

**TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE
KARAR MODELLERİ
VE BİR UYGULAMA DENEMESİ**
Ali ÖZDEMİR
Doktora Tezi
Eskişehir 2007

**TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE KARAR MODELLERİ VE BİR UYGULAMA
DENEMESİ**

Ali ÖZDEMİR

DOKTORA TEZİ

İşletme Anabilim Dalı – Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mahmut ATLAS

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Nisan 2007

DOKTORA TEZ ÖZÜ

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE KARAR MODELLERİ VE BİR UYGULAMA DENEMESİ

Ali ÖZDEMİR

**İşletme Anabilim Dalı – Sayısal Yöntemler Bilim Dalı
Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nisan 2007
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mahmut ATLAS**

Günümüzün rekabetçi ekonomi koşullarında, işletmeler varlıklarını sürdürebilmek için yeni çözüm yolları aramaktadırlar. Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin iş stratejilerini başarmada dikkate aldıkları önemli konulardan biri haline almıştır. Bir işletmenin tedarik zincirinin yönetiminde en uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçilmesi önemli bir problemdir. Tedarikçi seçim problemi, birbiriyle çatışan, sayısal ve sayısal olmayan birden fazla kriteri bünyesinde barındıran çok kriterli bir karar alma problemidir. Tedarikçi seçim probleminde işletmelerin istekleri doğrultusunda en uygun tedarikçilerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışma, tedarik zincirinde önemli bir problem olan tedarikçi seçimi üzerine odaklanmıştır. Çalışmanın iki amacı vardır. Birinci amaç, tedarikçi seçim problemini analitik hiyerarşi süreç, kalite fonksiyon yayılımı ve hedef programlama ile çözmek ve çözüm sonuçlarını karşılaştırmaktır. İkinci amaç ise, tedarik edilecek ürünlerin farklı ürün gruplarına göre sınıflandırılması durumunda, tedarikçi seçim sürecinin nasıl farklılaştığını ortaya koymaktır. Çalışmanın son bölümünde AHS, KFY ve HP modellerimizi sınamak amacıyla otomotiv endüstrisinde bir uygulama denemesi gerçekleştirilmiştir.

ABSTRACT**DECISION MODELS IN SUPPLIER SELECTION AND AN APPLICATION
STUDY****Ali ÖZDEMİR****Department of Business Administration , Quantitative Methods Major Branch****Advisor: Assistant Prof. Dr. Mahmut ATLAS**

In today's competitive global economy, companies are trying to find new solutions in order to maintain competitive structure. Competitive pressures have promoted supply chain management as a key aspect that companies have to take into account for the implementation of their business strategies. When managing supply chain of a company, determining the most appropriate suppliers is an important problem to deal with. The supplier selection is a multi-criteria problem which includes both qualitative and quantitative criteria some of which can conflict with each other. The aim of the supplier selection problem is to determine the appropriate suppliers that can meet companies' requirements.

This study focuses on supplier selection which is one of the important decision area in the supply chain. The aim of the study is two fold. First is to apply analytic hierarchy process, quality function deployment and goal programming in supplier selection problem and then compare the solutions. Second aim is to point out how the supplier selection process varying in case of using different product groups. In the last part of the study, we put a case study into practice in the automotive industry in order to test our models.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ali Özdemir'in "TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE KARAR MODELLERİ VE BİR UYGULAMA DENEMESİ" başlıklı tezi tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü eğitim öğretim ve sınav yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, İşletme ABD – Sayısal Yöntemler Bilim Dalında doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

| | <u>Adı Soyadı</u> | <u>İmza</u> |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Üye (Tez Danışmanı) | : Yrd. Doç.Dr. Mahmut ATLAS | |
| Üye | : Prof. Dr. Ali Ekrem ÖZKUL | |
| Üye | : Prof. Dr. Emel ŞIKLAR | |
| Üye | : | |
| Üye | : | |

Prof. Dr. Nurhan AYDIN

Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------|--------------|
| ÖZ..... | ii |
| ABSTRACT..... | iii |
| JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI..... | iv |
| ÖZGEÇMİŞ..... | v |
| TABLolar LİSTESİ..... | ix |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | x |
| GİRİŞ..... | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM TEDARİKÇİ İLİŞKİLERİ YÖNETİMİ

| | |
|---|----|
| 1. Tedarik Zinciri..... | 3 |
| 2. Tedarik Zinciri Yönetimi..... | 7 |
| 3. Tedarikçi Yönetimi..... | 12 |
| 4. Tedarikçi-İşletme İlişkileri..... | 13 |
| 5. Tedarikçi Kalitesinin Yönetimi..... | 16 |
| 5.1. Tedarikçi Kalitesinin Değerlendirilmesi..... | 17 |
| 5.2. Tedarikçi Kalitesinin Arttırılması..... | 19 |
| 5.3. ISO 9000 ve Üretici – Tedarikçi İlişkileri..... | 23 |
| 6. Kurumsal Kaynak Planlaması ve Tedarik Zinciri Yönetimi Etkileşimi..... | 24 |

İKİNCİ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ VE ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

| | |
|--|----|
| 1. Tedarikçi Seçim Problemi | 27 |
| 1.1. Tedarikçi Seçim Probleminin İşletmeler İçin Önemi..... | 29 |
| 1.2. Küreselleşme ve Bilgi Teknolojilerinin Tedarikçi Seçim Problemine Etkisi..... | 34 |
| 1.3. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriterler..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2. Tedarikçi Seçiminde Uygulanan Modeller..... | 41 |
| 2.1. Çok Kriterli Karar Modelleri..... | 42 |
| 2.2. Maliyet Tabanlı Modeller..... | 45 |
| 2.3. Matematiksel Programlama Modelleri..... | 47 |
| 2.4. Tümlüşik Modeller..... | 54 |
| 2.5. İstatistiksel Modeller..... | 55 |
| 2.6. Yapay Zeka Modelleri ve Uzman Sistemler..... | 56 |
| 3. Tedarikçi Seçim Problemi Çözüm Teknikleri..... | 56 |
| 3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci..... | 59 |
| 3.2. Kalite Fonksiyon Yayılımı..... | 67 |
| 3.3. Hedef Programlama..... | 76 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNE AHS,KFY VE HEDEF PROGRAMLAMA TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI

| | |
|---|------------|
| 1. İşletmenin ve İşletme Probleminin Tanıtılması..... | 83 |
| 2. Çözüm Teknikleri..... | 87 |
| 2.1. P₁₁ ve P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Uygulanması..... | 87 |
| 2.1.1. P₁₁ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci..... | 87 |
| 2.1.2. P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci..... | 103 |
| 2.2. P₁₁ ve P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Kalite Fonksiyon Yayılımının Uygulanması..... | 108 |
| 2.2.1. P₁₁ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Kalite Fonksiyon Yayılımı..... | 108 |
| 2.2.2. P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Kalite Fonksiyon Yayılımı..... | 117 |

| | |
|--|------------|
| 2.3. P_{11} ve P_{12} Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Hedef Programlamannın Uygulanması..... | 121 |
| 2.3.1. P_{11} Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Hedef Programlama..... | 121 |
| 2.3.2. P_{12} Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Hedef Programlama..... | 124 |
| 3. Sonuçların Karşılaştırılması..... | 126 |
| 4. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 130 |
| KAYNAKÇA | 135 |

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|-----|
| Tablo 1: Tedarikçi-Üretici İşletme İlişkileri..... | 15 |
| Tablo 2: Dickson' ın Tanımladığı Tedarikçi Seçim Kriterleri..... | 37 |
| Tablo 3: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Karar Kriterlerinin Önem Derecelerinin Zamana Bağlı Değişimi..... | 38 |
| Tablo 4: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriter Gruplarının Tanımı..... | 40 |
| Tablo 5: Sahip Olmanın Toplam Maliyeti İçin Örnek Hesaplama Tablosu..... | 46 |
| Tablo 6: AHS Değerlendirme Ölçeği..... | 61 |
| Tablo 7: Rassal İndeks Tablosu..... | 63 |
| Tablo 8: P ₁₁ P ₁₂ Parçalarına Yönelik Talep ve Tedarikçi Bilgileri..... | 86 |
| Tablo 9: P ₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Alt Kriterlere Göre Ağırlıkları..... | 100 |
| Tablo 10: P ₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Ağırlıkları..... | 102 |
| Tablo 11: P ₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Alt Kriterlere Göre Ağırlıkları..... | 107 |
| Tablo 12: P ₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Ağırlıkları..... | 108 |
| Tablo 13: P ₁₁ Parçası İçin Gerekliliklerin Önem Ağırlıkları..... | 110 |
| Tablo 14: P ₁₁ Parçası İçin Değerlendirme Kriterlerinin Önem Ağırlıkları..... | 112 |
| Tablo 15: P ₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Değerlendirme Kriterlerine Göre Karşılaştırma Sonuçları..... | 115 |
| Tablo 16: P ₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Değerlendirme Puanları..... | 116 |
| Tablo 17: P ₁₂ Parçası İçin Gerekliliklerin Önem Ağırlıkları..... | 117 |
| Tablo 18: P ₁₂ Parçası İçin Değerlendirme Kriterlerinin Önem Ağırlıkları..... | 119 |
| Tablo 19: P ₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Değerlendirme Kriterlerine Göre Karşılaştırma Sonuçları..... | 119 |
| Tablo 20: P ₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Değerlendirme Puanları..... | 120 |
| Tablo 21: Tedarikçi Seçim Sonuçlarının Karşılaştırılması..... | 127 |
| Tablo 22: Çözümde Kullanılan Tekniklerin Karşılaştırması..... | 129 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| Şekil 1. Bir Üretim İşletmesinde Tedarik Zinciri. | 5 |
| Şekil 2. Tedarik Zincir Süreci | 7 |
| Şekil 3. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriter Grupları | 40 |
| Şekil 4. Tedarikçi Seçiminde Üç düzeyli Hiyerarşik Yapının Gösterilmesi..... | 43 |
| Şekil 5 Bir Üretim İşletmesinin Tedarikçilerden Malzeme Tedarik Süreci..... | 57 |
| Şekil 6. AHS' de Basit Hiyerarşik Model..... | 59 |
| Şekil 7 Tedarikçi Seçim Problemi İçin Hiyerarşik Bir Yapı..... | 65 |
| Şekil 8 Tedarikçi Seçimi İçin AHS İle Geliştirilmiş Akış Şeması..... | 67 |
| Şekil 9 KFY Matrisinin Temel Unsurları..... | 71 |
| Şekil 10: Kalite Fonksiyon Yayılımının Dört Aşaması..... | 72 |
| Şekil 11. KFY'nın Tedarik Zincirine Uygulanması..... | 72 |
| Şekil 12. Tedarikçi Kriterleri İçin Kalite Fonksiyon Yayılımı Sürecinin Bir Yapısı..... | 74 |
| Şekil 13 Tedarikçi Seçimi İçin KFY Kullanarak Geliştirilmiş Akış Şeması..... | 76 |
| Şekil 14: Ürün Portföy Modeli..... | 84 |
| Şekil 15: P ₁₁ ve P ₁₂ Parçası İçin Tedarikçi Seçim Gösterimi..... | 86 |
| Şekil 16: Tedarikçi Seçiminin Hiyerarşik Yapısı..... | 88 |
| Şekil 17: P ₁₁ Parçası İçin Kriter ve Alt Kriterlerin Ağırlıkları..... | 99 |
| Şekil 18: P ₁₂ Parçası İçin Kriter ve Alt Kriterlerin Ağırlıkları..... | 106 |

GİRİŞ

Günümüz işletmeleri, yüksek kalite ve servis hizmeti gerektiren, ve giderek artan bir rekabet ortamında üretimlerini sürdürmektedirler. İşletmelerin içinde bulunduğu koşullar, işletmeleri, işletme içindeki sistemlerin başarılarını arttırabilmek, başka bir deyişle kaynaklarını daha verimli kullanabilmek için çeşitli yollar aramaya zorlamaktadır.

Birçok işletme rekabetçi yapısını korumak ve pazar payını arttırmak için, işletmeler arası ilişkilerin önemini anlamışlardır. Bu anlamda gerek tedarikçileri ile gerekse müşterileriyle olan ilişkilerini karşılıklı işbirliği ve değer yaratma esasına göre yeniden yapılandırmaya başlamıştır. Tedarikçilerle geliştirilen işbirliklerinin; ürün kalitesi üzerindeki olumlu etkisi, satın alınan ürünlerin maliyetinin düşürülmesi, üretimde esnekliğin artırılması, müşteri memnuniyetinin sağlanması gibi konularda olumlu katkılar yaptığı görülmektedir.

Küresel pazarda, pazar taleplerinin istenen zamanda karşılanması işletmeler için oldukça önemlidir. İşletmeler pazar taleplerini karşılarken, kaynakların verimli şekilde kullanılması, rekabet ortamında işletmelerin en önemli hedeflerinden birisidir. Bu bağlamda işletmelerin, ürün fiyatlarını, dolayısıyla maliyetlerini ve performanslarını daha iyi kontrol etmeleri gerekmektedir. İşletmelerin maliyet ve performans konularında hedeflerine ulaşmaları için işletme içi süreçleri iyileştirmek her zaman yeterli olmayabilir. Bunun için işletmeler aynı zamanda tedarik zincirinin parçası olan tedarikçilerle karşılıklı güvene dayalı işbirliğine yönelmelidirler. Bu bağlamda işletmelerin üretimlerini etkin ve verimli bir şekilde sürdürebilmeleri ve tedarikçi seçimine önem vermeleri gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Tedarik zinciri yönetiminde yer alan tedarikçi seçimi kararı, işletmelerin başarısında rol oynayan önemli kararlar arasında yer almaktadır. İşletmelerin istekleri doğrultusunda en uygun tedarikçilerin belirlenmesinin amaçlandığı tedarikçi seçim problemi, birbiriyle çatışan, sayısal ve sayısal olmayan birden çok kriteri bünyesinde barındıran çok kriterli bir karar verme problemidir.

Bu çalışmanın iki amacı vardır. Birinci amaç, tedarikçi seçim problemini farklı şekilde ele alabilen analitik hiyerarşi süreci, kalite fonksiyon yayılımı ve hedef

programlamayı kullanarak problemi çözmektir. İkinci amaç ise, tedarik edilecek ürünlerin farklı ürün gruplarına göre sınıflandırılması durumunda, tedarikçi seçim sürecinin nasıl farklılaştığını ortaya koymaktır. Bu iki amaç altında çalışma üç bölümden oluşmaktadır.

Tedarikçi ilişkilerinin yönetimi birinci bölümün konusunu oluşturmaktadır. Bu başlık altında; tedarik zinciri ve yönetimi ile işletme-tedarikçi ilişkileri üzerinde durulmuştur. Buna ek olarak günden güne önemi artan, tedarikçi kalitesi konusuna değinilerek, tedarikçi kalitesinin artırılması için yapılabilecek faaliyetlere yer verilmiştir. Ayrıca ISO 9000 standartlarının üretici-tedarikçi işletme ilişkilerine etkisi ile kurumsal kaynak planlaması, tedarik zinciri yönetimi ilişkisi değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Tedarikçi seçim problemi ve çözüm teknikleri başlıklı ikinci bölümde ise tedarikçi seçim probleminin işletmeler açısından ne kadar önemli olduğu belirtilmeye çalışılmıştır. Tedarikçi seçim probleminin özellikleri üzerinde durularak ve tedarikçi seçimi için geliştirilen modeller ve çözüm teknikleri açıklanmaya çalışılmıştır. Analitik hiyerarşi süreci, kalite fonksiyon yayılımı ve hedef programlama kullanılarak tedarikçi seçim probleminin çözümü araştırılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde, ikinci bölümde geliştirilen modeller ürün portföy modelinde farklı sınıflarda yer alan ürünler için tedarikçi seçim probleminin çözümünde kullanılmıştır. Böylelikle, hem farklı yapıdaki çözüm tekniklerinin sonuçları karşılaştırılmış hem de farklı ürün gruplarının tedarikçi seçim süreçlerindeki farklılıkları ortaya konmaya çalışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEDARİKÇİ İLİŞKİLERİ YÖNETİMİ

İşletmeler, üretim ve rekabet koşullarını düşündüklerinde, ellerindeki kaynakları verimli kullanmak zorundadırlar. İşletmeler, kaynaklarını verimli kullanma çerçevesinde, toplam maliyetleri içinde önemli bir yer tutan üretim girdilerini doğrudan etkileyen satın alma işlemlerini, etkin bir biçimde gerçekleştirmelidirler. Ürün veya hizmetlerin etkin bir satın alma ile gerçekleştirilmesi, işletmenin rekabet yeteneğine büyük katkı sağlamaktadır(Novack ve Simeo,1991,s.145). İşletmelerin satın alma işlemlerini gerçekleştirdikleri işletmelere genel olarak tedarikçi denir.

İşletmeler yoğun rekabet koşullarında, işletmenin kendi yetenekleri dışında kendilerine katkı yapmak üzere tedarik zincirlerine yönelmişlerdir. İşletmeler tedarik zincirinin etkin yönetilmesiyle pazarda ve müşteri isteklerinde meydana gelen değişimlere uyum sağlamayı hedeflemektedirler.

Bu bölümde tedarik zinciri ve yönetimi ile tedarik zincirinde tedarikçilerin yönetimi konusuna değinilecektir. Daha sonra işletmelerle tedarikçileri arasındaki ilişki üzerinde durulacaktır. Bunlara ek olarak günden güne önemi artan tedarikçi kalitesi konusuna değinilerek tedarikçi kalitesinin artırılması için yapılabilecek faaliyetlere yer verilecektir. ISO 9000 standartlarının üretici-tedarikçi işletme ilişkilerine etkisi anlatılmaya çalışılacak ve kurumsal kaynak planlaması-tedarik zinciri yönetimi ilişkisi değerlendirilmeye çalışılacaktır

1. Tedarik Zinciri

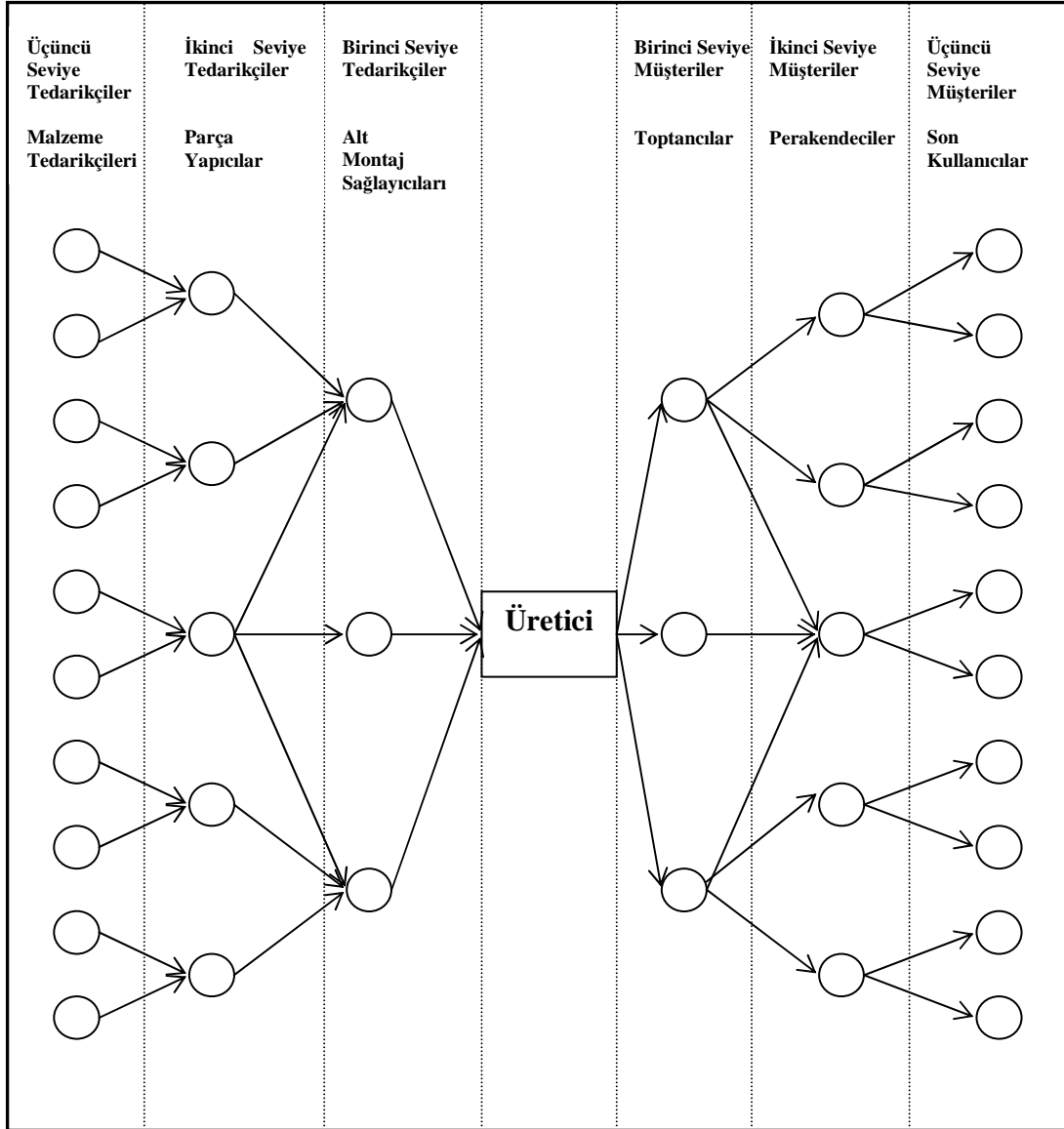
Bir üretim işletmesinde tedarik zinciri, mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve tüketiciye ulaşıncaya kadar birbirini izleyen tüm faaliyetlerin ve fonksiyonların bütünüdür(Waters,2003,s.7). Tedarik zinciri için diğer bir tanımda, mal ve hizmetlerin tedarik edilmesinden nihai müşteriye ulaşıncaya kadar geçen süreçte, birlikte çalışan çeşitli kuruluşlardan(tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler) oluşan bir ağdır(www.lcm.csa.lisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html,2007-03-20). Malzemeler, bu ağın başlangıç noktasından(Tedarikçiler) nihai müşterilere akarken

tedarik zincirinde, farklı aşamalardan geçmektedir. Bu süreçte malzemeye değer katılmaktadır. Tedarik zincirinde amaç, bu değer en büyüklenmesi olmaktadır(Chopra ve Meindl,2001). Zincir, hammaddenin yeryüzünden çıkarılmasından başlar ve ürün tekrar kullanıldığında veya atıldığında sona erer.

Tedarik zincirinin yapısının oluşturulmasında dört karar alanı tanımlanmıştır (Kalder,2005,s.14):

- i. Üretim merkezlerinin yeri ve sayısı:
- ii. Dağıtım merkezlerinin yeri ve sayısı.
- iii. Dış kaynak kullanımı, kritik tedarikçilerin seçimi ve tedarikçi sözleşmeleri.
- iv. Bölgesel ve yerel depolardan veya fabrikalardan müşterilere doğrudan ulaştırılmasını kapsayan dağıtım ağı.

Bir üretim işletmesinin tedarik zincir yapısı Şekil 1' de gösterilmeye çalışılmıştır(Waters,2003,s.9).Tedarik zinciri yapısının kapsamı birinci, ikinci ve üçüncü seviye tedarikçilerden müşteri gruplarına kadar gerekli tedarik zincirini tasarlamak ve sürdürülmesini sağlamaktır(Kalder,2005,s.13). Tedarik zinciri yönetimi kapsamında tedarikçilerden müşterilere kadar tedarik zincirinin tasarlanması ve sürdürülmesine ilişkin bazı kararların alınması gerekmektedir.



Şekil 1: Bir Üretim İşletmesinde Tedarik Zinciri

Kaynak: Waters,2003,s.9

Şekil 1’ de görüldüğü üzere, tedarik zinciri; tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, perakendeciler ve nihai müşterilerden oluşmaktadır. Her ne kadar tedarik zincir yapısı Şekil 1’ deki gibi gösterilse de, bir tedarik zincirinde sayılan düzeylerin tümünün bulunma zorunluluğu yoktur. Uygun tedarik zinciri tasarımı müşterinin ihtiyaçlarına ve bu ihtiyaçların nasıl karşılandığına bağlıdır. Bazı durumlarda üretici müşterisinin siparişlerini doğrudan karşılamaktadır(Chopra ve Meindl,2001,s5). Bu durumda tedarik zincirinde perakendeci ve toptancı düzeyi bulunmayacaktır.

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 seviyede müşterilere ulaştırılır. Tedarik zincirinde işletmeye en yakın tedarikçiye birinci seviye tedarikçi daha sonra ikinci seviye tedarikçi ve üçüncü seviye tedarikçi denilmektedir. Üçüncü seviye tedarikçi ikinci seviye tedarikçinin, ikinci seviye tedarikçi birinci seviye tedarikçinin müşterisi konumundadır. Bir üretim işletmesi, alt montaj hizmeti sağlayan tedarikçileri birinci seviye tedarikçi, parça üreten tedarikçileri ikinci seviye tedarikçi ve malzeme tedarikçilerini üçüncü seviye tedarikçiler olarak görebilir. Yine bir üretim işletmesi, toptan satıcıları birinci seviye müşteriler, perakendecileri ikinci seviye müşteriler ve nihai müşterileri ise üçüncü seviye müşteriler olarak görebilir.

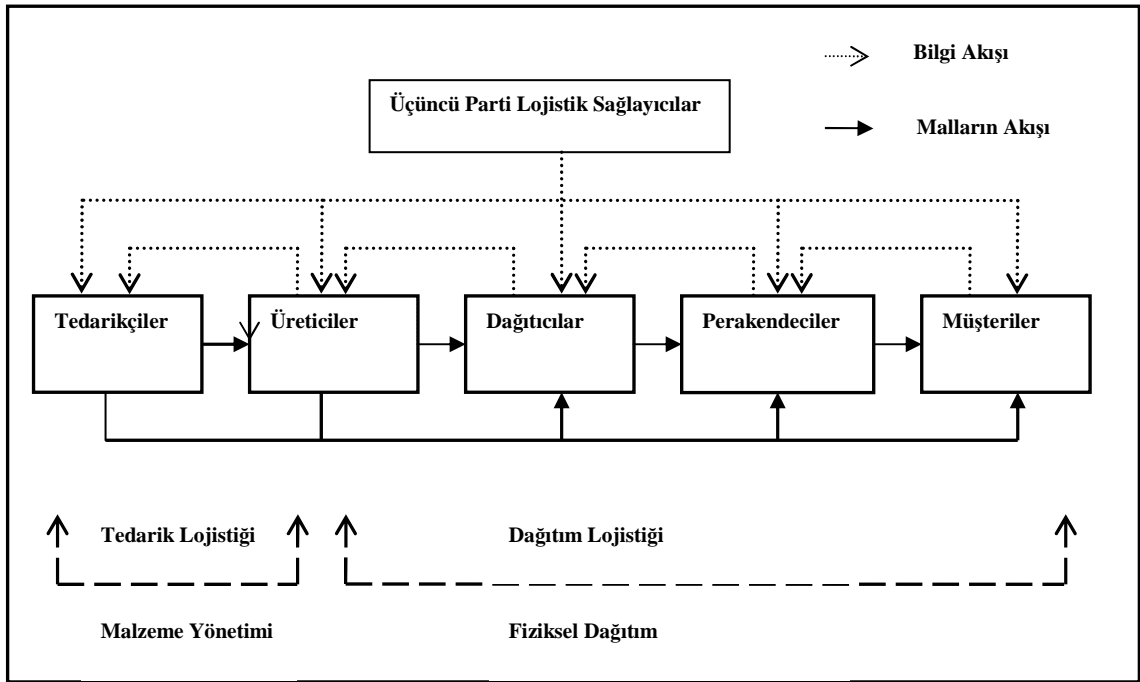
Tedarik zincirinde, ilk hammadde malzemeleri ve/veya parçalar yarı mamullere dönüştürecek bir üretim sürecine dahil olur. Buradan da nihai ürünleri meydana getirmek üzere bir sonraki seviyede birleştirilirler. Nihai ürünler ise dağıtım merkezlerine ve dağıtım merkezlerinden perakendecilere veya nihai müşterilere gönderilirler.

Bir tedarik zinciri süreç açısından ele alındığında iki temel işlem sürecini içermektedir(Min ve Zhou,2002,s.232). Bunlar:

- i. *Malzeme Yönetimi*(Gelen Yük Lojistiği):İşletmenin malzemenin kaynağından üretime başlamasına kadar geçen işlem süreçleri, bu malzeme ile parçaların; satın alma, iç kontrol, taşıma, depolanması işlemlerini içermektedir(Johnson ve Malucci,1999'dan alıntı,Min ve Zhou,2002,232).
- ii. *Fiziksel Dağıtım*(Giden Yük Lojistiği): İşletmenin üretimden müşteriye ulaştırılmasına kadar geçen süreç olup sipariş sürecini, depolamayı, ulaştırmayı içerir.

Malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım kanallarının birleşimi ile ortaya çıkan tedarik zinciri, işletmelerin karşılıklı iş yaptıkları doğrusal yapıdaki bir zincirden ziyade çoklu iş yapısı ve işbirliklerinin yer aldığı bir ağ yapısıdır. Bu ağ yapısı kullanılarak, malzemelerin tedarikçilerden nihai müşterilere akışı desteklenir.

Tedarik zinciri; tedarikçiler, üretim merkezleri, üçüncü parti lojistik sağlayıcıları, depolar ve dağıtım merkezlerinden oluşmaktadır. Malzemeler ve nihai ürünler bu merkezler arasında akmaktadır(Simchi-Levi ve Kaminsky,2004,s.1). Tedarik zincirinde ham madde ve bitmiş ürün akışı ile birlikte bilgi, evrak ve para akışı da gerçekleşmektedir. Bir tedarik zincirinde malların ve bilginin akışı ise Şekil 2.'de gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 2: Tedarik Zincir Süreci

Kaynak: (Min ve Zhou,2002,s.232)

Tedarik zincirinin amacı, üst seviyede müşteri memnuniyetiyle birlikte en iyi yatırımı ve kazancı elde ederek bu şekilde rekabet avantajı elde etmektir(Quayle,2006,s.106). Tedarik zincirinin, işletmeye temel faydası ise işletmenin tüm faaliyetlerini içerecek şekilde planlama yapmasına imkan sağlamasıdır.

2. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi; tedarikçiler, üreticiler, depolar ve perakendecilerin malın, gerekli servis düzeyini sağlayacak şekilde en düşük maliyetle, üretimini ve

dağıtımını sağlayacak şekilde bütünleştirilmesidir(Simchi-Levi ve Kaminsky,2003, s.2). Tedarik zinciri yönetimi, müşteri gereksinimlerini sağlayan ürünü üreten ve maliyetlerde etkisi olan her birimi dikkate almaktadır. Bu özelliği ile tedarik zinciri yönetimi, hem işletme içindeki bilgi akışının ve lojistik faaliyetlerinin hem de tedarik zincirine dahil diğer işletmelerin planlama ve kontrolünü içine almaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri içinde yer alan tüm şirketlerin stratejik ve sistematik yönetimi olarak tanımlanmaktadır(Tanyaş,2006). Tedarik zinciri yönetiminde, malzemenin temininden nihai müşteriye ulaştırılıncaya kadar tedarik zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme, para ve bilginin yönetimi gerçekleştirilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde amaç, üretim kapasitesinin artırılması, pazara karşı duyarlılığın geliştirilmesi ve tüketici ile tedarik işlerini üstlenenler arasındaki ilişkilerin iyileştirilmesi yoluyla işletme performansının ileriye götürülmesidir(Tan,2001,s42;Paksoy,2004,s.439).

Tedarik zincirinde başarıya ulaşmak için tedarik zinciri yönetimini oluşturan unsurları iyi anlamak gerekmektedir. Tedarik zincirinde beş temel unsur vardır (<http://www.dergil.com/makale.asp?id=40>)

- i. Planlama:Tedarik zinciri yönetiminin stratejik basamağını oluşturan planlamada, firmanın ürettiği ürünün veya hizmetin ortaya çıkarılması için gerekli olan kaynakların yönetimidir. Planlamada amaç en düşük maliyetle en yüksek müşteri hizmetini sağlayabilecek, uygulanabilir bir tedarik zinciri planı oluşturup firma kaynaklarını bu plana göre yöneltmektir.
- ii. Satın alma (Temin etme):Satın alma fonksiyonunda, işletmenin pazara sunduğu ürün veya hizmetin oluşturulması için gerekli olan ham madde gibi girdilerin sağlanmasını amaçlanmaktadır. Genelde maliyetlerin düşürülmesini amaçlayan yaklaşımların hedefi olan satın almada, başarı için sadece maliyet değil, stok kontrolü, tedarikçi yönetimi, satın alınan ürünün lojistiği ve satın alma işlemlerinin planlanması ve yönetilmesi gerekmektedir.
- iii. Üretim:İşletmenin pazara sunduğu ürünlerin veya hizmetlerin hazırlandığı işlemdir ve tedarik zincirinin başarısını büyük oranda etkilemektedir. Üretimin zamanında ve en düşük maliyetle yapılması

gerekliliğinin yanı sıra, tüketicinin beklenti ve isteklerini karşılaması gerekliliği, üretim fonksiyonunun önemini arttırmaktadır.

- iv. Dağıtım:Siparişlerin alınmasıyla birlikte ürünün üretim noktasından veya stoklardan tüketiciye ulaştırılması sürecidir.
- v. Geri dönüş / ters tedarik zinciri: Ters tedarik zincirinin amacı, tekrar kullanılabilen ürünlerin tedarik zincirine geri katılmasını sağlamaktır. Bu amacının dışında ters tedarik zinciri, tüketicilerin geri verdiği ürünlerin tedarik zincirine katılıp firma için faydalı bir hale getirilmesi konusu da ters tedarik zincirinin sorumluluğundadır.

İşletmelerin tedarik zincir yapılarına göre bu beş alandan kendileri için en fazla stratejik öneme sahip fonksiyonlara yöneldikleri görülmektedir. Örneğin perakendecilik sektöründen bir kuruluşun, tedarik zinciri üzerinde odaklandığı fonksiyonlar; planlama, tedarik ve dağıtım iken, otomotiv sektöründe yedek parça üreten bir kuruluş, planlama ve üretim fonksiyonlarına yoğunlaşabilmektedir.

Başarılı bir tedarik zinciri yönetimi; bilginin, ürünlerin ve malzemelerin akışıyla ilgili bazı kararların alınmasını gerektirmektedir. Bu kararlar, stratejik, taktik ve operasyonel düzeyde olmak üzere üç aşamaya ayrılmaktadır(Chopra ve Meindl, 2001,s.6).

- i. Tedarik zinciri stratejisi: İşletme tedarik zincirini nasıl tasarlayacağına, tedarik zincirinin türüne ve her aşamadaki süreçlerin ne olacağına karar verir. Bu aşamada verilen kararlar arasında, üretim ve depolama tesislerinin yerleşim ve kapasiteleri, farklı üretim merkezlerinde üretilecek ürünler, ulaştırma şekilleri sayılabilir. Tedarik zinciri tasarım kararları uzun dönemli stratejik kararlardır. Bunlar, işletmenin stratejisine bağlıdır ve tedarik zinciri politikalarını yönlendirmektedirler.
- ii. Tedarik zinciri planlaması: Tedarik zinciri planlaması nihai müşteri talebini tedarik zinciri boyunca mevcut stok ve kaynakla dengeleme sürecidir. Bu amaçla hangi pazarlara nereden kaynak sağlanacağı, stokların planlanması, üretimin taşeron işletme ile yapılıp yapılmaması, izlenecek stok politikaları, talebi karşılayamama durumunda izlenecek politikalar, düzenlenecek

kampanyaların büyüklüğü, zamanlaması gibi kararları verilir. Tedarik zinciri planlama kararları, taktik düzeyde kararlardır.

- iii. Tedarik zinciri işlemleri: İşletmeler bu aşamada müşteri siparişleriyle ilgili kararlar verirler. Müşteri siparişleri üretim yada stoğa yönlendirilir, sipariş teslim tarihi ve ulaştırma şeklini belirler. Bu aşamadaki kararlar operasyonel kararlardır.

Malzemelerin etkin bir biçimde sağlanması, bu malzemelerin üretimden geçerek son müşteriye ulaşmasını sağlayan yönetim şekli olan tedarik zinciri yönetimi, iyi yönetildiğinde işletmelerin başarılı olmalarına önemli katkı yapmakta ve işletmelerin rekabet gücünü arttırmaktadır(Şen,2006s.10). Tedarik zincirinin kötü yönetilmesi ise işletmelerin rakip işletmelere göre rekabet güçlerini yitirmelerine neden olmaktadır. Tedarik zinciri yönetimini zorlaştıran etkenler şu şekilde sıralanabilir(Tanyaş,2006);

- i. Karmaşıklık:Çok sayıda firma, farklı yönetim yapıları, uzun çevrim süreleri, katma değer yaratmayan faaliyetler ve farklı tedarik zinciri kesişimleri,
- ii. Stok: Zincir stoğunun paylaşımı,
- iii. Otonomi ve Güç:Bağımsız davranma güdüsü ve zincirin güçlü üyelerinin davranışları,
- iv. Uzmanlık ve Risk:Sadece bir zincire dahil olma veya olmama, krizlere hazırlıklı olmama alışkanlıkları,
- v. Bilgi Teknolojisi eksiklikleri,
- vi. Şirket kültürü yerine zincir kültürü(isbirliği) oluşturamama,

Tedarik zinciri yönetiminde sayılan zorluklara karşın tedarik zincirinin gelişmesini sağlayan bazı nedenler vardır. Bu nedenler şu şekilde sıralanabilir:

- i. İşletmeler, işletme içinde ve dışında ilgili taraflarla işbirliği içerisinde çalışmanın yarattığı faydayı görmeleri.
- ii. Müşteri taleplerini karşılayabilen işletme sayısının artması ve rekabeti arttırması.
- iii. Artan rekabet koşulları işletmelerin müşterilerinin taleplerini hızlı bir şekilde karşılamaya zorlaması.

- iv. Ürün yaşam eğrisinin kısalması karşısında işletmelerin süreçlerinde esnek olmalarını gerektirmesi.

Tedarik zinciri yönetimi, değişim ve yeniliğin sürekli yapılması gereken dinamik bir yapıya sahiptir. Bu dinamik yapıyla başa çıkabilmek için, “SCOR Modeli” (Tedarik Zinciri İşlemleri Referans Modeli)(Supply Chain Operations Reference Model); PRTM (Pittiglio Rabin Todd & McGrath), AMR (Advanced Manufacturing Research) ve Tedarik Zinciri Konseyi’ndeki (SCC-Supply Chain Council) şirketlerin çalışmaları sonucu 1996’da ortaya çıkarılmıştır(Tanyaş,2006). SCOR, müşteri memnuniyetini amaçlayan tedarik zincirlerinin yönetimi için standart bir metodoloji sağlayan bir modeldir. Tedarik Zinciri Konseyi tarafından geliştirilen ve bir yönetim aracı olan SCOR modeli, planlama, tedarik, üretim, dağıtım ve iade olmak üzere beş temel yönetim süreci üzerine kurulmuştur(Bolstorff, ve Rosenbaum,2003,s.2).

- i. Planlama: Teslimat, üretim ve tedarik gereksinimlerinin karşılanabilmesi için arz ve taleplerin dengelenmesidir
- ii. Tedarik: Üretim için gerekli kaynakları sağlamak ve çözelgelemektir.
- iii. Üretim: Sipariş ve/veya talep tahminine göre üretimin gerçekleştirilmesi ve çözelgelenmesidir.
- iv. Dağıtım: Ürünlerin müşteri ve/veya tüketicilere teslim edilmesidir.
- v. İade: Hammadde iadeleri (tedarikçiye) ile bitmiş ürünlerin iadeleridir(üreticiye).

İşletmelerin SCOR modeline başvurmalarının nedenleri şöyle sıralanabilir;

- i. Tedarik zincirinde standardizasyona gitmek ve böylelikle tedarik zinciri süreçlerini tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler arasında oluşturabilmek için ortak bir metodoloji, terminoloji ve standart kavramlar oluşturmak.
- ii. Tedarik zinciri yönetiminde süreç geliştirmeleri için bir alt yapı oluşturmak, süreç hedefleri ve performansı arasında karşılaştırmalar yapmak, zincir performansını değerlendirmek.
- iii. Sektörel kıyaslamalar(benchmarking) yapmak.

- iv. Zincir süreçlerine uygun iletişim ve bilişim sistemleri yeterliliğini değerlendirmek ve zincir yönetimi için gereken yazılımlardan istenilen özellikleri belirlemek.
- v. Süreç geliştirmeleri yoluyla çevik(agile) ve yalın(lean) bir tedarik zinciri oluşturmak.
- vi. Zincire özel rekabetçi üstünlükler yakalamak.

İşletmeler SCOR modelini kullanarak, tedarik zincirinde standart bir yapı oluşturmaktadır. Bu yapıyla birlikte, tedarik zincirinin performansını değerlendirmek ve sektörel kıyaslamalar yapma olanağını kazanmaktadırlar.

3. Tedarikçi Yönetimi

Günümüz rekabet baskısı işletmeleri yaşamlarını devam ettirebilmeleri için sürekli yeni kaynaklar aramaya zorlamaktadır. İşletmeler kendisine ürün tedarik eden diğer işletmelerle olan ilişki ve bağlantılarını da rekabet ortamında avantaj sağlayacak şekilde kullanmak istemektedirler. Bu durum tedarikçilerin daha etkin biçimde yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Tedarikçi yönetiminin etkili biçimde gerçekleştirilmesinde işletmelerin yapabilecekleri eylemler şu şekilde sıralanabilir(Spekman, Kamauf ve Spear,1999,s.103-104);

- i. Tedarikçilerin, tedarik zincirine bütünleştirilmeleri,
- ii. Bilgi paylaşımı,
- iii. Güven geliştirilmesi,
- iv. Küresel kaynak kullanımının avantajının kullanılmaya çalışılması,
- v. Toplam maliyete odaklanması,
- vi. Ürün takımlarının oluşturulması,
- vii. Tedarikçi listesinin tekrar ele alınması,
- viii. Tedarikçilere daha fazla stratejik rol verilmesi,
- ix. Teknoloji kullanımı.

Tedarikçi yönetimi; potansiyel tedarikçilerin belirlenmesi, seçilmesi, seçilen tedarikçiler için işletmenin uzun dönem ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinin analizi, tedarikçiler için gelişim programı tanımlanması ve tedarikçiler için performans ölçümlerinin yapılmasını içerir(Dobler ve Burt,1996,s222).

Tedarikçi yönetiminde, geçmişteki çalışmalar incelendiğinde dört stratejinin öne çıktığı görülmektedir. Bunlardan ilki, üreticinin pek çok tedarikçi ile ilişki kurarak, tedarikçiler arasındaki fiyata dayalı rekabeti arttırmaktır. İkincisi, tedarikçilerle kurulan ilişkinin kısa süreli olmasıdır. Böylece üretici bu şekilde mevcut tedarikçilerde değişiklik yapma ve yeni tedarikçilerle çalışma olanağını elinde bulundurmaktadır. Üçüncü olarak, tedarikçi seçiminde fiyatın en belirleyici kriter olması durumudur. Dördüncü strateji ise, sık sık tedarikçi değiştirme olanağı gözönünde tutularak ürün üzerindeki tedarikçi katkılarının sınırlı tutulmasıdır(De Toni ve Nassimbeni, 1999,s.597). Günümüzde bu stratejilerin büyük oranda değiştiği görülmektedir. Artık üreticiler az sayıda tedarikçi ile uzun zamana yayılan işbirliğine gitmektedir. Böylece ürün fiyatı ile birlikte pek çok kriterin dikkate alındığı ürün üzerinde tedarikçilerin değer yarattıkları stratejileri benimsedikleri görülmektedir.

