

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PROJE YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

**SÜLEYMAN TOSUN**

**DOKTORA TEZİ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
DOÇ. DR. SEMİH ÖNÜT**

**İSTANBUL, 2014**

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PROJE YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

Süleyman TOSUN tarafından hazırlanan tez çalışması 09/07/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Doç. Dr. Semih ÖNÜT  
Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Doç. Dr. Semih ÖNÜT  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ  
Maltepe Üniversitesi

Doç. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Alev TAŞKIN GÜMÜŞ  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Y. Doç. Dr. Murat BASKAK  
İstanbul Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ÖNSÖZ

Kurumsal altyapısını oluşturmuş şirketlerin çoğu bu yapıyı kendi hedeflerini belirleyerek daha kısa sürelerde kurmuştur. Hedeflerin belirlenmesi kaynakların verimli ve etkin kullanımı sağlamaktadır. Belirlenen kurumsal hedeflerin gerçekleştirilmesi için kullanılan yaygın yöntemlerden birisi ise Proje Yönetimi yaklaşımıdır.

Proje Yönetimi yaklaşımı ile birlikte zamanında, bütçesine uygun ve istenilen kalitede çıktıların elde edilmesi mümkündür. Bu yaklaşım içerisinde yönetim sürecinde etkin rol alan Proje Yöneticileri ve Proje Yönetim Ekipleri için Kapsam, Zaman, Maliyet, İletişim, Risk, Kalite, İnsan Kaynakları ve Tedarik gibi önemli olan bilgi alanları bulunmaktadır. Tüm bilgi alanları içerisinde kurumların kendi çalışmaları ve dışa bağımlılıkları değerlendirildiğinde, Tedarik Yönetimi bilgi alanının daha fazla kontrol altında olması gerektiği görülmektedir.

Tedarik Yönetiminde, tedarik edilecek malzemeler, tedarik yöntemi, sözleşme tipleri ve tedarikçinin belirlenmesi gibi temel başlıklar bulunmaktadır. Bu noktada en önemli unsur ise seçilecek olan tedarikçidir. Seçilecek tedarikçinin zaman performansı projelerin zaman hedefini, maliyetleri bütçe hedefini ve kalite değerlendirmesi projedeki kalite hedeflerini doğrudan etkileyecektir.

Bu çalışma içerisinde stratejilerden yola çıkarak projelere ve projelerdeki tedarik unsurlarından tedarikçi seçimi konusuna kadar devam eden bir model oluşturulması amaçlanmıştır. Model ile birlikte tedarikçilerin zaman, maliyet ve kalite değerlerinin projelerdeki etkileri ve bunların da hedeflere olan etkileri gözönünde bulundurularak maksimum faydanın sağlanacağı tedarik yönetimi planı sunulmaktadır.

Tez çalışmamın başından sonuna kadar bana destek olan danışman hocam Doç. Dr. Semih ÖNÜT'e , tez izleme komitesinde yer alan ve gerçekleştirilen sunumlarda tecrübelerini paylaşarak yol gösteren hocalarım Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ ve Doç. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL'e teşekkür ederim. Doktora öğrenimim süresince maddi olarak destek sağlayan Tübitak BİDEB'e ayrıca teşekkür ederim. Bu uzun çalışmada manevi destekleri ile hep yanımda olan aileme ve sevgili eşime sonsuz teşekkür ederim.

Bu sürede kaybettiğim ve her zaman benim için manevi bir destek kaynağı olan annemi de saygıyla ve sevgiyle anıyorum.

Temmuz, 2014

Süleyman TOSUN

## İÇİNDEKİLER

|                                                                               | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| SİMGE LİSTESİ .....                                                           | vii   |
| KISALTMA LİSTESİ .....                                                        | viii  |
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                                            | ix    |
| ÇİZELGE LİSTESİ .....                                                         | x     |
| ÖZET .....                                                                    | xii   |
| ABSTRACT .....                                                                | xiv   |
| BÖLÜM 1                                                                       |       |
| GİRİŞ.....                                                                    | 1     |
| 1.1    Literatür Özeti .....                                                  | 1     |
| 1.2    Tezin Amacı .....                                                      | 14    |
| 1.3    Hipotez .....                                                          | 15    |
| BÖLÜM 2                                                                       |       |
| PROJE VE PROJE YÖNETİMİ.....                                                  | 18    |
| 2.1    Proje Yönetiminde Temel Kavramlar .....                                | 18    |
| 2.1.1    Proje Nedir? .....                                                   | 18    |
| 2.1.2    Proje Yönetimi Nedir? .....                                          | 20    |
| 2.1.3    Proje Yönetiminin Tarihçesi .....                                    | 20    |
| 2.1.4    Proje Yönetiminin Yararları .....                                    | 21    |
| 2.2    Proje Yönetiminde Uluslararası Yaklaşımlar .....                       | 22    |
| 2.2.1    Prince2 .....                                                        | 23    |
| 2.2.2    IPMA .....                                                           | 24    |
| 2.2.3    PMI - PMBOK .....                                                    | 25    |
| 2.2.4    Proje Yönetiminde Uluslararası Yaklaşımların Değerlendirilmesi ..... | 26    |
| 2.3    PMBOK ve Proje Yönetim Süreçleri .....                                 | 27    |
| 2.3.1    Başlangıç Süreç Grubu .....                                          | 28    |
| 2.3.2    Planlama Süreç Grubu .....                                           | 29    |
| 2.3.3    Yürütme Süreç Grubu .....                                            | 31    |

|                |                                                                                                               |           |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.4          | İzleme ve Kontrol Süreç Grubu .....                                                                           | 32        |
| 2.3.5          | Kapanış Süreç Grubu .....                                                                                     | 33        |
| 2.4            | PMBOK ve Proje Yönetimi Bilgi Alanları .....                                                                  | 34        |
| 2.4.1          | Proje Entegrasyon Yönetimi .....                                                                              | 35        |
| 2.4.2          | Proje Kapsam Yönetimi .....                                                                                   | 35        |
| 2.4.3          | Proje Zaman Yönetimi .....                                                                                    | 36        |
| 2.4.4          | Proje Maliyet Yönetimi .....                                                                                  | 37        |
| 2.4.5          | Proje Kalite Yönetimi .....                                                                                   | 38        |
| 2.4.6          | Proje İnsan Kaynakları Yönetimi .....                                                                         | 39        |
| 2.4.7          | Proje İletişim Yönetimi .....                                                                                 | 39        |
| 2.4.8          | Proje Risk Yönetimi .....                                                                                     | 40        |
| 2.4.9          | Proje Tedarik Yönetimi .....                                                                                  | 42        |
| <b>BÖLÜM 3</b> |                                                                                                               |           |
|                | <b>TEDARİKÇİ SEÇİMİ .....</b>                                                                                 | <b>50</b> |
| 3.1            | Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriterler .....                                                                | 51        |
| 3.2            | Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Modeller.....                                                                  | 52        |
| 3.2.1          | Çok Kriterli Karar Modelleri .....                                                                            | 53        |
| 3.2.2          | Maliyet Tabanlı Modeller .....                                                                                | 54        |
| 3.2.3          | Matematiksel Programlama Modelleri .....                                                                      | 55        |
| 3.2.4          | İstatistiksel Modeller .....                                                                                  | 56        |
| 3.2.5          | Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Modellerin Değerlendirilmesi.....                                              | 56        |
| <b>BÖLÜM 4</b> |                                                                                                               |           |
|                | <b>PROJE YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR ENTEGRE BULANIK MODEL ÖNERİSİ</b>                              | <b>58</b> |
| 4.1            | Bulanık QFD.....                                                                                              | 58        |
| 4.2            | Bulanık ANP.....                                                                                              | 60        |
| 4.3            | Pareto Analizi .....                                                                                          | 62        |
| 4.4            | Modelin Tanıtımı.....                                                                                         | 64        |
| 4.5            | Modelin Gösterimi .....                                                                                       | 67        |
| 4.5.1          | Hedefler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi .....                                                                 | 67        |
| 4.5.2          | Projeler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi .....                                                                 | 68        |
| 4.5.3          | Projelerde Satın Alınacak Malzemelerin Belirlenmesi ve Zaman, Bütçe, Kalite Açısından Değerlendirilmesi ..... | 69        |
| 4.5.4          | Tedarikçi listesi, değerlendirmeler ve çözüm .....                                                            | 70        |
| <b>BÖLÜM 5</b> |                                                                                                               |           |
|                | <b>ÖNERİLEN MODEL İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ UYGULAMASI .....</b>                                                   | <b>72</b> |
| 5.1            | Hedefler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi .....                                                                 | 72        |
| 5.2            | Projeler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi.....                                                                  | 74        |
| 5.3            | Projelerde Satın Alınacak Malzemelerin Belirlenmesi ve Zaman, Bütçe, Kalite Açısından Değerlendirilmesi ..... | 77        |
| 5.4            | Tedarikçi listesi, değerlendirmeler ve çözüm .....                                                            | 85        |
| 5.5            | Modelin Senaryolarla Denenmesi.....                                                                           | 94        |
| 5.5.1          | Fiyat Artış Senaryosu.....                                                                                    | 94        |
| 5.5.2          | Bütçe Yetersizliği .....                                                                                      | 95        |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 5.5.3 Fiyat ve Önem Puanları .....          | 95  |
| 5.5.4 Fiyat ve Önem Puanları -2.....        | 96  |
| 5.5.5 Önem Puanı Değişikliği .....          | 97  |
| 5.6 Duyarlılık Analizi.....                 | 97  |
| 5.7 Uygulama Sonucu .....                   | 101 |
| 5.8 Modelin Avantaj ve Dezavantajları ..... | 101 |

## BÖLÜM 6

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| SONUÇ VE ÖNERİLER ..... | 103 |
|-------------------------|-----|

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 6. Model Sonuçları ve Öneriler ..... | 103 |
|--------------------------------------|-----|

|                |     |
|----------------|-----|
| KAYNAKLAR..... | 106 |
|----------------|-----|

## EK-A

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| C.A. Weber et al. / Vendor selection criteria and methods makalesindeki 74 makalenin detayları ..... | 112 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|               |     |
|---------------|-----|
| ÖZGEÇMİŞ..... | 123 |
|---------------|-----|

## SİMGE LİSTESİ

|                           |                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B                         | Toplam bütçe                                                                                                                                                                                |
| $BT_j$                    | Tedarikçinin bütçe boyutunda değerlendirme puanı                                                                                                                                            |
| $BM_{ij}$                 | Malzemenin bütçe boyutunda önem ağırlığı i:Tedarikçi, j :Malzeme                                                                                                                            |
| $FT_{ij}$                 | Tedarikçiden alınan malzeme fiyatı i: Tedarikçi, j : Malzeme                                                                                                                                |
| $KM_{ij}$                 | Malzemenin kalite boyutunda önem ağırlığı i:Tedarikçi, j: Malzeme                                                                                                                           |
| $KT_i$                    | Tedarikçinin kalite boyutunda değerlendirme puanı                                                                                                                                           |
| $NT_{ij}$                 | Tedarikçiden alınan malzeme adedi i: Tedarikçi, j : Malzeme                                                                                                                                 |
| $T_j$                     | j malzemesinden satın alımı yapılacak toplam adet                                                                                                                                           |
| $W_{HEDEFLER}$            | Hedeflerin ağırlıklarını gösteren ana matris                                                                                                                                                |
| $W_{MALZEMELER-PROJELER}$ | Projeler içerisinde satın alınacak malzemelerin tamamı için 3 farklı boyutta (zaman, bütçe, kalite) malzemelerin projelerdeki önemini değerlendiren matris                                  |
| $W_{MALZEMELERX}$         | Malzemelerin projelerdeki önemini, projelerin stratejik hedeflerle ilişkilendirilmiş yapısı ile birleştiren ve tüm ağırlıkları içeren son matris                                            |
| $W_{PROJELER-HEDEFLER}$   | Projelerin hedeflerle ilişkisini değerlendiren ve projelerin kendi iç                                                                                                                       |
| $W_{PROJELERX}$           | Projelerin hedeflere göre değerlendirilerek ağırlıklandırıldığı, hedeflerin ve projelerin kendi iç dinamiklerini ve hedeflerle projelerin ilişkisini değerlendirerek hesaplanmış ana matris |
| $W_{21}$                  | Hedeflerin değerlendirilmesi için kullanılan Bulanık ANP matrisi                                                                                                                            |
| $W_{22}$                  | Hedeflerin kendi aralarındaki ilişkinin değerlendirilmesi için kullanılan Bulanık ANP matrisi                                                                                               |
| $W_{32}$                  | Projelerle hedeflerin birbiri ile ilişkisini kalite evi kullanarak gösteren matris                                                                                                          |
| $W_{33}$                  | Projelerin kendi aralarındaki ilişkinin değerlendirilmesi için kullanılan Bulanık ANP matrisi ilişkisini de içeren matris.                                                                  |
| $Y_{ij}$                  | Malzemenin Tedarikçiden Alım Yapılma Durumu (0: Alım yok, 1:Alım var) i: Tedarikçi, j : Malzeme                                                                                             |
| $ZM_{ij}$                 | Malzemenin zaman boyutunda önem ağırlığı i:Tedarikçi, j: Malzeme                                                                                                                            |
| $ZT_i$                    | Tedarikçinin zaman boyutunda değerlendirme puanı                                                                                                                                            |

## KISALTMA LİSTESİ

---

|         |                                                                                           |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| AHP     | Analytic Hierarchy Process – Analitik Hiyerarşi Süreci                                    |
| ANP     | Analytic Network Process – Analitik Ağ Süreci                                             |
| CBR     | Case-Based-Reasoning - Olay Bazlı Nedenleme                                               |
| Fuzzy   | Bulanık                                                                                   |
| ICB     | IPMA Competence Baseline                                                                  |
| IPMA    | International Project Management Association - Uluslararası Proje Yönetim Derneği         |
| PMBOK   | Project Management Body of Knowledge-Proje Yönetimi Bilgi Birikimi Kılavuzu               |
| PERT    | Program Evaluation and Review Technique - Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği |
| PMI     | Project Management Institute – Proje Yönetim Enstitüsü                                    |
| PRINCE2 | PRojects IN Controlled Environments – Kontrollü Çevrelerde Projeler                       |
| PMP     | Project Management Professional - Proje Yönetim Profesyoneli                              |
| QFD     | Quality Function Deployment - Kalite Fonksiyon Yayılımı                                   |

## ŞEKİL LİSTESİ

---

|                                                               | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1.1 Tedarikçi seçiminde karar destek sistemi.....       | 4     |
| Şekil 1.2 Model akış şeması .....                             | 17    |
| Şekil 2.1 PRINCE 2 süreci.....                                | 23    |
| Şekil 2.2 Proje yönetim süreç grupları .....                  | 28    |
| Şekil 2.3 Süreç grupları ve zaman etkileşimi.....             | 28    |
| Şekil 2.4 Belirsizlik spektrumu .....                         | 42    |
| Şekil 4.1 QFD matrisi .....                                   | 59    |
| Şekil 4.2. Müşteri memnuniyetsizliği için pareto analizi..... | 64    |
| Şekil 5.1 Analytic solver platform bilgilendirme-1.....       | 92    |
| Şekil 5.2 Analytic solver platform bilgilendirme-2.....       | 92    |
| Şekil 5.3 Analytic solver platform bilgilendirme-3.....       | 92    |
| Şekil 5.4 Analytic solver platform çözüm süreci .....         | 98    |
| Şekil 5.5 Analytic solver platform model raporu .....         | 98    |
| Şekil 5.6 Malzeme adet kısıtları .....                        | 100   |

## ÇİZELGE LİSTESİ

|                                                                                        | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 1.1 Dickson’ın tanımladığı tedarikçi seçim kriterleri .....                    | 2     |
| Çizelge 1.2 Tedarikçi seçimi modelleri sınıflandırılması .....                         | 3     |
| Çizelge 1.3 Tedarikçi seçimini destekleyen metotlar .....                              | 4     |
| Çizelge 1.4 2000 yılından sonra makale sayıları .....                                  | 7     |
| Çizelge 1.5 Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin makalelerde bulunma sayısı .....     | 8     |
| Çizelge 1.6 Tekil yaklaşımların özeti.....                                             | 9     |
| Çizelge 1.7 Entegre yaklaşımların özeti .....                                          | 10    |
| Çizelge 1.7 Entegre yaklaşımların özeti (devamı) .....                                 | 11    |
| Çizelge 1.8 “Proje” kelimesi içeren YÖK tezleri ile ilgili sınıflandırma .....         | 13    |
| Çizelge 2.1 Entegrasyon yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                           | 35    |
| Çizelge 2.2 Kapsam yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                                | 36    |
| Çizelge 2.3 Zaman yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                                 | 37    |
| Çizelge 2.4 Proje maliyet yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                         | 38    |
| Çizelge 2.5 Proje kalite yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                          | 38    |
| Çizelge 2.6 Proje insan kaynakları yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                | 39    |
| Çizelge 2.7 Proje iletişim yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                        | 40    |
| Çizelge 2.8 Proje risk yönetimi bilgi alanı süreçleri.....                             | 41    |
| Çizelge 2.9 Proje tedarik yönetimi bilgi alanı süreçleri .....                         | 43    |
| Çizelge 2.10 Tedariklerin planlanması süreci.....                                      | 44    |
| Çizelge 2.11 Sözleşme öncelikleri .....                                                | 46    |
| Çizelge 2.12 Tedariklerin yürütülmesi süreci.....                                      | 47    |
| Çizelge 2.13 Tedarik işlerinin idaresi süreci .....                                    | 49    |
| Çizelge 2.14 Tedariklerin kapanışı süreci .....                                        | 49    |
| Çizelge 3.1 Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin tarihsel önem derecesi değişimi | 51    |
| Çizelge 3.2 Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi.....          | 57    |
| Çizelge 4.1 Müşteri memnuniyetsizliği çetele tablosu .....                             | 63    |
| Çizelge 5.1 $W_{21}$ matrisi.....                                                      | 73    |
| Çizelge 5.2 $W_{22}$ matrisi.....                                                      | 73    |
| Çizelge 5.3 $W_{HEDEFLER}$ matrisi .....                                               | 73    |
| Çizelge 5.4 $W_{HEDEFLER}$ matrisi normalize değerler .....                            | 74    |
| Çizelge 5.5 $W_{33}$ matrisi.....                                                      | 74    |
| Çizelge 5.6 $W_{32}$ matrisi.....                                                      | 75    |
| Çizelge 5.7 $W_{PROJELER-HEDEFLER}$ matrisi .....                                      | 75    |
| Çizelge 5.8 $W_{PROJELERX}$ matrisi .....                                              | 76    |
| Çizelge 5.9 $W_{PROJELERX}$ matrisi normalizasyon .....                                | 77    |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 5.10 $W_{\text{MALZEMELER-PROJELER}}$ matrisi kalite boyutu .....  | 79 |
| Çizelge 5.11 $W_{\text{MALZEMELER-PROJELER}}$ matrisi zaman boyutu .....   | 80 |
| Çizelge 5.12 $W_{\text{MALZEMELER-PROJELER}}$ matrisi maliyet boyutu ..... | 81 |
| Çizelge 5.13 $W_{\text{MALZEMELERX}}$ matrisi kalite boyutu .....          | 82 |
| Çizelge 5.14 $W_{\text{MALZEMELERX}}$ matrisi zaman boyutu .....           | 83 |
| Çizelge 5.15 $W_{\text{MALZEMELERX}}$ matrisi maliyet boyutu .....         | 84 |
| Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri .....                             | 85 |
| Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı) .....                    | 86 |
| Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı) .....                    | 87 |
| Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı) .....                    | 88 |
| Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı) .....                    | 89 |
| Çizelge 5.17 Malzeme bilgileri ve tedarik planı .....                      | 90 |
| Çizelge 5.17 Malzeme bilgileri ve tedarik planı (devamı) .....             | 91 |
| Çizelge 5.18 Sonuç değerleri .....                                         | 93 |
| Çizelge 5.18 Sonuç değerleri (devamı) .....                                | 94 |
| Çizelge 5.19 Fiyat artış senaryosu değişiklikleri .....                    | 95 |
| Çizelge 5.20 Bütçe yetersizliği senaryosu değişiklikleri .....             | 95 |
| Çizelge 5.21 Fiyat ve önem puanları senaryosu değişiklikleri .....         | 96 |
| Çizelge 5.22 Fiyat ve önem puanları -2 senaryosu değişiklikleri .....      | 96 |
| Çizelge 5.23 Önem puanı değişikliği senaryosu değişiklikleri .....         | 97 |
| Çizelge 5.24 Amaç fonksiyonu değeri .....                                  | 98 |
| Çizelge 5.25 Bütçe kısıtı .....                                            | 99 |

## PROJE YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Süleyman TOSUN

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Semih ÖNÜT

Günümüzde işletmelerin karlı ve sürdürülebilir bir yönetim için en önemli konularından birisi hedeflemiş oldukları unsurlardır. Hedeflerin gerçekleştirilmesi konusunda en yaygın disiplin olarak kullanılan proje yönetimi konusu ise hızlı gelişimine devam etmektedir. Proje yönetiminde en çok öne çıkan yaklaşımlardan olan Proje Yönetim Enstitüsü (PMI: Project Management Institute) rehberi Proje Yönetimi Bilgi Birikimi Klavuzu (PMBOK: Project Management Body of Knowledge) içerisinde bu yönetimde temel olan bilgi alanları ve süreçler detaylandırılmıştır.

