



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

**PROMETHEE YÖNTEMİ İLE SEÇİLEN
TEDARİKÇİDE SİPARİŞ OPTİMİZASYONU İÇİN
WAGNER-WHITIN ALGORİTMASI YAKLAŞIMI
VE BİR İŞLETMEDE UYGULAMASI**

CANBERK YARAR

**İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ BİLİM DALI**

HAZİRAN 2016



**PROMETHEE YÖNTEMİ İLE SEÇİLEN TEDARİKÇİDE SİPARİŞ
OPTİMİZASYONU İÇİN WAGNER-WHITIN ALGORİTMASI
YAKLAŞIMI VE BİR İŞLETMEDE UYGULAMASI**

Canberk YARAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2016

Canberk YARAR tarafından hazırlanan "PROMETHEE Yöntemi ile Seçilen Tedarikçide Sipariş Optimizasyonu için Wagner-Whitin Algoritması Yaklaşımı ve Bir İşletmede Uygulaması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mesiha SAAT ERSOY

İşletme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum 

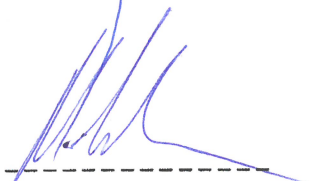
Başkan : Yrd. Doç. Dr. Zeki YANIK

İşletme Anabilim Dalı, Atılım Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum 

Üye : Doç. Dr. Metehan TOLON

İşletme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum 

Tez Savunma Tarihi: 07/ 06 / 2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

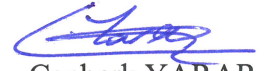

Prof. Dr. Suna BAŞAK
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.


Canberk YARAR
07/06/2016

PROTMETHEE YÖNTEMİ İLE SEÇİLEN TEDARİKÇİDE SİPARİŞ
OPTİMİZASYONU İÇİN WAGNER-WHITIN ALGORİTMASI YAKLAŞIMI VE BİR
İŞLETMEDE UYGULAMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Canberk YARAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Haziran 2016

ÖZET

Günümüzde işletmeler arasındaki rekabet sürekli olarak artış gösterdiğinden işletmelerin stratejik olarak ele alması gereken kararlardan birisi de tedarikçi seçimi kararıdır. Bu seçim sonucunda en iyi alternatifin belirlenmesi müşteriye kalite, düşük maliyet ve zamanında teslimat sağlayarak kar elde etmesi açısından önemli katkıda bulunacaktır. İşletmelerin tedarikçi seçimi aşamasında göz önünde bulundurdıkları kriterlerin nitel, sübjektif yani diğer bir deyişle ölçülmesi zor karakteristiklere sahip olması durumunda bunları bir bütün olarak analiz edebilmek ve tedarikçilerin değerlendirilerek en iyi alternatifin belirlenmesi için bazı modellerden faydalanılması gerekmektedir. Bu çalışmada çok kriterli karar verme modellerinden PROMETHEE metodu etkili ve kolay uygulanabilirliği sebebiyle tercih edilmiştir ve seçim işlemi, uygulanan işletme için önemli olan seçim kriterlerine göre öncelikler belirlenerek yapılmıştır. Ayrıca en iyi alternatifin seçilmesinin ardından bu tedarikçiye açılacak sipariş optimizasyonu da maliyetleri oldukça azaltmaktadır. Bu kapsamda Wagner-Whitin algoritması yaklaşımı ile sipariş miktarının optimize edilmesinin yanında en uygun sipariş zamanı belirlenmiş ve maliyet minimizasyonu sağlanmıştır. Böylece çalışma sonucunda işletmenin satınalma birimi altındaki birbirini takip eden bu iki süreçte (tedarikçi seçimi ve sipariş optimizasyonu) iyileştirmeler yapılmıştır.

Bilim Kodu : 1143

Anahtar Kelimeler : PROMETHEE metodu, Wagner-Whitin algoritması, tedarikçi seçimi, sipariş optimizasyonu

Sayfa Adedi : 100

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mesiha SAAT

WAGNER-WHITIN ALGORITHM APPROACH FOR ORDER OPTIMIZATION IN A
SUPPLIER SELECTED WITH PROMETHEE METHOD AND APPLICATION IN AN
ENTERPRISE

(M.Sc. Thesis)

Canberk YARAR

GAZI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

June 2016

ABSTRACT

Due to the continuous increasing competition between the companies, one of the decisions that these enterprises should take into consideration is the supplier selection decision. Determining of the best alternative as a result of this selection will make a significant contribution to the customer in terms of providing quality, low cost and on-time delivery. If the considered criteria during supplier selection process have qualitative, subjective in other words it has immeasurable characteristics, it requires using some models to analyze them and determine the best alternative as evaluating suppliers. In this study, PROMETHEE method which is one of the multi criteria decision making models, has been used because of its effectiveness and applicability and the selection has been performed by determining priorities according to key selection criteria for the company. Moreover, besides determining best alternative between the suppliers, purchase order optimization has also decreased the ordering costs significantly. Within this scope, in addition to optimization of the order quantity by means of Wagner-Whitin algorithm approach, order dates have been specified and cost reduction has been achieved. In conclusion, improvements have been realized in these two processes (supplier selection and order optimization) by the purchasing department.

Science Code : 1143

Key Words : PROMETHEE method, Wagner-Whitin algorithm, supplier selection, order optimization

Page Number : 100

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Mesiha SAAT

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mesiha SAAT' e, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	5
2.1. Tedarik Zinciri Kavramı	5
2.2. Tedarik Zinciri Yapısı.....	6
2.3. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı	8
2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	8
2.5. Tedarik Zinciri Yönetimi Kararları	9
2.5.1. Yerleşim Kararları.....	10
2.5.2. Envanter Kararları.....	10
2.5.3. Dağıtım Kararları.....	11
2.6. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri	11
2.7. Küresel Tedarikçi Yönetimi.....	12
2.8. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yararları	13
2.9. Tedarikçi Seçimi.....	14

(devam)

2.10. Tedarikçi Seçiminin Önemi	15
2.11. Tedarikçi Seçimi Problemi	16
2.12. Tedarikçi Seçim Süreci	17
2.13. Tedarikçi Seçme Kriterleri ve Yöntemini Belirleme	19
2.14. Tedarikçi Seçimi ve Satınalma	21
2.15. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler	22
2.15.1. Matematiksel modeller	24
2.15.1.1. Doğrusal programlama	25
2.15.1.2. Analitik hiyerarşik proses (AHP)	25
2.15.1.3. Çok amaçlı programlama	26
2.15.1.4. Hedef programlama	27
2.15.1.5. ELECTRE yöntemi	27
2.15.1.6. Veri zarflama analizi	28
2.15.1.7. PROMETHEE yöntemi	28
2.15.1.8. Topsis	29
2.15.1.9. Analitik ağ süreci	30
2.15.2. İstatistiksel yöntemler	30
2.15.3. Yapay zeka modelleri	30
2.16. PROMETHEE Yöntemi	31
3. STOK YÖNETİMİ	39
3.1. Stok Kontrol Modelleri	39

(devam)

3.1.1. Deterministik statik stok kontrol modelleri.....	41
3.1.2. Deterministik dinamik stok kontrol modelleri	41
3.1.3. Stokastik (olasılıklı) stok kontrol modelleri	42
3.2. Malzeme İhtiyaç Planlaması.....	42
3.2.1. MİP süreci	44
3.2.2. MİP sisteminin girdileri.....	45
3.2.2.1. Ürün ağaçları.....	45
3.2.2.2. Ana üretim planı	46
3.2.2.3. Envanter kayıtları	46
3.2.3. MİP sisteminin çıktıları	47
3.3. Stok Çeşitleri.....	47
3.4. Stok Maliyetleri	48
3.5. Parti Büyüklüğü Belirleme Yaklaşımları.....	49
3.5.1. Sabit sipariş miktarı yöntemi	50
3.5.2. Ekonomik sipariş miktarı yöntemi	50
3.5.3. Kesikli sipariş algoritması.....	51
3.5.4. Sabit dönem algoritması.....	51
3.5.5. Dönem sipariş miktarı yöntemi	52
3.5.6. En düşük birim maliyet yöntemi.....	52
3.5.7. Endüşük toplam maliyet yöntemi.....	52
3.5.8. Parça dönem dengeleme Yöntemi	53

(devam)

3.5.9. Wagner-Whitin algoritması	53
3.5.10. Silver-Meal algoritması	54
3.6. Wagner-Whitin Algoritması	54
4. İŞLETME UYGULAMASI.....	59
4.1. İşletme Hakkında Genel Bilgiler	59
4.2. İşletmedeki Satınalma Süreci	59
4.3. PROMETHEE Yönteminin Uygulaması	61
4.3.1. Tedarikçi Seçim Kriterleri ve Ağırlıklandırılması	61
4.3.2. Tedarikçinin seçilmesi.....	64
4.3.2.1. Kriter-1 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	65
4.3.2.2. Kriter-2 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	67
4.3.2.3. Kriter-3 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	69
4.3.2.4. Kriter-4 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	71
4.3.2.5. Kriter-5 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	73
4.3.2.6. Kriter-6 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	75
4.3.2.7. Kriter-7 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	77
4.3.2.8. Kriter-8 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	79
4.3.2.9. Kriter-9 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	81
4.3.2.10. Kriter-10 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması	83
4.3.2.11. Tüm kriterler için tedarikçilerin genel sıralaması	85
4.4. Wagner-Whitin Algoritması ile Sipariş Optimizasyonu	86

(devam)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKLAR	93
EKLER.....	97
ÖZGEÇMİŞ	100



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 2.1. Dickson'ın tedarikçi seçim kriterleri ve önem derecesi.....	20
Çizelge 2.2. Promethee veri matrisi.....	31
Çizelge 2.3. Promethee tercih fonksiyonları.....	32
Çizelge 2.4. Kalite puanı kriteri için tedarikçilerin üstünlükleri	34
Çizelge 2.5. Kalite puanı için tercih endeksi.....	35
Çizelge 2.6. Kalite puanı için ağırlıklandırılmış tercih endeksi	36
Çizelge 2.7. Negatif ve pozitif üstünlükler	36
Çizelge 2.8. Kalite puanı kriteri için tedarikçi sıralaması.....	37
Çizelge 3.1. Zaman bazlı parça talepleri.....	56
Çizelge 3.2. Zaman bazlı maliyetler.....	56
Çizelge 3.3. Dönemsel optimize edilmiş siparişler.....	58
Çizelge 4.1. Tedarikçi seçim kriterleri ve ağırlıkları.....	61
Çizelge 4.2. Seçilen tercih fonksiyonları.....	62
Çizelge 4.3. Seçim kriterleri için belirlenen tercih fonksiyonları.....	63
Çizelge 4.4. Seçim kriterlerinin her tedarikçi için puanlandırılması.....	64
Çizelge 4.5. Kalite puanı kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar.....	65
Çizelge 4.6. Referanslar kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar	67
Çizelge 4.7. Güvenilirlik kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar.....	69
Çizelge 4.8. Zamanında teslimat kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar.....	71
Çizelge 4.9. Coğrafi konum kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar	73
Çizelge 4.10. Kaynak kabiliyeti kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar.....	75

(devam)

Çizelge 4.11. İş gücü potansiyeli kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar	77
Çizelge 4.12. Stok kabiliyeti kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar	79
Çizelge 4.13. Artış oranı kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar	81
Çizelge 4.14. Genel fiyat teklifleri kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar	83
Çizelge 4.15. Tedarikçilerin genel üstünlüklerinin puanlaması ve tedarikçinin seçilmesi	85
Çizelge 4.16. Wagner-Whitin algoritması ile maliyetin minimizasyonu	86
Çizelge 4.17. Wagner-Whitin sonucu siparişin optimizasyonu.....	87

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. Basit tedarikçi zinciri.....	5
Şekil 2.2. Bir üretim işletmesinde tedarik zinciri.....	7
Şekil 2.3. Tedarik zincirinde akışlar	8
Şekil 2.4. Tedarik zinciri süreçleri ve işletme fonksiyonları arasındaki ilişkiler.....	12
Şekil 2.5. Tedarikçi seçim süreci.....	17
Şekil 2.6. Tedarikçi seçim sürecine etki eden faktörler	19
Şekil 2.7. Ön seçim aşamasında kullanılacak tedarikçi sınıflandırması.....	21
Şekil 2.8. Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemler	23
Şekil 2.9. AHP hiyerarşik yapısı	26
Şekil 3.1. Talebin yapısına göre stok kontrol modelleri	40
Şekil 3.2. MİP süreci	45
Şekil 3.3. Ekonomik sipariş miktarı	51
Şekil 4.1. İşletmedeki satınalma süreci	60

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AAS	Analitik Ağ Süreci
AHP	Analitik Hiyerarşik Proses
AÜP	Ana Üretim Planı
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	Elimination and Choice Translating Reality
EOQ	Economical Order Quantity
KV	Karar Verici
MİP	Malzeme İhtiyaç Planlaması
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
VZA	Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

Günümüzde işletmelerin tedarik zinciri yönetimi içerisinde önemli yer tutan parametrelerden bir tanesi tedarikçiler ile olan ilişkileridir. Bu süreç içerisinde, talebin oluşmasından ve siparişini ilgili tedarikçiye açılması ve teslim alınan ürünün müşteriye sunulmasına kadar tedarikçi vazgeçilmez ve sürece yön veren bir noktada bulunmaktadır. Tedarikçinin ortaya koyacağı performans, zincirin verimliliğini doğrudan etkileyecektir. Bu sebeple doğru tedarikçilerin seçilmesi ve hangi üründen ne miktarda sipariş verilmesi gibi kararlar işletmelerin belirlemesi gereken stratejik kararlarından birisidir. Tedarikçi ve süreçlerini doğrudan etkileyerek iyileştirme yapabilecekleri kararlardan birisi olan tedarikçi seçimi sürecin başlangıcını tetiklemektedir. İşletmelerin tedarikçi seçimi aşamasında kendileri için kritik olarak belirledikleri kriterleri değerlendirerek en iyi alternatifi belirlemek için bazı yaklaşımlardan faydalanabilirler. Bu yaklaşımlardan en çok tercih edilenler çok kriterli karar verme modelleridir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri karar verme problemlerini birçok açıdan değerlendirir ve problemin her yönünü karar verici beklentilerine göre inceleyerek en uygun çözümü bulmaya çalışır. Karar verici, birden fazla kriter olması durumunda uygun çözüm için alternatifleri sıralarken eldeki çelişen kriterleri dengeler veya birleştirebilir. Daha sonrasında bu doğrultuda grupta ve seçim işlemi yapabilir. Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümlenmesinde etkili ve kolay olarak uygulanabilen yöntemlerden birisi de PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) metodudur. Bu yöntem, karar verme problemi için esas olarak belirlenmiş alternatifleri, uygun tercih fonksiyonları yardımıyla değerlendirir. Sonrasında da alternatiflerin ikili karşılaştırma tekniği kullanılarak kısmi ve tam öncelikleri belirlenir (Genç, 2013).

“PROMETHEE yöntemi, alternatifleri farklı tercih fonksiyonları temelinde değerlendirerek ve alternatiflere ilişkin hem kısmi önceliklerin, hem de tam önceliklerin elde edilmesini sağlayarak daha ayrıntılı analizlerin yapılmasını sağlamaktadır” (Dağdeviren ve Eraslan, 2008).

Seçilen tedarikçinin sipariş miktarının optimize edilmesi ise yine işletmenin katlanmak zorunda olabileceği gereksiz maliyetlerden kurtulması açısından çok önemlidir. Bu sebeple

işletmenin ne zaman ne miktarda sipariş vermesi gerektiğinin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda hazırlık ve stok bulundurma maliyetlerini minimize ederek optimal sonuca ulaşmayı sağlayan Wagner Whitin algoritması sipariş miktarı optimizasyonu literatürde mevcut olan bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

Wagner-Whitin algoritması verilen bir problemi benzer işlemleri tekrar ederek sonuca götürme yöntemidir. Algoritma belirli bir dönemdeki deterministik ve dinamik sipariş miktarı problemlerine optimal çözüm yaklaşımında bulunur. Bu yaklaşıma göre tüm dönemlerin taleplerinin karşılanması gerekir. Planlanan zaman aralığındaki dönemler sabit ve belirli bir uzunluğa sahiptir. Verilecek siparişlerin, talepleri dönem başında karşılanacağı kabul edilmektedir. Wagner-Whitin algoritması maliyet politikasını minimize etmeye yarayan dinamik bir programlama yaklaşımı olarak değerlendirilebilir (Doğan, 2006).

Bu modelin MİP sistemleri ile uyumlu çalışıyor olması da tez çalışması kapsamında uygulanan işletmenin süreçleriyle de doğrudan bağlantı kurması açısından önemli olmuştur (Özyörük, 2003). Çünkü işletmenin başta satınalma olmak üzere tüm süreçleri MİP ve ERP yazılımları üzerinden gerçekteşmektedir.

Hazırlanan tez çalışması üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tedarik zinciri yönetimi başlığı altında tedarik kavramı, süreçleri, tedarikçi seçimi ve satınalma gibi konulara değinilmiştir. Literatürdeki seçim yöntemlerinin tanımlanmasından sonra seçilen PROMETHEE yöntemi kullanılarak uygulamadaki hesaplamaların detayları paylaşılmıştır. İkinci bölümde ise, stok yönetimi ana başlığı kapsamında stok çeşitleri, kontrol modelleri, MİP ve parti büyüklüğü belirleme yaklaşımları gibi konular bulunmaktadır. Birinci bölümdeki yaklaşıma benzer olarak sipariş optimizasyonu için seçilen Wagner-Whitin algoritmasının uygulamasına yönelik detaylı hesaplar bölüm sonunda verilmiştir. Üçüncü ve son bölüm olan uygulamalar bölümünde ise bölüm sonlarındaki detaylı hesaplamaların tekrar edilmesi sonucunda oluşun tablolar ve yorumlamaları bulunmaktadır. Buna göre son seçim işlemi yapılarak tedarikçi belirlenmiştir ve sipariş miktarının optimizasyonuna ilişkin oluşun son tablolar da burada verilmiştir. Bu bilgilerin yanında uygulamanın yapıldığı işletmeye ilişkin bilgiler ve satınalma süreçlerinin işleyişiyle ilgili veriler de bu bölüm kapsamında değinilen konular arasındadır.

Tez kapsamında savunma sanayinde faaliyet gösteren bir işletme için tedarikçi seçimi ve sipariş optimizasyonu çalışması uygulamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Promethee Metodu ve Wagner-Whitin algoritması olmak üzere iki modelden yararlanılmıştır. Tedarikçinin seçilmesi bölümünde Promethee; sipariş miktarının optimizasyonu bölümünde ise Wagner-Whitin algoritması kullanılmıştır. Bu yöntemlerin seçilmesinin başlıca sebebi literatürde Promethee ve Wagner-Whitin kullanılarak yapılan çalışmalar olmasına karşın bu iki yöntemin birlikte kullanıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Hatta tedarikçi seçimi ve sipariş optimizasyonunu birlikte kullanan başka yöntemlerin kullanıldığı bir çalışmaya da literatürde rastlanmamıştır. Uygulamanın yapılacağı işletmedeki satınalma yaklaşımları da sadece tedarikçi seçimini değil aynı zamanda sipariş optimizasyonunu da oldukça önemsemektedir. Bu sebeple de işletmedeki yaklaşımın modeller ile paralel olarak örtüşeceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın uygulandığı işletmedeki satınalma departmanında konunun fayda sağlayacağı hedeflendiğinden tedarikçi seçimi ve sipariş optimizasyonu yönünde bir seçim yapılmıştır. Söz konusu işletmenin göz önünde bulundurduğu tedarikçi seçim kriterleri en çok tercih edilen 10 tedarikçi için değerlendirilmiştir. Seçim kriterleri işletmede en çok dikkate alınan parametrelere göre belirlenmiştir. PROMETHEE metodundaki tercih fonksiyonu ve bu fonksiyondaki aralıklar yine işletmedeki yaklaşımları en iyi temsil edebilecek şekilde seçilmiştir. Seçim işleminin sonrasında ise belirlenen tedarikçi için sipariş miktarı optimize edilerek maliyet minimizasyonu sağlanmış ve hangi dönemlerde ne kadar sipariş verilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Çalışma süresince yapılmış olan varsayımların birçoğu işletmedeki gözlemler neticesinde elde edilmiştir. Çalışma esnasında kullanılacak olan PROMETHEE ve Wagner-Whitin algoritması dışında literatürde benzer amaçlı kullanılabilecek metotlar bulunmaktadır. Ancak çalışmanın bu metotlarla en iyi sonuca ulaşması düşünüldüğünden ve yöntemlerin uygulamanın yapıldığı işletmedeki sistemlere yakın yaklaşımları mevcut olduğundan bu yöntemler tercih edilmiştir. PROMETHEE yöntemi karar verici tarafından kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir bir yöntemdir (Brans ve Vincke, 1985). Ayrıca her kriter için farklı tercih fonksiyonunun kullanılabilmesi yöntemin güvenilir ve daha hassas sonuç vermesi açısından önemlidir. Bu sebeple tedarikçi seçimi için PROMETHEE seçilmiştir. Wagner-Whitin algoritması ile ilgili literatürdeki yapılan çalışmalar incelenmiş ve diğer sipariş optimizasyonu yöntemlerine göre özellikle maliyet minimizasyonu açısından daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir (Özyörük,2003). Literatürde mevcut ve yoğun olarak

kullanılan diğ er metotlarla ilgili yaklaşımlara ait detaylı hesaplamalara yer verilmemiştir. Ayrıca işletmeden alınan veriler savunma sanayi gizlilik kuralları sebebiyle herhangi bir tedarikçi ya da işletme ismine yer verilmeden kullanılmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada bir işletmedeki potansiyel tedarikçiler arasından en iyi alternatif belirlenerek, bu firmaya açılacak olan siparişlerin optimize edilmesi gerçekleştirilmiştir.

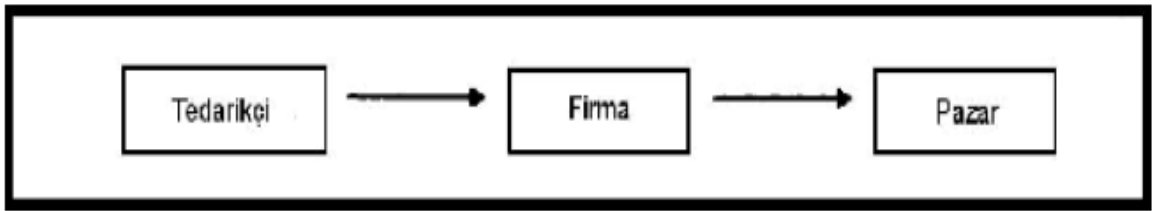


2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

2.1. Tedarik Zinciri Kavramı

Endüstrileşmenin başladığı dönemlerde işletmeler ihtiyaç duydukları ürünlerin alt komponentlerini de kendileri üretmekteydiler ancak sonraları bu durumun işletmeler açısından fazla maliyet yarattığı anlaşılmıştır. Böylece ürünü oluşturan bileşenlerin yan sanayiye ürettirilerek tedarik edilmesi tercih edilmiş ve tedarik zincirleri kurulmaya başlanmıştır. Bunun sebebi, işletmelerin rekabet edebilmek için daha karmaşık proseslere ihtiyaç duyması, parça adetlerinin artmasıdır. Diğer bir deyişle, işletmelerin tüm ürünleri kendi bünyesinde imal etmesi hem kapasite, hem de teknik yeterlilik açısından mümkün olmamaktadır ve yeni tedarikçilerle çalışılması gerekmektedir (Ayhan, 2013).

Literatürde tedarik zinciri için yapılan değişik tanımlamalar bulunmaktadır ancak “Tedarik zinciri” kavramını ilk kullanan kişi Houlihan’ dır. Houlihan’ın tanımına göre tedarik zinciri; tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar/depolar, perakendeciler ve müşteriler gibi elemanlardan oluşan ve malzemelerin akışının aşağıya doğru olduğu, bilgininse iki yönde aktığı bir sistemdir. Bu yaklaşıma göre şekil 2.1’de bu akış, basit bir tedarikçi zinciri için görülmektedir. Tedarik zinciri, ürün ve hizmetin oluşturulup, nihai tüketiciye teslimini sağlayan birbiriyle ilgili organizasyonlar, kaynaklar ve işlemlerin tamamıdır. Bir tedarik zinciri, mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve son tüketiciye ulaşmasına kadar birbirini izleyen bütün aşamaları kapsar (Sevimli, 2007).



Şekil 2.1. Basit tedarikçi zinciri (Sevimli, 2007)

2.2. Tedarik Zinciri Yapısı

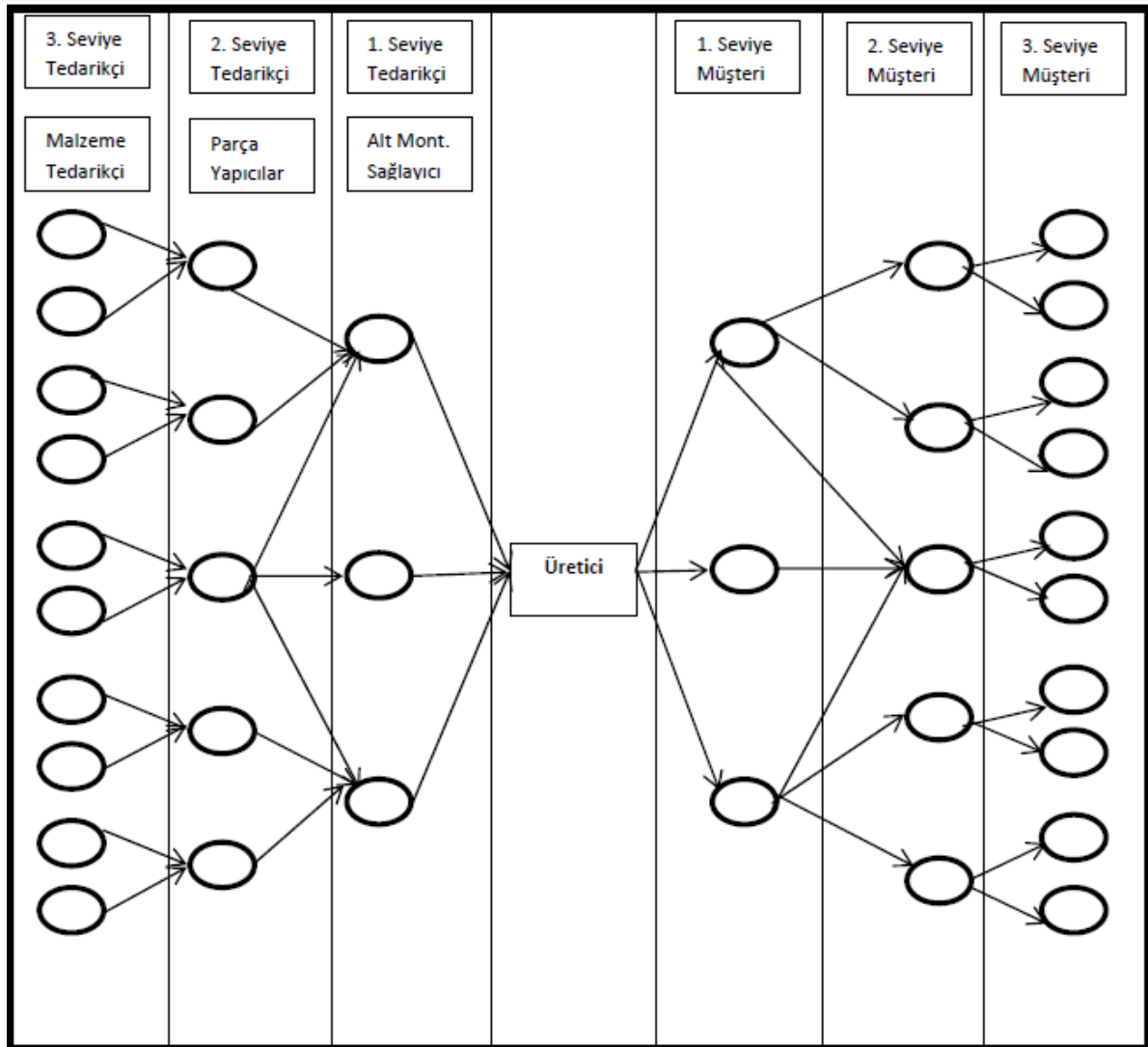
Tedarik zinciri müşteriye bitmiş bir ürün ya da hizmeti sunarken gerçekleştirilen tüm faaliyetleri kapsamaktadır. Bir başka deyişle, tedarik zinciri ürün ve hizmet üreten örgütler dizisinden oluşmaktadır. Tedarik zincirinin bünyesinde barındırdığı örgütler art arda sıralanarak ürün ya da hizmete süreç esnasında değer eklerler. Böylece bu birimlerden her biri değer yaratma faaliyeti gerçekleştirmiş olur. Bu yüzden tedarik zinciri aynı zamanda değer zinciri olarak da düşünülebilir. Bir ürün ya da hizmetin üretiminden, müşteriye teslim edilmesine kadarki süreçte yer alan çeşitli işletmelerden, tedarikçilerden ve birimlerden oluşan bu zincir içinde çeşitli tesisler bulunur. Bu tesisler arasında depolar, fabrikalar, işleme merkezleri, dağıtım merkezleri, perakende satış noktaları, tedarikçiler ve ofisler bulunmaktadır. Bu süreç esnasında gerçekleştirilen faaliyetlerden bazıları da şunlardır: satış ve talep tahmini, satın alma, stok yönetimi, bilgi yönetimi, kalite yönetimi, üretim, dağıtım ve satış sonrası hizmet vb. Bu süreçlerin bir bütün olarak yönetildiği sistem olan tedarik zinciri yönetimi malzemeleri ve hizmetleri tedarik eden, bunları ürün ve hizmetlere dönüştürüp değer katarak müşterilere sunan tedarik zinciri sistemindeki faaliyetlerin bütünleştirilmesi olarak tanımlanabilir (A. Ersoy ve M. S. Ersoy,2011:345,346).

