse diğer tedarikçileri sürekli gelişim programına teşvik edip, tedarikçileri için her daim mevcuttan daha iyi bir durumu hedeflemelidir.

Ana üretici bunu ise tedarikçilere belirli dönemlerde eğitim vermek, denetim yapmak, tedarikçileri pazar trendleri konusunda yönlendirmek, tedarikçideki verimliliği sağlamak amaçlı çeşitli yönlendirmeler yapmak gibi faaliyetlerle yapmalıdır. Böylece seçim yapıldıktan sonraki en uygun tedarikçi ile iş hacmi genişletilirken, diğer tedarikçilerin de koşullarının iyileştirilmesi sağlanarak TZ halkasındaki tüm üyelerin kazanç sağlaması hedeflenmiş olmaktadır.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan GRA yöntemi, gri teori üzerine kurulu ve birçok alanda uygulanabilen son yirmi beş yılın en popüler yöntemleri arasındadır. GRA yöntemi gri teorinin alt başlıklarından biridir. Gri teori kesinlik içermeyen ve mevcut bilgilerin yetersiz olduğu durumlarda kullanılacak bir çözüm yöntemidir. Gri ilişki analizi çok kriterli karar verme metotları arasında matematiksel bir modeldir. Gri ilişki analizi yönteminin herhangi bir istatistiksel dağılıma uyması gerekli bir faktör değildir. Çok kriterli karar verme sistemlerinde karar vericiler bütün alternatifleri değerlendirerek karar vermek durumunda olduğu için gri ilişki analizi yöntemi gibi yöntemler bu karar verme sürecindeki karmaşıklığı giderip optimum çözümü önerebilirler.

Çok kriterli karar verme yöntemleri arasında yeni bir yöntem sayılan MOORA yöntemi ise oran metodu, referans noktası metodu, tam çarpım formu ve bunların sonuçlarından sentezlenen Multi-MOORA olmak üzere 4 farklı yöntem bulundurmaktadır. MOORA yönteminin kendi içerisinde oluşan bu farklı bölümleri ve bunların sonucu ortaya çıkan Multi-MOORA analizi karar vericiye baskın karakterin bulunması konusunda yardımcı olur.

Bulanık AHP yöntemi sayısallaştırılmayan, göreceli kavramların da hesaba katılabildiği bir yöntemdir. Bulanık ilişki ve ikili karşılaştırma kavramlarının birleştirilmesiyle Bulanık AHP ortaya çıkmıştır. Bulanık AHP metoduyla kullanılan dilsel yaklaşım karar vericilerin iyimser ve kötümser yaklaşımlarını da hesaplama da dahil edebilmektedir.

Tedarikçi seçimi için kriterlerin önem ağırlıklarının bulunması karmaşık ve nicel verilerle birlikte, nitel verileri de gerektiren bir problemdir. Nitel verilerin seçimi yapılırken sayısallaştırılması oldukça zordur. Bu nedenle Bulanık AHP yöntemiyle sayısallaştırılması zor olan verilerin sayısal hale getirilmesi için dilsel değişkenler kullanmıştır. Bu çalışmada kriterler için yüksek mertebeli analiz tekniği ile sayısallaştırılması kolay olmayan, bulanık ifadeler, sayısal veriler haline getirilip kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Bulanık AHP yöntemi çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olup, çok geniş bir uygulama alanına sahiptir.

Bu çalışmada, gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede çok sık alınan bir malzemenin tedarikinde öncelikli hangi tedarikçi veya tedarikçilerin seçilmesi konusundaki çok kriterli karar verme problemi ele alınmıştır. Çalışmada öncelikle işletmede çalışan uzman kişilerin görüşü alınarak tedarikçi seçim kriterleri belirlenmiş olup daha sonrasında bulanık AHP yöntemiyle tedarikçi seçim kriterleri ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırma sırasında işletmede çalışan 2-12 yıl arası tecrübeli uzman kişilerin görüşlerinden faydalanılmış olup, tek bir grup kararına dönüştürülmüştür.