Proje yönetimi bilgi alanları arasında projenin başarısını etkileyebilecek bir dış unsur tedarikçiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarik edilecek malzemelerin zamanında, kaliteli ve bütçemize uygun olacak şekilde teslim edilmesi bu anlamda proje başarısına doğrudan etkide bulunacaktır. Bu ise hedeflerin başarısını etkileyebilecek bir alt unsur olduğunun ispatıdır.

Tedarikçi seçimi ile ilgili bir çok alanda farklı uygulamalar ve modeller geliştirilmiştir. Fakat resmin bir üst versiyonuna çıkarak bu bakışı sağlamak bu modelde bizim takip ettiğimiz yöntem olacaktır. Bu sebeple tedarik unsurlarının projelerle ilişkileri ve projelerin de hedeflerle ilişkileri stratejik yönetime kadar uzanacak bir zincirdir.

Model içerisinde literatürde yer alan örneklerinden farklı olarak ilk defa tedarikçi seçimi hem proje yönetimi hem de hedeflerle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca model içerisinde kullanılan yöntemler de bu anlamda ilk defa bir arada kullanılacaktır. Bu amaçla Bulanık Analitik Ağ Süreci (Fuzzy ANP: Fuzzy Analytic Network Process) , Bulanık Kalite Fonksiyon Yayılımı (Fuzzy QFD: Quality Function Deployment) ve Pareto

yaklaşımları modelde birleştirilmiş ve çözüm Tamsayılı Doğrusal Programlama ile gerçekleştirilmiştir.

Hedeflerin birbirleri ile karşılaştırılması, projelerin birbiri ile karşılaştırılması ve hedeflerle ilişkilendirilmesi sonrasında ilk iki aşamanın çalışmaları tamamlanmakta ve sonrasında tedarik edilecek malzemeler hem projelerle hem de zaman, maliyet ve kalite detaylarında değerlendirilmektedir. Her bir tedarik malzemesi için zaman, kalite ve maliyet konularında önem puanlarının belirlenmesi sonrasında tedarikçi seçimi konusunun önemli unsuru seçim kriterleri gözönünde bulundurulmuştur. Bu noktada proje yönetimi ile paralel olacak şekilde başarı kriterleri olan zaman, maliyet ve kalite kriterleri ele alınarak tedarikçiler değerlendirilmiş ve öngörülen bütçe içerisinde kalarak tedarik edilecek malzemelerin istenildiği adetlerince belirlendiği tedarik planı oluşturulmuştur.

Modelin uygulamaya alınması ile birlikte gerçek hayattaki sonuçlarla birebir uyumlu sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Farklı olarak, bunu gerçekleştirirken model uygulayıcılarına tedarik seçimi öncesi hazırlıkları ile hedef ve projeleri de değerlendirerek tedarik seçim kriterleri belirlemek ve bunları ağırlıklandırmak konularında kolaylık sağlamaktadır. Model varsayımları arasında tedarikçilerin kapasite sorunu yaşamadığı düşünülmüş ve mevsimsel fiyat etkileri ile adetlere göre fiyatlama konuları gözönünde bulundurulmamıştır. Ayrıca tedarik zamanları ve sözleşme yönetimi konuları kapsam harici başlıklar olarak değerlendirilmiştir. Modelde sadece zaman, bütçe ve kalite kriterleri seçin için göz önünde bulundurulmuş diğer kriterler göz ardı edilmiştir. Uygulama esnasında modelin farklı senaryolarla da denenmesi ile modelin sonuçlarının beklenen şekilde değiştiği görülmüştür. Bu hali ile model hedeflerle yönetim, projelerle yönetim ve tedarik yönetimi konularını birleştirerek bizlere farklı bir araç sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hedef Önceliklendirme, Proje Yönetimi, Proje Önceliklendirme, Tedarikçi Seçimi, Bulanık ANP, Bulanık QFD, Pareto Analizi

**A MODEL PROPOSAL FOR SUPPLIER SELECTION IN PROJECT  
MANAGEMENT**

Süleyman TOSUN

Department of Industrial Engineering

Phd. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Semih ÖNÜT

Nowadays, one of the most important subjects for the companies in profitable and continuous management is the fact of targets. The Project management discipline which is most widely used technique to achieve the targets is continuing its development. The knowledge areas and the processes for that management discipline is detailed in the guide of PMI, named as PMBOK which is the most popular approach in Project management.

Suppliers are appeared as elements which affect the success of projects in the Project management knowledge areas. To have the necessary materials in on time, on budget and with the quality desired directly affects Project success. Consequently, this is a subject that affects the targets indirectly.

There are a lot of models and techniques in supplier selection. In that point, we aim to have upper look to the situation with the model we offer. For that reason, the relations of the supplier subjects and the relation between the projects and the targets are a critical chain.

Supplier selection is associated with the targets in the model and it seems the first perspective in the literature with that model. Also, the techniques used in the model are used together for the first time in the literature. For that purpose, Fuzzy ANP,

Fuzzy QFD and Pareto is combined in the model and the solution is found with Linear Programming.

The first two steps of the model is applied with evaluating the relations of targets and projects then the materials for the projects are evaluated in details of time, cost and quality.

The important subject, selection criteria are review after cost, time and quality importance points calculated. At that point, suppliers are evaluated for the time, cost and quality ability parallel to the project management success criteria. Then procurement plan is prepared with the constraints of quantity for each material.

After the implementation of the model, it has been occurred that the model has accommodating results to the real life practice. As a difference from the real life, the model gives advantages to evaluate the targets and the projects before the evaluating suppliers. As an assumption it has been defined that the suppliers have no capacity limit, and the prices for the materials will not be affected from the procurement time and the quantity. In addition, procurement time and contractual concepts are appreciated as out of the scope of model.

Different scenarios are evaluated after the implementation of the model and the model has been checked for the behavioral issues. The results were as what was expected before each scenario. In that manner, the model gives us a different way to solve supplier selection problems with combining management with targets, project management and supplier management subjects.

**Key words:** Weighting Targets, Project Management, Weighting Projects, Supplier Selection, Fuzzy ANP, Fuzzy QFD and Pareto

#### 1.1 Literatür Özeti

Tedarikçi seçimi konusunda literatürde birçok sayısal model yer almaktadır. Bu modeller bir taraftan kullanılan yöntem bir taraftan da değerlendirme kriterlerinin farklılaştırılması ile birbirinden ayrılmaktadır.

1966 yılında Dickson, kendi çalışması içerisinde tedarikçi seçimi ile ilgili olarak literatürde en azından 50 adet farklı ve anlamlı tedarikçi seçimi kriteri bulmanın kolaylıkla mümkün olabileceğini belirtmiştir[1]. Dickson, 1966 yılındaki çalışmasında Amerika ve Kanada’da bulunan Ulusal Satınalma Yöneticileri Birliği’nden 273 adet tedarik ajansı ve yöneticileri ile görüşmüştür. Toplamda 170 adet cevapla çalışmasına devam ederek 23 farklı tedarikçi seçim kriteri üzerinde araştırmasını gerçekleştirmiştir[1].

Dickson tarafından incelenen 23 kriter Çizelge 1.1’de gösterilmektedir[1].

1991 yılında, tedarikçi seçimi üzerine yeni bir literatür çalışması gerçekleştirilmiştir[2]. Bu çalışmada 74 makale incelenmiş ve Dickson’ın gerçekleştirdiği çalışma ile birlikte sonuçlar incelenmiştir. Bu makalelerde kullanılan kriterler Dickson’ın kriterleri ile değerlendirilerek 3 ana başlıkta makalelerle birlikte sunulmuştur. İlgili sonuçlar Ek-A’da yer almaktadır [2].

Dickson’ın çalışmasında yer alan kriterler sıralama ve seçme ölçütü olarak kullanılmış ve bu 74 makale değerlendirilerek adetsel dağılım gerçekleştirilmiştir. Bu adetsel

dağılım Çizelge 1.1’de gösterilmektedir. Net maliyet, teslim ve kalite bu dönem içerisinde en öne çıkan kriterler olmuştur[2].

Çizelge 1.1 Dickson’ın tanımladığı tedarikçi seçim kriterleri

| Sıralama | Kriter                         | Sıralama | Kriter                               |
|----------|--------------------------------|----------|--------------------------------------|
| 1        | Kalite                         | 13       | İş Yapma İsteği                      |
| 2        | Teslim Tarihine Uyuma          | 14       | Yönetim ve Organizasyon              |
| 3        | Geçmiş Dönem Performansı       | 15       | Tamir Servisi                        |
| 4        | Garanti Politikası             | 16       | Tutum                                |
| 5        | Üretim Tesisleri ve Kapasitesi | 17       | Görüşme Sonucu Bıraktıkları Etki     |
| 6        | Fiyat                          | 18       | Paketleme Yeteneği                   |
| 7        | Teknik Yeterlilik              | 19       | İşçi İlişkileri Kayıtları            |
| 8        | Finansal Durum                 | 20       | Coğrafi Yer                          |
| 9        | Prosedüre Uyum                 | 21       | Geçmiş Dönemde Yapılan İş            |
| 10       | Kontrata Uyum                  | 22       | Ürün Kullanım Sonrası Eğitim Olanağı |
| 11       | İletişim Sistemi               | 23       | Karşılıklı Anlaşmalar                |
| 12       | Endüstrideki Yeri              |          |                                      |

2000 yılında yayınladıkları makalelerinde Degraeve, Labro ve Roodhooft tedarikçi seçiminde kullanılan sayısal modelleri inceleyerek literatürde yer alan çalışmaların hangi modelleri kullandığını Çizelge 1.2’deki gibi göstermiştir [3].

Çizelge 1.2 Tedarikçi seçimi modelleri sınıflandırılması

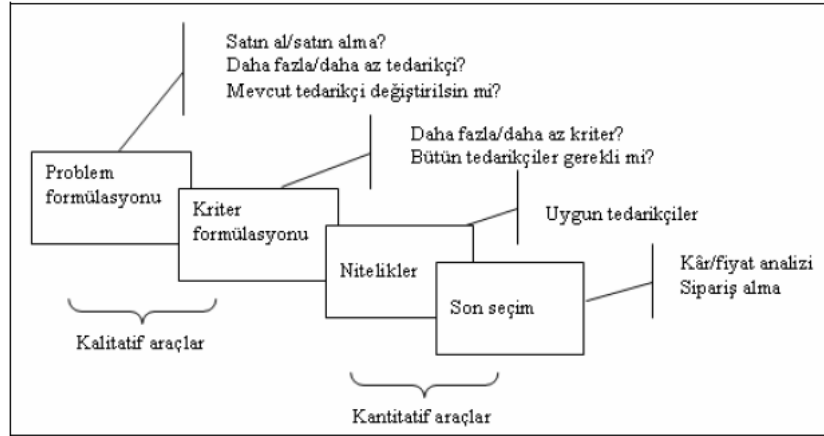
| Tek Tip Ürün                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                          | Çok Tip Ürün                            |                                                                                                                                                  |                                                  |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| Zamana Göre Envanter Yönetimi Olmadan                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                                  | Zamana Göre Envanter Yönetimi İle                        | Zamana Göre Envanter Yönetimi Olmadan   |                                                                                                                                                  | Zamana Göre Envanter Yönetimi İle                |                          |
| Tahmin/lineer ağırlıklandırma modelleri                                                                                                                                                                                                                     | Toplam maliyet yaklaşımları                                                                     | Matematiksel programlama                                                                                         | Matematiksel programlama                                 | Tahmin/lineer ağırlıklandırma modelleri | Matematiksel programlama                                                                                                                         | Matematiksel programlama                         | İstatistiksel            |
| Timmerman (1986) (kategorisel metot, lineer ağırlıklandırma)<br>Barbarosoğlu ve Yazgaç (1197)<br>Nydick ve Hill (1992)<br>Gregory (1986)<br>Willis vd. (1993)<br>Li vd. (1997)<br>Soukup (1987)<br>Thompson (1990)<br>Thompson (1991)<br>De Boer vd. (1998) | Timmerman (1986) (maliyet oranlı metot)<br>Monczka ve Trecha (1988)<br>Smytka ve Clemens (1993) | Chaudhry vd. (1993)<br>Weber ve Current (1993)<br>Pan (1989)<br>Das ve Tyagi (1994)<br>Dağdeviren ve Eren (2001) | Buffa ve Jackson (1983)<br>Ghoudsypour ve O'Brien (2001) | Grando ve Sianesi (1996)                | Rosenthal vd. (1995)<br>Current ve Weber (1994)<br>Akinc (1993)<br>Sadrian ve Yoon (1994)<br>Turner (1988)<br>Benton (1991)<br>Karpak vd. (1999) | Bender vd. (1985)<br>Degraeve ve Roodhofs (2000) | Ronen ve Trietsch (1988) |

Benzer bir çalışma 2001 yılında Boer, Labro ve Morlacchi tarafından gerçekleştirilmiştir. Makale içerisinde tedarikçi seçimini destekleyen metotlarla ilgili literatürde yapılan çalışmalar Çizelge 1.3'te belirtilmiştir[4].

Çizelge 1.3 Tedarikçi seçimini destekleyen metotlar

| Metot                                  | Tipik Özellik                                                                                                                    |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topsis (Hwang ve Yoon, 1981)           | Tedarikçiler performans açısından en iyi ve en kötü olarak şekilde sınıflandırılmıştır.                                          |
| Hedeften Uzaklık (Hwang ve Yoon, 1981) | Tedarikçiler sanal bir ideal tedarikçi ile karşılaştırılmıştır.                                                                  |
| Maximin (Chen ve Hwang, 1991)          | Bir zincir en zayıf halkası kadar güçlüdür fikri yer almaktadır.                                                                 |
| Lineer Atama (Chen ve Hwang, 1991)     | Tedarikçilerin her bir kriter için ayrı ayrı sıralanması için satın alım yaparı dahil etmektedir.                                |
| STEM (Vincke, 1986)                    | Sabit kriter ağırlıkları içermeyen interaktif metot                                                                              |
| Çift Takas (Hammond vd. , 1998)        | Birden fazla kriter ile değerlendirilen tedarikçi karşılaştırmasını tek bir kriter karşılaştırmasına çeviren sistematik prosedür |

Boer vd. tarafından yayınlanan bu makale içerisinde tedarikçi seçimi probleminin çözümü için bir karar destek sistemi yaklaşımı sunulmaktadır. Bu yaklaşım Şekil 1.1’de gösterilen 4 aşamadan oluşmaktadır[4].



Şekil 1.1 Tedarikçi seçiminde karar destek sistemi

Boer vd. 2000 yılına kadar yayınlanmış olan makaleleri karar destek sistemine göre de sınıflandırmışlardır.

**Problemin Formülasyonu İçin Karar Yöntemleri:** Problem tanımlama konusunda literatürde her hangi bir yayına rastlanmamıştır.

**Kriterlerin formülasyonu:** Bu aşamada satınalma ve tedarik literatüründe iki çalışma bulunmuştur:

- Mandal ve Deshmukh (1994): Bu çalışmada, tedarikçi seçim kriterleri arasındaki ilişkiler bir grafik model yardımıyla belirlenmekte ve tanımlanmaktadır. Bu da müşteriye bağımsız kriterleri bağımlı kriterlerden ayırma konusunda yardımcı olmaktadır.
- Vokurka vd. (1996): Tedarikçi seçimi kriterlerinin formülasyonu için birçok aşamayı içeren bir uzman sistem geliştirmiştir.

**Uygun Tedarikçilerin Niteliklerinin Belirlenmesi İçin Karar Metotları:** Bu aşamada kullanılan metotlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- Kategorisel Metotlar
- Veri Zarflama Analizi
- Küme Analizi
- Olay Bazlı Nedenleme (CRB: Case-Based-Reasoning) Sistemleri

Bu aşama ile ilgili olarak literatürde çalışma yapan kişiler ise aşağıdaki sıralanmıştır:

- Barbarosoğlu ve Yazgaç (1997)
- Grando ve Sianesi (1996)
- Hinkle vd. (1969)
- Holt (1998)
- Liv vd. (1997)
- Liu vd. (2000)
- Narasimhan (1983)
- Ng vd. (1995)
- Nydick ve Hill (1992)
- Papagapiou vd. (1996)
- Soukoup (1987)
- Thompson (1990)
- Timmermann (1986)
- Vokurka vd. (1996)
- Williams (1984)

- Willis vd. (1993)

**Son Seçim Safhası İçin Karar Modelleri:** Tedarikçi seçimine uygulanan karar modellerinin çoğu, bu aşama içinde geliştirilmiştir. Tedarikçi seçim modelleri için Çizelge 1.2’de Degraeve vd. tarafından ortaya konulan bilgiler burada adapte edilmiştir.

Bu aşama ile ilgili olarak literatürde çalışma yapan kişiler ise aşağıdaki gibidir:

- Akınc (1993)
- Albino ve Garavelli (1998)
- Barbarosoğlu ve Yazgaç (1997)
- Bender vd. (1985)
- Benton (1991)
- Buffa ve Jackson (1983)
- Chaudry vd. (1993)
- Current ve Weber (1994)
- Das ve Tyagi (1994)
- Degraeve vd. (2000)
- Degraeve ve Roodhofs (1998,1999,2000)
- Ganeshan vd. (1999)
- Grando ve Sianesi (1996)
- Holt (1998)
- Karpak vd. (1999)
- Khoo vd. (1998)
- Liv vd. (1997)
- Masella ve Rangpne (2000)
- Monczka ve Trecha (1988)
- Morlacchi (1997)
- Morlacchi (1999)
- Narasimhan (1983)
- Nydick ve Hill (1992)
- Pan (1989)
- Petroni ve Braglia (2000)

- Ronen ve Trietsch (1988)
- Rosenthal vd. (1995)
- Sadrian ve Yoon (1994)
- Sarkis ve Talluri (2000)
- Symtka ve Clemens (1993)
- Soukoup (1987)
- Thompson (1990, 1991)
- Timmermann (1986)
- Turner (1988)
- Vokurka vd. (1996)
- Weber (1991)
- Weber vd. (1991)
- Weber ve Current (1993)
- Weber ve Desai (1996)
- Weber ve Ellram (1992)
- Williams (1984)
- Willis vd. (1993)
- Yoon ve Naadimuthu (1993)

2000 yılı sonrasına ait en geniş literatür taraması ise William Ho, Xiaowei Xu ve Prasanta K. Dey tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma içerisinde 2000 yılı ile 2008 yılı arasında yayınlanan 78 adet makale incelenmiştir[5]. İnceleme sonuçları Çizelge 1.4'te gösterilmektedir.

Çizelge 1.4 2000 yılından sonra makale sayıları

| Yıllar          | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Toplam |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Makale Sayıları | 3    | 5    | 8    | 9    | 6    | 7    | 14   | 15   | 11   | 78     |

Makalede tedarikçi değerlendirme kriterleri olarak kullanılan kriterlerin makalelerde kullanım adetleri Çizelge 1.5'te belirtilmiştir[5].

Çizelge 1.5 Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin makalelerde bulunma sayısı

| Kriter                  | Makale Sayısı |
|-------------------------|---------------|
| Kalite                  | 68            |
| Teslim                  | 64            |
| Fiyat/Maliyet           | 63            |
| Üretim Kapasitesi       | 39            |
| Servis-Hizmet           | 35            |
| Yönetim                 | 25            |
| Teknoloji               | 25            |
| Araştırma ve Geliştirme | 24            |
| Finans                  | 23            |
| Esneklik                | 18            |
| Reputasyon              | 15            |
| İlişki                  | 3             |
| Risk                    | 3             |
| Güvenlik ve Çevre       | 3             |

Tedarikçi seçiminde kullanılan sayısal modeller; makalede tekil yöntemler ve entegre yöntemler (birleşik yöntemler) şeklinde iki sınıfta incelenmiştir. Metotların makalelerde kullanımı ile ilgili bilgiler Çizelge 1.6 ve Çizelge 1.7’de belirtilmiştir[5].