Tedarik zinciri içerisindeki ürün ya da hizmete değer katan her sürecin düzgün bir şekilde yönetilmesi ortaya çıkan son ürünün performansına ve müşteri beklentisine doğrudan etki etmektedir. İşletmelerin bu süreçteki her kademede bir şekilde kontrol mekanizmaları oluşturmaları ve yapılan işin doğruluğunu kontrol edebilmeleri oldukça önemlidir. Bu sebeple, değer yaratma faaliyetini gerçekleştiren tedarik zinciri sistemi bir anlamda müşteri tatminini sağlamaya yönelik düzenlenmelidir.

“Tedarik zinciri yapısında, işletmelerin malzemeleri pek çok farklı tedarikçiden sağladığı ve ürünlerini pek çok farklı müşteriye sattığı görülmektedir. Tedarik zincirinde malzemeler farklı seviyedeki tedarikçilerden gelir ve çeşitli ürünler olarak farklı seviyedeki müşterilere ulaştırılır” (Baran, 2012). Bu esnada ara seviyelerde kalan işletmelerde aslında birbirinin müşterisi olarak nitelendirilebilir. Çünkü her işletme diğer işletmeden ürün satın almaktadır ve bunun üzerine kendisi değer katmadan uygun spesifikasyonlara göre yapıldığını teyit etmelidir. Uygunsuz bir durum bir sonraki aşamayı etkileyeceğinden, her

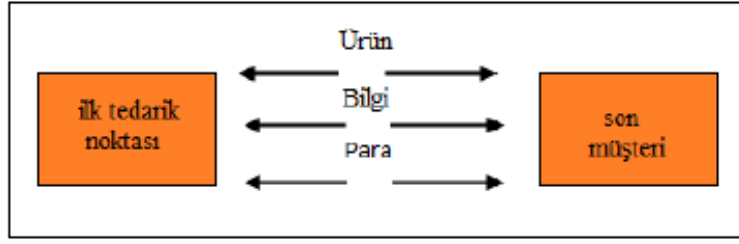
firma kendisini son müşteriymiş gibi değerlendirerek ürün kalitesini o şekilde test etmelidir.

Tedarik zincirinin yapısını şekil-2.2'deki gibi gösterebiliriz ancak bu yapı işletmeden işletmeye farklılık gösterebilir. Bazı seviyeler farklı sektörler ve işletme büyüklükleri de dikkate alındığında bu yapı içerisinde yer almayabilir (Baran,2012).



Şekil 2.2. Bir üretim işletmesinde tedarik zinciri (Baran,2012)

Bir tedarik zincirinin başarısı, tedarik zinciri akışlarının tasarımı ve yönetimine doğrudan bağlılık gösterir. Tedarik zinciri içerisinde üç tür akış söz konusudur. Bunlar; ürün akışı, bilgi akışı ve finansal akıştır. Bu akışların işletmeler arasında iyi bir şekilde yönetilmesi tedarik zincirinin etkinliği belirlemektedir. Aşağıdaki şekil 2.3'te tedarik zincirindeki akış yönleri bulunmaktadır (Ayhan,2013).



Şekil 2.3. Tedarik zincirinde akışlar (Ayhan, 2013)

2.3. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı

Literatürde tedarik zinciri yönetimi için yapılan birçok tanımlama bulunmasına karşın, bunu tek bir tanımlama kapsamında değerlendirmek mümkündür. Tedarik zinciri yönetimi; birçok firmayı, işletme aktivitelerini ve tedarik zincirindeki bu faaliyetlerin fonksiyonlar ve işletmeler arasındaki koordinasyonunu sağlamaktadır. TZY’ deki bu farklı yönleri bir araya getirerek yeniden şu şekilde tanımlama yapabiliriz. TZY, her bir işletmenin ve de tüm tedarik zincirinin uzun dönemli performansını geliştirmek amacıyla tedarik zinciri kapsamındaki geleneksel işletme fonksiyonlarının sistemsel, stratejik koordinasyonu ve belirli bir işletmedeki fonksiyonlar arası aktivitelerin tamamıdır (Mentzer ve ark., 2001). Global tedarik zinciri forumunda yapılan tanımlamaya göre ise TZY, müşteri ve diğer ilgili işletmelere ürün, hizmet ve bilgi sağlayarak değer katan kilit işletme süreçlerinin son kullanıcıdan asıl tedarikçiye kadar bütünleştirilmesi olarak ifade edilmektedir (Croxtton, Garcia-Dastugue and Lambert, 2001).

2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Tedarik zinciri yönetiminin temelleri 1960’lara kadar uzanmaktadır. Fiziksel dağıtım aşaması TZY için ilk aşama olarak kabul görmektedir ve bunu ilk olarak Bowersox gündeme almıştır. Bowersox, fiziksel dağıtım düşüncesindeki yaklaşımları incelemesinin yanında, dağıtım fonksiyonunun da rekabetçi bir avantaj sağlayacağını belirtmiştir.

1970’lerde Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP) sisteminin ortaya çıkmasının ardından yöneticiler süreç içi çalışmalarındaki ortaya çıkacak etkilerin kalite, maliyet ve teslimat zamanları üzerindeki önemini anlamışlardır. Bu dönemde, işletmeler kendi içlerinde pazarlama, üretim ve finansman ile ilgili dağıtım faaliyetlerini yürütecek merkezi bir fiziksel dağıtım bölümü oluşturmuşlardır. Buradaki amaç her fonksiyonu kendi içinde iyileştirmek yerine tüm sistemin lojistik yönetimini birleştirerek çalışmalarını bunun

üzerinde gerçekleştirmektir. Maliyet açısından değerlendirdiğimizde de yine tek tek her operasyon maliyetinin minimizasyonu yerine bir bütün olarak maliyet yaklaşımı geliştirilmiştir. Bunun sonucunda, depolama / taşıma fonksiyonları ve müşteri hizmet seviyeleri bütünleştirilerek tedarik zinciri yönetimi gelişiminin, ilk aşaması olarak adlandırılan fiziksel dağıtım yönetimi aşamasına geçilmiştir. Bu dönem, malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım safhası olarak da adlandırılmaktadır.

1980'lerde global rekabetin artması dünya piyasasındaki firmaları daha düşük maliyetle, yüksek kalite ve esnekliğe sahip, güvenilir ürünler sunmaya zorlamıştır. Bu yıllarda TZY için ikinci aşama yani lojistik safhası olarak düşünülmüştür. Bu dönemden sonra 1985'lerde, tedarik zincirinin ilk öncüsü sayılan Hızlı Cevap sistemi geliştirilmiştir. Hızlı cevap programı ilk defa tekstil endüstrisinde başlatılmış ve sonraları onu 1990'larda, perakendecilik sektöründeki uzantısı olan Etkin Müşteri Cevabı programı izlemiştir. Bir sonraki gelişme ise Sürekli İkmal Planlaması olarak ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımlardaki temel mantık müşteri tatmininin artırılması, doğru talep tahmini ve sipariş optimizasyonu ile maliyetlerin minimize edilmesi olarak düşünülebilir.

1990'ların ortasından sonra yöneticiler, tedarikçilerden alınan ürün ve hizmetlerin, işletmenin müşterilerinin ihtiyaçlarını karşılama yeteneği üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda kaliteli ürün üretmenin tek başına yeterli olmayacağı, teslimat zamanı, maliyet ve doğru miktar parametrelerinin de içinde bulunduğu bir yaklaşımın başarıya ulaşmada önemli olduğu bilinci ortaya çıkmıştır. Bu gelişmeler neticesinde işletme yöneticileri kendi firmalarını yönetmenin yanında tedarik zinciri içerisindeki tedarikçilerinin ve satış sonrası hizmetinde bulunduğu bir ağın tümünü yönetmeleri gerektiğini anlamışlardır (Özdemir, 2004).

2.5. Tedarik Zinciri Yönetimi Kararları

Tedarik zinciri yönetimi kapsamında verilmesi gereken kararları stratejik ve operasyonel olmak üzere iki grup altında kategorize edilebilir. Stratejik kararlar genellikle uzun vadeli şirket stratejisine bağlı olan kararlardır. Stratejik kararlar, tedarik zinciri politikalarını, tasarım öngörüsü ile yönlendirirler. Operasyonel kararlar ise kısa vadeli ve çoğunlukla günlük veya haftalık faaliyetleri belirlemektedir. Alınan operasyonel kararlarla, stratejik doğrultuda planlanmış tedarik zinciri içerisindeki akışın etkin ve verimli şekilde

yönetilmesi amaçlanır. Tedarik zinciri yönetimi içerisinde dört temel karar verme alanı bulunmaktadır. Bunlar; yerleşim, üretim, envanter ve dağıtım kararlarıdır. Bu alanların hepsinin hem stratejik hem de operasyonel yaklaşımları bulunmaktadır.

2.5.1. Yerleşim Kararları

Üretim merkezlerinin, stoklama alanlarının ve kaynak noktalarının coğrafi konumunun belirlenmesi, tedarik zincirinin oluşturulması için gereken ilk adımdır olarak düşünülebilir. Bu tesislerin boyutu, sayısı ve konumu belirlendikten sonra ürünlerin son müşteriye ulaşabilmesi için olası güzergahlar tespit edilir. Bu kararlar, müşteri pazarlarına erişimin temel stratejisini temsil ettiğinden ve gelir, maliyet ve hizmet seviyesinde önemli bir etkisi olduğundan işletmeler için büyük önem taşır. Bu kararlar üretim maliyetleri, vergiler ve üretim sınırlamaları dikkate alınarak belirlenmelidir. Yerleşim kararları temel olarak stratejik olarak değerlendirilse bile, operasyonel bir yaklaşımı da mevcuttur (Boğ, 2005).

2.5.2. Üretim Kararları

Üretim kararlarının, yerleşim kararlarında olduğu gibi işletmelerin gelir, maliyet ve müşteri hizmet seviyelerine büyük etkisi bulunmaktadır. Bu kararlar üretim araçlarının varlığını kabul eder, ancak bu araçların içinde olduğu akışların güzergahını kesin bir şekilde belirler. Burada önemli olan bir diğer konu ise üretim araçlarının kapasiteleridir. Bu, büyük bir oranla işletme içindeki dikey bütünleşmenin derecesine bağlıdır ve operasyonel kararlar detaylı üretim çizelgelemesi üzerinde yoğunlaşır. Bu kararların kapsamı içerisinde temel üretim çizelgelerinin oluşturulması, makinelerdeki üretimin çizelgelenmesi ve ekipman bakımları bulunmaktadır.

2.5.2. Envanter Kararları

Bu kararlar envanterlerin yönetilmesine ilişkin faaliyetleri kapsamaktadır. Envanterler, hammadde veya yarı mamul veya son ürün olarak işletmenin kendi bünyesinde bulunabileceği gibi tedarik zincirinin herhangi bir aşamasında yer alabilir. Temel amaçları tedarik zincirindeki belirsizlik durumunu minimize edebilmektedir. Envanterlerin bulundurulması, değerlerinin %20-%40'ı arasında bir maliyet yükü getirebileceğinden tedarik zinciri işlemlerinde etkili bir şekilde yönetilmeleri gerekmektedir. Stratejik açıdan

envanter hedefleri üst yönetim tarafından belirlenmelidir. Buna karşın birçok araştırmacı envanter yönetimine operasyonel bir yaklaşımda bulunmuştur. Bu kararlar dağıtım stratejilerini, sipariş miktarlarının belirlenmesi, siparişlerin optimize edilmesi ve güvenlik stoğu seviyesinin belirlenmesi için gerekli olan kontrol politikalarını kapsar. Burada belirtilen seviyeler, müşteri tatmininin temel belirleyicisi oldukları için önemlidir.

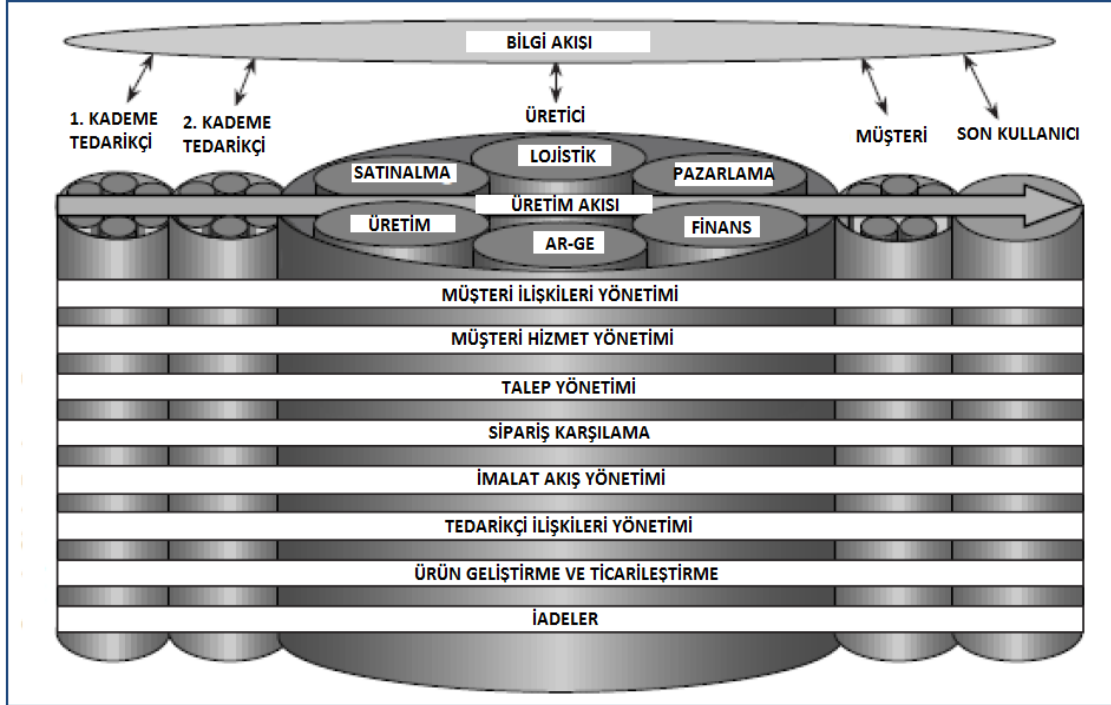
2.5.3. Dağıtım Kararları

Dağıtım kararlarıyla ilgili yöntem belirlenmesi stratejik bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu kararlar envanter kararlarıyla yakın ilişki içerisinde, çünkü en iyi yöntem seçimi genellikle belli bir nakliye yöntemi kullanılması maliyetinin bu yöntemle ilgili envanterin dolaylı maliyetinin analiz edilmesi sonucu bulunur. Genel olarak bu nakliye çeşitleri değerlendirilecek olursa, hava nakliyatı hızlı, güvenli olması ve daha az güvenlik stoku sağlamasıyla beraber pahalıdır. Deniz veya tren yolu ile nakliyat daha ucuz olmasına karşın belirsizliğin azaltılması için nispeten büyük miktarlarda envanterin bulundurulmasını gerektirir. Bu yüzden müşteri hizmet seviyeleri ve coğrafi konum, bu kararların alınmasında önemli rol oynamaktadır. Nakliye, lojistik maliyetlerinin %30'undan fazlasını oluşturduğundan verimli bir şekilde yönetilmesi işletmeye finansal açıdan olumlu katkılar sağlayacaktır (Çelepçıkay, 2014).

2.6. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri

Global tedarik zinciri forumu tedarik zinciri yönetiminin yapısını oluşturan 8 temel süreç bulunduğunu belirtmektedir. Bunlar, müşteri ilişkileri yönetimi, müşteri hizmeti yönetimi, talep yönetimi, sipariş karşılama, imalat akış yönetimi, tedarikçi ilişkileri yönetimi, ürün geliştirme ve ticarileştirme ve son olarak iadelerden oluşmaktadır. Bu sekiz süreç tedarik zincirinin boyutunu belirlemekte ve işletmelerin fonksiyonel yapılarının sınırını çizmektedir. Fonksiyonel yapı kapsamında pazarlama, tasarım ve geliştirme, finans, üretim, satınalma ve lojistik bulunmaktadır. Bu prosesler içerisindeki faaliyetler fonksiyonel yapıya bağlı olmaktadır ancak, tüm proses bir fonksiyon içerisinde bulunmamaktadır. Her işletme tedarik zinciri yönetimi esnasında bu sekiz süreci dikkate almalıdır ancak bu proseslerin önem dereceleri ve spesifik faaliyetleri işletmelere göre değişiklik gösterebilir. Bu alt süreçler ve faaliyetler üretici firma açısından tasarlandığında

tedarik zincirinin ortasında yer almaktadır. Aşağıdaki şekilde bu durum ve prosesler arasındaki ilişkiler görülmektedir (Croxtton ve ark., 2001).



Şekil 2.4. Tedarik zinciri süreçleri ve işletme fonksiyonları arasındaki ilişkiler (Croxtton ve ark., 2001)

2.7. Küresel Tedarikçi Yönetimi

Yabancı tedarikçilerle yapılacak çalışmalar yerli tedarikçiler ile yapılan çalışmalarda kullanılan benzer yönetim araçlarının kullanımını gerektirmektedir. Tedarikçilerin ölçülmesi, sıralanması ve geri besleme sistemleri her iki tedarikçi grubu içinde gerekmektedir. Eğer bu esaslar ilgili tedarikçilerde mevcut değilse, ortaya çıkacak kriz durumlarının önüne geçmek amacıyla bazı ani taktik değişiklikler yapılması gerekebilir. Bu ani değişikliklerin yabancı tedarikçilerle yapılması, hem tedarikçi hem de işletme açısından uzun planlama periyotları gerektirdiğinden daha fazla soruna yol açmaktadır. Burada örneğin deniz yolu taşımacılığı gerektiğinde teslimat süresine birkaç hafta gibi sürelerin eklenmesi sonucu ortaya çıkabilir veya belirsizlik durumu için az bir tolerans gösterebilecek kültürler ile çalışılması gerekebilir. Her iki durumda da yerli tedarikçi de yapılacak değişikliğe göre yapılan planda çok daha fazla aksiyon alınması gerekmektedir (Locke, 1996:216).

2.8. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yararları

Etkin bir TZY, işletmenin üretim ve pazarlamaya gibi faaliyetleri başta olmak üzere birçok alanda olumlu katkılar sağlayacaktır. Daha fazla müşteri memnuniyeti, daha etkin ve verimli bir işletme olmak açısından, daha düşük maliyetler de yüksek kar elde edilmesinin yanında istikrarlı bir büyüme açısından önemli olacaktır (Ayhan,2013).

TZY' nin yararlardan bazıları Tedarik Zinciri Konseyince şu şekilde ifade edilmiştir.

- 1) Teslimat performansının iyileşmesi
- 2) Stokların azalması
- 3) Çevrim süresinin kısalması
- 4) Tahmin doğruluğunun artması
- 5) Zincir boyunca verimliliğin artması
- 6) Zincir boyunca maliyetlerin düşmesi
- 7) Kapasite gerçekleştirme oranının artması

Bu yararlar aynı zincirde yer alan işletmeler arasındaki iletişimin tam olarak kurulmasıyla etkin hale gelebilir. Zincir boyunca faaliyetlerin birlikte koordinasyonu ve kontrolü sayesinde ortak amaç olarak belirlenen, zincirin bütününde maliyetlerin azaltılması, verimliliğin artırılması, karlılık ve müşteri tatmini gibi amaçlara ulaşılabilir. İşletmeler arasında koordinasyon ve bilgi paylaşımı sayesinde talepteki belirsizlikler azalmakta ve böylece zincirdeki firmaların stoklara yaptığı yatırım oranı da düşmektedir. Bu durum planlamalarda kolaylık ve maliyetlerde azalması gibi olumlu etkiler sağlayacaktır. Ayrıca tedarik zinciri içerisinde bulunan firmalar arasında oluşacak güven ve işbirliği neticesinde risklerin paylaşımı, firmalar arasındaki iletişimin güçlendirilmesi ve esnekliğin artırılması yoluyla yeni ürün geliştirme ve pazara sunma süreleri kısalarak rakiplere karşı büyük avantajlar kazanılabilir. Sağlanan bu üstünlükler müşterilerin tatmin düzeylerinde artış olacaktır. Bu faaliyetlerin parasal karşılığı olarak da zincir boyunca nakit akışları düzenli bir hal alır ve firmaların maliyetleri düşerek kar oranlarında artışlar gözlenecektir (Özdemir, 2004).

2.9. Tedarikçi Seçimi

Günümüzde doğru tedarikçilerle çalışmanın önemi oldukça büyüktür. Bu yüzden işletmeler, bekledikleri kalite düzeyinde hizmet sunabilecek, maliyet açısından uygun ve talep değişikliklerine karşı hızlı sonuç üretebilecek yani esnek olabilecek tedarikçilerle çalışmak istemektedirler. Tedarikçilerle çalışan ana işletmelerin beklentilerinin çeşitliliği ve fazlalığı tedarikçi seçimini işletmeler için oldukça güç problemlerden birisi haline getirmiştir. Bu sebeple işletmeler için tedarikçi seçimi kararı çok önemli kararlardan birisi olmuştur (Görener, 2009).

Tedarikçi yönetimi; işletmenin koymuş olduğu maliyet, kalite ve teslimat zamanı gibi hedeflere ulaşabilmesi için üretim yeri ve tedarikçi arasında gerçekleştirilen çalışmaların tamamını bünyesinde bulundurmaktadır. Tüm sektörler için müşterilerin tedarikçi firmalardan temel beklentisi, kaliteli, uygun fiyatlı ve zamanında teslim edilen ürünü temin edebilmektir. Üretim sürecinin ham malzeme tedariki ile başlayıp, ürünün teslimiyle sona erdiği düşünüldüğünde, işletmelerin ana müşteri beklentilerini karşılaması için başlangıç olarak tedarikçi seçimi problemini çözmeleri gerekmektedir. Çünkü tedarikçilerden alınan ürünlerin kalite düzeyi, teslim tarihi ve fiyat parametreleri müşterilerin üründen temel beklentileri arasındadır (Gökalp ve Soylu,2011).

Günümüzde işletmeler, yüksek kalite hizmeti gerektiren ve giderek artış gösteren bir rekabet ortamında üretimlerini gerçekleştirmektedir. Çoğu işletme rekabetçi yapısını korumak ve pazar payını arttırmak için, işletmeler arası ilişkilerin önemini kabul etmektedir. Bu kapsamda tedarikçi ve müşterileriyle olan ilişkilerini karşılıklı işbirliği ve değer yaratmak üzerine kurarak, buna göre yeniden yapılandırmaya çalışmaktadırlar. Tedarikçilerle geliştirilen işbirliğinin ürün kalitesi üzerindeki olumlu etkisi, satın alınan ürünlerin maliyetinin düşürülmesi, üretimde esnekliğin artırılması, müşteri memnuniyetinin sağlanması gibi tedarikçi seçimi için çok önemli olan bu parametrelere olumlu yönde katkılar yaptığı belirlenmiştir. Tedarik zincirinin içerisindeki satın alma yönetiminin kritik faaliyetlerinden birisi de tedarikçi seçimi olarak düşünülebilir. İşletmeler için doğru tedarikçinin seçimi önemli bir karar noktasıdır. Her bir tedarikçinin güçlü ve zayıf yönleri olduğundan, işletmelerin bunları doğru bir şekilde değerlendirerek analiz etmeleri gerekmektedir (Kapar,2013).

2.10. Tedarikçi Seçiminin Önemi

İşletmenin hedefleri doğrultusunda uygun tedarikçilerin seçilmesinin uzun vadede birçok karşılıklı avantajı bulunmaktadır. Örneğin; tedarikçilerin geliştirilmesi, stratejik ilişkilerin ve amaçların oluşturulması, ana üretim işletmesinin beklentilerinin daha kolay anlaşılması vb. Tedarikçi seçiminin kapsamı sadece çalışılacak tedarikçinin belirlenmesiyle sınırlı değildir, aynı zamanda tedarikçinin performansının değerlendirilmesi, geri beslemelerin alınması ve süreçlerin iyileştirilmesini de içermektedir (Gökalp ve Soylu,2011).

Son yıllardaki rekabetçi Pazar koşulları, organizasyonları çok kısa sürede değişen farklı müşteri taleplerini karşılayabilecek çözümler bulmaya ittiğinden, işletmeler rekabet ortamında kar ve değer yaratabilmek için değişik fonksiyon ve tasarımdaki ürünleri üretebilecek esnekliğe sahip olmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için tedarikçilerden müşteriye kadar uzanan malzeme ve bilgi akışının tedarik zinciri içinde etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Tedarik zincirinin en önemli parçası olan tedarikçilerin işletmenin stratejilerine uygun ve işletmeyi hedeflerine ulaştıracak nitelikte olması gerekmektedir. Bu sebeple doğru tedarikçinin seçilmesi işletmeler açısından önemli bir stratejik karar problemidir (Özel ve Özyörük, 2006). Tedarikçileri stratejik ortak olarak değerlendiren ve kendi bünyelerinin bir parçası gibi görmeyi sağlayan işletmeler, hedeflerini sağlamak açısından önemli bir aşama katetmişlerdir.

“Firmalar arasında yoğun rekabetin yaşandığı günümüzde doğru tedarikçilerle çalışmanın önemi oldukça büyüktür. Bu amaçla işletmeler, istemiş oldukları kalite düzeyinde hizmet verebilecek, maliyet açısından uygun ve talep değişkenlerine karşı esnek olabilecek tedarikçilerle çalışmak istemektedirler” (Görener,1999). Yani tedarikçiler sadece fiyat odaklı olarak değerlendirilmemekte, tercih edilebilmeleri için büyük çaplı işletmelerin gereksinimlerini en iyi şekilde karşılamaları gerekmektedir. Bu durum zincirin ortaya koyacağı değeri artırıcı bir etki sağlayacaktır. Bu sebeple tedarikçi seçimi bir tedarik zincirindeki en önemli unsurlardan birisidir, çünkü tedarik zincirinin hedeflerine ulaşmasındaki maliyet, kalite, teslimat ve hizmet kriterlerinde tedarikçilerin performansları kilit role sahiptir.

2.11. Tedarikçi Seçimi Problemi

Tedarikçi seçim problemi çözümlenirken birçok seçim kriteri bulunmaktadır. Seçim işlemi gerçekleştirilirken kullanılan temel kriterler ve alt kriterler kendi ana başlıkları altındaki ve diğer başlıklar altındaki kriterler ile ilişki halinde olabilirler. Bu ilişkilerin ve etki seviyelerinin doğru bir şekilde belirlenmesi tedarikçi seçiminde en önemli etkenlerden biridir. Tedarikçi seçimi işletme için stratejik ve işlevsel faktörleri bulunduran çok kriterli bir karar verme problemidir (Gökalp ve Soylu,2011).

Tedarikçi seçim problemi sürecine işletmedeki başta satınalma ve kalite birimi müdürleri olmak üzere birkaç departman yöneticisinin dahil edilmesi gerekmektedir. Bu süreç sadece parça tedariki yapacak firmanın seçilmesi olarak değerlendirilmemeli, aynı zamanda gerekli malzemelerin ne zaman ne miktarda sipariş açılarak tedarik edilmesine karar verilmesi olarak değerlendirilmelidir.