4. Tedarikçi-İşletme İlişkileri

Müşterilerin isteklerinin büyük önem taşıdığı günümüz rekabetçi pazar koşullarında, işletmeler müşterilerin taleplerini karşılarken tedarikçilerinden destek alabilmektedir. İşletmeler müşterilerin taleplerinin yerine getirilmesinde, tedarikçilerin desteğini alabilmek için tedarikçileriyle daha iyi ve yakın ilişkiler geliştirmelidirler.

İşletme ile tedarikçileri arasında kurulan ilişkinin yönetilmesi, tedarikçilerle birlikte geliştirilecek stratejileri, yaklaşımları ve organizasyonu içermektedir(Öz ve Baykoç,2004, s.279). Tedarikçi ilişkileri, hizmet ve ürün tedarikçileri ile ürünü kullanan son kullanıcılar arasında devam eden faaliyetleri ve süreçleri kolaylaştıran bir araç durumundadır(Juran,1998,s.6). İşletmeler, tedarikçilerle kurdukları ilişkileri iyi yönettiklerinde diğer işletmelerle rekabet ederken kendilerine bir avantaj sağlamaktadırlar.

Üretim işletmeleri üretimlerini gerçekleştirirken yıllık gelir içerisinde satın alma harcamaları %50-90 arasında değişmektedir(De Boer, Labro ve Morlacchi,2001,s.75).

Bununla birlikte üretim işletmeleri en yavaş tedarikçinin hızıyla pazara girebilmekte ve tedarikçilerinin arasından en zayıf üyesi kadar kaliteli üretim yapabilmektedir (Harvard Bussines Review,1996,s.12). Bu nedenlerle bir işletmede satın alınan ve tedarikçilerle olan ilişkinin iyi yönetilmesi gerekmektedir. Tüm bunlara rağmen işletme yöneticilerinde, tedarikçi ilişkilerinin sadece ürün kalitesini arttırmaya ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olacağı düşüncesi hakimdir. Bu konuyla ilgili olarak, bir araştırma şirketi olan A.T. Kearney' nin 1997 yılında yaptığı ve CEO Global İşletme Çalışması isimli çalışmadan bir sonuç örnek olarak verilebilir. Bu çalışmaya göre üst düzey yöneticiler, tedarikçilerle değer yaratan ilişkilere 27 öncelikli faaliyet arasında ancak 9. sırada yer vermiştir(Monczka ve diğerleri,1998,s.20). Bu sonuç üretim işletmelerinin tedarikçilerle olan ilişkilerinin önemini ortaya koymaktadır. Ek olarak üretim işletmelerinin, tedarikçilerle, değer yaratan ilişkilerinin henüz istenen düzeye ulaşamadığı sonucuna varılabilir.

Tedarikçi ilişkilerinde, tedarikçilerden sağlanan ürünlerin kalitesinin sürekliliğini sağlamak için tedarikçilerin denetlenmesi ve performanslarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Tedarikçi performansının değerlendirilmesi kontrol faaliyeti ile gerçekleştirilmektedir. Kontrol faaliyetinin planlama aşamasında, faaliyetin odak noktası müşteri isteklerinin karşılanabilmesi olmalıdır. Bu nedenle, kontrol faaliyetinin planlama aşamasında kalite hedefleri açık bir şekilde tanımlanmalıdır. Kontrol faaliyetinin yerine getirilmesi ise, bu hedeflere göre verilerin zaman içerisinde toplanmasını ve değerlendirilmesini, gerektiğinde düzeltici faaliyetlerin yapılmasını gerektirmektedir(Juran,1998,s.22).

İşletmeler artan müşteri beklentilerini karşılayabilmek için kaliteli ürün ve hizmet üretmek durumundadırlar(Choy, Lee ve Lo, 2004,s.191). Gelecekte müşterileriyle olan olumlu ilişkilerini sürdürebilmeyi amaçlayan işletmeler daha fazla değeri daha çok yenilikle, daha üst seviyede kaliteyle ve daha hızlı sağlamak zorunluluğundadır. Bu nedenle işletmeler istedikleri hızda ve kalitede yeni bir ürün geliştirirken tedarikçilerinin yaratıcılığından ve kaynaklarından yararlanmalıdır (Monczka ve diğerleri,1998,s.25).

İşletme-Tedarikçi ilişkilerinin üst seviyelere taşınmasında güven en önemli faktörlerden biridir(Monczka ve diğerleri,1998,s.21). Tedarikçi ilişkilerinde güven

uzun dönemli bir anlaşmanın imzalanmasından ibaret değildir. Buradaki güven, uzun zaman sürecinde ortaya konan davranışlar ve faaliyetlerle gösterilmektedir. Tedarikçi ile işletme arasında birlikte çalışma süresi arttığında, tedarikçilerle olan güven ilişkisi derinleşmekte ve birlikte problem çözme ve yenilik yapma gibi faaliyetler gerçekleştirilmektedir (Juran,1998,s.25).

Tedarikçilerle üretici işletme arasında gelişebilecek tedarikçi-üretici işletme ilişkileri Tablo 1’de gösterilmeye çalışılmıştır.

Tablo 1: Tedarikçi-Üretici İşletme İlişkileri

| Bakış Açısı | Tedarikçi | Tercih Edilen Tedarikçi | Tedarik Ortağı | Tasarım Ortağı |
|-----------------|--|---|--|--|
| İlişki Özelliği | Operasyonel | Operasyonel | Taktik | Stratejik |
| Süre Uzunluğu | Siparişten Siparişe | 1Yıl | 1-3 Yıl | 1-5 Yıl |
| Kalite | Üretici tarafından istenilen şekilde, Üretici tarafından kalite kontrolü | Üretici tarafından istenen şekilde, Üretici ve Tedarikçi tarafından kalite kontrolü | Tedarikçi tarafından, Kalite Tedarikçi tarafından Değerlendirme (Süreç Kontrolü) | Tedarikçi tarafından, Tasarım aşamasına tedarikçinin erken dahil edilmesi, Tedarikçi tarafından kalite değerlendirmesi (tasarım) |
| Lojistik | Siparişler | Yıllık anlaşmalar ve iptaller | Üretici tarafından malzeme ihtiyacının periyodik olarak çizelgelenmesi | Elektronik belge değişimi |
| Kontrat | Siparişten siparişe | Yıllık Anlaşma(1 yıl) | Yıllık anlaşma(1 yılın üzerinde), Kalite anlaşması | Tasarım Kontratı, Sorumluluk türü |
| Fiyat/Maliyet | Fiyat | Fiyat Pazarlık | Fiyat Maliyet azaltma hedefleri | Fiyatın açık olarak hesaplanması, Sürekli Gelişim(tasarım, kalite) |

Kaynak: Van Weele Arjan J., 2002,s.167

Tablo 1 incelendiğinde tedarikçilerle kurulabilecek ilişkiler, operasyonel düzeyden stratejik düzeye, bütünleşmede ise salt satın almadan tasarım ortağı olma düzeyine kadar değişim gösterdiği görülmektedir. Tedarikçilerle kurulan ilişkinin

zaman boyutu ise siparişler arası süreden başlayarak 5 yıla kadar, değişmektedir. Kalite denetim düzeyi, tasarım ortaklığı düzeyinde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Lojistik faaliyetler, siparişlerden elektronik belge değişimine kadar ilişkinin boyutuyla birlikte değişmektedir. Fiyatın belirlenmesi üretici ile tedarikçi arasındaki ilişkinin düzeyine göre sabit olabileceği gibi pazarlık usulüyle de ortaya çıkabilmektedir. Üretici- tedarikçi ilişkileri, basit düzeyden stratejik düzeye çıkarken karşılıklı bütünleşmenin arttığı görülmektedir

5. Tedarikçi Kalitesinin Yönetimi

Tedarikçi kalitesi nihai ürün kalitesinde önemli bir etkiye sahiptir. Kalite yönteminde işletmelerin kalite performansının, üretilen üründe kullanılan malzemenin kalite performansı kadar iyi olabileceği görüşü hakimdir (Forker,1999,s.243). Bu nedenle, tedarikçi-kalite bütünleşmesi kalite mükemmelliği için önemlidir. İşletmenin ürün kalitesinin mükemmel olmasında, tedarikçilerin işletmeye değer katan faaliyetlere etkin biçimde katılımının önemli olduğu görülmektedir. Tedarikçiler ürün tasarım, mühendislik ve test sorumlulukları üzerine değer yarattıklarında, üst düzey tedarikçi kalitesi aramak sadece arzu edilen bir durum değil stratejik bir zorunluluk olmaktadır(Moncza ve Trent,1999,s.928).

Tedarikçi kalitesinin düşük olması işletmeye ek maliyet olarak yansımaktadır. Şöyle ki; bir tedarikçi kalite, teslimat ve güvenilirlik şartların en az birini yerine getirmekte başarısız olduğunda, üretici işletme bu hatalı durumları düzeltmek için ek maliyetlere katlanmak zorunda kalmaktadır(Juran,1998,s.7). Hatalı durumların düzeltilmesi için insan kaynaklarının ve üretim öğelerinin kullanılması daha fazla maliyete neden olmaktadır.

Tedarikçi kalite performansı, kalite yönetiminin bir parçası olarak düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda kalite yönetimi ile kalite performansının birbirini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ürün kalitesinin toplam kalite felsefesinin en önemli kaynağı olduğu düşünüldüğünde, tedarikçi kalite yönetimini gözardı edilemez. Burada işletme yönetimi, işletmede üretilen ürün, süreç ve servisler için kullanılan girdinin kaynağının tedarikçiler tarafından sağlandığını bilerek hareket etmek durumundadır(Nwankwo, Obidigbo ve Ekwulug,2002,s.188).

Günümüzde, artan müşteri talepleri doğrultusunda, önde gelen işletmeler tedarikçileriyle işbirliğine dayanan bir kalite yönetimi modelini uygulamaktadırlar(Nwankwo, Obidigbo ve Ekwulug,2002,s.201). Bu kalite yönetim modelini seçen işletmeler, tedarikçilerin, kaynaklardan nihai ürüne ulaşıncaya kadar geçen faaliyetler zincirinin bir parçası olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca tedarikçinin teslim ettiği ürünlerin kalitesinin nihai ürün kalitesi üzerindeki etkisinden dolayı tedarikçi kalite performansı, tedarikçi seçiminde çok önemli hale gelmiştir(Shin, Collier ve Wilson, 2000,s.321).

5.1. Tedarikçi Kalitesinin Değerlendirilmesi

Tedarikçi kalitesinin değerlendirme süreci, birbiriyle bağlantılı üç ayrı değerlendirmeden oluşmaktadır. Bunlar; tedarikçi kalite sisteminin değerlendirilmesi, tedarikçi işletme yönetiminin değerlendirilmesi ve tedarikçi ürününün kullanım uygunluğunun değerlendirilmesi şeklinde sıralanabilir. Bu üçlü incelemeyle gerçekleştirilecek değerlendirme, tedarikçilerin üreticinin istediği kalitede ve performans standartlarına uygun olup olmadığını ortaya koyacak temel bir çalışma olacaktır.

i. Tedarikçi Kalite Sisteminin Değerlendirilmesi

Tedarikçi kalite sisteminin değerlendirilmesi, tedarikçinin sahip olduğu kalite sisteminin standartlarla karşılaştırılmasından oluşmaktadır. Bu standartlar ISO 9000 standartları gibi genel standartlar olabileceği gibi işletmenin kendi geliştirdiği özgün bir standartlar sistemi de olabilmektedir. İşletmeler bu değerlendirmeyi bir ekiple işletme ziyaretleri gerçekleştirerek veya tedarikçi kalite sistemini belgelendirebilecek üçüncü bir kuruluştan yararlanarak gerçekleştirmektedirler(Van Weele, 2002,s.199). Günümüzde, değerlendirmeleri bu amaçla kurulmuş işletmelere yaptırmak daha ekonomiktir.

Uygulamada üreticilerin, tedarikçinin hangi kalite standart belgesine sahip olması gerektiğini belirlemesi gerekmektedir. Tedarikçi belgelendirilmesinde sıklıkla başvuru standardizasyon belgeleri şöyle sıralanabilir(Van Weele, 2002,s.199):

- ISO 9000: ISO9000 standartları üretici-tüketici arasında bir kalite güvencesi yaratma amaçındadır(Kobu,2003,s.578). Etkin bir kalite sistemi için gerekli

minimum gereklilik üzerine tasarlanmış model ve rehberlerden oluşmaktadır.

- ISO 14000: ISO 14000 etkin bir çevre sistemi için gereken minimum gereklilikler üzerine tasarlanmış model ve rehberlerden oluşmaktadır.

ii. Tedarikçi İşletme Yönetiminin Değerlendirilmesi

Tedarikçi işletmenin yönetiminin değerlendirilmesi, tedarikçilerin üretici firmanın bugün ve gelecekteki taleplerini karşılama kapasitesinin değerlendirilmesinden oluşmaktadır. Böylece, tedarikçi firmanın, bugün ve gelecekteki finansal işletme performansı değerlendirilebilmektedir. Bu değerlendirmede tedarikçi aşağıdaki özellikler itibarıyla incelenebilir.

- Üreticinin ihtiyaçlarını ve gelecek planlarını tutarlı bir şekilde garanti edebilmesine yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları,
- Finansal gücü garanti etmek için borç yapısı,
- Gerekli ürün ve hizmeti; dağıtım ve üretimi için gerekli kapasiteyi garanti etmek için üretim kapasitesi,
- Bilgi paylaşımı olabilmesi için gerek duyulacak kapasite için bilgi teknolojileri.

iii. Tedarikçi Ürününün Kullanım Uygunluğunun Değerlendirilmesi

İşletme, tedarikçi ürününün değerlendirilmesinde, çalışmasında, tedarik edilen ürün veya hizmetin kullanım uygunluğunu incelemektedir. Üzerinde durulan hususlar kalite, teslimat ve servis hizmetidir. Bu incelemede şu özellikler değerlendirilmektedir.

- Müşteri gereksinmelerine uyum,
- Süreç yeteneği,
- Anahtar performans göstergeleri, (teslim edilen ürünler içerisinde uygun olmayanların oranı, müşteri memnuniyeti, kalitesizlik maliyeti vb.)(Juran,1998,s25).

Toplam kalite yönetimini benimsemiş üreticiye malzeme sağlayan bir tedarikçi, üreticinin isteklerini karşılayamadığında iki önemli sonuçla karşı karşıya kalmaktadır. Bunlardan birincisi tedarikçinin üretici işletmenin tedarikçi havuzundan çıkartılmasıdır.

İkincisi ve daha önemlisi tedarikçinin rekabet ettiği işletmeler arasında sahip olduğu itibarının zarar görmesidir(Roethlein ve Mangiamelis,1999,s.74).

5.2.Tedarikçi Kalitesinin Arttırılması

İşletmeler, pazara benzer hizmeti veya ürünü sunan herhangi bir işletmenin kalite düzeyiyle rekabet edebilecek kalitede ürün üretmeye zorlanmaktadır. Bu kalite düzeyinin yakalanması gereği, tedarikçilerin de benzer ürün üreten işletmelerin kalite düzeyinde üretim yapmalarını gerektirmektedir(Monczka ve diğerleri,1998,s.10).

İşletmelerde aşağıdaki faaliyetler gerçekleştirildiğinde bu faaliyetler, şimdiki ve gelecekteki kalite beklentilerinin elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu faaliyetler şöyle sıralanabilir(Monczka ve Trent,1999,s.930):

- i. Tedarikçi listesinin optimizasyonu,
- ii. Tedarikçi performansının ölçülmesi
- iii. Tedarikçi hedefleri oluşturma
- iv. Performans gelişim ödülleri
- v. Tedarikçi sertifikasyonu
- vi. Tedarikçi performans gelişimi
- vii. Tedarikçinin ürün tasarım sürecine katılması

Bu faaliyetler sırayla ele alınarak tedarikçi kalitesine olan etkileri ortaya konulmaya çalışılacaktır.

i. Tedarikçi Listesinin Optimizasyonu

Tedarikçi kalitesi ve başarılı tedarikçi yönetimi için ön şart işletmenin tedarikçi sayısını en uygun sayıya indirmesi çalışmasıdır(Shin, Collier ve Wilson,2000,s.320). İşletmeler, tedarikçi listesinin optimizasyonu işlemini doğru bir şekilde uygulayıp tedarikçi sayısını uygun seviyeye indirdiklerinde daha yüksek tedarikçi kalitesine ulaşabilmektedirler(Monczka ve Trent,1999,s.931).

İşletmeler tedarikçileri ile daha yakın ilişkiler geliştirmek amacıyla, tedarikçi listesinde yer alan tedarikçilerin sayısını azaltmaktadır. Bunun sonucunda üretici işletmelerin tedarikçilerine olan bağımlılığı artmaktadır. Artan bağımlılık tedarikçilerin

kalite, teslimat, servis ile ilgili gösterecekleri performansın önemini daha da arttırmaktadır(Petroni ve Braglia,2000,s96).

ii. Tedarikçi performansının ölçülmesi

Tedarikçi performans ölçümünde, ölçme eylemiyle birlikte ölçme sonuçlarından, işletmelerin ne şekilde yararlandığı önemlidir. Ölçme, yönetmenin ve geliştirmenin anahtarı durumundadır.

İşletme içinde satın alma yöneticileri tarafından tedarikçi performans ölçüm sistemleri aşağıdaki nedenlerden dolayı kullanılmaktadır:(Monczka ve Trent,1999,s.932)

- Tedarikçi gelişim potansiyelinin ortaya çıkarılması,
- Performans eğilimleri,
- Gündelik satın alma ve uzun dönemli satın alma anlaşmalarından fayda sağlamada en iyi tedarikçilerin seçilmesi,
- Tedarikçi zinciri gelişim çabalarının tümünün etkinliğini belirlemektir.

Bir tedarikçi performans ölçüm sistemi kullanarak, teslimat ve kalite şartları tanımlanabilir performans elemanları haline getirilebilmektedir. Tedarikçi değerlendirme ve seçim süreci tedarikçi performans ve kapasitelerinin belirlenmesi için olanaklar sağlamaktadır. Pek çok işletme için tedarikçi performans değerlendirme süreci kalite felsefesi için temel oluşturmaktadır.

iii. Tedarikçi hedefleri oluşturma

Tedarikçi gelişim hedefleri, işletmenin tedarikçisinden beklediği gelişim hızının rakip işletmelerin tedarikçilerinden gördüğü gelişim hızından daha iyi olmasıdır. İşletmeler genellikle hedeflerin doğrulanıp doğrulanmadığının tespitinde örnek edinme yöntemini kullanmaktadır. Performans ölçüm sistemleri, tedarikçi hedefleri ile birleştirildiğinde, tedarik zincirinin geliştirilmesi için önemli bir fayda sağlamaktadır.

iv. Performans gelişim ödülleri

Performansa bağlı ödüllendirme sürecinde tedarikçi gelişimi ile ödüller arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. 1980 ve öncesi dönemlerde satın alıcı konumundaki işletmeler tedarikçilerindeki gelişmeleri görmekte ancak bu gelişmeler

sonucundaki faydaları paylaşmakta isteksiz davranmaktaydılar. Bu tutum sonucunda tedarik zincirinde minimum değişim veya gelişim meydana gelmekteydi. Günümüzde durum değişmiştir. İşletmeler iyi performans gösteren tedarikçilerine çeşitli şekillerde ödüllendirme faaliyetlerinde bulunmaktadır. Satın alıcı durumundaki işletmeler en iyi tedarikçi performansını ve gelişimini ödüllendirmede pek çok seçeneğe sahiptir. Bunlara örnek olarak aşağıdaki işletme gelişim ödül çalışmaları verilebilir(Monczka ve Trent,1999,s.933):

- Tedarikçi kaynaklı gelişmelerin sonucunda elde edilen faydaların paylaşılması,
- Uzun dönemli satın alma kontratları ile ödüllendirme,
- Satın alıcı işletmenin toplam satın alma içinde tedarikçiye daha fazla iş teklif etmesi,
- Kamuoyuna en iyi tedarikçileri duyurmak,
- “En iyi on” tedarikçi ödülü sağlamak. Bunun içerisinde yılın tedarikçi ödülünü eklemek,
- Satın alıcı işletmelerden yeni teknolojiye geçiş sağlamak,
- Yeni ürün geliştirme aşamasına tedarikçiyi erken dahil etmek.

Uzun dönemli anlaşmaların tedarikçiler açısından ne anlama geldiği de ele alınması gereken önemli bir noktadır. Özellikle küçük tedarikçiler için üretim araçlarının ve stoklarının finansmanı dış kaynaklara dayanmaktadır. Tedarikçilerle yapılacak uzun dönemli anlaşmalar ile tedarikçiler ekipman finansmanı için gerekli parasal kaynağı elde edebilmektedir. Bu tür uzun dönemli anlaşmayla ödül teklif etmeksizin tedarik zincirini güçlendirmek mümkün olabilmektedir.

v. Tedarikçi sertifikasyonu

Tedarikçi sertifikasyonu, tedarikçi süreç ve yöntemlerinin yeterli kaliteyi sağladığının resmi olarak ortaya konulmasıdır. Sertifikasyon belgesine sahip tedarikçilerden gelen ürünler işletmeye girişte kontrole tabi tutulmamaktadır. Tedarikçilerin belgelendirilmesi işlemi genellikle bir çalışma ekibi tarafından yoğun işletme ziyaretlerinden oluşan bir çalışmayı gerektirmektedir.

Tedarikçi sertifikasyonu verilme süreci aşağıdaki faaliyetleri içermektedir(Monczka ve Trent,1999,s.933):

- Tedarikçi işletme yönetimiyle kalite gelişiminin önemini içeren toplantılar yapmak,
- Denetim ekibi gelmeden, tedarikçilerin deneme denetimleriyle kendi eksikliklerini düzeltmeye çalışması,
- Kapsamlı denetimlerin sonuçlarının tedarikçiye geribildirim olarak sunulması,
- Tedarikçi performansının derecelendirilmesi.

Tedarikçi sertifikasyonu tedarikçi kalite düzeyini arttırmaya katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte tedarikçiler, iş yaptıkları işletmelerin kalite isteklerini karşılayabilmek için yaptıkları çalışmalarla ISO kalite yönetim standartları belgesi edinmeye hazır hale gelmektedir.

vi. Tedarikçi performans gelişimi

Tedarikçi gelişimi, tedarikçi performansını ve yeteneklerini artırmak için uygulanan faaliyetlerin bütünüdür. Tedarikçi gelişim faaliyetleri, sözlü çabalardan, tedarikçi personelinin eğitilmesi, tedarikçi firmaya doğrudan yatırım gibi geniş çabalara kadar çeşitlilik göstermektedir. Tedarikçi performansını arttırmaya yönelik çabalara aşağıdaki işletme tutumları örnek olarak verilebilir(Krause ve Ellram,1997,s.21).

- Tedarikçilere yardım sağlamaya hazır olmak.
- Tedarikçi performans problemlerini önceden görmeye çalışmak ve oluşmadan önlemeye çabalamak.
- Sadece tedarikçi ürününü değil aynı zamanda tedarikçi yeteneklerini de satın aldığı farkında olmak.
- Tedarikçilerin operasyonlarını nasıl gerçekleştirdiğine bakmak.
- Tedarikçileri işletmenin bir devamı olarak görmek.
- Tedarikçilerin problemlerini kendi problemi olarak görmek.
- Tedarikçi ürün/hizmetlerinin sürekli gelişimi işletmenin satın alma bölümünün bir hedefi olması.

- Tedarikçi ürün/hizmet kalitesi işletmenin uzun dönemli rekabet pozisyonunu etkilediğinin bilinmesi.

İşletmelerin tedarikçi gelişim faaliyetlerini sürdürmelerinin iki temel nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi işletmenin genel tedarikçi kalite düzeyini artırmaktır. İkinci neden ise, tedarikçi sayısını en uygun sayıya indirgemektir.

vii. Tedarikçinin yeni ürün geliştirme sürecine katılması

İşletmelerin bazıları nitelikli tedarikçilere sahip olduklarında tedarikçilerini ürün geliştirme sürecine erken dahil edebilmektedir. Tedarikçilerin ürün geliştirme sürecine erken dahil edilmesinin altında yatan temel sebep tedarikçilerden, mühendislik, tasarım, test etme ve imalat yeteneklerinden alınabilecek faydanın en yüksek seviyeye çıkarılması arayışıdır(Trent ve Monczka,1999,s.935). Bu yaklaşım üretici işletmenin, yeterli kapasiteye sahip tedarikçilerin yalnızca tek bir ürün üretmenin dışında başka potansiyeli olduğunu görmesi ile ortaya çıkmıştır. Tedarikçilerin ürün geliştirilmesine katılımına izin verilmesiyle tüm tecrübesini daha kaliteli ve daha iyi tasarım için ortaya koyması sağlanmaktadır(Pagel ve Shen,2001,s.2787). Tedarikçinin erken geliştirme aşamasına katılması, kalite ve maliyet unsurlarını olumlu yönde etkileyebileceği gibi geliştirme zamanının aşağıya çekilmesine de katkıda bulunabilecektir.

Ürün geliştirilme sürecine tedarikçilerin erken dahil edilmesi üç temel engelden dolayı gerçekleşmemektedir. İlk engel işletmelerin gizlilik konusundaki tutumlarıdır. İkinci engel ise süreçlerin tedarikçiler tarafından beklenildiği kadar iyi anlaşılabilmesidir. Son engel ise işletmelerin, ürün geliştirme aşamasında yararlanacağı nitelikli tedarikçileri bulamamalarıdır.

5.3. ISO 9000 ve Üretici – Tedarikçi İlişkileri

ISO 9000 kalite standartları, tedarikçi üretim sürecinin uygunluğunun değerlendirilmesinde, üretici işletmeye tedarikçiyi izleme olanağını vermektedir (Leavy, ve diğerleri,1995,s.4). Satın alıcı işletme ISO-9000 sertifikasına önem veriyorsa, bu sertifikaya tedarikçinin sahip olması tedarikçi için olumlu etki yaratmaktadır. Alıcı işletme açısından bakıldığında, ISO-9000 kalite belgesine sahip tedarikçi kalite sistem uygunluğunu göstereceğinden, gerekli denetim faaliyetlerinin yapılmasına gerek kalmayacaktır.

Bu kalite standardizasyon belgeleri içerisinde ISO 9001 standartları üretici–tedarikçi kontratlarında yol gösterici bir araç olmaktadır. ISO 9001 kalite yönetim sistemi tedarikçi ilişkileri ve satın alma işlemi ISO 9001 7.4 “Satın Alma” bölümünde düzenlenmiştir. Bu bölüm üreticiler tarafından tanımlanan şartlara uygun ürün satın alınması işlemini garanti altına almaktadır(Lee, Lee ve Chan-Seak,2003,s226). Tedarikçi açısından bakıldığında tedarikçinin kalite belgesine sahip olması, tedarikçiye kalite şartlarını karşılama yeteneğini gösterme imkanı vermektedir.

ISO 9001’in satın alma ile ilgili bölümü üç alt başlıktan oluşmaktadır (Brown,2000,s1):

- Satın Alma Kontrolü: Bu bölümde üretici şartlarını sağlayan ürünlerin satın alınması işleminin gerçekleştirilmesi sağlanır.
- Satın Alma Bilgisi: Bu bölümde satın alınacak ürün tanımlanmaktadır.
- Satın Alınan Ürünün Uygunluğunun Onaylanması: Bu bölümde satın alınan ürünün belirtilen şartları sağlayıp sağlamadığı belirlenmektedir.

6. Kurumsal Kaynak Planlaması ve Tedarik Zinciri Yönetimi Etkileşimi

Kurumsal kaynak planlaması; işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim, dağıtım ve mali kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarını içeren bilgisayar yazılımlarıdır(Karadede ve Baykoç,2006,s138). Kurumsal kaynak planlamasının sağladığı bilgi sistemi işletmenin fonksiyonlarının bütünleşik olarak çalışabilmesine olanak tanımaktadır.

Kurumsal kaynak planlaması sisteminin tarihsel gelişim sürecine bakıldığında, bu sistemin temelini 1960’ lı yıllarda envanter tutmaya yönelik yazılımlara dayandığı görülür. 1970’ li yıllarda malzeme gereksinimini hesaplayan malzeme gereksinimi planlaması MRP I yazılımları geliştirilmiştir. Malzeme gereksinim planlamasının yanı sıra ana üretim planı ve mevcut kapasiteyi de göz önünde bulundurabilen kapalı döngü MRP I yazılımları geliştirilmiştir. 1980’ li yıllarda MRP I’ e finans, satın alma ve üretim planlama gibi fonksiyonların eklenmesi ile üretim kaynakları planlaması için MRP II yazılımı geliştirilmiştir. İşletmeler gelişen donanım ve iletişim teknolojilerinin

desteği ile işletme genelinde tam bir bütünlüşmeyi amaçlamışlardır. Bunun sonucu olarak üretim kaynakları planlaması sistemleri, eklenen insan kaynakları, proje yönetimi, pazarlama gibi modüllerle kurumsal kaynak planlaması sistemlerine dönüşmüştür (Yen, Chou ve Chang,2002,s.340). Kurumsal kaynak planlaması sisteminin tarihsel gelişimi teknik açıdan ele alındığında, malzeme gereksinimi planlaması üretim kaynakları planlaması sistemlerinin mantıksal uzantısı olduğu görölmektedir(Akkermans ve diğerleri,2003,s.288).

Bir kurumsal kaynak planlaması sistemi, bilgi teknolojisi ile mümkün olan, işletmenin bütün kaynaklarını planlayan ve bütün bilgi ihtiyaçlarını gideren bir yönetim sistemidir. Kurumsal kaynak planlamasının sunduğu çözümler işletmelerin ürün ve hizmet üretme yöntemini bütünüyle etkilemekte ve işletme içersinde hızlı ve düzgün bilgi akışını sağlamaktadır.

İşletmelerin tesislerini bütünlüştirme, bilgiye tek bir merkezden ulaşma istekleri, küreselleşme eğilimleri, müşteriilere ve tedarikçilere internet aracılığıyla ulaşma, rakip işletmelere ve yoğun rekabet koşullarına uyum sağlama, organizasyonel yapıdaki değişikler, tedarikçiler ve müşterilerle iletişimi ve etkileşimi geliştirme gibi nedenler kurumsal kaynak planlaması sisteminin gelişimine katkıda bulunan temel faktörlerdir (Düzakın ve Sevinç,2002,s.215).

Kurumsal kaynak planlamasında amaç muhasebe, finans, lojistik, üretim planlama, stok yönetimi, satın alma, pazarlama, kalite yönetimi, insan kaynakları, bakım/onarım, müşteri ilişkileri yönetimi gibi fonksiyonlar arasındaki işbirliği ve etkileşimi geliştirmektir(Düzakın ve Sevinç,2002,s.194).

Kurumsal kaynak planlaması sistemleri, pek çok bilgi işleme sürecini bütünlüştiren ayrıntılı kayıt yönetim sistemidir ve veriyi tek bir veri tabanında tutmaktadır(Akkermans ve diğerleri,2003,s.285).Kurumsal kaynak planlaması sistemleri modüllerden oluşmaktadır ve modüllerden bir tanesi tedarikçi yönetimidir. Tedarikçi yönetimi modülü tedarikçi performansının denetlenmesine ve tedarikçi ürün teslimatını izlenmesine olanak tanımaktadır. Bu sayede işletmeler tedarik zinciri yönetiminde verimliliği arttırabilmekte maliyetleri düşürebilmektedir.

Tedarik zinciri yöneticileri kurumsal kaynak planlaması sistemleri sayesinde geçmiş dönem talep bilgilerine, stok düzey bilgisine, tedarikçi gecikme süreleri

bilgisine gerçek zamanlı ulaşabilmektedir. Kurumsal kaynak planlaması sistemleri tedarik zinciri yöneticilerine, tedarik zinciri karlılığını arttırmada verecekleri kararlar için daha çok bilgi sunarak, yöneticilerin daha geniş bir bakış açısına sahip olmaları avantajını getirmektedir. Tüm bunlara ek olarak kurumsal kaynak planlaması sistemleri bilginin paylaşılmasına internet teknolojisinin kullanılması olanağını da sağlamaktadır (Chopra ve Meindl,2001,s.345).

Kurumsal kaynak planlamasının kayıt tabanlı bütünleşik süreci, tedarik zinciri bütünleşmesini destekleyecek olanaklar da sunmaktadır. Kurumsal kaynak planlamasının tedarik zinciri bütünleşmesinde sunduğu iki önemli araç, gerçek zamanlı kayıt izleme olanağı ve iç süreç bütünleşmesi olmaktadır. İşletmelerin kayıtlara ulaşabilmesi bilgi paylaşımına olanak veren bir araçtır. Satın alma işlemini gerçekleştiren işletme, tedarikçi üretim ve teslimat çizelgesine ulaşabildiğinde kendi üretim programını ve teslimat çizelgelerini geliştirebilmektedir. Benzer şekilde, tedarikçiler işletmenin gerçek zamanlı stok düzey verisine ulaşabildiğinde kendi üretim çizelgesini ve stok düzeyini planlayabilecektir(Kelle ve Akbulut,2005,s.41). Ayrıca tedarik zincirinde performans ölçüm verisinin paylaşılması, bu zincirde yer alan işletmelerin, tedarik zinciri darboğazlarını tanımlanmasına ve bu darboğazları aşmasına yardımcı olacaktır(Kelle ve Akbulut,2005,s.42).

İKİNCİ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ VE ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Artan küresel rekabetle birlikte işletmeler, rekabetçi yapılarını sürdürebilmek için üretim ve malzeme maliyetlerini azaltma baskısıyla karşılaşmaktadırlar. Satın alınan, toplam maliyet içerisindeki oranının çok yüksek değerlere ulaşması işletmeleri ürün ve/veya hizmet tedarik sürecine odaklanmalarına neden olmuştur. Böylece tedarikçi seçimi çok önemli hale gelmiştir. Bu değişimle birlikte işletmelerin dış kaynak kullanma eğiliminin artması da tedarikçi seçimini önemli bir problem haline getirmiştir. İşletmeler için tedarikçi seçim probleminin önemini artması ile birlikte tedarikçi seçim probleminin çözümünde yararlanabilecek çok sayıda model ve yöntem geliştirilmiştir.

Bu bölümde tedarikçi seçim kararının işletmeler açısından önemi, tedarikçi seçim probleminin özellikleri ve tedarikçi seçimi için geliştirilen modeller ve yöntemler üzerinde durulacaktır.

1. Tedarikçi Seçim Problemi

Günümüzde endüstri işletmeleri çok sayıda parçanın kullanıldığı ürünler üretmektedirler. İşletmelerin ürettikleri ürünlerin özelliklerinin artması üretimde kullanılan parça çeşit ve sayısını arttırmıştır. İşletmelerin üretimde kullandıkları parçaların tamamını üretmeleri ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle işletmeler üretimde kullandıkları parçaların(ürünlerin) bir kısmını başka işletmelerden satın almaktadırlar. İşletmelerin üretimde kullandıkları ürünleri satın aldıkları işletmelere tedarikçi denir*. İşletmelerin, belirledikleri özelliklerdeki sahip ürün üretme yeteneğine sahip tedarikçiler arasından hangilerinin seçileceği ise tedarikçi seçim problemi olarak tanımlanmaktadır.

* ISO 9000-2000 Kalite Yönetim Sistemi Madde 7.4' de Satın alma işlemini gerçekleştiren işletme kuruluş, satın alma işleminin gerçekleştirildiği işletme tedarikçi terimleriyle tanımlanmıştır

Tedarikçi seçim problemi, işletmenin çalışacağı tedarikçi sayısının belirlenmesi ve alternatif tedarikçiler arasından en uygununun seçilmesi olmak üzere iki farklı yönden ele alınmaktadır(Benyoucef Ding ve Xie,2003,s.4). Çalışmamızda tedarikçi seçim problemi; alternatif tedarikçiler arasından işletmenin belirlediği ön koşulları karşılayan en uygun tedarikçinin seçilmesi olarak ele alınmıştır.

Temel olarak iki çeşit tedarikçi seçim problemi vardır(Ghodsypour ve O'Brein,1998,s199).

1. Hiçbir yapısal kısıtlayıcının olmadığı ortamda tedarikçi seçimi(Tek Kaynak): Bu ortamda tedarikçiler işletmenin kalite, teslimat ve kapasite gibi önceden belirlediği tüm gereklilikleri sağlayabildiği varsayılmaktadır. İşletmenin ürün ihtiyacı bu ortamda tek bir tedarikçi tarafından karşılanmaktadır.
2. Kısıtların olduğu ortamda tedarikçi seçimi(Çoklu Kaynak): Bu ortamda hiçbir tedarikçi işletmenin önceden belirlediği gereklilikleri tam olarak sağlayamamaktadır. İşletme bu ortamda tedarikçi seçimi gerçekleştirdiğinde birden fazla tedarikçi seçmekte ve aralarında toplam siparişi paylaşmaktadır.

De Boer, Labro ve Morlacchi(2001,s.77) tedarikçi seçim sürecini dört aşamaya bölmüştür.

- i. Problemin tanımlanması: İşletmeler ürün çeşitliliğini arttırma ve yenileme faaliyetlerini gerçekleştirirken, sürekli yeni tedarikçi arayışındadırlar. Tedarikçi seçim problemi tanımlanırken, satın alma sürecinde öncelikle tedarikçi seçimiyle neyin amaçlandığı ortaya konmaktadır.
- ii. Kriterlerin formülasyonu: Karar vericiler tedarikçi seçiminde kullanacakları kriterleri bu aşamada ortaya koymaktadırlar. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler nicel ve nitel yapıda olabilmektedir.
- iii. Aday tedarikçilerin ön seçimi: İşletmeler belirledikleri kaynak kullanma stratejisi ve tedarikçi ilişkilerinde belirledikleri politikaya bağlı olarak çalışacakları tedarikçi sayısına karar vermektedir. Bu aşamada mevcut tedarikçiler arasında etkin olmayan veya satın alıcı

işletme tarafından belirlenen ön seçim koşullarını yerine getiremeyen tedarikçiler elenmektedir.

- iv. Son seçim: Bu aşamada tedarikçi seçim kriterleri göz önünde bulundurularak tedarikçi veya tedarikçilerin seçim işlemi gerçekleştirilir.

1.1. Tedarikçi Seçim Probleminin İşletmeler İçin Önemi

Günümüz rekabetçi ortamında tedarikçi seçim kararı bir üretim işletmesinin başarısı için büyük önem taşımaktadır(Weber, Current ve Desai,2000,s.90). Uygun tedarikçilerin seçilmesi, işletmelerin başarısında olumlu yönde etki yapmaktadır. buna karşın tedarikçi seçim kararında yapılacak yanlışlıklar, işletmenin ürettiği ürünlerdeki olumsuz etki(ürün kalitesinin yeterli düzeyde olmaması, siparişlerin yetiştirilememesi gibi) ve getireceği ek maliyetler(niteliksiz ürüne bağlı olarak üretimin aksaması), işletmenin uzun dönemde göstereceği performansa olumsuz etki yapacaktır.

Tedarikçi seçim kararının işletmeye etkisi, işletmenin üretim sistem ve stratejilerine göre farklılık göstermektedir. Tam zamanında üretim yapan bir işletme, tedarikçilerine doğrudan bağlıdır. İşletme için tedarikçilerinin kalitesi ve ürün teslimi konusundaki performansı, büyük önem taşımaktadır. Bu tür üretim stratejilerinde tedarikçi üretim ve kalite sistemi değerlendirilip onaylanmaktadır. Tam zamanında üretim yapan işletmenin tedarikçisinin ürettiği ürün kalite açısından, doğrudan üretime hazır ve hatasız, yada istenilen hata oranına düşürülmüştür (Wadhwa ve Ravindran,2006,s2).

İşletmelerin esas faaliyet alanlarına yönelmeleri ve pek çok faaliyet alanında(üretim, montaj işlemi) dış kaynak kullanmaları sonucunda, bu hizmetleri aldıkları tedarikçilerin üretimdeki etkileri artmıştır(Vonderemse ve Tracey,1999,s33). Üretimde ve işletmeye değer katan faaliyetlerde tedarikçi payının artması, tedarikçilere olan bağlılığını arttırmaktadır. Bu gelişmeler tedarikçi seçimini işletmeler için daha önemli hale getirmektedir.

İşletmelerin çalıştıkları tedarikçi sayısını azaltarak onlarla daha yakın ilişkiler geliştirme isteği, işletmeler açısından tedarikçi seçiminin önemini arttırmaktadır. İşletmeler daha az tedarikçi ile çalışma stratejisini seçtiklerinde daha az sayıda tedarikçiye daha fazla iş vermek durumunda kalmaktadırlar. Bunun sonucunda

tedarikçilerin, işletmenin başarısı üzerinde etkileri artmakta ve buna bağlı olarak işletmeler için tedarikçi seçim probleminin önemini arttırmaktadır.

Tedarikçi seçim kararının önemi işletmenin bir birim ürün maliyeti üzerinde dışarıdan sağladığı malzemenin maliyetinin oranı ile de ilişkilidir. Satın almaya bağlı olarak maliyetlerdeki artış tedarikçi seçiminin önemini arttıran bir başka unsurdur. Yüksek teknoloji ürünlerinde bitmiş ürünün maliyetinin %80' i tedarikçilerden sağlanan parçalardan oluşmaktadır(Karpak, Kumcu ve Kasuganti,1999,s.57). Üretim işletmelerinde tedarikçilerden sağlanan parçaların işletmeye maliyeti toplam maliyetler içerisinde %70 seviyesine ulaşabilmektedir(Spekman, Kamauf ve Spear, 1999,s.103). Bu yüksek oranlar satın alma ve tedarik yönetiminin işletmelerin karlılığına etkisinin büyüklüğü konusunda fikir vermektedir. Satın alma ve tedarik yönetiminin etkin biçimde gerçekleştirilmesiyle doğru miktarda ürün, istenen kalitede, istenen fiyatta, istenen zamanda doğru tedarikçilerden işletmeye sağlanacaktır. (Dobler ve Burt,1996,s.42).

Son yıllarda işletmeler hızla artan teknolojik değişimlerin yaşandığı ve daha yüksek kalite ve servis hizmeti gerektiren pazar koşullarında üretimlerini sürdürmektedir. Bu koşullar işletmeleri tedarikçi seçimi ve yönetiminde değişime zorlamıştır(Nassimbeni ve Battai,2003,s.2934). Artık işletmeler, tedarikçilerini sadece satın alma işlemlerini gerçekleştirdikleri birer işletme gibi görmemektedir. İşletmeler tedarikçileriyle olan ilişkilerini yeni ürün geliştirme aşamasına kadar ilerleterek onları birer iş ortağı olarak görebilmektedirler. Tedarikçi ilişkilerindeki bu değişim tedarikçi seçim probleminin önemini arttıran bir başka unsurdur.

Ürün yaşam eğrilerinin zaman içerisinde sürekli kısılması işletmeleri tedarik zincirine yönlendirmiştir(Simchi-Levi ve Kaminsky,2004,s.1). İşletmeler ürün çeşitliliği ve tipini sürekli azalan zamanlarda yenileyebilmek için, tedarik zincirine bu stratejiye uygun nitelikte tedarikçileri seçmek durumundadırlar(Benyoucef, Ding ve Xie, 2003,s.21). İşletmelerin kendi hedeflerine uygun tedarikçileri bulma amacı tedarikçi seçim probleminin önemini ve karmaşıklığını arttıran bir başka faktördür.