Çizelge 1.6 Tekil yaklaşımların özeti

| Yaklaşımlar               | Makale Sayısı | Yazarlar                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veri Zarflama Analizi     | 14            | Braglia ve Petroni (2000); Liu vd. (2000); Forker ve Mendez (2001); Narasimhan vd. (2001); Talluri ve Baker (2002); Talluri ve Sarkis (2002); Talluri ve Narasimhan (2004); Garfamy (2006); Ross vd. (2006); Saen (2006); Seydel (2006); Talluri vd. (2006); Saen (2007); Wu vd. (2007) |
| Matematik Programlama     | 9             | Ghodsypour ve O'Brien (2001); Karpak vd. (2001); Talluri (2002); Talluri ve Narasimhan (2003); Hong vd. (2005); Talluri ve Narasimhan (2005); Narasimhan vd. (2006); Wadhwa ve Ravindran (2007); Ng (2008)                                                                              |
| Analitik Hiyerarşi Süreci | 7             | Akarte vd. (2001); Muralidharan vd. (2002); Chan (2003); Chan ve Chan (2004); Liu ve Hai (2005); Chan vd. (2007); Hou ve Su (2007)                                                                                                                                                      |
| Olay Bazlı Nedenleme      | 7             | Choy ve Lee (2002); Choy vd. (2002); Choy ve Lee (2003); Choy vd. (2003a); Choy vd. (2003b); Choy vd. (2004a); Choy vd. (2005)                                                                                                                                                          |
| Analitik Ağ Süreci        | 3             | Sarkis ve Talluri (2002); Bayazit (2006); Gencer ve Gürpınar (2007)                                                                                                                                                                                                                     |
| Bulanık Küme Teorisi      | 3             | Chen vd. (2006);Sarkar ve Mohapatra (2006); Florez-Lopez (2007)                                                                                                                                                                                                                         |
| SMART                     | 2             | Barla (2003); Huang ve Keskar (2007)                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Genetik Algoritma         | 1             | Ding vd. (2005)                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Çizelge 1.7 Entegre yaklaşımların özeti

| Yaklaşımlar                                                            | Makale Sayısı | Yazarlar                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analitik Hiyerarşi Süreci – Hedef Programlama                          | 6             | Çebi ve Bayraktar (2003); Wang vd. (2004); Perçin (2006); Kull ve Talluri (2008); Mendoza vd. (2008) |
| Analitik Hiyerarşi Süreci – Veri Zarflama Analizi                      | 3             | Ramanathan (2007); Saen (2007b)Sevklı vd. (2007)                                                     |
| Yapay Sinir Ağları -Olay Bazlı Nedenleme                               | 2             | Choy vd. (2003c); Choy vd. (2004b)                                                                   |
| Veri Zarflama Analizi - Çok Amaçlı Programlama                         | 2             | Weber vd. (2000); Talluri vd. (2008)                                                                 |
| Bulanık Mantık - Analitik Hiyerarşi Süreci                             | 2             | Kahraman vd. (2003); Chan ve Kumar (2007)                                                            |
| Bulanık Mantık -Çok Amaçlı Programlama                                 | 2             | Amid vd. (2006); Amid vd. (2006)                                                                     |
| Bulanık Mantık - SMART                                                 | 2             | Kwong vd. (2002); Chou ve Chang (2008)                                                               |
| Analitik Hiyerarşi Süreci - Bi-Negotiation                             | 1             | Chen ve Huang (2007)                                                                                 |
| Analitik Hiyerarşi Süreci - Veri Zarflama Analizi - Yapay Sinir Ağları | 1             | Ha ve Krishnan (2008)                                                                                |
| Analitik Hiyerarşi Süreci –Gri İlişki Analizi                          | 1             | Yang ve Chen (2006)                                                                                  |
| Analitik Hiyerarşi Süreci - Non-linear Programlama                     | 1             | Mendoza ve Ventura (2008)                                                                            |
| Analitik Hiyerarşi Süreci –Çok Amaçlı Programlama                      | 1             | Xia ve Wu (2007)                                                                                     |
| Bulanık Mantık - Analitik Hiyerarşi Süreci –Küme Analizi               | 1             | Bottani ve Rizzi (2008)                                                                              |
| Bulanık Genetik Algoritma                                              | 1             | Jain vd. (2004)                                                                                      |
| Bulanık Mantık-Kalite Fonksiyon Yayılımı                               | 1             | Bevilacqua vd. (2006)                                                                                |
| Yapay Sinir Ağları- Genetik Algoritma                                  | 1             | Lau vd. (2006)                                                                                       |

Çizelge 1.7 Entegre yaklaşımların özeti (devamı)

| Yaklaşımlar                                 | Makale Sayısı | Yazarlar                 |
|---------------------------------------------|---------------|--------------------------|
| Analitik Ağ Süreci - Çok Amaçlı Programlama | 1             | Demirtas ve Üstün (2008) |
| Analitik Ağ Süreci –Hedef Programlama       | 1             | Demirtas ve Üstün (2009) |
| Veri Zarflama Analizi – SMART               | 1             | Seydel (2005)            |
| Genetik Algoritma - Çok Amaçlı Programlama  | 1             | Liao ve Rittscher (2007) |

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler ve müşterinin gereksinimleri ile mühendislik gereksinimleri birlikte değerlendirilmektedir. Bu şekilde bir müşteri-tedarikçi eşleşmesi için Kalite Fonksiyon Yayılımı modelindeki “Kalite Evi” yaklaşımı öne çıkmaktadır. Kalite Fonksiyon Yayılımı planlama matrisi ile birlikte müşterinin ihtiyaçları tedarikçinin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlere çevrilebilmektedir [6].

Kalite Fonksiyon Yayılımı sürecindeki karar vericilerden kaynaklanabilecek olan subjektif değerlendirmelerin sonuçları etkilememesi amacıyla Bulanık Kalite Fonksiyon Yayılımı metodu kullanılabilmektedir[7].

Tedarikçi seçiminde kullanılacak olan kriterlerin birbirlerine göre değerlendirilmesinde yine karar vericilerin subjektif etkileri bulunmaktadır. Bu süreç içerisinde kriterlerin kendi aralarında da değerlendirilmelerini sağlayan Bulanık Analitik Ağ Süreci metodu ile birlikte buradan kaynaklanacak olan sorunlar çözülebilmektedir [8].

Bulanık Analitik Ağ Süreci metodu içerisinde ağırlıkların hesaplanması klasik Analitik Ağ Süreci metoduna göre daha kolaydır[9].

Literatürde Analitik Ağ Süreci ve Kalite Fonksiyon yayılımı metodunun birlikte incelendiği çalışmalar yer almaktadır. Teknik gereksinimler ve müşteri gereksinimlerinin içsel bağımlılıklarının da ele alınarak değerlendirildiği bir metot Bulanık Analitik Ağ Süreci ve Kalite Fonksiyon Yayılımı metodunun birlikte kullanımı ile

daha önceden uygulanmıştır[10]. Farklı bir çalışmada, aynı kişiler tarafından, bir araç tasarım sürecinin basit üretim planlama alt süreci Analitik Ağ Süreci ve Kalite Fonksiyon Yayılımı metodu ile bulanık mantık çerçevesinde incelenmiştir[11].

2011 yılında Bulanık ANP ile kalite evini birleştiren çalışmalar yer almaktadır[73]. Farklı bir çalışma içerisinde Bulanık ANP ile Kalite Evi mühendislik özelliklerini sıralandırma amacıyla bir metodoloji içerisinde kullanılmıştır[74]. Bulanık ANP metodu ile Kalite Evi yaklaşımlarının ürün geliştirme sürecinde kullanımı ile ilgili benzer metotlar da yine bu dönem içerisinde çalışılmıştır[75].

2012 yılı itibariyle AHP, QFD ve bulanık mantık yöntemlerinin hibrit modeller olarak seçim kararlarında kullanıldığı görülmektedir[76]. Bu çalışmalar 2013 yılında QFD metodunun müşteri gereksinimleri, mühendislik karakteristikleri ve değerlendirme kriterlerini tanımlamak için gerçekleştirilen bir çalışmayla devam etmiş ve 2014 yılında bu alanda ANP kullanımı kalite evinde geliştirilmeye devam edilmiştir[77,78].

Bulanık Analitik Ağ Süreci, Kalite Fonksiyon Yayılımı veya Tamsayılı Lineer Programlama için tekil veya entegre çalışmalar daha önceden gerçekleştirilmiştir. Fakat Bulanık Analitik Ağ Süreci, Kalite Fonksiyon Yayılımı metotlarının bir arada bulunduğu kriter değerlendirme seti ile birlikte problem çözümünün Tamsayılı Doğrusal Programlama metodu ile gerçekleştirildiği bir çalışmanın literatürde olmadığı görülmektedir. Bu sebeple bu tez içerisinde sunulan model Bulanık Analitik Ağ Süreci ve Kalite Fonksiyon Yayılımı metotları ile değerlendirme kriterleri için ağırlık belirleme ve çözüme Tamsayılı Doğrusal Programlama ile ulaşma amacıyla hazırlanmıştır. Model içerisinde farklılık oluşturmak ve değerlendirmelerin daha rahat bir şekilde yapılabilmesi için kullanılacak olan Bulanık Ağ Süreci modeli olarak Ramik tarafından sunulan metot seçilmiştir[12]. Bu yönü ile çalışma literatürdeki örneklerden tamamen farklılaşmaktadır.

Ülkemizde proje yönetimi alanında gerçekleştirilen tez çalışmaları incelendiğinde içerisinde proje kelimesi bulunan 1833 çalışma bulunmuştur. Bu çalışmalardan 1673'ünün incelenmesi sonucunda, 1301 adet çalışmanın temel olarak proje yönetimi konsepti ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmalardan 1165 adetinin genel dağılımı ise Çizelge 1.8'de gösterilmektedir[13].

Çizelge 1.8 “Proje” kelimesi içeren YÖK tezleri ile ilgili sınıflandırma

| Alan                                                                 | Adet |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| X Projesi                                                            | 720  |
| Proje Yönetimi Konsepti                                              | 123  |
| Yatırım Projeleri                                                    | 79   |
| Risk Yönetimi                                                        | 41   |
| Öğrenme                                                              | 29   |
| Bilgisayar Kullanımı                                                 | 28   |
| Kritik Yol Metodu ve Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği | 24   |
| Çizelgeleme                                                          | 22   |
| Proje Planlama                                                       | 19   |
| Maliyet Tahmini                                                      | 18   |
| Maliyet Yönetimi                                                     | 16   |
| Bilgisayarla Projelendirme                                           | 16   |
| Proje Değerlendirme                                                  | 15   |
| Proje Finansmanı                                                     | 15   |

X Projesi: Herhangi bir projenin tanıtılmasını içeren çalışmalar için kullanılan genel bir isimlendirmedir.

Genel olarak proje yönetimi literatürü tarandığında proje yönetimindeki önemli alanlardan biri olan tedarik yönetimi ve tedarikçi seçimi ile ilgili çalışmaların bulunmadığı görülmektedir.

Aynı şekilde uluslararası alanda da proje yönetimi, stratejik yönetim ve tedarikçi seçimi konularını bir arada inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu sebeple kullanılacak olan metot projelerle yönetim gerçekleştiren bir kuruluş için tedarikçi seçimini belirlemek amacıyla düzenlenmiştir.

## 1.2 Tezin Amacı

Tedarikçi seçimi, satın alma alanında araştırma yapılan en geniş alanlardan birisidir[14]. Genel olarak seçim süreci, farklı tedarikçilerin belirli kriterler temelinde değerlendirilmesinden oluşmaktadır. Değerlendirme kriterleri çok çeşitlilik göstermekle birlikte genellikle fiyat, kalite, zaman, performans temelinde yer almaktadır.

Proje yönetim sürecinde projelerin başarılarının değerlendirilmesi için de temelde dört farklı kriter bulunmaktadır. Bunlar da tedarik yönetim sürecinde tedarikçi seçimi için değerlendirmede kullanılan kriterlere benzer şekilde kapsam, kalite, zaman ve maliyet şeklindedir.

Benzer olan bu faktörler bir arada düşünülerek bir projede yapılacak olan tedarikçi seçiminin o projenin temel başarı faktörlerindeki ağırlıklarla ilişkilendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Zaman yönetiminin ön planda olduğu bir proje için zaman kriterinin ön planda olduğu bir tedarikçi seçimi yapılmalıdır. Kritik yol üzerindeki bir aktivite için yapılacak bir tedarik için zaman ne kadar önemli ise aynı şekilde, üretilecek ürünün temel kalite gereksinimlerine etki edecek malzemelerin de tedariginde kalite kriteri o kadar önem kazanmaktadır. Tedarikçi seçimindeki bu ilişki en alt seviyede malzemeden projelere, projelerden stratejilere şeklinde ilerletilebilir.

Bu çalışma içerisinde projelerde tedarik edilecek olan ürün veya hizmetlere yönelik tedarikçilerin seçiminden yola çıkılarak tüm proje portföyünü ve stratejileri temel alan bir sayısal model sunulması amaçlanmıştır. Bu model ile birlikte bir kuruluş yıllık temel stratejilerini belirledikten sonra bu stratejilerin önemlerine göre ağırlıklandırmasını gerçekleştirecek, sonrasında her bir strateji için gerçekleştirilecek olan projeleri belirleyecek ve bu projeler de stratejilerle ilişkilendirilerek önem derecelerine göre ağırlıklandırılacaklardır. Projelerin seçiminde Pareto analizi gerçekleştirilecek ve bütçelerine göre etkili olacak projeler kapsama dahil edilecektir. Projelerin içerisinde tedarik edilecek olan malzemeler projelerdeki zaman, maliyet ve kalite unsurlarının değerlendirilmesi ile yeniden ağırlıklandırılacak ve tedarikçi listesindeki tedarikçilerin bu kriterler açısından değerlendirilmesi ile yıllık tedarik planı oluşturma imkanı sağlanacaktır. Model içinde kullanılacak malzemelerin seçiminde de yine maliyetler üzerinden Pareto analizi gerçekleştirilerek ilerlenilecektir.

Sonuç olarak yıl içindeki stratejilere göre tüm projeler için tedarik edilecek ürün veya hizmetlerin hangi tedarikçiden ve ne kadar miktarda alınacağı belirlenirken kalite, zaman ve maliyet unsurlarından maksimum faydanın elde edileceği bir sonuç ortaya konulacaktır.

### **1.3 Hipotez**

Tez içerisinde 4. Bölümde detayları ile incelenmiş olan modelde öncelikle bir kuruluşun yıllık hedeflerinin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen hedefler arasındaki önem değerlendirmesinin yapılması, Ramik tarafından sunulan Bulanık Analitik Ağ Süreci metodu ile gerçekleştirilmektedir[12]. Stratejik hedeflerin belirlenmesi model içerisine dahil edilmemiştir.

Sürece, stratejik yönetim esasları gözönünde bulundurularak, hedefler için gerçekleştirilmesi gereken projelerin veya iş faaliyetlerinin belirlenmesi ile devam edilmektedir. Belirlenen projelerin veya iş faaliyetlerinin sayısının fazla olması durumunda, hızlı çözüm aranan durumlarda öncelikle bütçelerine göre Pareto uygulamasına tabi tutulur ve buradan seçilen projeler ve iş faaliyetleri uygulamaya dahil edilir. Tüm projeler ve iş faaliyetleri öncelikle kendi hedef grupları içerisinde Bulanık ANP metodu ile ağırlıklandırılmakta ve sonrasında hedeflerin önem puanları ile ilişkilendirilerek ağırlıklandırma güncellenmektedir.

Tedarik sürecine geçiş işlemi, projelerde ve iş faaliyetlerinde yapılacak olan tedariklerin belirlenmesi ile devam etmektedir. Belirlenen tedarik malzemelerinin sayısının fazla olması durumunda her biri için toplam maliyetler üzerinden bir Pareto uygulaması gerçekleştirilerek uygulamada yer alacak malzemeler belirlenir. Hızlı çözüm gerekmeyen durumlarda Pareto uygulaması zorunluluk değildir. Uygulama için belirlenen ürün veya hizmet proje içerisinde yer aldığı aktivitenin kalite, maliyet ve zaman unsurları gözönünde bulundurularak bu kriterler açısından Kalite Evi Yaklaşımı ile değerlendirilmekte ve bu önem puanları stratejilerle ağırlıklandırılmış proje ve iş faaliyetleri önem puanları ile birlikte Bulanık ANP metodu kullanılarak yeniden güncellenmektedir.

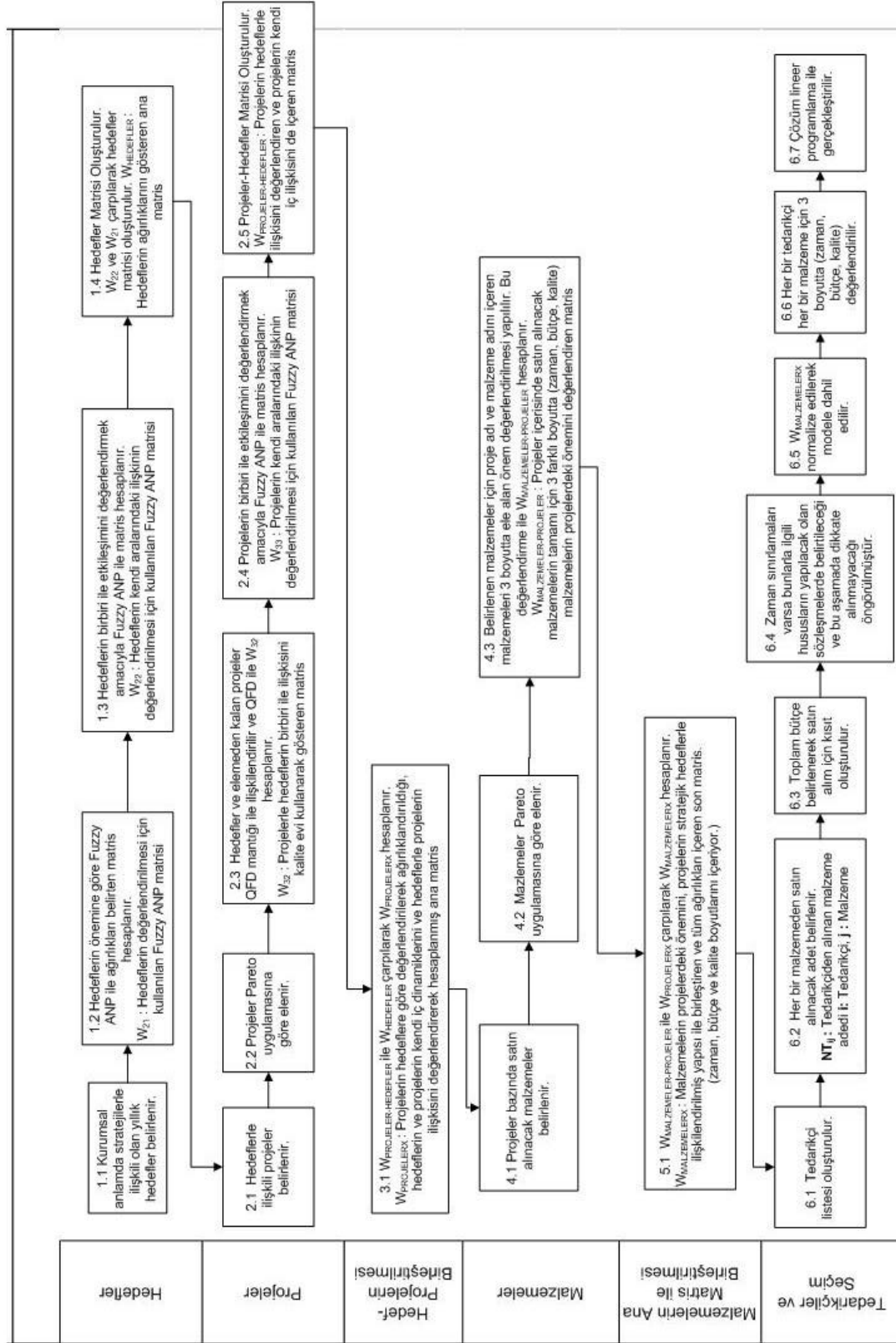
Tüm bu basamaklarla birlikte tedarik edilecek ürün veya hizmetler için 3 farklı boyutta önem puanları belirlenmiş olmaktadır.

Olası tedarikçiler de zaman, maliyet ve kalite yönünden değerlendirilmekte, ürün veya hizmetler için oluşturulan önem puanları ile tedarikçiler için kullanılacak olan önem puanları birleştirilmekte ve maksimum faydanın sağlanacağı şekilde tüm tedarik edilecek ürünlere veya hizmetlere ait yıllık tedarik planı Tamsayılı Doğrusal Programlama metodu ile oluşturulmaktadır.

Tüm model içerisinde önemli olarak yer alan varsayımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Tedarikçiler belirlenirken kapasite sorunu olmayacağı varsayılmıştır.
- Mevsimsel fiyat etkileri göz ardı edilmiştir.
- Adetlere göre fiyatların azalması veya pazarlık unsurları göz ardı edilmiştir.
- Tedarik zamanının belirlenmesi göz ardı edilmiştir.
- Sözleşme imzalama ve sözleşme içi hususlar göz ardı edilmiştir.
- Model içerisinde zaman, bütçe ve kalite unsurları göz önünde bulundurulmuş ve diğer seçim kriterleri değerlendirmeye dahil edilmemiştir.
- Model amaç fonksiyonunda satın alınacak malzemelerin adetleri, önem puanları ile çarpılarak dahil edilmiştir.

Modelin akış şeması Şekil 1.2’de gösterilmektedir.