Tedarikçilerin seçilmesinde kullanılan kriterler işletmeden işletmeye farklılık gösterebilir. Ancak buradaki ortak nokta, ürünü veya hizmeti kaliteli ve zamanında tedarik edebilecek tedarikçileri belirleyebilmek ve bunlardan en iyisini seçebilmektir. Bu yüzden, tedarikçi seçimi problemleri çözümlenmesi zor olan problemler olarak nitelendirilebilir.

Ünver'e (2010) göre bunun üç temel nedeni bulunmaktadır:

- Tedarikçi seçiminde çok sayıda kriter ve alt kriterlerin bulunması ve bu kriterlerin bazılarının nitel bazılarının da nicel değerler alması,
- Fazla sayıda tedarikçinin olması
- Seçim aşamasında birbiriyle çelişen ve birbirini tamamlayan kriterlerin olması

Boer, Labro ve Morlacchi' ye (2001) göre tedarikçi seçim problemini genel olarak dört aşamada çözümlenebilir;

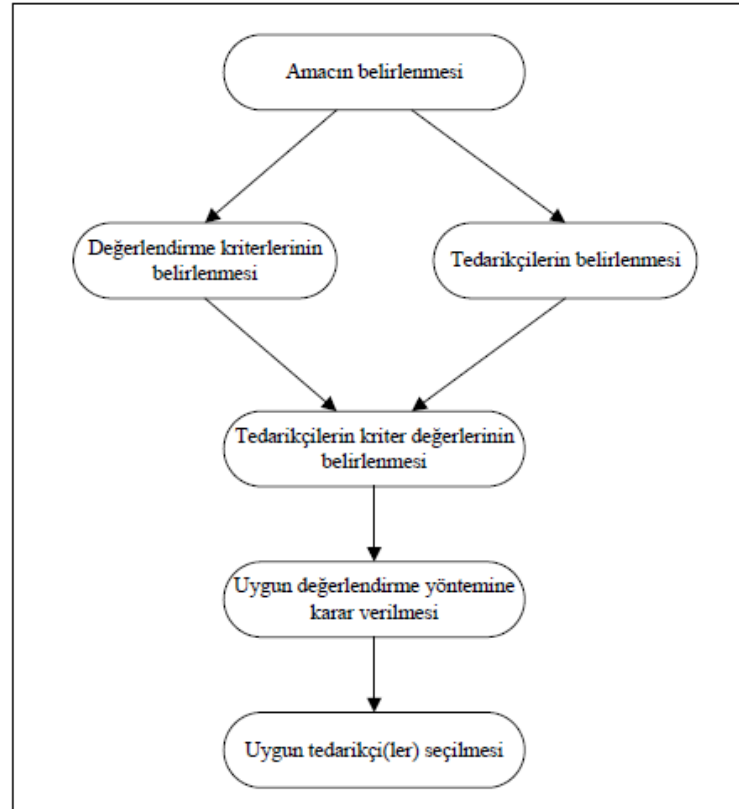
- ✓ Problemin tanımlanması

- ✓ Seçim kriterlerinin belirlenmesi
- ✓ Potansiyel tedarikçilerin seçimi
- ✓ Son seçim

2.12. Tedarikçi Seçim Süreci

Tedarikçi seçimi farklı beklentiler doğrultusunda yapılabilir. Yani ne tür bir ürün veya hizmet için seçim yapılacağına göre değişiklik gösterebilir. “Dolayısıyla ilk aşama, bu amacın iyi belirlenmesidir. Çünkü bir sonraki aşamada tespit edilecek değerlendirme kriterleri, amacımızla ilgili olmalıdır. Bu sürecin en önemli aşamalarından biri de, uygun karar verme yönteminin belirlenmesidir. Yanlış bir değerlendirme yöntemi kullanmak, yanlış tercihler yapmamıza sebep olabilir” (Gökalp ve Soylu,2011).

Tedarikçi seçim sürecinin aşamalarını aşağıdaki akış şemasıyla (Şekil 2.5) ifade edebiliriz:



Şekil 2.5. Tedarikçi seçim süreci (Gökalp ve Soylu,2011)

Tedarikçi değerlendirme, tedarik zincirinin etkili bir şekilde yönetimi için birçok olgunun bir arada göz önünde bulundurulmasını gerektiren kritik bir karar verme sürecidir. Tedarikçi seçimine verilen önem, tedarikçilerle sadece malzeme maliyetine bağlı olmayan uzun dönemli ilişkilerin gelişmesini sağlamakta ve bu ilişkiler uzun dönemde işletmenin rekabet etme gücünü olumlu yönde etkilemektedir. Yanlış tedarikçi seçimi alıcı işletmeler için önemli finansal ve operasyonel kayıplara neden olacaktır (Kapar,2013).

Tedarikçi seçim sürecini tedarikçi seçiminin amacının belirlenmesi, karar ölçütlerinin tanımlanması, potansiyel tedarikçilerin ön seçimi ve son seçim olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır (Kapar,2013).

- Tedarikçi Seçiminin Amacının Belirlenmesi: Seçim sürecinin ilk aşaması olan amacın belirlenmesinde hedef ürün grubunu üretecek tedarikçilerin bu ürünü kaliteli bir şekilde üretilip üretilmeyeceği satınalma birimi tarafından değerlendirilir. Ne tür bir beklentinin olduğu belirlenir.
- Karar Ölçütlerinin Tanımlanması: Amacın belirlenmesinin ardından bu amaç doğrultusunda ihtiyaç duyulan tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu kriterler tedarikçiden beklenen üretim spesifikasyonları, üretim/hizmet kabiliyetleri, fiyat ve teslim süresi gibi parametlerden oluşmaktadır. Bu aşamada alınacak kararlar önemlidir çünkü gereksiz olarak veya eksik olarak seçilecek kriterler yanlış tedarikçilerin elenmesine yol açabilmektedir.
- Önseçim: Ön seçimlerin yapılmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu metotlar temel olarak kategorik yöntemler, veri zarflama analizi, kümeleme analizi ve olay tabanlı çıkarsam sistemler olarak belirtilebilir. Bu metotlar ile tedarikçi havuzu içerisindeki belirlenen hedef ve kriterler için potansiyel olarak çalışılabilecek firmalar belirlenir. Yani özetle eleme işlemi yapılarak son seçim için tedarikçi sayısı azaltılmış olur (Boer ve ark., 2001).
- Son Seçim: Tedarikçi seçim sürecindeki son aşama, son tedarikçi ya da tedarikçi grubunun belirlenmesidir. Burada ön seçim aşamasında sayısı indirgenen tedarikçi grubu içerisinde hem nicel hem de nitel parametreler dikkate alınarak detaylı

çalışmalar sonucunda bir karara varılır. Seçilen tedarikçi ya da tedarikçi grubuna satınalma biriminin inisiyatifiyle sipariş açılarak tedarik süreci başlamış olur.

Tedarikçi seçimi problemlerinde birden fazla faktör dikkate alınmaktadır. Bunlardan bazıları ve en çok tercih edilenleri, tedarikçilerin coğrafi konumları ve kapasiteleri, karar vericilerin tercihleri, ürün yapısı ve işletmenin tedarik stratejileri ve üretim stratejileridir. Tedarikçi seçiminde karar verme problemine etki eden bu faktörler aşağıdaki Şekil-2.6’da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Tedarikçi seçim sürecine etki eden faktörler (Çelebi, 2014)

2.13. Tedarikçi Seçme Kriterleri ve Yöntemini Belirleme

İşletmelerin çalışabilecekleri potansiyel tedarikçiler içerisinde seçim yapabilmesi için seçim kriterlerinin ve ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Ağırlıklandırma yapılırken, seçim için hangi kriterin daha önemli olduğuna dikkat edilir. Kriterler ve ağırlıkları her firmanın beklentisine ve yaklaşımına göre değişiklik gösterebilir.

Literatürde tedarikçi seçim kriterleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. “Dickson’ ın 1966 yılında yaptığı çalışma, tedarikçi seçim kriterlerine ilişkin ilk çalışmalardan biri olarak kabul görmektedir” (Güleş, Çağlıyan ve Şener,2014). Dickson bu çalışmasında başta

imalat şirketleri olmak üzere yaklaşık 300 ticari işletmeye anket uygulaması yapmıştır. Bu firmaların satınalma müdürlerine, tedarikçi seçiminde önemli gördükleri faktörler sorulmuştur. Buna göre de fiyat, kalite ve teslimat tedarikçi seçim sürecindeki en önemli kriterler olarak görülmüştür. Çalışmada ele alınan toplamda 23 kriter önem derecelerine göre sıralanmıştır. Değerlendirme yapılırken katılımcılar bu kriterlere 0-4 arasında puanlama yapmışlardır. 4 puan çok önemli kriter olarak nitelendirilmekte ve 0'a doğru bu önem derecesi azalmaktadır (Cheraghi,2004).

Aşağıdaki Çizelge 2.1' de bu 23 kriterin sıralaması ve önem dereceleri belirtilmiştir:

Çizelge 2.1. Dickson'ın tedarikçi seçim kriterleri ve önem derecesi (Güleş, Çağlayan ve Şener,2014)

Sıra	Faktör	Önem Derecesi	Değerlendirme
1	Kalite	3.508	Son Derece Önemli
2	Teslimat	3.417	
3	Performans Geçmişi (Tecrübe)	2.998	
4	Garantiler/Sigorta Politikaları	2.849	Büyük Ölçüde Önemli
5	Üretim Faaliyetleri ve Kapasite	2.775	
6	Fiyat	2.758	
7	Teknik Kapasite	2.545	
8	Finansal Durum	2.514	
9	Prosedürlere Uyma	2.488	
10	İletişim Sistemi	2.426	
11	Unvanı ve Sektördeki Durumu	2.412	
12	İş Arzusu	2.256	
13	Yönetim ve Organizasyon	2.216	
14	Üretim Kontrolleri	2.211	Orta Derecede Önemli
15	Satış Sonrası Hizmetler	2.187	
16	Davranış	2.120	
17	Etki / İzlenim	2.054	
18	Ambalaj Yeteneği	2.009	
19	Geçmiş İş İlişkileri	2.003	
20	Coğrafi Durum	1.872	
21	Geçmişte Yapılan İş Sayısı	1.597	
22	Eğitime Gelişime Açıklık	1.537	

Bu kriterler firmalara göre değişiklik gösterebilir. Ancak seçim işlemi yapılmadan önce tedarikçiler gruplandırılarak, uygunluk ve güvenilirliklerine göre kategorize edilebilir ve çalışılmak istenen tedarikçi grubu içinden daha rahat bir seçim yapılabilir. Bu sınıflandırma işlemi belirlenen faktörlere göre puanlama işlemi yapılarak belirlenebilir. Şekil 2.7’de bu sınıflandırma işleminin örneği görülmektedir.



Şekil 2.7. Ön seçim aşamasında kullanılacak tedarikçi sınıflandırması

2.14. Tedarikçi Seçimi ve Satınalma

Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi seçiminin önemi benimsendikçe, işletmelerdeki satınalma departmanlarının da sorumlulukları artmıştır. Düşük maliyetli tedarikçiye sipariş açma yaklaşımı tamamen yok olmamasına karşın, bunun yanında dikkate alınan kriterlerin sayısı artmıştır. Sadece fiyat performansına dayalı tedarikçi seçimi, işletmelerin müşteriye kaliteli ürün sunması için yeterli olmamaktadır. İmalat sektöründen örnek vermek gerekirse firmaların teknik resimlerdeki spesifikasyonlara göre ürün üretebilecek potansiyelde olması, bu ürünü zamanında teslim edebilmesi ve elbette ki kabul edilebilecek bir fiyat aralığında üretebilmesi gerekmektedir.

“Küresel ticaretin gelişmesi ile internetin iyice yaygınlaşması sonucu karar vericilerin seçenekleri olağanüstü bir şekilde artmıştır, bu da karar verme aşamasını iyice karmaşıktırıştır” (Kasapoglu ve Yurder,2013). Bu karmaşık süreçlerin yanında firmaların stratejik yaklaşımları da bulunmaktadır. Örneğin, aynı ürünü birkaç firmaya aynı anda ürettirerek risk azaltımı veya alternatif tedarikçi arayışı gibi yaklaşımlar olabilir. Bu tür kararlar kalite ve tasarım departmanlarının desteğiyle gerçekleşse de asıl sorumluluk satınalma birimindedir. Bunların yanında satınalma departmanları her zaman yeni tedarikçi bulmaya çalışmaktadır. Bunun sebebi tek bir firmayla çalışmaktan kaynaklı riskleri

minimize etmek ve iş yükünü orantılı olabilecek bir şekilde dağıtabilme düşüncesinden kaynaklanmaktadır.

Günümüzde rekabetin şekillendirdiği çevrede, hem yüksek kalite, hem de düşük maliyet ile başarıyla üretim yaparak zamanında teslimatı sağlayabilmek, tatmin edici tedarikçiler olmaz ise neredeyse mümkün değildir. Bu yüzden satınalma kararlarında yetenekli bir tedarikçi grubu içinden seçim yapabilmek oldukça önemlidir. Bu sebeple özellikle 2000’li yıllardan sonra tedarikçi seçimi satınalma fonksiyonunun performansını göstermede en çok öne çıkan unsur olmuştur (Kasapoglu ve Yurder,2013).

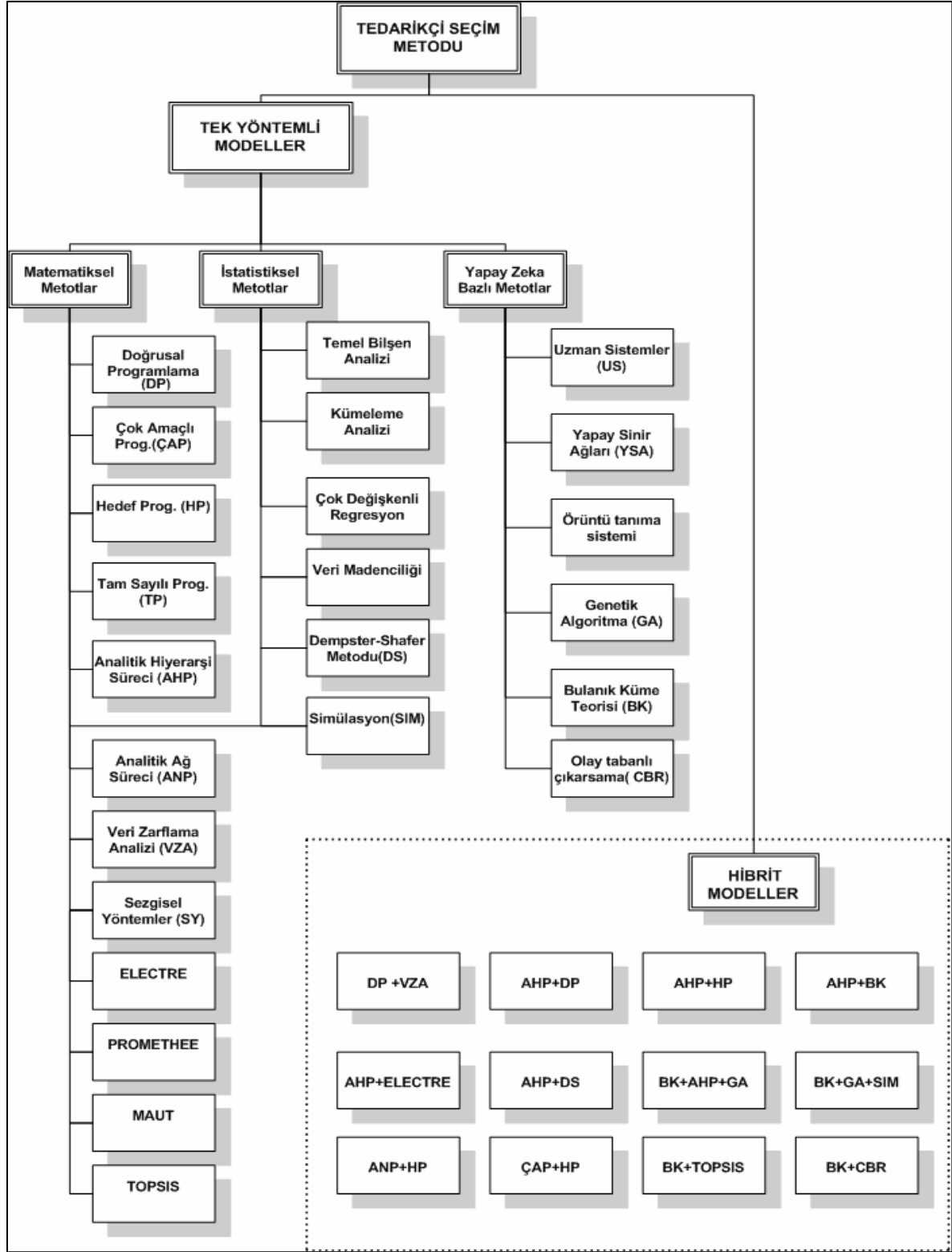
2.15.Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler

Tedarikçi seçimi için literatürde birçok yöntem bulunmaktadır. Görener (2009)’e göre bu yöntemler genel olarak Tek yöntemli modeller ve Hibrit modeller olarak kategorize edilmiştir.

Tedarik seçim problemi, çok kriterli bir karar problemi yapısındadır. Bu süreçte bir çok nicel ve nitel parametre dahil olmaktadır. Bu kriterleri bir bütün olarak değerlendirerek matematiksel modellerde karşılaştırma yapmak nitel kriterler açısından mümkün değildir. Gerçek hayatta, problemler ele alınırken nitel bir çok kriter seçim kararını etkilemektedir. Bütün kriterleri aynı aşamada karşılaştırmak ise çok kriterli karar modelleri ile başarılabilir (Kasapoğlu ve Yurder, 2012).

Tedarikçi seçiminde kullanılacak yöntemler öncesinde bazı tedarikçilerin elimine edilmesi faydalı olabilir. Yapılacak ürünün niteliğine bağlı olarak çok küçük, sorumluluklar için acemi veya çok uluslu referansı olmayan tedarikçiler ilk etapta seçim listesinden çıkarılabilir (Locke,1996:191).

Aşağıdaki Şekil-2.8 yöntemlerin nasıl kategorize edildiğini göstermektedir. Bu yaklaşıma göre çok kriterli karar verme modelleri eğer tek başına kullanılarak sonuca ulaşmayı hedefliyorsa, tek yöntemli kategorisinde; eğer birkaç yöntem birlikte kullanılarak sonuç optimizasyonu bekleniyorsa da, hibrit modeller olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 2.8. Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemler (Görener, 2009)

2.15.1. Matematiksel modeller

Tedarikçi seçiminde güvenilir sonuçlara ulaşabilmek matematiksel programlama modellerinin kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Tedarikçi seçim problemlerinde matematiksel modellerin kullanılması sonucunda karar vericinin sübjektif karar verme ihtimali bulunmamaktadır. Matematiksel modeller karar vericiye, karar problemini matematiksel amaç fonksiyonu olarak ifade etme imkanı tanımaktadır. Tedarikçi seçiminde kullanılacak amaç fonksiyonu, satın alma sürecinde işletmenin elde edeceği değerin maksimizasyonu veya toplam satın alma maliyetinin minimizasyonu şeklinde formüle edilebilmektedir. Minimum gereklilik değerleri, seçim sürecinde kullanılan kriterler için kısıtlayıcılar olarak ifade edilir. Matematiksel programlama modellerinin sağladığı iki önemli avantaj bulunmaktadır. Birincisi, matematiksel programlama modelleri doğru şekilde tanımlanarak formüle edilirse güvenilir veriler sağlamasıdır. İkinci katkısı ise, matematiksel programlama modellerinin işletme için en uygun tedarikçi sayısının birden fazla olması durumunda siparişin paylaştırılmasını da gerçekleştirebilmesidir. Bu avantajların yanı sıra, matematiksel programlama modellerinin kullanımını sınırlayan bazı özellikler mevcuttur. Matematiksel programlama modelleri deterministik yapıda olduğundan talep miktarı ve kalite düzeyi gibi özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Kesin bir şekilde ifade edilemeyen veya sayısallaştırılamayan kriterler modelde kullanılamamaktadır (Kapar, 2011).

Matematiksel programlama modelleri, tedarikçi seçim problemini karar vericiler için formülize ederek süreci kolaylaştırmaya yardımcı olan yöntemlerdir. Maksimize veya minimize edilmesi gereken matematiksel hedef fonksiyonu tanımlanarak (karın maksimize edilmesi, maliyetlerin minimize edilmesi gibi), değişkenlerin değerleri işletmenin beklentilerine göre değiştirilerek sonuç elde edilebilir. Sadece nicel kriterleri veya nicel olarak ifade edilebilecek nitel kriterleri kullanarak çalışabilen bir yöntem olduğundan diğer modellere göre daha objektif bir model olduğu söylenebilir. Tedarik seçiminde kullanılan matematiksel programa modelleri tek amaçlı ve çok amaçlı olarak kullanılabilir (Kasapoğlu ve Yurder, 2012).

2.15.1.1. Doğrusal programlama (DP)

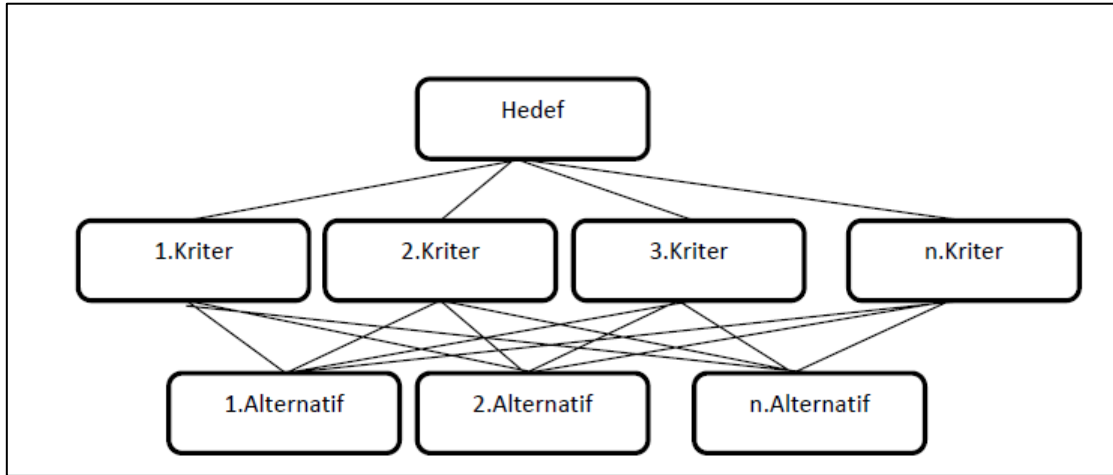
Doğrusal programlama bir optimizasyon yöntemidir. Yöneylem araştırmasının klasik optimizasyon modellerinden olmakla birlikte, üretim sistemlerinin planlanmasında yaygın olarak tercih edilmektedir. Doğrusal programlama, değişkenlere ve kısıtlayıcılara bağlı kalarak amaç fonksiyonunu en uygun maksimum veya minimum değere ulaşması için çalışmaktadır. Bir başka deyişle, doğrusal programlama, değişkenlere ve kısıtlayıcılara bağlı kalarak amaca en iyi ulaşma yöntemi olarak ifade edilebilir. Temelde doğrusal programlama, verilen optimallik ölçütüne bağlı kalarak sınırlı kaynakların optimal dağıtımını içeren matematiksel bir tekniktir (Türköz,2001).

2.15.1.2. Analitik hiyerarşik proses (AHP)

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP, karar alternatiflerinin çoklu kriterlere göre sıralanmasını ve seçim yapılmasını sağlayan nicel bir yöntem olarak tanımlanabilir. Bu yöntem her bir karar alternatifini, karar vericinin kriterlerini karşılama derecesine göre sıralamak için rakamsal değerler geliştirmektedir. AHP karar vericinin tüm kriterlerini iyi şekilde temsil edebilecek seçeneği bulurken, “Hangisini seçeceğiz?” veya “En iyisi hangisidir?” sorularına cevap bulmaktadır. AHP vasıtasıyla karar vericiler, karmaşık yapıdaki problemleri, ana kriterden alt kriterlere kadar uzayan hiyerarşik bir yapı şeklinde sunabilmektedir. Ayrıca işletme yöneticileri tarafından anlaşılması ve uygulanması kolay olduğundan, karar verme süreçlerinin iyileştirilmesine de pozitif anlamda etki edebilecek bir yöntemdir (Aygün,2011).

AHP yöntemi Saaty tarafından geliştirilmiş olmakla birlikte yapısal olarak niceliksel ve niteliksel bir yöntemdir. Belirsizlik altındaki ÇKKV problemlerinde karar vericinin tecrübelerini, bilgisini ve sezgisini karara dahil ederek sonuca ulaşmada yardımcı olmaktadır. AHP, karmaşık problemleri kolaylaştırarak karar vericinin problem tanımı ve unsurlarına ait anlayışını geliştirmektedir. AHP seçim problemindeki hem objektif, hem de subjektif düşüncelerin karar sürecinde bulunmasını sağlamasının yanında grup kararları için diğer yöntemlere göre daha uygun olduğu düşünülmektedir. AHP, karar vermede tek ya da birkaç kişinin önceliklerini ve beklentilerini dikkate alarak, nitel veya nicel değişkenleri bir arada değerlendirerek sonuçlandırmaya çalışan matematiksel bir yöntemdir (Ömürbek ve Şimşek,2014).

Bu yöntem günlük hayatımızdaki tüm olaylara uygun çözüm teknikleri sunmaktadır. Ancak ölçüsel ifade edilemeyen parametreler için çözümsüz kalmaktadır. Böyle durumlarda da kriterleri ölçüsel olarak tanımlamak için etkili yollar bulunarak karar verme problemleri kullanılabilir hale getirilebilmektedir (Saaty,1980:4).



Şekil 2.9. AHP hiyerarşik yapısı (Baran,2012)

2.15.1.3.Çok amaçlı programlama (ÇAP)

Çok amaçlı matematiksel programlama, bir matematiksel programlama yapısı kapsamında fazla sayıdaki hedeflerin aynı anda çözümlenmesinin düşünüldüğü bir yöntemdir. Bu önemli alandaki çalışmaların çoğu 1970’den sonra görülmüştür. Çok amaçlı matematiksel programlamanın tercih edilmesinin birçok nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ve en önemlisi, çoğu karar probleminin doğasında çok amaçlılık olmasıdır. Örneğin; üretim planlaması problemleri, stok planlama problemleri, yer seçimi problemleri ve kapasite artırımı problemleri çok amaçlı problemlere örnek olarak verilebilir. Böyle problemlerin doğasında olan çok amaçlılıkların nedeni kolayca açıklanabilir. Bir üretim işletmesinde kapasite artırımı amaçlandığında, buna ek olarak araştırma ve sermaye maliyetlerini minimize etme amacı, sistem güvenliği amacı, çevre koşullarına uygun üretim amacı ve müşteri memnuniyeti amacı da birlikte değerlendirilmektedir. Çok amaçlı matematiksel programlamaya olan ilgi artışının ikinci sebebi ise, çoğu üretim planlama probleminde çok sayıda “standart’ı (ISO 9000, 9001 vb.)” kabul etme zorunluluğudur. Bunun için karar vericilerin, sektördeki endüstri uyumunu sağlaması gerekmektedir. Çok amaçlı matematiksel programlamanın tercih edilmesinin üçüncü sebebi de, çok amaçlı

problemlerin çözümü için, son yıllarda hesaplama kolaylığı ve çözüm hızında birçok iyileştirmeler yapılmasıdır. Özellikle bilgisayardaki gelişmeler, problem çözümlerine pozitif yönde etki etmiştir. Böylece çok amaçlı matematiksel programlama çözüm algoritmaları, daha çok kullanılır hale gelmiştir. Ek olarak çok amaçlı algoritmaların çoğunda karar verici ve bilgisayar arasında karşılıklı bir etkileşim sürecine gereksinim bulunmaktadır. Bu etkileşimli yaklaşım bilgisayar ve bilgisayar hesaplamalarında esnek çalışma olanağı yaratmaktadır (Atlas,2008).