Aissaoui, Haouori, ve Hassini(2006,s.3) tedarikçi seçim problemi ile ilişkilendirilebilecek üç temel karar alanı tanımlamıştır.

i. Bir ürün mü yoksa bir ürün grubunun mu siparişi verilecek?

Tedarikçi seçim probleminin çözümüne yönelik çalışmalarda genellikle tek bir ürün için tedarikçi seçiminin yapıldığı görülmektedir. Oysa tedarikçi, satın alıcı işletmenin verdiği sipariş toplamına bakarak bir indirim uygulayabilir. Tek bir ürün için tedarikçi seçildiğinde birden fazla ürünün siparişinden sağlanabilecek miktar indiriminden yararlanılması söz konusu olmayacaktır. İşletme sipariş vereceği ürün sayısına bağlı olarak bir fiyat indirimi sağlayabileceği gibi aynı zamanda sipariş sayısını azaltarak sipariş verme maliyetinden de tasarruf elde edebilir.

ii. Hangi tedarikçiye veya tedarikçilere sipariş verilecek?

Temel olarak işletmeler ürünleri tek tedarikçi(tek kaynak) veya birden fazla tedarikçiden(Çoklu Kaynak) sağlamaktadır. Tek bir kaynaktan ürünler sağlandığında tüm tedarikçilerin işletmenin siparişlerini karşılayabilecek kapasitede olduğu varsayılmaktadır. Çok kaynaktan ürün sağlanması durumunda ise tedarikçiler satın alıcı işletmenin kapasite, kalite, teslimat vb. isteklerini karşılayamamakta ve siparişler tedarikçiler arasında paylaştırılmaktadır. İşletmenin tedarikçi ilişkilerinde belirlediği strateji, satın alma işleminde başvuracağı kaynak stratejisini belirlemektedir. İşletmeler, tedarikçileri arasında rekabetin devam etmesini, tek bir tedarikçinin siparişleri zamanında yetiştirememesi gibi risklerin önüne geçebilmek için çoklu kaynak stratejisine yönelmektedir. Diğer taraftan satın alıcı işletme tedarikçisiyle geleceğe dönük yakın ilişkiler kurabilmek için tek kaynak stratejisini seçmektedir.

iii. Hangi sıklıkla siparişler verilecek?

Sipariş verme programı ile tedarikçi seçimi birbiriyle ilişkili iki karar olarak ele alınabilir. Sipariş verme programı birden fazla dönem için tedarikçi seçim kararı ile birlikte planlanır. Sipariş verme programının yapıldığı süre içinde stokta bulundurulacak ürünler, tedarikçilerden gelecek ürün zamanıyla ayarlanarak, stok bulundurma maliyeti azaltılabilmektedir.

Tedarikçi seçim problemine kamu ve yerel yönetim işletmeleri ile özel sektörde faaliyet gösteren işletmeler farklı yaklaşımlarda bulunmaktadır. Kamu sektöründe ve

yerel yönetimlerde satın alma işleminde devlet muhasebesine önem verilmektedir. Bu işletmeler etkin bir satın alma gerçekleştirirken, satın alma işlemlerinde merkezi biçimde hareket etmektedir. Özel sektör işletmeleri satın alma işlemi sonucunda işletmeye değer yaratmayı hedeflerken, kamu ve yerel yönetim işletmeleri satın alma işlemlerini daha ucuza gerçekleştirerek, tasarruf etme çabasıdadır(Quayle,2006,s.68-69).

Tedarikçi seçim probleminde, karar vericiler için tedarikçi seçim kararını karmaşık hale getiren bazı faktörler vardır(Weber, Current ve Desai,2000,s.90). Bu faktörler belirli başlıklar altında toplanarak açıklanabilir.

- i. Tedarikçi seçim kararı stratejik bir karardır: Tedarikçi seçim kararı öncelikle işletmenin çeşitli bölümlerinin birlikte çalışmalarını daha sonra da küresel rekabetçi konumlarını etkilemektedir(Chan ve Kumar,2007,s.1). Tedarikçi seçim kararının etkisi uzun dönemde işletmenin performansını şekillendirmektedir. Bu nedenle tedarikçi seçimi kararı, işletmenin hedeflerine ulaşmak için belirlediği stratejiye uyum göstermelidir(Muralidharan, Anantharaman ve Deshmukh, 2002, s.22). Tedarikçi seçiminin bu kadar önemli olmasının bir sonucu olarak tedarikçi seçim kararı satın alma bölümünün en önemli görevleri arasında gösterilmiştir. Ayrıca tedarik zincirinde önemli bir karar alanı olarak tanımlanmıştır.
- ii. Problemin çözüm sürecine çok sayıda karar vericinin katılımı gerekebilmektedir: Tedarikçi seçim kararı işletmenin satın alma, üretim gibi farklı bölümlerini ilgilendirmektedir(Benyoucef Ding ve Xie,2003,s.21). Tedarikçi seçim kriterleri belirlenirken tüm ilgili bölümlerden bir grup karar vericinin ortak görüşüne ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak tedarikçi seçim sürecinde bir grup karar vericinin katılımı söz konusu olmaktadır. Bir başka açıdan bakıldığında tedarikçi seçim problemi, ilgili bölümlerin amaçlarının karşılanmaya çalışıldığı çok amaçlı bir yapıya sahiptir (Talluri ve Sarkis,2002,s.4257).
- iii. Tedarikçi seçiminde çok sayıda kriter dikkate alınmaktadır: Tedarikçi seçim kararı verilirken birden fazla kriter göz önünde

bulundurulmaktadır. Bu kriterler ürün kalitesi ve fiyatı gibi genellikle birbiriyle çatışan yapıdadır. Bununla birlikte tedarikçi seçiminde ölçülebilen yapıdaki sayısal kriterlerle birlikte, ölçülemeyen yapıdaki sayısal olmayan kriterler birlikte kullanılmaktadır. Sayısal olmayan kriterlerin ifade edilmeleri, doğrudan bir ölçme yapılamadığından güçtür(Benyoucef Ding ve Xie,2003,s21). Tedarikçi seçiminde alternatif tedarikçiler birden fazla kriter kullanılarak değerlendirilmektedir. Örneğin tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerle ilgili yapılan ilk çalışmalardan birisinde Dickson; tedarikçi seçiminde satın alma yöneticileri tarafından dikkate alınan 23 kriter tanımlamıştır (Dickson,1966,s.5). Bunun yanında tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin sayısı ürün ve satın alma durumunun özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Örneğin; Huang ve Keskar(2006,s.6) tedarikçi seçiminde kullanılacak 7 grupta 101 ölçme kriteri tanımlamışlardır.

- iv. Tedarikçi performansının kriterlere göre farklılık göstermesi: Tedarikçi seçimini karmaşık hale getiren bir başka neden, tedarikçilerin farklı kriterler için farklı performans göstermeleridir(Verma ve Pulman, 1998,s.740). Örneğin bir tedarikçi ürün fiyatını düşük sunarken kalite veya teslim performansı gibi başka kriterlerde diğer tedarikçiler kadar iyi olmayabilir.
- v. Çok sayıda tedarikçi arasından seçim yapılması: Tedarikçilerin kendi aralarındaki rekabeti nitelikli tedarikçi sayısını arttırmıştır. İşletmelerin uluslararası kaynak kullanmaya yönelmeleri alternatifleri çoğaltmıştır. Ayrıca iletişim teknolojilerindeki gelişmeler işletmelerin birbirlerinden haberdar olma olanağı arttırmaktadır ve aday tedarikçi sayısını yükseltmektedir. Tüm bu gelişmeler işletmelerin aralarından seçim yapacağı aday tedarikçi sayısını arttırmıştır.
- vi. Tedarikçi seçiminde işletme tercihleri ve tedarikçi ilişkileri politikası: Satın alma sürecinde işletmenin tedarikçi ilişkileri yönetimi için belirlediği politikadan kaynaklanan kısıtlar ve işletmenin üretim yaptığı çevreden kaynaklanan kısıtlar tedarikçi seçimini karmaşık hale getiren

diğer faktörler olarak gösterilebilir. Bu süreçte işletme politikasından kaynaklanan kısıtlara örnek olarak; çalışılacak tedarikçi sayısı, bir tedarikçiye verilecek maksimum iş miktarı, az sayıda tedarikçiyle çalışılması kararı vb. sayılabilir. İşletme dışından kaynaklanan kısıtlara örnek olarak; tedarikçilerin üretim kapasiteleri, belirli bir işletmeyle iş yapma isteği vb. örnek olarak verilebilir. Ayrıca işletmelerin uluslararası kaynak kullanma tercihi uluslararası kaynakların değerlendirilmesinde farklı karar kriterleri kullanıldığından tedarikçi seçim probleminin karmaşıklığını arttıran bir başka unsur olmaktadır (Sönmez,2006,s.8).

1.2. Küreselleşme ve Bilgi Teknolojilerinin Tedarikçi Seçim Problemine Etkisi

Küreselleşme ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler tedarikçi seçim problemini etkilemektedir. Bilgi teknolojilerinde yaşanan değişimlerin işletme-tedarikçi ilişkilerine getirdiği sonuçlardan biri elektronik veri değişimi olmuştur(Albrecht, Douglas ve Hansen, 2005,s.865). Elektronik veri değişimi, elektronik kayıtları oluşturmak amacıyla işletmeler arasındaki elektronik belgelerin değişiminden oluşmaktadır. Elektronik veri değişimi, işletme verilerinin, standart bir düzende bir ticari ortağın bilgisayar uygulamasından(Malzeme planlama yazılımı) diğer bir ticari ortağın bilgisayar uygulamasına aktarılması olarak tanımlanmıştır(Walton ve Gupta,1999, s.373) . Elektronik veri değişimi elektronik ticaretle doğrudan ilişkilidir ve işlemler arasında kullanılan kağıt belge değişiminin yerini almıştır.

Tedarik zinciri üyeleri arasında elektronik ortamda veri akışının sağlanması stokların azaltılması ve kaynakların etkin kullanılması olanağı sağlamaktadır (Graham ve Hardaker,2000,s.286). Veri akışının sağlandığı bir tedarik zincirinde sipariş büyüklüğü azalmakta buna karşılık sipariş verme sıklığı artmaktadır. Tedarik zincirinde tedarikçiler arasında bilgi paylaşımı sağlandığında siparişlerin zincir üyeleri arasında değişimi gerçekleştirilecek ve zincirin sipariş büyüklüklerinde meydana gelebilecek değişikliklerde esnekliği arttırılmış olacaktır(Leonard ve Davis,2006,s226). Bu sonuç aynı zamanda tedarik zincirinde taktik düzeyde bir karar olan tedarikçiler arasında siparişin paylaşılması kararını kolaylaştırmaktadır. Bunun dışında işletmenin stok seviyesine bağlı olarak satın alma siparişinin otomatik olarak verildiği, tedarikçi

kontrolündeki envanter yönetimini uygulayan işletmelerin bulundurdıkları emniyet stok miktarı azalacak ve maliyetlere olumlu bir etki yapacaktır.

İnternet, elektronik veri değişiminden farklı olarak, fazladan bir yazılıma ihtiyaç duymaksızın işletmeler arasındaki bilgi paylaşımını mümkün kılmaktadır. Böylelikle internet, işletmeler için elektronik veri değişiminin de ötesinde daha büyük bir alan sunabilmektedir. İşletmeler ürün ve hizmetleri e-satınalma yolu ile internetten yararlanarak yapabilmektedirler. e-satınalma malzeme ve servislerin internete dayalı elektronik ortamdaki sağlanması ve bunların işletmeye girişinin yönetilmesini kapsayan bir iş sürecidir(Kameshwaran ve diğerleri,2006,s.1). İşletmeler internet teknolojisine dayanan bilgi sistemlerinin yardımıyla salt satın alma işleminin değil, satın alma talebinin yaratılması ve onaylanması, satın alma siparişlerinin verilmesi ve ürün teslim takip işlemlerini de yapabilmektedir(De Boer, Harink ve Heijboer, 2002,s.26).

İşletmeler internetten bir iletişim aracı olarak da yararlanabilmektedir. İşletmeler bu amaçla hazırlamış oldukları web sayfalarında, ürettikleri ürüne veya kendilerine ilişkin bilgileri tedarikçileriyle paylaşmaktadırlar. İşletmeler bu sayfalarda kendi çalışma şartlarını duyurarak kendileriyle çalışmak isteyen tedarikçi adaylarının özelliklerini anlatabilecekleri başvuru formları da yayınlamaktadırlar. Bu şekilde işletmelerin yeni tedarikçilere ulaşması daha kolay hale gelmektedir.

İnternetin tedarikçi seçim probleminde etkisi, işletmenin satın alma sürecinde tedarikçi arama ve iletişim maliyetlerinde düşüş sağlaması olarak özetlenebilir(Davidrajuh,2003,s.28).

Küreselleşmenin ve ticaretin serbestleşmesinin sonuçlarından biri olarak işletmeler ülke dışından tedarikçi kullanma yoluna gidebilmektedirler. Ucuz üretim, vergi avantajı ve işçilik maliyetlerinin kendi ülkelerine göre düşük olması fırsatını değerlendirmek amacıyla işletmelerin ülke dışından tedarikçi kullanma yoluna başvurdukları görülmektedir(Teng ve Jaramillo,2005,s.503). İşletmeler küresel kaynak kullandıklarında; fiyat, kalite ve yenilik yapma konularında rekabet güçlerini arttırmaktadırlar (Nassimbeni,2003,s.157).

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler, ulaştırma alt yapılarındaki gelişmeler uluslararası kaynak kullanımını kolaylaştıran unsurlardır. Buna karşın lojistik faaliyetlerinin ve tedarikçilerle iyi ilişkiler geliştirmenin zorluğu, kültür ve dil

farklılıkları, bürokratik problemler ve politik tutarsızlıklar küresel kaynak kullanımını zorlaştırmaktadır(Nassimbeni,2006,s.704).

1.3. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriterler

İşletmeler, tedarikçilerine olan bağımlılığın artmasına bağlı olarak tedarikçileri ile daha iyi ilişkiler kurma amacındadırlar. Bununla birlikte tedarikçi seçim sürecini daha etkin hale getirmeye çalışmaktadırlar. Bunun için tedarikçi seçim kriterlerinden yararlanmaktadırlar(Vonderemse ve Tracey,1999,s.33). İşletmeler rekabetçi yapıyı koruyabilmek için belirledikleri öncelikleri de tedarikçi seçim kriterlerine dönüştürmektedir(Krause ve diğerleri,2001,s.501). Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler bir anlamda tedarikçilerin işletmeyle iş yapmaya uygun olup olmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerle ilgili yapılan ilk çalışmalardan birisi Dickson tarafından 1966 yılında gerçekleştirilmiştir(Dickson,1966,s.5). Bu çalışmada tedarikçi seçiminde kullanılabilir 23 kriter tanımlanmış ve satın alma yöneticilerinin bu kriterlere verdikleri önem dereceleri belirlenmiştir. Dickson' ın yaptığı çalışmada ulaşıldığı sonuçlar Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2' de ilk sütun kriterin önem sıralamasındaki yerini göstermektedir. İkinci sütunda tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler bulunmaktadır. Üçüncü sütunda ilgili kriterin araştırmaya katılanların verdiği önem puanına göre sıralamada elde ettiği puan gösterilmektedir. Son sütunda ise kriterin önem derecesi sözlü olarak ifade edilmektedir. Kalite, teslim tarihine uyma, tedarikçi geçmiş dönem performansı kriterlerinin, 1966 yılında da tedarikçi seçiminde etki derecesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Dickson' ın Tanımladığı Tedarikçi Seçim Kriterleri

| Sıralama | Kriter | Sıralama Puanı | Değerlendirme |
|----------|---------------------------------------|----------------|----------------------|
| 1 | Kalite | 3,508 | Çok Önemli |
| 2 | Teslim tarihine uyma | 3,147 | |
| 3 | Geçmiş dönem performansı | 2,998 | |
| 4 | Garanti politikası | 2,849 | |
| 5 | Üretim tesisleri ve kapasitesi | 2,775 | Önemli |
| 6 | Fiyat | 2,758 | |
| 7 | Teknik yeterlilik | 2,545 | |
| 8 | Finansal durum | 2,514 | |
| 9 | Prosedüre uyum | 2,488 | |
| 10 | Kontrata uyum | 2,426 | |
| 11 | İletişim sistemi | 2,412 | |
| 12 | Endüstrideki yeri | 2,256 | |
| 13 | İş yapma isteği | 2,216 | |
| 14 | Yönetim ve organizasyon | 2,211 | |
| 15 | Tamir servisi | 2,187 | Orta Derecede Önemli |
| 16 | Tutum | 2,120 | |
| 17 | Görüşme sonucu bıraktıkları etki | 2,054 | |
| 18 | Paketleme yeteneği | 2,009 | |
| 19 | İşçi ilişkileri kayıtları | 2,003 | |
| 20 | Coğrafi yer | 1,872 | |
| 21 | Geçmiş dönemde yapılan iş | 1,597 | |
| 22 | Ürün kullanımı sonrası eğitim olanağı | 1,537 | |
| 23 | Karşılıklı anlaşmalar | 0,610 | Az Önemli |

Dickson' ın tanımladığı kriterlerin pek çoğu günümüzde de üretici işletmeler tarafından tedarikçi seçiminde kullanılmaktadır. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlere verilen önem ise zaman içerisinde üretim sistemlerinde ve müşteri

beklentilerinde meydana gelen değişimler sonucunda farklılaşma göstermiştir. Örneğin tam zamanında üretim sistemi gibi üretim stratejilerinde teslimat güvenilirliği, üretim kalitesi gibi kriterlere tedarikçi seçiminde en az fiyat kriteri kadar önem verildiği görülmektedir(Weber, Current ve Desai,2000,s.90). Ayrıca stoksuz üretim yapan işletmeler için coğrafi yer kriterine verilen önemin 1966 yılında yapılan çalışmadaki gibi 20' inci sırada olmayacağı açıktır. Tedarikçi seçiminde kullanılan karar kriterlerinin önem derecelerindeki değişim, değişik yıllarda yayınlanan çalışmaların sonuçlarıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Tablo3'te tedarikçi seçiminde sıklıkla başvuru kalite, fiyat, servis ve teslim performansının tedarikçi seçimindeki önem sıralarının zaman içerisindeki değişimi gösterilmektedir.

Tablo 3: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Karar Kriterlerinin Önem Derecelerinin Zamana Bağlı Değişimi

| Çalışma | Karar Kriterinin Önem Sırası | | | |
|-------------------------------|---|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Önem Sırası | | | | |
| Lehman ve O'Shaughnessy(1974) | Teslim | Fiyat | Kalite | Servis |
| Evans(1981) | Teslim | Fiyat | Kalite | Servis |
| Lehman ve O'Shaughnessy(1982) | Kalite | Fiyat | Servis | Teslim |
| Wilson(1994) | Kalite | Servis | Fiyat | Teslim |
| Bharadwaj(2004) | Kalite | Teslim | Fiyat | Servis |
| | Önem Sırası: 1= en önemli' den 4= az önemli' ye | | | |

Kaynak: Bharadwaj (2004 s.318)

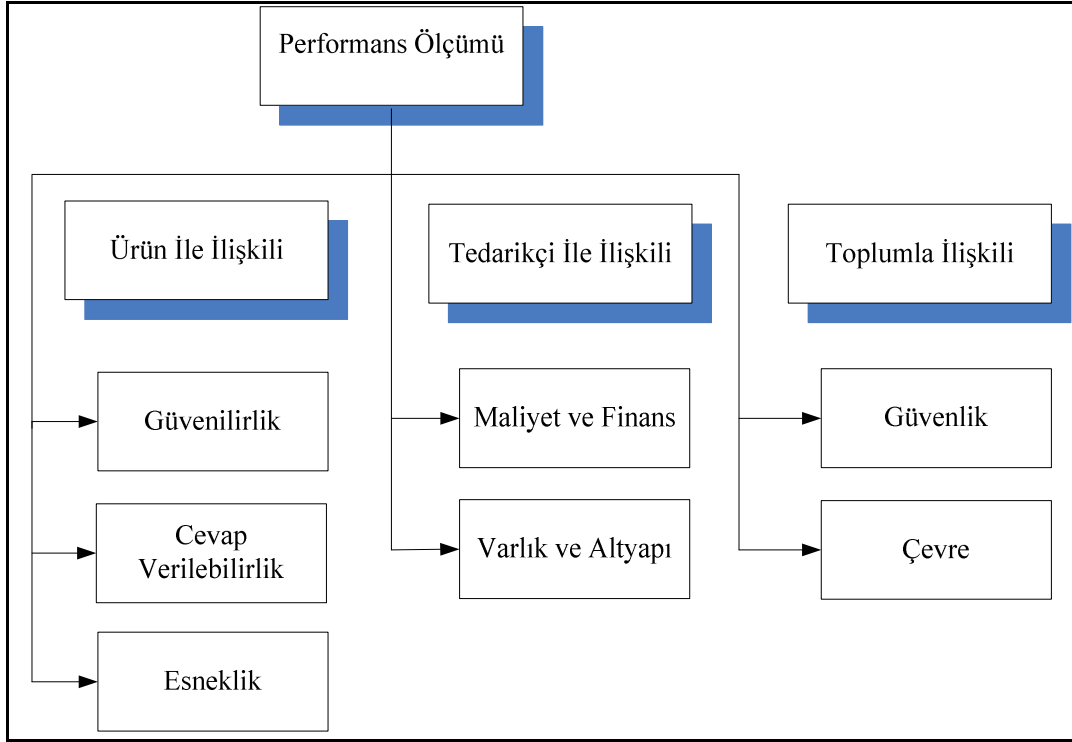
Tablo 3' de 1980' li yıllardan itibaren tedarikçi seçiminde, işletmelerin kalite kriterine büyük önem verdikleri görülmektedir. 2000' li yıllarda ise kalite kriteri ile birlikte teslim performansı işletmelerin tedarikçi seçiminde en çok önemsedikleri kriterlerdir.

Tedarikçi seçiminde temel üretim performansını ve rekabetçi yapıyı korumada öncelikli faaliyetleri karşılayan dört temel kriter grubu üzerinde uzlaşmaktadır. Bu kriter grupları; kalite, maliyet, teslim performansı ve esneklik olmaktadır(Verma ve Pulman,1998,s.740;Vonderemse ve Tracey,1999,s34). Günümüzde işletme-tedarikçi ilişkilerinde, üretim stratejilerinde, müşteri beklentilerinde meydana gelen değişmeler sonucunda bu dört kategoride yer almayan kriterler de dikkate alınmaktadır. Yenilik

yapma tedarikçi seçiminde dikkate alınan başka bir kriterdir. Yenilik yapma tedarikçinin müşterisine teknik yetenek ve tasarım konusunda destek sağlayabilmesidir(Dyer,1996,s.47). Yenilik yapmanın dışında, tedarikçinin coğrafi yeri, bilgiyi paylaşma isteği, esneklik gibi kriterler de tedarikçi seçiminde fiyat, kalite, teslim performansı kriterinin yanı sıra kullanılmaktadır(Cagliano ve diğerleri,2004,s.153).

İşletmeler uluslararası kaynak kullanımı yoluna gittiklerinde, satın alma maliyeti ve teknolojik yetenekler, tedarikçi seçiminde belirleyici özelliğe sahip, önemli seçim kriterleri olmaktadır(Nassimbeni,2006,s.702). Hwang ve Chi(2005, s.220) tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin, ulusal ve uluslararası kaynak kullanımında önem derecelerinin farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla, bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucuna göre işletmeler tedarikçilerini eğer yurtdışından seçiyorsa en önemli kriterler; (i)değer yaratma, (ii)üretim yetenekleri olarak belirlenmiştir. Yurt içinde üretim yapan tedarikçiler arasından seçim yapılıyor ise en önemli kriterler olarak(i) işletmenin itibarı ve (ii)teknik yeterlilik olarak tanımlanmıştır.

Tedarikçi seçim kriterleri; ürün, tedarikçi ve toplumla ilişkilendirilmek üzere yedi kriter grubunda toplanabilir(Huang ve Keskar,2006,s.4). Bu yedi kriter grubu Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriter Grupları

Kaynak: Huang ve Keskar,2006,s.5

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriter grupları, tedarikçi performansının ölçülmesinde kullanılan araçlardır. Her bir kriter grubu ayrı ayrı Tablo 4' de tanımlanmıştır (Huang ve Keskar,2006,s.5).

Tablo 4: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriter Gruplarının Tanımı

| Grup | Tanım |
|--------------------|---|
| Güvenilirlik | Tedarikçinin istenen ürünü istenilen zamanda istenilen yere istenen miktarda, gerekli koşullarda paketlenmiş olarak teslim etme performansıyla ilgili kriterler |
| Cevap Verebilirlik | Tedarikçinin işletmeye ürünü sağlama hızı ile ilişkili kriterler |
| Esneklik | Tedarikçinin talep değişikliklerinde karşılama hızıyla ilgili kriterler |
| Maliyet ve Finans | Satın alma ile ilgili maliyet ve finansmanla ilişkilendirilen kriterler |
| Varlık ve Altyapı | Tedarikçinin talebini yerine getirmede varlıklarını yönetme etkinliği ile ilgili kriterler |
| Güvenlik | Tedarikçinin tesislerinde iş güvenliği ile ilgili kriterler |
| Çevre | Tedarikçinin çevre bilinciyle üretim yapma konusundaki çabalarıyla ilgili kriterler |

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin birbiriyle çatışma özelliği vardır. Örneğin işletme kendi amaçları doğrultusunda kaliteli ürünü aynı zamanda en az maliyetle işletmeye sağlamaya çalışacaktır. Kaliteli ürününü sağlayan tedarikçi ise en iyi fiyatı sunmayabilir. Dolayısıyla tedarikçi seçim kararı bu çatışan kriterler arasında en iyi uzlaşan çözümü arama işlemi olmaktadır.

Tedarikçi seçiminde birden fazla kriter kullanıldığında, bu kriterlerin önem dereceleri aynı olmayacağından kriterlerin önem derecelerinin farklılaştırılması gerekmektedir. Kriterlere verilen önem derecelerinin farklılaştırılması tedarikçi seçimini gerçekleştiren işletmenin ödünleşme yapması anlamına gelir. Seçim kriterlerinin önem dereceleri belirlenirken bazı istekler öne çıkartılmakta bu istekleri makul maliyetlerde elde edebilmek için bazı isteklerden vazgeçilmektedir.

2. Tedarikçi Seçiminde Uygulanan Modeller

Tedarikçi seçimi probleminin çözümü için geliştirilen modelleri De Boer Labro ve Morlacchi(2001,s.81); doğrusal ağırlıklandırma modelleri, maliyete dayalı modeller, matematiksel modeller, istatistiksel modeller olmak üzere dört grupta toplamışlardır. Tedarikçi seçim modelleri bir veya birden fazla ürünün tedarik edilmesine, stok yönetimini dikkate alıp almamasına göre de sınıflandırılabilmektedir(Degreave, Labro ve Roodhofs,2000,s.37)

Problemin çözümünde kullanılan teknik dikkate alınarak yapılan sınıflandırmaya(Sönmez,2006,s.13) göre tedarikçi seçiminde uygulanan modeller; çok kriterli karar verme teknikleri, matematiksel programlama, yapay zeka ve uzman sistemler ve çok değişkenli istatistiksel analiz olmak üzere beş ayrı grupta toplanmıştır. Aissoui, Haouari ve Hassini(2006,s.6) ise tedarik için kullanılan kaynak sayısını dikkate alarak tedarikçi seçim modellerini tek kaynak ve çok kaynak modelleri olmak üzere iki ana grupta toplanmıştır.

Tedarikçi seçimi probleminin çözümü için geliştirilen modeller çalışmamızda çözümde kullanılan teknik temel alınarak; çok kriterli karar modelleri, maliyet tabanlı modeller, matematiksel modeller, istatistiksel modeller, tümeşik modeller ve yapay zeka ve uzman sistemler olmak üzere altı ana grupta toplanmıştır.

2.1. Çok Kriterli Karar Modelleri

Tedarikçi seçim problemi, tedarikçilerin seçiminde birden çok kritere dayalı olarak karar vermeyi gerektirdiğinden, bir çok kriterli karar problemi yapısındadır. Tedarikçi seçim probleminin çözümünde kullanılan; doğrusal ağırlıklandırma, analitik hiyerarşi süreci, analitik ağ süreci, üstünlük yöntemleri, çok ölçütlü fayda analizi bu başlık altında toplanmıştır.

Doğrusal ağırlıklandırma yöntemleri, Tedarikçi seçim probleminin çözümünde tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin önem ağırlıklarını kullanan bir yöntemdir. Doğrusal ağırlıklandırma modelleri ile tedarikçi seçimi problemi ele alınırken aşağıdaki aşamalar sırasıyla izlenmektedir.

- i. Tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi
- ii. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi
- iii. Değerlendirme kriterleri cinsinden tedarikçi performansının ölçülmesi için formülasyon geliştirilmesi
- iv. Her bir tedarikçinin kriterlere bağlı olarak performanslarının değerlendirilerek puanlanması
- v. Kriter ağırlıkları ile değerlendirme puanlarının çarpılıp tedarikçilerin sıralanması

Tedarikçi seçimi için geliştirilmiş formül aşağıdaki gibi yazılabilir. (Youssef, Zairi ve Mohanty,1996,s63)

$$A_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \cdot a_j$$

Bu denklemde;

A_i = i' inci tedarikçinin toplam değerlendirme puanını,

n =Değerlendirmede kullanılan kriter sayısını,

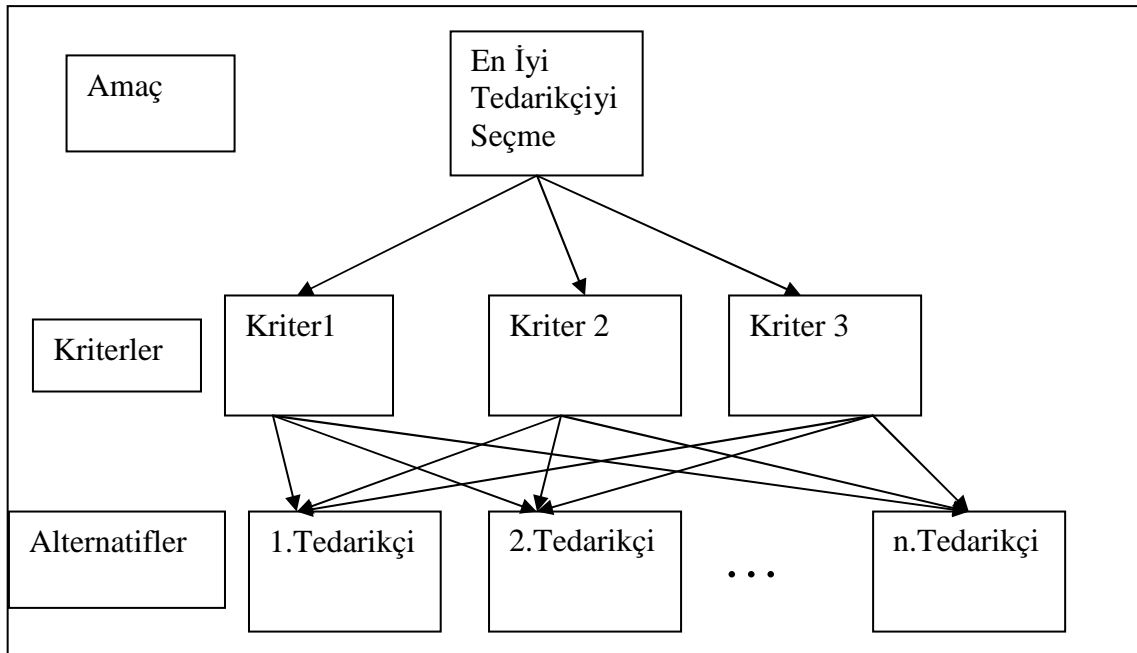
b_{ij} = i' inci tedarikçinin j' inci kritere göre performans değerlendirmesi sonucunu,

a_j =j' inci kriterinin önem ağırlığını,

göstermektedir.

Doğrusal ağırlıklandırma modellerinde kriterlerin önem ağırlıkları belirlenirken karar verici (0-1) aralığında toplamı 1 edecek şekilde kriterlerin ağırlıkları için nokta tahminde bulunabilir. Nokta tahmin yapılırken en büyük ağırlık en önemli kriterlere verilirken diğer kriterlerde kendi içlerinde önem dereceleri dikkate alınarak değerlendirilir ve önem ağırlıkları bulunur(Xia ve Wu,2005,s1).

Analitik Hiyerarşi Süreci: Analitik hiyerarşi süreci tedarikçi seçim probleminin çok amaçlı yapısına uymaktadır. Ayrıca karar vericinin tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin önem ağırlıkları arasında ödünleşme yapmasına olanak vermektedir. Analitik hiyerarşik süreç sağladığı bu önemli avantajlar nedeniyle tedarikçi seçim problemine, pek çok araştırmacı tarafından uygulanmıştır(Yazgaç ve Barbarosoğlu,1997,s.14; Nydick ve Hill,1992,s.31; Yahya ve Kingsman,1999,s.916). Analitik hiyerarşi süreci tedarikçi seçimine uygulanırken problem hiyerarşik biçimde ayrıştırılır. Hiyerarşi temel olarak üç düzeyde oluşturulur. İlk düzeyde amaç, ikinci düzeyde kriterler ve üçüncü düzeyde ise aday tedarikçiler yer alır. Kriterler araştırmanın amacına bağlı olarak alt kriterlere de ayrıştırılabilir. Bu durumda hiyerarşide oluşturulan düzey sayısı artacaktır. Şekil 4’de tedarikçi seçiminde üç düzeyli hiyerarşik yapı gösterilmektedir.



Şekil 4:Tedarikçi Seçiminde Üç düzeyli Hiyerarşik Yapının Gösterilmesi

Kaynak: Liu ve Hai,2005

Doğrusal ağırlıklandırma ve analitik hiyerarşi sürecinde tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde analitik hiyerarşi sürecinde göreceli değerler kullanılırken, doğrusal ağırlık yönteminde mutlak değerler kullanılmaktadır (Triantaphyllou ve Sanchez, 1997, s.156). Kriterler birim cinsinden birbirleri ile karşılaştırılabilir olmadığından, kriterlerin önem derecelerinin subjektif biçimde belirlenmesi bu yöntemlerle elde edilen sonucun kalitesini etkilemektedir. Ek olarak kriterlerin ağırlıklarının subjektif belirlenmesi çözümün güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Tedarikçi seçiminde doğrusal ağırlıklandırma ve analitik hiyerarşi sürecinden yararlanılırken birim cinsinden ifade edilemeyen dolayısıyla karşılaştırması mümkün olmayan fakat tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler için önem ağırlığının belirlenmesi zorunlu olmaktadır. Bu durumda elde edilen çözümün en iyi çözümden çok en uygun çözüm olduğu kabul edilmektedir.

Analitik Ağ Süreci: Tedarikçi seçim probleminde yer alan bileşenler arasındaki ilişkiler tek yönlü değil karşılıklı olduğunda analitik hiyerarşi süreçte yer alan hiyerarşik tanımlamalar yetersiz kalmaktadır. Bu yetersizlikle baş edebilmek için tedarikçi seçim probleminde analitik ağ süreci kullanılmaktadır. Analitik ağ süreci tedarikçi seçim probleminde yer alan bileşenler arasındaki ilişkileri ve yönlerini tanımlayarak bir ağ şeklinde ifade etmektedir. Analitik ağ süreci tedarikçi seçim problemine Sarkis ve Talluri (2002, s.38) ve Bayazit (2006, s.566) tarafından uygulanmıştır.

Çok Ölçütlü Değer Analizi: Tedarikçi seçiminde etkili olan kriterlerin çok olması ve bu faktörler arasında ödünleşme yapmanın güçlüğü göz önünde bulundurularak Min (1994, s.25) tedarikçi seçim probleminin çözümü için çok ölçütlü değer analizini kullanmıştır.

Üstünlüğe Dayanan Yöntemler: Üstünlük yöntemleri telafi edici olmayan karar kuralını uygulayan ve karar vericinin tercihlerini çok esnek bir biçimde ortaya koyabilen nitel özellikteki kriterleri değerlendirme aşamasında dikkate alabilen yöntemlerdir (Dulmin ve Mininno, 2003, s.177). ELECTRE tekniği De Boer L, Van derWegen L, Telgen J. (1998, s.109) tarafından, PROMETHEE tekniği ise Dulmin R. ve Mininno V. (2003, s.177) tarafından tedarikçi seçim problemine uygulanmıştır. Üstünlük

yöntemleri az bilgidir hareketle tedarikçi seçimine olanak tanımaktadır. Diğer tedarikçi seçimi yöntemlerinden farklı olarak üstünlük yöntemleri tedarikçilerin kıyaslanamayacağını ortaya koyabilmektedirler(De Boer, Van der Wegen ve Telgen, 1998,s.109).

2.2. Maliyet Tabanlı Modeller

Maliyet tabanlı modeller tedarikçi seçimi ve tedarikçilerin karşılaştırılması için maliyetleri dikkate alan rasyonel yaklaşımlardır. Maliyet tabanlı modeller maliyet oranlama ve sahip olmanın toplam maliyeti olmak üzere iki ayrı sınıfta toplanabilir.

Maliyet oranlama modeli, kullanılarak tedarikçi seçimi yapılırken, işletme maliyetlerini arttıran bazı önemli faktörlerden yararlanılmaktadır. Maliyetleri arttıran faktörler; ürünün kalitesizliğinden, geç teslim edilmesinden kaynaklanan faktörlerdir. Maliyet oranlama modelinde bu maliyetler toplam satın alma fiyatına eklenmektedir. Daha sonra hesaplanan toplam maliyet, toplam satın alma maliyetine oranlanır. Bu oranlama işleminden sonra tedarikçiler için indeks değerlerine ulaşılır. Ulaşılan bu indeksler tedarikçi seçiminde, işletmelerin verdiği fiyatlara çarpan olarak eklenerek tedarikçi ile iş yapmaktan dolayı ortaya çıkacak gerçek maliyete ulaşılmaktadır(Ellram,1995,s.5).

Sahip olmanın toplam maliyeti ise; belirli bir mal veya hizmetin bir tedarikçiden satın alınmasının gerçek maliyetinin ortaya konması için kullanılan bir araçtır. Sahip olmanın toplam maliyeti modelinde, satın alıcı durumundaki işletme, ürünün satın alma, elde bulundurma ve ürünün kullanımı sırasında ortaya çıkan maliyetlerin belirlemesini gerektiren bir yöntemdir. Sahip olmanın toplam maliyeti yönteminde ürün fiyatına ek olarak tedarikçilerin bulunması ve değerlendirilmesi, siparişin verilmesi, hatalı ürüne bağlı üretim aksamasından kaynaklanan maliyetler gibi maliyetler eklenmektedir(Ellram,1995,s.4). Bu yöntemde tüm tedarikçiler için sahip olmanın toplam maliyeti bulunduğundan sonra en düşük toplam maliyeti sunan tedarikçi uygun tedarikçi olarak seçilmektedir.Maliyet oranlama ve sahip olmanın toplam maliyeti yöntemlerinde tedarikçiler objektif biçimde değerlendirmektedir.

Sahip olmanın toplam maliyeti yöntemi ile tedarikçileri değerlendirmenin işletmeye sağlayacağı faydalar şu şekilde sıralanabilir(Ellram,1995,s.8).

- i. Tutarlı bir tedarikçi değerlendirme aracı sunmaktadır.

- ii. Hem satın alıcı işletme hem de tedarikçi için performans beklentilerini tanımlamaya ve basitleştirmeye yardımcı olmaktadır.
- iii. Maliyetleri azaltmak için fırsat yaratacak tedarikçi performans unsurlarını ortaya çıkarabilmektedir.
- iv. Satın alıcı işletmenin tedarikçi performans unsurlarını ve maliyet yapısını ortaya koymaya yardımcı olmaktadır.
- v. İşletmeler arasında söz konusu olabilecek ikili anlaşmalar için veri sağlamaktadır.

Sahip olmanın toplam maliyeti yönteminde kullanılabilir örnek hesaplama tablosu Tablo 5' de (Bhutta ve Huq'un2002,s.127) verilmiştir.

Tablo 5: Sahip Olmanın Toplam Maliyeti İçin Örnek Tablo

| | 1. Tedarikçi | 2. Tedarikçi | 3. Tedarikçi |
|--|--------------|--------------|--------------|
| İmalat | | | |
| Hammadde Maliyeti | ... | ... | ... |
| İşçilik | ... | ... | ... |
| Kalite Maliyetleri | | | |
| Denetim Maliyeti | ... | ... | ... |
| Tekrar Çalışma Maliyeti | ... | ... | ... |
| Sipariş Gecikmesine Bağlı Maliyet | ... | ... | ... |
| Teknoloji | | | |
| Tasarım Maliyetleri | ... | ... | ... |
| Mühendislik Maliyeti | ... | ... | ... |
| Satış Sonrası Hizmet | ... | ... | ... |
| Toplam Maliyet | ... | ... | ... |
| Teslim Alınan Ürün Sayısı | ... | ... | ... |
| Birim Başına Sahip Olmanın Toplam Maliyeti | ... | ... | ... |

Kaynak: Bhutta ve Huq,2002,s130

Sahip olmanın toplam maliyeti yöntemi ile tedarikçi seçim kararı verilirse, birim başına en küçük maliyet değerini veren işletme tedarikçi olarak seçilmektedir.

Maliyet hesabına dayanan tedarikçi seçim modellerini kullanabilmek için tedarikçilere ilişkin maliyet bilgilerine ulaşılabilir olması gerekmektedir. Ayrıca işletme içinde ürünün fiyatı dışında ele alınan maliyet faktörleri de hesaplanabilir olmalıdır. Uygun muhasebe ve maliyet bilgisi eksikliği bu modellerin uygulanabilirliğini kısıtlamaktadır.

2.3. Matematiksel Programlama Modelleri

Tedarikçi seçiminde güvenilir sonuçlar elde edebilmek için matematiksel programlama modellerinden yararlanılmaktadır. Matematiksel modeller tedarikçi seçimi problemine uygulandığında, karar vericinin subjektif karar verme durumu ortadan kalkmaktadır(Alper,2001s.8).

Matematiksel modeller karar vericiye, karar problemini matematiksel amaç fonksiyonu olarak tanımlama olanağı sağlamaktadır. Tedarikçi seçiminde amaç fonksiyonu, satın alma işleminde işletmenin elde edeceği değerin maksimizasyonu veya toplam satın alma maliyetinin minimizasyonu şeklinde kurulabilmektedir. Kısıtlayıcılar ise; tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler için tanımlanan minimum gereklilik değerleridir(De Boer, Labro ve Morlacchi,2001,s.83).

Matematiksel programlama modellerinin sağladığı iki önemli avantajdan söz edilebilir. Birincisi matematiksel programlama modelleri doğru biçimde formüle edildiğinde güvenilir sonuçlar elde edilmektedir. İkincisi ise, matematiksel programlama modelleri işletme için en uygun tedarikçi sayısının birden fazla olması durumunda siparişin dağıtım işlemini de yapabilmektedir. Bu avantajların yanı sıra matematiksel programlama modellerinin kullanımını kısıtlayan birkaç özellikten söz edilebilir. Matematiksel programlama modelleri deterministik yapıdadır. Bu nedenle talep miktarı, kalite düzeyi gibi özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Kesin bir şekilde ifade edilemeyen, sayısal olmayan kriterler modelde yer almamaktadır.