Çalışmada öncelikle GRA yöntemi ile uygulama yapılmış olup, gerekli veriler işletmedeki SAP sistemi üzerinden çekilmiştir. Kriterlerdeki bazı yoruma açık, puanlama gerektiren noktalarda ise yine uzman görüşüne başvurulmuştur. GRA yöntemi sonucu T3 tedarikçisi öncelikli tercih edilmesi gereken tedarikçi olarak çıkmıştır. Çıkan bu sonuca göre ana üretici T3 tedarikçisiyle mevcut iş hacmini genişlettiği takdirde daha verimli bir TZ döngüsü kazanmış olacaktır. Mevcut iş hacminin genişletilmesi ise T3 tedarikçisinin kapasitesi ve malzeme ihtiyaç miktarı doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. T3 tedarikçisinden sonra ise tercih edilmesinde fayda olacak tedarikçi T2 tedarikçisidir. Ana üreticinin her daim birden çok tedarikçi ile çalışması özellikle fiyat kriterinin rekabetçi bir ortama sahip olması açısından



önem teşkil etmektedir. Tedarik zincirinden yalın tedarik zincirine doğru giden günümüzde birden fazla tedarikçi ile çalışmak işletmeye olumlu katkılar sağlamaktadır fakat tedarikçi sayısı da çok fazla olmamalıdır. Bunun temel nedeni ise ana üreticinin, yalın tedarik zincirindeki, işletmeye çok fayda sağlamayacağına inanılan tedarikçiler zincirin dışına çıkarılarak daha yalın ve daha verimli bir TZ döngüsü elde etmesini sağlamaktır. GRA yöntemine göre tedarikçiler arasında en son tercih edilecek tedarikçi T5 tedarikçisidir. T5 tedarikçisinin diğerlerine nispeten puanının düşük çıkması, bu tedarikçinin diğerlerinin seviyesine çıkmak için iyileştirme çalışmalarına tabi tutulması gerektiği anlamına gelir. Bu nedenle ana üretici tedarikçi geliştirme programlarında en çok T5 tedarikçisine yönelmelidir.

MOORA, Oran Yöntemi, Referans Noktası Yaklaşımı, Tam Çarpım Formu ve Multi-MOORA yöntemlerinde ortak olarak tercih edilmesi öncelikli tedarikçi T3 tedarikçisi çıkmıştır. Oran yönteminde bu sıralamayı T1, T2, T4 ve T5 tedarikçileri izlemektedir. Referans noktası yaklaşımında T3'ten sonra T1, T2, T5 ve T4 tedarikçileri gelmektedir. Tam çarpım formunda ise T3 ten sonra T1, T2, T4 ve T5 tedarikçileri gelmektedir. Bu üç yöntemin sentezi olan Multi-MOORA yönteminde diğer üç yöntemdeki baskınlık durumlarına bakıldığında sonuçların tam çarpım formu ile eşleştiği görülür.

Bu çalışmada tedarikçi seçiminde toplamda 5 yöntem uygulanmış olup, sonuçları değerlendirilmiştir. Böylece karar vericiler 5 farklı matematiksel modelin sonuçlarını değerlendirerek işletmeye en uygun tedarikçi seçimini gerçekleştireceklerdir.

Tedarikçi seçimini, dönemlik bazda tedarikçi performans değerlendirmeleri ile gözlemleyerek, tedarikçilerin performanslarının hangi seviyede olduğunu belirlemek seçim sonucunu güncelleyecektir. Tedarikçi seçimi sonucu ana üretici bazı tedarikçileri ile iş hacmini daraltıp bazı tedarikçileri ise de iş hacmini genişletecektir. Sürekli gelişim programlarında iş hacmine bakmaksızın onaylı tüm tedarikçilerine odaklanıp, tedarikçilerini daha iyi standartlara yönlendirmek durumundadır.

Bu çalışmada yapılan tedarikçi seçimi, kriterlerin ağırlıklandırılması ve seçimde kullanılan yöntemler, çok kriterli karar verme problemlerinde araştırmacılara ve uygulamacılara yol gösterici olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Chen I. J., Paulraj A., Towards A., Theory of Supply Chain Management: The Constructs and Measurements, *Journal of Operations Management*, 2004, **22**, 119-150.
- [2] Patterson K. A., Grimm C. M., Corsi T. M., Adopting New Technologies for Supply Chain Management, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2003, **39**, 95-121.
- [3] Yüzügüllü E. C., Tedarikçi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2011, 290454.
- [4] Sarıçiçek İ., Dağdeviren M., Yüzügüllü N., Bir İşletmede Tedarikçi Seçimine Yönelik Bir Model ve Uygulaması, Osmangazi Üniversitesi, *Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 2001, **14**(1), 32-49.
- [5] Saaty T. L., *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory*. 6th ed., RWS Publications, Pittsburgh, 1994.
- [6] Küçük O., Ecer F., Bulanık TOPSIS Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi ve Erzurum'da Bir Uygulama, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2007, **3**(1), 45-65.
- [7] Ross D. F., *Competing Through Supply Chain Management, Creating Market- Winner Strategies Through Supply Chain Partnerships, Material Management / Logistics Series*, 4th ed., Kluwer Academic Publisher, Boston, 2000.
- [8] Özdemir A. İ., Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2004, **23**, 87-96.
- [9] Bingöl L., Lojistik Yönetiminde Analitik Şebeke Yöntemi ve Bir Uygulama Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006, 223428.
- [10] Yüksel H., Tedarik Zincirleri İçin Performans Ölçüm Sistemlerinin Tasarımı, *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 2004, **11**(1), 143-154.
- [11] Paksoy T., Güleş H. K., Altıparmak F., Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Eniyilemesi: Çok Aşamalı Karma Tam Sayılı Bir Doğrusal Programlama Modeli, *Journal of Faculty of Business*, 2003, **4**(2), 1-25.