2.15.1.4. Hedef programlama (HP)

Çok amaçlı problemler kapsamında karar vericiler için ideal çözüm her bir hedefin optimal değerinin bulunmasıdır. Buna karşın, hedefler arasındaki uyumsuzluklardan dolayı bu durum gerçekleşmeyebilir. Çok amaçlı problemlerin çözümünde kullanılan popüler yaklaşımlar 2 ana başlık altında kategorize edilebilir. Bunlar fuzzy hedef programlama ve genel hedef programlama yaklaşımlarıdır. Birinci yaklaşımda karar verici hedeflerin alabileceği minimum ve maksimum değer aralığındaki herhangi bir değeri almasına izin vermektedir ve sonrasında alabileceği en iyi noktaya yakın bir değer almasını sağlayama çalışmaktadır. Bu durumdaki minimizasyon hedefleri için ortaya çıkan minimum ve maksimum olası değerler sırasıyla pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm olarak adlandırılır. İkinci alternatif olan genel hedef programlama yaklaşımında ise, karar verici her amaç için spesifik bir hedef belirler ve bu hedefe mümkün olabildiğince ulaşmak için çalışır. Karar vericiler kriterlere ilişkin her zaman net veriler veya bilgiler bulundurmaz. Bu yüzden her amaç için kesin bir hedef değeri belirlemekte kolay olmayabilir. Sonuç olarak karar verici her amaç için birden fazla veya belirli bir düzeyin üzerindeki hedef değerlere izin vermedikçe genel hedef programlama yaklaşımı pek tercih edilebilir olmamaktadır (Jadidi, Cavalieri ve Zolfaghari, 2015).

2.15.1.5. ELECTRE yöntemi

Aralarında seçim yapılacak olan alternatiflerin performanslarına doğrultusunda birbirleriyle kıyaslanarak çözümleme yapılması temeline dayanan ELECTRE yöntemi, ÇKKV yöntemlerinden biridir. Yöntem ilk olarak Benayoun, Roy ve arkadaşları tarafından 1966 yılında önerilmiş ve sonrasında araştırmacılar tarafından çok tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. ELECTRE yöntemi alternatiflerin yani karar verme birimlerinin birbirleri

ile kıyaslanması ve en iyi seçimin yapılması özellikleri ile öne çıkan yöntemdir. Yapılan bu işlem, kıyaslama sonucunda elde edilen bir sıralama işlemidir. Bütün alternatifler kriter değerlerine ve ağırlıklarına göre birbirleri ile karşılaştırılarak göreceli olarak en iyiden en kötüye doğru sıralanır. Yöntem kapsamında ortada ideal bir durum bulunmadığından alternatifler birbirlerine sağladıkları üstünlük sonucunda diğerlerine göre tercih edilme sıralaması elde edilmiş olur. Böylece KV, ELECTRE yönteminin aşamaları sonucunda en uygun alternatifi elde edebilecektir (Urfalıoğlu ve Genç, 2013).

2.15.1.6. Veri zarflama analizi (VZA)

Veri Zarflama Analizi (VZA), karar alternatiflerinin etkinliği kavramı üzerinden gelişmiştir. Alternatiflere fayda (çıktı) ve maliyet (girdi) ölçütlerine göre değerlendirme yapılmaktadır. VZA yöntemi çalışılan girdi ve çıktılarından bir etkinlik sınırı oluşturarak alternatifleri arasında bu sınır değere göre bir kıyaslama gerçekleştirmektedir. Bir alternatifin verimliliği, ağırlıklandırılmış çıktı toplamının (tedarikçinin getirisinin) ağırlıklandırılmış girdi toplamına (tedarikçinin seçimi ile ortaya çıkan maliyet) oranıyla belirlenir. VZA, her tedarikçi için en uygun ağırlıkları bulur ve işletmeye tedarikçileri verimliliklerine göre sınıflandırarak tercih yapmasında kolaylıklar sağlar (Ayhan,2013).

Diğer yöntemlerden ayıran temel özellik, çok sayıda girdi ve çıktının olduğu durumlarda değerlendirme yapılabilmesini sağlamasıdır. Bu yöntem, benzer girdiler kullanarak çıktı ya da çıktılar ortaya koymakla sorumlu karar noktalarının etkinliklerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Veri Zarflama Analizinde temel etkinlik ölçütü, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına bölümüdür. doğrusallaştırmak ise oldukça kolaydır (Gökalp ve Soylu,2010).

2.15.1.7.PROMETHEE yöntemi

PROMETHEE yöntemi karar verme modelleri içerisinde sıralama yaklaşımını kullanmaktadır. Bu yaklaşım karar verici için olabildiğince kolay anlaşılır bir yaklaşıma sahiptir. Yöntem kapsamında 6 farklı tercih indeksi grafiği bulunmaktadır ve bunlar kullanıcı tarafından belirlenerek kullanılabilir. Yöntemin sonucu için 2 farklı olasılık bulunmaktadır. Bunlar, PROMETHEE-1 ile kısmi sıralama yapılması ve PROMETHEE-2 ile de son sıralamanın elde edilmesidir (Brans ve Vincke, 1985).

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) yöntemi 1982 yılında Brans tarafından geliştirilmiş çok ölçütlü bir öncelik belirleme yöntemidir. PROMETHEE yöntemi, literatürde yer alan mevcut önceliklendirme yöntemlerinin uygulama aşamasındaki zorluklarından yola çıkılarak geliştirilmiş ve günümüze kadar tedarik yönetimini konu alan bazı çalışmalarda kullanılmıştır (Dağdeviren ve Eraslan, 2008).

PROMETHEE yöntemi alternatiflerin seçilen kriterler vasıtasıyla tercih fonksiyonlarına dayanarak ikili karşılaştırmalar yapılmak suretiyle değerlendirildiği bir ÇKKV yöntemidir. Bu değerlendirme, alternatiflerin kriterler bazındaki üstünlük durumlarını birleştirme yöntemi ile gerçekleştirmektedir (Genç,2013) Etkin ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle literatürde sıralama problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılır. Promethee metodunun uygulanabilmesi için iki tip bilgi gereklidir. Birincisi kriterlerin göreceli önem derecesi (ağırlıkları), ikincisi ise karar vericinin tercihinine göre alternatiflerin kriterlere ilişkin değerleridir (Arıkan ve Küçükçe,2012).

2.15.1.8. Topsis

Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan Topsis yöntemi, C.L. Hwang ve K. Yoon tarafından 1981 yılında Electre metoduna alternatif olarak geliştirilmiştir. Yöntem yaklaşımı doğrultusunda, ideal çözüme benzerlik yolu ile tercih sırasına ulaşma tekniği kullanılır. Çözüm, alternatiflerin pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafe düşüncesine dayanmaktadır. Yöntemin diğer doğrusal ağırlıklandırma ve AHP yöntemlerinden ayrılmasının temel sebebi, pozitif-ideal çözüme en yakın ve negatif-ideal çözüme ise en uzak olan, en uygun çözümün belirlenmesidir. Bu yaklaşım doğrultusunda mesafeler iki yönlü ele alınarak konu bakımından sadece maksimize edilecek şeyler değil, aynı zamanda da minimize edilecek durumlar da dikkate alınarak en uygun seçim yapılır. Bu yöntem ayrıca nitel ve nicel ölçüleri beraber değerlendirebilmesi yönüyle anlaması ve uygulaması kolay olan bir yöntemlerdendir. Bu açıdan değerlendirildiğinde yöntem tedarikçi seçiminde kullanılabilecek alternatif bir metotlardan birisi olarak düşünülebilir (Ayhan,2013).

2.15.1.9. Analitik ağ süreci (AAS)

Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen analitik hiyerarşi süreci klasik karar verme tekniklerinden farklı olarak nicel değerlerin yanı sıra nitel değerleri de göz önüne almaktadır. Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) karar verme problemlerini hiyerarşik bir yapıda ve tek yönlü olarak modellemektedir. Hiyerarşinin en üstünde bir amaç ve bu amacın altında sırasıyla kriterler, alt kriterler ve hiyerarşinin en altında seçenekler bulunmaktadır. Bu hiyerarşik yapı içerisinde aynı seviyede bulunan kriterler birbirinden bağımsızdır ve karar alma sürecinde kriterlerin birbirlerine olan etkileri göz önüne alınmamaktadır. Bunun aksine gerçek hayatta en doğru kararın verilebilmesi, karar problemine ait kriterler arasındaki ilişkilerin dikkate alınmasıyla mümkündür. Karar kriterleri arasındaki ilişkileri göz önüne alan ve karar problemine tek bir yöne bağlı olarak modelleme zorunluluğunu ortadan kaldıran yöntem olan Analitik Ağ Süreci (AAS), çok-kriterli karar analizinde kullanılan analitik hiyerarşi sürecinin genel bir biçimidir ve yine Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir (Alptekin,2010).

2.15.2. İstatistiksel yöntemler

Tedarikçi seçim problemlerinde çözüm sunmak açısından istatistiksel yaklaşımlar oldukça sınırlı olarak değerlendirilmektedir. Çok değişkenli istatistik teknikler fazla sayıdaki tedarikçinin inceleneceği durumlarda, karar vericiye tedarikçileri bir ön analiz ile kategorize etme imkanı sağlamaktadır. Bu işlev ile istatistiksel yöntemler, işletmelerin tedarikçileri değerlendirme sürecini daha hızlı ve daha düşük maliyetle yönetmelerine katkı sağlamaktadır. Tedarikçi seçiminde istatistiksel modeller özellikle mevcut stokastik belirsizliklerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Çelebi,2014).

2.15.3. Yapay zeka modelleri

Yapay zeka modelleri, bilgisayar kontrollü bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikleri olduğu varsayılarak akıl yürütme, anlam çıkarma, genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi yüksek zihinsel süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Yapay zeka tabanlı modeller, çok fazla yaygın olmamakla birlikte yapay sinir ağları ve durum tabanlı çıkarsama yöntemleriyle tedarikçi seçiminde kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları yöntemi karar destek sistemi olarak geleneksel yöntemlere göre maliyet

azalışı ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Karmaşıklık ve belirsizlik durumlarında geleneksel yöntemlere kıyasla daha iyi sonuç verirler, buna karşın kalifiye eleman ihtiyacı ve yazılım gerekliliği yöntemin eksileri olarak karşımıza çıkmaktadır (Ayhan,2013).

2.16. PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE yöntemi kapsamında alternatifler ($a_1, a_2, \dots, a_n$) ve kriterler ($q_1, q_2, \dots, q_k$) tarafından karar matrisi oluşturulur ve sonrasında karar verme prosesine başlanır. Karar verme matrisinin oluşturulmasının ardından karar verici tarafından her bir kriter için PROMETHEE yaklaşımı içinde bulunan önceden belirlenmiş 6 adet tercih fonksiyonundan bir tanesi seçilir. Tedarikçi alternatifleri birbirleriyle bu tercih fonksiyonlarına göre karşılaştırır. Yöntemin matematiksel gösterimi ikili karşılaştırma prensibine göre hazırlandığından, a ve b alternatifleri görece üstünlüğe göre farklı tedarikçileri kıyaslamak için kullanılabilir. Bu alternatifler deterministik kriter değerleri taşıyan alternatiflerdir ve çok kriterli karar verme problemi içinde sonlu sayıda yer almaktadır. Buradaki alternatifler arasında $P_j(a, b)$ tercih fonksiyonun genel gösterimi olarak aşağıdaki denklem kullanılabilir (Genç,2013).

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0 & f(a) \leq f(b) \\ p[f(a) - f(b)] & f(a) > f(b) \end{cases}$$

PROMETHEE yöntemi (Dağdeviren ve Eraslan, 2008)'e göre 7 adımdan oluşmaktadır:

Adım-1: $w=(w_1, w_2, \dots, w_k)$ ağırlıkları ile k kriter $c=(f_1, f_2, \dots, f_k)$ tarafından değerlendirilen alternatiflere $A=(a, b, c, \dots)$ ilişkin veri matrisi, aşağıdaki tabloda verilen şekilde oluşturulur.

Çizelge 2.2. Promethee veri matrisi

<i>Kriterler</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>...</i>	<i>w</i>
<i>f₁</i>	<i>f₁(a)</i>	<i>f₁(b)</i>	<i>f₁(c)</i>	<i>...</i>	<i>w₁</i>
<i>f₂</i>	<i>f₂(a)</i>	<i>f₂(b)</i>	<i>f₂(c)</i>	<i>...</i>	<i>w₂</i>
<i>...</i>	<i>...</i>	<i>...</i>	<i>...</i>	<i>...</i>	<i>...</i>
<i>f_k</i>	<i>f_k(a)</i>	<i>f_k(b)</i>	<i>f_k(c)</i>	<i>...</i>	<i>w_k</i>

Adım-2: Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır.

Aşağıdaki tabloda PROMETHEE metodu kapsamında değerlendirilen 6 tip tercih fonksiyonunun denklemsel ve grafiksel görünümü bulunmaktadır.

Çizelge 2.3. Promethee tercih fonksiyonları

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	l	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	m	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	q, p	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	s, r	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s < x \leq s+r \\ 1, & x > s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	σ	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

Adım-3: Tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir.

Adım 4: Ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. W_i ($i=1,2,\dots,k$) ağırlıklarına sahip olan k kriter tarafından değerlendirilen a ve b alternatiflerinin tercih indeksi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanabilir.

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \times P_i(a, b)}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

Adım-5: Alternatifler için pozitif (Φ^+) ve negatif (Φ^-) üstünlükler belirlenir. a alternatifi için pozitif ve negatif üstünlükler aşağıdaki denklemlerde sunulmuştur.

$$\begin{aligned}\Phi^+(a) &= \sum \pi(a, x) & x &= (b, c, d, \dots) \\ \Phi^-(a) &= \sum \pi(x, a) & x &= (b, c, d, \dots)\end{aligned}$$

Adım 6: PROMETHEE I ile kısmi öncelikler belirlenir. Kısmi öncelikler alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarının, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbirleriyle karşılaştırılamayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar.

Adım 7: PROMETHEE II ile alternatifler için tam öncelikler aşağıdaki denklem vasıtasıyla belirlenir. Hesaplanan tam öncelik değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralama belirlenir.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$$

$$\Phi(a) > \Phi(b) \rightarrow \text{Bu durumda a alternatifi üstündür.}$$

$$\Phi(a) = \Phi(b) \rightarrow \text{Bu durumda a ve b alternatifleri farksızdır.}$$

Uygulamalar bölümünde detaylı tablolar ile açıklanan tedarikçi seçim problemini belirtilen aşamaları kullanarak kapsamlı hesaplama aşamalarını göstererek incelersek;

İlk 2 adımda yapılan işlemler İşletme uygulaması bölümündeki Tedarikçi Seçim Kriterleri ve Ağırlıkları (Çizelge 4.1), SeçimKriterleri için Belirlenen Tercih Fonksiyonları (Çizelge 4.3) ve Seçim Kriterlerinin Her Tedarikçi için Puanlandırılması (Çizelge 4.4) tablolarında yapılmıştır.

Burada söz konusu olan kalite puanı kriteri için 4. Adımdan itibaren detaylı hesaplamaları yaparsak;

Ağırlık	Seçim Kriterleri		Tercih fonksiyonu
0,15	C1	KALİTE PUANI	Dördüncü tip

Sonrasında yapılacak işlem görece üstünlüklere göre tedarikçiler arasından kriterdeki puanlar arasındaki farklara bakmaktır. Örneğin 1. Tedarikçinin kalite puanı açısından 2 tedarikçiye göre 10 puanlık bir fazlalığı vardır ancak 7. Tedarikçi ile aynı puanda olduğundan herhangi bir fark durumu söz konusu değildir. Aşağıdaki çizelgede ve işletme uygulaması bölümünde verilen çizelgelerdeki V sembolü tedarikçileri, C sembolü ise seçim kriterlerini belirtmektedir.

Çizelge 2.4. Kalite puanı kriteri için tedarikçilerin üstünlükleri

C1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		10	5	20	15	10	0	0	0	10
V2	-10		-5	10	5	0	-10	-10	-10	0
V3	-5	5		15	10	5	-5	-5	-5	5
V4	-20	-10	-15		-5	-10	-20	-20	-20	-10
V5	-15	-5	-10	5		-5	-15	-15	-15	-5
V6	-10	0	-5	10	5		-10	-10	-10	0
V7	0	10	5	20	15	10		0	0	10
V8	0	10	5	20	15	10	0		0	10
V9	0	10	5	20	15	10	0	0		10
V10	-10	0	-5	10	5	0	-10	-10	-10	

Dördüncü adımda her alternatif çifti için dördüncü tip tercih fonksiyonuna göre bir tercih indeksi oluşturulur. Bu kapsamda söz konusu tercih fonksiyonu için aralıklar yani q ve p değerleri belirlenir. Kalite kriteri için $q=5$ ve $p=15$ olarak düşünülür.

Dördüncü Tip (Seviyeli)	q, p	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q + p \\ 1, & x > q + p \end{cases}$	
-------------------------------	--------	---	--

Yukarıdaki grafiğe göre 5 ten küçük olan değerler 0, 5 ile 15 arasındaki değerler 1/2 ve 15 ten büyük değerlerde 1 olarak kabul edilir. Bütün kriterler için bu fonksiyon uygulandığında da aşağıdaki tablo elde edilmiş olur.

Çizelge 2.5. Kalite puanı için tercih endeksi

q=5;p=10										
C1	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10
v1		0,5	0	1	0,5	0,5	0	0	0	0,5
v2	0		0	0,5	0	0	0	0	0	0
v3	0	0		0,5	0,5	0	0	0	0	0
v4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
v5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
v6	0	0	0	0,5	0		0	0	0	0
v7	0	0,5	0	1	0,5	0,5		0	0	0,5
v8	0	0,5	0	1	0,5	0,5	0		0	0,5
v9	0	0,5	0	1	0,5	0,5	0	0		0,5
v10	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	

Bu tercih indeksleri de kalite puanının toplam kriterler içerisindeki ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklara göre son durum elde edilmiş olur.

Örneğin; birinci tedarikçinin ikinciye göre ağırlıklandırılmış puanı $\rightarrow 0,5 \times 0,15 = 0,075$ olarak bulunur.

Aşağıdaki tabloda bu işlemin tüm tedarikçiler bazında yapılmış hali bulunmaktadır.

Çizelge 2.6. Kalite puanı için ağırlıklandırılmış tercih endeksi

□	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,075	0	0,15	0,075	0,075	0	0	0	0,075
V2	0		0	0,075	0	0	0	0	0	0
V3	0	0		0,075	0,075	0	0	0	0	0
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0	0	0,075	0		0	0	0	0
V7	0	0,075	0	0,15	0,075	0,075		0	0	0,075
V8	0	0,075	0	0,15	0,075	0,075	0		0	0,075
V9	0	0,075	0	0,15	0,075	0,075	0	0		0,075
V10	0	0	0	0,075	0	0	0	0	0	

Belirlenen bu endekse göre tedarikçilerin bu kriter için negatif ve pozitif üstünlükleri belirlenir. Bunu yaparken birinci tedarikçinin aynı satır boyunca diğer firmalara göre üstünlük puanları toplanır. Negatif üstünlükler içinde aynı tedarikçinin aynı sütun boyunca diğer firmalara göre üstünlükleri toplanır.

Örneğin; V1 için pozitif üstünlük $\rightarrow 0,075+0+0,15+0,075+0,075+0+0+0+0,075=0,45$ olur.

V1 için negatif üstünlük $\rightarrow 0+0+0+0+0+0+0+0+0=0$ olur.

Benzer işlem tüm tedarikçiler için tekrar edilince aşağıdaki tablo elde edilir.

Çizelge 2.7. Negatif ve pozitif üstünlükler

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0,45	0,075	0,15	0	0	0,075	0,45	0,45	0,45	0,075
$\Phi-$	0	0,3	0	0,9	0,375	0,3	0	0	0	0,3
Φ	0,45	-0,225	0,15	-0,9	-0,375	-0,225	0,45	0,45	0,45	-0,225

Son olarak bu üstünlük değerleri toplanarak küçükten büyüğe doğru sıralanır ve kalite puanı için tedarikçi sıralaması oluşmuş olur.

Çizelge 2.8. Kalite puanı kriteri için tedarikçi sıralaması

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
SIRA	1	6	5	10	9	6	1	1	1	6

Yukarıdaki tabloda kalite puanı seçim kriteri için tedarikçi sıralaması yapılmıştır. Ancak tek bir kriter söz konusu olduğundan bazı tedarikçiler birbirlerine üstünlük sağlayamamışlardır. Bu sebeple bu firmaların sıralamaları aynı olarak görünmektedir. Benzer işlem tüm kriterler için tekrar edilerek genel sıralama elde edilir ve buradaki 1 sırayı alan tedarikçi sipariş açmaya uygun olarak değerlendirilerek seçim işlemi yapılmış olur.

Diğer kriterlerin tabloları ve konu ile ilgili detaylı anlatımlar İşletme uygulaması bölümünde bulunmaktadır.



3. STOK YÖNETİMİ

Stoklar işletmenin vazgeçilmez ve yaşamsal olarak değerlendirebilecek bir parçasıdır. Stoklar operasyonlar için gerekli olmalarıyla birlikte müşteri tatminini önemli ölçüde etkilemektedir. Stok yönetiminin amacı müşteri talebini karşılamaya yetecek düzeyde stok bulundurmak, ancak bunu yaparken de maliyet parametresini olabildiğince minimum düzeyde tutabilecek şekilde gerçekleştirmektir. Bazı işletmelerde stokların tutarı işletme sermayesinin %50'sine kadar çıkabildiğinden iyi bir stok yönetimi işletmenin başarısı ve geleceği açısından oldukça önem kazanmaktadır. İşletme stokları iyi yönetilerek maliyetler düşürülebilir ve bu yolla daha düşük fiyattan ürün ve hizmet sunumu sağlanabilir. Stoklar üretimde kullanılan parça ve işlenmekte olan yarı mamül olarak değerlendirilen parçalardan da oluştuğundan, bir parça ya da ürünün stoklarda bulunmaması durumunda üretim durabilir veya müşteriye verilen hizmette aksamalar ortaya çıkabilir. Bu yüzden işletmeler müşteriye sağlayacakları hizmet ve stoklara yatırımları arasında iyi bir denge kurmak zorundadır (A. Ersoy ve M. S. Ersoy,2011:363).

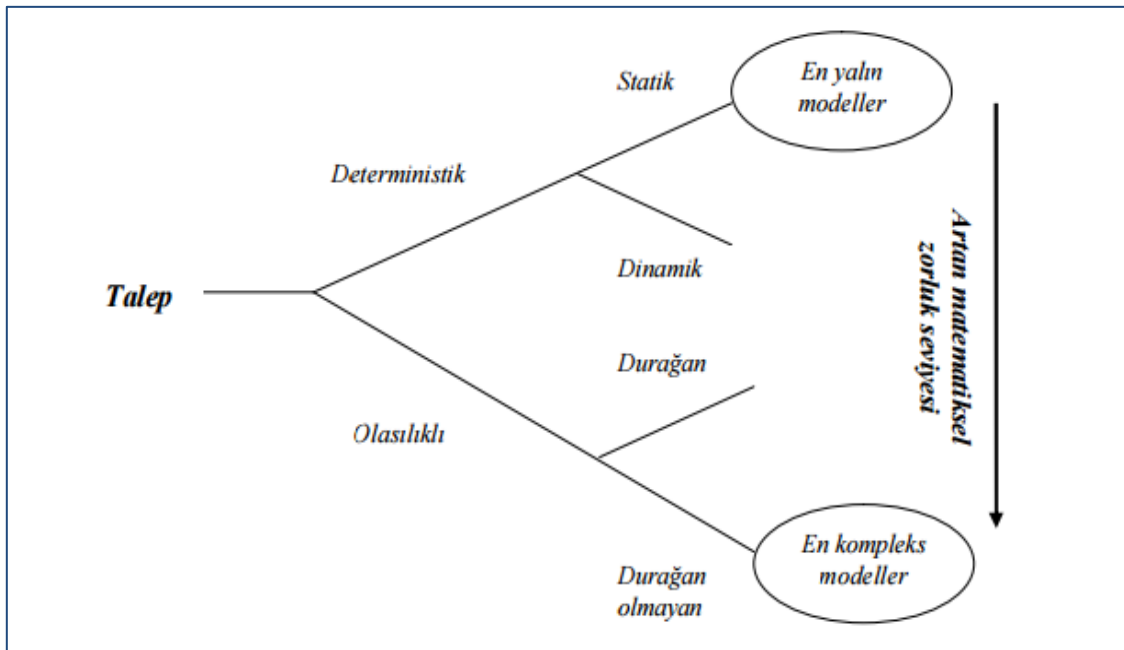
Stok için yapılacak yatırım iki amaç doğrultusunda yapılabilir. Bunlardan birincisi, son tüketiciden farklı mesafelerde üretim imkanı sağlayabilmek; diğeri ise stokları kullanarak üretim ve dağıtım operasyonlarını ayırıştırmak için esnek bir yönetim sağlayabilmektir. Bu sebeple üretim ve dağıtım sistemlerinde iki çeşit stok bulunmaktadır. Bunlar taşıma ve organizasyon stoklarıdır. Taşıma stoklarındaki amaç talep değişikliği veya benzeri durumlarda stokları yeniden üretmek yerine farklı üretim aşamalarındaki malzemeleri stoklayarak hızlı tepki verebilmek adına esneklik sağlayabilmektir. Organizasyon stoklarındaki amaç ise üretim ve dağıtım süreçlerini birbirinden ayırarak yeniden üretimin önüne geçmektir. Buradaki yaklaşım fazladan üretim yaparak acil durumlara karşı hızlı tepki verebilmektir (Vollmann, Berry ve Whybark,1984:586,587).

3.1. Stok Kontrol Modelleri

İşletmeler faaliyetlerini yürütmek, müşteri istek ve ihtiyaçlarına anında cevap vermek ve neticesinde de kâr elde edebilmek amacıyla belli bir miktar stok bulundurmak zorundadır. Bütün stok kontrol problemlerinde amaç; toplam maliyeti minimum yapacak şekilde, her bir üründen ne kadar sipariş edileceğinin ve bu siparişlerin ne zaman verileceğinin belirlenmesidir. Bu sorulara cevap bulmak için pek çok yöntem ve

model geliştirilmiştir. Gözle kontrolden bilgisayarla çözülen karmaşık modellere kadar geniş bir yelpaze oluşturan bu yöntem ve teknikler içinde karmaşık problemlerin çözümü için geliştirilmiş stok kontrol modelleri önemli bir yer tutmaktadır.

Stok kontrol modellerinin sınıflandırmasında temel belirleyici talep değişkenidir. Talebin yapısına göre yapılan sınıflandırmaya göre; stok kontrol modelleri, deterministik ve olasılıklı modeller olarak ikiye ayrılmaktadır. Talebin yapısına bağlı olarak yapılan bu sınıflandırma aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 3.1. Talebin yapısına göre stok kontrol modelleri (Sulak ve Eroğlu, 2009)

Bu sınıflandırmaya göre; talep miktarının kesinlikle bilinmesi durumunda deterministik modeller ve talebin olasılıklı dağılıma uyması durumunda da olasılıklı modellerden söz edilmektedir. Deterministik talebin, yani tüketim oranının, zamanla sabit olması durumunu ele alan modeller, deterministik statik modeller olarak bilinirken, talep oranının bir dönemden (periyottan) diğerine değişken olması durumunu ele alan modeller ise deterministik dinamik modeller olarak nitelendirilmektedir. Olasılıklı talep durumunda ise; talebin olasılık yoğunluk fonksiyonu zamanla değişmiyorsa durağan modeller, olasılık yoğunluk fonksiyonu zamanla değişiyorsa durağan olmayan modeller karşımıza çıkmaktadır (Sulak ve Eroğlu, 2009).

3.1.1. Deterministik statik stok kontrol modelleri

Deterministik modeller kapsamındaki en yalın ve basit modeller olan deterministik statik modelleri içerisinde klasik ekonomik sipariş miktarı ve ekonomik üretim miktarı modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu modeldeki yaklaşımlar uygulamadaki birçok problemin çözümünde yeterli olmamıştır. Bu sebeple de kullanılan modeller yeni varsayımlarla geliştirilmek durumunda kalmıştır. Örnek olarak revize edilmemiş yöntemlerde hatalı ürünlerin durumları, ödemelerde bir miktar gecikme durumunun dikkate alınması, enflasyon ve öğrenme etkisi gibi parametreler mevcut değildir. Genişletilen yaklaşımlar sayesinde bu gibi parametreler de modeller içerisine katılmıştır. Deterministik stok kontrol modellerinde talep oranı net bir şekilde bilinmektedir. Talep oranının periyotlar arasında değişmediği, yani zaman içerisinde sabit olduğu durumda deterministik statik modelleri kullanılmaktadır. Özetle, deterministik statik stok kontrol modellerinde temel varsayım, planlama dönemi süresince talep miktarının kesinlikle bilindiği ve talep hızının sabit olduğudur. Ayrıca, planlama döneminin eşit çevrim sürelerinden oluştuğu ve her bir çevrim süresinde eşit miktarda sipariş verildiği düşünülmektedir. Deterministik statik stok kontrol modellerinde amaç, toplam maliyeti minimum yapan ekonomik sipariş miktarının, yani parti büyüklüğünün dolayısıyla da siparişler arası geçen süre olan çevrim sürelerinin belirlenmesidir (Sulak,2008).