Şekil 1.2 Model akış şeması

### PROJE VE PROJE YÖNETİMİ

Proje ve proje yönetimi ile ilgili bilgilerin yer aldığı bu bölümde genel olarak proje yönetimi kavramları tanıtılmakta, proje yönetimi ile ilgili uluslararası yaklaşımlar hakkında bilgi verilmekte ve bu yaklaşımların özellikle tedarik yönetimi açısından karşılaştırılması gerçekleştirilmektedir. Bölüm, tedarik yönetimi açısından süreçleri ile birlikte öne çıkan PMBOK içerisindeki proje yönetimi bilgilerinin aktarılması ile tamamlanmaktadır.[15]

#### 2.1 Proje Yönetiminde Temel Kavramlar

##### 2.1.1 Proje Nedir?

Proje ile ilgili bir çok farklı tanım yer almaktadır. Proje, PMI tarafından “ortak bir amaca ulaşmak için gösterilen geçici bir çaba” olarak tanımlanmıştır[15]. Bununla birlikte proje ile ilgili farklı tanımlamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Proje, probleme özel, tek bir defaya mahsus oluşturulmuş, belirli bir zaman içerisinde bir grup amacı başarmayı hedefleyen işlemlerdir [16].
- Proje, belirli bir amaca ulaşmak için harcanan karmaşık gayrettir [17].
- Proje, genel olarak, belirli kaynaklarla belirli zaman içerisinde tamamlanması gereken ve tekrarlanmayan özel faaliyetler topluluğudur[18].
- Proje, kişinin kafasında oluşan bir düşüncüyü hayata geçirmeyi istemesiyle başlayan ve hedefine ulaşmasıyla sona eren süreçtir[19].

- Proje, bir sonuca ulaştırılması gereken özgöl, dinamik ve süreli bir değişim sürecidir[20].
- Proje, belirlenmiş hedeflere belirli bir zaman aralığında ve belirli bütçeyle ulaşmak için yerine getirilen birçok aktiviteden oluşan bir çalışmadır. Hedeflere ulaşıldığı anda sona erer[21].
- Proje, bir amaca ulaşmak için belirli zaman içerisinde bir arada yapılması gereken birbirleri ile ilişkili işlemler sistemidir[22].
- Proje, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için oluşturulmuş, rutin olmayan, bütçe, zaman, kaynak ve performans ölçütleri ile sınırlandırılmış tek seferlik bir çalışmadır[23].

Tüm bu tanımlamalardan da görüleceğı gibi projenin kendine has bazı özellikleri vardır. Bunlar; [15], [23], [24]

- Projenin belirli bir amacı vardır. Her proje iyi tanımlanmış, ortak bir amaca sahiptir.
- Proje geçicidir. Projeler için önceden tanımlanmış başlangıç ve bitiş tarihleri vardır.
- Projelerde daha önceden yapılmamış bir şey yapılmaktadır. Kendine özgü, tek bir olay söz konusudur.
- Projeler kısıtlı kaynaklarla gerçekleştirilmektedir.
- Projelerin belirli başlangıç ve bitiş noktaları vardır.
- Proje, çeşitli örgütsel yapıların kurulmasını ve değişik fonksiyonel ilişkilerin geliştirilmesini gerektirir.

şeklinde sıralanabilir.

Proje tanımı için genel olarak belirtilen bu özellikler ön plana çıkmakla birlikte her proje için “üçlü kısıt” olarak adlandırılan “kapsam, zaman ve maliyet” kısıtları yer almaktadır[25].

- Kapsam: Projenin hangi hedefe ulaşmaya çalıştığı belirtilir.
- Zaman: Projenin ne kadar sürede tamamlanacağı belirtilir.
- Maliyet: Projeyi tamamlamanın ne kadar maliyet oluşturacağı belirtilir.

Üç kısıt ile proje yönetiminin temel faktörleri temsil edilmektedir. Bunların dışında önemli bir diğer faktör ise kalitedir. Yönetim faaliyetlerinde bu boyutlardan sadece bir tanesi değil, tüm boyutlar ele alınarak kararlar oluşturulmalıdır.

### **2.1.2 Proje Yönetimi Nedir?**

Proje Yönetimi, uygulanmakta olan projenin başarılı olabilmesi için gerekli olan farklı disiplinlerin proje süresi, maliyeti ve büyüklüğüne uygun bir şekilde bir araya getirilmesi ve yönetilmesi işlevidir[19].

PMI tarafından ise “bilgilerin, becerilerin, araçların ve tekniklerin, projenin gereksinimlerini yerine getirmek amacıyla proje aktivitelerine uygulanması” şeklinde tanımlanmıştır[15].

Proje yönetimi ile ilgili diğer tanımlar ise aşağıdaki gibi belirtilebilir.

- Proje yönetimi, vizyonu gerçeğe dönüştürme sanatı ve bilimidir[26].
- Proje yönetimi, değişimi yönetmek için kullanılan veya değişim sürecinde yardımcı bir araçtır [27].

Genel olarak proje yönetiminin temel özellikleri ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir[28].

- Proje yönetimi grupsal bir süreçtir. Birden fazla kişi veya grup ile gerçekleştirilir.
- Projede görev alan her bireyin katkısı gereklidir.
- Proje yönetimi insan, bütçe ve zaman gibi kısıtlar arasında uyum ve işbirliği gerektirir.
- Amaca birlikte ulaşmak için uyum, işbirliği ve verimlilik gereklidir.
- Proje elemanlarının bilgi, yetenek ve tecrübeleri en iyi şekilde kullanılmalıdır.

### **2.1.3 Proje Yönetiminin Tarihçesi**

M.Ö. 1000 yıllarında yapıldığı iddia edilen piramitler bilinen en eski proje yönetimi uygulaması olarak kabul edilir. Bu yapıların nasıl inşa edildiğine dair bazı tahminler bulunsa da bu yapılara ait projelerin nasıl kontrol edildiğine dair yeterince bilgi bulunmamaktadır.

Proje yönetimi klasik yaklaşım olarak Çin Seddi'nin inşaatı ile ele alınmaktadır. Çin Seddi inşaatının bir proje yönetimi olduğunu düşünen bu yaklaşımın tersine modern anlamda proje yönetimi Amerika Birleşik Devletleri tarafından atom bombasının geliştirildiği Manhattan projesi ile başlar[25].

Proje yönetimi alanındaki teknikler 19. yüzyılın sonunda gelişmeye başlamıştır. Bu alanda özellikle büyük ölçekli devlet projeleri gerçekleştirilmiş ve bu projeler ile yeni teknikler ortaya çıkmıştır. 1900'lü yıllarda Frederick Taylor ile başlayan yönetim tekniklerindeki gelişmeler ile birlikte yönetim alanında bilimsel çalışmalar yer almaya başlamıştır. 1917 yılında Henry Gantt tarafından projelerin zaman akışını belirten Gantt Diyagramları geliştirilmiştir [29].

İlk defa 1958 yılında Amerikan ordusunda Polaris denizaltı füzelerinin yapımı projesinde kullanılan Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT: Program Evaluation and Review Technique) diyagramları ve proje aşamalarındaki en uzun yol ve en kısa süreyi belirleyen kritik yol metodu ile projeler üzerindeki kontroller daha kolay hale gelmeye başlamıştır[29].

Bilgisayar teknolojisindeki gelişimlerle birlikte PERT ve kritik yol metotlarının da yer aldığı paket programlar oluşturulmuştur. Bu paket programlar ilk olarak 1970'li yıllarda askeri projelerde kullanılmıştır. Teknolojinin hızla gelişmesi ve maliyetlerin düşmesi ile birlikte paket programlar yaygınlaşmış ve günümüzde Microsoft Project, Primavera vb. birçok paket program bu alanda kullanılmaktadır.

#### **2.1.4 Proje Yönetiminin Yararları**

Başarılı bir proje yönetimi uygulaması ile birlikte tüm çalışmalar istenilen teknik, zaman ve maliyetlerde gerçekleştirilecektir. Proje yönetimi uygulamasının getirmiş olduğu bir kolaylık her bir proje içerisinde projenin kendine has planlama, programlama ve kontrol işlemlerinin yer almasıdır. Tüm görevlerin organizasyon şemasında gösterilmesi ile birlikte ilişkiler kolaylaşmaktadır[18].

Proje yönetimi ile ilgili önemin artmasını sağlayan önemli etkenler aşağıda yer almaktadır[28].

- Amaçlara ne zaman ve nasıl ulaşılacağı baştan bilinmektedir.

- Sürekli raporlama ihtiyacı asgari düzeye indirilmiştir.
- Zaman planlaması için zaman sınırları belirlidir.
- Proje maliyetleri baştan belirlenmektedir.
- Düzeltici tedbirlerin alınabilmesi için kontrol sistemi kurulmaktadır.
- Daha sonraki projeler için yetenekler geliştirilmektedir.

## 2.2 Proje Yönetiminde Uluslararası Yaklaşımlar

Proje yönetimi ile ilgili birçok farklı teknik ve yaklaşımın bulunması bu alanda da standart oluşturma arayışlarını tetiklemiş ve bu yönde birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır[30]:

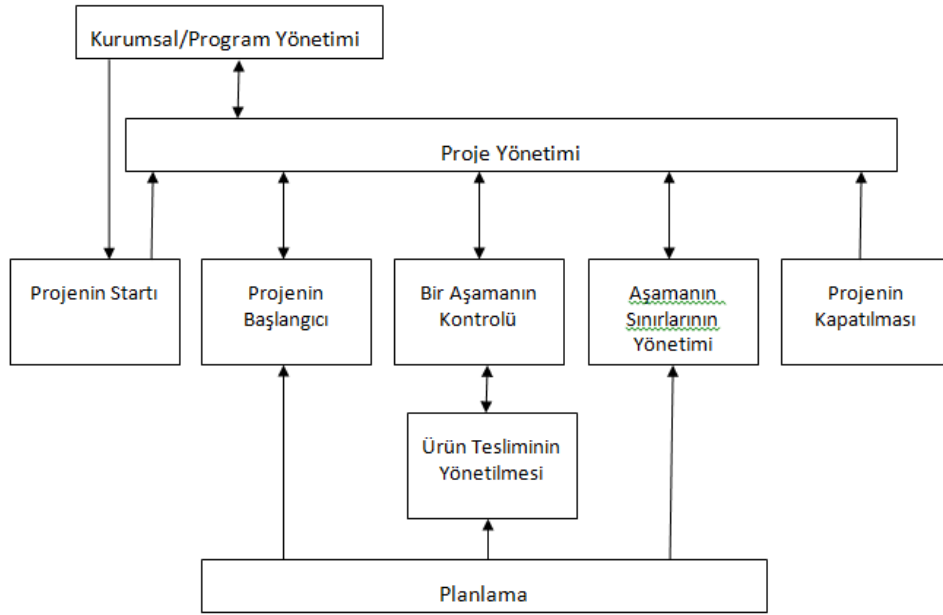
- Yazılım Mühendisliği Enstitüsü – Yetenek Olgunluk Modeli
- GAPPS, Proje ve program yöneticileri için yetkinlikleri tarifleyen bir standart
- Proje Yönetimi Bilgi Birikimi Kılavuzu, (PMBOK: Project Management Body of Knowledge)
- İsveç Proje Yönetim Metodu, HERMES
- ISO 10006:2003
- Kontrollü Çevrelerde Projeler (PRINCE2: PROjects IN Controlled Environments)
- Yazılım Mühendisliği Enstitüsü, Ekip Yazılım Süreci (Team Software Process (TSP))
- Toplam Maliyet Yönetimi Çerçevesi, AACE
- Orijinal Sistemler Geliştirme Modeli, V-Model
- Mantıksal Sistem Yaklaşımı
- Uluslararası Proje & Program Yönetimi Derneği (International Project Mamanagement Association)

Bu yaklaşımlar içerisinde en çok öne çıkan ise PMI, PRINCE2 ve Uluslararası Proje Yönetim Derneği (IPMA: International Project Mamanagement Association) yaklaşımları olmuştur.

### 2.2.1 Prince2

İlk zamanlarında PROMPTII olarak adlandırılan metot ilk olarak 1989 yılında İngiltere’de Merkezi Bilgisayar ve Telekom kurumu tarafından bilgi teknolojileri projelerini yönetmek amacıyla oluşturulmuştur[31]. Metot zamanla farklı alanlarda da kullanılmaya başlanmış ve 1996 yılında PRINCE2 ismi ile yayınlanmıştır[31]. 2006 yılından bu yana metot revize edilmiş ve 2009 yılında "PRINCE2:2009 Refresh" ismi ile yeniden yayınlanmıştır.

PRINCE2 proje yönetimi ile ilgili süreçlere yönelik bir metodolojidir. 8 ana süreç ve 45 alt süreçten oluşmaktadır. 8 bileşen ve 3 teknikle (ürün temelli planlama, değişiklik kontrolü, kalite gözden geçirme) detaylandırılmaktadır. Süreçle ilgili bilgiler Şekil 2.1’de gösterilmektedir[31].



Şekil 2.1 PRINCE 2 süreci

Projenin başlangıcından sonuna kadar talep gerekçesi esas alınmakta ve projenin talep gerekçesi ile ilgili esasların tamamlanmış olmasına göre projenin tamamlanma durumu sorgulanmaktadır. Burada daha fazla zaman ve kaynak harcamaksızın projenin erken bitirilebilmesi amaçlanmıştır.

Proje yönetim süreçleri ve proje içerisinde gerçekleştirilecek olan ürün çalışmalarına yönelik aktiviteler birbirinden ayrılmıştır. Bununla birlikte proje sonunda ortaya çıkacak ürün ile proje yönetimi çıktıları da ayrılmış durumdadır.

Proje yönetimi süresince kullanılacak olan belge ve raporlarla ilgili taslaklar ve proje yönetiminde roller ve sorumluluklar gibi tüm unsurlar PRINCE2 kitabı içerisinde yer almaktadır.

Proje yönetimi ile ilgili aşağıdaki gibi teknikler ve araçlar PRINCE2 kapsamında bulunmamaktadır.

- Motivasyon, görevlendirme, ekip liderliği gibi yönetime ait teknikler
- Gantt çizelgesi ve kritik yol analizi gibi planlama teknikleri
- Bütçe kontrolü ve kazanılmış değer yönetimi

PRINCE2, projenin yönetilmesi ve projenin aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde yer alan kaynakların yönetimini içerir. Ürünlerin meydana getirilmesi ile ilgili uzman teknikleri PRINCE2 kapsamı dışındadır.

Tedarik yönetimi konusu PRINCE2 metodu içerisine bir bölüm olarak dahil edilmemiştir. PRINCE2 projelerin bir sözleşme dahilinde yönetildiğini varsaymaktadır. Ayrıca sözleşme yönetimi ve tedarik süreçleri başlıca bir uzmanlık alanı olarak görülmektedir, dolayısıyla bu süreçler de PRINCE2 ile yönetilebilirler[31].

### **2.2.2 IPMA**

Uluslararası Proje Yönetim Derneği, ( IPMA: International Project Management Association) proje yönetimi konusuyla ilgilenen, kar amacı taşımayan İsviçreli bir kuruluştur.

1965 yılında Viyana’da bir grup Avrupalı yönetici tarafından kurulduktan sonra 1979 yılında “International Project Management Association” ismini almıştır[32].

IPMA tarafından yayınlanan Yetkinlik Temeli (ICB: IPMA Competence Baseline) ile birlikte proje yöneticileri için farklı sertifika seçenekleri sunulmuştur. Uygulanan sertifikasyon sistemi 4 basamaklıdır.

- **IPMA A Seviyesi** : Proje Direktörü (Bir firmaya ait tüm projelerin ya da programın yönetimi)
- **IPMA B Seviyesi** : Proje Yöneticisi (Karmaşık projelerin yönetimi)
- **IPMA C Seviyesi** : Profesyonel (Karmaşık olmayan projelerin yönetimi)
- **IPMA D Seviyesi** : Pratisyen (Proje yönetimi bilgisi)

ICB, proje yönetiminde kullanılan temel terimleri, yetkinlikleri, yönetim süreçlerini, yöntemleri, araç ve teknikleri içermektedir. Diğer yaklaşımlardan farklı olarak ICB kapsamında proje yöneticilerinde bulunması gereken davranışsal özellikler tanımlanmıştır. Proje yöneticisinde bulunması gereken davranışsal özellikler sekiz ana başlık altında toplam 62 madde olarak hem olumlu hem de olumsuz davranış biçimi şeklinde sınıflandırılmıştır[31].

- İletişim becerileri
- İnisiyatif alma, bağlılık, ilgi ve motivasyon
- Ulaşılabilirlik, açıklık
- Duyarlılık, kendini kontrol edebilme, takdir etme, sorumluluk alma, kişisel bütünlük
- Çatışmaları çözebilme, tartışma kültürü, adil olma
- Çözüm bulabilme becerisi, bütünsel düşünme
- Sadakat, dayanışma, yardım etmeye hazır olma
- Liderlik becerileri

### 2.2.3 PMI - PMBOK

1969 yılında ABD’de kurulan PMI, kar amacı taşımayan profesyonel bir organizasyondur. 350.000’e yakın üyesi ile dünyada en geniş kabul gören rehber niteliğinde proje yönetimi ile ilgili standartlar hazırlanmıştır. 1984 yılında duyurulan Proje Yönetim Profesyoneli (PMP: Project Management Professional) sertifikası kurum tarafından belirli kritere uyan kişilerin girdiği bir sınav sonrasında verilmektedir. Dünyada yaklaşık 370.000 kişi bu sertifikaya sahiptir[33].

PMBOK'ın proje yönetimi ile ilgili bir metot değil bir rehber niteliğinde olduğu kitabın başlangıcında özellikle belirtilmektedir. PMBOK, 5 ana süreç grubunda toplam 42 süreç ile detaylandırılmış ve bu süreçler 9 bilgi alanında gruplandırılmıştır[15].

- Entegrasyon yönetimi
- Kapsam yönetimi
- Zaman yönetimi
- Maliyet yönetimi
- Kalite yönetimi
- İnsan kaynakları yönetimi
- İletişim yönetimi
- Risk yönetimi
- Tedarik yönetimi

#### **2.2.4 Proje Yönetiminde Uluslararası Yaklaşımların Değerlendirilmesi**

Proje yöneticileri ile ilgili davranışlar üzerinde durması bakımından ICB hem PMBOK hem de PRINCE2'dan farklılaşmaktadır. Fakat söz konusu proje yönetimi ile ilgili süreçler olduğunda bu durumda daha ayrıntılı bilgiler içeren PRINCE2 ve PMBOK değerlendirilmelidir.

PMBOK ve PRINCE2 arasındaki temel fark proje yönetimine yaklaşımlarının değişik olmasıdır. PMBOK proje yönetiminde süreç gruplarını belirtmiş olsa bile ağırlıklı yaklaşımı bilgi alanları temelinde olmasıdır. PRINCE2 ise tersine bir yaklaşımla süreç odaklı bir metodolojidir.

PMBOK bilgi alanları içerisinde tedarik yönetimi başlığı yer almaktadır. Tedarik yönetimi kapsamında proje için gerekli malzeme, ekipman vb. yanında hizmet satın alımı da bulunmaktadır. Konuya hem alıcı hem de satıcı yönünden yaklaşan PMBOK ile birlikte, bu alanda kullanılacak sözleşme yönetimi de kapsamıştır. PRINCE2 içerisinde ise projelerin bir sözleşme çerçevesinden yürütüldüğü varsayıldığı için sözleşme yönetimi dahil edilmemekte ve ayrı bir uzmanlık olarak değerlendirilmektedir.

Proje yönetimi ile ilgili her üç yaklaşımdan da faydalanma imkanı bulunmakla birlikte tedarik yönetimi konusu PMBOK içerisinde daha detaylı olarak yer almaktadır. Bu

sebeple proje yönetimi ile ilgili genel bilgilendirme için PMBOK süreç grupları ve bilgi alanları detaylandırılarak bir sonraki bölümde ele alınacaktır.

### 2.3 PMBOK ve Proje Yönetim Süreçleri

PMBOK içerisindeki tanıma göre “süreç”, önceden belirlenmiş bir ürün, sonuç ya da hizmete ulaşmak için yerine getirilen birbiriyle bağlantılı eylemler ve aktiviteler kümesidir[15].

Her bir sürecin girdisi, süreç içerisinde uygulanabilecek teknikler ve araçlar ve çıktısı bulunmakta ve süreçler bu bileşenler açısından birbirinden farklılaşmaktadır.