- [12] Chopra S., Meindl P., *Supply Chain Management*, 3rd ed., Prentice Hall, New Jersey, 2007.
- [13] Boer L. B., Labro E., Morlacchi P., A Review of Methods Supporting Supplier Selection, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 2001, **7**, 75-89.
- [14] Ganeshan R., Harrison T. P., An Introduction to Supply Chain Management, Working paper, Department of Management Science and Information Systems, Penn State University, U.S.A, 1995.
- [15] Davidson J., Supply Chain: A CEO's Competitive Advantage, LQ Ideas for Leadership in Logistics, 2004, <http://www.lq.ca/issues/summer2004/articles/article07.html> (Ziyaret Tarihi: 5 Şubat 2015).
- [16] Metz P. J., Demystifying Supply Chain Management, *Supply Chain Management Review*, 1998, **2**(4), 1-10.
- [17] Eymen U. E., *Tedarik Zinciri Yönetimi*, 14. Baskı, Kalite Ofisi Yayınları, İstanbul, 2007.
- [18] Özal Ö. M., Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi ve İmalat Sektöründe Tedarikçi Seçim Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu, Havacılık ve Uzak Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul, 2011, 289710.
- [19] Lambert D. M., Cooper M. C., Pagh J. D., Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities, *The International Journal of Logistics Management*, 1998, **9**(2), 1-19.
- [20] Yıldız A., Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi ve Ekonomik Sipariş Miktarının Tespiti: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013, 341356.
- [21] Hugos H. M., *Essentials of Supply Chain Management*, 2nd ed., John Wiley and Sons Inc, New Jersey, 23, 2006.
- [22] Beamon B. M., Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods, *International Journal of Production Economics*, 1998, **55**, 281-294.
- [23] Min H., Zhou, G., Supply Chain Modelling: Past, Present and Future, *Computers and Industrial Engineering*, 2002, **43**, 231-249.
- [24] Stadtler H., Kilger C., *Supply Chain Management - An Overview*, *Supply Chain Management and Advanced Planning*, 2nd ed., Springer, Berlin, 2000.
- [25] Murray M., Introduction to Supply Chain Management, 2010, <http://logistics.about.com/od/supplychainintroduction/fl/supply-chain-management-tiers.htm> (Ziyaret Tarihi: 5 Şubat 2015).

- [26] Akman G., Alkan A., Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2006, **9**, 23-46.
- [27] Dinçer H., Görener A., Performans Değerlendirmesinde AHP-VIKOR ve AHP-TOPSIS Yaklaşımları: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama, Yıldız Teknik Üniversitesi, *Sigma Journal*, 2011, **29**(3), 244-260.
- [28] Tan K. C., Lyman S. B., Wisner J. D., Supply Chain Management: A Strategic Perspective, *International Journal of Operations and Production Management*, 2002, **22**(6), 656, 679.
- [29] Chopr S., Meindl P., *Supply Chain Management*, 2. Baskı, Prentice Hall, New Jersey, 5, 2007.
- [30] Forker L. B., Factors Affecting Supplier Quality Performance, *Journal of Operations Management*, 1999, **15**(4), 243-269.
- [31] Öz E., Baykoç F., Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2004, **19**(3), 275-286.
- [32] Paksoy T., Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Dersi Ders Notları, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 2010 Konya. <http://www.turanpaksoy.com/dersnotlari/tedarik2.pdf> (Ziyaret Tarihi: 02 Şubat 2013).
- [33] Fuh-Hwa L. F., Hai L. H., The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier, *Journal of Production Economics*, 2005, **97**(3), 308-317.
- [34] Ghodsypour S. H., O'Brien C., A Decision Support System for Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming, *International Journal of Production Economics*, 1998, **56**(1), 199-212 .
- [35] Ustasüleyman T., Tedarikçi Geliştirmenin Satın Alma Performansına Etkisine Yönelik Yapısal Model Önerisi, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2009, **11**(1), 197-218.
- [36] Araz C., Özkarahan İ., Supplier Evaluation and Management System for Strategic Sourcing Based on A New Multicriteria Sorting Procedure, *International Journal of Production Economics*, 2007, **106**, 585-606.
- [37] Karakış İ., Tedarikçi İlişkileri Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007, 222898.
- [38] Özdursun E., Tedarikçi İlişkileri Yönetimi ve Bir Endüstriyel Şirket Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010, 292335.