Tedarikçi seçimine uygulanan matematiksel programlama modelleri tek amaçlı ve çok amaçlı olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Tek amaçlı modeller; doğrusal programlama, karma tamsayı programlama doğrusal olmayan programlama ve veri zarflama analizi olmak üzere dört ayrı sınıfta toplanabilir. Çok amaçlı modeller ise çok amaçlı programlama ve hedef programlama olarak ikiye ayrılabilir(Aissaoui, Haouori, ve Hassini,2006,s.14). Şimdi bu modeller sırasıyla açıklanmaya çalışılacaktır.

a. Tek Amaçlı Modeller

Doğrusal programlama: Tedarikçi seçim probleminin çözümünde doğrusal programlama uygulandığında, kriterlerden biri amaç fonksiyonu diğer kriterler ise kısıtlayıcı olarak tanımlanmaktadır.

Fiyat, güvenilirlik, ürün kalitesi, satış sonrası servis, hazırlık süresi ve kapasitenin dikkate alındığı bir doğrusal programlama modeli Yan ve Wei(2002,s.686) tarafından geliştirilmiştir. Ghodsypour(1998,s.203) yaptığı çalışmada doğrusal programlamayı tedarikçi seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci(AHS) ile birlikte kullanmıştır. AHS yönteminin kullanılmasıyla geliştirilen model hem sayısal hem de sayısal olmayan nitelikteki kriterleri tedarikçi seçim sürecine dahil etmektedir. Modelde satın almadan yaratılacak toplam değer(Amaç fonksiyonu değeri) kalite, talep ve tedarikçi kapasite kısıtları altında maximize edilmektedir. Amaç fonksiyonunda, AHS' den elde edilen değerlendirme sonucu kullanılmaktadır. Ghodsypour'un tedarikçi seçimi için geliştirdiği doğrusal programlama modeli aşağıda gösterilmektedir.

$$\text{Max(TVP)} = \sum_{i=1}^n R_i X_i$$

Kısıtlayıcılar;

$$\sum_{i=1}^n X_i = D \quad (\text{Talep Kısıtı})$$

$$\sum_{i=1}^n X_i q_i \leq QD \quad (\text{Tümleşik Kalite Kısıtı})$$

$$X_i \leq V_i \quad (\text{Tedarikçi Kapasite Kısıtı})$$

$$X_i \geq 0 \quad (\text{Negatif Olmama Kısıtı})$$

Yukarıda yazılmış olan doğrusal programlama modelinde kullanılmış olan simge ve semboller;

Karar değişkeni:

X_i : i'inci tedarikçiye verilecek sipariş miktarı,

kullanılan kısaltmalar;

TVP: Satın almadan yaratılacak toplam değer,

R_i : i ' inci tedarikçinin değerlendirme sonucu,

V_i : i ' inci tedarikçinin kapasitesi,

D: Ürünün talep miktarı,

q_i : i ' inci tedarikçinin hatalı ürün oranı,

Q: Satın alıcı işletmenin kabul edebileceği maksimum hata oranı.

Tedarikçi seçiminde doğrusal programlama kullanmanın getirdiği en büyük eksiklik kısıtlayıcı olarak tanımlanan kriterlerin ağırlıklarının eşit kabul edilmesidir(Ghodsypour,1998,s.200).

Karma Tamsayılı Programlama: Tedarikçi seçim probleminde bazı karar değişkenlerinin tam sayı olması gerektiğinde karma tamsayılı programlamaya başvurulur. Karma tamsayılı programlama pek çok araştırmacı tarafından tedarikçi seçim problemine uygulanmıştır. Bu modellerde genel olarak amaç fonksiyonu, maliyet minimizasyonu şeklinde kurulmaktadır. Burada tedarikçi seçim probleminin farklı boyutlarla ele alan modeller tanıtılacaktır. Örneğin, Chaudry, Fost ve Zydiak (1993,s52) zaman faktörünü göz önünde bulundurarak tek bir planlama döneminde tek bir ürün için fiyatı dikkate alan ve satın alma maliyetini minimize eden karma tamsayılı doğrusal programlama modeli geliştirmiştir. Bir başka farklı model Hong ve diğerleri(2005,s.630) tarafından geliştirilmiştir. Bu model tedarikçi yeteneklerinin zaman içindeki değişimini dikkate alabilmektedir. Cakravastia ve diğerleri(2002,s.239) ise fiyat ve teslim süresi kriterleri ile değerlendirilen müşteri memnuniyetsizliğini minimize eden bir karma tamsayılı tedarikçi seçim modeli ortaya koymuşlardır. Degreave ve diğerleri(2005,s.57) sahip olmanın toplam maliyeti bilgisini kullanarak farklı bir karma tamsayılı programlama modeli geliştirmişlerdir. Feng ve diğerleri(2001,s.21) tedarikçi seçim probleminin çözümünde modelde kullanılan bazı değişkenleri rassal değişken olarak tanımlayarak tedarikçi seçimi için stokastik 0-1 tamsayılı programlama modeli kullanmışlardır. Model kalite kayıp fonksiyonu ve süreç yetenek indeksine dayanarak tedarikçi seçimi gerçekleştirmektedir.

Jayaraman, Srivastava ve Benton(1999,s53) ise birden fazla işletmenin talebinin karşılandığı bir karma tamsayı programlama modeli geliştirmişlerdir. Bu model diğerlerinden farklı olarak, amaç fonksiyonunda birden fazla işletmenin ürün ihtiyacı minimum maliyetle karşılandığından bu çalışmada örnek olarak verilmiştir. Modelde, amaç fonksiyonunda birden fazla işletmenin talebi tedarikçiler tarafından karşılanırken ortaya çıkan toplam değişken maliyet ve tedarikçilerle iş yapmanın sabit maliyeti minimize edilmektedir.

$$\text{Min } \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk} d_{ij} X_{ijk} + \sum_k F_k Z_k$$

Kısıtlayıcılar;

$$\sum_k X_{ijk} = 1 \quad \text{tüm } i \text{ ve } j \text{'ler için,} \quad (\text{Talep Kısıtı})$$

$$X_{ijk} \leq Z_k \quad \text{tüm } i, j \text{ ve } k \text{'lar için,} \quad (\text{Sipariş Öncesinde Tedarikçi Seçilmiş Olma Kısıtı})$$

$$\sum_i \sum_j S_i d_{ij} X_{ijk} \leq W_k \quad \text{tüm } k \text{'lar için,} \quad (\text{Tedarikçi Yer Kısıtı})$$

$$\sum_R Z_k \leq P \quad (\text{Tedarikçi Sayı Kısıtı})$$

$$\sum_j l_{ijk} X_{ijk} \leq L_{ik} \quad \text{tüm } i \text{ ve } k \text{'lar için,} \quad (\text{Teslimat Kısıtı})$$

$$\sum_i \sum_k Q_{ik} X_{ijk} \geq Q_j \quad \text{tüm } j \text{'ler için,} \quad (\text{Kalite Kısıtı})$$

$$\sum_j \sum_k d_{ij} X_{ijk} \leq M_k \quad \text{tüm } k \text{'lar için,} \quad (\text{Kapasite Kısıtı})$$

$$0 \leq X_{ijk} \leq 1 \quad \text{tüm } i, j, k \text{'lar için,}$$

$$Z_k = \{0,1\} \quad \text{tüm } k \text{'lar için.}$$

Karar Değişkenleri:

X_{ijk} :k tedarikçisinden sağlanan i ürünündeki j işletmesinin talebi.

$$Z_k = \begin{cases} 1 & \text{k tedarikçisi seçilirse} \\ 0 & \text{d.d.} \end{cases}$$

Modelde kullanılan kısaltmalar ise;

I: Tedarikçilerden satın alınacak ürün kümesi.

J: İşletmeye bağlı talebi olan diğer işletmeler.

K: Potansiyel tedarikçi kümesi.

F_k : k tedarikçisini kullanmanın maliyeti.

C_{ijk} : k tedarikçisinden i ürününe ait j işletmesinin bir birimlik talebi elde etme maliyeti.

d_{ij} : Her bir zaman periyodunda i ürününden j satın alıcısının talep miktarı.

W_k : k tedarikçisinin depolama kapasitesi.

S_i : i ürünün kapladığı alan.

l_{ijk} : k tedarikçisinin j işletmesinin i' inci ürününü hazırlama süresi.

Q_{ik} : i ürünü için k tedarikçisinin sağlaması gereken kalite düzeyi.

L_{ik} : k tedarikçisinin i ürününü sağlamak için ihtiyaç duyduğu maksimum hazırlık süresi.

Q_j : j işletmesinin tedarikçiler için belirlediği minimum kalite düzeyi.

M_k : k tedarikçisinin üretim kapasitesi.

P_i : i ürünü için seçilebilecek maksimum tedarikçi sayısı.

Doğrusal Olmayan Modeller: Crama, Pascuel ve Tores(2004,s.370) birden fazla üretim merkezine sahip bir işletme için tedarikçi seçim problemini çözümünde, miktar indirimine bağlı kurulan amaç fonksiyonunun doğrusal olmaması nedeniyle doğrusal olmayan 0-1 tamsayı programlama modeli önermişlerdir.

Veri Zarflama Analizi : Matematiksel programlama modellerinden veri zarflama analizi de tedarikçi seçim problemine uygulanmıştır. Veri zarflama analizi çoklu girdi ve çıktıya sahip karar birimlerinin nispi verimliliklerini değerlendirmeye yarayan matematiksel programlama yöntemidir(Liu, Ding ve Lall,2000,s.143). Veri zarflama

analizi alternatiflerin verimlilik kavramı altında değerlendirilmesinden oluşmaktadır. Bir tedarikçinin verimliliği, çıktılarının ağırlıklı toplamının(tedarikçi performansı) girdilerin ağırlıklı toplamına(tedarikçiyle çalışma maliyeti) oranlanmasıyla ortaya konulabilir(De Boer, Labro ve Morlacchi,2001,s.80).

Veri zarflama analizi yardımı ile verimli olmayan tedarikçiler görece olarak verimli bulunan tedarikçilerden ayırmak, verimli olmayan tedarikçiler için gelişim programları hazırlamak mümkündür. Bu fonksiyonuyla veri zarflama analizi geliştirme faaliyetlerine ihtiyaç duyan tedarikçilerin tespit edilmesi amacıyla da kullanılabilir. Liu ve Wu(2005,s.617) veri zarflama analizi ve analitik hiyerarşik süreçten oluşan bir bütünleşik yöntemi tedarikçi seçim problemine uygulamışlardır.

Sezgisel Yaklaşımlar: Tedarikçi seçim problemine bazı araştırmacılar sezgisel yaklaşımlarla çözüm aramışlardır. Tedarikçi seçim probleminde, değişken talep koşullarında tedarikçi ve verilecek sipariş miktarını belirleyen bir model Tempelmeir(2002,s.499) tarafından ortaya konmuştur. Tempelmeir, problemin çözümünün uzun sürmesi nedeniyle problemin çözümü için kullanımı ve anlaşılması kolay, çözüme hızlı ulaşan bir sezgisel çözüm yöntemi geliştirmiştir. Chuda ve Leung(2005,s.10) tedarikçi seçimi ve bu tedarikçilere verilecek sipariş büyüklüğünün belirlenmesi için Wagner-Whitin algoritmasına dayanan bir sezgisel algoritma geliştirmişlerdir.

b. Çok Amaçlı Modeller

Tek amaçlı matematiksel programlama modelleri tedarikçi seçim probleminin çözümünde kriterlere eşit önem vermektedir. Oysa bu durum gerçek hayatta karşılaşılan problemlerle çelişki oluşturmaktadır. Çok amaçlı teknikler, tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin ağırlıklarını farklılaştırabilmeleri ve tedarikçi seçim probleminin çok amaçlı yapısına uyum göstermeleri nedeniyle tedarikçi seçim problemine uygulanmıştır.

Çok Amaçlı Programlama: Tedarikçi seçiminde çok amaçlı matematiksel programlama modelleri, kriterlerin önem ağırlıklarının farklılaştırılması olanağı sunmaktadır. Karar verici bu şekilde tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler arasında yaptığı ödünleşmeyi açıkça ortaya koyabilmektedir. Çok amaçlı matematiksel programlama modelleri,

kriterlere ağırlık vererek tek amaçlı optimizasyon modellerine göre gerçek duruma daha yakındır.

Weber, Current ve Desai(2000,s92)' nin geliştirdiği çok amaçlı matematiksel programlama modeli örnek olarak verilmiştir.

$$\text{Min}Z = (Z_1, Z_2, Z_3)$$

Kısıtlayıcılar,

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq D$$

$$X_j \leq \min(v_j^u, w_j^u) v_j$$

$$X_j \leq \max(v_j^l, w_j^l) v_j$$

$$\sum_{j=1}^n v_j = P$$

$$X_j > 0$$

$$v_j \in (0,1)$$

$$Z_1 = \sum_{j=1}^n \rho_j X_j$$

$$Z_2 = \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j$$

$$Z_3 = \sum_{j=1}^n \beta_j X_j$$

Modelde yer alan semboller;

$$v_j = \begin{cases} 1 & \text{j tedarikçisi seçilirse} \\ 0 & \text{d.d.} \end{cases}$$

$X_{j=j}$ ' inci tedarikçiden alınan ürün miktarı,

n: Aday tedarikçi sayısı,

P: Seçilen tedarikçi sayısı,

ρ_j : j' inci tedarikçiden ürün satın alma maliyeti,

λ_j : j' inci tedarikçiden geç teslim edilen ürün oranı,

β_j : j' inci tedarikçiden ret edilen ürün oranı,

D: Planlanan süre içerisinde ürünün toplam talebi,

v_j^u : j' inci tedarikçiye ürünle ilgili verilebilecek maksimum iş miktarı,

v_j^L : j' inci tedarikçiye ürünle ilgili verilebilecek minimum iş miktarı,

w_j^u : j' inci tedarikçiye verilecek maksimum sipariş miktarı,

w_j^L : J' inci tedarikçiye verilecek minimum sipariş miktarı.

Bu matematiksel programlama modelinde satın alma maliyeti(Z_1), geç teslim edilen ürün yüzdesi(Z_2) ve ret edilen ürün yüzdesi(Z_3) minimize edilmektedir. Model bu amaçları; tedarikçiye verilecek maksimum ve minimum iş miktarı, toplam talebin karşılanması ve çalışılacak tedarikçi sayısı kısıtları altında sağlamaktadır.

Hedef Programlama: Hedef programlamada ise tedarikçi seçiminde belirlenen hedefler için önem ağırlığı yada öncelik sıralaması belirlenmektedir. Kameshwaran ve diğerleri(2006,s.6) e-satın alma sistemi için bir yapı geliştirmişler ve tedarikçi seçiminde hedef programlamadan yararlanmışlardır. Karpak Kumcu ve Kasuganti (1999,s.8) ise tedarikçi seçim kararını vermede, karar vericilere belirledikleri hedefler üzerinde yaptıkları değişimleri interaktif biçimde yapma, grafik üzerinde görme ve değerlendirme olanağı veren bir etkileşimli hedef programlama tekniği kullanmışlardır. Kumar, Vrant ve Shankar(2004,s.69) ise bulanık hedef programlama kullanarak tedarikçi seçimi gerçekleştirmişlerdir.

2.4. Tümlleşik Modeller

Tedarikçi seçim probleminde birden fazla tekniğin birlikte kullanıldığı tümlleşik yöntemlerde kullanılmıştır. Tümlleşik yöntemlerde amaç, bir arada kullanılan tekniklerin çözümde tek başlarına kullanıldıklarında ortaya çıkan eksikliklerini gidermektir. Örneğin matematiksel programlama teknikleri karar vericilerin tercihlerini, nitel yapıdaki tedarikçi seçim kriterlerini modele dahil edememektedir. Matematiksel yapıda olmayan(Örneğin çok ölçütlü karar verme teknikleri) teknikler ise sübjektif değerlendirmeleri içerir ve optimum çözüm üretmezler. Ancak bu iki gruptan

teknikler birlikte kullanıldıklarında her iki tekniğin zayıf yönleri ortadan kaldırılmış olur.

Bu düşünceyle; Xia ve Wu(2005,s.7) analitik hiyerarşik süreç ve çok amaçlı karma tamsayı programlamadan oluşan tümleşik bir yöntemi, Çebi ve Bayraktar(2003,s.397) ile Wang Huang ve Dismukes(2004,s.7) analitik hiyerarşik süreç ve önceliklerin korunduğu hedef programlamadan oluşan tümleşik bir yöntemi tedarikçi seçim probleminin çözümü için geliştirmişlerdir. Araz ve diğerleri(2006,s.1) ise tedarikçi seçim problemi için, tedarikçi seçim problemindeki belirsizlikler ve karar vericilerin bulanık biçimde belirledikleri hedefleri göz önünde bulundurabilen bulanık hedef programlama ve bir çok kriterli karar verme sıralama yöntemi olan Promethee ye dayanan bir tümleşik yöntem geliştirmişlerdir. Bu çalışmalar halen gelişme aşamasındadır.

2.5. İstatistiksel Modeller

Tedarikçi seçim probleminin çözümüne yönelik istatistiksel yaklaşımlar son derece sınırlıdır. Çok değişkenli istatistik teknikleri çok sayıda tedarikçinin incelenmesini gerektiren durumlarda, karar vericiye tedarikçileri bir ön analiz ile sınıflandırma olanağı sunmaktadır. Bu işlevi ile istatistiksel yöntemler, işletmelerin tedarikçileri değerlendirme sürecini daha hızlı ve daha ucuz yapmalarına olanak sağlamaktadır.

Temel bileşenler analizi Petroni(2000,s.65) tarafından tedarikçi seçiminde kullanılmıştır. Holt(1998,s.156) ise tedarikçi seçiminde kümeleme analizi, bir tedarikçi listesinin benzer niteliklere sahip tedarikçiler kümelerine dönüştürülmesinde kullanılmıştır. Kümeleme analizi tedarikçi seçiminde kullanıldığında çok sayıda tedarikçiyle yapılacak bir değerlendirme süreci daha az sayıda tedarikçiyle yapılacak bir değerlendirmeye dönüşmektedir.

Tracey ve Tan(2001,s.175) bir başka istatistik tekniği olan yapısal eşitlik modeli tedarikçi seçim kriterlerinin, tedarikçilerin ürün tasarımına ve sürekli gelişim programlarına katılımıyla, müşteri memnuniyetiyle ve işletme performansı ile arasındaki ilişkinin incelenmesinde kullanılmıştır.

2.6. Yapay Zeka Modelleri ve Uzman Sistemler

Tedarikçi seçimi probleminin çözümü için geliştirilen yapay zeka modelleri; olay tabanlı çıkarsama ve sinir ağları ile geliştirilen uzman sistemler bu başlık altında toplanmıştır.

Olay tabanlı çıkarsama yöntemi geçmişte yaşanmış veya yaşanmakta olan bir olayın verilecek karar için kullanılması olarak tanımlanır ve geçmiş dönemlerde yaşanan problemleri kullanarak yeni problemleri çözmeyi amaçlar (Tuzcuoğlu,2003,s.79). Olay tabanlı çıkarsama sistemleri bu özellikleri ile önceki satın alma işlemlerine ait bilgileri tedarikçi seçiminde kullanabilme yeteneğine sahiptir. Bu özelliğinden yararlanılarak Choy Lee ve Lo(2002,s.213) olay tabanlı çıkarsama yöntemi kullanarak tedarikçi seçimi gerçekleştirmişlerdir.

Uzman sistemler, uzmanların düşünce biçimini taklit ederek, özelleşmiş bir alanda önemli problemleri çözmeye yönelik yazılımlardır. Geliştirilen bir uzman sistem sayesinde farklı ürün gruplarına ait ürünler için tedarikçi seçimi yapmak mümkündür. Tedarikçi seçimi için Öz ve Baykoç(2004,s.275) ve Vokurka ve diğerleri(1996,s.106) birer uzman sistem geliştirmişlerdir.

Sinir ağlarından yararlanarak tedarikçi seçimi gerçekleştirilirken karar alma sürecinin formüle edilmesi gerekliliği bulunmamaktadır. Bu özelliğiyle sinir ağları, belirsizlik ve karmaşıklığın olduğu karar verme durumları söz konusu olduğunda diğer modellere göre daha iyi başa çıkmaktadır(De Boer, Labro ve Morlacchi,2001,s.83). Albino ve Garavelli(1998,s.9) sinir ağlarına dayanan bir karar destek sistemiyle tedarikçi seçimi gerçekleştirmişlerdir.

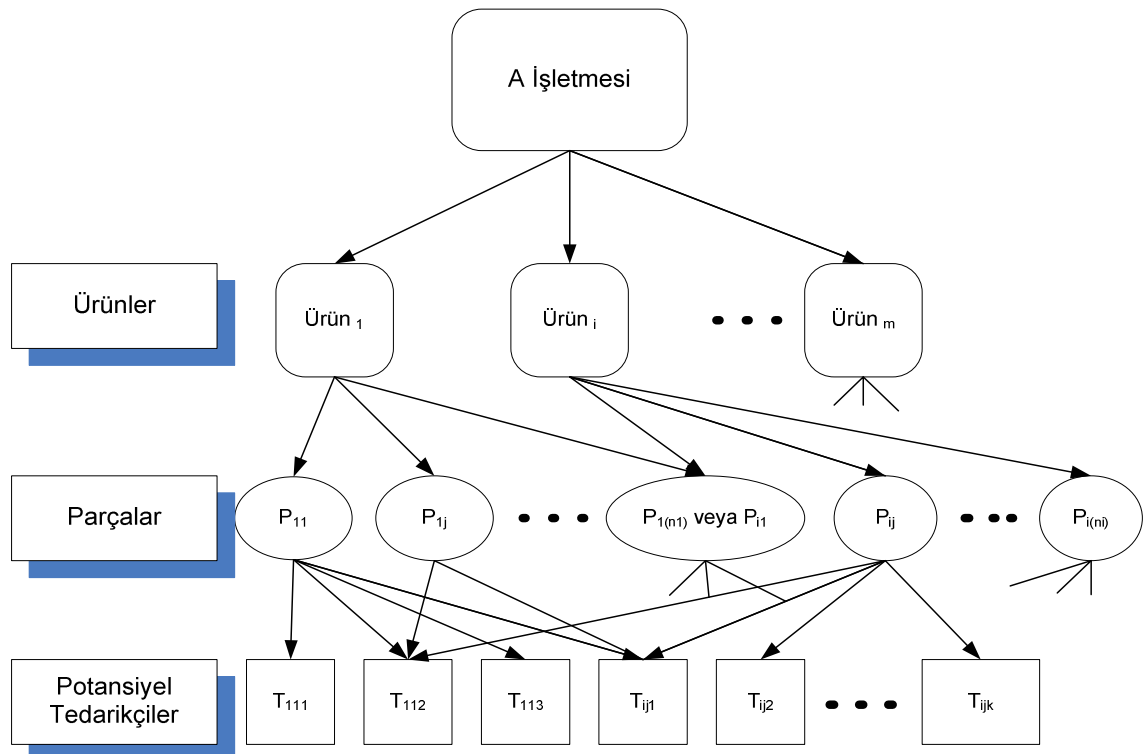
3. Tedarikçi Seçim Problemi Çözüm Teknikleri

Problemin çözüm teknikleri olası bir A İşletmesinin varlığı varsayımına bağlı olarak açıklanmaya çalışılacaktır. Tipik bir üretim işletmesi olan A işletmesi, tedarikçiler, dağıtıcılar, ve nihai müşterilerin yer aldığı genel bir üretim tedarik zincirinin parçasıdır. A işletmesi m tane ürün üretmektedir. İşletme her bir ürün $Ü_i$ (Ürün indeksi $i=1,2,3,\dots,m$) için n_j tane parçayı tedarikçilerinden sağlamaktadır. Tedarikçilerden sağlanan parça P_{ij} (Parça indeksi $j=1,2,3,\dots,n_i$) için pazarda k tane potansiyel tedarikçi

vardır. A işletmesi, her bir potansiyel tedarikçi için T_{ijx} 'nin (Tedarikçi indeksi $x=1,2,3,\dots,k$) üretim kapasitesi, hatalı ürün oranı ve belirli bir sayıdaki üründen oluşan bir parti ürünün tedarik süresi gibi bilgilere ulaşabilmektedir.

A işletmesi üretim planına göre önceden belirlediği tedarikçi seçim kriterlerini göz önünde bulundurarak tüm potansiyel tedarikçiler arasından P_{ij} parçasını satın almak için bir veya birden fazla tedarikçiyi seçme kararını vermek durumundadır. Özetle A İşletmesinin problemi; işletme dışından sağlama kararı verdiği parçalar için, belirlediği tedarikçi seçim kriterlerine uyan en uygun tedarikçi veya tedarikçileri seçmektir.

Çalışmamızda öncelikle A işletmesi gibi bir üretim işletmesinin malzeme tedarik etme süreci gösterilmeye çalışılacaktır. Daha sonra tedarikçi seçim problemine uygulanan teknikler tanıtılacaktır. Tipik bir üretim işletmesi olarak tanımlanan A işletmesinin tedarikçilerden malzeme tedarik etme süreci şekildeki gibidir(Wang,2001,s.74).



Şekil 5: Bir Üretim İşletmesinin Tedarikçilerden Malzeme Tedarik

Süreci

Şekil 5' de:

m: Toplam ürün sayısı(Ürün indeksi $i=1,2,3,\dots,m$)

n_i : i ' inci ürün için tedarik edilen toplam parça sayısı (Parça indeksi $j=1,2,3,\dots,n_i$)

k : i ' inci ürüne ait parçayı sağlayabilecek toplam potansiyel tedarikçi sayısı (Tedarikçi indeksi $x=1,2,3,\dots,k$)

göstermektedir.

Şekil 5, A işletmesi açısından incelendiğinde işletmenin ürettiği ürünlerden iki veya daha fazlasında ortak parça kullanıldığı görülmektedir. Şekil 5, Tedarikçiler açısından incelendiğinde ise, bir tedarikçinin işletmeye tek bir ürün değil birden fazla ürünü de sağlayabildiği görülmektedir.

Tedarikçi seçim probleminin çözümünde pek çok teknik ve karar modeli uygulanmaktadır. Bu çalışmada, tedarikçi seçim problemine tedarikçileri sıralamada kullanılan bir çok kriterli karar verme tekniği olan analitik hiyerarşi süreci, kalite temelli bir planlama tekniği olan kalite fonksiyon yayılımı ve bir optimizasyon tekniği olarak çok amaçlı problemlerin çözümünde etkin kullanıma sahip olan hedef programlama tekniği seçilmiştir.

AHS, tedarikçi seçim problemini ele alış biçimindeki farklılık ve karar vericinin değerlendirmelerindeki tutarlılığını kontrol ederek karar vermede sübjektifliği azaltması nedeniyle seçilmiştir. KFY kalite kavramını tedarikçi seçim sürecine dahil ederek diğer çözüm tekniklerinden ayrılmaktadır. KFY, tedarikçi seçimine kalite boyutunu katması ve çok sayıda değişken arasındaki ilişkiyi anlaşılabilir biçimde gösterebilmesi nedeniyle seçilmiştir. Hedef programlama ise tedarikçi seçiminde tedarikçileri objektif biçimde değerlendirmesi ve çözüm aşamasında nicel kriterlerin yanı sıra sınırlı olmakla birlikte yönetici tercihlerini modele dahil etmesi nedeniyle seçilmiştir.

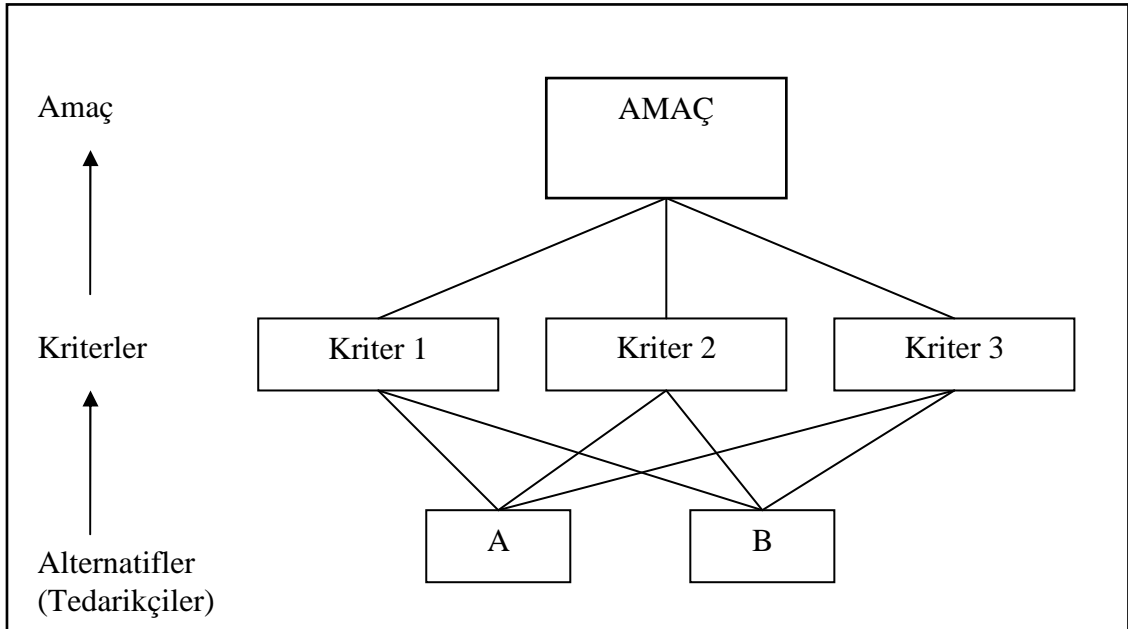
Ayrıca bu üç teknikte tedarikçi seçim probleminin çok kriterli yapısına uymaktadırlar. Bu çalışmada, adı geçen tekniklerle tedarikçi seçim problemi çözümlenirken bazı varsayımlarda bulunulmuştur. Bu varsayımlar;

- i. Problemin çözümünde modellerde yer alan parametrelerin ve ikili karşılaştırmalara ait bilgilerin var olduğu kabul edilmektedir.

- ii. Satın alınan ürün miktarına bağlı yapılabilecek indirimler dikkate alınmamaktadır. Her bir parça için tedarikçi seçimi bağımsız işlem olarak gerçekleştirilmektedir.
- iii. Tedarikçi seçim kararını veren işletme, tedarikçilerden sağladığı ürünleri Ellram ve Olsen'in ürün portföy modelini kullanarak sınıflandırmıştır.

3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

1970 li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen analitik hiyerarşi süreci(AHS) çok kriterli problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir(Kuruüzüm ve Atsan,2001,s84). Analitik hiyerarşi süreci, hem nitel hem de nicel kriterlerin karar verme sürecinde birlikte ele alınmasına olanak sağlamaktadır(Figueira ve diğerleri,2005,s347). Analitik hiyerarşi süreci kullanarak karmaşık bir problemin çözümünde amaç, kriter(alt kriterler) ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapı kullanır. Analitik hiyerarşi sürecinde basit bir hiyerarşik yapı Şekil 6' da ki gibi oluşturulabilir. Hiyerarşik yapının tüm bileşenleri birbirleri ile ilişkilidir ve bir bileşendeki değişimin diğer bileşenleri nasıl etkilediği Şekil 6' dan kolayca görülmektedir(<http://www.isl.itu.edu.tr/ya/AHS.doc>,30,01,2007).



Şekil 6: AHS' de Basit Hiyerarşik Model
Kaynak: Büyükyazıcı ve Sucu,2003,s66.

Hiyerarşik yapı; yukarıdan aşağıya doğru amaç, kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Analitik hiyerarşi sürecinde karar verme işlemi nicel ve nitel kriterlerin uzman veya konuyla ilgili bilgi sahibi tecrübeli kişilerin değerlendirmesi üzerine kurulmuştur. Nitel yapıdaki kriterler üzerinden varılan yargıların sayısallaştırılması işleminde Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılmaktadır. Analitik hiyerarşi süreci ayrıştırma/hiyerarşik yapının geliştirilmesi, ikili karşılaştırmalar ve sentez olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır(Saaty,1986, s841).

1. Aşama: Ayrıştırma/Hiyerarşik yapının geliştirilmesi

Ayrıştırma aşaması, problemin temel elemanlarını ortaya koyabilmek için hiyerarşinin yapılandırılmasından oluşmaktadır. Analitik hiyerarşi sürecinde hiyerarşinin yapılandırılması sonucunda karar problemi amaca ulaşabilecek şekilde alt problemlere ayrıştırılmaktadır. Problemin ayrıştırılması, problemin daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır. Hiyerarşik düzende en tepede amaç yer almaktadır. Amacın altında kararı etkileyecek temel kriterler bulunur(Saaty,2001,s.305). Temel kriterlerin, ana amacı etkileyecek özellikleri varsa temel kriterler alt kriterlere ayrılır. Hiyerarşinin en alt bölümünde alternatifler yer almaktadır.

2. Aşama: İkili karşılaştırmalar

AHS' inde ikili karşılaştırmalar, hiyerarşide yer alan elemanların bir üst düzeydeki eleman üzerindeki etkilerinin gücüne göre nispi önem değerlerinin hesaplanmasından oluşmaktadır(Saaty,2006,s.563).. İkili karşılaştırma matrisler yardımıyla yapılmaktadır ve alternatiflerin öncelik dağılımlarının belirlenmesi için kullanılmaktadır(Kuruüzüm ve Atsan,2001,s86). İkili karşılaştırmalar hiyerarşi yapıya göre yukarıdan aşağıya doğru yapılmaktadır. Öncelikle amacın altında yer alan kriterlerin, amaca yaptıkları katkı dikkate alınarak ikili karşılaştırma gerçekleştirilir. Daha sonra eğer varsa alt kriterlerin her bir kriter dikkate alınarak ikili karşılaştırması yapılır. Son aşamada ise alternatiflerin alt kriterlere göre ikili karşılaştırmalar yapılır.

AHS' de alternatiflerin karşılaştırılması ikili karşılaştırmalar matrisi yardımıyla yapılmaktadır. Bu matrisin elemanlarına şu şekilde ulaşılmaktadır. A_1 ve A_2 gibi iki parçanın boyu karşılaştırılmak istensin. A_1 ' in boyu ölçüldüğünde $w_1=2\text{cm}$ olsun. A_2 'nin boyu ölçüldüğünde ise $w_2=1\text{cm}$ olsun. $w_1 w_2$ ' ye bölünürse 2 sonucuna ulaşılır. Bu durumda " $A_1 A_2$ ' den iki kat uzundur" kararı verilir ve $a_{12}=2$ olarak matrise kayıt

edilir. Tam ölçmenin yapılabildiği durumlarda ağırlıklar(w_i, w_j) ve karar(a_{ij}) arasındaki ilişki temel olarak aşağıdaki şekilde açıklanabilir(Özdemir,2005,s.709).

$$\frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \text{ veya } w_i = a_{ij} w_j \quad i, j = 1, \dots, n$$

Eğer değerlendirmenin yapıldığı kriter maliyet gibi negatif özellik gösteriyorsa;

$$\frac{1/w_i}{1/w_j} = a_{ij}$$

olacaktır.

AHS'nde tam ölçmenin yapılamadığı durumlarda iki alternatifin veya kriterin karşılaştırılmasında Tablo 6.' de verilen Saaty nin 1-9 değerlendirme ölçeği kullanılarak, sözel olarak ifade edilen sonuç sayısallaştırılmaktadır(Saaty,1986, s.843).

Tablo 6: AHS Değerlendirme Ölçeği

| Sayısal Değer | Tanım | Açıklama |
|---------------|---|--|
| 1 | Eşit Önem | İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur |
| 3 | Birinin diğerine göre orta derecede önemli olması | Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettirir |
| 5 | Kuvvetli derecede önemli | Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettirir |
| 7 | Çok kuvvetli derecede önemli | Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür |
| 9 | Aşırı derecede önemli | Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahip |
| 2, 4, 6, 8 | | Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler |

Kaynak:Saaty,1986,s.843

İki kriterin veya alternatifin karşılaştırılması sonuçlarından oluşan bir ikili

karşılaştırma matrisi $A = (a_{ij})$, $(a_{ij} = \frac{w_i}{w_j})$

veri giriş kuralı aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır(Figueira ve diğerleri, 2005, s351).

Kural 1. Eğer $a_{ij} = a$ ise $a_{ji} = 1/a$ $a > 0$

Kural 2. Eğer A_i ile A_j arasında bir fark yok ise $a_{ij} = 1$, $a_{ji} = 1$ dir.

Buradan hareketle ikili karşılaştırma sonuçlarının yer aldığı ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi yazılabilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Eğer bir ikili karşılaştırma matrisi için,

$\exists i,j,k$ için $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ ise,

bu ikili karşılaştırma matrisi tutarlıdır(Saaty,1986,s.845). Aslında analitik hiyerarşi sürecinde olduğu gibi karşılaştırmalara dayalı bir değerlendirme sırasında mükemmel bir tutarlılığa erişmek hemen hemen imkansızdır. Analitik hiyerarşi sürecinde, ele alınan problem için tutarlılık varsayımından, sayısal olarak ne kadar sapma olduğu ortaya konulabilmektedir. AHS'inde tutarlılığın test edilmesinde tutarlılık oranından yararlanılmaktadır. Hesaplanan tutarlılık oranı için üst limit 0,10 olarak kabul edilmektedir(Taha1997' çeviri, Baray ve Esnaf, 2000.517). İkili karşılaştırma matrislerine ait tutarlılık oranlarının 0,10' dan, yüzde olarak hesaplandığında ise %10'dan küçük olması gerekmektedir.(<http://www.isl.itu.edu.tr/ya/AHS.doc>, 30,01,2007).

İkili karşılaştırma matrisinin tutarlılığının ortaya konmasında, tutarlılık oranından yararlanılır. Bu hesaplamada ikili karşılaştırma matris boyutuna (kriter sayısı) bağlı olarak hesaplanmış rassal indeks değerlerinden oluşan tablo kullanılır. İkili karşılaştırma matrisi için bulunan tutarlılık oranı 0,10' dan küçük ise matrisin tutarlı olduğu kabul edilir. Aksi durumda ikili karşılaştırma matrisindeki tutarsızlık yüksektir ve karar vericinin daha tutarlı bir matris elde etmek için ikili karşılaştırma sonuçlarını gözden geçirmesi önerilir.

A matrisine ait tutarlılık oranı, tutarlılık indeksinin rassal indeks tablosundan okunan aynı boyuttaki matris için türetilmiş rassal tutarlılık indeksine oranlanması ile hesaplanmaktadır. Tablodaki rassal tutarlılık indeks değerlerine şu şekilde ulaşılmıştır. Saaty' nin 1-9 ölçek değerlerinden, rassal olarak türetilmiş n boyutlu(n=1,2,...,10) ikili karşılaştırma matrislerinden bir örneklem oluşturulmuştur. Bu örnekleme yer alan matrislerin tutarlılık indeks değerlerinin ortalaması alınarak rassal indeks tablosu değerlerine ulaşılmıştır(Saaty,2001,s.57).

Tablo 7: Rassal İndeks Tablosu

| Boyut(n) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| (R.I.)Rassal İndeks | 0 | 0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,25 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

Kaynak: Saaty,2001,s.57

$$\text{Tutarlılık indeksi } CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$\text{Tutarlılık Oranı } CR = CI / RI$$

(Figueira ve diğerleri, 2005, s374)

Tutarlılık indeksinde yer alan en büyük öz değer λ_{\max} ise şu şekilde hesaplanmaktadır. Görelî önem vektörü W_i ' ye ulaşıldıktan sonra ikili karşılaştırmalar matrisindeki her bir satır nispi önem vektörü ile çarpılır($A.W^T$). Daha sonra bu vektörün her elemanı, görelî önem vektöründe karşı gelen elemana bölünür, elde edilen sütun vektörün aritmetik ortalaması alınır. Bu değer en büyük özdeğer olan λ_{\max} ' ı vermektedir(Özdemir,2002,s5).

3. Aşama: Sentez

Sentez aşamasında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra bu matrislerden hareketle görelî önem vektörü elde edilmektedir. $w=(w_1, \dots, w_n)$ görelî önem vektörünü elde etmek için iki farklı yol kullanılır. Birinci yolda önce, A matrisindeki her bir satırın geometrik ortalaması alınır. Daha sonra elde edilen sütun vektör normalleştirilir. Bu şekilde w önem vektörüne ulaşılır. İkinci yolda ise önce her

bir sütun değerinin ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünerek normalleştirme işlemi yapılır. Daha sonra normalleştirilmiş matriste her bir sıranın ortalaması alınır. Böylece her bir kriter için önem ağırlıklarına ulaşılır (www.isl.itu.edu.tr/ya/ AHS.doc (06.02.2005)).

Bu çalışmada görelî önem vektörünün elde edilmesinde ikinci yol izlenecektir. Kriterlerin önem ağırlıklarından oluşan görelî önem vektörü iki adımda hesaplanacaktır.

1. İkili karşılaştırma matrisi $A(i=1,2,\dots,n;j=1,2,\dots,n)$ olmak üzere, matrisin her bir elemanı, elemanın bulunduğu sütun toplamına bölünür ve normalleştirilmiş A_{norm} matrisine ulaşılır. A_{norm} matrisi a'_{ij} elemanlarından oluşmaktadır

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad i,j=1,2,\dots,n$$

2. A_{norm} matrisindeki her bir satırın aritmetik ortalaması alınarak kriterlerin görelî önem ağırlıkları olan w_i ' lere ulaşılır.

$$w_i = (1/n) \sum_{j=1}^n a'_{ij} \quad i=1,2,\dots,n$$

w_i ' ler amaca göre kriterlerin görelî ağırlıklarıdır. Aynı şekilde alternatiflerin kriterler dikkate alınarak görelî önem ağırlıklarına ulaşılır.

Sentez aşamasında, alternatiflerin kriterlere göre hesaplanan önem ağırlıkları birleştirilmekte ve amaç üstündeki toplam önem ağırlıklarına ulaşılmaktadır (Saaty,1986,s.842). Bir alternatifin bir üst düzey öğeye göre görelî önemi, söz konusu üst düzey öğenin bir üst düzey açısından görelî önemi ile çarpılması ve bu işlemin en üst düzey olan amaç düzeyine kadar sürdürülmesi sonucunda alternatiflerin amacı gerçekleştirme açısından toplam görelî ağırlıkları hesaplanmaktadır (Saaty,2001,s.305). Hiyerarşik yapıda; alternatifler için toplam görelî ağırlıkların hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılır;

$$s_j = \sum_{i=1}^n w_i p_{ij}$$

formülde;

w_i ; i 'inci kriterin ağırlığı ($i=1,2,\dots,n$),

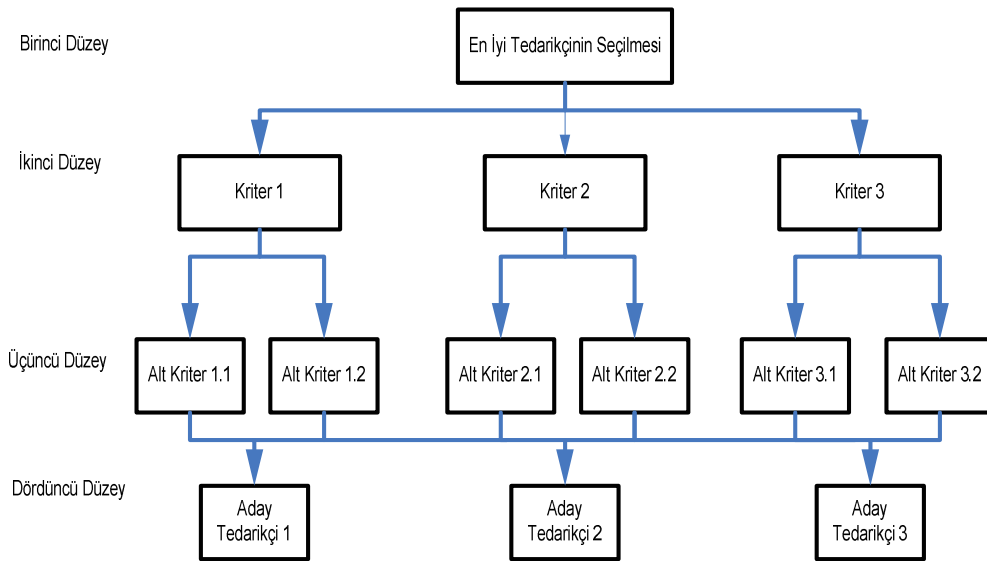
p_{ij} ; j ' inci alternatifin i 'inci kritere göre ağırlığı ($i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$) göstermektedir.