Proje yönetiminde etkili olan iki ana kategori bulunmaktadır:

- Proje yönetimi süreçleri
- Ürüne yönelik süreçler

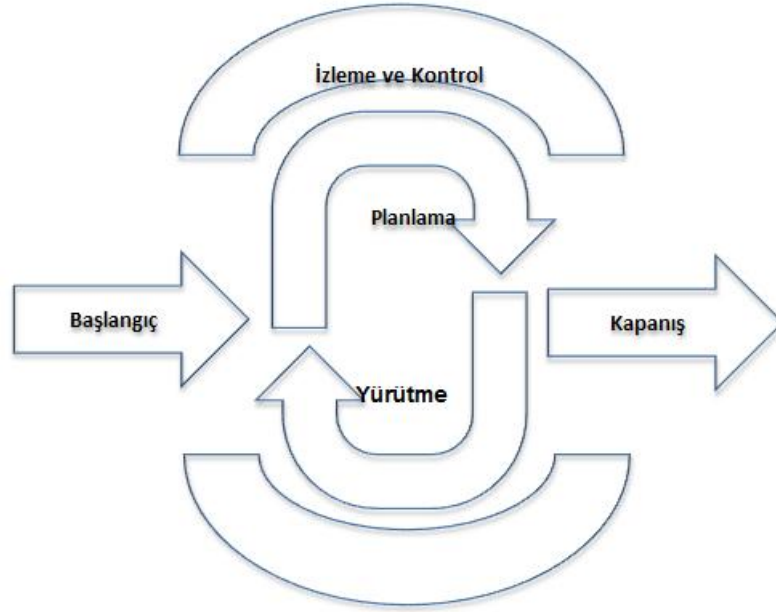
PMBOK içerisinde ürüne yönelik süreçler kapsamamış olsa da bu konunun proje yöneticisi tarafından göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmektedir.

Proje yönetimi süreçleri her sektör için geçerli olup, proje yönetimi bu süreçlerin uyumlu ve bağlantılı hale getirilmesi açısından gerçekleştirilen girişim olarak tanımlanmaktadır[15].

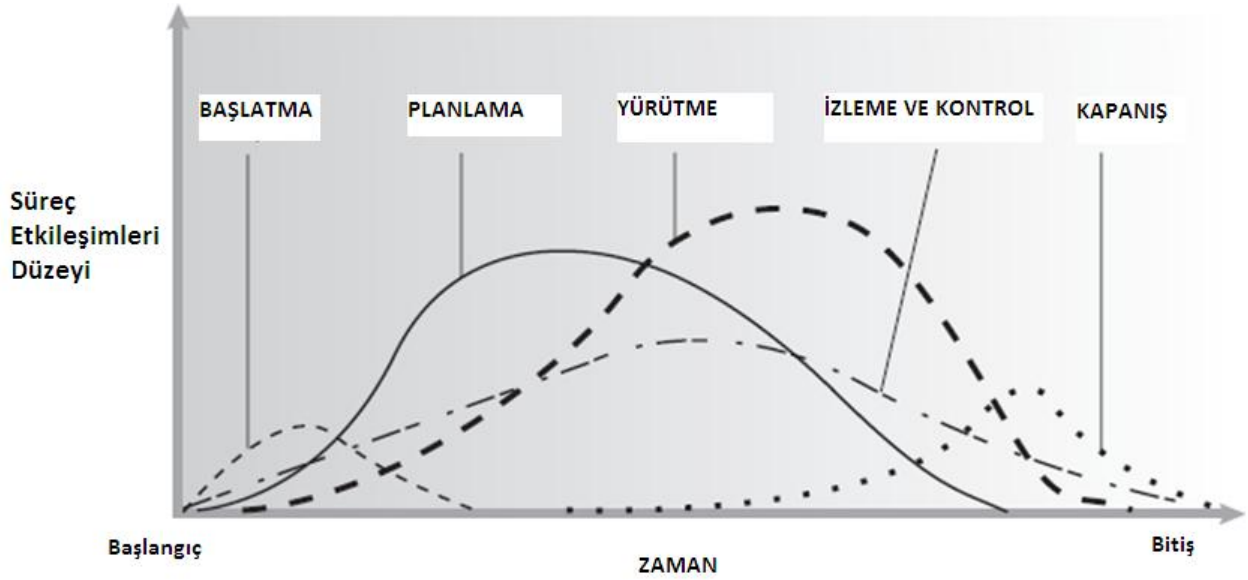
PMBOK içerisinde proje yönetimi süreçleri, proje yönetimi süreç grupları olarak bilinen beş kategoriye ayrılmaktadır[15]:

- Başlangıç süreçleri grubu
- Planlama süreçleri grubu
- Yürütme süreçleri grubu
- İzleme ve kontrol süreçleri grubu
- Kapanış süreçleri grubu

Proje yönetim süreç grupları (Şekil 2.2), oluşturdukları çıktılarla birbirine bağlıdır ve bunlar proje boyunca tekrar ederek gerçekleştirilen aktivitelerdir. Süreç grupları projenin fazları olmayıp, her faz içerisinde de tekrar eden çalışmalar şeklindedir[15]. Süreç gruplarının proje zamanı boyunca birbiri ile etkileşimi Şekil 2.3'te gösterilmektedir[34].



Şekil 2.2 Proje yönetim süreç grupları



Şekil 2.3 Süreç grupları ve zaman etkileşimi

### 2.3.1 Başlangıç Süreç Grubu

PMBOK içerisindeki tanım “Başlangıç süreçleri grubu, yeni bir projeye ya da mevcut bir projenin yeni bir fazına başlamak için onay alarak bu projeyi ya da fazı tanımlamak için yürütülen süreçlerdir.” şeklinde yapılmıştır[15].

Başlangıç süreç grubu içerisinde gerçekleştirilen çalışmalar genel olarak aşağıda belirtilmektedir[34]:

- Proje yöneticisinin seçilmesi
- Firma kültürü ve mevcut sistemlerin incelenmesi
- Süreç, işlem ve tarihsel bilgilerin toplanması
- Büyük projelerin fazlara/alt projelere bölünmesi
- İş ihtiyacının dokümante edilmesi
- Kısıt ve varsayımların belirlenmesi
- Ölçülebilir hedeflerin oluşturulması
- Proje başlatma belgesinin hazırlanması
- Paydaşların belirlenmesi
- Paydaş yönetim stratejisinin geliştirilmesi

PMBOK içerisinde başlangıç süreç grubunda yer alan süreçler ise aşağıdaki şekilde belirtilmiştir[15].

- Proje başlatma belgesinin geliştirilmesi
- Paydaşların belirlenmesi

### **2.3.2 Planlama Süreç Grubu**

Planlama Süreçleri Grubu, “işin bütün kapsamını belirlemek, hedefleri tanımlamak ve netleştirmek ve bu hedeflere ulaşmak için gerekli eylem dizisini geliştirmek için yürütülen süreçlerdir” şeklinde tanımlanmaktadır[15].

Planlama süreçleri, proje yönetimi planının oluşturulması ve projenin gerçekleştirilmesi için kullanılacak olan dokümanların oluşturulmasını sağlamaktadır. Proje ile ilgili daha fazla bilgi edindikçe belirsizlikler ortadan kalkacak ve ek planlamalar yapılarak çalışmalara devam edilecektir. Bu nedenle proje yaşam döngüsü boyunca gerçekleşecek önemli değişiklikler yeniden planlama süreçlerine dönülmesine sebep olabilir. Proje yönetim planının bu şekilde zamanla ayrıntılı hale gelmesi ise “yaklaşan dalgalar planlaması” olarak adlandırılmaktadır[15].

Planlama süreç grubu içerisinde gerçekleştirilen çalışmalar genel olarak aşağıda belirtilmektedir[34].

- Yönetim planının nasıl hazırlanacağını belirlenmesi
- Gereksinimlerin sonlandırılması
- Proje kapsam bildiriminin hazırlanması
- Satın alınacak ürün/hizmetlerin belirlenmesi
- Ekibin belirlenmesi
- İş kırılım yapısı ve iş kırılım yapısı sözlüğünün hazırlanması
- Aktivite listesinin oluşturulması
- Şebeke diyagramının oluşturulması
- Kaynak gereksinimleri tahmini
- Zaman ve bütçe tahmini
- Kritik yolun belirlenmesi
- İş programının geliştirilmesi
- Bütçenin oluşturulması
- Kalite standartları, kalite metrikleri ve süreçlerin belirlenmesi
- Süreç iyileştirme planının oluşturulması
- Rol ve sorumlulukların belirlenmesi
- İletişimin planlanması
- Risklerin belirlenmesi, analizinin yapılması, önlem planlarının hazırlanması
- İterasyonların yapılması
- Tedarik dokümanlarının hazırlanması
- Tüm yönetim planlarının nasıl yönetileceğinin ve kontrol edileceğinin sonuçlandırılması
- Son onayın alınması
- Proje başlangıç toplantısının yapılması

PMBOK içerisinde planlama süreç grubunda yer alan süreçler ise aşağıdaki şekilde belirtilmiştir[15].

- Proje yönetimi planının geliştirilmesi
- Gereksinimlerin toplanması

- Kapsamın tanımlanması
- İş kırılım yapısının oluşturulması
- Aktivitelerin tanımlanması
- Aktivitelerin sıralanması
- Aktivite kaynaklarının tahmin edilmesi
- Aktivite sürelerinin tahmin edilmesi
- Zaman çizelgesinin geliştirilmesi
- Maliyetlerin tahmin edilmesi
- Bütçenin belirlenmesi
- Kalitenin planlanması
- İnsan kaynakları planının geliştirilmesi
- İletişimin planlanması
- Risk yönetiminin planlanması
- Risklerin tanımlanması
- Niteliksel risk analizinin yapılması
- Niceliksel risk analizinin yapılması
- Risk yanıtlarının planlanması
- Tedariklerin planlanması

### **2.3.3 Yürütme Süreç Grubu**

Yürütme süreç grubunda proje yönetim planında belirtilen işleri yerine getirmek için yürütülen süreçler yer almaktadır. Bu süreçlerde önemli bir husus tüm kaynakların plana uygun bir şekilde bütünleştirilmesi ve yerine getirilmesidir.

Yürütme esnasında alınacak sonuçlar planlamada güncellemeleri ve hedeflerin yeniden belirlenmesini gerektirebilir. Proje bütçesinin önemli bir bölümü de bu süreç grubunda harcanmaktadır[15].

Yürütme süreç grubu içerisinde gerçekleştirilen çalışmalar genel olarak aşağıda belirtilmektedir[34].

- İşlerin proje yönetim planına göre gerçekleştirilmesi
- Onaylanmış değişikliklerin uygulanması

- Kalite güvencenin gerçekleştirilmesi
- Kalite denetimlerinin gerçekleştirilmesi
- Proje ekibinin belirlenmesi
- Satıcılardan teklif toplanması
- Satıcının seçilmesi
- Takım ve proje performansının ölçülmesi
- Bilgi paylaşımı
- Proje takım ruhu geliştirilmesi
- Toplantıların gerçekleştirilmesi

PMBOK içerisinde yürütme süreç grubunda yer alan süreçler ise aşağıdaki şekilde belirtilmiştir[15].

- Projenin yürütülmesinin yönlendirilmesi ve yönetilmesi
- Kalite güvencenin sağlanması
- Proje ekibinin oluşturulması
- Proje ekibinin geliştirilmesi
- Proje ekibinin yönetilmesi
- Bilgilerin dağıtılması
- Paydaş beklentilerinin yönetilmesi
- Tedariklerin yürütülmesi

#### **2.3.4 İzleme ve Kontrol Süreç Grubu**

İzleme ve Kontrol Süreçleri Grubu PMBOK içerisinde “projenin ilerlemesini ve performansını izlemek, gözden geçirmek ve düzenlemek, planda değişiklik yapılması gereken alanları belirlemek ve ilgili değişiklikleri başlatmak için gerekli süreçlerdir” şeklinde tanımlanmaktadır[15].

Bu süreç grubu içerisindeki çalışmalarla birlikte proje performansı düzenli olarak izlenmekte ve farklılık gösteren durumlar saptanabilmektedir. İzleme ve kontrol süreç grubu ile çıkabilecek sorunlar önceden tahmin edilip önlemlerin alınması, projenin performansının hedefler ve gerçekleşen durum karşılaştırması ile izlenebilmesi, değişiklik kontrol sürecinin de etkin bir şekilde işletilmesi mümkün olmaktadır[15].

İzleme ve kontrol süreç grubu içerisinde gerçekleştirilen çalışmalar genel olarak aşağıda belirtilmektedir[34].

- Performansın temel çizgilere göre ölçülmesi ve karşılaştırılması
- Değişikliklerin önerilmesi
- Entegre değişiklik kontrol yönetimi
- Paydaşların onaylanmış değişiklikler hakkında bilgilendirilmesi
- Tahminlerin yapılması
- Müşteriden ara çıktı onaylarının alınması
- Kalite kontrolünün gerçekleştirilmesi
- Risk denetimlerinin gerçekleştirilmesi
- Rezervlerin yönetimi
- Tedarik işlemlerinin idaresi

PMBOK içerisinde izleme ve kontrol süreç grubunda yer alan süreçler ise aşağıdaki şekilde belirtilmiştir[15].

- Proje çalışmalarının izlenmesi ve kontrol edilmesi
- Entegre değişiklik kontrolünün gerçekleştirilmesi
- Kapsamın doğrulanması
- Kapsamın kontrol edilmesi
- Zaman çizelgesinin kontrol edilmesi
- Maliyetlerin kontrol edilmesi
- Kalite kontrolünün gerçekleştirilmesi
- Performansın raporlanması
- Risklerin izlenmesi ve kontrol edilmesi
- Tedarik işlerinin idaresi

### **2.3.5 Kapanış Süreç Grubu**

Kapanış süreçleri grubu ile birlikte proje veya üzerinde çalışılan faz resmi olarak tamamlanmış olurken proje yönetim süreç grubundaki tüm aktiviteler de gerçekleştirilmiş olur.

Projenin ya da fazın kapanışında,

- Kabul alınması
- Proje sonrası ya da faz sonu gözden geçirme işlemleri
- Süreçlerde yapılan uyarlamaların etkileri
- Alınan dersler
- Organizasyonel süreç varlıklarında güncellemeler
- Dokümanların arşivlenmesi
- Tedarikçi ilişkilerinin tamamlanması

konularında çalışmalar gerçekleştirilir[15].

PMBOK içerisinde kapanış süreç grubunda yer alan süreçler ise aşağıdaki şekilde belirtilmiştir[15].

- Proje ya da fazın kapatılması
- Tedariklerin kapanışı

#### **2.4 PMBOK ve Proje Yönetimi Bilgi Alanları**

PMBOK proje yönetimi süreçlerinin bulunduğu 9 adet bilgi alanı tanımlamış ve tüm süreçlerin bu bilgi alanları içerisinde hangi yöntemlerle incelendiğini belirtmiştir. Bu bilgi alanları aşağıda belirtilmektedir.

- Proje entegrasyon yönetimi
- Proje kapsam yönetimi
- Proje zaman yönetimi
- Proje maliyet yönetimi
- Proje kalite yönetimi
- Proje insan kaynakları yönetimi
- Proje iletişim yönetimi
- Proje risk yönetimi
- Proje tedarik yönetimi

#### 2.4.1 Proje Entegrasyon Yönetimi

Proje entegrasyon yönetimi, tüm bilgi alanları içerisinde bir iskelet görevi görmekte ve proje süreç yönetimi grupları içindeki çeşitli süreçleri ve proje yönetimi aktivitelerini belirlemek, tanımlamak, birleştirmek ve koordine etmek için gerekli süreçleri ve aktiviteleri içermektedir. Entegrasyon yönetimi ile birlikte proje hayat döngüsü içerisinde diğer süreçler arasındaki koordinasyonu sağlayacak süreçler yerine getirilmektedir[15].

Proje entegrasyon yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.1’de belirtilmektedir.

Çizelge 2.1 Entegrasyon yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                                                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Başlangıç         | Proje Başlatma Belgesinin Geliştirilmesi                                                        |
| Planlama          | Proje Yönetimi Planının Geliştirilmesi                                                          |
| Yürütme           | Projenin Yürütülmesinin Yönlendirilmesi ve Yönetilmesi                                          |
| İzleme ve Kontrol | Proje Çalışmalarının İzlenmesi ve Kontrolü<br>Entegre Değişiklik Kontrolünün Gerçekleştirilmesi |
| Kapanış           | Projenin ya da Fazın Kapatılması                                                                |

#### 2.4.2 Proje Kapsam Yönetimi

Proje kapsam yönetimi; proje için gerekli olan bütün işlerin belirlenmesi amacıyla kapsamın planlanması, tanımlanması ve doğrulanması çalışmaları ile birlikte kapsam değişikliklerinin yönetimini içermektedir. Kapsam yönetiminde projenin neleri kapsadığının yanı sıra neleri kapsamadığı da önemlidir, bu sebeple yalnızca projenin gerektirdiği işler bu bilgi alanında incelenmekte ve önemli kapsam harici işler de dokümanlarda belirtilmektedir[15].

Kapsam sözcüğü iki farklı tanımda yer almaktadır ve proje kapsam yönetimi dahilinde her ikisi de incelenmektedir[15]:

**Ürün Kapsamı:** Ürünü, hizmeti veya sonucu oluşturan ve karakterize eden fonksiyonlar

**Proje Kapsamı:** Belirlenmiş olan ürün, hizmet veya servisi ortaya koymak için gerekli çalışmalar

Proje kapsam yönetimi başlığında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.2’de belirtilmektedir.

Çizelge 2.2 Kapsam yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                                                                              |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Başlangıç         |                                                                                                    |
| Planlama          | Gereksinimlerin Toplanması<br>Kapsamın Tanımlanması<br>İş Kırılım Yapısının (İKY)<br>Oluşturulması |
| Yürütme           |                                                                                                    |
| İzleme ve Kontrol | Kapsamın Doğrulanması<br>Kapsamın Kontrolü                                                         |
| Kapanış           |                                                                                                    |

#### 2.4.3 Proje Zaman Yönetimi

Projenin zamanında tamamlanması amacıyla aktivitelerin tanımlanması, önceliklendirilmesi, hedef sürelerinin belirlenmesi, çizelgelenmesi ve bunlara yönelik denetimin yapılması ile gereken değişikliklerin gerçekleştirilmesini içermektedir[15].

Proje zaman yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.3’te belirtilmektedir.

Çizelge 2.3 Zaman yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                                                                                                                                                          |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Başlangıç         |                                                                                                                                                                                |
| Planlama          | Aktivitelerin Tanımlanması<br>Aktivitelerin Sıralanması<br>Aktivite Kaynaklarının Tahmin Edilmesi<br>Aktivite Sürelerinin Tahmin Edilmesi<br>Zaman Çizelgesinin Geliştirilmesi |
| Yürütme           |                                                                                                                                                                                |
| İzleme ve Kontrol | Zaman Çizelgesinin Kontrolü                                                                                                                                                    |
| Kapanış           |                                                                                                                                                                                |

#### 2.4.4 Proje Maliyet Yönetimi

Proje maliyet yönetimi bilgi alanında projenin bütçesinin tahmin edilmesi, bütçelenmesi ve kontrol edilmesi ile ilgili süreçler yer almaktadır[15].

Proje maliyet yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.4'te belirtilmektedir.

Çizelge 2.4 Proje maliyet yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------|
| Başlangıç         |                                                       |
| Planlama          | Maliyetlerin Tahmin Edilmesi<br>Bütçenin Belirlenmesi |
| Yürütme           |                                                       |
| İzleme ve Kontrol | Maliyetlerin Kontrolü                                 |
| Kapanış           |                                                       |

#### 2.4.5 Proje Kalite Yönetimi

Proje kalite yönetimi, kapsamdaki taleplerin karşılaması amacıyla gerekli kalite çalışmalarının planlaması, kalite güvencesi ve kalite denetimini amaçlayan bilgi alanıdır[15]. PMBOK içerisinde kalite yönetimi ile ilgili olarak yaklaşımın ISO'nun (Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu) yaklaşımı ile uyumlu olmasının amaçlandığı belirtilmektedir[15]. Proje kalite yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.5'te belirtilmektedir.

Çizelge 2.5 Proje kalite yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                 |
|-------------------|---------------------------------------|
| Başlangıç         |                                       |
| Planlama          | Kalitenin Planlanması                 |
| Yürütme           | Kalite Güvencesinin Sağlanması        |
| İzleme ve Kontrol | Kalite Kontrolünün Gerçekleştirilmesi |
| Kapanış           |                                       |

#### 2.4.6 Proje İnsan Kaynakları Yönetimi

İnsan kaynakları yönetimi bilgi alanı, proje ekibinin oluşturulması, geliştirilmesi, yönetilmesi ve yönlendirilmesi ile ilgili süreçleri içermektedir[15].

Proje insan kaynakları yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.6’da belirtilmektedir.

Çizelge 2.6 Proje insan kaynakları yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Başlangıç         |                                                                                             |
| Planlama          | İnsan Kaynakları Planının Geliştirilmesi                                                    |
| Yürütme           | Proje Ekibinin Oluşturulması<br>Proje Ekibinin Geliştirilmesi<br>Proje Ekibinin Yönetilmesi |
| İzleme ve Kontrol |                                                                                             |
| Kapanış           |                                                                                             |

#### 2.4.7 Proje İletişim Yönetimi

Proje iletişim yönetimi bilgi alanı proje içerisindeki bilgilerin zamanında ve uygun bir şekilde üretilmesi, bir araya getirilmesi, paylaşılması ve saklanması ile ilgili süreçleri içermektedir[15].

Proje iletişim yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.7’de belirtilmektedir.