- [39] Pooler V. H., Pooler D. J., Farney S. D., *Global Purchasing and Supply Management: Fulfill the Vision*, 2nd ed., Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 4020-7816, 2004.
- [40] Akçay N., Satın Alma Yönetiminde Altı Sigma Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011, 310452.
- [41] Güner H., Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2005,1996993.
- [42] Aissaoui N., Haouari M., Hassini E., Supplier Selection and Order Lot Sizing Modelling, *A Review. Computers and Operations Research*, 2007, **34**(12), 3516-3540.
- [43] Wang T. Y., Yang Y. H., A Fuzzy Model for Supplier Selection in Quantity Discount Environments, *Expert Systems with Applications*, 2009, **36**, 12179-12187.
- [44] Choy K. L., Lee W. B., Lo V., Development of Case Based Intelligent Customer-Supplier Relationship Management System, *Expert Systems with Applications*, 2002, **23**(3), 281-297.
- [45] Susuz Z., Analitik Hiyerarşi Prosesi'ne Dayalı Optimum Tedarikçi Seçim Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2005, 198113.
- [46] Görener A., Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 2009, **4**(1), 99-110.
- [47] De Boer L., Van der Wegen L., Telgen J., Outranking Methods in Support of Supplier Selection: A Review of Methods Supporting Supplier Selection, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 1998, **4**(2), 109.
- [48] Power D. M. J., Clyde K., Bonifazi C., *Outsourcing Handbook: How to Implement A Successful Outsourcing Process*, 43rd ed., Kogan Page, London, 2006.
- [49] Mendoza A., Effective Methodologies for Supplier Selection and Order Quantity Allocation, A Thesis in Industrial Engineering and Operations Research, The Pennsylvania State University, The Graduate School, US, 2007.
- [50] Arunkumar N., Karunamoorthy L., Anand S., Ramesh B., Linear Approach for Solving A Piecewise Linear Vendor Selection Problem of Quantity Discounts Using Lexicographic Method, *The International Journal of Manufacturing Tecnology*, 2006, **28**, 1254-1260.
- [51] Dickson G. W., An Analysis of Vendor Selection: Systems and Decisions, *Journal of Purchasing*, 1966, **2**(1), 5-17.

- [52] Gökbec B., Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımlarına Dayalı Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014, Ankara, 352631.
- [53] Weber C. A., Current J. R., Benton C., Vendor Selection Criteria and Methods, *European Journal of Operational Research*, 1991, **50**(1), 2-18.
- [54] Soner S., Onut S., Multi-Criteria Supplier Selection: An Electre-AHP Application, *Sigma-Journal of Engineering and Sciences*, 2006, **4**, 110-120,
- [55] Wilson E. J., The Relative Importance of Supplier Selection Criteria: A Review and Update, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 1994, **30**(3), 35- 41.
- [56] Kaya İ., Kılınç M. S., Çevikcan E., Makine-Teçhizat Seçim Probleminde Bulanık Karar Verme Süreci. *Mühendis ve Makina*, 2007, **49**(576), 8 - 14.
- [57] Dağdeviren M., Dönmez N., Kurt M., Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2006, **21**(2), 247-255.
- [58] Özel B., Özyörük B., Bulanık Aksiyomatik Tasarım ile Tedarikçi Firma Seçimi, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 2007, **22**(3), 415-423.
- [59] Kağnıcıoğlu C. H., *Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi*, 11. Baskı, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 120-139, 2007.
- [60] Sönmez M., A Review and Critique of Supplier Selection Process and Practices, *Occasional Papers Series*, 2006, **1**, 1-34.
- [61] Geçer A., Kalibrasyon Tedarikçisi Seçiminde Ölçütlerin Belirlenmesi ve Çok Amaçlı Karar Verme Modeli Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2010, 269678.
- [62] Pan A. C., Allocation of Order Quantity Among Suppliers, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 1989, **25**(3), 36-39.
- [63] Ng W. L., An Efficient and Simple Model for Multiple Criteria Supplier Selection Problem *European Journal of Operational Research*, 2008, **186**(3), 1059-1067.
- [64] Evans G., An Overview Of Techniques For Solving Multiobjective Marhematical Programs, *Management Science*, 1984, **30**(11), 1268-1282.
- [65] Romero C., Multi-Objective and Goal Programming As A Distance Function Model. *Journal of Operational Research Society*, 1985, **36**(3), 249-251.
- [66] Narasimhan R., Talluri S., Mahapatra S. K., Multiproduct, Multicriteria Model for Supplier Selection with Product Life-Cycle Considerations. *Decision Sciences*, 2006, **37**(4), 577-603.