Sentez aşamasında alternatiflerin amaca yaptıkları katkılar dikkate alınarak bir sıralama yapılır. Bu sıralamadan hareketle alternatifler hakkında karar verilir. Ayrıca sentez aşamasında hesaplanan önem ağırlıkları hedef programlamada hedeflerin ağırlıklandırılmasında da kullanılabilir.

AHP tekniği kullanarak tedarikçi seçim probleminin çözümü altı adımdan oluşmaktadır.

1.Adım: Problemin ayrıştırılması ve hiyerarşik yapının geliştirilmesi

Tedarikçi seçim problemi hiyerarşik yapıda ayrıştırılır. Hiyerarşik yapıda her bir düzeyde yer alan elemanlar bağımsız biçimde ele alınabilir olmalıdır. Ana amaç en iyi tedarikçinin seçimi olmak üzere tedarikçi seçim problemi için Şekil7' deki gibi bir hiyerarşik yapı geliştirilebilir.



Şekil 7: Tedarikçi Seçim Problemi İçin Hiyerarşik Bir Yapı

2. Adım: Aday tedarikçilerin belirlenmesi

Bu adımda işletmenin satın alma işlemini yapacağı, parçayı sağlayabilecek tedarikçilerin ortaya çıkarılması işlemi gerçekleştirilmektedir.

3. Adım. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması

Aynı düzeyde yer alan elemanların bir üst seviyedeki elemana yaptığı katkıya göre ikili karşılaştırma işlemi yerine getirilmektedir. Aşağıdan yukarıya doğru yukarıdaki Şekil 7'deki yapı dikkate alındığında; aday tedarikçilerin sırasıyla her bir alt kriterlere yaptığı katkılara göre ikili karşılaştırmaları yapılır. Daha sonra alt kriterler bir üst seviyedeki kriterlere yaptıkları katkılara göre ikili karşılaştırmaları yapılır. Son olarak kriterler ana amaca yaptıkları katkılara göre ikili karşılaştırma işlemi gerçekleştirilir.

4. Adım: Ağırlıkların hesaplanması

Bu adımda ikili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulduktan sonra kriterler, alt kriterler ve aday tedarikçiler için önem ağırlıkları hesaplanır.

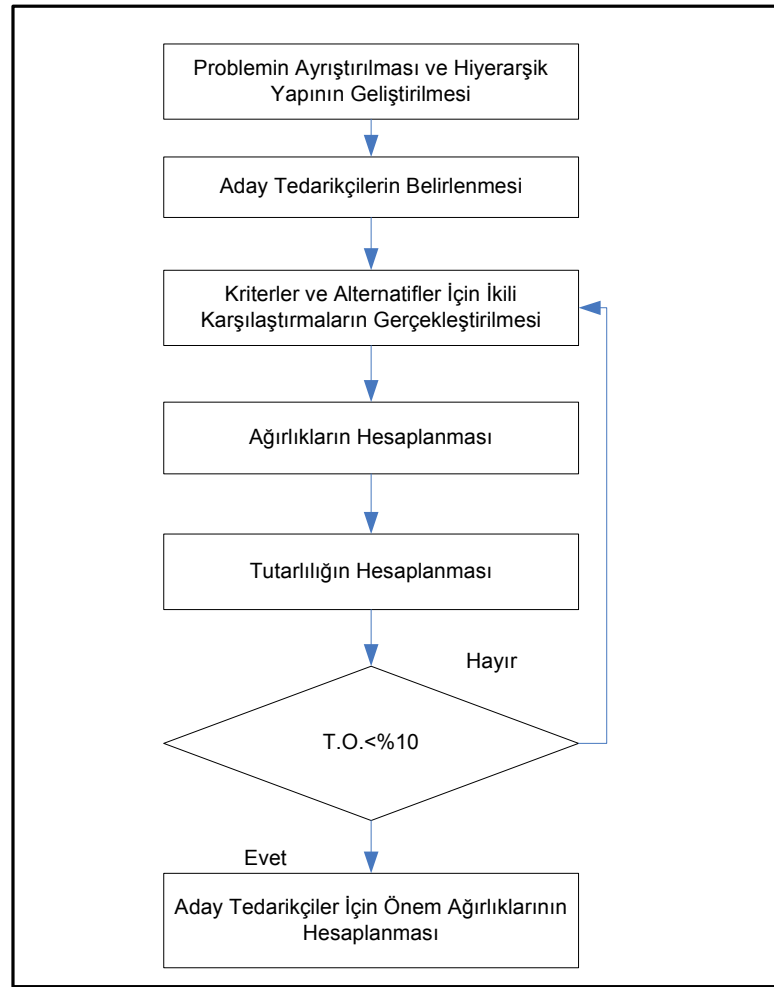
5. Adım: Tutarlılıkların kontrol edilmesi

Bu adımda ikili karşılaştırılma matrislerinin tutarlılığı test edilir. Tutarlılık testinde tutarlılık oranı %10' dan büyük olan ikili karşılaştırma matrisleri tekrar gözden geçirilir. Eğer tüm matrisler tutarlı ise işlemlere devam edilir.

6. Adım: Sentez aşaması

Bu aşamada hesaplanan ağırlıklardan birleştirilerek aday tedarikçiler için toplam ağırlıklara ulaşılmaktadır.

AHS' den yararlanarak tedarikçi seçim süreci için Şekil 8'deki gibi bir akış şeması geliştirilmiştir.



Şekil 8: Tedarikçi Seçimi İçin AHS İle Geliştirilmiş Akış Şeması

3.2. Kalite Fonksiyon Yayılımı

Kalite fonksiyon yayılımı(KFY) Japonya endüstrisinde 1960'ların sonlarında toplam kalite kontrolü şemsiyesi altında yeni ürün geliştirme yöntemi olarak ortaya çıkmıştır (Akao ve Mazur 2003,s.20). Yoji Akao'nun çalışmaları ilk olarak 1972 yılında Mitsubishi'nin Kobe'deki gemi tersanelerinde uygulanmıştır (www.sole.org/downloads/st_Feb02.pdf). Kalite fonksiyon yayılımı, müşteri gereksinimlerinin doğrudan ürün özelliklerine çevrilmesinde kullanılan bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Wang Xie ve Goh, 1998,s.421).

Üretim işletmeleri rekabet ettikleri diğer işletmelere üstünlük sağlayabilmek için yüksek kaliteli ürünü minimum maliyetle üretmeye çaba harcamaktadır. Bu çabaların başarısı büyük oranda müşterilerinin istek ve gereksinimlerinin, ürün tarafından ne

kadar karşılandığına bağlıdır. KFY, müşteri istekleri ile kalite özellikleri arasında ilişkiyi sistemli bir şekilde inceleyerek nihai ürün için bir tasarım kalitesi geliştirilmesi işlemidir(Akao ve diğerleri 1989'dan alıntı, Akao ve Mazur 2003,s3).

Uygulamada işletmeler KFY' na üç temel nedenden dolayı başvurmaktadır(Myint , 2003,s.269):

- i. Ürün tasarım ve geliştirme süresini kısaltmak,
- ii. Müşteri tatminine yönelmek,
- iii. İşletmenin tüm organizasyon düzeylerinde iletişimi artırmak.

Kalite fonksiyon yayılımının özellikleri ise aşağıdaki gibi sıralanabilir(Day,1998,s8):

- i. Kalite fonksiyon yayılımı, problemlerin çözümüne ya da analizlere yönelik bir araç değil, bir planlama sürecidir.
- ii. Müşterilerin istek ve gereksinimleri, matrisin girdilerini oluşturmaktadır. KFY işletmeyi, ürünleri kullananlarla iletişime geçmeye zorlamaktadır.
- iii. Elde edilen bilgilerin gösterilmesinde bir matris kullanılmaktadır. Bu matristen hareketle işletme rekabetçi hedefler, öncelikle müdahale gerektiren konuların belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.

Kalite fonksiyon yayılımında amaç, işletmeyi müşterilerle bütünleştirmek ve müşterileri memnun edecek ürünler geliştirmektir. Kalite fonksiyon yayılımında müşteri istekleri ve bunları karşılamaya yönelik olarak belirlenen teknik gereksinimleri ilişkilendirmede matristen yararlanılmaktadır. Benzer şekilde ürün özellikleri ile teknik gereksinimleri karşılaştırmaya, teknik gereksinimlerin kendi arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla matrisler kullanılmaktadır. Bu matrisler dizisine kalite evi denir. Kalite evi KFY' nda temel planlama aracıdır. Bir kalite evinin matris yöntemi ile yapılandırılması ise aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır(Wang Xie ve Goh,1998, s.422):

1. Müşteri gereksinimlerinin listesi(Neler): Kalite evinde oluşturulan ilk bölümdür ve müşteri gereksinimlerinden oluşmaktadır. Burada amaç, matris oluşturulurken uygulanabilir müşteri isteklerinin müşteri gereksinimleri olarak eksiksiz tanımlanmasıdır(www.sole.org/downloads/st_Feb02.pdf).

2. Teknik gereksinimlerin listesi (Nasıllar): Kalite evinin bir başka bölümü teknik gereksinimler olan “Nasıllar” dan oluşmaktadır. Teknik gereksinimler matriste “Nelere” nasıl ulaşılabileceğini gösteren mühendislik karakteristikleridir.
3. Neler ve nasıllar arasında ilişki matrisinin geliştirilmesi: Bu bölümde her bir müşteri gereksinimi ve bu gereksinimi karşılayacak teknik gereksinim arasındaki ilişki derecesi belirlenmektedir. Diğer bir deyişle teknik gereksinimlerin müşteri gereksinimlerine ne kadar katkıda bulunabileceği bir ölçekte sayısallaştırılmaktadır. Neler ve nasıllar arasındaki ilişkinin derecesinin gösterilmesinde; zayıf(1), orta(3) ve güçlü(9) olmak üzere puanlama yönteminden veya zayıf(Δ), orta(O) güçlü(Θ) olmak üzere sembollerden yararlanılmaktadır(Wang Xie ve Goh,1998,s.423).
4. Nasıllar arasında iç ilişki matrisinin geliştirilmesi: Kalite evinin bu bölümünde (Korelasyonlar) teknik gereksinimler arasındaki iç ilişkiler gösterilmektedir. Bu bölümdeki her bir değer teknik gereksinimler arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Korelasyon matrisinde, ilişkinin derecesinin ifade edilmesinde, ilişki matrisinde olduğu gibi sayı veya sembollerden yararlanılmaktadır.
5. Müşteri gereksinim önceliklerinin geliştirilmesi: Bu aşamada müşteri gereksinimlerinin önem derecesi ortaya konmaktadır. Müşteriden telefon, posta veya e-posta araştırmalarıyla alınan bilgilerden hareketle müşteri gereksinimlerinin önem dereceleri belirlenmektedir(Karsak, Sözer ve Alptekin, 2002,s175). Bunun için AHS tekniğinden yararlanılmaktadır(Han ve diğerleri,2001,s802).
6. Teknik tanımlayıcıların önceliklerinin geliştirilmesi: İlişki matrisinde belirlenen ilişki düzeyi ile müşteri gereksinimlerinin ağırlıkları çarpıldığında, teknik gereksinimlerin ağırlıkları bulunmaktadır. Buradan elde edilen sonuçlardan hareketle teknik gereksinimlerin önem sıralamasına ulaşılır.

Teknik tanımlayıcıların mutlak ağırlıklarının hesaplanmasında,

$$a_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} C_i \quad \text{formülü kullanılmaktadır(Han ve diğerleri,2001,s804).}$$

Denkleimde;

a_j : teknik tanımlayıcının mutlak ağırlık vektörü ($j=1,2,\dots,m$)

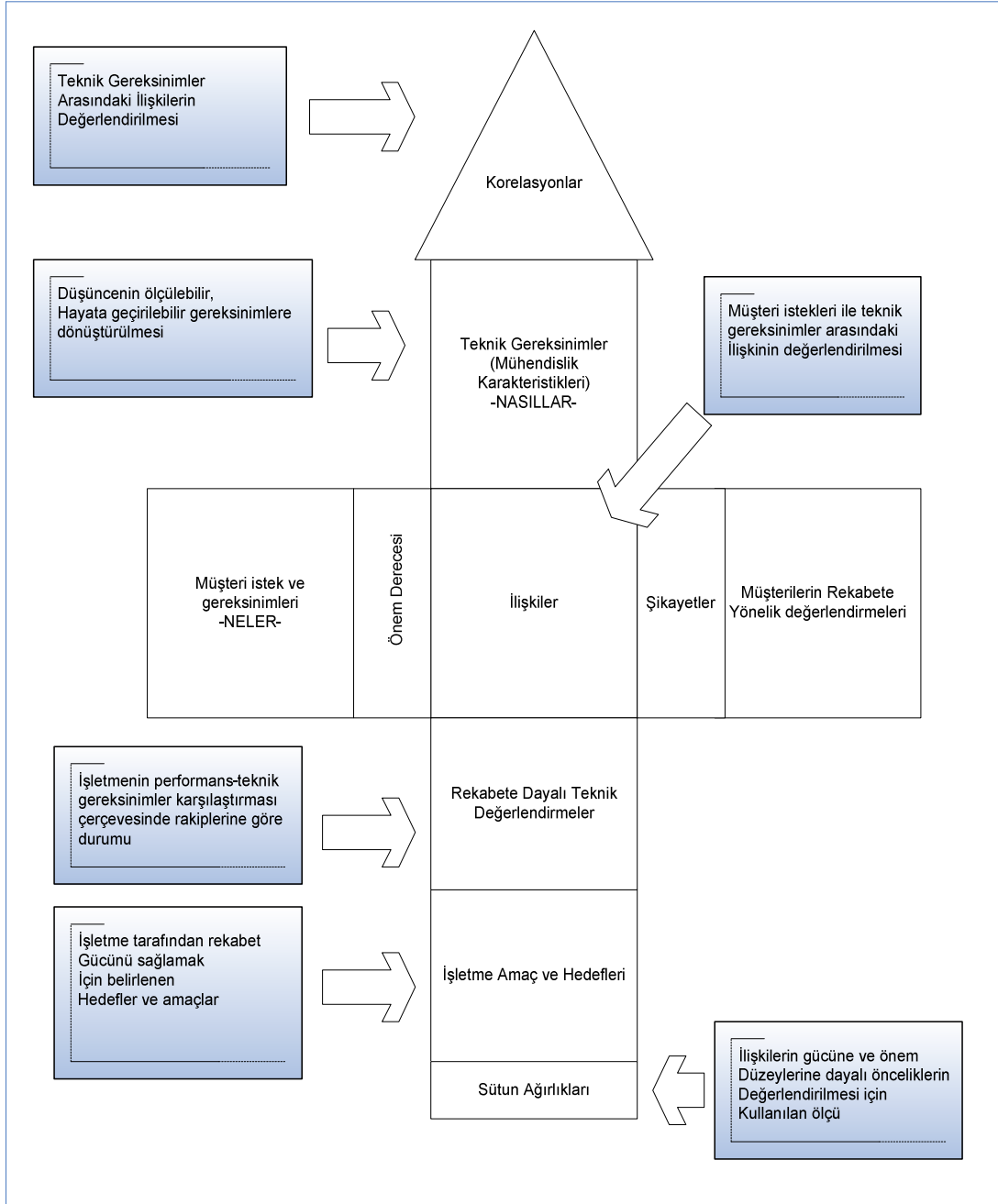
R_{ij} : İlişki matrisinde kullanılan ağırlıklar ($i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m$)

C_i : müşteri gereksinimlerinin önem derecesi vektörü (sütun) ($i=1,2,\dots,n$)

m : teknik tanımlayıcı sayısı

n : müşteri gereksinimleri sayısı.

Kalite evi diğer bir deyişle KFY matrisi Şekil 9' da ki gibi oluşturulmaktadır. Kalite evinin sol bölümünde müşteri gereksinimlerinin bir listesi bulunmaktadır. Kalite evinin iç kısmında müşteri gereksinimleri ile teknik gereksinimler arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. İlişkilerin gösterildiği matrisin hemen üstünde teknik gereksinimler yer almaktadır. Bu kısmın üstündeki çatı bölümünde teknik gereksinimler arasındaki ilişkilerin gösterildiği matris yer almaktadır.



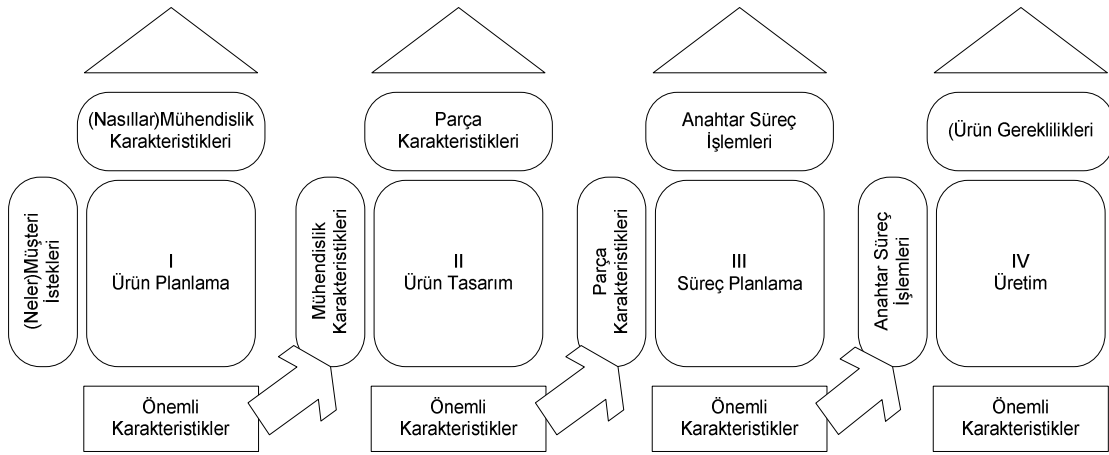
Şekil 9: KFY Matrisinin Temel Unsurları

Kaynak: Day,1998, s.20

Şekil 9’da görüldüğü üzere KFY’ nda kalite evinden yararlanarak müşteri gereksinimlerini elde etmek için kullanılacak önemli mühendislik karakteristikleri elde edilmektedir.

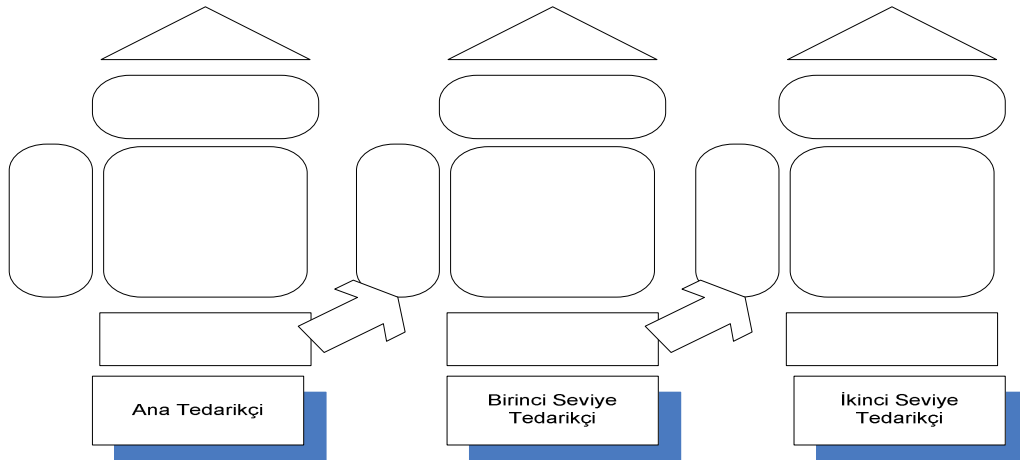
Kalite fonksiyon yayılım sürecinin tamamı ise Şekil 10’ daki gibi dört kalite evinden oluşmaktadır(Bouchereau ve Rowlands, 1999, s.251). İlk kalite evinde müşteri

isteklerinin çoğunu karşılayan en önemli mühendislik karakteristikleri belirlenmekte ve bir sonraki evin girdi kısmını oluşturmaktadır. İkinci aşamada mühendislik karakteristikleri, parça karakteristiklerinin önem derecelerinin belirlenmesinde girdi olarak kullanılmaktadır. Üçüncü evin girdisini parça karakteristikleri oluşturmakta ve anahtar süreç operasyonlarının önem derecelerini ortaya çıkarmaktadır. Son kalite evinde anahtar süreç operasyonları ürün gerekliliklerinin önem ağırlıklarının ortaya çıkarılması ile son bulmaktadır.



Şekil 10: Kalite Fonksiyon Yayılımının Dört Aşaması

Tedarik zincirinde KFY'nın uygulaması işletmelerin zincir içinde durumları ile ilişkilidir. Şöyle ki; bir üretim işletmesi (Ana Tedarikçi) ile birinci ve ikinci seviye tedarikçi olması halinde tedarik zincirinde kalite fonksiyon yayılımının uygulaması aşağıdaki gibi ifade edilebilir. Ana tedarikçi ve birinci ve ikinci seviye tedarikçiler için kalite evlerinin sıralaması Şekil 11'deki gibi geliştirilebilir (Day, 1998, s.169).



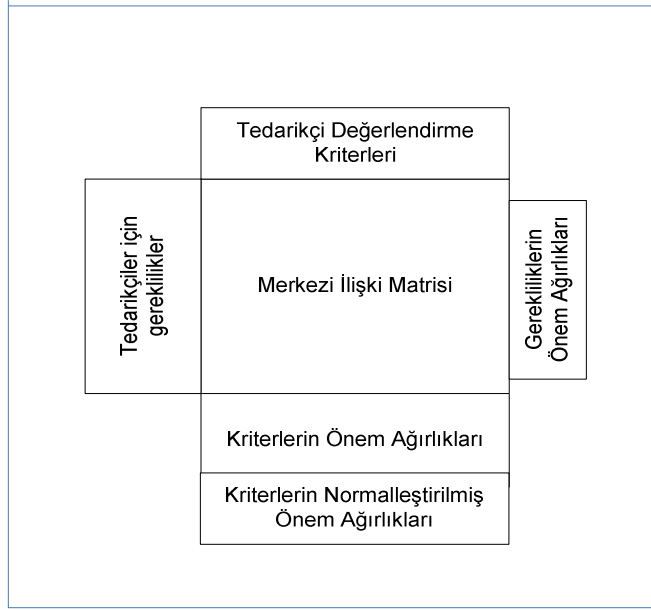
Şekil 11: KFY'nın Tedarik Zincirine Uygulanması

Şekil 11' deki yapı şu şekilde açıklanabilir. Ana tedarikçi, müşteri ve ürün gerekliliklerini, birinci derece tedarikçilere iletilecek bir teknik gereksinimler bütününe dönüştürür. Birinci derece tedarikçi, ana tedarikçi ile iş yapabilmek için ana tedarikçinin istekleri doğrultusunda çözüm geliştirmelidir. Birinci derece tedarikçiler, ana tedarikçiden gelen teknik gereksinimleri planlama matrisine ilave ederler. Benzer şekilde ikinci seviye tedarikçi ile birinci tedarikçi arasında aynı bağıntı geliştirilir. İkinci derece tedarikçi birinci derece tedarikçinin isteklerini, sağladığı malzemeyle ilgili özel bilgiler ile eşleştirir.

Kalite fonksiyon yayılımında, her bir kalite evinden bir sonraki kalite evine yayılımda, işletmede pek çok alanda kullanılacak özellikte bilgi elde edilmesi söz konusu olmasına rağmen bu konu çalışmamızın dışında kalmaktadır. Çalışmamızda kalite fonksiyon yayılımının iki özelliğinden yararlanılmaktadır;

- i.Girdiler ve çıktılar arasındaki çok sayıda karmaşık ilişki matris formatı kullanılarak daha anlaşılabilir biçimde gösterilmektedir.
- ii.Kalite evinin sonraki düzeylerinde yer alan gereklilikler müşteri gereklilikleri olarak geriye dönük olarak bağlanabilmektedir(Partovi,2007s.217)

Kalite fonksiyon yayılımı tedarikçi değerlendirme kriterlerinin geliştirilmesinde ve önem ağırlıklarının belirlenmesi için bir araç olarak kullanıldığında ise Şekil 12' deki yapıya dönüşmektedir. Şekil 12' de tedarikçileri değerlendirmekte kullanılacak kriterlerin önem ağırlıklarının kalite evinden yararlanılarak nasıl bulunabileceği gösterilmektedir.



Şekil 12: Tedarikçi Kriterleri İçin Kalite Fonksiyon Yayılımı Sürecinin Bir Yapısı

Kaynak: Onesime ve diğerleri,2004,s457

KFY kullanarak tedarikçi seçim probleminin çözümü yedi adımdan oluşmaktadır.

1. Adım: Birinci adımda tedarikçi gereklilikleri(Neler) belirlenmektedir. Bu gereklilikler karar verici veya bir grup karar verici tarafından belirlenmektedir. Burada amaç müşteri istek ve gereksinimlerini karşılayan ürünlerin üretiminde tedarikçilerin sahip olması gereken özellikleri ortaya çıkarmaktır.
2. Adım: Tedarikçilerin değerlendirilmesi ile ilgili kriterlerin(Nasıllar) tanımlanmaktadır.
3. Adım: Nelerin önem dereceleri bulunmaktadır. Nelerin önem derecelerinin AHP tekniğinden yararlanılmaktadır.
4. Adım: Neler ve nasıllar arasındaki ilişkinin derecesi ortaya konmaktadır.
5. Adım:Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin(Nasıllar) ağırlıkları hesaplanmaktadır. Nasılların önem ağırlığı değerlerine,

$$a_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} C_i$$

formülü ile ulaşılmaktadır (Bhattacharya, Sarkar ve Sanat, 2005,s3677).

Denklemden;

a_j : Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin ağırlığı ($j=1,2,\dots,m$)

R_{ij} : i'inci gereklilik ile j'inci tedarikçi değerlendirme kriteri

arasındaki ilişkinin sayısallaştırılmış değeri($i=1,2,\dots,n;j=1,2,\dots,m$)

C_i : müşteri gereksinimlerinin önem dereceleri (sütun) ($i=1,2,\dots,n$)

m : Tedarikçi değerlendirme kriter sayısı

n : müşteri gereksinimleri sayısı.

6. Adım: Bu adımda aday tedarikçilerin tedarikçi değerlendirme kriterlerine katkılarına göre puanlama işlemi yapılmaktadır. Her bir tedarikçi değerlendirme kriterlerine göre puanlanabileceği gibi AHP tekniği kullanılarak da tedarikçi ağırlıkları bulunabilir.

7. Adım:Bu adımda nasılların ağırlık değerleri ile aday tedarikçilerin değerlendirme puanları kullanılarak aday tedarikçiler için toplam değerlendirme puanlarına ulaşılır.

$$TP_j = \sum a_{jN} e_{ij}$$

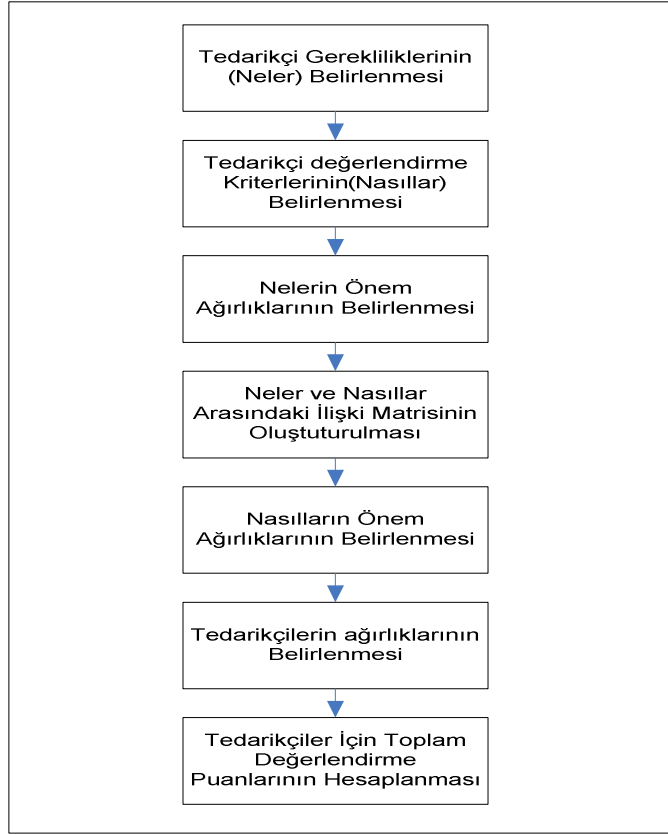
TP_j =j' inci aday tedarikçi için toplam değerlendirme puanı($j=1,2,\dots,n$)

a_{jN} =j'inci tedarikçi değerlendirme kriterinin normalleştirilmiş

$$\text{ağırlığı} \left(a_{jN} = \frac{a_j}{\sum_{j=1}^n a_j} \right),$$

e_{ij} =j'inci tedarikçinin i'inci değerlendirme kriterine göre AHS ile elde edilen değerlendirme sonucu.

Tedarikçi seçim problemi için KFY ile Şekil 13'deki gibi bir akış şeması geliştirilmiştir.



Şekil 13:Tedarikçi Seçimi İçin KFY Kullanarak Geliştirilmiş Akış Şeması

3.3. Hedef Programlama

Hedef programlama çoklu amaçların ve kriterlerin yer aldığı modellerde kullanılan bir çok amaçlı karar verme tekniğidir(Tamiz ve Jones,1998, s.569). Hedef programlama, ilk kez Charnes ve Cooper tarafından 1961 yılında ortaya atılmış, daha sonra Lee, Ignizio, Tamiz, Romero ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir(Chang,2007,s.389). Hedef programlamanın uygulama alanları olarak; klasik yöneylem araştırması uygulamaları, enerji planlama ve üretim, mühendislik, çevre ve atık yönetimi, finans, sağlık planlama, bilgi teknolojileri, yönetim ve stratejik planlama, üretim planlama, sosyo-ekonomik planlama alanları görülmektedir (Ehrgott,2002,s.134). Hedef programlama çok amaçlı olan problemi tek amaçlı yapıya dönüştürerek çözüm aranmaktadır(Taha,1997' den çeviri,Baray ve Esnaf,2000,s.343). Bu teknik ile optimum çözüm yerine bütün amaçları sağlamaya çalışan uzlaşık bir çözüm elde edilmeye çalışılır. Dolayısı ile hedef programlama optimaliteden ziyade doyuma ulaşmayı sağlar(Öztürk,2004,s.291).

Hedef programlama ile uygun bir çözüm bulunabilmesi için bazı varsayımların sağlanması gereklidir. Bu varsayımlar, doğrusal programlamanın varsayımlarının yanı sıra, hedeflerden istenmeyen sapma değişkenlerinin pozitif olma koşulu ve karar vericinin hedefleri önceliklendirmesidir. Hedef programlama modelinin bileşenleri şu şekilde sıralanabilir.

1. Karar Değişkenleri(X_j): Modelde karar verici tarafından değeri bulunmak istenen bilinmeyenlerdir.
2. Sistem Kısıtları: Sistem kısıtları probleme ilişkin geliştirilen ve hiçbir şekilde değişmelerine izin verilmeyen kısıtlardır. Sistem kısıtları hammadde, işgücü, bütçe, zaman vb.'na yönelik olabilmektedir.
3. Hedef Kısıtları: Ulaşılmak istenen hedef değerlerini gösteren miktar fonksiyonlardır. Bu kısıtlayıcılar sistem kısıtlayıcılarına göre daha esnektir. Hedef programlama ile bir problemin çözülmesinde sistem kısıtları sağlandıktan sonra hedef kısıtları sağlanmaktadır. Hedef kısıtlar atıl kapasite, fazla mesai, kar, üretim zamanı, hatalı üretimle vb. yönelik olabilmektedir.
4. Amaç Fonksiyonu: Hedef programlamada amaç fonksiyonu, belirlenen hedeflerden olabilecek sapmaları enküçükleyen fonksiyondur. Dolayısıyla daima minimizasyon geçerlidir.

Hedef programlama modelinin genel formülasyonu aşağıdaki gibi gösterilebilir (Schniederjans,2002,s254):

$$\text{Min } z = d_1^+ + d_2^+ + \dots + d_m^+ + d_1^- + d_2^- + \dots + d_m^-$$

Kısıtlar;

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n - d_1^+ + d_1^- = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n - d_2^+ + d_2^- = b_2$$

⋮

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n - d_m^+ + d_m^- = b_m$$

$$\text{ve } X_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$$

Modelde;

$$d_i^+ = i' \text{ inci hedefe ilişkin pozitif sapma } i=1,2,\dots,m.$$

d_i^- = i ' inci hedefe ilişkin negatif sapma $i=1,2,\dots,m$.

X_j = Karar değişkeni $j=1,2,\dots,n$.

b_i = i ' inci hedef için belirlenen hedef değeri $i=1,2,\dots,m$.

a_{ij} = $i=1,2,\dots,m, j= 1,2,\dots,n$, için teknoloji katsayıları,

Sapma değişkenleri d_i^+ ve d_i^- değişkenleri sırasıyla bir hedefin ne kadar üstüne çıktığını veya ne kadar altında kaldığını göstermektedir.

Hedef programlama modelleri ağırlıklı hedef programlama ve öncelikli hedef programlama olmak üzere iki ana alt kümede sınıflandırılır(Tamiz ve diğerleri, 1998,s570).

a. Ağırlıklı Hedef Programlama

Ağırlıklı hedef programlamada karar verici, amaç fonksiyonunda yer alan sapma değişkenlerine ağırlıklar atamaktadır. Ağırlıkların büyüklükleri karar verici tarafından sübjektif biçimde hedeflerin kendi aralarındaki ve/veya sapmaların kendi aralarındaki ilişkiye ve karar vericinin tercihinine göre belirlenir(Atlas,2006,s10). Ağırlıklı hedef programlamada amaç fonksiyonu problemin hedeflerini temsil eden fonksiyonların ağırlıklandırılmış toplamı haline getirilmektedir. Ağırlıklı hedef programlamanın amaç fonksiyonu en genel haliyle;

$$\text{Min}z = w_1G_1 + w_2G_2 + w_3G_3 + \dots + w_nG_n$$

şeklinde tanımlanır. Burada w_i ' ler $i=1,2,\dots,n$ her bir hedefin göreceli önemiyle ilgili karar vericinin tercihlerini yansıtan pozitif ağırlıklardır(Taha 1997'den çeviri, Baran ve Esnaf,200,s.349). Amaç fonksiyonunda i 'inci hedef için tanımlanmış kısıtın yönü \geq biçimindeyse G_i hedef fonksiyonunun d_i^+ (i 'inci pozitif sapma) değişkenini, eşitsizliğin yönü \leq şeklinde ise d_i^- (i 'inci negatif sapma) değişkenini enküçükmektedir.

Ağırlıklandırılmış hedef programlamanın matematiksel formülasyonu;

$$\text{Min } z = \sum_1^k u_i d_i^- + v_i d_i^+$$

Kısıtlayıcılar;

$$f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad i=1,2,\dots,Q$$

$$x \in C_s$$

şeklindedir(Tamiz ve diğerleri,1998,s.570). Burada;

$f_i(x)=x'$ in doğrusal bir(hedef) fonksiyonu,

$b_i=i'$ inci hedef için belirlenen hedef değeri,

$d_i^-,d_i^+=i'$ inci hedeften sırasıyla negatif ve pozitif sapma değerleri,

$u_i,v_i=$ sırasıyla negatif ve pozitif sapmalara verilen ağırlıklardır.

$C_s=$ yapısal kısıtlayıcılardır,

$Q =$ hedef sayısını göstermektedir.

Tüm hedeflerin doğrudan karşılaştırılabildiği ve karar vericinin hedeflerin görelî hedeflerini gösteren ağırlıkları atayabildiği durumlarda ağırlıklı hedef programlama kullanılmaktadır. Bu koşullar altında ağırlıklı hedef programlama kullanıldığında sadece çözüm üreten bir araç değil aynı zamanda hedefler arasındaki ödünleşmenin de üstünde durulduğu bir araç olmaktadır(Ehrgott,2002,s.131).

b. Öncelikli Hedef Programlama

Öncelikli hedef programlamada hedeflerin en önemliden daha az önemliye doğru hiyerarşi bir sıraya sokulması gerekmektedir(Rifai,1999,s.42). Hedeflerin sıralanması sonucunda yüksek öncelikli hedefin optimum değerinin kendisinden daha küçük öncelikli hedef tarafından kötüleştirilmesine izin verilmeyecek şekilde hedefler sırasıyla gerçekleştirilir(Tamiz ve diğerleri,1998,s.570).

P_i' ler hedefleri göstermek üzere hedefler arasındaki öncelik ilişkisi şu şekilde gösterilebilir(Öztürk,2004,s309).

$$P_1 \gg P_2 \gg P_3 \dots \gg P_n$$

Burada P_1 hedefinin P_2 hedefinden çok daha büyük öneme sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca P_1 hedefinde istenilen sonuç alınmadan P_2 hedefine, P_2 hedefinde istenilen sonuç alınmadan P_3 hedefinin gerçekleştirilmesine çalışılmamaktadır.

P_i ler i 'inci hedefi tanımlayan d_i^- ve d_i^+ sapma değişkenlerinin bir bileşenidir. Bu durumda; i ' inci hedef için tanımlanmış eşitsizliğin(kısıtın) yönü \geq biçiminde ise amaç fonksiyonunda d_i^+ (pozitif sapma) değişkeni, eşitsizliğin yönü \leq biçimindeyse, d_i^- (negatif sapma) değişkeni enküçüklenmektedir. Birinci durum için $\text{Min } G_i = d_i^+$ iken ikinci durum için $\text{Min } G_i = d_i^-$ olacaktır.

Öncelikli hedef programlamanın genel modeli(Tamiz ve diğerleri,1998,s.570);

$$\text{Min } z = (P_1(d_1^-, d_1^+), P_2(d_2^-, d_2^+), \dots, P_L(d_L^-, d_L^+))$$

Kısıtlayıcılar;

$$f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad i=1,2,\dots,Q$$

$$x \in C_s$$

şeklindedir(Tamiz ve diğerleri,1998,s.570). Burada;

$f_i(x)=x'$ in doğrusal bir(hedef) fonksiyonu,

$b_i=i$ ' inci hedef için belirlenen hedef değeri,

$d_i^-, d_i^+ = i$ ' inci hedeften sırasıyla negatif ve pozitif sapma değerleri,

$C_s =$ yapısal kısıtlayıcılarıdır.

Modelde ayrıca L öncelik seviyesini Q ise hedef sayısını göstermektedir.

Öncelikli hedef programlama karar vericinin hedefleri için bir sıralama yapabildiği durumlar ile hedefler arasında görece önem ağırlığı belirleyemediği veya belirlemek istemediği durumlarda kullanılması uygundur(Ehrgott,2002,s132).

Bu iki ana hedef programlama türü kadar yaygın kullanımına rastlanmasa da Chebyshev(Minmax) hedef programlamada hedef programlamanın ana bir türü olarak kabul edilmektedir(Romero,2001,s65). 1976' Flavell tarafından tanımlanan Chebyshev(Minmax) hedef programlama ağırlıklı ve öncelikli hedef programlamadan

farklı olarak hedeflerden olan sapmalar arasından en büyüğünün enküçüklenmesi esasına dayanır(Tamiz ve diğerleri, 1998,s570).

Hedef programlamanın sayılan türlerinin ötesinde; başka hedef programlama ve hedef programlamanın genişletilmiş türleri de bulunmaktadır(Ehrgott,2002,s.136).. Bunlar; doğrusal olmayan hedef programlama, kuadratik hedef programlama, kesirli hedef programlama, tamsayılı hedef programlama, 0-1 hedef programlama, stokastik hedef programlama, bulanık hedef programlama, etkileşimli hedef programlama modelleridir.

Tedarikçi seçim problemi için yapısal kısıtlayıcıların olduğu, hedeften negatif ve pozitif sapmaların minimize edildiği genel bir hedef programlama modeli aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$\text{Min}z= d_1^+ + d_2^+ + \dots + d_q^+ + d_1^- + d_2^- + \dots + d_q^-$$

Kısıtlayıcılar;

$$f_1(x) + d_1^- - d_1^+ = b_1$$

$$f_2(x) + d_2^- - d_2^+ = b_2$$

•

•

•

$$f_q(x) + d_q^- - d_q^+ = b_q$$

$$x \in C_s$$

$$x, d_i^-, d_i^+ \geq 0$$

Modelde;

$f_i(x)=x'$ in doğrusal bir fonksiyonudur ve tedarikçiler için oluşturulan hedef değerlerini gösteren fonksiyonlardır, $i=1,2,\dots,Q$

b_i = tedarikçiler için belirlenen hedef değerlerini göstermektedir, $i=1,2,\dots,q$

d_i^-, d_i^+ = i' inci hedeften sırasıyla negatif ve pozitif sapma değerleri,

C_s = tedarikçilerin;kapasite, hatalı ürün oranı gibi kısıtlardan oluşan yapısal kısıtlayıcılarıdır.

Modelin bileşenleri;

Karar Değişkenleri(X_j); Karar değişkeni x_j ile gösterilmektedir ve çözüm sonunda hangi tedarikçiden ne kadar ürün sipariş edileceğini gösterecektir.

Yapısal Kısıtlar; doğrusal programlamadaki kısıtlara karşılık gelmektedir ve tedarikçilerin üretim, kalite, depo kapasitesi gibi kısıtlarından oluşturulabilir.

Hedef Kısıtları; Tedarikçiler için belirlenen hedef değerlerini gösteren fonksiyonlardır.

Bir sonraki bölümde tedarikçi seçim probleminin çözüm teknikleri, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinde uygulanmaya çalışılacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNE AHS,KFY VE HEDEF PROGRAMLAMA TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI

Bir önceki bölümde teorik yapısı tanıtılmaya çalışılan AHS, KFY ve hedef programlama bu bölümde tedarikçi seçim problemine uygulanmıştır. Uygulamada ürün portföy modeli kullanılarak farklı özellikteki ürünlerin tedarikçi seçim süreçleri ortaya konmuştur. Her bir tekniğin uygulama sonuçları ile kullanım avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır.