Çizelge 2.7 Proje iletişim yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|
| Başlangıç         | Paydaşların Belirlenmesi                                     |
| Planlama          | İletişimin Planlanması                                       |
| Yürütme           | Bilgilerin Dağıtılması<br>Paydaş Beklentilerinin Yönetilmesi |
| İzleme ve Kontrol | Performansın Raporlanması                                    |
| Kapanış           |                                                              |

PMBOK içerisinde iletişimin aşağıdaki farklı boyutlara sahip olduğu belirtilmiştir[15]:

- Dahili (proje içi) ya da harici (müşteri, diğer projeler, medya vb.)
- Resmi (raporlar, notlar, brifingler) ya da gayri-resmi (e-postalar, özel amaçlı tartışmalar)
- Dikey (üst ve alt kademelerle) ya da yatay (aynı kademe)
- Kurumsal (haber bültenleri, yıllık raporlar) ya da kurumsal olmayan (kayda geçmeyen iletişimler)
- Yazıyla (written) ya da konuşmayla (oral)
- Sözlü (verbal) ya da sözsüz (non-verbal)(ses tonlamaları, vücut dili)

#### 2.4.8 Proje Risk Yönetimi

Proje risk yönetimi bilgi alanı projede ortaya çıkacak risklerin belirlenmesi, analiz edilmesi, yanıtlarının planlanması ve bu risklerin izlenme ve kontrol edilmesi süreçlerinden oluşmaktadır[15].

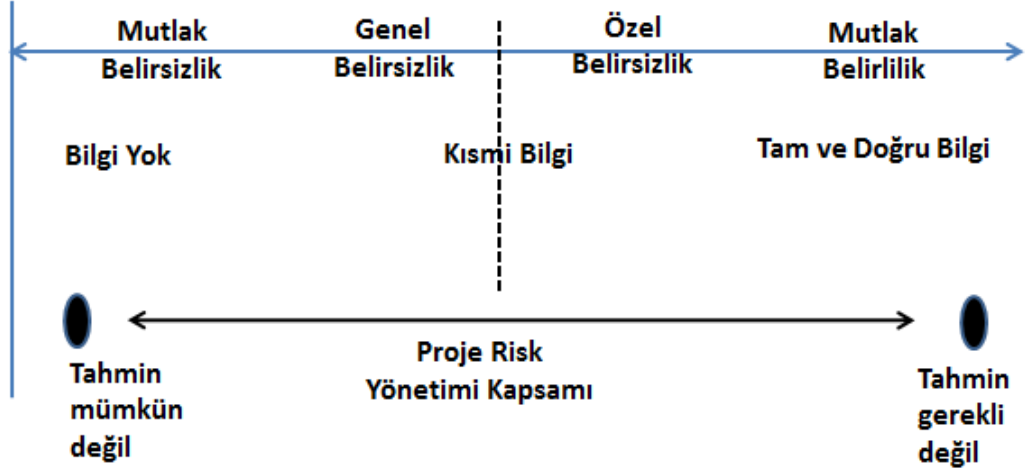
Proje risk yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.8’de belirtilmektedir.

Çizelge 2.8 Proje risk yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Başlangıç         |                                                                                                                                                                         |
| Planlama          | Risk Yönetiminin Planlanması<br>Risklerin Tanımlanması<br>Niteliksel Risk Analizinin Yapılması<br>Niceliksel Risk Analizinin Yapılması<br>Risk Yanıtlarının Planlanması |
| Yürütme           |                                                                                                                                                                         |
| İzleme ve Kontrol | Risklerin İzlenmesi ve Kontrol Edilmesi                                                                                                                                 |
| Kapanış           |                                                                                                                                                                         |

PMBOK’a göre risk, “belirsizliğin söz konusu olduğu bir olay veya durumdur” , riskin gerçekleşmesi proje hedeflerini etkileyecektir. Projeler içerisindeki risk haricinde hedef projeler arasından yönetimin doğru projeyi seçmesi ise ticari risk boyutudur. Ticari risklerde sorumluluk proje sahibine aitken, proje risklerinde sorumluluk proje yöneticisine aittir.

Proje risk yönetimi çalışmaları esnasında belirlenmiş ve analiz edilmiş olan riskler için yanıt planları hazırlanabilmektedir, bu riskler öngörülebilir riskler olarak tanımlanır. Aksi durumda beklenmedik şekilde ortaya çıkan riskler ise beklenmedik durum planları ile yönetilmeye çalışılır ve bunlar da öngörülmeyen riskler olarak isimlendirilir. Risklerle ilgili bu durum Şekil 2.4’te belirsizlik spektrumunda gösterilmiştir[38].



Şekil 2.4 Belirsizlik spektrumu

Riskler belli aralıklarla kabul edilebilir durumdadır, bu durumlarda kabul edilebilir alan risk toleransı olarak isimlendirilmiştir. Belirlenen tolerans üzerindeki riskler kabul edilemezler[15].

Projelerde başarısızlık ihtimali, belirsizlik olası değişimleri önceden görme ihtiyacı, ürünle ilgili kabulde yaşanacak hatalar risk yönetimini gerekli hale getirmektedir. Risk yönetiminde amaç, negatif durumlarla karşılaşma olasılığını ve bunların proje üzerindeki etkisini azaltmak, olumlu olayların karşılaşılma olasılığını ve etkisini artırmak ve problemler olmadan gerekli önlemleri önceden almaktır.

#### 2.4.9 Proje Tedarik Yönetimi

Proje ekibi dışından alınacak olan mal ve hizmetlerin alımlarının yapılması ile ilgili planlamalar, teklif süreçleri, sözleşmenin yönetilmesi ve tamamlanması ile ilgili çalışmalar bu süreç içerisinde takip edilmektedir[15].

Proje için temin edilecek mal ve hizmetlerin alıcısı proje ekibinden, satıcısı ise farklı bir organizasyon olarak düşünülmektedir. Buna göre bu iki taraf arasında yapılan ürün veya hizmetlerin alınmasına yönelik anlaşma sözleşme olarak belirtilmiştir ve bu bilgi alanında temel olarak sözleşmeler esas alınmaktadır[15].

Proje tedarik yönetimi kapsamında yer alan süreçler ve ilgili süreç grupları Çizelge 2.9’da belirtilmektedir.

Çizelge 2.9 Proje tedarik yönetimi bilgi alanı süreçleri

| Süreç Grubu       | Süreç                     |
|-------------------|---------------------------|
| Başlangıç         |                           |
| Planlama          | Tedariklerin Planlanması  |
| Yürütme           | Tedariklerin Yürütülmesi  |
| İzleme ve Kontrol | Tedarik İşlerinin İdaresi |
| Kapanış           | Tedariklerin Kapanışı     |

Tedarik yönetimi içeriği tedarikçi seçimi ile ilişkili olduğu için süreç detayları ile ilgili bilgiler ayrıntılı anlatılmıştır.

#### **2.4.9.1 Tedariklerin Planlanması**

Tedariklerin planlanması sürecinde ne, ne zaman, ne kadar ve nasıl alınacak sorularının cevapları aranır. Bu süreçte satın alım kararları belgelenir, satın alma yaklaşımı ve potansiyel satıcılar listelenir[15].

Bu süreçte yer alan girdiler, kullanılan araç ve teknikler ve çıktılar Çizelge 2.10’da yer almaktadır.

Çizelge 2.10 Tedariklerin planlanması süreci

| Girdiler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Araçlar ve Teknikler                                             | Çıktılar                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kapsam Temel Çizgisi<br>Gereksinim<br>Dokümantasyonu<br>İşbirliği Anlaşmaları<br>Risk Listesi<br>Riskle Bağlantılı Sözleşme Kararları<br>Aktivite Kaynak Gereksinimleri<br>Proje Zaman Çizelgesi<br>Aktivite Maliyet Tahminleri<br>Maliyet Performansı Temel Çizgisi<br>Çevresel İşletme Faktörleri<br>Organizasyonel Süreç Varlıkları | “Yap ya da Satın Al” Analizi<br>Uzman Görüşü<br>Sözleşme Türleri | Tedarik Yönetimi Planı<br>Tedarik Çalışma Bildirimleri<br>“Yap ya da Satın Al” Kararları<br>Tedarik Belgeleri<br>Kaynak Seçimi Kriterleri<br>Değişiklik Talepleri |

Bu süreç içerisinde kullanılan sözleşme türleri, alıcı ve satıcı arasındaki riskin dağılımı açısından kritiktir. PMBOK içerisinde sözleşme türleri ana olarak üç bölüme ayrılmıştır. Her bir bölüm içerisindeki türler ise teşvikler ve ödeme türlerine göre ayrıştırılmaktadır[15].

**Sabit Fiyatlı Sözleşmeler:** Bu sözleşmelerde alınacak hizmet veya ürün karşılığında sabit bir fiyat ödenir. Bu sözleşmeye teşviklerin de eklenmesi ile birlikte toplam tutar farklılık gösterebilmektedir[15].

- **Kesin Fiyatlı Sabit Sözleşmeler:** En yaygın kullanılan sözleşme türüdür. Kapsam değişmediği sürece fiyat aynı kalır. Olumsuz performans kaynaklı maliyet artışı satıcıya yansıyacaktır. Alıcı tedarik edilecek ürün ya da hizmetlerin tanımlarını tam olarak belirtmelidir.
- **Teşvik Ücretli Sabit Fiyatlı Sözleşmeler:** Mali teşvikler genellikle zaman, maliyet ya da performansla ilgilidir. Nihai sözleşme fiyatı satıcının performansına göre belirlenir. Belli bir tavan fiyat yer almaktadır.

- **Fiyat Ayarlamalı Sabit Fiyatlı Sözleşmeler:** Satıcın performans dönemi bir kaç yıllık döneme yayıldığında kullanılır. Sözleşmede yer alan özel bir hükümle sözleşme fiyatında ayarlama yapılabilir (enflasyon vb.).

**Maliyet Geri Ödemeli Sözleşmeler:** Bu sözleşmelerde satıcıya yapılan tüm harcamalarının karşılığı ve buna ek olarak belirli bir kar ödemesi yapılmaktadır. En çok kullanılan türü maliyet artı sabit fiyat, maliyet artı ödül ve maliyet artı teşvik ücreti sözleşmeleridir.

- **Maliyet Artı Sabit Fiyat Sözleşmeleri:** Sözleşme kapsamındaki çalışmaların yerine getirilmesi için oluşan tüm masraflar ödenir. Başlangıçta tahmin edilen proje maliyetlerinin bir yüzdesi olarak sabit ücret ödenir. Ödemeler sadece tamamlanan çalışmalar için yapılır. Performans değişikliği ücretleri etkilemez.
- **Maliyet Artı Teşvik Ücreti Sözleşmeleri:** Sözleşme kapsamındaki çalışmaların yerine getirilmesi için oluşan tüm masraflar ödenir. Satıcıya sözleşmede belirtilen performans hedeflerini yerine getirmesi durumunda önceden belirlenmiş teşvik ücreti ödenir. Nihai maliyetler başlangıçta tahmin edilen maliyetle karşılaştırılarak bir maliyet paylaşımı formülü ile maliyetler paylaşılır.
- **Maliyet Artı Ödül Sözleşmeleri:** Tüm yasal maliyetler ödenir. Ücretin bir bölümü ancak sözleşmedeki performans kriterleri yerine getirilirse ödenir.

**Süre ve Malzeme Sözleşmeleri:** Diğer sözleşme türlerinin karışımı şeklindedir. Personel alımı gibi dış destek durumlarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Açık uçlu olmaları sebebiyle maliyetler artabilmekte ve bu yönü ile maliyet geri ödemeli sözleşmelere benzemektedir. Ayrıca kesin parametreler içerdiği için sabit fiyatlı sözleşmelere de benzemektedir[15].

Sözleşme içerisindeki riskler; sabit fiyatlı sözleşmelerde satıcı tarafında iken bu maliyet artı maliyetin yüzdesi şeklindeki sözleşmelere doğru alıcıya geçmektedir. Bu sözleşmeler Çizelge 2.11’de belirtilen önceliklere göre seçilebilir[39].

Çizelge 2.11 Sözleşme öncelikleri

| Sözleşme Tipi            | 1.Öncelik | 2.Öncelik  | 3.Öncelik  |
|--------------------------|-----------|------------|------------|
| Sabit Fiyat              | Maliyet   | Zaman      | Performans |
| Maliyet Artı Sabit tutar | Maliyet   | Zaman      | Performans |
| Maliyet Artı Ödül        | Maliyet   | Zaman      | Performans |
| Maliyet Artı Teşvik      | Zaman     | Performans | Maliyet    |
| Teşvik Ücretli Sabit     | Zaman     | Performans | Maliyet    |
| Süre ve Malzeme          | Maliyet   | Zaman      | Performans |

Bu süreçte oluşturulan tedarik çalışma bildirimi içerisinde;

- Şartnameler,
- İstenen miktarlar,
- Kalite düzeyi,
- Performans verileri,
- Performans dönemi,
- Çalışma yeri,
- Gereksinimler

yer almaktadır[15].

Kaynak seçiminde değerlendirme, belirli kriterlere göre ağırlıklandırma veya benzer yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Burada kullanılan kriterler aşağıdaki gibi sıralanabilir[15]:

- İhtiyacın anlaşılması,
- Toplam maliyet ya da yaşam döngüsü maliyeti,
- Teknik kaynaklar,
- Risk,
- Yönetim yaklaşımı,
- Teknik yaklaşım,
- Garanti,

- Mali kapasite,
- Üretim kapasitesi ve ilgi,
- Şirketin büyüklüğü ve türü,
- Satıcıların geçmişteki performansı,
- Referanslar,
- Fikri mülkiyet hakları,
- Tescil hakları

#### 2.4.9.2 Tedariklerin Yürütülmesi

Tedariklerin yürütülmesi sürecinde, satıcılardan yanıtlar alınarak değerlendirilir ve sözleşme imzalanır[15].

Bu süreçte yer alan girdiler, kullanılan araç ve teknikler ve çıktılar, Çizelge 2.12’de yer almaktadır.

Çizelge 2.12 Tedariklerin yürütülmesi süreci

| Girdiler                                                                                                                                                                                                                                          | Araçlar ve Teknikler                                                                                                                                               | Çıktılar                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proje Yönetim Planı<br>Tedarik Belgeleri<br>Kaynak Seçimi Kriterleri<br>Kalifiye Satıcı Listesi<br>Satıcıların Teknik Teklifleri<br>Proje Belgeleri<br>“Yap ya da Satın Al” Kararları<br>İşbirliği Anlaşmaları<br>Organizasyonel Süreç Varlıkları | Teklif Sahibi Konferansları<br>Teklif Değerlendirme Teknikleri<br>Bağımsız Tahminler<br>Uzman Görüşü<br>İlan Verme<br>İnternet Araştırması<br>Tedarik Müzakereleri | Seçilen Satıcılar<br>Tedarik Sözleşmesinin Verilmesi<br>Kaynak Takvimleri<br>Değişiklik Talepleri<br>Proje Yönetim Planı Güncellemeleri<br>Proje Belgesi Güncellemeleri |

Anlaşılan tedarikçi ile imzalanacak olan sözleşmenin genel anlamda içeriği aşağıdaki şekildedir[15]:

- Çalışma bildirimi ya da teslimatlar,
- Zaman çizelgesi temel çizgisi,
- Performans raporlama,
- İfa dönemi,
- Roller ve sorumluluklar,
- Satıcın işi yapacağı yer,
- Fiyatlandırma,
- Ödeme koşulları,
- Teslimat yeri,
- Tetkik ve kabul kriterleri,
- Garanti,
- Ürün desteği,
- Sorumluluğun sınırlanması,
- Ücretler ve alıkonulan hakediş tutarları,
- Cezalar,
- Teşvikler,
- Sigorta ve kesin teminat mektupları,
- Alt yüklenici onayları,
- Değişiklik talep süreçleri,
- Fesih ve alternatif ihtilaf çözümü mekanizmaları

#### **2.4.9.3 Tedarik İşlerinin İdaresi**

Tedarik işlerinin idaresi tedarik ilişkilerinin yönetilmesi, satıcı performanslarının izlenmesi ve gerekli ise değişikliklerin yapılması sürecidir[15].

Bu süreçte yer alan girdiler, kullanılan araç ve teknikler ile çıktılar Çizelge 2.13'te yer almaktadır.

Çizelge 2.13 Tedarik işlerinin idaresi süreci

| Girdiler                                                                                                                                         | Araçlar ve Teknikler                                                                                                                                                                                  | Çıktılar                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tedarik Belgeleri<br>Proje Yönetim Planı<br>Sözleşme<br>Performans Raporları<br>Onaylanmış Değişiklik Talepleri<br>Çalışma Performansı Bilgileri | Sözleşme Değişikliği Kontrol Sistemi<br>Tedarik Performansı Gözden Geçirmeleri<br>Tetkikler ve Denetimler<br>Performans Raporlama<br>Ödeme Sistemleri<br>İtirazların İdaresi<br>Kayıt Yönetim Sistemi | Tedarik Belgeleri<br>Organizasyonel Süreç Varlıkları<br>Güncellemeleri<br>Değişiklik Talepleri<br>Proje Yönetimi Planı<br>Güncellemeleri |

Tedarik işlerinin idaresi ile birlikte satıcıya yapılacak ödemelerin ödeme şartlarına uygun olması sağlanır. Bu noktada yapılan işler ile gerçekleştirilen ödemeler karşılaştırılmaktadır. Bu süreçte tedarikçinin sözleşmeye uygun çalışıp çalışmadığı, gerekli ise düzeltici eylemler belirlenir[15].

#### 2.4.9.4 Tedariklerin Kapanışı

Tedariklerin kapanışı proje kapsamındaki tüm tedarik süreçlerinin sonlandırılmasıdır. Bu süreçte henüz çözüme kavuşturulmamış itirazlar sonlandırılır ve bilgiler arşivlenir.

Bu süreçte yer alan girdiler, kullanılan araç ve teknikler ile çıktılar Çizelge 2.14’de yer almaktadır[15].

Çizelge 2.14 Tedariklerin kapanışı süreci

| Girdiler                                 | Araçlar ve Teknikler                                                     | Çıktılar                                                                   |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Proje Yönetim Planı<br>Tedarik Belgeleri | Tedarik Denetimleri<br>Müzakere Yoluyla Uzlaşma<br>Kayıt Yönetim Sistemi | Tedariklerin Kapanışı<br>Organizasyonel Süreç Varlıkları<br>Güncellemeleri |

## BÖLÜM 3

---

### TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Tedarik fonksiyonu, yeterli kalite ve miktarda, uygun fiyata, uygun bir teslimat ile hammaddenin, teçhizatın ve malzemenin tedarik edilmesi olarak tanımlanmaktadır[40]. İşletmelerin üretimde kullandıkları ürünleri satın aldıkları işletmelere tedarikçi denir. Tedarikçi seçimi; maliyet, kalite, performans, teknoloji vb. kriterleri içeren bir karar verme sürecidir [41].

Tedarikçilerin seçimi ve değerlendirilmesi sürecinde tedarikçilerin hangi kriterler kullanılarak seçileceği, problemin niteliği ve çözüm yöntemleri belirlenmektedir.

Tedarikçinin maliyet, kalite, dağıtım ve hizmet performansı tedarik zincirinin hedeflerine ulaşılmasında önemlidir. Belirtilen bu ana kriterlerin yanında birçok alt kriter kullanılabilmektedir. Bu durumda en uygun tedarikçi seçimi için bazı durumlarda nicel ve nitel faktörler seçim için bir arada kullanılmaktadır. Kapasite kısıtının da probleme dahil olması ile birlikte hangi tedarikçinin uygun olduğu ile birlikte miktarını da belirlemek gerekecektir[42].

Tedarikçi seçim problemi, iki farklı yönü ile işletmelerin çalışacağı tedarikçi sayısının belirlenmesi ve alternatif tedarikçiler arasından en uygun olanının seçilmesi konularını ele almaktadır[43].

Tedarikçi seçim süreci De Boer, Labro ve Morlacchi [4] tarafından dört aşamaya bölünmüştür.

- Problemin tanımlanması

- Kriterlerin formülasyonu
- Aday tedarikçilerin ön seçimi
- Son seçim

Etkin biçimde gerçekleştirilecek satınalma ve tedarik yönetimi uygulamasıyla doğru miktarda ürün, istenen kalitede, istenen fiyatta, istenen zamanda ve doğru tedarikçilerden sağlanacaktır[44].

### 3.1 Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriterler

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerle ilgili yapılan ilk çalışmalardan birisi Dickson tarafından 1966 yılında gerçekleştirilen çalışmadır[1]. Bu çalışmayla ilgili bilgiler ilk bölüm içerisinde anlatılmıştır.

Yıllar içerisinde tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin önem derecelerinde değişim sözkonusudur. Çizelge 3.1’de, yıllar içerisindeki bu değişim görülmektedir[45].

Çizelge 3.1 Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin tarihsel önem derecesi değişimi

| Çalışma                       | Karar Kriterlerinin Önem Sırası               |        |        |        |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Önem Sırası                   | 1                                             | 2      | 3      | 4      |
| 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 |        |        |        |

Teslim kriteri önem derecesi 1980 sonrası azalmakla birlikte kalite unsuru ön plana çıkmıştır. 2000’li yıllarda kalite ve teslim, en çok önem verilen kriterler olmuştur.