- [67] Tamiz M., Mirrazavi S. K., Jones D. F., Extensions of Pareto Efficiency Analysis to Integer Goal Programming, *Omega*, 1999, **27**(2), 179-188.
- [68] Ayan T. Y., Toplam Üretim Planlaması Problemi İçin Bir Bulanık Hedef Programlama Yaklaşımı, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2010, **34**, 69-90.
- [69] Charnes A., Cooper W. W., *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*, 1st ed., John Wiley & Sons, New York, 1961.
- [70] Bayrakçıl A. O., Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yönetimi ve Tamsayı Programlama ile Tedarikçi Seçimi: Hipotetik Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas, 2007, 221222.
- [71] Buffa F. P., Jackson, W. M., A Goal Programming Model for Purchase Planning, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 1983, **19**(3), 27-34.
- [72] Akbaş R., Tedarik Planlaması ve Elektronik Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2011, 289882.
- [73] Bakır M. A., Altunkaynak B., *Tamsayı Programlama Teori, Modeller ve Algoritmalar*, 2. Baskı, Nobel Yayın, İstanbul, 2003.
- [74] Saaty T. L., Vargas L. G., *Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*, 1st ed., Kluwer Academic Publishers, Boston, 884-889, 2000.
- [75] Kuruüzüm A., Atsan N., Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanında Uygulamaları, *Akdeniz İ. İ. B. F. Dergisi*, 2001, **1**, 83-105.
- [76] Tam M. C. Y., Tummala V. M. R., An Application of The AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System, *Omega*, 2001, **29**(2), 171- 182.
- [77] Liu F. H. F., Hai H. L., The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier, *International Journal of Production Economics*, 2005, **97**(3), 308-317.
- [78] Ada E., Kazançoğlu Y., Aracıoğlu B., Stratejik Rekabet Üstünlüğü Sağlamada Tedarikçi Seçiminin Analitik Hiyerarşik Süreç ile Gerçekleştirilmesi, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, 25-27 Kasım 2005.
- [79] Wang J. W., Cheng C. H., Kun-Cheng H., Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection, *Applied Soft Computing*, 2009, **9**, 377-386.
- [80] Fazlollahtabar H., Mahdavi I., Ashoori M. T., Kaviani S., Mahdavi-Amiri N., A Multi-Objective Decision-Making Process of Supplier Selection and Order Allocation for Multi-Period Scheduling in An Electronic Market, *The*

- International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2011, **52**, 1039-1052.
- [81] Üstün Ö., Sağır Ö., Demirtaş M., Aktar E., Kıbrıs Sorunu Çözüm Önerilerini Değerlendirmede Analitik Serim Süreci Yaklaşımı, *Makina Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 2005, **16**(4), 2-13.
- [82] Felek S., Yuluğkural Y., Aladağ Z. Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının Tahmininde AHP ve ANP Yöntemlerinin Kıyaslaması, *Makina Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 2006, **18**(1), 6-22.
- [83] Sarkis J., Talluri S., A Model for Strategic Supplier Selection, *Proceedings of the 9th International IPSERA Conference*, University of Western Ontario, Canada, 24-27 May 2000.
- [84] Bayazit Ö., Use of Analytic Network Process in Vendor Selection Decisions Benchmarking, *An International Journal*, 2006, **13**(5), 566-579.
- [85] Eleren A., Karagül M., 1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi, *Celal Bayar Üniversitesi İ. İ. B. F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 2008, **15**(1), 1-14.
- [86] Cristóbal J. R. S., Contractor Selection Using Multicriteria Decision-Making Methods, *Journal of Construction Engineering and Management*, 2012, **138**(6), 751-758.
- [87] Jadidi O., Hong T. S., Firouzi F., Yusuff R. M., Zulkifli N., TOPSIS and Fuzzy Multi Objective Model Integration for Supplier Selection Problem, *Journal of Achievement in Materials and Manufacturing Engineering*, 2008, **31**(2), 762-769.
- [88] Izadikhah M., Group Decision Making Process for Supplier Selection with TOPSIS Method under Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Numbers, *Advances in Fuzzy Systems*, DOI: 10.1155/2012/407942.
- [89] Shahroudi K., Shafaei S. M., Tonekaboni, Application of TOPSIS Method to Supplier Selection in Iran Auto Supply Chain, *Journal of Global Strategic Management*, 2012, **12**, 123-131.
- [90] Karacaer Ş., Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1998, 73533.
- [91] Saen R. F., Suppliers Selection in The Presence of Both Cardinal and Ordinal Data, *European Journal of Operational Research*, 2007, **183**(2), 741-747.
- [92] Wu T., Shunk D., Blackhurst J., Appalla R., AIDEA: A Methodology for Supplier Evaluation and Selection in A Supplier-Based Manufacturing Environment, *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 2007, **11**(2), 174-192.