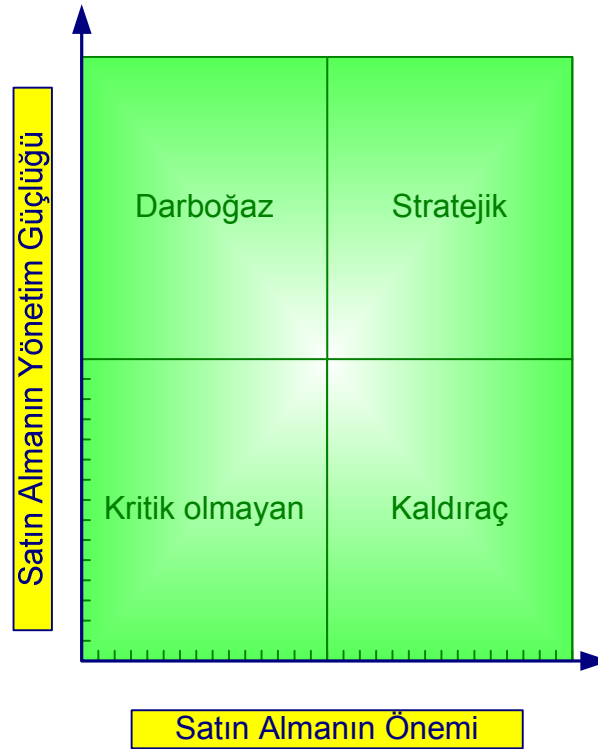
1. İşletmenin ve İşletme Probleminin Tanıtılması

MB ticari araç üretimi gerçekleştiren bir otomotiv üretim işletmesidir. İşletme ürettiği ürünleri hem yurt içine hem de yurt dışına sunmaktadır. İşletme tam zamanında üretim sistemi ile üretimini sürdürmektedir. MB işletmesinden, uygulama sürecinde ikili karşılaştırmalara yönelik bilgi almak mümkün olmuş ancak sayısal veriler güvenlik gerekçesiyle elde edilememiştir. Bu nedenle Tablo 8' de yer alan sayısal veriler, tedarikçi seçimi problemi ile ilgili S.H. Ghodsypour ve O'brein(1998)' in yaptığı çalışma temel alınarak belirlenmiştir.

MB İşletmesinde araçların üretiminde kullanılan parçalar; motor, gövde, lastik, cam, elektronik ve plastik parçalar olmak üzere altı ayrı grupta toplanmaktadır. İşletme asıl faaliyet alanı olarak kendine motor geliştirme ve araç tasarım alanlarını seçmiştir. Bunun dışında araçlarda kullanılan parçaların pek çoğu işletme dışından edinilmektedir. İşletme bu parçalar içinde sac ve cam parçaları çok az sayıda işletmeden sağlayabilmektedir. Dolayısıyla bu iki ürün grubu için yapılan satın almalar uzun zamana yayılan sözleşmelere dayanmakta ve işletme bu iki ürün grubu için standart bir tedarikçi seçim yöntemi izlememektedir. MB işletmesi için plastik(gösterge panelleri, iç döşeme malzemesi), lastik, elektronik parça grupları için tedarikçi seçimi söz konusudur.

MB İşletmesi satın aldığı ürünleri sınıflandırmaktadır. İşletme satın aldığı ürünlerin sınıflandırılmasında Kraljic(1983,s.111)' in tanımladığı ve Ellram ve

Olsen(1997,s.102) tarafından, işletme-tedarikçi ilişkileri dikkate alınarak geliştirilen Şekil 14' deki ürün portföy modelinden yararlanmaktadır. Kraljic' in ürün portföy modeline göre satın alınacak ürünler kara etkileri ve tedarik risklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmada ürünler; stratejik ürün, darboğaz ürün, kaldıraç ürün ve kritik olmayan ürün gruplarına ayrılmaktadır.



Şekil 14: Ürün Portföy Modeli

Kaynak: Ellram ve Olsen(1997,s.105)

Ellram ve Olsen' in geliştirdiği ürün portföy modeli ürünleri iki boyut göz önünde bulundurarak gruplandırmaktadır. Yatay ekseninde satın alma işleminin önemi dikey ekseninde ise satın almanın yönetim güçlüğü yer almaktadır. Satın alma durumunun yönetilmesinin karmaşıklığı, ürün özelliklerine(ürünün yapısı, yeniliği), tedarik pazarının özelliklerine(Tedarikçilerin gücü, tedarikçilerin yeterliliği, vb.) ve çevre özelliklerine(Risk, belirsizlik vb.) bağlı olarak değişmektedir. Satın alınacak ürünün kara etkisi yüksek ise, satın almada önemli hale gelmektedir.

MB işletmesi satın alma işlemlerini tedarikçi listesine girmiş işletmelerden gerçekleştirmektedir. Listedeki tedarikçiler işletmenin ihtiyacını karşılayamadığında yeni tedarikçilerin, tedarikçi listesine dahil edilmesi gerekmektedir. İşletme hiç iş

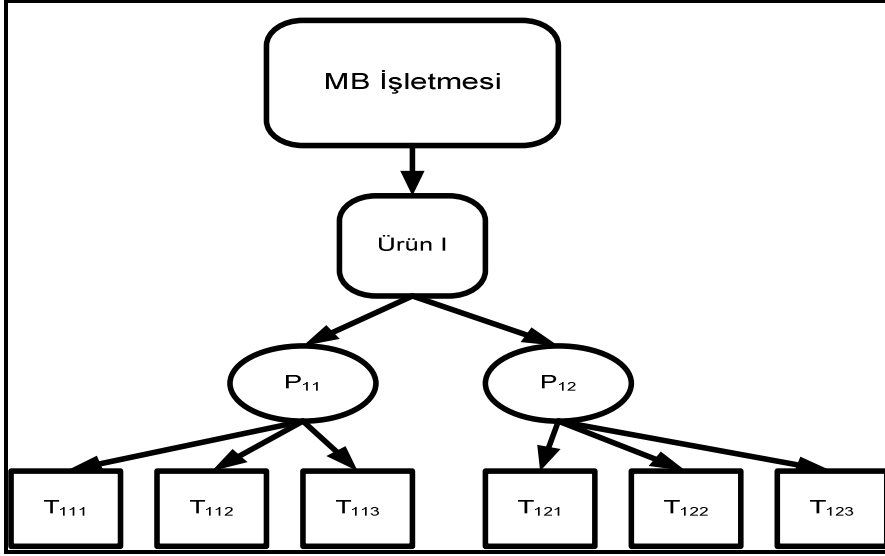
yapmadığı bir tedarikçiyi tedarikçi listesine eklemeyen önce, bir öndeğerlendirme çalışması gerçekleştirilmektedir. MB tedarikçilerin ön değerlendirmesini satınalma, kalite, üretim gibi işletmenin farklı bölümlerinden seçilmiş uzmanlardan oluşan bir ekip yapmaktadır. Öndeğerlendirme çalışmasının sonunda tedarikçiler: (i)çalışılabilir, (ii)düzeltilme faaliyeti sonucu çalışılabilir ve (iii)çalışılamaz olmak üzere üç temel sınıfa ayrılmaktadır. Değerlendirme sonucu olumlu olan tedarikçiler, tedarikçi listesine eklenmektedir. Düzeltme faaliyetlerini gerçekleştirilmesi gereken tedarikçiler ise düzeltici faaliyetleri tamamladıktan sonra listeye dahil edilmektedirler.

MB İşletmesinin problemi; ÜRÜN-I kodlu araç için işletmenin ihtiyacı olan P_{11} ve P_{12} parçalarını temin edeceği en uygun tedarikçi(leri) seçmektir.

P_{11} : P_{11} , ÜRÜN-I' de kullanılan plastik bir parçadır. Bu parça ürün portföy modelinde darboğaz sınıfında yer almaktadır. P_{11} parçası müşterilerin istekleri doğrultusunda tasarımının kısa zaman aralıklarıyla revize edilmesi gereken bir parçadır. Bu tür tasarım değişikliklerini istenilen zamanda yapabilecek tedarikçi sayısının az olması ve kara katkısının sınırlı olması nedeniyle bu ürün, darboğaz ürün sınıfında yer almaktadır.

P_{12} : P_{12} , ÜRÜN-I' de kullanılan elektronik bir parçadır. Bu parça ürün portföy modelinde stratejik ürün sınıfında yer almaktadır. P_{12} parçası, bu parçayı sağlayabilecek özellikteki tedarikçi sayısının az olması ve kara etkisinin büyüklüğü nedeniyle stratejik ürün sınıfında yer almaktadır.

P_{11} ve P_{12} parçalarını tedarik edebilecek tedarikçilerin belirlenmesi amacıyla tedarikçi listesi incelenmiş ve P_{11} parçasını tedarik edebilecek üç tedarikçi($T_{111}, T_{112}, T_{113}$) ve P_{12} parçasını tedarik edebilecek üç tedarikçi($T_{121}, T_{122}, T_{123}$) belirlenmiştir. MB işletmesinin P_{11} ve P_{12} parçaları için tedariki seçim problemi hiyerarşik bir yapıya dönüştürülmüş ve Şekil 15' de verilmiştir.



Şekil 15: P₁₁ ve P₁₂ Parçası İçin Tedarikçi Seçim Gösterimi

MB İşletmesinin P₁₁ ile P₁₂ parçalarına yönelik talep ve tedarikçi bilgileri bir tablo halinde aşağıdaki gibi verilmiştir.

Tablo 8: P₁₁ P₁₂ Parçalarına Yönelik Talep ve Tedarikçi Bilgileri

| Parça | P ₁₁ | | | P ₁₂ | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | T ₁₁₁ | T ₁₁₂ | T ₁₁₃ | T ₁₂₁ | T ₁₂₂ | T ₁₂₃ |
| Tedarikçi | T ₁₁₁ | T ₁₁₂ | T ₁₁₃ | T ₁₂₁ | T ₁₂₂ | T ₁₂₃ |
| Kapasite(Adet) | 300 | 250 | 350 | 200 | 200 | 250 |
| Hatalı Ürün Oranı(%) | %2 | %4 | %1 | %2 | %4 | %1 |
| Birim Maliyet(YTL) | 20 | 60 | 40 | 100 | 300 | 200 |
| Geç Teslim Edilen Ürün Oranı | 0,20 | 0,15 | 0,05 | 0,15 | 0,10 | 0,05 |
| Parça Talebi | 500 | | | 500 | | |
| Kabul Edilebilir Hatalı Ürün Oranı | 0,03 | | | 0,02 | | |
| Kabul Edilebilir Geç Teslim Ürün Oranı | 0,10 | | | 0,10 | | |

2. Çözüm Teknikleri

MB işletmesi için açıklamaya çalıştığımız tedarikçi seçim problemine, tedarikçi seçim probleminin çözümünde etkin olan ve birbirini tamamlayan çözüm teknikleri olarak AHS, KFY ve Hedef Programlama uygulanarak sonuçları kıyaslanmaya çalışılacaktır.

2.1. P₁₁ ve P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci

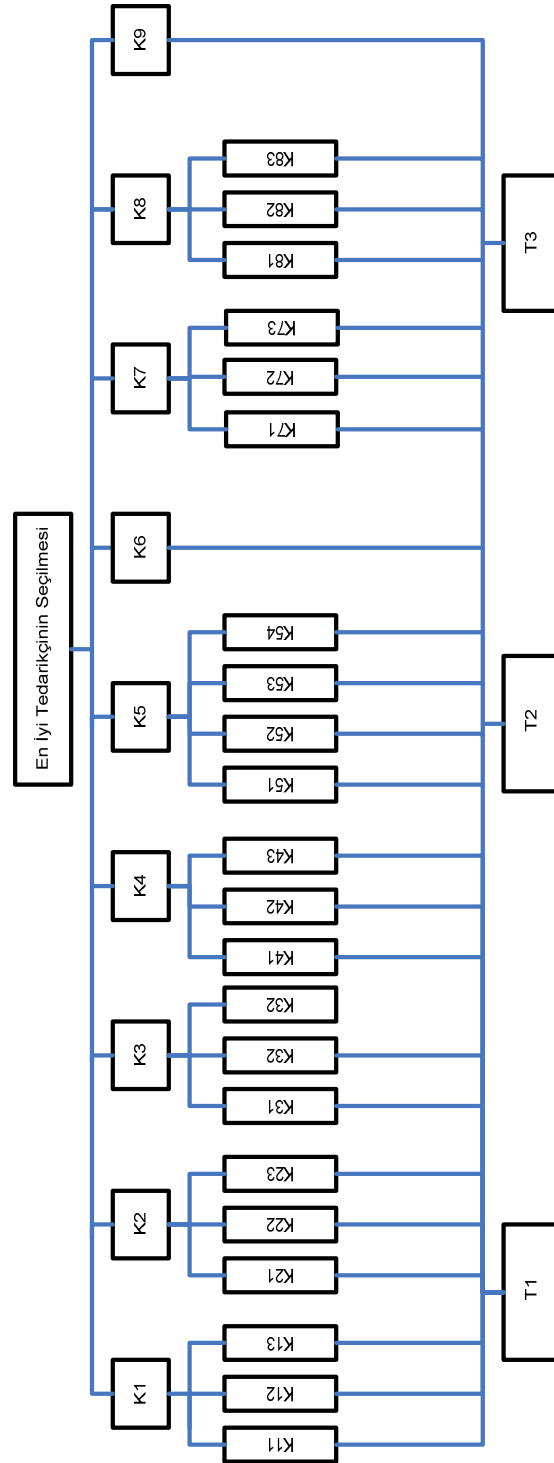
AHS, MB İşletmesinin P₁₁ ve P₁₂ parçası için tedarikçi seçim problemine uygulanırken Şekil 8’de verilen akış şeması izlenecektir.

2.1.1. P₁₁ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci

AHP tekniği kullanarak tedarikçi seçim probleminin çözümü altı adımdan oluşmaktadır. Bu başlık altında bu adımların uygulaması gerçekleştirilmiştir.

1. Adım: Problemin ayrıştırılması ve hiyerarşik yapının geliştirilmesi

Ana amaç en iyi tedarikçinin seçilmesi olmak üzere, tedarikçi seçim problemi Şekil 16’ daki gibi hiyerarşik yapıda ayrıştırılır. Problem ayrıştırıldıktan sonra hiyerarşi yapı geliştirilir. Problem, ana amaç(1) en iyi tedarikçinin seçilmesi olmak üzere, kriterler(2) alt kriterler(3) ve alternatifler(4) olmak üzere dört düzeye ayrılmıştır.



Şekil 16: Tedarikçi Seçiminin Hiyerarşik Yapısı

Şekil 15’ de gösterilen hiyerarşik yapıda yer alan kriterler ve alt kriterler aşağıda tanımlanmıştır (Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler ve alt kriterler Muralidharan, Anantharaman ve Deshmukh(2002,s27)’ un çalışması temel alınarak belirlenmiştir).

Kriterler:

K1: Kalite

K2: Maliyet

K3: Teslimat

K4: Esneklik

K5: Teknik yeterlilik

K6: Finansal durum

K7: Geçmiş dönem performansı

K8: Tesisler

K9: Coğrafi konum

Alt Kriterler:

K1: Kalite: K11: Kalite Kontrol yöntemleri

K12: Hatalı ürün yüzdesi

K13: Toplam kalite uygulamalarını takip etme

K2: Maliyet: K21: Birim Fiyat

K22: Toplam maliyet

K23: Maliyet bilgisini paylaşma isteği

K3: Teslimat: K31: Teslimat hızı

K32: Teslimat güvenilirliği

K33: Teslimat zamanındaki esneklik

K4: Esneklik: K41: Ürün miktarlarındaki değişime cevap verebilme

K42: Ürün çeşitliliğindeki değişimlere cevap verebilme

K43: Tasarımdaki değişimlere cevap verebilme

K5: Teknik yeterlilik: K51: Teknik problem çözme yeterliliği

K52: Tedarikçinin üretebileceği ürün çeşitliliği

K53: Ar-Ge alt yapısı

K54: Teknik işgücü

K6: Finansal durum

K7: Geçmiş dönem performansı: K71: Süreçleri iyileştirme eğilimi

K72: İşbirlikçilik eğilimi

K73: Tepki süresi

K8: Tesisler: K81: Makine parkı

K82: Alt yapı

K83: Kapasite kullanım oranı

K9: Coğrafi konum

2. Adım: Aday tedarikçilerin belirlenmesi

Bu adımda işletmenin satın alma işlemini yapacağı parçayı sağlayabilecek tedarikçiler, tedarikçi listesinden seçilmektedir. Tedarikçi listesinden P_{11} parçasını işletmeye sağlayabilecek üç tedarikçi bulunmuştur. Bu üç tedarikçi $T_{111}, T_{112}, T_{113}$ olarak belirlenmiştir.

3. Adım: İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması

Aynı düzeyde yer alan elemanların bir üst seviyedeki elemana yaptığı katkıya göre ikili karşılaştırılma işlemi yerine getirilmiştir. Bir ikili karşılaştırma matrisinin satırında(i) yer alan eleman ile sütununda(j) yer alan elemanla amaca yaptıkları katkıya göre karşılaştırılmaktadırlar. Bir satır elemanının amaca yaptığı katkı sütunda yer alan elemandan orta derecede fazla ise Tablo 6' daki AHS değerlendirme ölçeğine göre matrisin a_{ij} gözesine 3 girişi yapılır. Buna göre $a_{ij}=3$ ve $a_{ji}=1/3$ olur. Bu işlem matriste yer alan tüm elemanların ikili karşılaştırmaları için tekrarlanır.

Bu adımda öncelikle ana amaç en iyi tedarikçi olmak üzere temel amaca göre kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. Daha sonra kriterler dikkate alınarak alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları gerçekleştirilmiştir. Son olarak alt kriterlere göre aday

tedarikçilerin ikili karşılaştırmaları yapılarak ikili karşılaştırmalar işlemi tamamlanmıştır*.

Ana amaca göre kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1/2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1/2 & 2 & 3 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1/2 & 1 & 3 & 1 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 3 & 3 & 3 & 5 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 1/3 & 1 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/3 & 1/3 & 1/3 & 1/2 & 1 & 1/2 & 1 & 1 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 1/3 & 1 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 & 1/5 & 1 & 1 & 1/2 & 1 & 1 \\ 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1 & 1/2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

A matrisinde $a_{12}=1$; en iyi tedarikçi seçilmesi amacına kalite ve maliyet kriterlerinin eşit oranda katkı yaptığını göstermektedir. Benzer şekilde $a_{18}=3$ olması; amaca kalite kriterinin tesis kriterinden orta derecede(daha başka bir ifadeyle 3 kat fazla katkı yaptığı) fazla katkı yaptığını göstermektedir. İkili karşılaştırma matrisleri tablolar şeklinde de gösterilebilir. Bu çalışmada ikili karşılaştırma matrisleri sunum kolaylığı sağlaması nedeniyle Excel tabloları olarak girilmiş ve gösterilmiştir.

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| K1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 |
| K2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 |
| K3 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 |
| K4 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 5,00 | 2,00 |
| K5 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 |
| K6 | 0,50 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| K7 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 |
| K8 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| K9 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | | T.O.=0,0189≤0,10 |

* İkili karşılaştırma matrislerinin yer aldığı tablolarda, ikili karşılaştırma değerleri ile birlikte 5. Adımda hesaplanan tutarlılık oranları da gösterilmiştir.

Kriterlere yaptıkları katkılara göre alt kriterlerin karşılaştırmaları;

Kriterlere yaptıkları katkılara göre alt kriterlerin karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında ürünle ilgili satın alma yöneticisinin görüşü dikkate alınmıştır.

Kalite Kriterine(K1) Göre Kalite Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma matrisi

| | K11 | K12 | K13 |
|----------------|------------|------------|------------|
| K11 | 1,00 | 0,25 | 0,33 |
| K12 | 4,00 | 1,00 | 3,00 |
| K13 | 3,00 | 0,33 | 1,00 |
| T.O.=0,07≤0,10 | | | |

Maliyet Kriterine(K2) Göre Maliyet Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K21 | K22 | K23 |
|----------------|------------|------------|------------|
| K21 | 1,00 | 0,33 | 0,50 |
| K22 | 3,00 | 1,00 | 1,00 |
| K23 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Teslimat Kriterine(K3) Göre Teslimat Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K31 | K32 | K33 |
|----------------|------------|------------|------------|
| K31 | 1,00 | 0,20 | 0,50 |
| K32 | 5,00 | 1,00 | 3,00 |
| K33 | 2,00 | 0,33 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Esneklik Kriterine(K4) Göre Esneklik Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K41 | K42 | K43 |
|----------------|------------|------------|------------|
| K41 | 1,00 | 5,00 | 2,00 |
| K42 | 0,20 | 1,00 | 0,33 |
| K43 | 0,50 | 3,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Teknik Yeterlilik Kriterine(K5) Göre Teknik Yeterlilik Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K51 | K52 | K53 | K54 |
|----------------|------------|------------|------------|------------|
| K51 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 |
| K52 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 2,00 |
| K53 | 0,33 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| K54 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,02≤0,10 | | | | |

Geçmiş Dönem Performansı Kriterine(K7) Göre Geçmiş Dönem Performansı Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

| | K71 | K72 | K73 |
|----------------|------------|------------|------------|
| K71 | 1,00 | 0,25 | 0,33 |
| K72 | 4,00 | 1,00 | 3,00 |
| K73 | 3,00 | 0,33 | 1,00 |
| T.O.=0,07≤0,10 | | | |

Tesisler Kriterlerine Göre Tesisler Alt Kriterlerinin(K8) İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K81 | K82 | K83 |
|----------------|------------|------------|------------|
| K81 | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| K82 | 0,50 | 1,00 | 2,00 |
| K83 | 0,33 | 0,50 | 1,00 |
| T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Alt Kriterlere Göre Aday Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisleri

Fiyat, hatalı yüzde oranı ve teslimat güvenilirliği kriterlerine göre tedarikçiler değerlendirilirken gerçek rakamlar (nicel değerler) kullanılmıştır. Ürün birim fiyatı ve hatalı yüzde oranı yüksek olan tedarikçinin düşük öneme sahip olması için değerler tersine çevrilerek işlemler yapılmıştır.

Kalite Muayene Yöntemi Alt Kriterine(K11) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 0,33 | 0,20 |
| T112 | 3,00 | 1,00 | 0,50 |
| T113 | 5,00 | 2,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Hatalı Ürün Yüzdesi Alt Kriterine(K12) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 2,00 | 0,50 |
| T112 | 0,50 | 1,00 | 0,25 |
| T113 | 2,00 | 4,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Toplam Kalite Uygulamalarını Takip Etme Alt Kriterine(K13) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 0,33 | 0,20 |
| T112 | 3,00 | 1,00 | 0,50 |
| T113 | 5,00 | 2,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Birim Fiyat Alt Kriterine(K21) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 2,00 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 0,67 |
| T113 | 0,50 | 1,50 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Toplam Maliyet Alt Kriterine(**K22**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|-------------|----------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 2,00 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 1,00 |
| T113 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | |

Maliyet Bilgisini Paylaşma İsteği Alt Kriterine(**K23**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|-------------|----------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 4,00 | 3,00 |
| T112 | 0,25 | 1,00 | 2,00 |
| T113 | 0,33 | 0,50 | 1,00 |
| | T.O.=0,10≤0,10 | | |

Teslimat Hızı Alt Kriterine(**K31**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|-------------|----------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| T112 | 0,50 | 1,00 | 3,00 |
| T113 | 0,33 | 0,33 | 1,00 |
| | T.O.=0,05≤0,10 | | |

Teslimat Güvenilirliği Alt Kriterine(**K32**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 0,75 | 0,25 |
| T112 | 1,33 | 1,00 | 0,33 |
| T113 | 4,00 | 3,00 | 1,00 |
| | T.O.=0≤0,10 | | |

Teslimat Zamanındaki Esneklik Alt Kriterine(**K33**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|-------------|----------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 4,00 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| T113 | 0,25 | 0,50 | 1,00 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | |

Ürün Miktarlarındaki Değişime Cevap Verebilme Alt Kriterine(**K41**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|-------------|----------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 4,00 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| T113 | 0,25 | 0,50 | 1,00 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | |

Ürün Çeşitliliğindeki Değişimlere Cevap Verebilme Alt Kriterine(**K42**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|-------------|----------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 4,00 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| T113 | 0,25 | 0,50 | 1,00 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | |

Tasarımdaki Değişimlere Cevap Verebilme Alt Kriterine(**K43**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 2,00 | 1,00 |
| T112 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| T113 | 1,00 | 2,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Teknik Problem Çözme Yeterliliği Alt Kriterine(**K51**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 0,50 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 0,25 |
| T113 | 2,00 | 4,00 | 1,00 |
| T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tedarikçinin Üretebileceği Ürün Çeşitliliği Alt Kriterine(**K52**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 2,00 | 1,00 |
| T112 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| T113 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,05≤0,10 | | | |

Ar-Ge Alt Yapısı Alt Kriterine(**K53**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 0,33 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 0,20 |
| T113 | 3,00 | 5,00 | 1,00 |
| T.O.=0,03≤0,10 | | | |

Teknik İşgücü Alt Yapısı Alt Kriterine(**K54**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 3,00 | 0,33 |
| T112 | 0,33 | 1,00 | 0,20 |
| T113 | 3,00 | 5,00 | 1,00 |
| T.O.=0,03≤0,10 | | | |

Finansal Durum Kriterine(**K6**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| T112 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| T113 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Operasyonları İyileştirme Eğilimi Alt Kriterine(**K71**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 2,00 | 0,33 |
| T112 | 0,50 | 1,00 | 0,20 |
| T113 | 3,00 | 5,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

İşbirlikçilik Eğilimi Alt Kriterine(**K72**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 0,50 | 0,33 |
| T112 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| T113 | 3,00 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tepki Süresi Alt Kriterine(**K73**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 0,50 | 0,33 |
| T112 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| T113 | 3,00 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Makine Parkı Alt Kriterine(**K81**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 2,00 | 0,50 |
| T112 | 0,50 | 1,00 | 0,33 |
| T113 | 2,00 | 3,00 | 1,00 |
| T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Alt Yapı Alt Kriterine(**K82**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 4,00 | 2,00 |
| T112 | 0,25 | 1,00 | 0,50 |
| T113 | 0,50 | 2,00 | 1,00 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Kapasite Kullanım Oranı Alt Kriterine(**K83**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 2,00 | 1,00 |
| T112 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| T113 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,05≤0,10 | | | |

Coğrafi Konum Kriterine(**K9**) Göre Tedarikçilerin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | T111 | T112 | T113 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| T111 | 1,00 | 0,50 | 1,00 |
| T112 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| T113 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| T.O.=0,05≤0,10 | | | |

4. Adım: Ağırlıkların hesaplanması

Bu adımda ikili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulduktan sonra kriterler, alt kriterler ve aday tedarikçiler için önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Amaca göre kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi(A) için ağırlıklar şu şekilde bulunmuştur. Önem

ağırlıklarının hesaplanmasında, öncelikle her bir eleman sütun toplamına bölünerek normalleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisine (A_{norm}) ulaşılır.

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^9 a_{ij}} \quad i,j=1,2,\dots,9$$

$$A_{norm} = \begin{bmatrix} 0,14 & 0,14 & 0,12 & 0,12 & 0,17 & 0,11 & 0,17 & 0,15 & 0,13 \\ 0,14 & 0,14 & 0,12 & 0,12 & 0,17 & 0,17 & 0,17 & 0,15 & 0,13 \\ 0,14 & 0,14 & 0,12 & 0,12 & 0,08 & 0,17 & 0,09 & 0,15 & 0,13 \\ 0,27 & 0,28 & 0,25 & 0,24 & 0,25 & 0,17 & 0,26 & 0,25 & 0,13 \\ 0,07 & 0,07 & 0,12 & 0,08 & 0,08 & 0,11 & 0,09 & 0,05 & 0,13 \\ 0,07 & 0,05 & 0,04 & 0,08 & 0,04 & 0,06 & 0,04 & 0,05 & 0,07 \\ 0,07 & 0,07 & 0,12 & 0,08 & 0,08 & 0,11 & 0,09 & 0,10 & 0,13 \\ 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,05 & 0,08 & 0,06 & 0,04 & 0,05 & 0,07 \\ 0,07 & 0,07 & 0,06 & 0,12 & 0,04 & 0,06 & 0,04 & 0,05 & 0,07 \end{bmatrix}$$

A_{norm} matrisindeki her bir satırın aritmetik ortalaması alınarak kriterlerin görelî önem ağırlıkları olan w_i ' lere ulaşılır.

$$w_i = (1/n) \sum_{j=1}^n a'_{ij} \quad i=1,2,\dots,9$$

Kalite kriterinin ağırlığı,

$$w_1 = (1/9)(0,14+0,14+0,12+0,12+0,08+0,17+0,09+0,15+0,13) = (1/9)(1,2530) = 0,1392$$

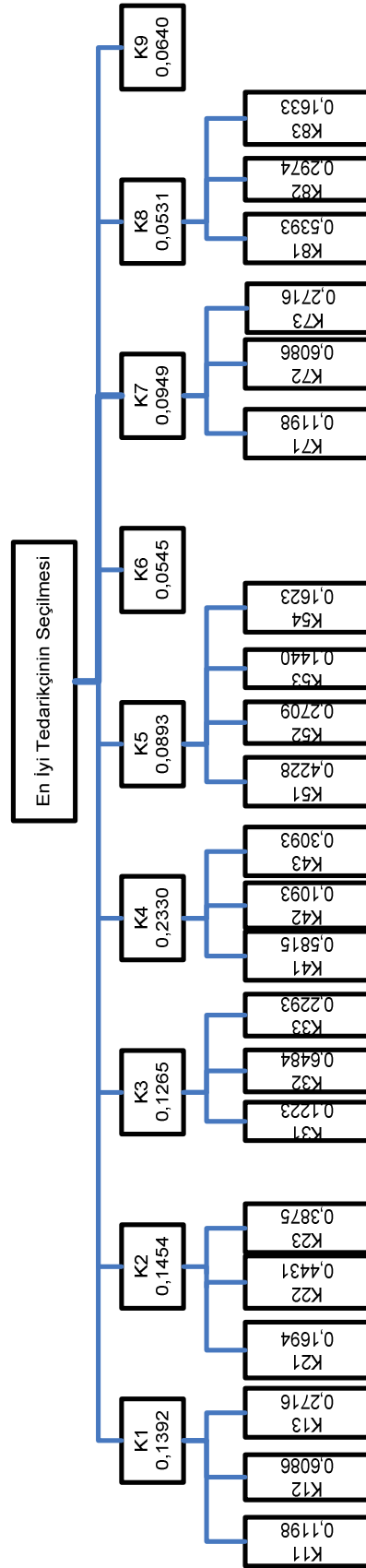
Benzer şekilde diğêr kriterler için ağırlıklar hesaplanmıştır.

$$[w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, w_8, w_9] = [0,1392, 0,1454, 0,1265, 0,2330, 0,0893, 0,0545, 0,0949, 0,0531, 0,0640]$$

Kriterlere göre alt kriterlerin ve alt kriterlere göre tedarikçilerin ağırlıklarının hesaplanmasında Excel'den yararlanılmıştır. Burada sadece K1 Kalite kriterine yaptığı katkılara göre kalite alt kriterleri K11, K12, K13 ün 3×3 ikili karşılaştırma matrisinden hareketle ağırlık değêrlerinin Excel tablosu ile bulunuşu gösterilmiştir.

| K1 | K11 | K12 | K13 | | | |
|------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------------|--|--|
| K11 | 1 | 0,25 | 0,33 | | | |
| K12 | 4 | 1 | 3 | | | |
| K13 | 3,00 | 0,33 | 1 | | | |
| Süt.Toplam | 8,00 | 1,58 | 4,33 | | | |
| | | | | Sütun Normalleştirme | | |
| | | | | Ağırlık(w) | | |
| x/Süt.Top. | 0,1250 | 0,1582 | 0,0762 | $(0,125+0,1582+0,0762)/3=0,1198$ | | |
| | 0,5000 | 0,6329 | 0,6928 | 0,6086 | | |
| | 0,3750 | 0,2089 | 0,2309 | 0,2716 | | |
| | | | | ← Satır Ort. | | |

Kriterlerin, alt kriterlerin ve tedarikçilerin ağırlıkları yukarıdaki hesap tablosu kullanılarak hesaplanmış kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları Şekil 17’de, tedarikçilerin ağırlıkları ise Tablo 9’ de gösterilmiştir.



Şekil 17: P₁₁ Parçası İçin Kriter ve Alt Kriterlerin Ağırlıkları

Tablo 9: P₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Alt Kriterlere Göre Ağırlıkları

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | K11 | K12 | K13 | K21 | K22 | K23 | K31 | K32 | K33 | K41 | K42 | K43 |
| T ₁₁₁ | 0,11 | 0,29 | 0,11 | 0,55 | 0,55 | 0,62 | 0,53 | 0,16 | 0,62 | 0,62 | 0,62 | 0,40 |
| T ₁₁₂ | 0,31 | 0,14 | 0,31 | 0,18 | 0,21 | 0,22 | 0,33 | 0,21 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,20 |
| T ₁₁₃ | 0,58 | 0,57 | 0,58 | 0,27 | 0,24 | 0,16 | 0,14 | 0,63 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,40 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | K51 | K52 | K53 | K54 | K6 | K71 | K72 | K73 | K81 | K82 | K83 | K9 |
| T ₁₁₁ | 0,32 | 0,41 | 0,26 | 0,26 | 0,33 | 0,23 | 0,17 | 0,17 | 0,30 | 0,57 | 0,41 | 0,26 |
| T ₁₁₂ | 0,12 | 0,26 | 0,11 | 0,11 | 0,33 | 0,12 | 0,39 | 0,39 | 0,16 | 0,14 | 0,26 | 0,41 |
| T ₁₁₃ | 0,56 | 0,33 | 0,63 | 0,63 | 0,33 | 0,65 | 0,44 | 0,44 | 0,54 | 0,29 | 0,33 | 0,33 |

5. Adım: Tutarlılıkların kontrol edilmesi

Bu adımda oluşturulan ikili karşılaştırılma matrislerinin tutarlılığı kontrol edilmiştir. Önce her bir ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı;

$$\text{Tutarlılık indeksi } CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$\text{Tutarlılık Oranı } CR = CI / RI$$

formüllerinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Tutarlılık oranının belirlenmesinde ilk önce kriterlerin ağırlıkları hesaplanır. Daha sonra matrisin en büyük özdeğeri olan λ_{\max} ' a ulaşılır. λ_{\max} tutarlılık indeksinin hesaplanmasında kullanılır. Tutarlılık indeksi tablodan matris boyutuna göre okunan indeks değerine oranlanır ve tutarlılık oranına ulaşılır.

İkili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık oranı hesaplamasında Microsoft Excel ofis programından yararlanılmıştır. Hesaplamalarda aşağıdaki örnek biçim tüm tutarlılık hesaplamaları için tekrarlanmıştır. Burada sadece K1 Kalite kriterine yaptığı katkılara göre, kalite alt kriterleri K11,K12,K13 ün 3×3 ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranının Excel tablosu ile bulunuşu gösterilmiştir. Hesaplanan tüm tutarlılık oranları ikili karşılaştırma tablolarında gösterilmiştir.

İkili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranları üst limit olan 0,10 ile karşılaştırılmıştır. Tüm matrislerin tutarlılık oranlarının 0,10 üst limitinin altında olduğu görülmektedir.

| K1 | K11 | K12 | K13 | | | | | | |
|--|-------------|-------------|--------------------------------------|---|------|------|------|-----|------|
| K11 | 1 | 0,25 | 0,33 | | | | | | |
| K12 | 4 | 1 | 3 | | | | | | |
| K13 | 3,00 | 0,33 | 1 | | | | | | |
| Top. | 8,00 | 1,58 | 4,33 | | | | | | |
| | | | | Ağırlık(w) | | | | | |
| x/Süt.Top. | 0,1250 | 0,1307 | 0,1111 | 0,1198 | | | | | |
| | 0,6250 | 0,6536 | 0,6667 | 0,6086 | | | | | |
| | 0,2500 | 0,2157 | 0,2222 | 0,2717 | | | | | |
| | 0,3616 | | | 3,0179 | | | | | |
| Aw | 1,9026 | | Aw/w | 3,13 | | | | | |
| | 0,8319 | | | 3,0628 | | | | | |
| | | | Sütun Ortalaması | 3,069 | | | | | |
| | | | | λmax | | | | | |
| | | | T.İ. (Tutarlılık İndeksi) | 0,0345 | | | | | |
| Tablo Değeri Rİ (Rassal Tutarlılık İndeksi (3)) | | | 0,52 | T.İ.=(λmax - n) / (n -1) | | | | | |
| | | | | T.İ.=(3,069 - 3) / (3 - 1)=0,0345 | | | | | |
| | | | Tutarlılık Oranı= T.O.=Tİ/Rİ= | 0,0345/0,52≈0,07 | | | | | |
| Tablo | | | | | | | | | |
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Rİ | 0 | 0 | 0,52 | 0,89 | 1,11 | 1,25 | 1,35 | 1,4 | 1,45 |

6. Adım: Sentez aşaması

Bu aşamada hesaplanan ağırlıklar birleştirilerek aday tedarikçiler için toplam görelî önem ağırlıklarına ulaşılmaktadır. Aday tedarikçilerin toplam ağırlıklarına ulaşmak için;

$$s_l = \sum_{i=1}^n w_i v_{ij} p_{ijl}$$

formülünden yararlanılmaktadır.

Burada;

s_l : l'inci tedarikçinin toplam görelî önem ağırlığını($l=1,2,3$),

w_i : i'inci kriterin ağırlığı ($i=1,2,\dots,n$),

v_{ij} :i'inci kritere ait j'inci alt kriterin ağırlığını($i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m$),

p_{ijl} : l' inci tedarikçinin j'inci alt kritere göre ağırlığı($i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m; l=1,2,3$) göstermektedir.

Bu formülden hareketle T_{111} tedarikçisinin toplam görelî ağırlığı;

$$T_{111}=(0,11 \times 0,1198 \times 0,1392)+(0,29 \times 0,6086 \times 0,1392)+(0,11 \times 0,2716 \times 0,1392)+(0,55 \times 0,1694 \times 0,1454)+(0,55 \times 0,4431 \times 0,1454)+(0,62 \times 0,3875 \times 0,1454)+(0,53 \times 0,1223 \times 0,1265)+(0,16 \times 0,6484 \times 0,1265)+(0,62 \times 0,2293 \times 0,1265)+(0,62 \times 0,5815 \times 0,2330)+(0,62 \times 0,1093 \times 0,2330)+(0,40 \times 0,3093 \times 0,2330)+(0,32 \times 0,4230 \times 0,0893)+(0,41 \times 0,2710 \times 0,0893)+(0,26 \times 0,1440 \times 0,0893)+(0,26 \times 0,1620 \times 0,0893)+(0,33 \times 0,0545)+(0,23 \times 0,1198 \times 0,0949)+(0,17 \times 0,6086 \times 0,0949)+(0,17 \times 0,2716 \times 0,0949)+(0,30 \times 0,5393 \times 0,0531)+(0,57 \times 0,2974 \times 0,0531)+(0,41 \times 0,1633 \times 0,0531)+(0,26 \times 0,0640) \cong 0,3836$$

Benzer şekilde formül kullanılarak diğêr tedarikçilerinde toplam görelî ağırlıkları hesaplanmıştır.

Bu işlem sonucunda ulaşılan aday tedarikçi toplam görelî önem ağırlık puanları tablo 10' da verilmiştir.

Tablo 10: P₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Ağırlıkları

| Tedarikçiler | Toplam Ağırlık |
|------------------------|----------------|
| T₁₁₁ | 0,3841 |
| T₁₁₂ | 0,2425 |
| T₁₁₃ | 0,3734 |

Toplam ağırlıklar dikkate alındığında en yüksek değerlendirme puanını(0,3841) T_{111} kodlu tedarikçinin aldığı görölmektedir. Puanlara göre tedarikçiler; T_{111} , T_{113} ve T_{112} şeklinde sıralanmaktadır. Bu sıralama dikkate alınarak işletmenin önceden belirlediği kriterlere göre en uygun tedarikçinin T_{111} olduğu kararı verilir. Bu sonuca göre karar vericiye P_{11} parçasını T_{111} kodlu tedarikçiden tedarik etmesi önerilir.

2.1.2. P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci

P₁₂ parçası için tedarikçi seçim problemine AHS uygulanırken ikinci bölümde verilen akış şeması izlenecektir. P₁₂ parçası için tedarikçi seçim probleminin çözümü P₁₁ parçası ile aynı adımlardan oluşmaktadır. Ancak ürünlerin farklı ürün sınıfında yer almasından dolayı kriterlerin amaca, alt kriterlerin kriterlere yaptıkları katkılar değişmektedir. P₁₂ ürününü sağlayabilecek tedarikçilerin P₁₁ ürününü sağlayan tedarikçilerle benzer yapıda oldukları kabul edilmiştir. Bu nedenle tedarikçilerin alt kriterlere göre ikili karşılaştırmalarında bir değişiklik olmamıştır.

P₁₁ ve P₁₂ parçaları için izlenecek aşamalar farklı olmadığından burada sadece üzerinde değişiklik gerçekleşen ikili karşılaştırma matrisleri verilmiş, daha sonra kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları hesaplanarak tedarikçilerin toplam görelî önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Her bir ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı, kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları hesaplanarak ikili karşılaştırma matrisi ile birlikte gösterilmiştir.

Tedarikçi listesinden P₁₂ parçasını işletmeye sağlayabilecek üç tedarikçi bulunmuştur. Bu üç tedarikçi T₁₂₁, T₁₂₂, T₁₂₃ şeklinde kodlanmıştır.

Bu başlıkta şimdi, ikili karşılaştırma matrislerini oluşturalım ve ayrıca tedarikçilerin toplam görelî ağırlıklarını belirlemeye çalışalım.

P₁₁ ve P₁₂ parçalarının tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler ve alt kriterler benzerdir. İki parçanın ürün portföyünde farklı sınıflarda yer almasından dolayı kriterlerin amaca katkısı, alt kriterlerin de kriterlere yaptığı katkı farklılaşmaktadır.

Ana amaca göre kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | Ağırlık |
|------------------|------|------|------|------|-----|----|------|----|------|---------|
| K1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0,1848 |
| K2 | 0,5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0,1537 |
| K3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0,1536 |
| K4 | 0,33 | 0,5 | 0,33 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 2 | 0,1279 |
| K5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0,1076 |
| K6 | 0,5 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,0540 |
| K7 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,33 | 0,5 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0,0985 |
| K8 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,33 | 0,0500 |
| K9 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,33 | 3 | 1 | 0,0700 |
| T.O.=0,0630≤0,10 | | | | | | | | | | |

*Kriterlere göre alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri**

Kriterlere yaptıkları katkılara göre alt kriterlerin karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında ürünle ilgili satın alma yöneticisinin görüşü dikkate alınmıştır.

Kalite Kriterine Göre Kalite Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma matrisi

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|----------------|------|------|------|---------|
| K11 | 1,00 | 0,14 | 1,00 | 0,1262 |
| K12 | 7,00 | 1,00 | 4,00 | 0,7213 |
| K13 | 1,00 | 0,25 | 1,00 | 0,1525 |
| T.O.=0,03≤0,10 | | | | |

Maliyet Kriterine Göre Maliyet Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K21 | K22 | K23 | Ağırlık |
|----------------|------|------|------|---------|
| K21 | 1,00 | 0,33 | 1,00 | 0,2101 |
| K22 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 0,5488 |
| K23 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 0,2411 |
| T.O.=0,01≤0,10 | | | | |

Teslimat Kriterine Göre Teslimat Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K31 | K32 | K33 | Ağırlık |
|----------------|------|------|------|---------|
| K31 | 1,00 | 0,20 | 0,33 | 0,1093 |
| K32 | 5,00 | 1,00 | 2,00 | 0,5815 |
| K33 | 3,00 | 0,50 | 1,00 | 0,3093 |
| T.O.=0,00≤0,10 | | | | |

* Hesaplama şekilleri P₁₁ parçasında gösterildiğinden P₁₂ parçası için oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinde ağırlıklar ve tutarlılık oranları da gösterilmiştir.