Genel olarak tedarikçi seçiminde dört temel performans kriteri üzerinde uzlaşma bulunmaktadır. Bunlar kalite, maliyet, teslim ve esnekliktir[46;47].

Buna ek olarak yenilik yapma yeni bir kriter olarak değerlendirilmeye başlanmış ve bu kriter ile müşterinin teknik yetenek ve tasarım konusundaki yetenekleri değerlendirilmektedir[48]. Ayrıca coğrafi yer, bilgi paylaşma isteği gibi unsurlar da kriterler arasında bulunmaktadır[49].

Tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesinde izlenmesi gereken temel anlayış aşağıdaki şekilde sıralanmıştır[50]:

- Ölçümlerle sorun çözme, karar alma ve performansı geliştirme gibi yararlar sağlamak için kriterler ve işletme stratejisi arasında net bir ilişki kurulması gerekir. Aksi durumda, ölçülenlerle işletme amaç ve stratejileri arasında hiçbir ilişki kurulmamış olur.
- İkinci önemli husus, “önemli olanı” ölçmektir. Bu gerçekten zor bir süreç olup, zaman ve kaynak kısıtı ortamında önemli olan, etkin olmayan göstergelere olan eğilimi önlemektir.
- Ayrıca seçilecek olan göstergeler, seçilen proje ve taktik planlar sonrasında ortaya çıkan sonuçların kurum performansını etkileme düzeyini belirleyebilecek nitelikte olmalıdır.

### **3.2 Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Modeller**

Tedarikçi seçimi probleminin çözümü için kullanılan modeller birçok farklı yaklaşımla gruplandırılmıştır. 2000 yılında bir veya birden fazla ürünün tedarik edilmesi durumu ve stok yönetiminin dikkate alınıp alınmaması durumunu incelenerek modeller Çizelge 1.2’deki gibi sınıflandırılmıştır[3].

2001 yılında De Boer, Labro ve Morlacchi [4] tarafından bu modeller; doğrusal ağırlıklandırma modelleri, maliyete dayalı modeller, matematiksel modeller ve istatistiksel modeller olmak üzere dört grupta sınıflandırılmıştır.

2006 yılında Sönmez tarafından [51] problemin çözümünde kullanılan tekniğe yönelik bir sınıflandırma yapılmıştır. Modeller beş ayrı grup içerisinde çok kriterli karar verme teknikleri, matematiksel programlama, yapay zeka ve uzman sistemler ve çok değişkenli istatistiksel analiz olarak sınıflandırılmıştır. Yine 2006 yılında Aissoui, Haouari ve Hassini[52], modellerin sınıflandırılmasında tedarik için kullanılan kaynak sayısını dikkate almış ve tedarikçi seçim modellerini tek kaynak ve çok kaynak modelleri olarak iki grupta sınıflandırmıştır.

2010 yılında Geçer tarafından yapılan çalışmada kullanılan modeller çok kriterli karar modelleri, maliyet tabanlı modeller, matematiksel modelleme yöntemleri ve istatistiksel yöntemler olarak dört farklı grupta belirtilmiştir[53].

### **3.2.1 Çok Kriterli Karar Modelleri**

Tedarikçi seçimi problemlerinde en çok kullanılan çözüm yöntemlerinden birisidir[53]. Doğrusal ağırlıklandırma modeli olarak da isimlendirilebilen bu modellerde kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemek için karar vericiler kriterlere 0-1 aralığında ve toplamı 1 olacak şekilde ağırlıklar belirler[54]. En büyük ağırlık en yüksek öneme sahip olduğunu göstermektedir. Verilen ağırlıklar ile değerlendirme sonuçlarında belirlenen puanlar çarpılarak sonuçlar elde edilmekte ve en yüksek toplam puana sahip tedarikçiler seçilmektedir[53].

Bu grupta yer alan modeller kategorik yöntemler, ağırlık noktası yöntemi, sıralama yaklaşımı ve analitik hiyerarşi süreci olarak listelenebilir.

#### **3.2.1.1 Kategorik Yöntemler**

Tedarikçiler belirlenen kriterlere göre yeterli, nötr veya yetersiz gibi puanlandırılır ve tüm puanlar toplanarak tedarikçinin notu belirlenir. Tedarikçi seçimi ise bu not üzerinden gerçekleştirilmektedir. Yöntem çok sade görünmekle birlikte her bir kritere eşit ağırlık verilmesi ve subjektif değerlendirme içermesi açısından zayıflıklar içermektedir[42].

### **3.2.1.2 Ağırlık Noktası Yöntemi**

Kategorik yöntemlere benzer şekilde tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterler için ağırlıklar verilmekte ve tedarikçi performans puanları bu ağırlıklar ile çarpılarak toplam puanlar elde edilmektedir. Kategorik yöntemlerden farklı olarak kriterler için yeterli, nötr veya yetersiz değerlendirmeleri yerine 1'den 10'a kadar puan verilmektedir[53]. Bu yöntemdeki zayıf yönlerden birisi, yüksek puana sahip bir kriterin zayıf puanlı kriterlerin olumsuz etkisini telafi edebilmesidir. Bu durumda bir kriter için çok yetersiz olan bir tedarikçi diğer yüksek puanlı kriterin etkisi ile seçilebilmektedir[42].

### **3.2.1.3 Sıralama Yaklaşımı**

Sıralama yaklaşımı tedarikçi seçiminde yer alabilecek istenmeyen durumlar için bir sınırlama imkanı vermektedir. Fakat seçeneklerin karşılaştırılma güçlüğü ve belirsizlikler nedeniyle ancak kısmi bir iyileştirme sağlamaktadır. Temelde işletme için kritik olan kriter kalite iken kalite yönünden zayıf olan fakat diğer kriterlerden çok fazla puan almış bir tedarikçinin seçimi halen önlenememiş durumdadır[42].

### **3.2.1.4 Analitik Hiyerarşi Süreci**

Saaty tarafından geliştirilmiş olan analitik hiyerarşi süreci, tedarikçi seçim problemlerinde tek başına veya diğer modellerle de kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde kriterlere ait olan ağırlıklar karar vericiler tarafından belirlenmektedir. Bu doğrusal ağırlıklandırmanın yarattığı telafi sorununa bir çözüm getirmektedir[53]. Saaty tarafından 1996 yılında analitik hiyerarşi süreci kriterler arası bağımlılıkların ve geri bildirimin de gözetildiği şekilde geliştirilmiş ve analitik ağ süreci olarak isimlendirilmiştir. Bu geliştirilmiş yöntem, karar verme probleminde kriter ve alt kriterler arasındaki bağımlılık ve geri bildirimi sistematik bir biçimde ortaya koyan ilk teknik olarak kabul edilmiştir[42].

### **3.2.2 Maliyet Tabanlı Modeller**

Maliyet tabanlı modellerde tedarikçi seçimi ve karşılaştırmada maliyetler dikkate alınmaktadır. Kullanılan modeller, maliyet oranlama ve sahip olmanın toplam maliyeti olarak iki sınıfa ayrılmaktadır.

Maliyet oranlama modelinde kalite sorunları, geç teslim sorunları gibi faktörlerden oluşan maliyet artışları, toplam satın alma modeline eklenmektedir. Toplam maliyet değeri, toplam satın alma maliyetine oranlanır ve tedarikçiler için indeks değerleri elde edilir. Oluşturulan bu indeks değerleri işletmelerin verdiği fiyatlarla çarpılarak tedarikçinin gerçek fiyatına ulaşılır ve buna göre değerlendirme gerçekleştirilir[55]. Yöntem çok fazla finansal veri gerektirmesi ve maliyet hesaplamasının karmaşık olması sebebiyle olumsuzluklar içermektedir[53].

Sahip olmanın toplam maliyeti yönteminde ürünün satın alma, elde bulundurma ve ürün kullanımı sonrasında ortaya çıkan tüm maliyetler belirlenmektedir. Ürün fiyatına ek olarak tedarikçilerin bulunması, değerlendirilmesi, sipariş süreci ve hatalı ürünlere bağlı üretimden kaynaklanan maliyetler dahil edilmektedir[55]. Tüm tedarikçiler arasından en düşük maliyetli olan tercih edilmektedir.

### 3.2.3 Matematiksel Programlama Modelleri

Matematiksel programlama modelleri ile birlikte karar vericilerin sübjektifliğinden oluşan zayıf durumlar ortadan kaldırılmaktadır[56].

Karar problemi matematiksel amaç fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Bu fonksiyon işletmenin elde edeceği değerin maksimizasyonu veya maliyetin minimizasyonu olarak kurulabilmektedir. Bu amaç fonksiyonu için kısıtlayıcı olarak minimum gereklilik değerleri tanımlanmaktadır[4].

Matematiksel programlama modeli ile birlikte işletme için birden fazla tedarikçi seçimi de mümkün olmaktadır. Bu işletmeler için çok önemli bir özellik olmakla birlikte sayısal olmayan unsurların modelde yer alamaması kısıtlayıcı bir unsurdur.

Matematiksel programlama modelleri tek amaçlı ve çok amaçlı modeller olarak iki ana gruba ayrılmaktadır[52]:

- **Tek amaçlı modeller:** Doğrusal programlama, karma tamsayılı programlama, doğrusal olmayan modeller, veri zarflama analizi
- **Çok amaçlı modeller:** Çok amaçlı programlama, hedef programlama

Doğrusal programlama kullanımında kısıtlarda yer alan kriterlerin eşit ağırlıkta olması büyük bir eksiklik olarak görülmektedir[57]. Karar değişkenlerinin farklılaşarak sadece tam sayı olması gerektiği durumlarda karma tamsayılı programlama model kullanılmaktadır. Tek amaçlı modellerden veri zarflama analizi çoklu girdi ve çıktıya sahip karar birimlerinin nispi verimliliklerini değerlendirmeye yarayan bir yöntemdir[58].

Tek amaçlı matematiksel programlama modellerinde kriterlere eşit önem verilmesi sorunu çok amaçlı tekniklerle giderilmiştir. Çok amaçlı modellerden hedef programlama yönteminde tedarikçi seçimi için belirlenen kriterler için önem ağırlıkları veya öncelik sıralaması belirlenmektedir[59].

#### **3.2.4 İstatistiksel Modeller**

İstatistiksel modeller tedarikçi seçimi problemi çözümünde sınırlı sayıda imkan sunmaktadır. Çok sayıda tedarikçinin bulunduğu problemlerde tedarikçiler için bir ön analiz ile sınıflandırma işlemi istatistiksel modeller ile yapılabilmektedir[59].

Tedarikçi seçimine ilişkin stokastik belirsizliklerin değerlendirilmesi için istatistiksel modeller kullanılabilmektedir. Bu durumda talep miktarı, teslimat ve sipariş süresi gibi belirsizlikler gözönünde bulundurulmalıdır[42].

#### **3.2.5 Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Modellerin Değerlendirilmesi**

Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemler özellikler ve kullanımlarından dolayı farklılık göstermektedir[53]. Bu anlamda modellerin karşılaştırılması 2002 yılında Muralidharan ve diğ. tarafından gerçekleştirilmiştir[60]. Değerlendirmeler Çizelge 3.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2 Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi

| Yöntemler                           | Avantajları                                                                                                                                                                | Dezavantajları                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorik Yöntem                    | Nicel ve nitel kriterler bir arada değerlendirilebilir.<br>Kolay uygulanabilir.<br>Uygulama maliyeti düşüktür.<br>Az veriyle çalışılabilir.                                | Kriterlere eşit önem ağırlıkları verilmektedir.<br>Kriterler için değerlendirmeler öznelidir.                                                                                                                  |
| Ağırlıklandırma Yöntemleri          | Kriterlere farklı ağırlık atanabilir.<br>Nicel ve nitel kriterler bir arada değerlendirilebilir.<br>Kolay uygulanabilir.<br>Çok sayıda karar vericiye imkan sağlamaktadır. | Kriterlere ilişkin değerlendirmeler net değildir.<br>Standardizasyon veya normalizasyon gerektirmektedir.<br>Ölçek problemi oluşmaktadır.                                                                      |
| Matematiksel Programlama Yöntemleri | En iyi çözümü bulmaya çalışır.<br>Nesnel bir değerlendirme sunar.                                                                                                          | Model çoklu karar vericinin katılması zordur.<br>Model oluşumundan önce amaç fonksiyonu katsayılarına ihtiyaç bulunmaktadır.<br>Bazı durumlarda amaçlar kısıt olarak kabul edilmektedir.<br>Zor uygulanabilir. |
| İstatistiksel Yöntemler             | Belirsizlikler değerlendirilebilir.                                                                                                                                        | Dağılımlara ait varsayımlar yer almaktadır.<br>Karmaşık hesaplama gerektirir ve anlaşılması zordur.                                                                                                            |
| Maliyet Yaklaşımı                   | Maliyet kontrolünü hedef edinmiştir.<br>Nesnel bir değerlendirmedir.<br>Sapmalar denetlenebilir.                                                                           | Tüm kriterler maliyet açısından değerlendirilemez.<br>Çok fazla veri gereksinimi bulunmaktadır.<br>Uygulama maliyeti yüksektir.<br>Modele az sayıda kriter katılabilmektedir.                                  |

### PROJE YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR ENTEGRE BULANIK MODEL ÖNERİSİ

Literatür araştırmaları ile birlikte Bulanık ANP, Bulanık QFD ve Pareto metotlarını birleştiren ve stratejilerden yola çıkarak projelerdeki tedarik unsurları için tedarikçi seçiminde çözüm sağlayacak bir model önerisi oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu bölümde model içerisinde kullanılacak olan metotlar hakkında bilgi verilecek ve model önerisi tanıtılacaktır.

#### 4.1 Bulanık QFD

QFD metodu 1966 yılında Yoji Akao tarafından geliştirilmiştir ve 1972 yılında “Standardization and Quality Control” adlı dergideki “Development and Quality Assurance of New Products: A System of Quality Deployment” başlıklı yazı ile yayımlanmıştır [61].

Yoji Akao, QFD için “Müşteri tatminini amaçlayan, müşteri gereksinimlerini tasarım hedefleri haline getirip bunların en önemli kalite güvenceleri olmasını sağlayan ve bu anlayışın üretimin her noktasında kullanılmasını gerekli kılan, kalite tasarımının geliştirilmesi” tanımını yapmıştır [62].

QFD metodunun amacı mevcut bir ürünün geliştirilmesi veya yeni bir ürün geliştirilmesi çalışmalarında, müşterinin istediği kalitede ürün özelliklerini sunmak için müşterinin sesini dinlemektedir [63].

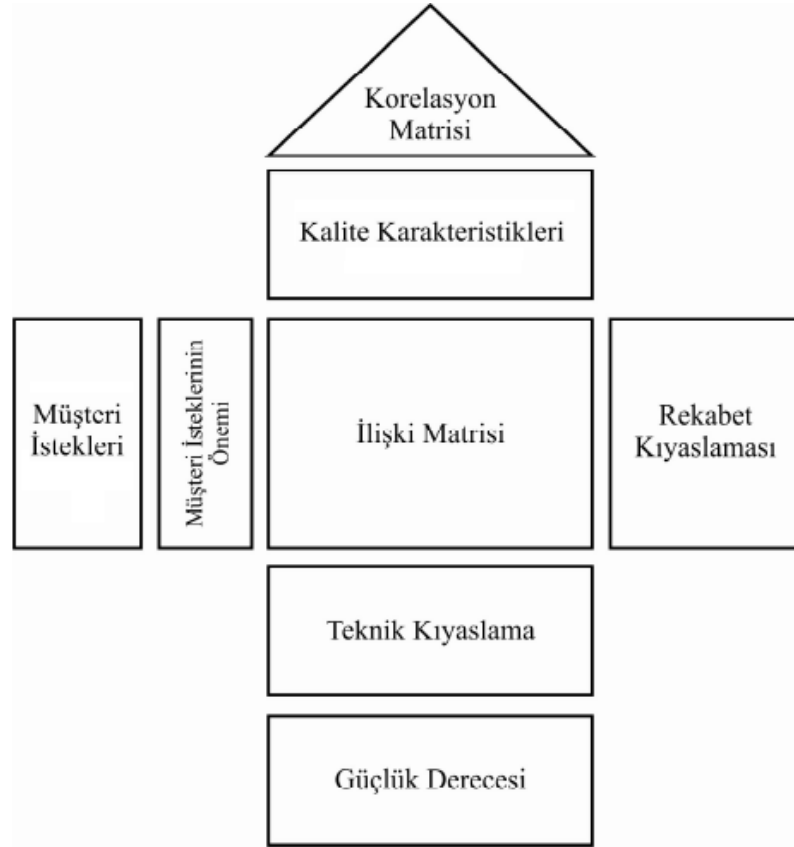
QFD metodunun temeli, müşteri ihtiyaçlarının tasarım ve üretim özelliklerine yansıtılması amacıdır [64].

QFD metodunun gelişiminde iki ana etmen yer almaktadır[65]:

- Tasarım kalitesinin artırılması
- Planlı kalite kontrol şemaları ile üretim ve üretim personelinin geliştirilmesi

QFD metodu ilk olarak müşterinin temel ihtiyaçlarına odaklandığı için ürün geliştirme, kalite yönetimi ve müşteri ihtiyaç analizi konularında kullanılmıştır. Sonra ise tasarım, planlama, karar verme, mühendislik, yönetim, ekip çalışmaları, zamanlama ve maliyetlendirme alanlarında uygulamaları yer almıştır [66].

QFD metodunda ürün planlama aşaması için kritik bir matris kullanılır. Bu matris, müşterilerin satınalma davranışlarını etkileyen ürün tasarımı, üretim ve pazarlama unsurları ile birlikte işletme içi planlama becerisini geliştirmek için önemlidir[67].



QFD metodunun ana kapsamı; ürün planlama, parça planlama, süreç planlama ve üretim planlama matrislerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Her bir matristeki “nasıl” sorusu, bir sonraki için “ne” sorusunun karşılığını oluşturmaktadır. Müşteri

ihtiyaçları, müşterilerin ne istediğini gösteren bir bilgi olarak matris içerisinde “Ne” sorusunun karşılığında listelenmektedir. Müşteriler dinlenilerek onların beklentileri oluşturulur. Müşteri beklentileri sonrasında temel ürün karakteristikleri belirlenir. Bu karakteristiklerin önemleri de matris içerisinde belirtilmiştir.

Karar verme noktasında subjektif değerlendirmelerin sonucu olarak sayısal değerlerin belirlenmesi ve bunların hesaplamalarda kullanılması ile birlikte değerlendirmeler bulanık mantık çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Bu durumda “çok önemli”, “önemli” gibi farklı değerlerin kullanılması ve modele dahil edilmesi bulanık yapıyı sağlamaktadır.

Model içerisinde QFD işlemleri bulanık değerlerle gerçekleştirilerek modelin ilk aşamasında yer alan bulanıklık yapısı korunmuştur.

#### **4.2 Bulanık ANP**

Analitik Hiyerarşi Sürecinin (AHP: Analytic Hierarchy Process) adımları ANP için bir başlangıç noktası oluşturmaktadır. AHP ile bir problemin çözümlenebilmesi için,

- Karar verme problemi tanımlanır.
- Faktörler arası karşılaştırma matrisi oluşturulur.
- Faktörlerin yüzde önem dağılımları belirlenir.
- Faktör kıyaslamalarındaki tutarlılık ölçülür.
- Her bir faktör için, orta karar noktasındaki yüzde önem dağılımları bulunur.
- Karar noktalarındaki sonuç dağılımının bulunur.

ANP süreç içerisindeki hiyerarşiyi içermeyen bir ağ yapısı üzerine odaklanmıştır. ANP metodu karşılaştırılan değişkenler arasındaki içsel ilişkileri de gözönünde tutarak karar vermek için önemli bir metottur[68].

ANP metodunun ana olarak iki kısmı bulunmaktadır. İlk kısımda tüm ilişkileri gösteren kriter ve alt kriter seti yer almaktadır. İkinci kısımda ise küme ve elemanlar arasındaki ilişkileri gösteren bir ağ değerlendirilmektedir. Bu sayede ANP metodu ile hem

kümelerin iç elemanları hem de kümeler arası değerlendirme imkanı yer almaktadır[68].

Ana hedef, tüm etkenlerin birbiri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktır. Bu noktada öncelikle tüm kriterler belirli kümeler altında sınıflandırılır ve karşılaştırma işlemleri gerçekleştirilir[68].

Kriterler arası kontrolleri gerçekleştirmeden önce tüm kriterler ve kümeler arası ilişkiler belirlenir. Gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda süper matris olarak adlandırılan matris elde edilir[69].

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} G & C & A \end{matrix} \\ \begin{matrix} Goal(G) \\ Criteria(C) \\ Alternatives(A) \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (4.1)$$

Matris içerisindeki  $W_{21}$  vektörü, hedeflerin kriterler üzerindeki etkilerini göstermektedir.  $W_{32}$  ise her bir alternatif üzerinde kriterlerin etkisini göstermektedir.  $W$  kendi girdileri birer matris olduğu için süper matris olarak adlandırılmıştır. İç bağımlılıklar  $W_{22}$  matrisi ile gösterilmektedir.