- [93] Talluri S., Vickery S. K., Narayanan S., Optimization Models for Buyer-Supplier Negotiations, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 2008, **38**(7), 51–561.
- [94] Kücü H., Promethee Sıralama Yöntemi ile Personel Seçimi ve Bir İşletmede Uygulanması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2007, 201059.
- [95] Dağdeviren M., Eraslan E., Promethee Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2008, **23**(1), 69-75.
- [96] Roy B., Problems and Methods with Multiple Objective Functions, *Mathematical Programming*, 1971, **1**, 239-266.
- [97] Mentüş A., Manevra ve Sevk Sistemi Seçiminde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000, 100931.
- [98] Karacasu M., Kent İçi Toplu Taşıma Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Karar Destek Modeli, 7. *Ulaştırma Kongresi*, İstanbul, Türkiye, 19-21 Eylül 2007.
- [99] Min H., International Supplier Selection: A Multi-Attribute Utility Approach, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 1994, **24**(5), 24-33.
- [100] Üstünişik N. Z., Türkiye'deki İller ve Bölgeler Bazında Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması: Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007, 201000.
- [101] Chaug-In H., Yuh-Horng W., Application of Grey Theory and Multiobjective Programming Towards Airline Network Design, *European Journal of Operational Research*, 2000, **127**(1), 44-68.
- [102] Feng C. M., Wang R. T., Performance Evaluation for Airlines Including the Consideration of Financial Ratios, *Journal of Air Transport Management*, 2000, **6**(3), 133–142.
- [103] Yuan X., Grey Relation Evaluation of Financial Situation of Listed Company, *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 2007, **3**(2), 41–44.
- [104] Chang C., Ping Managing Business Attributes and Performance for Commercial Banks, *The Journal of American Academy of Business*, 2006, **9**(1), 104-109.
- [105] Wang Y. J., Combining Grey Relation Analysis with FMCGDM to Evaluate Financial Performance of Taiwan Container, *Expert Systems with Applications*, 2009, **36**, 2424–2432.

- [106] Lin J. L., Lin C. L., The Use of The Orthogonal Array with Grey Relational Analysis to Optimize the Electrical Discharge Machining Process with Multiple Performance Characteristics, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 2002, **42**, 237–244.
- [107] Palanikumar K., Karunamoorthy L., Karthikeyan R., Multiple Performance Optimization of Machining Parameters on The Machining of GFRP Composites Using Carbide (K10) Tool, *Materials and Manufacturing Processes*, 2006, **21**, 846–852.
- [108] Uçkun N., Girginer N., Türkiye’deki Kamu ve Özel Bankaların Performanslarının Gri İlişki Analizi ile İncelenmesi, *Akdeniz İ. İ. B. F. Dergisi*, 2011, **21**, 46-66.
- [109] Peker İ., Baki B., Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Sigortacılık Sektöründe Performans Ölçümü, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 2011, **7**, 1-17.
- [110] Şişman B., Eleren A., En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz ve Electre Yöntemleri ile Seçimi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2013, **18**(3), 411-429.
- [111] Brauers W. K. M., Zavadskas E. K., The MOORA Method and Its Application to Privatization in A Transition Economy, *Control and Cybernetics*, 2006, **35**(2), 446-466.
- [112] Brauers W. K. M., Zavadskas E. K., Turskis, Z., Vilutiene T., Multi-objective Contractor’s and Management, *Journal of Business Economics and Management*, 2008, **9**(4), 245-255.
- [113] Kalibatas D., Turskis Z., Multicriteria Evaluation of Inner Climate by Using MOORA Method, *Issn 1392 – 124x Information Technology and Control*, 2008, **37**(1), 79-87.
- [114] Brauers W. K. M., Ginevicius R., The Economy of The Belgian Regions Tested with MULTIMOORA, *Journal of Business Economics and Management*, 2010, **11**(2), 173-209.
- [115] Kracka M., Brauers W. K. M., Zavadskas E. K., Ranking Heating Losses in A Building by Applying The MULTIMOORA, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 2010, **21**(4), 352-359.
- [116] Brauers W. K. M., Zavadskas E. K., MULTIMOORA Optimization Decides on Bank Loan to Buy Property, *Technological and Economic Development of Economy*, 2011, **17**(1), 174-188.
- [117] De Boer L., Labro E., Morlacchi P., A Review of Methods Supplier Selection, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 2001, **7**, 75-77.