Esneklik Kriterine Göre Esneklik Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K41 | K42 | K43 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K41 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 0,5488 |
| K42 | 0,33 | 1,00 | 1,00 | 0,2101 |
| K43 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2411 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Teknik Yeterlilik Kriterine Göre Teknik Yeterlilik Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K51 | K52 | K53 | K54 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|------|---------|
| K51 | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | 0,4885 |
| K52 | 0,20 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,1001 |
| K53 | 0,33 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | 0,1604 |
| K54 | 0,50 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 0,2510 |
| | T.O.=0,02≤0,10 | | | | |

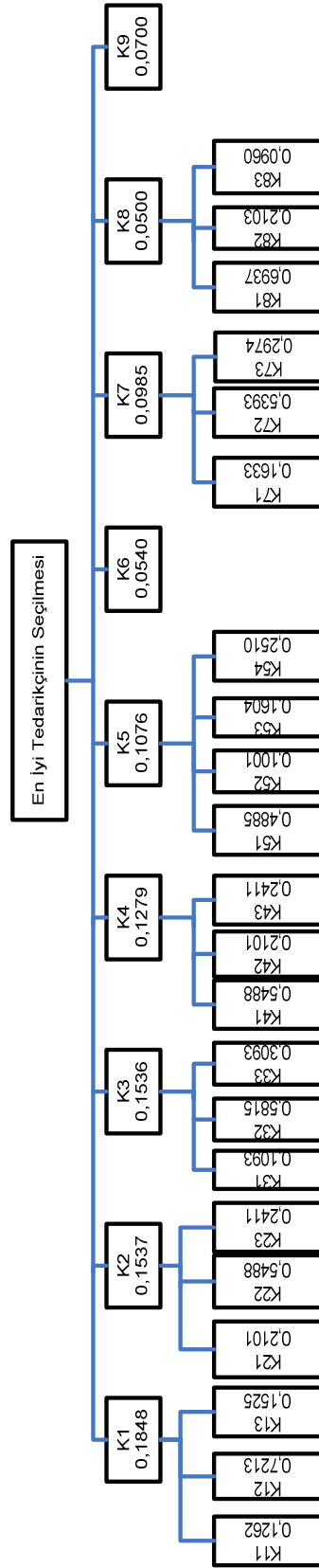
Geçmiş Dönem Performansı Kriterine Göre Geçmiş Dönem Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

| | K71 | K72 | K73 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K71 | 1,00 | 0,33 | 0,50 | 0,1633 |
| K72 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 0,5393 |
| K73 | 2,00 | 0,50 | 1,00 | 0,2974 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tesisler Kriterine Göre Tesisler Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi

| | K81 | K82 | K83 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K81 | 1,00 | 3,00 | 8,00 | 0,6937 |
| K82 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 0,2103 |
| K83 | 0,125 | 0,50 | 1,00 | 0,0960 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları Şekil 18’de gösterilmiştir.



Şekil 18: P₁₂ Parçası İçin Kriter ve Alt Kriterlerin Ağırlıkları

İkinci grup tedarikçiler birinci grup tedarikçilerle benzer özelliklere sahip tedarikçilerdir. Tedarikçilerin alt kriterler için değerlendirmeleri bu nedenle, birinci parça ile aynı kabul edilmiştir.

Alt kriterlere göre tedarikçilerin ağırlıkları, P₁₁ parçasının tedarikçileri ile benzer özellikte kabul edilmesi nedeniyle aynıdır ve Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11: P₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Alt Kriterlere Göre Ağırlıkları

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | K11 | K12 | K13 | K21 | K22 | K23 | K31 | K32 | K33 | K41 | K42 | K43 |
| T ₁₂₁ | 0,11 | 0,29 | 0,11 | 0,55 | 0,55 | 0,62 | 0,53 | 0,16 | 0,62 | 0,62 | 0,62 | 0,40 |
| T ₁₂₂ | 0,31 | 0,14 | 0,31 | 0,18 | 0,21 | 0,22 | 0,33 | 0,21 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,20 |
| T ₁₂₃ | 0,58 | 0,57 | 0,58 | 0,27 | 0,24 | 0,16 | 0,14 | 0,63 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,40 |
| | K51 | K52 | K53 | K54 | K6 | K71 | K72 | K73 | K81 | K82 | K83 | K9 |
| T ₁₂₁ | 0,32 | 0,41 | 0,26 | 0,26 | 0,33 | 0,23 | 0,17 | 0,17 | 0,30 | 0,57 | 0,41 | 0,26 |
| T ₁₂₂ | 0,12 | 0,26 | 0,11 | 0,11 | 0,33 | 0,12 | 0,39 | 0,39 | 0,16 | 0,14 | 0,26 | 0,41 |
| T ₁₂₃ | 0,56 | 0,33 | 0,63 | 0,63 | 0,33 | 0,65 | 0,44 | 0,44 | 0,54 | 0,29 | 0,33 | 0,33 |

Kriterlerin, alt kriterlerin ve tedarikçilerin ağırlık değerleri belirlendikten sonra, hesaplanan ağırlıklar birleştirilerek aday tedarikçiler için toplam görece önem ağırlıklarına ulaşılmaktadır. Aday tedarikçilerin toplam ağırlıklarına ulaşmak için;

$$s_l = \sum_{i=1}^n w_i v_{ij} p_{ijl}$$

formülü kullanılmıştır.

$$T_{121} = ((0,11 \times 0,1262 \times 0,1848) + (0,29 \times 0,7213 \times 0,1848) + (0,11 \times 0,1525 \times 0,1848) + (0,55 \times 0,2101 \times 0,1537) + (0,55 \times 0,5488 \times 0,1537) + (0,62 \times 0,2411 \times 0,1537) + (0,53 \times 0,1093 \times 0,1536) + (0,16 \times 0,5815 \times 0,1536) + (0,62 \times 0,3093 \times 0,1536) + (0,62 \times 0,5488 \times 0,1279) + (0,62 \times 0,2101 \times 0,1279) + (0,4 \times 0,2411 \times 0,1279) + (0,32 \times 0,4885 \times 0,1076) + (0,41 \times 0,1000 \times 0,1076) + (0,26 \times 0,1604 \times 0,1076) + (0,26 \times 0,2510 \times 0,1076) + (0,33 \times 0,0540) + (0,23 \times 0,1633 \times 0,0985) + (0,17 \times 0,5393 \times 0,0985) + (0,17 \times 0,2974 \times 0,0985) + (0,30 \times 0,6937 \times 0,0500) + (0,57 \times 0,2103 \times 0,0500) + (0,41 \times 0,0960 \times 0,0500) + (0,26 \times 0,0700)) \cong 0,3614$$

Bu işlem T₁₂₂, T₁₂₃ aday tedarikçileri için toplam görece önem ağırlıklarının hesaplanması için tekrarlanmıştır. Ulaşılan sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12: P₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Ağırlıkları

| Tedarikçiler | Toplam Ağırlık |
|------------------------|-----------------------|
| T₁₂₁ | 0,3614 |
| T₁₂₂ | 0,2343 |
| T₁₂₃ | 0,4043 |

Toplam ağırlıklar dikkate alındığında en yüksek değerlendirme puanını(0,4038) T₁₂₃ kodlu tedarikçinin aldığı görülmektedir. Puanlara göre tedarikçiler; T₁₂₃, T₁₂₁, ve T₁₂₂ şeklinde sıralanmaktadır. Bu sıralama dikkate alınarak işletmenin önceden belirlediği kriterlere göre en uygun tedarikçinin T₁₂₃ olduğu kararı verilir. Bu sonuca göre karar vericiye P₁₂ parçasını T₁₂₃ kodlu tedarikçiden tedarik etmesi önerilir.

2.2. P₁₁ ve P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Kalite Fonksiyon Yayılımı

KFY, MB İşletmesinin P₁₁ ve P₁₂ parçası için tedarikçi seçim problemine uygulanırken Şekil 13’de verilen akış şeması izlenecektir.

2.2.1. P₁₁ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Kalite Fonksiyon Yayılımı

Kalite fonksiyon yayılımı tedarikçi seçim probleminin çözümünde öncelikle tedarikçi değerlendirme kriterleri ortaya konmakta daha sonra ise önem ağırlıkları belirlenmektedir. Kalite fonksiyon yayılımı kullanarak tedarikçi seçim probleminin çözümü yedi adımdan oluşmaktadır ve uygulaması aşağıda gösterilmiştir.

1. Adım: Tedarikçi gerekliliklerinin(Neler) belirlenmesi

Birinci adımda tedarikçi gereklilikleri(Neler) belirlenmiştir. Bu gereklilikler işletmenin satın alma uzmanı bir karar verici veya farklı alandan uzmanlardan oluşturulmuş bir ekip tarafından ortaya konmuştur*. Gerekliliklerin belirlenmesinde izlenen yol, müşteri istek ve gereksinimlerini karşılayan ürünlerin üretiminde tedarikçilerin sahip olması gereken özellikleri ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmada tedarikçiler için yedi gereklilik tanımlanmış ve G1,G2, G3, G4, G5, G6, G7 olarak sembolleştirilmiştir.

G1: Geçmiş dönemlerdeki performansı

* Tedarikçi seçiminde kullanılan gereklilik ve kriterlerin belirlenmesinde Onesime ve diğerleri(2004)nin çalışması temel alınmış, yönetici görüşleri dikkate alınarak üzerinde değişiklikler yapılmıştır.

- G2: Teknik yeterliliği
- G3: Yenilik yapma
- G4: Kalite sisteminin yeterliliği
- G5: Finansal durumu
- G6: İzlediği yönetim stratejileri
- G7: Tesis-üretim olanakları

2. Adım: Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi

İkinci adımda tedarikçilerin değerlendirilmesi ile ilgili kriterler(Nasıllar) tanımlanmıştır. Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler bir önceki adımda belirlenen gerekliliklerle ilişkilendirilerek türetilmiş ve K1,K2,...,K17 olarak sembolleştirilmiştir.

- K1:Başlangıç fiyatı,
- K2:Siparişi zamanında teslim etmesi,
- K3:Tedarikçinin ilk numuneyi hazırlaması için gereken sürenin uzunluğu,
- K4:Tedarikçinin önceden belirlenen sürelerle uyması,
- K5:Tedarikçinin mevcut üründe değişiklik yapabilme yeteneği,
- K6:Tedarikçinin değişen sipariş miktarlarına uyabilmesi,
- K7:Tedarikçinin teknolojiyi takip etmesi,
- K8:Tedarikçinin yeni bir ürün ortaya koyma yeteneği,
- K9:Tedarikçinin işletme içinde yenilik yapma yeteneği,
- K10:Tedarikçinin işletmenin istediği özellikte güvenilir ürün üretme yeteneği,
- K11:Tedarikçinin istenilen kalite belgesine sahip olması,
- K12:Tedarikçinin işletme içi denetimde kusurlu oranı ,
- K13:Tedarikçinin yurt dışına satış yapması,
- K14:Tedarikçinin sektörel bağımlılığı,

K15:Tedarikçinin firmaya bağımlılığı,

K16:Tedarikçinin finansal durumu,

K17:Tedarikçinin risk planına sahip olması.

3. Adım: Nelerin önem ağırlıklarının belirlenmesi

Bu adımda, nelerin önem ağırlıkları bulunmuştur. Nelerin önem ağırlıklarının bulunmasında zayıf(1), orta(3) ve güçlü(9) olmak üzere puanlama yönteminden yararlanılabileceği gibi AHS tekniğinden de yararlanılmaktadır. Önem ağırlıklarının belirlenmesinde, sübjektifliği azaltmasından dolayı AHS kullanılmıştır. İkili karşılaştırma matrisinin tutarlılığı, tutarlılık oranı olan 0,10 üst limiti ile karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Gereklilikler için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi, önem ağırlıkları ve tutarlılık oranı Tablo13' de verilmiştir. Gerekliliklerin ikili karşılaştırma matrisi oluşturulurken ilgili parçanın satın alma işlemlerini üstlenen yönetici görüşü dikkate alınmıştır. AHS hesaplamaları bir önceki başlıkta gösterilmiştir. Bu nedenle burada ulaşılan önem ağırlığı değerleri ve tutarlılık oranları ikili karşılaştırma matrisi ile birlikte verilmiştir.

Tablo 13: P₁₁ Parçası İçin Gerekliliklerin Önem Ağırlıkları

| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | Önem Ağ. |
|----|-----------------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| G1 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 0,202 |
| G2 | 0,50 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,169 |
| G3 | 0,50 | 0,20 | 1,00 | 0,14 | 0,50 | 0,33 | 0,20 | 0,042 |
| G4 | 1,00 | 1,00 | 7,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 3,00 | 0,277 |
| G5 | 0,33 | 0,33 | 2,00 | 0,20 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,059 |
| G6 | 0,33 | 0,50 | 3,00 | 0,20 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 0,120 |
| G7 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 0,33 | 2,00 | 0,33 | 1,00 | 0,131 |
| | T.O.=0,049≤0,10 | | | | | | | |

4. Adım: Neler ve nasıllar arasındaki ilişki matrisinin oluşturulması

Bu adımda neler ve nasıllar arasındaki ilişkinin derecesi ortaya konmuştur. İlişkinin derecesinin sayısallaştırılmasında zayıf(1), orta(3) ve güçlü(9) olmak üzere puanlama yönteminden yararlanılmıştır. Gereklilikler ile kriterler arasında herhangi bir ilişki yoksa tabloya rakam girilmemekte, matematiksel işlemlerde ise 0 kabul edilmektedir.

| | | Değerlendirme Kriterleri | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 |
| | G1 | | 3 | | 3 | | | | | | | | 3 | | | | | |
| Gereklilikler | G2 | | | 3 | | 9 | | 3 | | | 1 | | | 1 | | | | |
| | G3 | | | | | 3 | | | 3 | 1 | | | | | | | | |
| | G4 | 3 | 1 | | 3 | | | | | | 9 | 3 | 3 | | | | | |
| | G5 | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 1 |
| | G6 | | | | | | 3 | 3 | | 1 | | 3 | | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | G7 | 1 | | 3 | | | 3 | | 3 | 3 | | | | | | | | |

5. Adım: Nasılların önem ağırlıklarının belirlenmesi

Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin(Nasıllar) önem ağırlıkları ikinci bölümde geliştirilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$a_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} C_i \text{ formülü kullanılmaktadır}$$

Formülde;

a_j : Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin ağırlık vektörü ($j=1,2,\dots,m$)

R_{ij} : İlişki matrisinde kullanılan ağırlık değerleri ($i=1,\dots,n; j=1,\dots,m$)

C_i : Tedarikçi gereklilikleri önem derecesi vektörü ($i=1,\dots,n$)

m : Tedarikçi değerlendirme kriteri sayısı

n : Tedarikçiler için tanımlanan gereklilik sayısı.

a_1 değerine şu şekilde ulaşılmaktadır.

$$a_1 = \sum_{i=1}^7 R_{i1} C_i = 0 \times 0,202 + 0 \times 0,169 + 0 \times 0,042 + 3 \times 0,277 + 0 \times 0,059 + 0 \times 0,120 + 1 \times 0,131 = 0,96$$

Diğer değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları da bu şekilde hesaplanmıştır.

Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları ve normalleştirilmiş değerleri hesaplanarak Tablo 14’de verilmiştir. Her bir değerlendirme kriterinin tedarikçi seçimindeki etkisini görebilmek için önem ağırlıkları normalleştirilmiştir. Normalleştirilmiş önem ağırlıklarına, her bir görelî önem derecesi görelî önem derecelerinin toplamına bölünmesi ile ulaşılmaktadır.

Normalleştirilmiş a_j ’ler a_{jN} ile gösterilmektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$a_{jN} = \frac{a_j}{\sum_{j=1}^n a_j}$$

$$\sum_{j=1}^{17} a_j = 0,96 + 0,88 + 0,90 + 1,44 + \dots + 0,42 = 16,13$$

$$a_{1N} = \frac{a_1}{\sum_{j=1}^{17} a_j} = 0,96 / 16,13 \cong 0,06$$

Diğer normalleştirilmiş önem ağırlıkları için işlem tekrarlanmış ve ulaşılan sonuçlar (yaklaşık olarak) Tablo 14’ de verilmiştir.

Tablo 14: P₁₁ Parçası İçin Değerlendirme Kriterlerinin Önem Ağırlıkları

| Kriterler | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Önem Ağırlıkları | 0,96 | 0,88 | 0,90 | 1,44 | 1,65 | 0,75 | 0,87 | 0,52 | 0,56 | 2,66 | 1,19 | 1,44 | 0,29 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,42 |
| Nor. Önem Ağırlıkları | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,17 | 0,07 | 0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |

6. Adım: Tedarikçilerin ağırlıklarının belirlenmesi

Bu adımda aday tedarikçilerin tedarikçi değerlendirme kriterlerine göre karşılaştırma işlemi yapılmıştır. Her bir tedarikçi değerlendirme kriterlerine göre bir ölçek yardımıyla puanlanabileceği gibi AHS tekniği kullanılarak da tedarikçi ağırlıkları bulunabilir. Çalışmamızda AHS tekniğinden yararlanarak tedarikçilerin karşılaştırmaları

gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada 17 değerlendirme kriterine göre tedarikçilerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

Tedarikçilerin Birim Fiyat Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 0,5456 |
| K12 | 0,33 | 1,00 | 0,67 | 0,1816 |
| K13 | 0,50 | 1,50 | 1,00 | 0,2728 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Siparişi Zamanında Teslim Etme Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 0,5000 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2500 |
| K13 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2500 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin İlk Mamulü Hazırlaması İçin Gereken Sürenin Uzunluğu Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 0,5252 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 3,00 | 0,3340 |
| K13 | 0,33 | 0,33 | 1,00 | 0,1408 |
| | T.O.=0,05≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Önceden Belirlenen Sürelere Uyması Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 0,5000 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2500 |
| K13 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2500 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Mevcut Üründe Değişiklik Yapabilme Yeteneği Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,4000 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,2000 |
| K13 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,4000 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Değişen Sipariş Miktarlarına Uyabilmesi Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 0,6237 |
| K12 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 0,2389 |
| K13 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,1374 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Teknolojiyi Takip Etme Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 0,6237 |
| K12 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 0,2389 |
| K13 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,1374 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Yeni Bir Ürün Ortaya Koyma Yeteneği Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,4111 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2611 |
| K13 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,3278 |
| | T.O.=0,05≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin İşletme İçinde Yenilik Yapma Yeteneği Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 0,6237 |
| K12 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 0,2389 |
| K13 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,1374 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin İşletmenin İstedığı Özellikte Güvenilir Ürün Üretme Yeteneği Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,3875 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 0,1694 |
| K13 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 0,4431 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin İstenilen Kalite Belgesine Sahip Olma veya Sahip Olma İsteği Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,3875 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 0,1694 |
| K13 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 0,4431 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin İşletme İçerisinde Denetimde Kusurlu Oranı Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 0,50 | 0,2857 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 0,25 | 0,1429 |
| K13 | 2,00 | 4,00 | 1,00 | 0,5714 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Yurt Dışına Satış Yapması Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,4000 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,2000 |
| K13 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,4000 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Sektörel Bağımlılık Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K11 | 1,00 | 0,50 | 0,33 | 0,1633 |
| K12 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | 0,2974 |
| K13 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,5393 |
| | T.O.=0,01≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Firmaya Bağımlılık Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K11 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 0,5000 |
| K12 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2500 |
| K13 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,2500 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin Finansal Durum Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K11 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,3333 |
| K12 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,3333 |
| K13 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,3333 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin İşletmenin Risk Planına Sahip Olma Kriteri için İkili Karşılaştırma Değerleri ve Tutarlılık Testi

| | K11 | K12 | K13 | Ağırlık |
|-----|----------------|------|------|---------|
| K11 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,3333 |
| K12 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,3333 |
| K13 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,3333 |
| | T.O.=0,00≤0,10 | | | |

Tedarikçilerin kriterlere göre ikili karşılaştırmaları sonucu elde edilen ağırlık değerleri sonuçları Tablo 15' de verilmiştir.

Tablo 15: P₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Değerlendirme Kriterlerine Göre Karşılaştırma Sonuçları

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| T ₁₁₁ | 0,5456 | 0,5000 | 0,5252 | 0,5000 | 0,4000 | 0,6237 | 0,6237 | 0,4111 | 0,6237 | 0,3875 | 0,3875 | 0,2857 | 0,4000 | 0,1633 | 0,5000 | 0,3333 | 0,3333 |
| T ₁₁₂ | 0,1816 | 0,2500 | 0,3340 | 0,2500 | 0,2000 | 0,2389 | 0,2389 | 0,2611 | 0,2389 | 0,1694 | 0,1694 | 0,1429 | 0,2000 | 0,2974 | 0,2500 | 0,3333 | 0,3333 |
| T ₁₁₃ | 0,2728 | 0,2500 | 0,1408 | 0,2500 | 0,4000 | 0,1374 | 0,1374 | 0,3278 | 0,1374 | 0,4431 | 0,4431 | 0,5714 | 0,4000 | 0,5393 | 0,2500 | 0,3333 | 0,3333 |

7. Adım: Tedarikçiler için toplam değerlendirme puanlarının hesaplanması

Bu adımda tedarikçileri iyiden kötüye sıralama olanağı verecek toplam değerlendirme puanları ikinci ölümdede geliştirilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$TP_j = \sum a_{jN} e_{ij}$$

TP_j =j' inci aday tedarikçi için toplam değerlendirme puanı(j=1,2,...,n)

a_{jN} =j'inci tedarikçi değerlendirme kriterinin normalleştirilmiş önem ağırlığı,

e_{ij} = j'inci tedarikçinin i'inci değerlendirme kriterine göre AHS ile elde edilen değerlendirme sonucu

T_{111} tedarikçisinin toplam değerlendirme puanına(TP_1) formül yardımıyla ulaşılmaktadır.

$$TP_1 = ((0,06 \times 0,5456) + (0,05 \times 0,5) + (0,06 \times 0,5252) + (0,09 \times 0,5) + (0,1 \times 0,4) + (0,05 \times 0,6237) + (0,05 \times 0,6237) + (0,03 \times 0,4111) + (0,03 \times 0,6237) + (0,17 \times 0,3875) + (0,07 \times 0,3875) + (0,09 \times 0,2857) + (0,02 \times 0,4) + (0,03 \times 0,1633) + (0,03 \times 0,5) + (0,03 \times 0,3333) + (0,03 \times 0,333)) \approx 0,43$$

Diğer tedarikçiler için de toplam değerlendirme puanları benzer şekilde hesaplanmıştır. Ulaşılan toplam değerlendirme puanları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16: P₁₁ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Değerlendirme Puanları

| | | e _{ij} | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| | | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | Top. Değ. Pua. |
| T_{111} | | 0,5456 | 0,5000 | 0,5252 | 0,5000 | 0,4000 | 0,6237 | 0,6237 | 0,4111 | 0,6237 | 0,3875 | 0,3875 | 0,2857 | 0,4000 | 0,1633 | 0,5000 | 0,3333 | 0,333 | 0,43 |
| T_{112} | | 0,1816 | 0,250 | 0,3340 | 0,2500 | 0,2000 | 0,2389 | 0,2389 | 0,2611 | 0,2389 | 0,1694 | 0,1694 | 0,1429 | 0,2000 | 0,2974 | 0,2500 | 0,3333 | 0,333 | 0,22 |
| T_{113} | | 0,2728 | 0,250 | 0,1408 | 0,2500 | 0,4000 | 0,1374 | 0,1374 | 0,3278 | 0,1374 | 0,4431 | 0,4431 | 0,5714 | 0,4000 | 0,5393 | 0,2500 | 0,3333 | 0,333 | 0,35 |
| a_{jN} | | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,17 | 0,07 | 0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | |

Toplam tedarikçi değerlendirme puanları dikkate alındığında en yüksek değerlendirme puanını(0,43) T₁₁₁ kodlu tedarikçinin aldığı görülmektedir. Puanlara göre tedarikçiler; T₁₁₁, T₁₁₃, ve T₁₁₂ şeklinde sıralanmaktadır. Bu sıralama dikkate alınarak işletmenin müşteri gerekliliklerini sağlamak için belirlediği kriterlere göre en uygun tedarikçinin T₁₁₁ olduğu kararı verilir. Bu sonuca göre karar vericiye P₁₁ parçasını T₁₁₁ kodlu tedarikçiden tedarik etmesi önerilir.

2.2.2. P₁₂ Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Kalite Fonksiyon Yayılımı

P₁₂ parçası için tedarikçi seçim probleminin KFY ile çözümü P₁₁ parçası ile aynı adımlardan oluşmaktadır. Ancak ürünlerin farklı ürün sınıfında yer almasından dolayı gerekliliklerin önem ağırlıkları değişecektir. P₁₂ ürününü sağlayabilecek tedarikçilerin P₁₁ ürününü sağlayan tedarikçilerle benzer yapıda oldukları kabul edilmiştir. Bu nedenle tedarikçilerin değerlendirme kriterlerine göre ikili karşılaştırmalarında bir değişiklik olmamıştır.

P₁₁ ve P₁₂ parçaları için izlenecek aşamalar farklı olmadığından burada sadece üzerinde değişiklik gerçekleşen gerekliliklerin ikili karşılaştırma matrisi önem ağırlıkları ve tutarlılık oranı hesaplanarak verilmiştir. Daha sonra, yeni gereklilik önem ağırlıkları kullanılarak değerlendirme kriterlerinin yeni ağırlık değerlerine ve tedarikçiler için toplam ağırlık puanlarına ulaşılmıştır.

Tedarikçi listesinden P₁₂ parçasını işletmeye sağlayabilecek üç tedarikçi bulunmuştur. Bu üç tedarikçi T₁₂₁,T₁₂₂,T₁₂₃ şeklinde kodlanmıştır.

P₁₂ kodlu parça ürün portföy modelinde stratejik ürün sınıfında yer aldığından gerekliliklerin ağırlıkları farklılık göstermiştir. P₁₂ Parçası için gerekliliklerin önem ağırlıkları Tablo 17' de verilmiştir.

Tablo 17: P₁₂ Parçası İçin Gerekliliklerin Önem Ağırlıkları

| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | Önem Ağ. |
|----|-----------------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| G1 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 0,213 |
| G2 | 1,00 | 1,00 | 7,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 0,222 |
| G3 | 0,20 | 0,14 | 1,00 | 0,11 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 0,029 |
| G4 | 1,00 | 1,00 | 9,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 2,00 | 0,267 |
| G5 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 0,20 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,064 |
| G6 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 0,20 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | 0,078 |
| G7 | 0,50 | 0,50 | 5,00 | 0,50 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 0,127 |
| | T.O.=0,008≤0,10 | | | | | | | |

P₁₂ parçası için gerekliliklerin önem ağırlıkları P₁₁ parçasına göre farklılaşmıştır. Örneğin teknik yeterlilik ve kalite sistem yeterliliği gerekliliğine verilen önemin arttığı görülürken yönetim stratejileri gerekliliğinin önem ağırlığı düşmüştür. İlişki matrisi elemanları bir değerlendirme kriterinin müşteri gerekliliğini karşılama derecesini gösterdiğinden ürün sınıfından bağımsızdır. Bu nedenle P₁₁ parçasına yönelik oluşturulan ilişki matrisi değişmeyecektir.

| | | Değerlendirme Kriterleri | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 |
| | G1 | | 3 | | 3 | | | | | | | | 3 | | | | | |
| Gereklilikler | G2 | | | 3 | | 9 | | 3 | | | 1 | | | 1 | | | | |
| | G3 | | | | | 3 | | | 3 | 1 | | | | | | | | |
| | G4 | 3 | 1 | | 3 | | | | | | 9 | 3 | 3 | | | | | |
| | G5 | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 1 |
| | G6 | | | | | | 3 | 3 | | 1 | | 3 | | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | G7 | 1 | | 3 | | | 3 | | 3 | 3 | | | | | | | | |

Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin önem ağırlıklarının hesaplanmasında

$$a_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} C_i$$

formülü kullanılmıştır.

Formülde;

a_j : Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin ağırlık vektörü ($j=1,2,\dots,m$)

R_{ij} : İlişki matrisinde kullanılan ağırlık değerleri ($i=1,\dots,n; j=1,\dots,m$)

C_i : Tedarikçi gereklilikleri önem derecesi vektörü ($i=1,\dots,n$)

m : Tedarikçi değerlendirme kriteri sayısı

n : Tedarikçiler için tanımlanan gereklilik sayısı.

a_1 değerine şu şekilde ulaşılmaktadır.

$$a_1 = \sum_{i=1}^7 R_{i1} C_i = 0 \times 0,213 + 0 \times 0,222 + 0 \times 0,029 + 3 \times 0,267 + 0 \times 0,064 + 0 \times 0,078 + 1 \times 0,127 \cong 0,93$$

Normalleştirilmiş önem ağırlıklarına ise aşağıdaki formülle ulaşılmaktadır.

Normalleştirilmiş a_j 'ler a_{jN} ile gösterilmektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$a_{jN} = \frac{a_j}{\sum_{j=1}^n a_j}$$

$$\sum_{j=1}^{17} a_j = 0,93 + 0,91 + 1,05 + 1,44 + \dots + 0,30 \cong 15,85$$

$$a_{1N} = \frac{a_1}{\sum_{j=1}^{17} a_j} = 0,93 / 15,85 \cong 0,06$$

Diğer değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları da aynı yolla hesaplanmış ulaşılan değerler Tablo 18' de verilmiştir.

Tablo 18: P₁₂ Parçası İçin Değerlendirme Kriterlerinin Önem Ağırlıkları

| Kriterler | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Önem Ağırlıkları | 0,93 | 0,91 | 1,05 | 1,44 | 2,09 | 0,62 | 0,90 | 0,47 | 0,49 | 2,63 | 1,04 | 1,44 | 0,30 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,30 |
| Nor. Önem Ağırlıkları | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,13 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,16 | 0,06 | 0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 |

Değerlendirme kriterlerine göre tedarikçilerin ağırlıkları, P₁₁ parçasının tedarikçileri ile benzer özellikte kabul edilmesi nedeniyle değişmemiştir ve Tablo 19' da verilmiştir.

Tablo 19: P₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Değerlendirme Kriterlerine Göre Karşılaştırma Sonuçları

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| T ₁₂₁ | 0,5456 | 0,5000 | 0,5252 | 0,5000 | 0,4000 | 0,6237 | 0,6237 | 0,4111 | 0,6237 | 0,3875 | 0,3875 | 0,2857 | 0,4000 | 0,1633 | 0,500 | 0,3333 | 0,3333 |
| T ₁₂₂ | 0,1816 | 0,2500 | 0,3340 | 0,2500 | 0,2000 | 0,2389 | 0,2389 | 0,2611 | 0,2389 | 0,1694 | 0,1694 | 0,1429 | 0,2000 | 0,2974 | 0,250 | 0,3333 | 0,3333 |
| T ₁₂₃ | 0,2728 | 0,2500 | 0,1408 | 0,2500 | 0,4000 | 0,1374 | 0,1374 | 0,3278 | 0,1374 | 0,4431 | 0,4431 | 0,5714 | 0,4000 | 0,5393 | 0,250 | 0,3333 | 0,3333 |

P₁₂ parçası için tedarikçilerin aldıkları toplam değerlendirme puanları formül yardımıyla hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 20’de verilmiştir.

$$TP_j = \sum a_{jN} e_{ij}$$

TP_j=j’ inci aday tedarikçi için toplam değerlendirme puanı(j=1,2,...,n)

a_{jN}=j’inci tedarikçi değerlendirme kriterinin normalleştirilmiş önem ağırlığı,

e_{ij}=i’ inci değerlendirme kriterine göre j’ inci tedarikçinin değerlendirme puanı.

T₁₂₁ tedarikçisinin toplam değerlendirme puanına(TP₁) formül yardımıyla ulaşılmaktadır.

$$TP_1=(0,06 \times 0,5456)+(0,06 \times 0,5)+(0,07 \times 0,5252)+(0,09 \times 0,5)+(0,13 \times 0,4)+(0,04 \times 0,6237) \\ +(0,05 \times 0,6237)+(0,03 \times 0,4111)+(0,03 \times 0,6237)+(0,16 \times 0,3875)+(0,06 \times 0,3875)+(0,09 \times 0, \\ 2857)+(0,02 \times 0,4)+(0,03 \times 0,1633)+(0,03 \times 0,5)+(0,03 \times 0,3333)+(0,02 \times 0,333) \cong 0,44$$

Diğer tedarikçiler için de toplam değerlendirme puanları bu şekilde hesaplanmıştır. Ulaşılan toplam değerlendirme puanları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20: P₁₂ Parçası İçin Tedarikçilerin Toplam Değerlendirme Puanları

| | e _{ij} | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | Top. Değ. Pua |
| T ₁₂₁ | 0,5456 | 0,5000 | 0,5252 | 0,5000 | 0,4000 | 0,6237 | 0,6237 | 0,4111 | 0,6237 | 0,3875 | 0,3875 | 0,2857 | 0,4000 | 0,1633 | 0,5000 | 0,3333 | 0,333 | 0,44 |
| T ₁₂₂ | 0,1816 | 0,2500 | 0,3340 | 0,2500 | 0,2000 | 0,2389 | 0,2389 | 0,2611 | 0,2389 | 0,1694 | 0,1694 | 0,1429 | 0,2000 | 0,2974 | 0,2500 | 0,3333 | 0,333 | 0,22 |
| T ₁₂₃ | 0,2728 | 0,2500 | 0,1408 | 0,2500 | 0,4000 | 0,1374 | 0,1374 | 0,3278 | 0,1374 | 0,4431 | 0,4431 | 0,5714 | 0,4000 | 0,5393 | 0,2500 | 0,3333 | 0,333 | 0,34 |
| a _{jN} | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,13 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,16 | 0,06 | 0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | |

Toplam tedarikçi değerlendirme puanları dikkate alındığında en yüksek değerlendirme puanını(0,44) T₁₂₁ kodlu tedarikçinin aldığı görülmektedir. Puanlara göre tedarikçiler; T₁₂₁, T₁₂₃ ve T₁₂₂ şeklinde sıralanmaktadır. Bu sıralama dikkate alınarak işletmenin müşteri gerekliliklerini sağlamak için belirlediği kriterlere göre en uygun

tedarikçinin T_{121} olduğu kararı verilir. Bu sonuca göre karar vericiye P_{12} parçasını T_{121} kodlu tedarikçiden tedarik etmesi önerilir.

2.3. P_{11} ve P_{12} Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Hedef Programlama

Hedef programlama, P_{11} ve P_{12} parçası için tedarikçi seçim problemine uygulanırken ikinci bölümde geliştirilen hedef programlama modelinden yararlanılacaktır..

2.3.1. P_{11} Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Hedef Programlama

Karar vericinin P_{11} kodlu parça için tedarikçi seçiminde belirlediği hedeflerin önemlerini göz önünde bulundurmamak istemesinden dolayı öncelikli hedef programlama kullanılmıştır. Karar verici tedarikçi seçimi için kalite, teslim ve maliyetle ilgili üç tane hedef belirlemiştir. P_{11} ürünün özellikleri dikkate alınarak bu hedefler bir hedef sırasına sokulmuştur. P_{11} parçası araç içinde sürekli göz önünde bulunan bir malzemedir ve kısa zaman aralıklarıyla tasarımında farklılıklar yapılmaktadır. Parçanın üzerinde yapılan değişikliklere zamanında cevap vererek, istenen miktarda ürünün belirlenen sürede işletmeye ulaştırılması önemsenmektedir. Bu nedenle teslim performansı için kurulan amaca birinci öncelik verilmiştir. P_{11} parçasının müşteri beğenisini doğrudan etkileme özelliği olması nedeniyle parçanın kalitesi ile ilgili amaca ikinci öncelik sırası verilmiştir. Parçanın kara etkisinin son derece sınırlı olması nedeniyle toplam maliyet amacına üçüncü ve son öncelik sırası verilmiştir.

P₁₁ parçası için öncelikli hedef programlama modeli;

$$\text{Min } z = (P_1(d_1^+), P_2(d_2^+), P_3(d_3^+))$$

Kısıtlayıcılar;

$$\sum_{i=1}^n g_i X_i + d_1^- - d_1^+ = GT$$

$$\sum_{i=1}^n q_i X_i + d_2^- - d_2^+ = QT$$

$$\sum_{i=1}^n p_i X_i + d_3^- - d_3^+ = M$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = T$$

$$X_1 \leq K_1$$

$$X_2 \leq K_2$$

$$X_3 \leq K_3$$

$$X_i, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad \forall_i$$

Modelde;

X_i: i.'tedarikçiye verilecek sipariş miktarı(i=1,2,3),

g_i:i' inci tedarikçinin geç teslim ettiği ürün oranı(i=1,2,3),

G: İşletmenin kabul edeceği en büyük geç teslim ürün oranı,

q_i:i' inci tedarikçinin hatalı ürün oranı(i=1,2,3),

Q: İşletmenin kabul edeceği en büyük hatalı ürün oranı,

p_i:i' inci tedarikçinin ürün fiyatı(i=1,2,3),

M: İşletmenin satın alma için ayırdığı bütçe,

T:Ürüne yönelik talep miktarı,

K₁:1' inci tedarikçinin kapasitesi,

K₂:2' inci tedarikçinin kapasitesi,

K_3 :3' üncü tedarikçinin kapasitesi,

$d_i^- d_i^+$: i' inci hedeften sırasıyla negatif ve pozitif sapma değerleri($i=1,2,3$),

$X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Hedef değerleri belirlenirken Tablo 8'den yararlanılmıştır. Taleple kabul edilebilecek hatalı ürün çarpılarak kabul edilebilecek hatalı ürün miktarına($0,03 \times 500 = 15$) aynı şekilde kabul edilebilecek geç teslim ürün oranı ile talebin çarpımından kabul edilebilir geç teslim ürün miktarına($0,10 \times 500 = 50$) ulaşılmıştır. Burada bir tek bütçe ile ilgili hedefe yönelik bilgi yoktur. Bu hedefin karar verici tarafından belirlenmesi gerekmektedir. Bütçe hedefi P_{11} parçası için karar verici tarafından, tedarikçilerin verdikleri fiyat ortalamasının talep miktarı ile çarpımı olarak tanımlanmıştır. Bütçe hedefi($40 \times 500 = 20000$) 20000YTL olarak belirlenmiştir. Bu verilerle öncelikli hedef programlama modeli aşağıdaki yapıya dönüşür.

$$\text{Min } z = (P_1(d_1^+), P_2(d_2^+), P_3(d_3^+))$$

Kısıtlayıcılar;

$$0,20X_1 + 0,15X_2 + 0,05X_3 + d_1^- - d_1^+ = 50$$

$$0,02X_1 + 0,04X_2 + 0,01X_3 + d_2^- - d_2^+ = 15$$

$$20X_1 + 60X_2 + 40X_3 + d_3^- - d_3^+ = 20000$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 500$$

$$X_1 \leq 300$$

$$X_2 \leq 250$$

$$X_3 \leq 350$$

$$X_i, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad \forall_i$$

Model WinQSB paket programında çözülmüş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

$$\text{Min } G_1 = 0$$

$$\text{Min } G_2 = 0$$

$$\text{Min } G_3 = 0$$

$$X_1 = 100$$

$$X_2 = 100$$

$$X_3=300$$

Bu sonuçlara göre; teslim(G_1), kalite(G_2) ve bütçe(G_3) hedeflerinden pozitif sapma olmadığı görülmektedir. İşletme, P_{11} parçasını üç tedarikçinin tamamını kullanarak tedarik edecektir. Tedarikçiler arasında sipariş dağılımı ise; $T_{111}=100$, $T_{112}=100$ ve $T_{113}=300$ olacaktır.

2.3.2. P_{12} Tedarikçi(lerinin) Seçiminde Hedef Programlama

P_{12} kodlu parça için tedarikçi seçiminde de öncelikli hedef programlamadan yararlanılmıştır. Parçanın özelliğini dikkate alan karar verici P_{11} parçası için belirlediği hedeflerin sıralamasında değişiklik yapmıştır. P_{12} parçası elektronik bir malzemedir. Araç içinde güvenli yolculuğu etkilediğinden kalite ön plandadır. Bu nedenle kalite performansı için kurulan amaca birinci öncelik verilmiştir. Parçanın kara etkisinin yüksek olması nedeniyle toplam maliyet amacına ikinci öncelik sırası verilmiştir. Tedarikçi teslim performansına yönelik kurulan amaca ise üçüncü ve son öncelik sırası verilmiştir. P_{12} parçası için öncelikli hedef programlama modeli;

$$\text{Min } z = (P_1(d_1^+), P_2(d_2^+), P_3(d_3^+))$$

Kısıtlayıcılar;

$$\sum_{i=1}^n q_i X_i + d_2^- - d_2^+ = QT$$

$$\sum_{i=1}^n p_i X_i + d_3^- - d_3^+ = M$$

$$\sum_{i=1}^n g_i X_i + d_1^- - d_1^+ = GT$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = T$$

$$X_1 \leq K_1$$

$$X_2 \leq K_2$$

$$X_3 \leq K_3$$

$$X_i, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad \forall_i$$

Modelde;

X_i : i.'tedarikçiye verilecek sipariş miktarı($i=1,2,3$),

g_i :i' inci tedarikçinin geç teslim ettiği ürün oranı($i=1,2,3$),

G: İşletmenin kabul edeceği en büyük geç teslim ürün oranı,

q_i :i' inci tedarikçinin hatalı ürün oranı($i=1,2,3$),

Q: İşletmenin kabul edeceği en büyük hatalı ürün oranı,

p_i :i' inci tedarikçinin ürün fiyatı($i=1,2,3$),

M: İşletmenin satın alma için ayırdığı bütçe,

T:Ürüne yönelik talep miktarı,

K_1 :1' inci tedarikçinin kapasitesi,

K_2 :2' inci tedarikçinin kapasitesi,

K_3 :3' üncü tedarikçinin kapasitesi,

$d_i^- d_i^+$: i' inci hedeften sırasıyla negatif ve pozitif sapma değerleri($i=1,2,3$),

$X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Hedef değerleri belirlenirken Tablo 8'den yararlanılmıştır. Taleple kabul edilebilecek hatalı ürün çarpılarak kabul edilebilecek hatalı ürün miktarına($0,02 \times 500 = 10$) aynı şekilde kabul edilebilecek geç teslim ürün oranı ile talebin çarpımından kabul edilebilir geç teslim ürün miktarına($0,10 \times 500 = 50$) ulaşılmıştır. Burada bir tek bütçe ile ilgili hedefe yönelik bilgi yoktur. Bu hedefin karar verici tarafından belirlenmesi gerekmektedir. Bütçe hedefi P_{11} parçası için karar verici tarafından, tedarikçilerin verdikleri en düşük fiyat ve yüksek fiyat ortalamasının talep miktarı ile çarpımı olarak tanımlanmıştır. Bütçe hedefi($200 \times 500 = 100.000$) 100.000YTL olarak belirlenmiştir. Bu verilerle öncelikli hedef programlama modeli şu yapıya dönüşür.

$$\text{Min } z = (P_1(d_1^+), P_2(d_2^+), P_3(d_3^+))$$

Kısıtlayıcılar;

$$0,02X_1 + 0,04X_2 + 0,01X_3 + d_1^- - d_1^+ = 10$$

$$100X_1 + 300X_2 + 200X_3 + d_2^- - d_2^+ = 100000$$

$$0,15X_1 + 0,10X_2 + 0,05X_3 + d_3^- - d_3^+ = 50$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 500$$

$$X_1 \leq 200$$

$$X_2 \leq 200$$

$$X_3 \leq 250$$

$$X_i, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad \forall_i$$

Model WinQSB paket programında çözülmüş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

$$\text{Min } G_1 = 0$$

$$\text{Min } G_2 = 0$$

$$\text{Min } G_3 = 0$$

$$X_1 = 200$$

$$X_2 = 100$$

$$X_3 = 200$$

Elde edilen sonuçlara göre kalite(G_1), bütçe(G_2) ve teslim(G_3) hedeflerinden pozitif sapma olmadığı görülmektedir. İşletme P_{12} parçasını üç tedarikçinin tamamını kullanarak tedarik edecektir. Tedarikçiler arasında sipariş dağılımı ise; $T_{121}=200$, $T_{122}=100$ ve $T_{123}=200$ olacaktır.