3.1.2. Deterministik dinamik stok kontrol modelleri

Deterministik modellerden bir diğeri dinamik kontrol modelleridir. Statik modellerde talep miktarı değişmezken, dinamik modellerde talep miktarı bir periyottan diğerine değişmektedir. Bu durumda her bir periyotta ne kadar sipariş verilmesi gerektiği sorusuna cevap olarak üç farklı yaklaşım önerilmektedir.

Klasik ekonomik sipariş miktarı modelini kullanmak: Planlama dönemi boyunca oluşan ortalama talebi kullanarak, her periyot için sabit sipariş miktarı belirlemek en kolay çözüm yoludur. Fakat açıktır ki, ancak talep oranındaki değişkenliğin oldukça düşük olduğu durumlarda bu yolu kullanmak uygun çözümü verecektir. Çünkü talep oranındaki değişkenliğin oldukça düşük olduğu bu durumda her periyotta talep oranının sabit olduğu varsayımı çok fazla (önemli ölçüde) ihlal edilmemiş olmaktadır.

Duruma uygun geliştirilecek ve kesin sonucu veren matematiksel modelleri kullanmak: Stoksuzluğa izin verilmemesi durumu altında kesikli zaman değişken talepli dinamik stok kontrol modelleri için optimum sonuç veren bir çözüm yöntemi olarak Wagner-Whitin algoritması gibi bazı özel varsayımlar kümesi altında elde edilecek algoritmalar ile toplam maliyeti minimize eden optimal sipariş miktarı kesin olarak hesaplanabilmektedir.

Yaklaşık en uygun çözümü veren sezgisel yöntemleri kullanmak: Talepteki değişimleri mümkün oldukça içine alan fakat karmaşık hesaplamalara girmeyen sezgisel yöntemler, kullanıcıların nispeten daha rahat anlayıp kullanabilecekleri ve kısa zamanda sonuca ulaşabilecekleri çözüm yöntemleridir. Kesin sonucu vermemekle birlikte bu sezgisel yöntemlerin makul sınırlar içerisinde çözüme en yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu konuda geliştirilen en önemli sezgisel yöntemler; Silver-Meal sezgiseli, Lot-for-Lot (L4L) ve en düşük birim maliyet sezgiselidir (Sulak,2008).

3.1.3. Stokastik (olasılıklı) stok kontrol modelleri

Stok kontrol modellerindeki temel değişkenlerden birisi taleptir. Talebin net bir şekilde belli olduğu durumlarda deterministik stok kontrol modelleri kullanılarak optimal sipariş miktarı ve siparişin verileceği periyotlar rahatlıkla belirlenebilir. Ancak gerçekteki uygulamalarda talebin kesin bir şekilde bilinmesi pek mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda talepteki düzensiz değişiklikler, işletmelerin stoksuz kalma ya da fazla stok bulundurma sonucu ciddi maliyetlere katlanmalarında sebep olmaktadır. Burada stok bulundurma ve stoksuz kalma maliyetleri ön plana çıkmaktadır. Bu durum olasılıklı talepler için stok kontrol modellerinin geliştirilmesine sebep olmuştur. Günümüzde işletmeler stokastik yani olasılıklı stok modellerinde talebin düzensiz değişikliğini dikkate almakta ve talebi olasılık dağılımı yardımıyla tanımlamaktadır. Bu dağılım belirlenirken de geçmiş dönem talep verileri kullanılmaktadır (Sulak,2008).

3.2. Malzeme İhtiyaç Planlaması

MİP bilgisayara dayalı bir stok denetim ve üretim planlaması sistemidir. Her stok denetim sisteminin temel amacı malzemelerin ihtiyaç duyulduğu anda hazır olmasının garanti edilmesidir. Ancak malzemelerin hazır olması bazen gereksiz stok maliyetlerine sebep

olabilmektedir. MİP sistemleri sön ürünlerdeki gereksinimden yola çıkarak alt malzemelere ne zaman ihtiyaç olacağını belirler ve tam o tarihte hazır olmalarını çizelgeleyerek gösterir. Bu sistem hammadde, parça ve son ürün stoklarının farklı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini kabul eden ilk stok sistemidir. Sistem sadece stok düzeyini planlamakla kalmaz, aynı zamanda satınalma faaliyetleriyle birlikte üretim, montaj ve imalat takvimini de belirler. Bu sebeple MİP stok denetim sisteminin ötesinde bir üretim programlama sistemi olarak da çalışmaktadır (A. Ersoy ve M. S. Ersoy,2011:381-382). MİP sistemi kullanılırken son ürüne ait talep miktarı sabit kalsa bile alt parçaların talepleri revizyonlar veya hurda olan parçalar vb. sebepler ile dalgalanma gösterebilir. Stok denetim sistemlerindeki sabit sipariş miktarı gibi yaklaşımlar kullanılsa bile talepteki dalgalanma ortaya çıkabilecektir. MİP sistemi bu gibi durumlara en etkin biçimde cevap verebilecek ve parçalara olan ihtiyacın karmaşıklık gösterdiği durumlarda en iyi sonuç verecek malzeme planlama sistemidir (Saat, 2001:11).

MİP’ in üretim yöneticileri tarafından tercih edilmesinin sebepleri müşteriye sağlanan hizmetin iyileştirilmesi envantere yapılan yatırımın azaltılması ve tesisin üretim verimliliğinin artırılması olarak düşünülebilir (Saat,2001:9). MİP’ nin temel amacı ise bağımlı talepli kalemlerin gereksinimlerini planlamaktır. Üretim organizasyonlarındaki kalemlerin çoğunluğu bağımlı talepli olduğundan, MİP üretimi bırakmak ve son ürün için üretim çizelgesindeki gerekli hammadde, yarı mamul akışını düzenlemek için siparişler vermek ve satın almak için bilgisayar tabanlı tasarlanmıştır (Doğan,2006). MİP verileri herhangi bir parçanın zaman bazlı ihtiyacının bulunmasını sağlamaktadır. Bu verilerde detaylı kapasite planlamalarında girdi olarak kullanılabilir (Volmann ve ark., 1984:26). MİP, önceden belirlenen talep veya açılacak sipariş için doğru komponent parçanın nasıl doğru adette ve doğru zamanda tedarik edilebileceğine sorusunun cevabını bulabilmek için tasarlanmış bir sistemdir (Loannou ve Dimitriou, 2012).

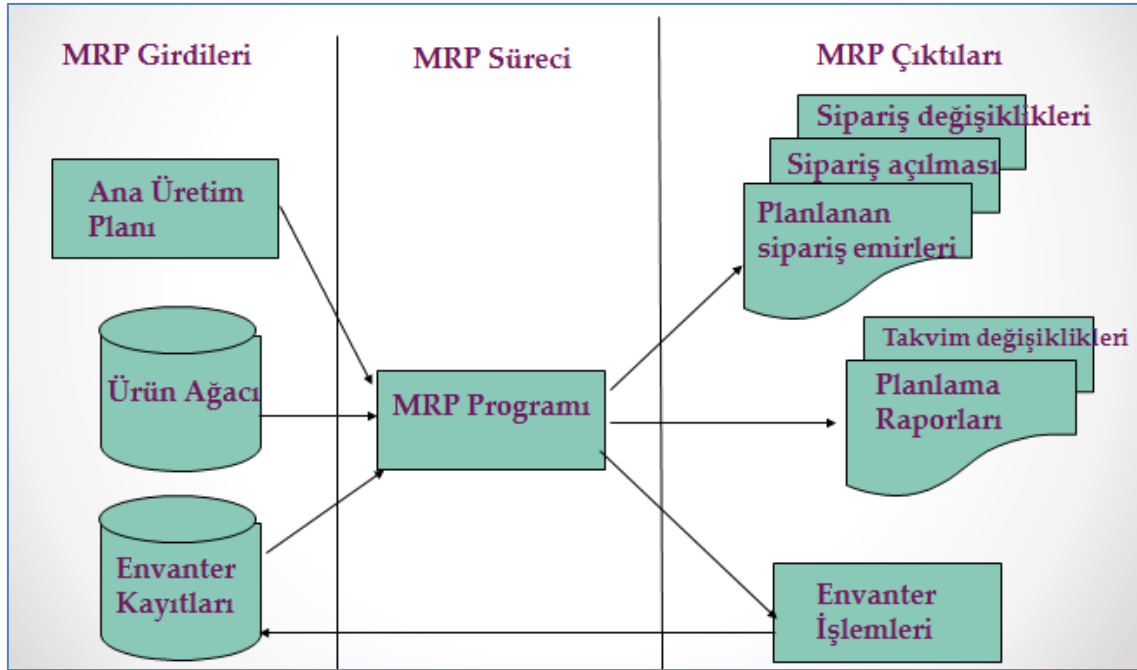
MİP ana parçalar alt montajlar ve bunların ham malzemelerini içeren bitmiş ürünü inceleyerek belli teslim süreleri olan bu birimlerin üretim ve sipariş büyüklüklerinin miktarlarını ve bunların zamanlamalarının nasıl olacağını araştırmaktadır. Bu kapsamda 1950 ve 1960’lı yıllarda çalışmalar yapan Andrew Vaszonyi bu sorunu tanımlayarak *Management Science* dergisinin bir sayısında matris yaklaşımını önermiştir. MİP 1970’lerin başından itibaren büyük çaplı üretim sistemlerinde yaygın olarak kullanılan bir üretim sistemi yönetimi olmuştur. 1960’lı yıllarda tedarik ve üretim planlaması

kapsamında bilgisayar destekli yaklaşım ortaya çıkmış, Orlicky tarafından yazılan kitapla birlikte de MİP' in ilkel şekilleri 2. Dünya savaşı öncesinde bazı Avrupalı ülkeler tarafından kullanılmıştır. Sonrasında meydana gelen teknolojik gelişmeler neticesinde envanter yönetiminin etkin bir şekilde kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu doğrultuda 1960'ların sonuna doğru IBM şirketinde görev yapan Orlicky malzeme listelerinin çözümü olarak bilinen MİP' in yaygınlık kazandırılması yönünde önemli çalışmalar ortaya koymuştur (Saat, 2001:5,6).

3.2.1. MİP süreci

MİP sistemi ürün ağacındaki en alt kademedeki son kaleme kadar üretim planlamasından sorumludur. Bir MİP sürecindeki temel girdiler Ana Üretim Programı, Ürün Ağaçları ve Envanter Kayıtlarıdır. Girdilerden sağlanan veriler MİP programları tarafından analiz edilerek planlanan sipariş emirleri ortaya çıkmaktadır. Bunlar da eğer parça fabrika içerisinde üretilecek ise iş emri, eğer dışarıda üretilecek ise de satınalma siparişi olarak sistemden çıkmaktadır. MİP sisteminin çıktıları neticesinde mevcut üretim takviminde değişiklik yapılması gerekebilir. İhtiyaç duyulan parçalara bu değişiklikler neticesinde artık gerek olmayabilir ya da miktarında değişiklik yapılması gerekebilir. Bu kapsamda MİP sistemlerinin avantajlarından birisi de bir parçada yapılacak değişikliğin ham malzeme, sipariş, komponent ve montaj bazında tüm sistemin üretim prosesine etki etmesidir (Russell ve Taylor, 2011:682,694).

Bu sağlanan çıktılar ışığında işletmeler üretim planlamalarını kolaylıkla sağlayabilmekte, üretim için gerekli parçaların, malzemelerin ne zaman temin edilmesi gerektiğini öngörebilmekte ve buna göre parçaların üretim süreleri (lead time) dikkate alınarak ne zaman sipariş vermeleri gerektiği gibi bilgilere rahatlıkla ulaşabilmektedirler. Aşağıdaki şekil 3.2'de MİP sürecinin girdi ve çıktılarıyla birlikte gösterimi bulunmaktadır.



Şekil 3.2. MİP süreci (Russell ve Taylor, 2011:682,694)

3.2.2. MİP sisteminin girdileri

Malzeme ihtiyaç planlaması sisteminin ana üretim planı, ürün ağacı ve envanter kayıtları olmak üzere üç çeşit girdisi bulunmaktadır. Bu girdilere ilişkin açıklamalar aşağıda mevcuttur.

3.2.2.1. Ürün ağaçları

Ürün ağacı, ana üretim planında bir ürünü oluşturan parça, alt montaj ve ham malzemelerin tanımlanması veya listelenmesini ifade etmektedir. Ürün ağacı bilgisi; üretim işletmelerinde geniş bir şekilde kullanılan dökümanlardır. Bu dökümanların sağladığı bilgilerin içinde bir ürünün yapımı için gerekli olan parçalar, ürünün yapısında meydana gelen mühendislik revizyonlarının kontrolü, alternatif malzemeler ve bitmiş ürünler için hangi malzemelerin gerekli olacağı gibi veriler mevcuttur. Ürün ağaçları MİP sistemlerinin içinde ilgili birimlerin kullanımına açıktır. Ana üretim planını karşılamak için hangilerinin üretilip hangilerinin satın alınacağını belirleyen verilere de yine ürün ağaçlarından ulaşılabilmektedir (Tevatiroğlu,2007).

Malzeme listesindeki sıralama hiyerarşik bir yapıda sunulmaktadır. Belirli bir parçadan bir birimi tamamlamak için onu izleyen montajdan gerekli miktarları gösterir. Bu özellik bir ürün grubu montajının gerekli alt montajlarının ve parçaların görsel bir gösterimi olan ürün yapısı ele alındığında detaylı bir şekilde incelenebilir. Ürün montaj şemasından yola çıkarak oluşturulan ürün yapısı ağacında en üstte nihai ürün yer alır ve onun hemen altında son ürün için gerekli alt montaj ve gerekli parçalar yer alır. Bu kalemelerin altında da gerekli olan bir alt kademedeki parçalar bulunmaktadır. Ürün ağacı üzerinde aşağıya doğru ilerledikçe her düzeyde bir üst kademedeki üründen bir adet üretmek için gerekli olan parçalar ve adetleri mevcuttur. Bu liste en aşağı kademedeki ham malzemeye kadar inmektedir (Saat, 2001:17).

3.2.2.2. Ana üretim planı

Bu plan toplam üretim planlaması ile aynı doğrultuda çalışmasına rağmen her bir ürün grubu için daha kapsamlı bir programlama sağlamaktadır. Toplam üretim planı orta vadeli (6-12 ay) planlama kapsamında firmanın talebi karşılayabilmek için gereken kaynak planlamasını belirlemektedir. Burada sadece üretilecek ürün için bir planlama gerçekleştirilmektedir. Örneğin; toplam üretim planlamasında kaç adet bisiklet üretileceği belirlenir ancak bu bisikletlerin renkleri, boyutları ve fonksiyonları için detaylı bir planlama yapılmaz. Ana üretim planı, bir işletmenin hangi son ya da bitmiş üründen ne zaman ne miktarda üreteceğini göstermektedir. Ana üretim planı genellikle haftalık veya aylık olarak ifade edilir ancak MPS’de bulunan parçaların imalatını tamamlanmasını kapsayacak şekilde birkaç aya kadar genişletilebilir. Bitmiş ürünün üretim takvimi MİP sistemine ana üretim planı vasıtasıyla sağlanır ve MİP’ de bu doğrultuda tüm komponentlerin üretim planını çıkarır. (Russell ve Taylor, 2011:608,683).

3.2.2.3. Envanter kayıtları

Envanter kayıtları üretilen, sipariş açılan veya stoklanan parçalara ilişkin çok geniş miktarlarda bilgiler bulundurmaktadır. Mevcut stok durumları, sipariş açılmış durumda olan parçalar, parti büyüklükleri, güvenlik stokları ve üretim süreleri bu bilgilerden bazılarıdır. Bu kayıtlar üretim kalemlerinin detaylı tanımlamalarının yanında, fiziksel stok sayımlarındaki güncellemeleri yapmakta ve parça kullanımını yıldan güne kadar göstermektedir. Sipariş açılan kalemleri sistemdeki ihtiyaçları değişmekte ve tedarik edilen

kalemlerin bilgileri de sistemde güncellenmektedir. Verimli bir MİP sisteminde stok doğruluğu yaklaşık %95 olarak tahmin edilmektedir (Russell ve Taylor, 2011:687).

3.2.3. MİP sisteminin çıktıları

MİP süreçleri sonucunda üretimden tedarik ve teslimata kadar birçok konuda bilgi sağlayan çıktılar ortaya çıkmaktadır. Bu verileri üç ana başlık altında toplayabiliriz. Bunlar;

- Planlanmış Siparişler: Bu veriler siparişlerin ne zaman açılması gerektiğini ve bunların miktarlarını gösteren bir planlama niteliğindedir. İş emirleri ve satınalma sipariş talepleri bu planlama sonucunda ortaya çıkar. Eğer içerdeki üretim için bir planlama söz konusu ise iş emri, dışardan parça tedariki (fason imalat v.b.) söz konusu ise satınalma siparişleri oluşturulur. Bu verilerde ise MİP' nin çalışması sonucunda ortaya çıkacak olan satınalma sipariş taleplerinin yetkilendirilerek siparişe dönüşmesi durumu söz konusudur.
- Üretim Takvimi Değişiklikleri: Mevcut üretim takvimindeki değişiklikler teslim tarihleri, sipariş miktarları ve siparişlerin iptalleri gibi revizyonlar olarak karşımıza çıkabilmektedir. Burada mevcut stok durumu ve teslimat tarihlerindeki herhangi bir sebepten kaynaklı olan değişikliğe karşı sistemden gelen güncel bilgiler değerlendirilir ve planlama buna göre yönlendirilir.
- Envanter İşlemleri: MİP sistemindeki herhangi bir parça bazında gerçekleşen değişiklik tüm sistemi etkilemektedir. Örneğin; stok girişi yapılan parçalar en alt kademedeki ham malzemeye kadar değişikliği sistemsal olarak yansıtmaktadır (Russell ve Taylor, 2011:694).

3.3. Stok Çeşitleri

Üretim yapısına bağlı olarak stoklar genel olarak 3 grupta toplanmaktadır. Bunlar: hammaddeler, yarı işlenmiş mallar ve nihai mallardır. Üretime doğrudan katılmayan ve son ürün içinde yer almayan bazı stok kalemleri ise doğrudan bu üç stok çeşidinin içerisinde

düşünülmezler. Bunlar hazır parçalar ve üretim için yardımcı ekipmanlar olarak değerlendirilebilir (Sulak,2008).

İşletmeler bulundurdukları bu stokları farklı amaçlar doğrultusunda kullanabilirler. Gelecekteki talep beklentisi ile ya da mevsimlik olarak bulundurulan stoklar, güvenlik stokları, parti büyüklüğü stokları, taşıma stokları ve korunma stokları kullanım yerine göre stok çeşitleridir. Burada talep beklentisi ile alınan stokları tatiller, mevsimlik hareketler ve promosyon kampanyaları için gerekli stoklar olarak düşünebiliriz. En önemli stok kategorisi olarak değerlendirilen güvenlik stokları ise talepteki olası değişikliklere karşı önlem amacıyla bulundurulmaktadır. Parti büyüklüğü stokları ise işletmenin hemen ihtiyaç duyulandan fazla üretim yapması durumunda değerlendirilir. Burada belli miktarda üretim yapılarak ya da sipariş açılarak birim maliyetin minimize edilmesi hedeflenir. Taşıma stokları üretim ve dağıtım merkezi arasındaki hareket halindeki stoklardır. Son olarak korunma stokları ise işletmedeki grev fiyat artışı veya hammadde yokluğuna karşı önlem amaçlı bulundurulmaktadır (A. Ersoy ve M. S. Ersoy,2011:364).

3.4. Stok Maliyetleri

“Envanter politikalarının belirlenmesinde stok sisteminin işlemesi sırasında ortaya çıkan maliyetler önemli rol oynar. Bu maliyetler, stok politikasının değişmesi ile birlikte değişen maliyetlerdir” (Doğan,2006). Ne kadar stok bulundurulacağının belirlenmesine ilişkin kararlar stok maliyetleri etki etmektedir. Bu maliyetler; stok bulundurma maliyeti, stoksuz kalma maliyeti ve sipariş verme maliyetleridir (A. Ersoy ve M. S. Ersoy,2011:364).

- **Stok bulundurma maliyetleri:** Burada ortaya çıkan maliyetler envanter boyutları, bulundurulan envanterin değeri ve bu envanteri bulundurma süresi ile ilişkilidir. Bu kapsamda mevcut stokların ambarlarda bekletilmesi yerine bu malzemelere yatırım yapılan fiyatlar işletmenin tasarım, yeni ekipman vb. konulara yatırım yapmasında kullanılabilir. Bu sebeple ana maliyet stok bulundurulan kalemlere yapılan maliyetlerin yıllık faiz oranı doğrultusunda bankadan gelecek kısa vadeli menkul kıymetlere göre belirlenebilir (Volmann ve ark., 1984:589).
- **Stoksuz Kalma Maliyetleri:** Bir sipariş temin edilirken mevcut stokların yetersiz olması durumunda karşılaşılan maliyetlerdir. Gelecekte müşterilerin kaybedilmesi, ticari itibarın

kaybedilmesi ve satışların düşmesi veya gerçekleştirilememesi gibi maliyetleri içerir (Başaran ve Acılar,2008). Talebin hızlı bir şekilde karşılanamaması durumunda işletme iki farklı durumla karşı karşıya kalabilir. Birinci durumda, stoklarda talep edilen ürün mevcut olmadığından gelen taleplerin hepsi bir süre bekletilebilir. Bu süreçte, en uygun aksiyonlar alınarak bekletilen talepler karşılanmaya çalışılır. İkinci durumda ise, herhangi bir önlem alma olanağı olmadığından, talepler karşılanamaz ve kaybedilir. İki durumda da yapılacak çalışmalar ve alınacak kararlar elbette ki yönetimin bu konudaki politikasına ve müşterinin davranışına bağlıdır (Doğan,2006).

- **Sipariş Verme Maliyetleri:** Siparişlerin hazırlanması sırasında ortaya çıkan maliyetler siparişlerin açılması ve açılan bu siparişlerin ne sıklıkla verildiği ile doğrudan ilişkilidir. Verilen siparişler esnasında gerçekleşen bürokratik faaliyetlerden dolayı yazma ve düzenleme çalışmaları çeşitli maliyetlere sebep olmaktadır. Siparişe bağlı olarak hazırlanan üretim ekipmanları ve malzemelerin ambar fabrika arasındaki taşınmaları bu maliyetlere ek olarak katlanılan maliyetlerdir (Volmann ve ark., 1984:588). Yıllık sipariş maliyetleri açılan sipariş adedine göre değişiklik göstermektedir. Genellikle de sipariş adedi arttıkça, katlanılacak maliyet lineer bir şekilde artış göstermektedir (Russell ve Taylor, 2011:558).

3.5. Parti Büyüklüğü Belirleme Yaklaşımları

Bağımlı ve bağımsız stok kalemlerinin sipariş miktarlarının belirlenmesinde kullanılan parti büyüklüğü teknikleri farklılık göstermektedir. Bağımsız talebe sahip nihai ürünler için klasik stok kontrol yöntemleri kullanılarak sipariş miktarları hesaplanabilir. Ancak bağımlı talep yapısına sahip alt parçalar ve ara ürünler için sipariş miktarının klasik stok kontrol yöntemleriyle hesaplanması uygun olmamaktadır. Stok yönetiminde ana amaç sipariş verme ve stokta taşıma maliyetlerini minimize etmektir. MİP sisteminde çalışılan planlama aralığı daha kısa ve talepte bir kesiklilik söz konusu olduğundan parti büyüklüklerini belirlemek daha zor olmakta ve uygulanabilecek yöntemler bitmiş ürün için uygulanan parti büyüklüğü yöntemlerinden daha farklı olmaktadır. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde uygun parti büyüklüğünü bulan değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden yaygın olarak kullanılanları aşağıda verilmiştir (Özyörük,2003).

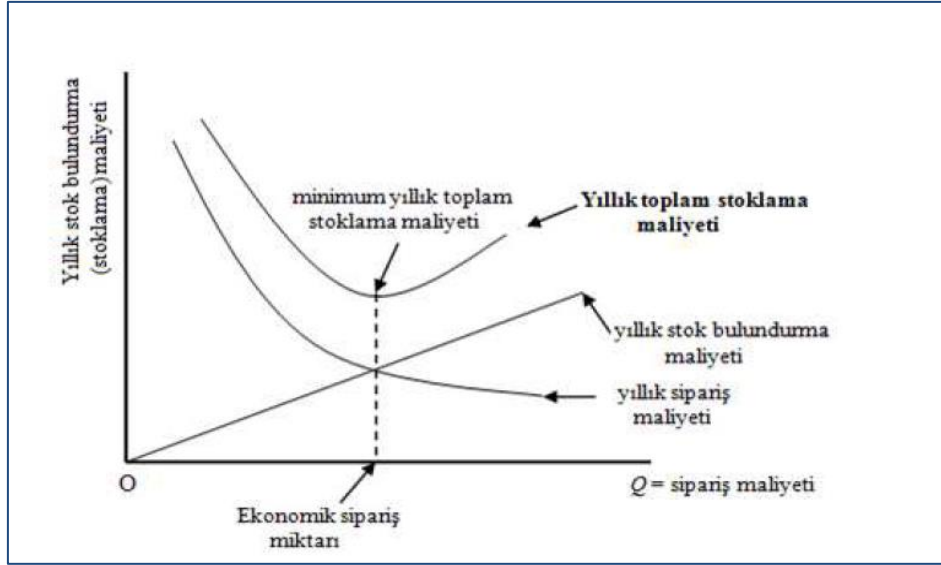
3.5.1. Sabit sipariş miktarı yöntemi

Bu uygulamanın, net ihtiyacın periyottan periyoda büyük değişiklikler gösterdiği bir talep yapısı için çok uygun olmadığı açıktır. Sistemin yüksek envanter taşıma maliyetleri getireceği görülmektedir. Bu yüzden standart hacmin periyot ihtiyacını karşılamadığı hallerde, parti hacminin katları kadar sipariş açılması gereklidir. Genelde bu yöntem, malzeme ihtiyaç planlama sistemi içindeki bazı özel envanter birimleri için kullanılır. Örneğin belirli hacimlerdeki standart paketler halinde satın alınan malzemeler için gerekli olabilir. Bazen de yönetim standart iş emirleri veya satın alma siparişleri hazırlayarak, bunların sadece tarihlerini değiştirerek kullanma kolaylığını sağlamak amacıyla bu yöntem tercih edebilir. Bu politikanın uygulanabilmesi için söz konusu birimlerin sipariş verme maliyetlerinin oldukça yüksek olması gerekmektedir. Belirlenen sabit sipariş miktarı, net ihtiyaçları karşılayacak şekilde dönemlere dağıtılır. Eğer herhangi bir dönemde net ihtiyaç, sabit sipariş miktarından fazla olursa, sipariş miktarı bu değere yükseltilir (Doğan,2006).

3.5.2. Ekonomik sipariş miktarı yöntemi

Ekonomik sipariş miktarı problemleri envanter tedarik yönetimi kapsamındaki temel sorunlardan birisidir. Ambar kapasitesi çözümü etkileyen faktörlerden birisi değildir. (Ng, Cheng, Kotov ve Kovalyov,2009). Ekonomik sipariş miktarı aynı zamanda Wilson EOQ modeli olarak ta bilinmektedir ve toplam değişken maliyeti ve tutulacak envanteri minimize etmek için sipariş edilecek optimal miktarı belirleyen bir modeldir (Kostic,2009). Bu kapsamda model değerlendirilirken talebin kesin olarak bilinmesi ve sabit varsayılması, stoksuz kalma ihtimalinin ihmal edilmesi, sipariş teslim süresinin sabit olması ve verilen siparişin tek seferde temin edilmesi gibi yaklaşımlar bulunmaktadır (A. Ersoy ve M. S. Ersoy,2011:367).

“Ekonomik sipariş miktarı modelinde amaç toplam maliyeti minimum yapacak şekilde ne kadar sipariş verileceğine karar vermektir ve şekil 3.3’teki gibi gösterilebilir” (Yıldız,2013).



Şekil 3.3. Ekonomik sipariş miktarı (Yıldız,2013)

3.5.3. Kesikli sipariş algoritması

Tüm yaklaşımlar içinde en kolay yöntemidir. Dönemin her periyodu için ihtiyaç olan talep miktarı kadar sipariş verilir. i . periyodun sipariş miktarı sadece i . periyodun talebini karşılar niteliktedir, diğer periyotların talebini içermez. Dolayısıyla bir periyottan diğerine stok devir etmez. Bu da elde bulundurma maliyetini ortadan kaldırır. Bu yaklaşımda stok maliyeti ortadan kalkarken her periyot için sipariş verildiğinden sipariş maliyeti artmaktadır. Bu metot özellikle pahalı ürünler için uygundur. Sürekli üretim ve yüksek performansla çalışan işletmeler tarafından kullanılır (Manap,2003).