- [118] Özdemir A., Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri ve Bir Uygulama Denemesi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2007, 210020.
- [119] Verma R., Pulman M. E., An Anlysis of Supplier Selection Process, *Omega*, 1998, **26**, 740.
- [120] Muralidharan C., Anantharaman N., Deshmukh S. G., A Multi-Criteria Group Decision Making Model for Supplier Rating, *The Journal of Supply Chain Management: A Global Review of Purchasing and Supply*, 2002, **38**, 22.
- [121] Albino V., Garavelli A. C., A Neural Network Application to Subcontractor Rating in Construction Firms, *Pergamon International Journal of Project Management*, 1998, **16**(1), 9-14.
- [122] Sarkar A., Mohapatra P. K. J., Evaluation of Supplier Capability and Performance: A Method for Supply Base Reduction, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 2006, **12**(3), 148-163.
- [123] Lee A. H. I., Kang H. Y., Chang C. T., Fuzzy Multiple Goal Programming Applied to TFT-LCD Supplier Selection by Downstream Manufacturers, *Expert Systems with Application*, 2009, **36**, 6318-6325.
- [124] Dağdeviren M., Eren T., Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması, *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 2001, **16**(2), 41-52.
- [125] Amid A., Ghodsypour S. H., O'Brien C., A Weighted Max–Min Model for Fuzzy Multi-Objective Supplier Selection in A Supply Chain, *International Journal of Production Economics*, 2011, **131**, 139-145.
- [126] Jolai F., Yazdian S. A., Shahanaghi K., Khojasteh M. A., Integrating Fuzzy TOPSIS and Multi-Period Goal Programming for Purchasing Multiple Products from Multiple Suppliers, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 2011, **17**, 42-53.
- [127] Durdudiller M., Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans Değerlemedesinde AHP ve Bulanık AHP Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006, 182730.
- [128] Baynal K., Coşar İ., Ergül Ö., Fuzzy Analytic Hierarchy Process and An Application Of Supplier Selection in A Food Company, *44th International Conference on Computers & Industrial Engineering and 9th International Symposium on Intelligent Manufacturing and Service Systems*, Istanbul, Turkey, 14-16 October 2014.
- [129] Vinodh S., Ramiya R. A., Gautham S. G., Application of Fuzzy Analytic Network Process for Supplier Selection in A Manufacturing Organization. Expert Systems with Applications, *Journal of Expert Systems with Applications*, 2011, **38**, 272-280

- [130] Zimmermann H. J., *Fuzzy Sets, Decision Making and Experts System*, 6th ed., Kluwer Academic Publisher, USA, 1987.
- [131] Evans G. W., Karkowski W., Wilhelm M. R., *Application Fuzzy Set Methodologies in Industry Engineering*, Department of Industrial Engineering, Speed Scientific School, University of Louisville, 1989.
- [132] Eduard M., Butterfield C. P., *Pitch-Controlled Variable-Speed Wind Turbine Generation*, *IEEE Transactions on Industry Applications*, 2001, **37**, 240-246.
- [133] Kaplan S., Arıkan F., *Hava Savunma Sektörü Tezgah Yatırım Projelerinin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Değerlendirilmesi*, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 2012, **3**, 23-33.
- [134] Cheng C. H., Yang K. L., Hwang C. L., *Evaluating Attack Helicopters by Ahp Based on Linguistic Variable Weight*, *European Journal of Operation Research*, 1999, **116**, 423-435.
- [135] Şen Z., *Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri*, 2. Baskı, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2004.
- [136] Makropoulos C. K., Butler D., *Spatial Ordered Weighted Averaging: Incorporating Spatially Variable Attitude Towards Risk in Spatial Multi-Criteria Decision-Making*, *Enviromental Modelling and Software*, 2005, **21**, 69-84.
- [137] Chen G., Pham, T. T., *Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy Control Systems*, 1st ed., CRC Press LLC, USA, 2001.
- [138] Göksu A., *Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 2008, 215700.
- [139] Chang D. Y., *Applications of The Extent Analysis Method of Fuzzy AHP*, *Europen Journal of Operational Research*, 1996, **95**, 649-655.
- [140] Chan J. W. K., Tong T. K. L., *Multi-Criteria Material Selections and End-of-Life Product Strategy*, *Grey Relational Analysis Approach, Materials & Design*, 2007, **5**, 1539-1546.
- [141] Zhai L. Y., Khoo L. P., Zhong Z. W., *Design Concept Evaluation in Product Devolopment Using Rough Sets and Grey Relation Analysis*, *Expert System With Applications*, 2009, **36**, 7072-7079.
- [142] Özdemir A. İ., Deste M., *Gri İlişkisel Analiz ile Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi*, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 2009, **38(2)**, 147-156.
- [143] Brauers W. K. M., Zavadskas E. K., *Robustness of Multi MOORA: A Method for Multi- Objective Optimiziation*, *Informatica*, 2012, **23(1)**, 1-25.