3. Sonuçların Karşılaştırılması

Tedarikçi seçimi kararını vermede yöneticilerin veya karar vericilerin yararlanabileceği üç teknik, tedarikçi seçim problemine uygulanmıştır.

AHS kullanılarak tedarikçi seçim problemi hiyerarşik yapıda ayrıştırılarak daha basit bir biçime dönüştürülmüştür. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları belirlenerek amaç üzerindeki etkileri ortaya çıkarılmıştır.

Tedarikçi seçiminde KFY kullanılarak son müşteri istek ve gereksinimlerinin tedarikçi seçim sürecine dahil edilmesi sağlanmıştır. Bu şekilde tedarikçi seçiminde son müşterinin istekleri tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin önceliklendirilmesinde ve tedarikçilerin belirlenmesinde kaynak olmuştur. Bu özellik KFY'nı sadece uygulanan iki teknikten değil diğer tüm tedarikçi seçim tekniklerinden daha etkin kılmaktadır. KFY'nın çok sayıda kriter ve gereklilikler arasındaki ilişkiyi anlaşılabilir biçimde ortaya koyabilmesi, bu tekniği AHS ve hedef programlamadan ayırmaktadır.

KFY'nı kullanarak tedarikçi seçim kararı verebilmek için aday tedarikçilerin, önem ağırlıkları ortaya konan değerlendirme kriterlerine göre karşılaştırılmaları bir gerekliliktir. Aday tedarikçilerin karşılaştırmaları puanlama yöntemine göre yapılabileceği gibi AHS'nden de yararlanılması söz konusudur. Bu çalışmada puanlama yöntemi yerine, sübjektifliği azaltmak amacıyla AHS' den yararlanılarak ikili karşılaştırmalardaki tutarsızlıklar kontrol edilmiştir.

Hedef programlama yaklaşımında diğer yaklaşımlardan farklı olarak yapısal kısıtlayıcılar olarak tanımadığımız tedarikçilerden ve işletmeden kaynaklanan bazı kısıtlar matematiksel olarak ifade edilmiştir. Bu durumun, sonuçların güvenilirliğini arttırdığını düşünmekteyiz.

Üç tekniği uygulama sonucunda P_{11} ve P_{12} parçası için ulaşılan sonuçlar birlikte aşağıda bir tablo halinde verilmiştir.

Tablo21: Tedarikçi Seçim Sonuçlarının Karşılaştırılması

| | AHS | KFY | Hedef Programlama(Sip.Mik.) |
|------------------|-----------|-----------|---|
| P_{11} Parçası | T_{111} | T_{111} | $T_{111}=100$ $T_{112}=100$ $T_{113}=300$ |
| P_{12} Parçası | T_{123} | T_{121} | $T_{121}=200$ $T_{122}=100$ $T_{123}=200$ |

Farklı özellikteki ürünlerin seçiminde denenen farklı teknikler farklı sonuçlar üretmiştir. Hedef programlama tedarikçi kapasite sınırlılıklarını dikkate alarak sipariş

paylaşımını gerçekleştirmiştir. Ancak, hedef programlama da problemin matematiksel modele dahil edilemeyen unsurlarını gözardı ettiğini belirtmek isteriz.

Üç teknik birlikte göz önünde bulundurulduğunda KFY ve AHS' nde işletmenin tedarikçi ile olan ilişkileri için belirlediği politika, yönetim stratejileri seçim kriterlerinin belirlenmesinde etkilidir. Bu esnek yapı, hedef programlamada ise çok sınırlıdır. Hedef programlamada, karar vericinin tercihleri amaç fonksiyonlarının ağırlıklarının veya önceliklerinin belirlenmesi için kullanılabilir. KFY ve AHS kullanarak tedarikçileri değerlendirme sonuçlarına göre iyiden kötüye doğru bir sıralama yapılabilir. Buna karşın hedef programlama ile tedarikçi seçim ve sipariş dağıtım kararı aynı anda verilebilmektedir. KFY ve AHS tekniklerinin problemin çözümünde tedarikçilerin kapasiteleri dikkate alınmadan işletmenin tüm isteklerini her bir tedarikçinin karşılayabildiği varsayılmaktadır. Bu durum gerçek durumla çelişki yaratabileceğini kabul etmeliyiz.

İşlem yükü açısından teknikler karşılaştırıldığında; AHS ve KFY'nda değerlendirmede kullanılan kriter ve alternatif sayısının artması ile birlikte çözüm süresinin de artacağı açıkça görülmektedir. Hedef programlama ise alternatiflerin sayısının artmasından dolayı işlem yükünü arttırmamaktadır.

Çalışmamızda, ele aldığımız tekniklerin çözüm yaklaşımlarının avantaj ve sınırlılıkları Tablo 22' de özet olarak sunulmuştur.

Tablo22: Çözümde Kullanılan Tekniklerin Karşılaştırması

| Çözüm Tekniği | Avantajlar | Sınırlılıklar |
|-------------------|--|--|
| AHS | Uygulaması kolay Hem nitel hem de nicel kriterleri değerlendirebilir | Ağırlıkların belirlenmesi subjektif |
| KFY | Gereklilikler ve değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkiyi gösterebilir | Ağırlıklandırma ve sıralama işlemleri subjektif |
| Hedef Programlama | Objektif değerlendirme | Çok sayıda karar vericiyi karar sürecine dahil etme güçlüğü Amaç fonksiyonu katsayılarına model kurulmadan ulaşılabilir olması gerekliliği Hedef düzeylerini belirleme güçlüğü |

Tedarikçi seçim problemi, sürekli değişim gösteren çok sayıda kriterin seçim sürecini etkilediği bir işletme problemidir. Tedarikçi seçim probleminde; zamana bağlı olarak parametreler, işletme tercihleri ve tedarikçilerle ilgili politikalar sürekli değişmektedir. Bu nedenle, tek bir teknik veya tümleşik bir yöntem geliştirerek bu problemi çözmek probleme anlık çözüm üretmekten öteye gidememektedir. İşletmenin dış kaynak kullanma kararını verdiği ürünler için tedarikçi seçiminde sürekli kullanımı sağlayabilecek uygun yapı, problem için geliştirilecek bir karar destek sistemi olacaktır. Böylelikle zaman içinde seçim kriterlerinde olabilecek değişimlerin tedarikçi seçim sürecine hızla dahil edilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca geliştirilecek model tabanlı tedarikçi seçim probleminde model sonuçlarının karşılaştırılmasını kolaylaştıracaktır. Geliştirilecek veri tabanı ise yalnız tedarikçi seçim problemi için değil tedarikçilerin sürekli izlenmesi amacıyla da kullanılabilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir üretim işletmesinde, hammaddenin ürüne dönüşümü, ürünün nihai tüketiciye ulaşması bir tedarik zinciri içinde gerçekleşir. Bir işletme için tedarik zinciri; ürettiği ürünün hammadde(lerini) ve/veya parçalarını temin etme, bunları işleyerek(birleştirerek) ürün yaratma ve bu ürünü çeşitli kanallarla tüketiciye ulaştırma aşamalarındaki tüm unsurların birleşiminden oluşmaktadır. Ürüne, tedarik zinciri içindeki her aşamada değer katılmaktadır.

İşletmeler için tedarik zincirinin önemsenmesinde etkili olan bir çok gelişmeden söz edilebilir. Bu gelişmelerden biri, işletmelerin kendi kuruluşlarıyla veya diğer kuruluşlarla işbirliği içerisinde çalışmanın yarattığı faydayı görmeleridir. Diğer bir gelişme, artan rekabet koşulları ile birlikte müşteri taleplerinin hızlı bir biçimde karşılanması gereğidir. Bir başka gelişme, ürün yaşam eğrisinin kısalmasına bağlı olarak, işletmelerin üretim süreçlerinde daha esnek olmaya zorlanmasıdır. İşletmelerin, geniş bir coğrafi alanda müşteri memnuniyeti istenilen düzeyde tutma amacı, işletmelerin tedarik zincirlerini önemsemelerinde etkili olan bir diğer gelişmedir.

Üretimde, işletmelerin asıl faaliyet alanlarına yönelip diğer alanlarda dış kaynak kullanımını tercih etmeleri, tedarikçilerden yapılan satın almaların toplam harcamalar içerisindeki oranının giderek artmasına yol açmıştır. İşletmeler bu durum karşısında, tedarikçileri ile daha çok iş birliği yapma ve tedarikçilerini daha iyi yönetmeye yönelmişlerdir.

Tedarikçilerle kurulan ilişkiler, basit diye nitelendirebileceğimiz sadece iş yapma(salt satın alma) düzeyinden, tasarım ortaklığına yani stratejik düzeye değişim göstermektedir. Tedarikçi- işletme ilişkileri stratejik düzeye çıktığında, aralarındaki bütünleşme en üst seviyeye ulaşmaktadır. İşletmelerin arasında gerçekleşen bütünleşmelere bağlı olarak bilgi ve veri paylaşımı da artmaktadır. Bunun sonucu olarak işletme yöneticileri, tedarikçilerle kurdukları ilişkileri maliyet odaklı düşünceden, karşılıklı kazanma felsefesine dönüştürmüşlerdir.

Tedarikçilerin sağladığı ürünlerin kalitesi, üretilen ürün kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle işletmenin elde etmeyi planladığı kalite mükemmelliği için tedarikçi-kalite bütünleşmesinin önemi büyüktür. Tedarikçiler ürün tasarım

aşamasında işletmeyle işbirliğine gittiklerinde üst seviyede kalite, beklenen bir durum değil artık bir gerekliliğe dönüşmektedir. Ayrıca toplam kaliteyi hedefleyen bir işletme, toplam kalite felsefesinin en önemli kaynağının ürün kalitesi olması nedeniyle tedarikçi kalite yönetimini göz ardı edemez.

Tedarikçi seçim kararı işletmenin performansını doğrudan etkileyen bir karardır. Çünkü işletmeler, sürekli değişen pazar koşulları karşısında rekabetçi yapılarını sürdürebilmek için kendi hedeflerine uygun nitelikte tedarikçileri seçmelidir. Bu gelişmeler işletmeler açısından tedarikçi seçim problemini önemli hale getirmektedir.

İşletmeler, ucuz üretim olanakları, vergi avantajı, daha ucuz işçilik maliyeti fırsatlarını değerlendirmek ve rekabet güçlerini arttırmak amacıyla ülke içi yanında ülke dışından da kaynak kullanmayı tercih edebilmektedirler. Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, ulaştırma alt yapılarında geline düzey, küresel kaynak kullanımını işletmeler için daha kolay hale getirmiştir. Küresel kaynak kullanımı fiyat, kalite ve yenilik yapma konularında işletmelerin rekabet gücünü arttırmaktadır.

Tedarikçi seçim probleminin çözümü ile amaçlanan; işletmelerin malzeme ve hizmet ihtiyaçlarını, kabul edilebilir kalite ve maliyetle, işletmenin belirlediği kriterlere en uygun tedarikçilerden sağlamaktır. Tedarikçi seçim problemi çok sayıda kriterin birlikte ele alındığı, çok sayıda tedarikçi arasından seçim işleminin gerçekleştirildiği bir işletme problemidir. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler ile tedarikçilerin işletmeyle iş yapmaya uygun olup olmadığı araştırılmaktadır. Kriterlerin, birbiri ile çatışma özelliği vardır. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler, tedarik edilen ürünün niteliğine ve işletmenin uluslararası kaynak kullanıp kullanmamasına göre değişiklik göstermektedir. İşletmeler tedarikçi seçim kriterlerini, tedarikçi seçimini etkin bir biçimde yapmak için araç olarak kullanmaktadırlar.

Tedarikçi seçim probleminin modellenmesinde çeşitli yaklaşımlardan yararlanılmaktadır. Bu modelleme yaklaşımları (1)çok kriterli karar modelleri (2)maliyet tabanlı modeller, (3)matematiksel programlama modelleri, (4)tümleşik modeller, (5)İstatistiksel Modeller ve (6) Yapay zeka modelleri ve uzman sistemler olmak üzere altı gruptan oluşmaktadır.

Tedarikçi seçim probleminin çözümünde AHS, KFY ve hedef programlama öne çıkan tekniklerdir. Çünkü söz konusu üç teknik hem tedarikçi seçim probleminin çok

kriterli yapısına uyan tekniklerdir. Hem de farklı özellikteki kriterlerle de problemi çözebilmektedirler.

Bunlardan AHS, tedarikçi seçim problemini, hiyerarşik biçimde parçalayarak, daha anlaşılabilir bir şekilde dönüştürmektedir. AHS bir çok kriterli karar alma yöntemidir. AHS karar vericiye, karar alma sürecinde hem nitel hem de nicel kriterleri birlikte ele alma olanağı sağlamaktadır. AHS' inde karar verme işlemi, uzman veya konuyla ilgili bilgi sahibi kişilerin değerlendirmeleri üzerine kurulmuştur. AHS' nde karar vericinin yaptığı değerlendirmelerin tutarlılığı ölçülerek çözüme ulaşmadaki subjektiflik azaltılmaktadır.

Tedarikçi seçiminde KFY kullanılarak son müşteri istek ve gereksinimlerinin tedarikçi seçim sürecine dahil edilmesi sağlanmıştır. Bu şekilde tedarikçi seçiminde son müşterinin istekleri tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin önceliklendirilmesinde ve tedarikçilerin belirlenmesinde kaynak olmuştur. Bu özellik KFY'nı sadece uygulanan iki teknikten değil diğer tüm tedarikçi seçim tekniklerinden daha etkin kılmaktadır. KFY'nın çok sayıda kriter ve gereklilikler arasındaki ilişkiyi anlaşılabilir biçimde ortaya koyabilmesi bu tekniği AHS ve hedef programlamadan ayırmaktadır.

KFY'nı kullanarak tedarikçi seçim kararı verebilmek için aday tedarikçilerin, önem ağırlıkları ortaya konan değerlendirme kriterlerine göre karşılaştırılmaları gerekmektedir. Aday tedarikçilerin karşılaştırmaları puanlama yöntemine göre yapılabileceği gibi AHS'nden de yararlanılması söz konusudur. Bu çalışmada puanlama yöntemi yerine, subjektifliği azaltmak amacıyla AHS' den yararlanılmış ikili karşılaştırmalardaki tutarsızlıklar kontrol edilmiştir.

İşletmeler KFY'ndan yararlanarak müşteri odaklı bir işletme-tedarikçi ilişkisi yapılandırmaktadırlar. KFY, tedarikçi seçiminde nihai müşteriler ile tedarikçileri bütünleştirmeyi amaçlayan kalite temelli bir tekniktir. Müşteri isteklerine daha hızlı cevap verebilmenin yollarını arayan işletmeler tarafından tercih edilmektedir. KFY müşterilerin gereksinimlerini karşılayacak özellikte ürünlerin üretilmesinde, doğru kaynağın belirlenmesinde uygun bir araçtır. Bu özelliği ile KFY diğer tekniklerden daha etkin kullanıma sahip olmaktadır.

Hedef programlama ise karar vericiye tedarikçi seçim problemini, matematiksel amaç fonksiyonu olarak tanımlama olanağı sağlamaktadır. Hedef programlama ile

güvenilir sonuçlar elde etmenin yanı sıra kısıtlı da olsa karar vericinin tercihleri modele katılabilmektedir. Ancak nitel kriterler modele dahil edilememektedir.

Bu çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinin tedarikçi seçim problemi, AHS, KFY ve hedef programlama ile çözülerek, çözümler karşılaştırılmıştır. Bu amaçla uygulama denemesi yapılan işletmede, istenen verilerin pek çoğuna ulaşılsa da özellikle sayısal(maliyet, süre) verilerde eksiklikler olmuştur. Eksik sayısal veriler, eldeki verilere uygun şekilde tamamlanmıştır. Tamamlanan verilerle modellemeye gidilmiştir.

Tedarikçi seçim problemi işletmelerin performansına doğrudan etki yapan önemli bir işletme problemidir. İşletmelerin bu problemin önemini kavrayarak hareket etmeleri, işletmelerin uzun dönem performansını arttıracaktır. İşletmeler doğru tedarikçilerle iş yapmanın olumlu sonuçlarını rekabet avantajına dönüştürerek pazardaki konumlarını güçlendirebileceklerdir.

AHS ve KFY problemin çözümünde işletme tedarik politikası, gelişim hedeflerine uyma, işbirliğine yatkınlık gibi matematiksel olarak ifade edilmesi mümkün olmayan, ancak tedarikçilerin belirlenmesini etkileyen kriterleri problemin çözüm sürecine dahil edebilmektedir. Oysa hedef programlama, sadece sayısal olarak ifade edilebilen kriterleri modele dahil edebilmektedir. Buna karşılık hedef programlama, bir matematiksel model olarak güvenilir sonuçlar üretirken, AHS ve KFY' da subjektif değerlendirmeler de içeren çözüm sonuçları üretmektedirler. Çalışmamızda söz konusu çözüm tekniklerinden üçü de uygulanmıştır. Uygulama aşamasında ikinci bölümde ele alınan çözüm tekniklerinden AHS, KFY ve hedef programlama(HP), ürün portföy modeli dikkate alınarak farklı özellikteki ürünlerin tedarikçi seçiminde uygulanmıştır. Uygulamasını yaptığımız üç teknikten(AHS,KFY, ve HP) KFY diğerlerine göre daha etkin bir çözüm tekniği olarak öne çıkmıştır. Çünkü KFY tekniğinde problemin çözümünde nitel kriterler kullanılmasının yanında gerekliliklerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde AHS'den yararlanılmıştır. Bununla birlikte tedarikçilerin kriterlere göre değerlendirmelerinde AHS kullanılarak tedarikçilerin karşılaştırılmasında yanlılığın önüne geçilmeye çalışılmıştır. Uygulama sonunda AHS ve KFY' nın bir bütünleşik teknik olarak daha etkin olduğu görülmüştür.

Tedarikçi seçiminde ürün portföy modelinin kullanılmasıyla, tedarikçi seçim problemindeki değişken yapı ortaya çıkarılmıştır. Farklı özellikteki ürünlerin tedarikçi seçiminde farklı kriterler kullanılması da, bu kriterlerin ağırlıkları değişime uğramakta ve işletme tercihlerinde farklılaşma yaşanmaktadır.

İşletmeler başarılı olabilmek için müşterilerini memnun etmelidir. Bu memnuniyet için işletmelerin müşteri odaklı hareket etmesi gerekmektedir. Müşteri odaklılık, işletmenin tüm fonksiyonları ile müşteri gereksinim ve beklentilerini karşılamak amaçlı çalışmaktır. İşletme bu şekilde çalışırken içinde bulunduğu tedarik zinciri de iyi çalışmalıdır. Mal ve hizmet tedarikçilerinden üretime ve ürünlerin müşteriye ulaşmasına kadar birbirini izleyen unsurların bu düşünceyle çalışması başarıyı getirecektir. Bu açıdan ürün ve hizmetlerin kaynak noktası olan tedarikçilerin seçimi önemlidir. İşletme tedarikçileri ile tasarım boyutunda işbirliğine gittiğinde yeni ürünlerin geliştirilme sürecini kısaltacaktır. Bu anlamda gelecekte işletme-müşteri bütünleşmesinde, tedarikçi-müşteri bütünleşmesinin işletmelere büyük kazançlar sağlayabileceğini söyleyebiliriz.

Tedarikçi seçim probleminin; problemi etkileyen çevresel etkenlerin sürekli değişime uğraması, ürün özelliklerine, tedarik zincir yapısına, üretim sistemlerine göre farklılık göstermesi nedeniyle her bir farklı durum için farklı biçimde ele alınması gerekebilmektedir. Bu problemin teknik veya teknikler bütünüyle çözülmesi kısa zaman aralıkları için işletmeye çözüm sunabilecektir. Ancak daha uzun vadeli çözüm için karar vericinin bir karar destek sistemi ile bu dinamik yapıdaki probleme çözüm araması en doğru seçenek olacaktır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Baray Ş. Alp
Esnaf Şakir **Yöneylem Araştırması 6. Basım'dan Çeviri**, Literatür Yayıncılık, 2000
- Bolstorff, Peter
Rosenbaum, Robert **Supply Chain Excellence: A Handbook For Dramatic Improvement Using SCOR Model**, AMACOM, New York, 2003
- Chopra, Sunil
Meindl, Peter **Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations**, Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- Day, Ronald G. **Kalite Fonksiyon Yayılımı Bir Şirketin Müşterileri İle Bütünleştirilmesi**, İstanbul: Cem Ofset, 1998.
- Dobler, Donald W.
Burt, David N. **Purchasing and Supply Management**, Mc Graw-Hill Comp., New York, Sixth Edition, 1996.
- Ehrgot, Matthias
Xavier, Gandibleux **Multiple Criteria Optimization: State of The Art Annotated Bibliographic Surveys**, Kluwer Academics, New York, 2002
- Figueira, Jose
Greco, Salvatore
Ehrgot, Matthias **Multi Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys** Springer, New York, 2005.
- Juran, Joseph M. **Juran's, Quality in Supplier Relations**, Blacklick, OH, USA: Mc Graw-Hill Professional, 1998.
- Kobu, Bülent **Üretim Yönetimi**, İstanbul: Avcıol, 2003.
- Öztürk, Ahmet **Yöneylem Araştırması**, Ekin Yayınevi, 9. Baskı, Bursa, 2004
- Saaty, Thomas L. **The Analytic Network Process Decision Making with Dependence and Feedback**, Pittsburgh, 2001
- Schniederjans, Marc J. **Information Technology Investment : Decision-Making Methodology**. Singapore: World Scientific Publishing Company, 2004.

- Simchi-Levi, David
Kaminsky, Philip **Managing The Supply Chain The Definitive Guide For The Business Professional**, McGraw-Hill, New York, 2004.
- Şen, Esin **Kobi'lerin Uluslar arası Rekabet Güçlerini Arttırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi**, Ankara,2006
- Waters, C. D. J. **Logistics: An Introduction to Supply Chain Management** Gordonsville, VA, USA, Palgrave Macmillan, 2003
Süreç olgunluk seviyesi tedarik zinciri yönetimi EFQM-Kalder 2005 s14
- Van Weele, Arjan J. **Purchasing and Supply Chain Management, Analysis, Planning and Practice**, Third edition, Thomson Learning,London, 2002

Makaleler

- Aissaoui, N
Haouori, M.
Hassini, E “Supplier Selection and Order Lot Sizing Modelling:A Review”**Computers & Operations Research**, Basım aşamasında.
- Akao, Yuji
Mazur, Glem H. “The Leading Edge in QFD Past, Present and Future”, **International Journal of Quantity &Reliability Management** Vol 20, No 1, (2003).
- Akkermans, H.A., Bogerd, P., Yücesan, E. & van Wassenhove, L.N. “The Impact of Erp on Supply Chain Management: Exploratory findings from a European Delphi Study” **European Journal of Operational Research**, 146, (2003).
- Albino, Vito
Garavelli, A. Claudio “A Neural Network Application to Subcontractor Rating in Construction Firms”, **Internatioanal Journal of Project Management Journal of Project Management** 16 (1), (1998).
- Albrecht Conan C.
Dean Douglas L.
Hansen James V. “Marketplace and technology standards for B2B e-commerce : progress, challenges, and the state of the art” **Information & Management**, , vol. 42, n6,2005
- Alper, Murat “A Classification of Supplier Selection Methodologies”,

Workig Paper, 5, (Nov. 2001).

- Atlas, Mahmut “Çok Amaçlı Programlamada Karar Vericinin Etkisi” **Review of Social, Economic and Business Studies Doğu Akdeniz Üniversitesi İşletme ve Ekonomi Fak. Dergisi** BasımAşamasında
- Araz, Ceyhun, Mizrak Ozfirat Pinar Ozkarahan Irem “An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management”, **Computers & Operations Research**, (2006),Basım Aşamasında
- Barbarasoğlu, Gülay Yazgaç, Tülin “An Application of the Analytic Hierarchy Process to the Supplier Selection Problem” **Production and Inventory Management Journal**,38,1,1997
- Bayazit, Özden “Use of Analytic Network Process in Vendor Selection Decisions” Benchmarking: **An International Journal**, Vol13, No 5,2006
- Benyoucef L., Ding H., Xie X. “Supplier Selection Problem: SelectionCriteria and Methods”, **INRIA**, Rapport De recherche no 4726,2003
- Bharadwaj, N. “Investigating the Decision Criteria Used in Electronic Component Procurement”,**Industrial Marketing Management**,33,4,(2004)
- Bhattacharya, Arijit, Sarkar, Bijan, Sanat, Kumar Mukherjee “Integrating AHP with QFD for robot selection under requirement perspective” **International Journal of Production Research**, Vol. 43, No. 17, (2005),
- Bhutta, Khurram S. Huq, Faizul “Supplier Selection Problem: A Comparison of The Total Cost of Ownership and Analytic Hierarcy Process Approaches”, **Supply Chain Management An Internatioanal Journal** Vol. 7, No: 3, (2002).
- Bouchereau, V. Rowland, H. “Analytical Approaches to QFD” **Manufacturing Engineer**, vol 178,no 6,(1999)
- Bhutta K S, Huq F, “Supplier selection problems: comparison of the total cost of owner-ship and analytic hierarchy process approaches”, **Supply Chain Management**, Vol. 7. 2002,

- Büyükyazıcı, Murat
Sucu, Meral “The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes”, **Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics**, Volume 32, 2003, s66.
- Brown, John O. “ISO 9001: Changes and Ramifications from the Registrars Perspective and Impact on Customer – Supplier Relations”, **Customer – Supplier Division Conference** (2000).
- Cakravastia, A.,
Toha, I. S.
Nakamura, N. “A two-stage model for the design of supply chain Networks”. **International Journal of Production Economics**, 80, (3), (2002)
- Chang, CT “Multi-choice goal programming”
Omega 35 (4)2007
- Chaudry S., Forst F.G.,
Zydiak J.L. “Vendor Selection With Price Breaks”, **European Journal of Operational Research**, 70 (1993)
- Choy K.L., W.B. Lee,
Lo, Victor “An Enterprise Collaborative Management System A Case Study Of Supplier Relationship Management”, **The Journal of Enterprise Information Management**, Vol. 17, 3, (2004).
- Choy K.L., W.B. Lee,
Lo, Victor “An Intelligent Supplier Management Toll For Benchmarking Suppliers in Outsource Manufacturing”
International Journal of Expert System with Applications. 22, 3, (2002).
- Chuda, Basnet
Leung,M.Y. “Inventory Lot-sizing with Supplier Selection”,
Computers & Operations Research,vol32,1,(2005)
- Crama, Y.,Pascual J,
R.,Torres, A: “Optimal Procurement Decisions In The Presence of Total Quantity Discounts And Alternative Product Recipes”, **European Journal of Operational Research**, 159 (2004)
- Çebi Ferhan, Bayraktar
Demet “An Integrated Approach For Supplier Selection”,
Logistics Information Management,16,6,2003

- Davidrajuh R. “Modelling and Implementation of Supplier Selection Procedures for e-commerce initiatives”, **Industrial Management & Data Systems**, 103,1(2003)
- De Boer, L.
Van derWegen, L.
Telgen, J. “Outranking Methods in Support of Supplier Selection: A Review of Methods Supporting Supplier Selection”, **European Journal of Purchasing & Supply Management** 4(2/3): (1998);
- De Boer, Luitzen
Labro, Eva
Morlacchi, Pierangela “A Review of Methods Supporting Supplier Selection”, **European Journal of Purchasing & Supply Chain Management** 7 (2001).
- De Boer, L. Harink, J.H.A.
Heijboer, G.J. “A conceptual model for assessing the impact of electronic procurement”, **European Journal of Purchasing and Supply Management**, vol. 8, no. 1, 2002.
- De Toni, Alberto
Nassimbeni, Guido. “Buyer-Supplier Operational Practices, Sourcing Policies and Plant Performances: Results of an Empirical Research”, **International Journal of Production Research**, Vol. 37, No. 3, (1999).
- Degraeve, Z.
Labro, E.
Roodhooft, F. “An Evaluation of Supplier Selection Methods From a Total Cost of Ownership Perspective”, **European Journal of operational Research** 125, (2000).
- Degraeve, Z.,
Roodhooft, F.
Van Doveren, B “The use of total cost of ownership for strategic procurement: a company-wide management information system” **Journal of the Operational Research Society**, 56, 1 (2005)
- Dickson G.W. “An Analysis Of Vendor Selection: Systems and Decisions”, **Journal Of Purchasing**, 1,5-17,(1966)
- Dulmin, R.
Mininno, V. “Supplier selection using a multi-criteria decision aid Method”, **Journal of Purchasing & Supply Management** 9:177–87, (2003).
- Düzakın, Erkut ve
Sevinç, Selma “Kurumsal Kaynak Planlaması” **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**

Dergisi,ciltXXI,s1.(2002)

- Ellram, Lisa M. "Total Cost Of Ownership: An Analysis Approach For Purchasing" **Internatioanal Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 25, No. 8. (1995).
- L.M., Ellram
Olsen, R.F. "A Portfolio Approach to Supplier Relationships," **Industrial MarketingManagement**, (26:2), March 1997
- Feng C.X., Wang J.W., Wang J.S. "An Optimization Model For Concurrent Selection Of Tolerances And Suppliers" **Computers And Industrial Engineering**, 40, (2001)
- Forker, Laura B. "Factors Affecting Supplier Quality Performance", **Journal of Operations Management** Vol. 15 (1999).
- Ghodsypour, S.H.,O'Brien, C. "A Decision Support System For Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process And Linear Programming", **International Journal of Production Economics**, 56-57, (1998).
- Graham, G.
Hardaker, G. "Supply Chain Management Across The Internet" **Internatioanal Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 30, No3/4,(2000).
- Han, S.B., Chen, S.K., Ebrahimpour, M., Sodhi, M.S. "A conceptual QFD planning model", **International Journal of Quality & Reliability Management**, Vol. 18 No.8, (2001),
- Holt G.D: "Which Contractor Selection Methodolgy?" **Internotional Journal of Project Management**, 16, (1998)
- Hong, G.H., Park S.C.,Jang' D.S.,Rho,H.M. "An Effective Supplier Selection Method for Constructing a Competitive Supply-Relationship" **Expert Systems with Applications** 28, 4 , 2005,
- Hwang, Ing-San
Chi, Der-Jang "An Investigation of Factors Affecting the Choice of Suppliers in the Machine Tool Industry", **International Journal of Management**, Vol. 22, No. 2, (2005).

- Jayaraman V., Srivastava R., Benton WC “Supplier Selection And Order Quantitiy Allocation: a Comprehensive Model” **The Journal Of Supply Chain Management**, 35,(1999)
- Kameshwaran, S
Narahari, Y
Rosa, Charles H
Kulkarni, Devadatta M
Tew, Jeffrey D “Multiattribute electronic procurement using goal programming” **European Journal of Operational Research**,Basım Aşamasında
- Karadede, Aysel
Baykoç, Ö. Faruk “Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) Uygulaması Sonrası İşletmelerin Yaşadığı Sorunlar” **Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi**, C: 21, No: 1, (2006).
- Karpak B., Kumcu E.,
Kasuganti R., “An Application Of Visual Interaktif Goal Programming: A Case In Vendor Selection Decisions” **Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis**, 8,(1999)
- Karsak, E. E.,
Sozer, S.,
Alptekin, S. E “Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach”, **Computers & Industrial Engineering**, 44, 2002,
- Kelle, Peter
Akbulut, Aslı “The Role of Erp Tools in Supply Chain Information Sharing, Cooperation, and Cost Optimisation” **International Journal of Production Economics**, 93-94, (2005).
- Kraljic, P “Purchasing must become supply management”, **Harvard Business Review**, September-October, (1983),
- Krause, Daniel R.
Ellram, Lisa M. “Succes Factors in Supplier Development”, **Internatioanal Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 27, No1, (1997).
- Krause, Daniel R.
Pagell,M.
Curkovic, S “Toward a Measure of Competitive Priorities For Purchasing”, **Journal of Operations Management**, Vol. 19, No. 4, 2001

- Kumar M, Vrat P.,
Shankar R.,
“Afuzzy Goal Programming Approach For Vendor Selection Problem In A Supply Chain” **Computers And Industrial Engineering**, 46, (2004)
- Kuruüzüm, Ayşe
Atsan, Nuray
“Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, (1), (2001).
- Leavy, Paul
Bessant, John
Song, Bob
Lamming Richard
“Developing Integration Through Total Quality Supply Chain Management”, **Integrated Manufacturing Systems**, Bradford, Vol. 6, Issue 3, (1995).
- Lee, Mu-Seang
Lee, Young-Hoe
Chan-Seak, Jean
“A High Quality-Supplier Selection Model For Supplier Chain Management and ISO 9001 System”, **Production Planning&Control**, Vol. 14, No. 3 (2003).
- Leonard,Lori N.K.
Davis,Christine Clemons
“Supply chain replenishment: before-and-after EDI implementation” *Supply Chain Management: An International Journal*,11/3(2006)
- Liu Jian,
Ding, Fong-Yuen
Lall, Vinod.
“Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement”, **Supply Chain Management: An Intenational Journal**, Vol. 5, No. 3 (2000).
- Liu F.,
Hai H.L.
“The Voting Analytic Hierarchy Process Method For Selecting Supplier” **Internatioal Journal Of Production Economics**, Basım Aşamasında
- Jiaguo, Liu
Chong, Wu
“An integrated method for supplier selection in SCM” **Services Systems and Services Management, 2005. Proceedings of ICSSSM '05.** Vol 1,(2005)
- Min, H.
“International Supplier Selection:A Multi-attribute Utility Approach” **Internatioanal Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 24, No5, (1994).
- Min, Hokey
Zhou, Gengui
“Supply Chain Modelling:Past, Presentand Future”, **Computers and Industrial Engineering**, 43, (2002).
- Monczka, Robert M.
“Achieving World – Class Supplier Quality”, **Total**

- Trent, Robert I. **Quality Management**, Vol. 10, No. 6 (1999).
- Monczka, Robert M. ve diğerleri, “The Future of Purchasing and Supply a Five and Ten Year Forecast”, **Center for Advanced Purchasing Studies, CAPS Reports** (1998).
- Myint, San “A Framework of an Intelligent Quality Function Deployment for Discrete Assembly Environment”, **Computers and Industrial Engineering**, 45, (2003).
- Nassimbeni, Guido “Local manufacturing systems and global economy: are they compatible? The case of the italian eyewear district”, **Journal of Operations Management**, Vol. 21, (2003),
- Nassimbeni, Guido “International Sourcing: empirical evidences from a sample of Italian firms”, **International Journal of Production Economics**, 103, (2006)
- Nassimbeni, G.
Battai, F. “Evaluation of supplier contribution to product development: fuzzy and neuro fuzzy based approaches”, **International Journal Of Production Research**, Vol 41, No 13, (2003).
- Novack, Robert A.
Simeo, Stephen W. “The Industrial Procurement Process”, **Journal of Logistics**, Vol. 12, No. 1 (1991).
- Nwankwo, Sonny
Obidigbo, Ben
Ekwulug, Frances “Allying for Quality Excellence: Scope for Expert Systems in Supplier Quality Management”, **International Journal of Quality&Reliability Management**, Vol. 19, No. 2 (2002).
- Nydick R.L.,
Hill R.P., “Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure”, **Journal of Purchasing and Management**, Vol.25, No: 2,(1992)
- Onesime, O.C.T.,
Xiaofei, X.
Dechen, Z. “A Decision SupportSystem For Supplier Selection Process” **International Journal of Information Technology & Decision Making**, Vol 3. No 3, (2004)

- Öz, Erçetin
Baykoç,Ömer F. “Tedarikçi Seçim Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 19, No 3, (2004).
- Özdemir, Müjgan Sağır “Bir İşletmede Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Performans Değerleme Sistemi Tasarımı”, **Endüstri Mühendisliği Dergisi** (Nisan-Mayıs-Haziran 2002).
- Özdemir, Müjgan Sağır “Validity and inconsistency in the analytic hierarchy process”,**Applied mathematics and computation** **161:33**, (2005)
- Pagel, Mark
Shen, Chiwa “Buyer Behaviours and the Performance of the Supply Chain: An International Exploration”, **International Journal of Production Research** Vol. 39, No.13.(2001)
- Paksoy, Turan “Tedarik zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Optimizasyonu: Malzeme İhtiyaç Kısıtı Altında Stratejik Bir Üretim-Dağıtım Modeli”**Selçuk Üniversitesi sosyal Bilimler Dergisi**,14,2005
- Partovi,F.Y. “An analytical model of process choice in the chemical industry”,**International Journal of Production Economics** (),2007
- Petroni, Alberto
Braglia, Marcello “A Quality Assurance – Oriented Methodology for Handling Trade offs in Supplier Selection”, **International Journal of Physical Distribution & Logistic Management**, Vol. 30, No. 2 (2000).
- Rifai A.K “A note on the structure of the goal-programming model: assessment and evaluation” **International Journal of Operations & Production Management**, Volume 16, Number 1, 1996
- Roethlein, Cristopher
Mangiamelis, Paul M. “The Realities of Becoming a Long Term Supplier to a Large TQM Customer”, **Interfaces**, Vol. 29, Issue 4, (1999).

- Romero, Carlos “Extended Lexicographic Goal Programming: A Unifying Approach”. **Omega**, The International Journal of Management Science, vol. 29, 2001
- Saaty, Thomas L. “Axiomatic Foundation Of The Analytic Hierarchy Process”, **Management Science**, Vol. 32, No. 7 (1986).
- Saaty, Thomas L. “Rank From Comparisons and From Ratings in the Analytic Hierarchy/Network Processes”, **European Journal of Operational Research**, 168 (2006).
- Shin, Hojung
Collier, David A.
Wilson, Darryl D. “Supply Management Orientation and Supplier / Buyer Performance” **Journal of Operations Management**, Vol. 18, (2000).
- Sönmez, Mahmut “A review and Critique of Supplier Selection Process and Practices” Occasional Papers Series Paper 2006:1 ISBN 1 85901 1977
- Spekman, Robert E.
Kamauff, John
Spear, Joseph “Towards More Effective Sourcing and Supplier Management” **European Journal of Purchasing & Supply Management** 5, (1999).
- Talluri, S.
Sarkis, J. “A Model for Performance Monitoring of Suppliers”, **International Journal Of Production Research**, 40, 16. (2002).
- Tamiz M,
Jones D,
Romero C “Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art “, **European Journal of Operational Research** 111 (3)1998
- Tan K. C. “ A Framework of Supply Chain Management Literature” ” **European Journal of Purchasing & Supply Management** 7, (2001).
- Tempelmeir H. “A Simple Heuristic For Dynamic Order sizing And Supplier Selection With Time-Varying Data” **Production And Operations Management**, 11,(2002)
- Teng, S Gary;
Jaramillo, Hector “A model for evaluation and selection of suppliers in global textile and apparel supply chains” **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol35, No7, (2005),

- Tracey, M.
Tan, C. L. “Empirical analysis of supplier selection and involvement, customer satisfaction, and firm performance”. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(4) (2001)
- Triantaphyllou, Evangelos
Sanchez, Alfonso “A Sensitivity Analysis Approach For Some Deterministic Multi-Criteria Decision”, *Decision Sciences* (Winter 1997).
- Tuzcuoğlu, Hamit **DEÜ Fen ve Mühendislik Fakültesi Dergisi**, C: 5, S: 1, (Ocak 2003)..
- Verma R., Pulman M.E., “An anlysis Of Supplier Selection Process”, **OMEGA**, 26, (1998)
- Vokurka, R. J.,
Choobineh, J. and Vadi, L. “A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers”. **International Journal of Operations & Production Management**, 16(12) (1996)
- Vonderemse, Mark A.
Tracey, Micheal “The Impact of SupplierSelection Criteria and Supplier Involvement on Manufacturing Performance”**Journal of Supply Chain Management**, 1999, 33,9
- Wadhwa, Vijoy
Ravindran, Ravi “Vendor Selection in Outsourcing”,**Computers & Operations Research**, Basım Aşamasında
- Walton, Steve V.
Gupta, Jatinder N.D. “Electronic data interchange for process change in an integrated supply chain” *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.19 No.4, (1999)
- Wang Ge “Product-Enabled Design and Evaluation of Manufacturing Supply Chain: An Integrated Multi-Criteria Decision-Based Methology”,2001, Basılmamış Dr. Tezi
- Wang, H.
Xie, M.
Goh, T. N. “A Comparative Study of the Prioritization Matrix Method Deployment”, **Total Quality Management**, Vol 9, No 6, 1998
- Wang, G., Huang, S. H. “Product-driven supply chain selection using integrated

- and Dismukes, J. P. multi-criteria decision-making methodology". **International Journal of Production Economics**, 91(1) (2004)
- Weber, Charles A. "An optimization approach to determining the number of vendors to employ", **Supply Chain Management: An Internatioanl Journal**, Vol. 5, Number 2, (2000).
- Xia, Weijun "Supllier Selection With Multiple Criteria In Volume Discount Environments", **OMEGA**.Basilmamış makale.(2005)
- Wu, Zhiming
- Yahya, S., "Vendor rating for an entrepreneur development programme: a case study using analytic hierarchy process method", **Journal of Operational Research Society**, Vol. 50 (1999).
- Kingsman, B.
- Yan, H. "Determining compromise weights for group decision making". **Journal of the Operational Research Society**, 53, 6, (2002)
- Wei, Q
- Yen, David C. "A Synergic Analysis for Web Based Enterprise Resource Planning Systems" **Computer Standard&Interfaces**, Vol. 24, Issue 4, (2002).
- Chou, David C.
- Chang, Jane
- Youssef, Mohamed A. "Supplier Selection in an Advanced Manufacturing Technology Environment: An Optimization Model", **Benchmarking for quality Management & Techonology**, Vol. 3, No. 4, (1996).
- Zairi, Mohammed
- Mohanty, Bidhu
- "Procurement: A new Strategic Frontier", **Harvard Business Review (July-August),(1996)**

İnternet Kaynakları

————— www.lcm.csa.lisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html,
2007-03-20

————— [http://www.dergil.com/makale.asp?id=40\(20.01.2007\)g](http://www.dergil.com/makale.asp?id=40(20.01.2007)g)

(www.sole.org/downloads/st_Feb02.pdf).

[http://www.isl.itu.edu.tr/ya/AHS.doc\(06.02.2005\)](http://www.isl.itu.edu.tr/ya/AHS.doc(06.02.2005))