3.5.4. Sabit dönem algoritması

Bu yöntem ihtiyaç kadar sipariş yönteminin bir özel hali olarak kabul edilebilir. Sipariş miktarı, bir periyot yerine birden fazla periyodun toplam net ihtiyacı olarak belirlenir. Periyot sayısı sezgisel olarak, uygulamadan gelen bazı etkenlere göre veya ekonomik periyot uzunluğu olarak seçilebilir. Bu yaklaşımda, siparişler “X” kadar dönemin ihtiyaçları toplanarak hesaplanır. Siparişlerin kaç dönemi içereceği kullanıcı tarafından belirlenir. Örneğin “iki dönemlik” sipariş verme aralığı tespit edildiğinde, siparişler, tabloda verildiği gibi olacaktır (Doğan,2006).

3.5.5. Dönem sipariş miktarı yöntemi

Bu yöntem ekonomik sipariş miktarı teoreminin, periyodik kontrol sistemi olarak kullanılması esasına dayanır. Başka bir deyişle ekonomik periyot sayısı hesaplanır ve her seferinde bu sayıya eşit periyot ihtiyacını karşılayacak şekilde sipariş verilir. Dönemlik sipariş miktarı tayini ile her siparişle kaç dönemin talebinin karşılanacağı hesaplanır. Ekonomik sipariş miktarı ile aynı mantığı kullanır fakat ekonomik sipariş miktarını tam sayıya dönüştürür. Sonuç sabit bir sipariş miktarı yerine sabit siparişler arası süredir. Ortalama talep oranı kullanılır ve en yakın tam sayıya yuvarlanır (Doğan,2006).

3.5.6. En düşük birim maliyet yöntemi

Bu basit yöntem kapsamında farklı periyotlar için gerekli ihtiyaçlar tek bir sipariş altında toplanır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta bir sonraki periyodun birim maliyetinin bir öncekinden daha fazla olmamasıdır (Baciarello, D'Avino, Onori ve M. Schiraldi,2013).

En düşük birim maliyet yaklaşımı, bir tür deneme-yanılma yöntemi olarak düşünülebilir. Bu yöntemde kapsamında sipariş miktarı belirlenirken, bu miktarın sadece ilk dönem net ihtiyaçlarını, bir sonraki dönem ve ondan sonraki dönemlerin de ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamayacağı sınıranır. Burada karar vermek için, birim maliyetler (birim başına hazırlık + envanter taşıma maliyeti) incelenir. Bu maliyeti minimize eden miktar, sipariş miktarı olarak belirlenmektedir. En düşük birim maliyet Silver-Meal yöntemiyle benzerlik göstermektedir. Dönemlik ortalama maliyetler yerine birimlik ortalama maliyetleri esas alır. Ortalama birim maliyetin artış gösterdiği ilk dönem yeniden sipariş verilerek planlanan tüm süreç boyunca işlem devam ettirilir (Doğan,2006).

3.5.7. Endüşük toplam maliyet yöntemi

En düşük toplam maliyet yaklaşımı parça dönem dengeleme yöntemine benzer bir şekilde çalışmaktadır. (Baciarello ve ark.,2013). Bu yaklaşımda kullanılan temel varsayım, planlama dönemindeki tüm partiler için hazırlık ve envanter bulundurma maliyetlerinin toplamından ortaya çıkan maliyetin minimize edilmesi için partilerin toplam maliyetlerinin

birbirine eşitlenmesi gerektiğidir (Saat, 2001:82). Birim başına hazırlık maliyeti ve envanter taşıma maliyetlerinin eşit olduğu miktarlarda sipariş açılması en düşük toplam maliyet yaklaşımı kapsamında amaca ulaşmak için yapılan çalışmalar arasındadır. Bu yaklaşım, maliyetlerin eşitliğini sağlamak için ekonomik parça-dönem faktörü olarak tanımlanan bir araçtan faydalanmaktadır (Doğan,2006). Dönem maliyetinin parça-dönem faktörü değerine en yakın olduğu sipariş miktarı tercih edilir. Bu faktör belirli bir kalemin envanterde bir dönem bulundurulması durumunda, sipariş verme veya hazırlık maliyetine eşit olan envanteri elde bulundurma maliyetini verecek birim miktarı olarak tanımlanabilir (Saat,2001:82,83).

3.5.8. Parça dönem dengeleme Yöntemi

Bu algoritma, temelde en düşük toplam maliyet yaklaşımı ile aynıdır. Ancak sipariş miktarları ve zamanları daha farklı bir şekilde belirlenir (Baciarello ve ark.,2013). “Bu modelde, değişken talep miktarları için toplam sipariş maliyeti ve toplam stok maliyeti arasında denge kurulmaya çalışılmaktadır. Toplam stok maliyetinin toplam sipariş maliyetine en yakın olduğu noktada sipariş verilir” (Manap,2003).

3.5.9. Wagner-Whitin algoritması

Bu algoritma ekonomik parti büyüklüğü tekniklerinin çözümü için önerilen bir modeldir. Tek bir kalem ürünün olası taleplerini, stok bulundurma maliyetlerini, N periyot süresince değişiklik gösteren hazırlık maliyetlerini dikkate alarak minimum maliyetli stok yönetimini sağlamak ve her dönemdeki ihtiyacı zamanında karşılayabilmek bu yaklaşım kapsamında hedeflenmektedir (Wagner ve Whitin, 1958).

Zaman bazlı ihtiyaç takvimi için en düşük maliyetli sipariş planının belirlenmesinde uygulanan optimizasyon yöntemlerinden birisi de Wagner-Whitin algoritmasıdır. Temel olarak, bu uygulama ihtiyaç takvimindeki haftalık talebi karşılamak için dinamik programlama kullanarak tüm olası malzeme sipariş yöntemlerini değerlendirmektedir (Volmann ve ark., 1984:588). Wagner-Whitin algoritması siparişleri hazırlık ve stok taşıma maliyetlerini minimum yaparak optimal çözümü veren bir yaklaşımdır (Özyörük,2003). En düşük maliyet dikkate alınarak siparişler periyot başında temin edilecek şekilde verilir. Optimal sipariş yaklaşımı kapsamında, bir periyottaki talep,

tamamen ya o periyottaki sipariŝten ya da stoktan (önceki bir periyottaki sipariŝten) karşılanmaktadır (Manap,2003).

3.5.10. Silver-Meal algoritması

Zaman bazlı deterministik talepleri karşılamak için optimal üretim takvimi belirlenmesinde kullanılan yaklaşımlardaki bulgusal yöntemlerin çoğu sonsuz sayıda girdi yaklaşımı yapmaktadır. Algoritmaya ismini veren Silver zaman bazındaki belirli talep durumunda geliştirilen bulguların devam eden zaman bazlı talep modeli için yaklaşık çözüm prosedürünün nasıl uygulandığını göstermiştir. Değerlendirme sürecindeki toplam sipariş verme ve stok bulundurma maliyetlerini minimize eden parti büyüklüklerini bulmak yerine, bu algoritma birim zamandaki toplam stok maliyetinin ilk minimum olduğu değeri bularak her parti büyüklüğünü sırası ile teker teker belirler (Omar ve Deris, 2001).

3.6. Wagner-Whitin Algoritması

Wagner-Whitin algoritması dinamik programlama yaklaşımını kullanarak parti büyüklüklerini belirleme tekniğidir. Bu yöntem planlama dönemindeki ilk dönemden yola çıkarak bu dönemdeki ihtiyacı karşılayabilmek için tüm sipariş bileŝenlerini değerlendirmektedir. Aynı işlemler tüm periyotlar için ta ki optimal değeri elde edilene kadar devam eder. Bu model temel ekonomik sipariş miktarı modelinin kesik zamanlı bir versiyonu olarak düşünülebilir. Bu modelinde optimal çözümlemesi Wagner-Whitin yardımıyla yapılabilmektedir. Bu algoritma oldukça iyi sonuçlar vermekle birlikte hesaplamalarındaki karmaşıklık sebebiyle uygulamada yaygın olarak tercih edilmemektedir. Günümüzdeki bu tür modellerin çözümlenmesi bilgisayarlar yardımıyla yapılması aslında bu gerekçenin çok da geçerli olmadığını kanıtlar niteliktedir (Saat,2001:68,69).

Algoritmanın uygulanacağı planlanan süreç N sayıda periyoda bölünür ve taleplerde bu doğrultuda $D_1, D_2, D_3, \dots, D_N$ olarak değerlendirilir.

Q_t t periyodunda tedarik edilecek parti büyüklüğüdür. Sipariş t periyodunda verilecek ise A_t sabit maliyeti, ve periyota göre farklılık gösteren C_t 'de değişken maliyeti belirtmektedir. Yaklaşım kapsamında darboğaz durumu planlanmamaktadır.

h_t t periyodundan t+1 periyoduna kadar birim stok maliyetidir. Başlangıç stoğu 0 olarak kabul edilir. Problem $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_N$ parti büyüklüklerinin tedarik ve stok bulundurma maliyetlerini N periyodu süresince minimize eden değerlerin bulunmasıdır.

$I_{t-1}Q_t=0$, $t=1,2,\dots,N$ bu optimal çözüm belirli periyottaki ihtiyaçların ya bu periyottan itibaren ya da bir önceki periyottan itibaren tüm tedariğin sağlanmasını göstermektedir.

F_k 1,2,... ,k periyotları boyuncaki minimum maliyeti belirtmektedir ancak $I_k=0$ (başlangıç stoğu) olmak şartıyla, j bitiş envanteri dönemi, k yani 0 dan bir önceki son periyottur.

Böylece; $t=j+1, j+2, \dots, k-1$ durumunda $I_j=0$, $I_k=0$ ve $I_t>0$ olur.

Bu yüzden $Q_{j+1}=D_{j+1}+ D_{j+2}+ \dots + D_k$ eşitliği oluşur. M_{jk} ise j+1 periyodundan k periyoduna kadarki maliyet olarak tanımlanır.

$$M_{jk} = A_{j+1} + C_{j+1}Q_{j+1} + \sum_{t=j+1}^{k-1} h_t \sum_{r=j+1}^{k-1} D_r$$

Yukarıdaki tanımlamaya istinaden aşağıdaki tekrarlamalı denklem yazılabilir.

$$F_k = \min_{0 \leq j < k} (F_j + M_{jk}), (k=1,2,\dots, N) \rightarrow F_0=0$$

j+1 son tedariğin yapıldığı periyot olarak değerlendirilirse optimal çözüm $I_j=0$ olur.

Bu prosedür kapsamında son olarak $F_1, F_2, \dots, F_N$ e kadar tüm değerler sırası ile belirlenir ve sonunda ulaşılan F_N değeri minimum maliyeti ifade etmektedir (Johnson ve Montgomery,1974:75,76).

Yukarıda açıklanan tanımlamalar doğrultusunda uygulamalar bölümünde ele alınacak olan örneğin işlemsel detaylarını inceleyelim. Aşağıda ana üretim planına göre oluşan bir ihtiyaç çizelgesi mevcuttur.

Çizelge 3.1. Zaman bazlı parça talepleri

	2015 X PARÇASI TALEPLERİ				
AYLAR	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN
AÜP TALEPLER (BRÜT İHTİYAÇ)	34	37	18	24	16
ELDEKİ STOK	0	-	-	-	-
NET İHTİYAÇ	34	37	18	24	16

Bu ihtiyaçlar doğrultusunda maliyetler minimize edilecek siparişin verilme zamanı belirlenecektir.

Çizelge 3.2. Zaman bazlı maliyetler

i (ay)	1	2	3	4	5
D (adet)-Talep	34	37	18	24	16
A (TL)-Sabit maliyet	0	120	120	120	120
C (TL)-Sipariş maliyeti	15	15	15	15	15
h (TL)-Bulundurma maliyeti	5	5	5	5	5

İlk periyottan başlayarak her periyot için toplam maliyet hesaplanır ve her periyodun maliyeti bir önceki maliyete eklenir (Manap,2003).

1. Periyot

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = F_0 + A_1 + C_1 D_1 = 0 + 0 + 34.15 = 510$$

2. Periyot

Bu periyotta 2 alternatif bulunmaktadır. Sipariş ya 1 dönemde ya da 2. dönemde verilebilir. Buna göre stok bulundurma maliyetinin dahil edildiği ilk alternatifin maliyeti daha yüksek olduğundan 2. alternatif seçilir.

$$F_{21} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2) + h_1 D_2 = 0 + 0 + 15. (34 + 37) + 37.5 = 1250$$

$$F_{22} = F_1 + A_2 + C_1 D_2 = 510 + 120 + 15.37 = \mathbf{1185}$$

3. Periyot

Burada 3 alternatif bulunmaktadır ve aşağıda görüldüğü üzere siparişin 2. Dönemde verildiği ve 1 dönemlik bulundurma maliyetine katılan alternatif en düşük maliyeti sağlamaktadır.

$$F_{31} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3) + h_1(D_2 + D_3) + h_2 D_3$$

$$= 0 + 0 + 15.(34 + 37 + 18) + 5.(37 + 18) + 5.18 = 1700$$

$$F_{32} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3) + h_2 D_3 = 510 + 120 + 15.(37 + 18) + 5.18 = \mathbf{1545}$$

$$F_{33} = F_2 + A_3 + C_3(D_3) = 1185 + 120 + 15.18 = 1575$$

4. Periyot

Bu periyotta ki sonuca göre 4. Periyotta sipariş verilerek herhangi bir stok bulundurma maliyetine katlanılmaması en uygun sonucu yani en düşük maliyeti vermektedir.

$$F_{41} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4) + h_1(D_2 + D_3 + D_4) + h_2(D_3 + D_4) + h_3 D_4$$

$$= 0 + 0 + 15(34 + 37 + 18 + 24) + 5.(37 + 18 + 24) + 5.(18 + 24) + 5.24 = 2420$$

$$F_{42} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4) + h_2(D_3 + D_4) + h_3 D_4$$

$$= 510 + 120 + 15(37 + 18 + 24) + 5.(18 + 24) + 5.24 = 2145$$

$$F_{43} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4) + h_3 D_4 = 1185 + 120 + 15.(18 + 24) + 5.24 = 2055$$

$$F_{44} = F_3 + A_4 + C_4 D_4 = 1545 + 120 + 15.24 = \mathbf{2025}$$

5. Periyot

Son periyot için yapılan hesaplamalar sonucunda 5. dönem için siparişin 4. dönemden verilmesi en uygun maliyetin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

$$F_{51} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5) + h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5)$$

$$+ h_2(D_3 + D_4 + D_5)$$

$$\begin{aligned}
& +h_3(D_4 + D_5) + h_4D_5 \\
& = 0 + 0 + 15(34 + 37 + 18 + 24 + 16) + 5.(37 + 18 + 24 + 16) + 5.(18 + 24 + 16) \\
& +5.(24 + 16) + 5.16 = 2980
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{52} &= F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5) + h_2(D_3 + D_4 + D_5) + h_3(D_4 + D_5) + h_4D_5 \\
&= 510 + 120 + 15(37 + 18 + 24 + 16) + 5.(18 + 24 + 16) + 5.(24 + 16) + 5.16 \\
&= 2625
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{53} &= F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5) + h_3(D_4 + D_5) + h_4D_5 \\
&= 1185 + 120 + 15.(18 + 24 + 16) + 5.(24 + 16) + 5.16 = 2455
\end{aligned}$$

$$F_{54} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5) + h_4D_5 = 1545 + 120 + 15.(24 + 16) + 5.16 = \mathbf{2345}$$

$$F_{55} = F_4 + A_5 + C_5D_5 = 2025 + 120 + 15.16 = 2385$$

Bütün hesaplamalar sonucunda toplam maliyet en az 2345 TL değerine ulaşmıştır. Bu maliyete ulaşırken optimize edilen sipariş miktarı ve dönemleri aşağıdaki Çizelge 3.3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3.3. Dönemsel optimize edilmiş siparişler

i (ay)	1	2	3	4	5
D (adet)	30	37	18	24	16
Q (adet)	30	55	-	40	-

4. İŞLETME UYGULAMASI

Uygulama bölümünde ilk bölümlerde detayları verilen yöntemlerin hesaplama sonuçları ve yorumlamaları bulunmaktadır. Uygulamanın amacı işletmeler için müşteri tatminini artırmak ve maliyet minimizasyonunu sağlayarak işletmenin temel amacı olan kar ve değer artışına katkıda bulunmaktır. Bu sonuçları elde ederken işletmedeki satınalma biriminin sorumluluğundaki iki süreçte (tedarikçi seçimi ve sipariş optimizasyonu) iyileştirmeler yapılması hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda doğru tedarikçi seçilerek gerek maliyetleri ve teslimatları doğru yönetmek olsun, gerekse müşteri tatminini artırarak gelecekteki potansiyel projeler için avantaj sağlamak açısından olumlu etkiler ortaya çıkması düşünülmektedir. Sonrasında yapılacak sipariş optimizasyonu da maliyet minimizasyonu sağlayarak tedarikçi seçimiyle yapılan bu iyileştirmenin miktarını daha da arttırmaktadır.

4.1. İşletme Hakkında Genel Bilgiler

Çalışma kapsamında uygulamanın yapılacağı işletme Ankara'da savunma sanayiinde faaliyet göstermekte olan kurumsal bir firmadır. Proje tipi bir üretim sistemine sahip olan işletme müşteri talepleri doğrultusunda oluşturulan teslimat programına uymak için ana üretim planı çerçevesinde yapılacak faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda ürünler alt parça bazında hazırlanan ürün ağaçlarına göre parçalanmaktadır. En alt kademedeki parçaya kadar tüm parçaların imalatının firma içinde mi, yoksa dışarıda tedarikçi firmalar yardımıyla mı yapılacağının kararı verilmektedir. Kararı verilen parçalar MİP sisteminin günlük olarak çalışmasının ardından ihtiyaç olarak ilgili bölümlerin ekranlarına düşmektedir. Parçalar eğer satın alınacak ise bu durumda ilgili bölüm satınalma departmanı olacaktır.

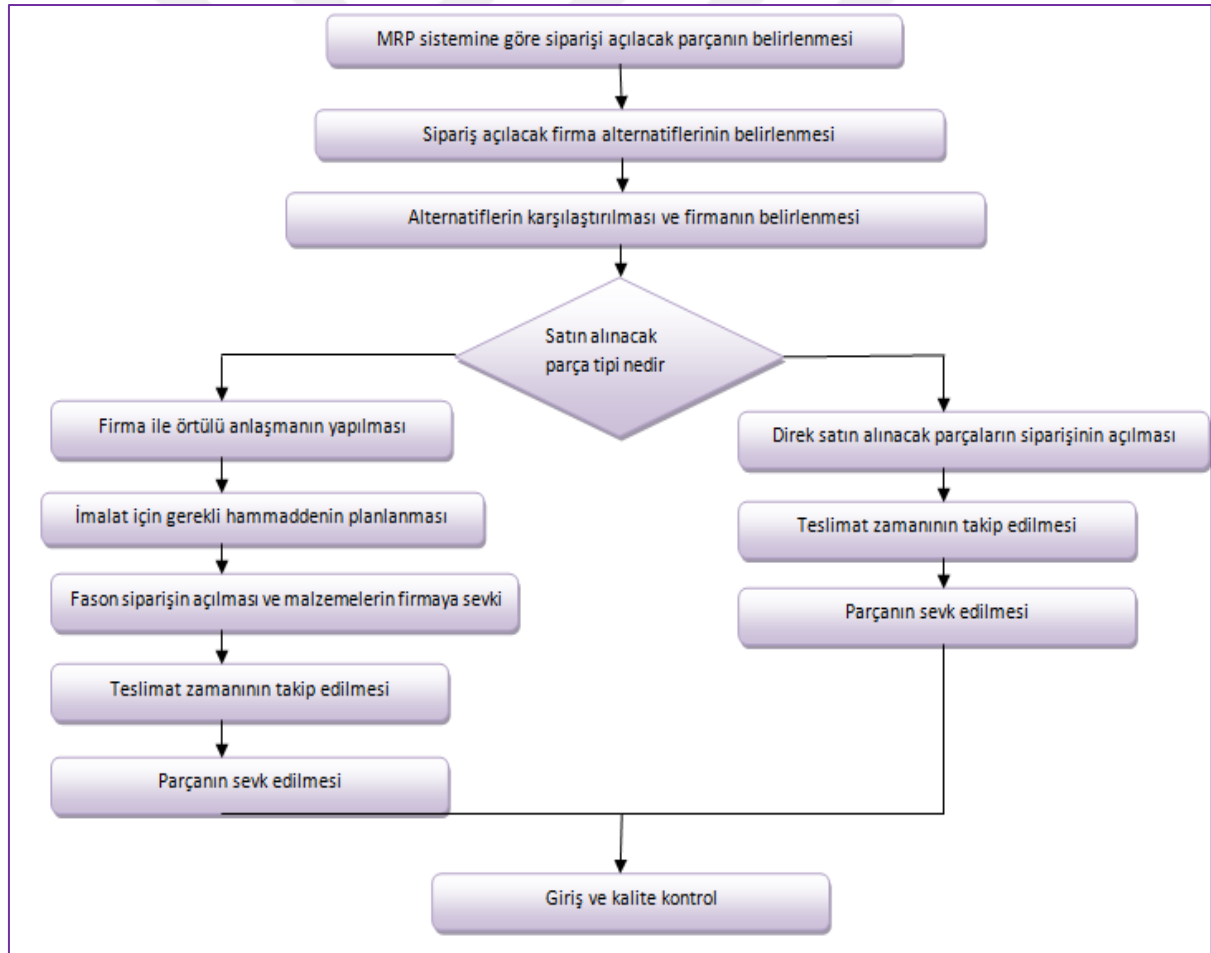
4.2. İşletmedeki Satınalma Süreci

Satın alması yapılacak olan parçalar içinde iki temel ayrım bulunmaktadır. Bunlar fason imalat ve direk satın alınan parçalardır. Parça eğer fason olarak tanımlandı ise, bu parçalar için gerekli alt parça ve ham malzemeleri işletmenin kendisinin tedarik etmesinin ardından siparişlerin açılacağı firmalara göndermesi gerektiği bilgisini vermektedir. Özetle bu tip parçalar için sadece işçilik ön plana çıkmaktadır. Fason parçalar için ilgili satın alma mühendisleri 1 senelik örtülü bir anlaşma yaparlar. Bu anlaşma bir sene içinde parçalar için

hammadde gönderileceğini ve üretim yaptırılabilirliğini belirtmektedir. Bu aşamanın ardından satınalma birimi altındaki planlama mühendisleri malzeme ihtiyacını değerlendirerek ve ne kadar ham malzeme ihtiyacı olduğunu hazırlanan kesim şemaları yardımıyla belirlemektedir. Sonrasında ise örtülü sözleşmeyi bir anlamda aktif hale getirerek fason siparişleri açarak ham malzeme gönderimini sağlamaktadırlar.

Parçalar direk satın alınacak ise, bu durumda siparişin açılacağı tedarikçi gerekli alt malzemeleri kendisi üretecek ya da tedarik edecektir. Tabi bu durumda tedarikçi alacağı ham malzeme maliyetlerini de işletmeye yapacağı teklife dahil etmiş olacaktır.

Aşağıda işletmedeki satınalma sürecine ilişkin akış şeması bulunmaktadır.



Şekil 4.1. İşletmedeki satınalma süreci (Çelebi, 2014)

4.3. PROMETHEE Yönteminin Uygulaması

Yöntem kapsamında yapılacak uygulama adımları aşağıdaki başlıklar altında detaylı olarak açıklanmaktadır.

4.3.1. Tedarikçi Seçim Kriterleri ve Ağırlıklandırılması

Her işletmenin tedarikçi seçim aşamasında dikkate aldığı farklı kriterler bulunmaktadır. Çalışmanın yapıldığı işletme için temel olarak belirlenen 4 kriter bulunmaktadır. Bunlar, kalite, zaman, esneklik ve fiyattır. Bu kriterler işletmenin tedarikçi seçiminde en önemli role sahip olan satınalma departmanınca dikkate alınan ve kalite birimince de desteklenen kriterlerdir. Ana kriterleri açarak daha hassas bir değerlendirme yapabilmek için satınalma departmanında çalışan mühendisler tarafından en çok dikkate alınan parametreler ve kalite departmanının tedarikçilere verilen kalite notu hesabında kullandığı kriterler seçilmiştir. Tedarikçi seçiminde kullanılacak Promethee Yöntemi için gerekli olan ağırlıklarda yine bölüm çalışanlarına yapılan anket sonucu ortaya çıkmıştır. Aşağıdaki tabloda bu kriterler ve ağırlıklarına ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

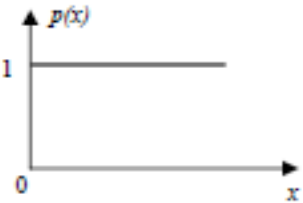
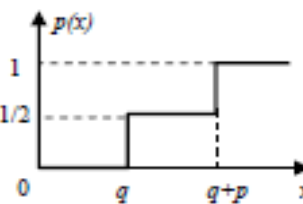
Çizelge 4.1. Tedarikçi seçim kriterleri ve ağırlıkları

Ağırlık	Genel Kriterler	Ağırlık	Seçim Kriterleri	
0,25	KALİTE	0,15	C1	KALİTE PUANI
		0,05	C2	REFERANSLAR (3,2,1)
		0,05	C3	GÜVENİLİRLİK (3,2,1)
0,2	ZAMAN	0,15	C4	ZAMANINDA TESLİMAT
		0,05	C5	COĞRAFİ KONUM (3,2,1)
0,15	ESNEKLİK	0,07	C6	KAYNAK KABİLİYETİ (1,0)
		0,04	C7	İŞ GÜCÜ POTANSİYELİ (3,2,1)
		0,04	C8	STOK KABİLİYETİ (3,2,1)
0,4	FİYAT	0,2	C9	ARTIŞ ORANI (3,2,1)
		0,2	C10	GENEL FİYAT TEKLİFLERİ (1..10)

Anket sonucu ortaya çıkan ağırlıklardan görüldüğü üzere maliyet birincil önemde olmakta ve arkasından kaliteli imalat gelmektedir. Bu ana kriterleri de detaylandırdığımızda tedarikçi seçiminde kullanacağımız alt kriterler yani seçim kriterleri ağırlıklarıyla birlikte elde edilmiştir. Ankete ilişkin detaylar EK-1’de verilmiştir.