- [144] Ersöz F., Atav A., Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Moora Yöntemi, *Yaem 2011 Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 31. Ulusal Kongresi*, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye, 05-07 Temmuz 2011.
- [145] Tepe S., Görener A., Analitik Hiyerarşi Süreci ve Moora Yöntemlerinin Personel Seçiminde Uygulanması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2014, **13**(25), 1-14.
- [146] Önay O., Çetin E., Turistlik Yerlerin Popülaritesinin Belirlenmesi: İstanbul Örneği, *İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 2012, **23**(72), 90-109.
- [147] Brauers W. K. M., Ginevicius R., Robustness in Regional Development Studies The Case of Lithuania, *Journal Of Business Economics and Management*, 2009, **10**(2), 121-140.
- [148] Brauers W. K. M., Ginevicius R., The Economy of The Belgian Regions Tested with Multimoora, *Journal of Business Economics and Management*, 2010, **11**(2), 173-209.
- [149] Brauers W. K. M., Ginevicius R., Podvezko V., Regional Development in Lithuania Considering Multiple Objectives by The Moora Method, *Technological and Economic Development of Economy*, 2010, **4**, 613-640.
- [150] Chan F. T. S., Kumar N. Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended Ahp-Based Approach, *Omega*, 2005, **35**(4), 417-431.
- [151] Tracey M., Tan C. L., Empirical Analysis of Supplier Selection and Involvement, Customer Satisfaction and Firm Performance, *Supply Chain Zanagement: An International Journal*, 2001, **6**(4),174-188.
- [152] Berry T. H., *Managing The Total Quality Transformation*, 2nd ed., Mc-Graw Hill Inc., USA, 1991.
- [153] Yoshio K., Customer Satisfaction: How Can I Measure It?, *Total Quality Management*, 2001, **12**(7-8), 867- 872.
- [154] Sprague J. C., Gopalakrishnan K. N., Mclyre B. E., *Implementing Internal Quality Improvement with The House of Quality*, 3rd. ed., Quality Progress, USA, 1992.
- [155] Katsikeas C. S., Paparoidamis N. G., Katsikea E., Supply Source Selection Criteria: The Impact of Supplier Performance on Distributor Performance, *Industrial Marketing Management*, 2004, **33**, 755–764.
- [156] Kaptanoğlu D., Özok A. F., Akademik Performans Değerlendirmesi İçin Bir Bulanık Model, *İTÜ Dergisi*, 2006, **5**(1), 193-204.
- [157] Çakmak Z., Baş M., Yıldırım E., Gri İlişkisel Analiz ve Uyum Analizi ile Bir İşletmede Karşılaşılan Üretim Hatalarının İncelenmesi, *Süleyman Demirel*

*Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2012, **17**(1), 123-142.

- [158] Karande P., Chakraborty S., Application of Multi-Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis (MOORA) Method For Materials Selection, *Materials and Design*, 2012, **37**, 317–324.

## KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

- [1] Baynal K., Coşar İ., **Ergül Ö.**, Fuzzy Analytic Hierarchy Process and An Application of Supplier Selection in A Food Company, *44th International Conference on Computers & Industrial Engineering and 9th International Symposium on Intelligent Manufacturing and Service Systems*, Istanbul, Turkey, 14-16 October 2014.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1990 yılında Malatya’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Malatya’da tamamladı. 2008 yılında başladığı Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2012 yılında mezun oldu. 2013 yılında Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2012 yılından bu yana gıda sektöründe faaliyet gösteren bir firmada satın alma uzmanı olarak iş hayatına devam etmektedir.