Kriterlerin belirlenmesi ve ağırlıklandırılmasının ardından birinci bölümde detaylı olarak açıklanan PROMETHEE metodunun kullanılması için tercih fonksiyonunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda 6 farklı tercih fonksiyonu içinden belirlediğimiz kriterlerin uygulanması için bunları en iyi temsil edebilecek fonksiyonlar seçilmiştir. Çizelge 4.2’ de belirtilen bu fonksiyonlardan aşağıdaki 2 tercih fonksiyonu kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Seçilen tercih fonksiyonları

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	q, p	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q + p \\ 1, & x > q + p \end{cases}$	

Her tercih fonksiyonu işletmedeki tedarikçi seçim kriterlerini ve firmanın bu kriteri değerlendirilirken kullandığı yaklaşımı destekler niteliktedir. Burada yoğunluklu olarak dördüncü tip tercih fonksiyonu kullanılmıştır. Bunun sebebi işletmedeki özellikle kalitenin alt kriterleri olan parametreler için belirli puan aralıklarının olmasıdır. Bu aralıklarda işletmede A,B ve C puanlamaları şeklinde 3 kategoriye ayrılmıştır. Firmalara yapılan kalite denetimleri, parça red oranları ve zamanında teslimat gibi bizimde tedarikçi seçim kriterlerimiz arasında bulunan parametreleri değerlendirilerek 90-100 puan arasını A, 80-90 arasını B, 70-80 arasını da C olarak kabul etmektedir. A puan alan tedarikçiler öncelikli olarak tercih edilen ve aktif olarak çalışılabilen tedarikçilerdir. B puanlı tedarikçilerde yine çalışılan ancak işletmenin politikası da gereği puanını A yapması beklenen tedarikçilerdir. C puandakiler ise potansiyel tedarikçilerdir ancak öncelikli olarak tercih edilmemektedir ve aktif bir çalışma yapılabilmesi için puanlarını artırmaları beklenmektedir. 70 puanın altındaki tedarikçiler ise firmanın tedarikçi havuzunda yer alamamaktadır. Bu yaklaşım doğrultusunda Kalite puanı, Referanslar, Güvenilirlik, Zamanında Teslimat, Coğrafi

Konum, İş Gücü Potansiyeli, Stok Kabiliyeti ve Fiyat Artış Oranı için dördüncü tercih kriteri seçilmiştir. Kaynak kabiliyeti için firmanın bünyesinde bulunması ve bulunmaması gibi 2 alternatif olduğundan bunu en iyi temsil edebilecek fonksiyon 1 numaralı tercih fonksiyonudur. Genel fiyat teklifleri parametresi ise işletmedeki satınalma departmanı tarafından değerlendirilmektedir. Burada satınalma mühendisleri gelen teklifleri değerlendirirken keskin bir ayrım bulunmamaktadır ve diğer birçok kriterde olduğu gibi dördüncü tercih fonksiyonu bu kriter için uygun olarak değerlendirilerek seçilmiştir. Kriterlerin tercih fonksiyonuna göre dağılımı aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Çizelge 4.3. Seçim kriterleri için belirlenen tercih fonksiyonları

Seçim Kriterleri		Tercih Fonksiyonu
C1	KALİTE PUANI	p4
C2	REFERANSLAR (3,2,1)	p4
C3	GÜVENİLİRLİK (3,2,1)	p4
C4	ZAMANINDA TESLİMAT	p4
C5	COĞRAFİ KONUM (3,2,1)	p4
C6	KAYNAK KABİLİYETİ (1,0)	p1
C7	İŞ GÜCÜ POTANSİYELİ (3,2,1)	p4
C8	STOK KABİLİYETİ (3,2,1)	p4
C9	FİYAT ARTIŞ ORANI (3,2,1)	p4
C10	GENEL FİYAT TEKLİFLERİ (1..10)	P4

Seçim kriterlerinin belirlenmesi ve ağırlıklandırılmasının ardından uygun tercih fonksiyonunda değerlendirilmek üzere her tedarikçi için kriterin puanlanması gerekmektedir. Burada kalite puanı zamanında teslimat gibi değerler işletmenin kalite departmanından herhangi bir ayın verisi olarak elde edilmiştir. Referanslar, güvenilirlik, coğrafi konum, kaynak kabiliyeti, iş gücü potansiyeli ve stok kabiliyeti gibi veriler zaten her tedarikçi için işletme tarafından kabul edilmiş ve satınalma departmanında mevcut verilerdir. Artış oranı ve genel fiyat teklifi kriterleri ise ağırlıklandırmada olduğu gibi satınalma mühendislerine yapılan anketler neticesinde elde edilmiştir. Burada bazı parametreler 3 üzerinden bazıları 100 üzerinden ve bir tanesi de 10 üzerinden değerlendirilmiştir. Bunun sebepleri; işletmeden alınan verilerin gerçekçi olarak değerlendirilmesi için 100 puanın seçilmesi, hassasiyetin önemli olabileceği kriterlerin tercih fonksiyonunda daha kolay değerlendirilebilmesi için 10 puanın seçilmesi ve hassasiyetin çok kritik olmadığı dördüncü tercih fonksiyonu ile seçilen kriterlerinde 3

üzerinden değerlendirilmesidir. Aşağıdaki tabloda bu kriterler için ortaya çıkan puanlamaların detayları bulunmaktadır.

Çizelge 4.4. Seçim kriterlerinin her tedarikçi için puanlandırılması

Seçim Kriterleri		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
C1	KALİTE PUANI	90	80	85	70	75	80	90	90	90	80
C2	REFERANSLAR (3,2,1)	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2
C3	GÜVENİLİRLİK (3,2,1)	3	2	3	1	2	3	3	3	3	2
C4	ZAMANINDA TESLİMAT	80	75	90	95	70	80	85	75	70	90
C5	COĞRAFİ KONUM (3,2,1)	3	1	2	2	3	3	3	3	3	3
C6	KAYNAK KABİLİYETİ (1,0)	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
C7	İŞ GÜCÜ POTANSİYELİ (3,2,1)	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
C8	STOK KABİLİYETİ (3,2,1)	1	3	3	3	2	2	2	2	2	2
C9	ARTIŞ ORANI (3,2,1)	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2
C10	GENEL FİYAT TEKLİFLERİ (1..10)	8	5	6	9	7	7	10	8	7	6

Yukarıdaki tabloda detayları verilen kriterlerin ağırlıklandırılması Promethee yöntemi kapsamındaki başlangıç aşamalarından birisi olmaktadır. Tercih fonksiyonunun belirlenmesi ve ağırlıklandırma yapılmasının ardından görece üstünlükler belirlenecektir.

4.3.2. Tedarikçinin seçilmesi

PROMETHEE yönteminin detaylı olarak olarak açıklandığı birinci bölümde yapılan hesaplamalar neticesinde her kriter için sıralama yapılmaktadır. En son olarak her bir tedarikçinin her kriter için pozitif ve negatif üstünlükleri toplanır ve ortaya çıkan puanlamaya göre her tedarikçi sıralanır. Buna göre en yüksek puanı alan tedarikçi seçilerek süreç tamamlanmış olur.

Her bir kriter için yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen tablolar ve tedarikçi sıralamaları aşağıdaki başlıklar altında belirtilmiştir.

4.3.2.1. Kriter-1 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

Seçim aşamasında kullanılacak kriterlerden birincisi kalite puanıdır. Uygulamanın yapıldığı işletme açısından kalite puanı tedarikçilerin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Burada elde edilen değerler işletmenin herhangi bir aydaki değerlendirmesine göre tedarikçileri puanlaması neticesinde alınmış verilerdir. İkinci bölümde aşağıdaki tabloların oluşmasında yapılan hesaplamalar detaylı olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda 1,7,8 ve 9 nolu tedarikçiler bu kriter için üstünlük sağlamışlardır.

Çizelge 4.5. Kalite puanı kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlükler										
C1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		10	5	20	15	10	0	0	0	10
V2	-10		-5	10	5	0	-10	-10	-10	0
V3	-5	5		15	10	5	-5	-5	-5	5
V4	-20	-10	-15		-5	-10	-20	-20	-20	-10
V5	-15	-5	-10	5		-5	-15	-15	-15	-5
V6	-10	0	-5	10	5		-10	-10	-10	0
V7	0	10	5	20	15	10		0	0	10
V8	0	10	5	20	15	10	0		0	10
V9	0	10	5	20	15	10	0	0		10
V10	-10	0	-5	10	5	0	-10	-10	-10	

Tercih endeksi		q=5;p=15								
C1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,5	0	1	0,5	0,5	0	0	0	0,5
V2	0		0	0,5	0	0	0	0	0	0
V3	0	0		0,5	0,5	0	0	0	0	0
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0	0	0,5	0		0	0	0	0
V7	0	0,5	0	1	0,5	0,5		0	0	0,5
V8	0	0,5	0	1	0,5	0,5	0		0	0,5

V9	0	0,5	0	1	0,5	0,5	0	0		0,5
V10	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,075	0	0,15	0,075	0,075	0	0	0	0,075
V2	0		0	0,075	0	0	0	0	0	0
V3	0	0		0,075	0,075	0	0	0	0	0
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0	0	0,075	0		0	0	0	0
V7	0	0,075	0	0,15	0,075	0,075		0	0	0,075
V8	0	0,075	0	0,15	0,075	0,075	0		0	0,075
V9	0	0,075	0	0,15	0,075	0,075	0	0		0,075
V10	0	0	0	0,075	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0,45	0,075	0,15	0	0	0,075	0,45	0,45	0,45	0,075
$\Phi-$	0	0,3	0	0,9	0,375	0,3	0	0	0	0,3
Φ	0,45	-0,225	0,15	-0,9	-0,375	-0,225	0,45	0,45	0,45	-0,225

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	1	6	5	10	9	6	1	1	1	6

V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2	0,025		0,025	0,025	0,025	0,025	0	0,025	0,025	0,025
V3	0	0		0	0	0	0	0	0	0
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0	0	0	0		0	0	0	0
V7	0,025	0	0,025	0,025	0,025	0,025		0,025	0,025	0,025
V8	0	0	0	0	0	0	0		0	0
V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0
$\Phi-$	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0,05	0,05
Φ	-0,05	0,2	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,2	-0,05	-0,05	-0,05

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3

4.3.2.3. Kriter-3 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

Kalite ana başlığı altında değerlendirilen son kriter güvenilirlik parametresidir. Bu kapsamda işletmenin tedarikçi havuzunda bulunan tedarikçilerin satınalma departmanına ne derece güven verdiği ölçülmektedir. Bu doğrultuda satınalma mühendislerinin ve işletmenin tedarikçilere genel olarak yaklaşımı mevcuttur. Değerlendirmede 1'den 3'e kadar puanlama yapılmıştır. Burada puanlamaya etki eden faktörler genellikle tedarikçilerin verdikleri sözlere (fiyat, teslimat zamanı, kaliteli ürün vb.) uymaları ile ilgilidir. Firmaların taahhüt ettikleri şartlara uymaları ve çalıştıkları satınalma mühendislerine karşı ne derece tatminkar oldukları bu kriter vasıtasıyla belirlenmektedir. Burada genellikle aktif çalışılan 10 firma değerlendirildiğinden firmaların güvenilir olmadığı yaklaşımı doğru değildir. Zaten sıralama yapıldığında aşağıdaki tablolarda da 6 tedarikçinin birbirine üstünlük sağlayamadığı görülmektedir. 1, 3, 6, 7, 8 ve 9 numaralı tedarikçiler kendi aralarında eşit olarak sıralanmış ancak kalan diğer firmalara karşı üstünlük kurmuşlardır.

Çizelge 4.7. Güvenilirlik kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C3	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		1	0	2	1	0	0	0	0	1
V2	-1		-1	1	0	-1	-1	-1	-1	0
V3	0	1		2	1	0	0	0	0	1
V4	-2	-1	-2		-1	-2	-2	-2	-2	-1
V5	-1	0	-1	1		-1	-1	-1	-1	0
V6	0	1	0	2	1		0	0	0	1
V7	0	1	0	2	1	0		0	0	1
V8	0	1	0	2	1	0	0		0	1
V9	0	1	0	2	1	0	0	0		1
V10	-1	0	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	
Tercih endeksi		q=1;p=2								
C3	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,5	0	1	0,5	0	0	0	0	0,5
V2	0		0	0,5	0	0	0	0	0	0

V3	0	0,5		1	0,5	0	0	0	0	0,5
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	0	0	0,5		0	0	0	0	0
V6	0	0,5	0	1	0,5		0	0	0	0,5
V7	0	0,5	0	1	0,5	0		0	0	0,5
V8	0	0,5	0	1	0,5	0	0		0	0,5
V9	0	0,5	0	1	0,5	0	0	0		0,5
V10	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,025	0	0,05	0,025	0	0	0	0	0,025
V2	0		0	0,025	0	0	0	0	0	0
V3	0	0,025		0,05	0,025	0	0	0	0	0,025
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	0	0	0,025		0	0	0	0	0
V6	0	0,025	0	0,05	0,025		0	0	0	0,025
V7	0	0,025	0	0,05	0,025	0		0	0	0,025
V8	0	0,025	0	0,05	0,025	0	0		0	0,025
V9	0	0,025	0	0,05	0,025	0	0	0		0,025
V10	0	0	0	0,025	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0,125	0,025	0,125	0	0,025	0,125	0,125	0,125	0,125	0,025
$\Phi-$	0	0,15	0	0,375	0,15	0	0	0	0	0,15
Φ	0,125	-0,125	0,125	-0,375	-0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	-0,125

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	1	7	1	10	7	1	1	1	1	7

4.3.2.4. Kriter-4 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

Zaman ana kriteri altında değerlendirilen zamanında teslimat parametresi işletmenin satınalma departmanının yıllık hedefleri kapsamında bulunduğundan oldukça önemlidir. Her tedarikçiden siparişin açıldığı tarihte belirtilen teslimat zamanına uymaları beklenir. Çünkü proje takvimi açısından ortaya çıkacak herhangi bir satınalma aksiyonundaki gecikme işletme açısından negatif sonuçlar doğuracaktır. Burada kullanılacak veriler satınalma bölümünden alınan her tedarikçinin aylık ortalama teslimat yüzdelere göre elde edilmiştir. Oldukça hassasiyeti bulunan bir kriter olduğundan da işletmede kullanıldığı gibi 100 puan üzerindeki değerler doğrudan alınarak PROMETHEE kapsamında kullanılmıştır. Zamanında teslimat kriteri için 4 numaralı tedarikçi diğerlerine üstünlük sağlamıştır.

Çizelge 4.8. Zamanında teslimat kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C4	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		5	-10	-15	10	0	-5	5	10	-10
V2	-5		-15	-20	5	-5	-10	0	5	-15
V3	10	15		-5	20	10	5	15	20	0
V4	15	20	5		25	15	10	20	25	5
V5	-10	-5	-20	-25		-10	-15	-5	0	-20
V6	0	5	-10	-15	10		-5	5	10	-10
V7	5	10	-5	-10	15	5		10	15	-5
V8	-5	0	-15	-20	5	-5	-10		5	-15
V9	-10	-5	-20	-25	0	-10	-15	-5		-20
V10	10	15	0	-5	20	10	5	15	20	
Tercih endeksi		q=5;p=15								
C4	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		1	0	0	0,5	0	0	1	0,5	0
V2	0		0	0	1	0	0	0	1	0
V3	0,5	0,5		0	1	0,5	1	0,5	1	0
V4	0,5	1	1		1	0,5	0,5	1	1	1
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	1	0	0	0,5		0	1	0,5	0

V7	1	0,5	0	0	0,5	1		0,5	0,5	0
V8	0	0	0	0	1	0	0		1	0
V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0,5	0,5	0	0	1	0,5	1	0,5	1	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,15	0	0	0,075	0	0	0,15	0,075	0
V2	0		0	0	0,15	0	0	0	0,15	0
V3	0,075	0,075		0	0,15	0,075	0,15	0,075	0,15	0
V4	0,075	0,15	0,15		0,15	0,075	0,075	0,15	0,15	0,15
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0,15	0	0	0,075		0	0,15	0,075	0
V7	0,15	0,075	0	0	0,075	0,15		0,075	0,075	0
V8	0	0	0	0	0,15	0	0		0,15	0
V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0,075	0,075	0	0	0,15	0,075	0,15	0,075	0,15	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0,45	0,3	0,75	1,125	0	0,45	0,6	0,3	0	0,75
$\Phi-$	0,375	0,675	0,15	0	0,975	0,375	0,375	0,675	0,975	0,15
Φ	0,075	-0,375	0,6	1,125	-0,975	0,075	0,225	-0,375	-0,975	0,6

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	5	7	2	1	9	5	4	7	9	2

4.3.2.5. Kriter-5 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

Zaman ana başlığı altındaki bir diğer kriter coğrafi konum kriteridir. Coğrafi konum değerlendirilirken tedarik edilecek ürünü üretecek firmanın işletmeye yakınlığı oldukça önemlidir. Çünkü uzaklık en başta teslimat zamanını etkileyeceği gibi taşıma maliyetlerinde de artışa yol açacaktır. Bu kapsamda firmalar 3 kategoriye ayrılmış ve uzaklık yakınlık durumlarına göre 1 ile 3 arasında puanlanmıştır. Bu kriter içinde firmaların çoğunluğu yakın olarak değerlendirilecek mesafe aralığında bulunduğundan birbirilerine ciddi bir üstünlük kuramamışlardır. Sonuç olarak ta 1, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 numaralı tedarikçiler kendi aralarında eşit olup diğer firmalara üstünlük sağlamışlardır.

Çizelge 4.9. Coğrafi konum kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C5	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		2	1	1	0	0	0	0	0	0
V2	-2		-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2
V3	-1	1		0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
V4	-1	1	0		-1	-1	-1	-1	-1	-1
V5	0	2	1	1		0	0	0	0	0
V6	0	2	1	1	0		0	0	0	0
V7	0	2	1	1	0	0		0	0	0
V8	0	2	1	1	0	0	0		0	0
V9	0	2	1	1	0	0	0	0		0
V10	0	2	1	1	0	0	0	0	0	
Tercih endeksi		q=1;p=2								
C5	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		1	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	0	0,5		0	0	0	0	0	0	0
V4	0	0,5	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	1	0,5	0,5		0	0	0	0	0
V6	0	1	0,5	0,5	0		0	0	0	0
V7	0	1	0,5	0,5	0	0		0	0	0

V8	0	1	0,5	0,5	0	0	0		0	0
V9	0	1	0,5	0,5	0	0	0	0		0
V10	0	1	0,5	0,5	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,05	0,025	0,025	0	0	0	0	0	0
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	0	0,025		0	0	0	0	0	0	0
V4	0	0,025	0		0	0	0	0	0	0
V5	0	0,05	0,025	0,025		0	0	0	0	0
V6	0	0,05	0,025	0,025	0		0	0	0	0
V7	0	0,05	0,025	0,025	0	0		0	0	0
V8	0	0,05	0,025	0,025	0	0	0		0	0
V9	0	0,05	0,025	0,025	0	0	0	0		0
V10	0	0,05	0,025	0,025	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0,1	0	0,025	0,025	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$\Phi-$	0	0,4	0,175	0,175	0	0	0	0	0	0
Φ	0,1	-0,4	-0,15	-0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	1	10	8	8	1	1	1	1	1	1

4.3.2.6. Kriter-6 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

Esneklik ana kriter başlığı altında değerlendirilecek ilk parametre kaynak kabiliyetidir. Buradaki kaynak kabiliyetinden kasıt üretilecek parçanın kaynak operasyonu bulundurduğu düşünülürse bunu kendi bünyesinde kaynatabilecek olup olmamasıdır. Elbette ki bazı durumlarda kaynaklı parçalar kendi bünyesinde kaynak işlemi olmayan firmalara da ürettirilebilmektedir. Bu durumda tedarikçi firma kaynak onayı bulunan başka bir firmayı kendi alt yüklenicisi gibi kullanarak bu operasyonu onlara yaptırmaktadır. Ancak seçim esnasında satınalma mühendisleri ilk etapta bünyesinde kaynak kabiliyeti olan firmaları tercih edebilmektedirler. Bu kapsamda kalite departmanında hangi firmaların kaynak onayı olup olmadığı mevcuttur. Bu bilgiler ışığında kaynak onayı olan firmalar 1, olmayanlar 0 olarak puanlanarak değerlendirme yapılmıştır. Sonuç olarak kaynak kabiliyeti olan 3,5 ve 6 numaralı firmalar bu kriter için diğerlerine üstünlük sağlamışlardır.

Çizelge 4.10. Kaynak kabiliyeti kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C6	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	-1	0	-1	-1	0	0	0	0
V2	0		-1	0	-1	-1	0	0	0	0
V3	1	1		1	0	0	1	1	1	1
V4	0	0	-1		-1	-1	0	0	0	0
V5	1	1	0	1		0	1	1	1	1
V6	1	1	0	1	0		1	1	1	1
V7	0	0	-1	0	-1	-1		0	0	0
V8	0	0	-1	0	-1	-1	0		0	0
V9	0	0	-1	0	-1	-1	0	0		0
V10	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	
Tercih endeksi		p=1								
C6	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	1	1		1	0	0	1	1	1	1
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0

V5	1	1	0	1		0	1	1	1	1
V6	1	1	0	1	0		1	1	1	1
V7	0	0	0	0	0	0		0	0	0
V8	0	0	0	0	0	0	0		0	0
V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	0,07	0,07		0,07	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07
V4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
V5	0,07	0,07	0	0,07		0	0,07	0,07	0,07	0,07
V6	0,07	0,07	0	0,07	0		0,07	0,07	0,07	0,07
V7	0	0	0	0	0	0		0	0	0
V8	0	0	0	0	0	0	0		0	0
V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0	0	0,49	0	0,49	0,49	0	0	0	0
$\Phi-$	0,21	0,21	0	0,21	0	0	0,21	0,21	0,21	0,21
Φ	-0,21	-0,21	0,49	-0,21	0,49	0,49	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	4	4	1	4	1	1	4	4	4	4

4.3.2.7. Kriter-7 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

İş gücü potansiyeli kriteri esneklik ana başlığı altında incelediğimiz kriterlerdendir. Tedarikçi firmaların büyüklükleri ve çalışan sayıları kaliteli ve zamanında üretim yapabilmenin yanı sıra işletmedeki ürünlere hem miktar hem de çeşitlilik açısından esneklik kazandırabilmektedir. Bu kapsamda tedarikçilere ait bu bilgiler işletmelerin verilerinde mevcuttur. Bu veriler ışığında işletmelerin kapasiteleri değerlendirilerek siparişler açılır. Dolayısıyla satınalma mühendislerinin ve işletmenin belli bir ölçüde dikkate aldıkları parametrelerden biriside iş gücü potansiyelidir. Bu kriter içinde 1’den 3’ e kadar puanlama yapılarak sıralama elde edilmiştir. Sonuç olarak ta 3 ve 4 numaralı tedarikçiler bu kriter için diğerlerine üstünlük sağlamışlardır.

Çizelge 4.11. İş gücü potansiyeli kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C7	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	-1	-1	0	0	0	0	0	0
V2	0		-1	-1	0	0	0	0	0	0
V3	1	1		0	1	1	1	1	1	1
V4	1	1	0		1	1	1	1	1	1
V5	0	0	-1	-1		0	0	0	0	0
V6	0	0	-1	-1	0		0	0	0	0
V7	0	0	-1	-1	0	0		0	0	0
V8	0	0	-1	-1	0	0	0		0	0
V9	0	0	-1	-1	0	0	0	0		0
V10	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	
Tercih endeksi		q=1;p=2								
C7	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	0,5	0,5		0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
V4	0,5	0,5	0		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0	0	0	0		0	0	0	0

V7	0	0	0	0	0	0		0	0	0
V8	0	0	0	0	0	0	0		0	0
V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	0,02	0,02		0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
V4	0,02	0,02	0		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
V5	0	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0	0	0	0		0	0	0	0
V7	0	0	0	0	0	0		0	0	0
V8	0	0	0	0	0	0	0		0	0
V9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0	0	0,16	0,16	0	0	0	0	0	0
$\Phi-$	0,04	0,04	0	0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Φ	-0,04	-0,04	0,16	0,16	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3

4.3.2.8. Kriter-8 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

Esneklik ana başlığı altında inceleyeceğimiz son seçim kriteri stok kabiliyetidir. Bu kriter tedarik edilecek ürünün partiler halinde sevkiyatı için firmanın stok alanının ne derece müsait olduğunu ifade etmektedir. Bunun haricinde firmalara fason imalat kapsamında ham malzeme gönderilerek sadece işçilik açısından faydalanılabilmektedir. Gönderilen ham malzemelerin de artan miktarlarının ilgili tedarikçilerde stoklanması beklenebilir bu sebeple stok alanının uygun olması yine firmanın tercih edilebilirliği açısından önemli olacaktır. Stoklanan malzemelerin düzenli bir biçimde etiketlenerek saklanması, beklenen stokların kayıpsız bir şekilde kontrol altında tutulması da yine bu kriter kapsamında ilgili tedarikçi firmaların değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Kriter için hesaplamalar yapılırken yine stok kabiliyeti ile ilgili veriler doğrultusunda 1'den 3'e kadar puanlama yapılmıştır. Sonuç olarak 2, 3 ve 4 numaralı tedarikçiler bu kriter için üstünlük sağlamışlardır.

Çizelge 4.12. Stok kabiliyeti kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C8	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
V2	2		0	0	1	1	1	1	1	1
V3	2	0		0	1	1	1	1	1	1
V4	2	0	0		1	1	1	1	1	1
V5	1	-1	-1	-1		0	0	0	0	0
V6	1	-1	-1	-1	0		0	0	0	0
V7	1	-1	-1	-1	0	0		0	0	0
V8	1	-1	-1	-1	0	0	0		0	0
V9	1	-1	-1	-1	0	0	0	0		0
V10	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	
Tercih endeksi		q=1;p=2								
C8	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2	1		0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
V3	1	0		0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

V4	1	0	0		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
V5	0,5	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0,5	0	0	0	0		0	0	0	0
V7	0,5	0	0	0	0	0		0	0	0
V8	0,5	0	0	0	0	0	0		0	0
V9	0,5	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2	0,04		0	0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
V3	0,04	0		0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
V4	0,04	0	0		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
V5	0,02	0	0	0		0	0	0	0	0
V6	0,02	0	0	0	0		0	0	0	0
V7	0,02	0	0	0	0	0		0	0	0
V8	0,02	0	0	0	0	0	0		0	0
V9	0,02	0	0	0	0	0	0	0		0
V10	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0	0,16	0,16	0,16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
$\Phi-$	0,24	0	0	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Φ	-0,24	0,16	0,16	0,16	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	10	1	1	1	4	4	4	4	4	4

4.3.2.9. Kriter-9 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

Fiyat ana başlığı altında değerlendirilecek 2 kriterden birincisi artış oranıdır. Burada söz konusu olan firmaların genellikle ilgili ürün grubu ve adetler için ne sıklıkla fiyat artışı talep ettiğidir. Satınalma bölümü tarafından bu artışlar ilgili mühendislerce tahmin edilmekte ve tedarikçi seçiminde kullanılmaktadır. Hatta bazı durumlarda artış oranı göz önüne alınarak her firmadan teklif dahi istenmeyebilir. Rekabetçi bir piyasada mücadele edebilmek adına işletmelerin maliyetlerini düşürmeleri çok önemlidir. Bu kapsamda da kaliteli ürünü zamanında teslim edebilecek en uygun fiyatı sağlayan firmanın tercih edilmesi işletmenin piyasada rekabet edebilme ve yeni projelerin tekliflendirilmesi açısından büyük faydalar sağlayacaktır. Bu kriter için satınalma bölümündeki mühendislerin görüşleri doğrultusunda diğer birçok kriterdeki gibi 1'den 3'e kadar puanlama yapılmıştır. Buna göre de 5 ve 6 numaralı tedarikçiler diğerlerine üstünlük sağlamışlardır.

Çizelge 4.13. Artış oranı kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C9	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	1	0	-1	-1	0	0	0	0
V2	0		1	0	-1	-1	0	0	0	0
V3	-1	-1		-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1
V4	0	0	1		-1	-1	0	0	0	0
V5	1	1	2	1		0	1	1	1	1
V6	1	1	2	1	0		1	1	1	1
V7	0	0	1	0	-1	-1		0	0	0
V8	0	0	1	0	-1	-1	0		0	0
V9	0	0	1	0	-1	-1	0	0		0
V10	0	0	1	0	-1	-1	0	0	0	
Tercih endeksi		q=1;p=2								
C9	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
V2	0		0,5	0	0	0	0	0	0	0
V3	0	0		0	0	0	0	0	0	0

V4	0	0	0,5		0	0	0	0	0	0
V5	0,5	0,5	1	0,5		0	0,5	0,5	0,5	0,5
V6	0,5	0,5	1	0,5	0		0,5	0,5	0,5	0,5
V7	0	0	0,5	0	0	0		0	0	0
V8	0	0	0,5	0	0	0	0		0	0
V9	0	0	0,5	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	

$\square$	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0
V2	0		0,1	0	0	0	0	0	0	0
V3	0	0		0	0	0	0	0	0	0
V4	0	0	0,1		0	0	0	0	0	0
V5	0,1	0,1	0,2	0,1		0	0,1	0,1	0,1	0,1
V6	0,1	0,1	0,2	0,1	0		0,1	0,1	0,1	0,1
V7	0	0	0,1	0	0	0		0	0	0
V8	0	0	0,1	0	0	0	0		0	0
V9	0	0	0,1	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0,1	0,1	0	0,1	0,9	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1
$\Phi-$	0,2	0,2	1,1	0,2	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2
Φ	-0,1	-0,1	-1,1	-0,1	0,9	0,9	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	3	3	10	3	1	1	3	3	3	3

4.3.2.10. Kriter-10 için Promethee metodu ile tedarikçilerin sıralanması

İşletme için seçilen 10 kriterden ve fiyat ana başlığı altında incelenen son kriter genel fiyat teklifleri parametresidir. Bu kriter aslında artış oranı kriterindeki benzer ifadeler ile tanımlanabilir. Ancak farklılık olarak artış oranı değil fiyat tekliflerinin genel olarak diğer tedarikçilere oranla daha yüksek olup olmaması ön plana çıkmaktadır. Yani söz konusu olan yapılan artış değil işletmenin fiyat performansının genel olarak ne durumda olduğudur. Bu kriter daha hassas bir şekilde değerlendirilebileceğinden tedarikçiler, yine satınalma mühendislerinin görüşleri doğrultusunda 1'den 10'a kadar puanlanmıştır. Tercih fonksiyonu diğer birçok kriterde olduğu gibi 4 numaralı tercih fonksiyonudur. Ancak burada farklı olarak tercih fonksiyonundaki aralıklarda oluşan kısıtlardaki 1 ve 2 puanlık farkların kendileri üstünlük yaratmak için yeterli değildir. Yani 1'den ve 2'den fazla fark olduğunda tercih fonksiyonundaki aralıklarda değişim olmaktadır. Değerlendirme sonucunda 7 numaralı tedarikçi tek başına diğerlerine üstünlük sağlamıştır.

Çizelge 4.14. Genel fiyat teklifleri kriteri için Promethee yöntemindeki hesaplamalar

Üstünlük										
C10	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		3	2	-1	1	1	-2	0	1	2
V2	-3		-1	-4	-2	-2	-5	-3	-2	-1
V3	-2	1		-3	-1	-1	-4	-2	-1	0
V4	1	4	3		2	2	-1	1	2	3
V5	-1	2	1	-2		0	-3	-1	0	1
V6	-1	2	1	-2	0		-3	-1	0	1
V7	2	5	4	1	3	3		2	3	4
V8	0	3	2	-1	1	1	-2		1	2
V9	-1	2	1	-2	0	0	-3	-1		1
V10	-2	1	0	-3	-1	-1	-4	-2	-1	
Tercih endeksi		q=1,p=2								
C10	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		1	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	0	0		0	0	0	0	0	0	0

V4	0	1	1		0,5	0,5	0	0	0,5	1
V5	0	0,5	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0,5	0	0	0		0	0	0	0
V7	0,5	1	1	0	1	1		0,5	1	1
V8	0	1	0,5	0	0	0	0		0	0,5
V9	0	0,5	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Π	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1		0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1
V2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
V3	0	0		0	0	0	0	0	0	0
V4	0	0,2	0,2		0,1	0,1	0	0	0,1	0,2
V5	0	0,1	0	0		0	0	0	0	0
V6	0	0,1	0	0	0		0	0	0	0
V7	0,1	0,2	0,2	0	0,2	0,2		0,1	0,2	0,2
V8	0	0,2	0,1	0	0	0	0		0	0,1
V9	0	0,1	0	0	0	0	0	0		0
V10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
$\Phi+$	0,4	0	0	0,9	0,1	0,1	1,4	0,4	0,1	0
$\Phi-$	0,1	1,1	0,6	0	0,3	0,3	0	0,1	0,3	0,6
Φ	0,3	-1,1	-0,6	0,9	-0,2	-0,2	1,4	0,3	-0,2	-0,6

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	3	10	8	2	5	5	1	3	5	8

4.3.2.11. Tüm kriterler için tedarikçilerin genel sıralaması

Tüm kriterler için ayrı ayrı sıralamaların yapılmasının ardından bunu genel sıralamaya yansıtmak gerekmektedir. Bunun amaçla her kriter için sıralamanın belirlenmesinde kullanılan negatif ve pozitif üstünlükler toplanır. Bu toplama neticesinde tekrar bir sıralama yapılarak genel durum elde edilir ve sonuçta en çok üstünlük puanına sahip tedarikçi tercih edilerek seçim işlemi tamamlanmış olur. Ancak Promethee-1 kapsamında öncelikli olarak kısmi sıralama elde edilir. Kısmi sıralama yapılırken pozitif ve negatif üstünlükler ayrı ayrı ele alınarak bir sıralama elde edilir. Burada pozitif üstünlüğü diğerinden fazla ancak negatif üstünlüğünde fazla olan tedarikçiler kıyaslanamaz olarak değerlendirilir. Kesin sıralama Promethee-2 sonucunda elde edilir. Pozitif ve negatif değerler toplanarak Promethee-2 uygulanır ve son sıralamaya ulaşılır. Bu kapsamda aşağıdaki tablolarda yapılan bu hesaplamalar bulunmaktadır ve sıralama sonucunda 7 numaralı tedarikçi seçilmiştir.

Çizelge 4.15. Tedarikçilerin genel üstünlüklerinin puanlaması ve tedarikçinin seçilmesi

□	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
Φ+	1,625	0,86	1,86	2,47	1,635	2,26	2,995	1,495	0,895	1,07
Φ-	1,215	3,075	2,075	1,91	1,95	1,125	0,885	1,335	1,835	1,76

$\Phi(V1) > \Phi(V2)$, $\Phi(V3) > \Phi(V2)$, $\Phi(V4) > \Phi(V2)$, $\Phi(V7) > \Phi(V1)$, $\Phi(V7) > \Phi(V5)$, $\Phi(V10) > \Phi(V9)$

$\Phi(V7) > \Phi(V6) > \Phi(V8) > \Phi(V9) > \Phi(V2)$

PROMETHEE-1: Kısmi Sıralamanın yapılması

		v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10
C1	Φ	0,45	-0,225	0,15	-0,9	-0,375	-0,225	0,45	0,45	0,45	-0,225
C2	Φ	-0,05	0,2	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,2	-0,05	-0,05	-0,05
C3	Φ	0,125	-0,125	0,125	-0,375	-0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	-0,125
C4	Φ	0,075	-0,375	0,6	1,125	-0,975	0,075	0,225	-0,375	-0,975	0,6
C5	Φ	0,1	-0,4	-0,15	-0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C6	Φ	-0,21	-0,21	0,49	-0,21	0,49	0,49	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21
C7	Φ	-0,04	-0,04	0,16	0,16	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
C8	Φ	-0,24	0,16	0,16	0,16	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04

C9	Φ	-0,1	-0,1	-1,1	-0,1	0,9	0,9	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
C10	Φ	0,3	-1,1	-0,6	0,9	-0,2	-0,2	1,4	0,3	-0,2	-0,6
	TOTAL	0,41	-2,215	-0,215	0,56	-0,315	1,135	2,11	0,16	-0,94	-0,69

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
RANK	4	10	6	3	7	2	1	5	9	8

PROMETHEE-2:Tam Sıralamanın yapılması

4.4. Wagner-Whitin Algoritması ile Sipariş Optimizasyonu

Wagner-Whitin algoritması ile yapılan hesaplamaların detayları üçüncü bölümde verilmiştir. Seçilen 7 numaralı tedarikçiye açılacak olan siparişin optimizasyonu bu doğrultuda yapılarak maliyet minimizasyonu ile verimlilik artışı sağlanacaktır. Aşağıdaki tablolarda (Çizelge 4.16-4.17) yapılan hesaplamalara göre özet bir liste hazırlanmıştır. Buradaki düşük maliyetlere göre hangi periyotta sipariş verilmesinin uygun olacağı belirlenerek toplamda 2345 TL gibi bir maliyet ile sipariş optimize edilmiş olacaktır.

Çizelge 4.16. Wagner-Whitin algoritması ile maliyetin minimizasyonu

	F0	0	
	F1	510	
F2	F21	1250	1185
	F22	1185	
F3	F31	1700	1545
	F32	1545	
	F33	1575	
F4	F41	2420	2025
	F42	2145	
	F43	2055	
	F44	2025	
F5	F51	2980	2345
	F52	2625	
	F53	2455	
	F54	2345	
	F55	2385	

TOPLAM MALİYET= 2345 TL

Çizelge 4.17. Wagner-Whitin sonucu siparişin optimizasyonu

i (ay)	1	2	3	4	5
D (adet)	34	37	18	24	16
Q (adet)	34	55	-	40	-



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Özellikle günümüzde herhangi bir sektörde tek başına faaliyet gösteren firma sayısı oldukça azdır ve aynı sektör içerisinde rekabet halinde olan birçok firma bulunmaktadır. Böyle bir rekabet ortamında ayakta kalmak elbette ki güçlü bir pazarlama yeteneğinin yanında müşteri tatminini en iyi şekilde sağlamakla doğrudan ilişkilidir. İşletmeler müşteri tatminini sağlarken fiyat parametresi ilk etapta değerlendirilecek olsa da, kaliteli ürünü zamanında teslim etmenin yanında müşteriden gelecek talep ve ürün çeşidi esnekliğine hızlı cevap verebilmekte beklentinin karşılanmasında önemli bir paya sahiptir. Bu kapsamda yapılan çalışmanın bazı bölümlerinde de ifade edildiği gibi işletmeler açısından doğru tedarikçilerle çalışmak müşteri tatminine etki edecek başlıca parametrelerdendir. Çünkü birçok işletmenin ürettiği ürüne değer katan faaliyetlerin tamamını kendi tesislerinin bünyesinde gerçekleştirmesi hem maliyet hem de yeterlilik açısından pek mümkün değildir. Bu sebeple de mutlaka tedarik etmesi gereken ürün ya da hizmetler olacaktır.

Tedarikçilerin seçilmesi işleminin, işletmelerin vermesi gereken kritik kararlardan olmasının sebebi aslında yukarıdaki paragrafta belirtilmiştir. İşletmelerin birçok süreçlerinde dışarıya bağımlı olması müşteriye teslim edecekleri ürününde bu doğrultuda etkilenmesi demektir. Kısacası doğru tedarikçi ile çalışılması işletmenin üreteceği ürünün özelliğinin de düzgün olmasını sağlayacaktır. Elbette ki bu seçimin yapılması işlemi oldukça zordur çünkü seçim işlemi esnasında birçok kritere dikkat edilmekte ve bunların önem derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Burada önemli olan nokta belirtilen spesifikasyonlara uygun ürünü temsil edebilecek işlevsel parametrelerin bir araya geldiği parçanın en uygun fiyata nasıl üretilebileceğinin belirlenerek tedarikçi seçiminin buna göre yapılmasıdır.

Seçim işlemi yapılırken literatürde çalışma kapsamında da bahsedildiği üzere birçok yöntem bulunmaktadır. Ancak çalışma kapsamında çok kriterli karar verme problemlerinden olan PROMETHEE sıralama yöntemi kullanılarak seçim işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin seçilmesinin sebepleri etkili ve kolay uygulanabilirliği düşüncesinin yanında literatürden elde edilen verilere göre seçim kriterlerinin her biri için ayrı bir tercih fonksiyonu bulundurması ve üstünlük yaklaşımının bulunmasıdır. Yani

kıyaslama yapılarak seçilecek tedarikçiler birbirlerine seçim kriterleri doğrultusunda fark sağlayacaklardır.

Üstünlük kurulması yaklaşımının özellikle uygulamanın yapıldığı işletmenin satınalma departmanına seçim işleminde kolaylaştırıcı yönde etki edebileceği düşünülmektedir. Bölümde çalışan satınalma mühendisi bazı kriterler için verileri işletmeden kolaylıkla elde ederek kullanabileceği gibi bazıları içinde kendi yorumunu katarak seçim işlemine hem nicel hem de nitel parametreleri dahil etmiş olacaktır. Çalışmada seçilen tedarikçi seçim kriterleri işletmede en çok dikkate alınan kriterlerdir ve bu kriterlerin her biri için detaylı hesaplamalar yapılmıştır. Bu kriter ve ağırlıklar için bir algoritma ya da excel üzerinden bir formülasyon hazırlanarak tek tek bu hesaplamaların yapılmasının önüne geçilebilir. Böylece sadece ilgili veriler program üzerinden gerekli alanlara girilerek sonucun elde edilmesi gözlenebilir. Çalışma literatürde mevcut olan bir başka sıralama yöntemi ELECTRE kullanılarak yapılabilirdi. Ancak PROMETHEE Brans ve Vincke'nin 1985 yılında yapmış olduğu çalışmada belirttiği üzere daha gelişmiş, kullanıcı için daha kolay anlaşılır ve daha iyi sonuç veren bir yöntemdir.

Çalışma kapsamında işletme için kritik olarak tercih edilen seçim parametrelerinin aslında bir çoğu nicel olarak değerlendirilebilir. Bu sebeple az sayıda olan nitel parametrelerde sayısal olarak değerlendirilebilecek hale getirilerek değerlendirme yapılmıştır. Elbette ki, literatürde bulunan diğer seçim yöntemleri de kullanılarak sonuca ulaşılabilir. Ancak burada işletmeler için önemli olan kriterlerin ne oldukları ve sayısal olarak değerlendirilip değerlendirilmeyecekleri dikkate alınabilir. Nitel ağırlıklı kriterler tercih edilecekse nitel parametreleri daha doğru analiz edebilecek yöntemlerin seçilerek kullanılması daha uygun olabilir.

Tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlıklandırılması ve nitel olarak değerlendirilen kriterlerin puanlanması satınalma mühendislerine yapılan anketler sonucu elde edilmiştir. Buradaki veriler işletmelerin bu kriterler için kendilerinin belirlediği değerler de olabilir ancak uygulamanın yapıldığı işletme de bu konuda kesin bir bilgi bulunmadığından tedarikçi seçiminde aktif olarak rol alan satınalma bölümünün değerlendirmesi önemli olarak düşünülmüş ve seçim işleminde kullanılmıştır.

Kalite puanı, referanslar, güvenilirlik, coğrafi konum ve genel fiyat teklifleri kriterlerinde üstünlük sağlayan 7 numaralı tedarikçi toplamda da diğer tedarikçilere göre daha fazla puan elde ederek seçim sonucunda tercih edilen tedarikçi olmuştur.

Çalışma kapsamında tedarikçi seçiminin yapılmasının ardından proje tipi bir üretim sistemi olan işletmenin sipariş optimizasyonu yapılmıştır. Tedarikçi seçilmesi ve bu tedarikçiye açılacak siparişin optimize edilmesi birbirini takip eden ve satınalma mühendislerinin sorumluluğunda olan konulardır. Tedarikçi seçim kriterlerinde yapılan ağırlıklandırma anketi neticesinde ortaya çıkan sonuçtan rahatlıkla anlaşılabileceği gibi %40 lık bir oranla fiyat parametresi çok önemli bir yer almaktadır. Bunun haricinde işletmenin sipariş açarken de maliyetlerini minimize etmek istemesi oldukça gerekli ve doğal bir yaklaşımdır. Bu sebeple seçim işleminin ardından Wagner-Whitin algoritması kullanılarak optimizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Wagner-Whitin algoritması literatür çalışmaları esnasında da görüldüğü üzere oldukça etkili sonuçlar vermesi sebebiyle farklı konulardaki bazı çalışmalarda tercih edilmiştir. Özyörük 2003 yılında yapmış olduğu çalışmada Wagner-Whitin'in yanında diğer optimizasyon yöntemlerinde etkinliğini değerlendirmiş ve en iyi sonucun bu algoritma ile elde edildiği belirlenmiştir. Bu durumda yöntemin seçilmesinde etkili olmuştur. Burada iyi sonuç vermesinin yani maliyeti en iyi biçimde minimize edebilmesinin yanında proje tipinde bir üretim takvimi olan işletme içinde rahatlıkla kullanılabilirliği düşüncesi çalışmanın bu yaklaşıma göre yapılmasına etki etmiştir. Çalışmanın hesaplama zorlukları bir miktar dezavantaj yaratabilmektedir. Ancak bu hesaplamalarında bilgisayar ortamında oluşturulacak algoritma ve programlar sayesinde çözümlenmesi bu durumun önüne geçebilir.

Sipariş optimizasyonu esnasında hedeflenen en uygun sipariş periyotlarının belirlenerek bu dönemlerde sipariş verilmesidir. Stok bulundurma ve sipariş verme maliyetlerinin en uygun biçimde kombine edilerek sipariş maliyetleri minimize edilmiştir. Hesaplamalar bölümlerinde de detaylı olarak görüldüğü üzere 5 dönemlik ihtiyacın siparişlerinin 1,2 ve 4. dönemlerde açılması maliyeti minimize eden en uygun yaklaşım olmuştur.

Sonuç olarak, PROMETHEE yöntemi ile seçilen tedarikçiye açılacak olan siparişler Wagner-Whitin algoritması ile optimize edilerek birbirini takip eden iki satınalma sürecinde iyileştirmeler yapılmış ve maliyetler minimize edilmiştir.



KAYNAKLAR

- Alptekin, N. (2010). Analitik ağ süreci yaklaşımı ile Türkiye’de beyaz eşya sektörünün pazar payı tahmini. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11(1),18-27.
- Arıkan, F.ve Küçükçe Y.S. (2012). Satın alma faaliyeti için bir tedarikçi seçimi-değerlendirme problemi ve çözümü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(2), 255-264.
- Atlas M. (2008). Çok amaçlı programlama çözüm tekniklerinin sınıflandırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 47-68.
- Aygün, F. (2011). *Promethee sıralama yöntemi ile yatırım projesi değerlendirme ve üretim sektöründe uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayhan, E. (2013). *Satın alma sürecinde tedarikçi seçimi ve yönetimi üzerine mobilya endüstrisinde bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baciarello, L., D’Avino, M., Onori, R. and Schiraldi, M. M. (2013). Lot sizing heuristics performance. *International Journal of Engineering Business Management*, 5(6), 1-10.
- Başaran, B.ve Acılar, A. (2008). KOBİ’lerde stokların etkin yönetimini belirleyen etmenlerin incelenmesi: görgül bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 79-98.
- Baran, E. (2012). *Tedarikçi seçimi için bir model önerisi: traktör fabrikası uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Boer, L., Eva Labro, E. and Morlacchi P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75-89.
- Boğ, M. (2005). *İlaç sektöründe lojistik uygulamalar*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Brans, J.P. and Vincke PH. (1985). A preference ranking organization method. *Management Science*, 31(6), 647-656.
- Cheraghi, S. H. (2011). Critical success factors for supplier selection: an update. *Journal of Applied Business Research*, 20(2), 91-108.
- Coşkun, S., Polat, O. ve Kara B. (2015). Tedarikçi seçiminde işletmelerde sistem yönetimi ve güvenliği kriterlerine dayalı bir karar modeli ve modelin uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(4),134-144.
- Croxton, K. L.,Garcia-Dastugue, S. J. and Lambert, D. M. (2001). *The supply chain management processes*, The International Journal of Logistics Management, 12(2), 13-36

- Çelebi, B. (2014). *Proje tipi bir işletmede 2-tuple multimoora yöntemi ile tedarikçi seçimi*, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelepçıkay, Ö. (2014). *A3 düşünme yolu ile çapraz sevkiyat tesisinin geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dağdeviren M. ve Eraslan E. (2008). Promethee sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi.*, 23(1), 69-75.
- Doğan, G. (2006). *Envanter ve stok kontrol modellerinin incelenmesi ve en iyi sipariş miktarının belirlenmesi üzerine bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ersoy, M. S. ve Ersoy, A. (2011). *Üretim / İşlemler Yönetimi*. (Genişletilmiş İkinci Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi, 345-382.
- Genç, T. (2013). Promethee yöntemi ve GAIA Düzlemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi.*, 15(1), 133-154.
- Gökalp, B. ve Soylu B. (2010). Tedarikçinin süreçlerini iyileştirme amaçlı tedarikçi seçim problem. *Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Dergisi.*, 23(1), 4-15.
- Görener, A. (2009). Kesici takım tedarikçisi seçiminde analitik ağ sürecinin kullanımı. *Beykent Üniversitesi Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4(1), 99-110.
- Güleş, K. H., Çağlıyan, V. Ve Şener T. (2014). Hazır giyim sektöründe analitik hiyerarşi prosesi yöntemine dayalı tedarikçi seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 159-170.
- Jadidi, O., Cavalieri, S. and Zolfaghari, S. (2015). An improved multi-choice goal programming approach for supplier selection problems. *Applied Mathematical Modelling*, 39, 4213-4222.
- Johnson, L. A. and Montgomery, D. C. (1974). *Operations Research in Production Planning, Scheduling and Inventory Control*. (First Edition). USA: John Wiley and Sons, Inc., 75-76.
- Kapar, K. (2013). Bir üretim işletmesinde analitik hiyerarşi süreci ile tedarikçi seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-231.
- Kasapoğlu, Ö. A. ve Yurder, Y. (2013). Tedarikçi seçim kararında analitik ağ süreci uygulaması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 163-195.
- Kostic, K. (2009). Inventory control as a discrete system control for the fixed-order quantity system. *Applied Mathematical Modelling*, 33, 4201-4214.

- Loannou, G. and Dimitriou, S. (2012). Lead time estimation in MRP/ERP for make-to-order manufacturing systems. *International Journal of Production Economics*, 139, 551-563.
- Locke, D. (1996). *Global Supply Management*. (First Edition). USA: McGraw-Hill, Inc., 191,216.
- Manap, G. (2003). *Paranın zaman değeri ve öğrenme etkisi altındaki kesikli zaman değişken talepli parti büyüklüğü modelleri*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler, J.S., Min, S., Nix, N. W. and Smith, C.D. (2001). *Defining Supply Chain Management*. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25
- Ng C.T., Cheng T.C.E., Kotov V. and Kovalyov M. Y. (2009). The EOQ problem with decidable warehouse capacity: Analysis, solution approaches and applications. *Discrete Applied Mathematics*, 157, 1806-1824.
- Omar, M. and Deris, M. M. (2001). The Silver-Meal heuristic method for deterministic time-varying demand. *Matematika*, 17(1), 7-14.
- Ömürbek, N. ve Şimşek, A. (2014). Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci yöntemleri ile online alışveriş site seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 22, 306-327.
- Özel, B.ve Özyörük, B. (2007). Bulanık aksiyomatik tasarım ile tedarikçi firma seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3), 415-423.
- Özdemir, A. İ.(2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 87-96
- Özyörük, B. (2003). Malzeme ihtiyaç planlamasında parti büyüklüklerinin belirlenmesi ve bir uygulama çalışması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(3), 43-50.
- Russell, R. S. and Taylor, B. W. (2011). *Operations Management*. (Seventh Edition). USA: John Wiley and Sons, Inc., 558-694.
- Saat, M. (2001). *İşletmelerde Malzeme İhtiyaç Planlaması Uygulama Sorunları ve Çözümleri*. (Birinci Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi, 6-17,68,69.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. (First Edition). USA: McGraw-Hill, Inc., 4.
- Sevimli, O.T., 2007, *Tedarik Zinciri Ortaklıklarında Bilgi Paylaşımının Faydaları ve Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Scott J., Ho W., Dey P. K. and Talluri S. (2015). A decision support system for supplier selection and order allocation in stochastic, multi-stakeholder and multi-criteria environments. *International Journal of Production Economics*, 166, 226-237.

- Sulak, H. (2008). *Stok kontrolü ve ekonomik sipariş miktarı modellerinde yeni açılımlar: ödemelerde gecikmeye izin verilmesi durumu ve bir model önerisi*. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Sulak, H. ve Eroğlu A. (2009). Ekonomik sipariş ve üretim miktarı modellerinde yeni açılımlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 383-406.
- Tevatiroğlu, E. (2007). *Kurumsal Kaynak Planlama (ERP)*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Türköz, N. F. (2001). *Doğrusal programlama metodu ile üretim planlaması (Isparta Mensucat A.Ş.' nde uygulama)*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Urfalıoğlu F. ve Genç, T. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleri ile Türkiye'nin ekonomik performansının Avrupa Birliği üye ülkeleri ile karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35(2), 329-360.
- Ünver C. (2010). *Tedarikçi seçimine bulanık AHP yaklaşımı ve bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Wagner, H.M. and Whitin T.M. (1958). Dynamic Version of the Economic Lot Size Model, *Management Science*, 5(1), 89-96.
- Wilson, E. J. (1994). The relative importance of supplier selection criteria: a review and update. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(2), 35-41.
- Vollman, E. T., Berry, W. L. and Whybark, D. C. (1984). *Manufacturing Planning and Control Systems*. (First Edition). USA: Richard D. Irwin, Inc., 586-587.
- Yıldız, A. (2013). *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi ve ekonomik sipariş miktarının tespiti: otomotiv sektöründe bir uygulama*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.



EKLER

EK-1. Tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlıklandırılması esnasında yapılan anketler

Ünvan	kişi	kalite	zaman	esneklik	fiyat
Satınalma mühendisi	kişi 1	0,15	0,35	0,1	0,4
Satınalma mühendisi	kişi 2	0,25	0,2	0,1	0,45
Satınalma mühendisi	kişi 3	0,35	0,15	0,2	0,3
Satınalma mühendisi	kişi 4	0,2	0,15	0,25	0,4
Kıdemli satınalma mühendisi	kişi 5	0,25	0,3	0,1	0,35
Kıdemli satınalma mühendisi	kişi 6	0,2	0,2	0,15	0,45
Kıdemli satınalma mühendisi	kişi 7	0,15	0,15	0,1	0,6
Lider satınalma mühendisi	kişi 8	0,4	0,1	0,15	0,35
Lider satınalma mühendisi	kişi 9	0,25	0,15	0,2	0,4
Lider satınalma mühendisi	kişi 10	0,3	0,25	0,15	0,3
ORTALAMA		0,25	0,2	0,15	0,4

Seçim Kriterleri		kişi 1	kişi 2	kişi 3	kişi 4	kişi 5	kişi 6	kişi 7	kişi 8	kişi 9	kişi 10	ortalama
C1	KALİTE PUANI	0,05	0,15	0,25	0,13	0,15	0,1	0,12	0,2	0,2	0,15	0,15
C2	REFERANSLAR	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,02	0,1	0,02	0,07	0,05
C3	GÜVENİLİRLİK	0,05	0,05	0,05	0,02	0,06	0,05	0,01	0,1	0,03	0,08	0,05
C4	ZAMANINDA TESLİMAT	0,3	0,15	0,14	0,1	0,16	0,18	0,1	0,07	0,1	0,2	0,15
C5	COGRAFI KONUM	0,05	0,05	0,06	0,05	0,09	0,02	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05
C6	KAYNAK KABİLİYETİ	0,05	0,04	0,1	0,1	0,05	0,08	0,05	0,05	0,1	0,08	0,07
C7	İŞ GÜCÜ POTANSİYELİ	0,02	0,03	0,05	0,08	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04
C8	STOK KABİLİYETİ	0,03	0,03	0,05	0,07	0,02	0,03	0,02	0,05	0,07	0,03	0,04
C9	ARTIŞ ORANI	0,15	0,25	0,2	0,2	0,15	0,15	0,3	0,25	0,2	0,15	0,2
C10	GENEL FİYAT TEKLİFLERİ (1..10)	0,25	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,15	0,2

EK-2. Artış oranı ve genel fiyat teklifleri kriterlerinin puanlaması için yapılan anketler

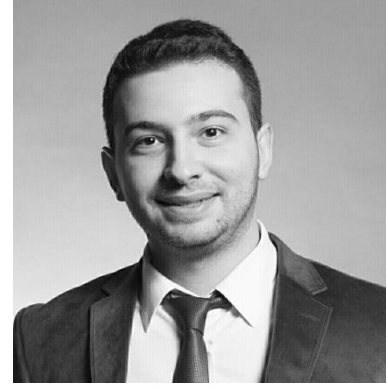
ARTIŞ ORANI	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
kişi 1	2	2	1	2	3	3	3	2	2	3
kişi 2	2	2	1	2	3	3	3	2	2	1
kişi 3	2	2	1	3	3	3	2	2	2	1
kişi 4	3	3	1	3	3	3	2	2	2	3
kişi 5	3	2	1	3	3	3	2	2	2	2
kişi 6	2	2	1	1	3	3	1	3	2	2
kişi 7	1	2	1	2	3	3	2	2	2	3
kişi 8	2	1	1	2	3	3	2	1	2	2
kişi 9	1	2	1	1	3	3	1	2	2	1
kişi 10	2	2	1	1	3	3	2	2	2	2
ORTALAMA	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2

GENEL FİYAT TEKLİFLERİ	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
kişi 1	7	5	7	10	7	8	10	9	6	5
kişi 2	9	7	7	9	9	5	10	8	6	5
kişi 3	10	6	5	9	6	9	10	9	8	6
kişi 4	6	3	5	7	5	6	10	9	7	6
kişi 5	8	5	6	10	8	6	10	6	7	6
kişi 6	7	6	7	10	7	8	10	5	9	7
kişi 7	6	6	4	8	6	9	10	9	6	8
kişi 8	9	4	6	9	8	5	10	8	8	4
kişi 9	8	3	8	9	9	7	10	9	6	7
kişi 10	10	5	5	9	5	7	10	8	7	6
ORTALAMA	8	5	6	9	7	7	10	8	7	6

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : YARAR, Canberk
Uyruğu : TC
Doğum Tarihi ve Yeri : 03.08.1990 – Ankara
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0506 368 63 20
Faks : -
e-posta : canberkyarar@gmail.com



Eğitim Derecesi

Okul/Program

Mezuniyet Yılı

Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/Üretim Yönetimi	Devam Ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi/Makine Mühendisliği	2012
Lise	Ankara Anadolu Lisesi	2008

İş Deneyimi

Çalıştığı Yer

Görev

12.2013-devam ediyor	FNSS Savunma Sistemleri A.Ş.	Satınalma Planlama Mühendisi
10.2012 - 11.2013	GMD Müh. Müş. Tic. Ltd. Şti.	Tasarım Mühendisi

Yabancı Dili

İngilizce

Hobiler

Basketbol, Snooker, Fitness, Masa Tenisi



GAZİ GELECEKTİR..