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{pmatrix} \quad (4.2)$$

Matrislerin her birinde kullanılan değerlerin bulanık değerler olması ile birlikte yöntem Bulanık ANP olarak isimlendirilmektedir. Karar vericinin seçimleri ve karşılaştırma matrisleri bulanık değerler kullanılarak aşağıdaki gibi oluşturulabilir [12]:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (a_{11}^l, a_{11}^m, a_{11}^u) & (a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^u) & \cdots & (a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u) \\ (a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^u) & (a_{22}^l, a_{22}^m, a_{22}^u) & \cdots & (a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ (a_{m1}^l, a_{m1}^m, a_{m1}^u) & (a_{m2}^l, a_{m2}^m, a_{m2}^u) & \cdots & (a_{mn}^l, a_{mn}^m, a_{mn}^u) \end{pmatrix} \quad (4.3)$$

$a_{mn}$  elemanı  $m$  (satır değeri) ile  $n$  (sütun değeri) arasındaki karşılaştırma değerini göstermektedir.

Bulanık değerleri ağırlıklarının hesaplanması için kullanılan logaritmik en küçük kareler metodu hesaplama yöntemi ise Ramik tarafından aşağıdaki gibi formüle edilmiştir[12].

$$\tilde{w}_k = (w_k^l, w_k^m, w_k^u) \quad k = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (4.4)$$

$$w_k^s = \frac{\left( \prod_{j=1}^n a_{kj}^s \right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left( \prod_{j=1}^n a_{ij}^m \right)^{1/n}}, \quad s \in \{l, m, u\}. \quad (4.5)$$

Çözüme ait değerlerin belirlenen yerlerde bulanık değerlerden normal değerlere dönüşümü (defuzzification) amacıyla Denklem 4.6'da belirtildiği gibi Ortalama Yöntemi kullanılabilir[12].

$$w_i^g = \frac{z_i^L + z_i^M + z_i^U}{3}, \quad s \in \{l, m, u\}. \quad (4.6)$$

### 4.3 Pareto Analizi

Bir tür kalite diyagramı olan Pareto diyagramı ismini 19. yüzyılda yaşamış İtalyan iktisatçı ve sosyolog Vilfredo Pareto'dan almaktadır. Vilfredo Pareto, gelir dağılımının eşit olmadığını göstermek amacıyla 1987 yılında bir çalışma gerçekleştirmiştir. [70]

Vilfredo Pareto'nun ilkesine benzer bir teori 1907 yılında Amerikan İktisatçı M.C. Lorenz tarafından geliştirilmiştir[70].

Her iki teoride de kullanılan oran 20/80 şeklinde gösterilmekte olup, Dr. J. M. Juran tarafından bu oran kullanılarak toplumun gelirinin %80'lik kısmının toplumdaki %20'lik bir gruba ait olduğu belirtilmiştir. Juran tarafından bu ilke Pareto olarak isimlendirilmiştir[70].

Pareto analizi, sorunlarla ilgilenirken ana kümenin seçilerek çözüm metodunun en etkili şekilde iyileştirme sağlamasını baz aldığı için önemlidir. Bu amaçla problem içindeki en önemli etkiye sahip sebepler diyagramla incelenmektedir.

Pareto diyagramının uygulanması amacıyla şu işlemler gerçekleştirilir:

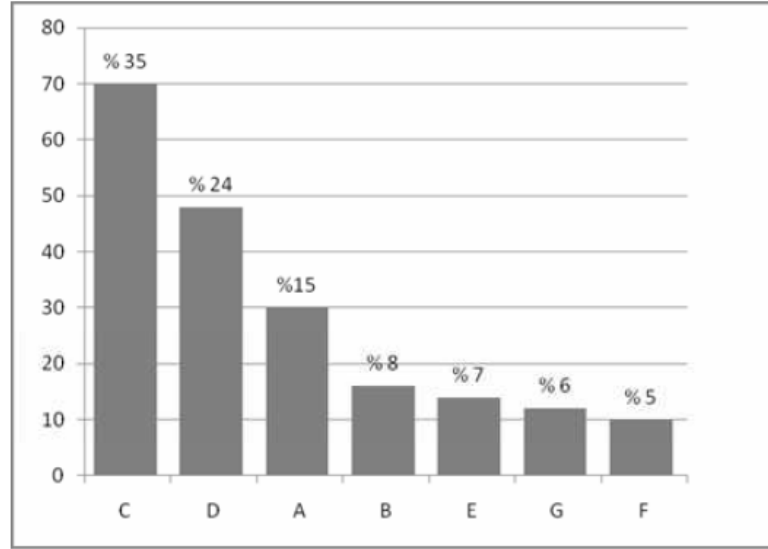
- Hataya sebep olan tüm unsurlar sıralanır.

- Belirlenen bir zaman aralığında hataların gerçekleşme verileri tespit edilir.  
Örnek olarak Çizelge 4.1 incelenebilir[71].
- Veriler en büyük değerden en küçüğe sıralanır.
- Verilerin her birine ait toplam içindeki yüzde hesaplanır.
- Kümülatif dağılımları da gösterecek şekilde diyagram çizilir. Örnek olarak Şekil 4.2 incelenebilir [72].
- Pareto diyagramı analiz edilerek yorumlar oluşturulur.

Çizelge 4.1 Müşteri memnuniyetsizliği çetele tablosu

| Hata | Nedenler                                  | Hafta 1                | Hafta 2                   | Hafta 3              | Hafta 4                |
|------|-------------------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|
| A    | Müşteri telefonlarının geç cevaplanması   | ////<br>////           | ////                      | //// ////            | ////                   |
| B    | Ürünün iyi paketlenmemesi                 | //                     | /                         | ////                 | //// //                |
| C    | Kargodaki gecikmeler                      | ////<br>////<br>//// / | //// ////<br>////<br>//// | //// ////<br>//// // | ////<br>////<br>//// / |
| D    | Ürünün hatalı/defolu çıkması              | ////<br>//// //        | //// ////<br>///          | //// ////<br>//      | ////<br>////           |
| E    | Ürünün fiyatının yüksek olması            | //                     | //// //                   | ///                  | /                      |
| F    | Ürünün renk seçeneklerinin sınırlı olması | ///                    | ////                      | //                   |                        |
| G    | Servis hizmetindeki aksamalar vb.         | ////                   | ///                       | ///                  | //                     |
|      | Toplam                                    | 50                     | 55                        | 53                   | 42                     |

#### *Sıklık*



#### *Memnuniyetsizliğin Nedenleri*

Şekil 4.2 Müşteri memnuniyetsizliği için pareto analizi

#### **4.4 Modelin Tanıtımı**

Kurumsal anlamda faaliyet gösteren tüm yapılar içerisinde varlıklarının temeli olan misyon ve onları geleceğe taşıyacak vizyon ifadeleri büyük önem arz etmektedir. Tüm bu yapılar, ana hedef olan bu ifadeler için uzun vadeli, orta vadeli ve kısa vadeli olacak şekilde planlamalar yaparak hedeflerine ulaşmaya çalışırlar. Bu noktada tez çalışması kapsamına giren ilk başlık kurumların stratejileri doğrultusunda oluşturacakları yıllık hedeflerin önemlerinin belirlenmesi sürecidir.

Gerek performans ölçümü, gerek düzeltici faaliyetler ve hedef/gerçekleşen durum ilişkisini gözlemlemek amacıyla, kurumlar yıllık hedeflerini ağırlıklandırarak bir sıralamaya tabi tutarlar. Model içerisinde bu kısım “Stratejiler Doğrultusunda Oluşturulan Yıllık Hedefler İçin Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi” olarak isimlendirilmiştir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, bu hedeflere ait ağırlıkların belirlenmesi sürecinde sadece hedeflerin strateji için önemine değil aynı zamanda kendi aralarındaki ilişkilerin de dikkate alınarak sonuçların bulunması gereğidir.

Hem hedeflerin strateji doğrultusunda önemlerinin belirlenmesi, hem de kendi iç dinamikleri açısından ilişkilerinin gözönünde bulundurularak ağırlıklandırılması için bu aşamada Bulanık ANP kullanılacaktır.

Kurumların hedeflerine ulaşabilmesi için etken unsur, gerçekleştirecekleri ana faaliyetler günlük operasyonel işlerden ziyade bu hedeflere yönelik altyapıların, süreçlerin, ürünlerin vb. oluşturulabilmesi amacıyla gerçekleştirilecek olan projeler ve iş faaliyetleridir. Bu durumda hedeflerin gerçekleştirilmesi amacıyla yapılacak olan projelerin ve iş faaliyetlerinin belirlenmesi ve bu projelerin ve iş faaliyetlerinin hem hedeflerle ilişkilerinin hem de kendi aralarındaki etkileşimin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada ikinci aşama olan “Projelerin Hedeflerle ve Kendi İç Dinamikleri ile Değerlendirilmesi ve Proje Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi” çalışma kapsamına dahil edilmiştir.

İş faaliyetlerinin de projeler gibi değerlendirilmesi amacıyla bu faaliyetler proje adı altında incelenmeye devam edilecek ve bundan sonraki kısımlarda sadece proje kavramı kullanılacaktır.

Projelerin sayısının model içerisinde uygulama için çok fazla olması durumunda belirlenen projeler öncelikle Pareto analizi yaklaşımı ile elemine edilecektir. Pareto analizinin uygulanmasında amaç hızlı bir şekilde çözüme ulaşmaktır. Çözüm süresi ile ilgili kısıtların olmadığı durumlarda Pareto uygulanması bir zorunluluk değildir. Burada dikkat edilecek unsur projeler ve tedarik malzemeleri için oluşturulacak matrisin boyutlarıdır. Kalan projelerin kendileri arasındaki etkileşimi yine Bulanık ANP metodu ile belirlenirken, projelerin hedeflerle olan ilişkisi ve önem ağırlıklarına etkisini hesaplamak için Bulanık QFD yaklaşımı kullanılacaktır.

Üçüncü aşamada, ilk aşamada bulunan hedeflerin önem ağırlıklarını belirten matris ve projelerin hedeflerle ilişkisini gösteren matris kullanılarak projelerin hedeflere göre değerlendirilerek ağırlıklandırıldığı, hedeflerin ve projelerin kendi iç dinamiklerini ve hedeflerle projelerin ilişkisini değerlendirerek hesaplanmış ana matris elde edilecektir.

Dördüncü aşama, projeler içerisinde satın alınacak olan malzemelerin belirlenmesi ve bu malzemelerin zaman, bütçe ve kalite gibi proje yönetiminde başarı kriteri olarak kullanılan ana başlıklar çerçevesinde değerlendirilerek hangi malzemenin hangi projede

zaman, bütçe ve kalite açısından ne kadar önemli olduğunun belirlendiği çalışmayı içermektedir. Projelerde tedarik edilmesi gerekli olan hizmet alımları da malzemeler gibi değerlendirilecektir. Hizmet alımlarında malzemelerle aynı yaklaşımın sağlanması için bazı kabuller gerçekleştirilmiştir. Malzeme adetleri, hizmet alımlarında adam\*gün bazında efor adedi olarak belirlenmiştir.

Malzemelerin sayısının model içerisinde uygulama için çok fazla olması durumunda belirlenen malzemeler öncelikle Pareto analizi yaklaşımı ile elimine edilecektir. Pareto analizinin uygulanmasında amaç hızlı bir şekilde çözüme ulaşmaktır. Çözüm süresi ile ilgili kısıtların olmadığı durumlarda Pareto uygulanması bir zorunluluk değildir. Burada dikkat edilecek unsur projeler ve tedarik malzemeleri için oluşturulacak matrisin boyutlarıdır. Böylece gerçekten ana kümeyi etkileyecek önemli malzeme listeleri oluşturulacaktır. Bu bölümde yine Bulanık QFD yaklaşımı ile bir matris oluşturulmakta ve bu matris, bir sonraki bölümde tedarik edilecek malzemelerin projeler içerisinde olan 3 boyutlu önemini hedefler ve stratejilerle birleştirmek için kullanılmaktadır.

Beşinci aşama, dördüncü aşama içerisinde elde edilen tedarik edilecek olan malzemelerin önem matrisi ile üçüncü kısımda elde edilen ana matrisin bir araya getirilmesi ve son matrisin hesaplanmasını içermektedir.

Beş aşama birlikte stratejilerden hedeflere, hedeflerden projelere, projelerden satın alınacak malzemelere doğru tüm ilişkiler incelenmiş ve malzemelerin tedarik sürecinde önemlerini belirten 3 boyutlu zaman, bütçe ve kalite önem matrisi elde edilmiştir.

Hizmet alımlarının da malzemeler gibi 3 boyutlu olarak değerlendirilmesi kabul edilmiştir. Bu amaçla, hizmetin zaman değerlendirilmesi için hizmet süresi performansı, bütçe değerlendirmesi için tüm hizmet bedelinin maliyeti ve kalite değerlendirmesi için hizmet olarak sunulan içeriğin istenilen özelliklerle karşılaştırılması esas alınmıştır.

Altıncı aşama ile birlikte çözüm aşamasına geçilmektedir. Bu aşamada, beşinci aşamada bulunan matris normalize edilmekte, satın alınacak malzemelerin adetleri belirlenmektedir.

Tüm malzemelerin satın alınabileceği tedarikçiler ve bu tedarikçilerin zaman, bütçe ve kalite açısından değerlendirilmesi yine bu aşamada yer almaktadır. Değerlendirme esnasında Puanlama Yöntemi kullanılmaktadır. Model içerisinde bu yöntem ile 1-10

arasında bir değerlendirme yapılması esas alınmıştır. Puanın artması değerlendirme ile ilgili sonucun daha iyi olacağı anlamındadır.

Toplam satınalma bütçesi ve malzeme adedi kısıtları ile birlikte mevcut tedarikçi listesinden tedarikçilerin değerlendirilmesini içeren bir model oluşturularak tamsayılı Doğrusal Programlama metodunun kullanılması ile zaman, bütçe ve kalite açısından maksimum etkiyi oluşturacak şekilde hangi tedarikçilerden kaç adet ve hangi malzemelerden alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Tüm model içerisinde önemli olarak yer alan varsayımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Tedarikçiler belirlenirken kapasite sorunu olmayacağı varsayılmıştır.
- Mevsimsel fiyat etkileri göz ardı edilmiştir.
- Adetlere göre fiyatların azalması veya pazarlık unsurları göz ardı edilmiştir.
- Tedarik zamanının belirlenmesi göz ardı edilmiştir.
- Sözleşme imzalama ve sözleşme içi hususlar göz ardı edilmiştir.
- Model içerisinde zaman, bütçe ve kalite unsurları göz önünde bulundurulmuş ve diğer seçim kriterleri değerlendirmeye dahil edilmemiştir.
- Model amaç fonksiyonunda satın alınacak malzemelerin adetleri, önem puanları ile çarpılarak dahil edilmiştir.

#### **4.5 Modelin Gösterimi**

##### **4.5.1 Hedefler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi**

Hedeflerin kendi arasında ağırlıklandırılması için kullanılan bu aşamada gerçekleştirilen adımlar sırasıyla aşağıda belirtilmiştir.

- Hedeflerin değerlendirilmesi için gerekli olan kişiler Üst Yönetimden seçilir.
- Hedefler için  $W_{21}$ , hedeflerin değerlendirilmesi için kullanılan Bulanık ANP matrisi hesaplanır.
- Hedefler için  $W_{22}$ , hedeflerin kendi aralarındaki ilişkinin değerlendirilmesi için kullanılan Bulanık ANP matrisi hesaplanır.

- $W_{21}$  ve  $W_{22}$  kullanılarak  $W_{\text{HEDEFLER}}$ , hedeflerin ağırlıklarını gösteren ana matrisi hesaplanır.

Hedeflerin değerlendirilmesi modele dahil edilmişken hedeflerin belirlenmesi model içerisinde incelenmemektedir.

#### 4.5.2 Projeler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi

Projelerin kendi arasında ağırlıklandırılması için kullanılan bu aşamada gerçekleştirilen adımlar sırasıyla aşağıda belirtilmiştir:

- Hedeflerle ilişkili projeler belirlenir. Hedeflerle ilişkili olan iş faaliyetleri de proje adı altında değerlendirilmektedir.
- Hızlı çözüm gereken durumlarda projeler Pareto uygulaması ile elenir.
- Projelerin ve hedeflerin ilişkilendirilmesi işleminden sorumlu kişiler Üst Yönetimden daha önce seçilen kişiler, Proje Yönetim Ofisi ve Proje Yöneticileridir.
- Hedefler ve eleme sonrası kalan projeler Bulanık QFD mantığı ile ilişkilendirilir ve Bulanık QFD ile  $W_{32}$  (Projelerle hedeflerin birbiri ile ilişkisini gösteren matris) hesaplanır. Bu değerlendirme Üst Yönetim ve Proje Yönetim Ofisi tarafından gerçekleştirilir.
- Projeler için  $W_{33}$  (Projelerin kendi aralarındaki ilişkinin değerlendirilmesi için kullanılan Bulanık ANP matrisi) hesaplanır. Bu değerlendirme Üst Yönetim, Proje Yönetim Ofisi ve Proje Yöneticileri tarafından gerçekleştirilir.
- $W_{32}$  ve  $W_{33}$  kullanılarak  $W_{\text{PROJELER-HEDEFLER}}$  (Projelerin hedeflerle ilişkisini değerlendiren ve projelerin kendi iç ilişkisini de içeren matris) hesaplanır.
- $W_{\text{PROJELER-HEDEFLER}}$  ile  $W_{\text{HEDEFLER}}$  çarpılarak  $W_{\text{PROJELERX}}$  (Projelerin hedeflere göre değerlendirilerek ağırlıklandırıldığı, hedeflerin ve projelerin kendi iç dinamiklerini ve hedeflerle projelerin ilişkisini değerlendirerek hesaplanmış ana matris) hesaplanır.

#### 4.5.3 Projelerde Satın Alınacak Malzemelerin Belirlenmesi ve Zaman, Bütçe, Kalite Açısından Değerlendirilmesi

Üçüncü adımda projeler içerisindeki tedarik edilecek malzemelerin belirlenmesi ve bu malzemelerin zaman, bütçe ve kalite açısından değerlendirilmesi aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmektedir:

- Bu adımda malzemelerin belirlenmesi ve değerlendirmeler için sorumlu kişiler Proje Yönetim Ofisi, Proje Yöneticileri ve Satın Alma Bölümü Yöneticileri veya Sorumlularıdır.
- Proje bazında malzemeler belirlenir. Projeler veya iş faaliyetleri için gerekli hizmet alımları da malzeme adı altında değerlendirilecektir.
- Hızlı çözüm gereken durumlarda malzemeler bütçelerine göre Pareto uygulaması ile elenir. Bu amaçla malzemeler için bir sayı belirlenerek bu sayıdan fazla olan malzemeler uygulama kapsamı dışında tutulur.
- Belirlenen malzemeler için proje adı ve malzeme adını içeren malzemeleri üç boyutta ele alan önem değerlendirilmesi yapılır. Bu değerlendirme ile  $W_{\text{MALZEMELER-PROJELER}}$  (projeler içerisinde satın alınacak malzemelerin tamamı için üç farklı boyutta (zaman, bütçe, kalite) malzemelerin projelerdeki önemini değerlendiren matris) hesaplanır. Hizmet alımlarında hizmetin zaman değerlendirilmesi için hizmet süresi performansı, bütçe değerlendirmesi için tüm hizmet bedelinin maliyeti ve kalite değerlendirmesi için hizmet olarak sunulan içeriğin istenilen özelliklerle karşılaştırılması esas alınmıştır.
- $W_{\text{MALZEMELER-PROJELER}}$  ile  $W_{\text{PROJELERX}}$  çarpılarak  $W_{\text{MALZEMELERX}}$  [malzemelerin projelerdeki önemini, projelerin stratejik hedeflerle ilişkilendirilmiş yapısı ile birleştiren ve tüm ağırlıkları içeren son matris] (zaman, bütçe ve kalite boyutlarını içeriyor) hesaplanır.

#### 4.5.4 Tedarikçi listesi, değerlendirmeler ve çözüm

Dördüncü aşamada tedarikçilerin listelenmesi ve tedarikçilerin değerlendirilmesinin yapılması işlemleri aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir:

- Bu aşamada listelerin ve tahmini bütçenin oluşturulmasından sorumlu kişiler Proje Yönetim Ofisi, Proje Yöneticileri ve Satın Alma Bölümü Yöneticileri veya Sorumlularıdır.
- Tedarikçi listesi oluşturulur.
- Her bir malzemeden ne kadar alınabileceği belirlenir. Hizmet alımlarında adam\*gün bazında efor adet olarak belirlenir.
- Toplam bütçe belirlenir.
- Zaman sınırlamaları varsa bunlarla ilgili hususların yapılacak olan sözleşmelerde belirtileceği ve bu aşamada dikkate alınmayacağı öngörülmüştür.
- $W_{MALZEMELERX}$  normalize edilerek modele dahil edilir.
- Her bir tedarikçi her bir malzeme için 3 boyutta (zaman, bütçe, kalite) değerlendirilir. Bu değerlendirme Puanlama Yöntemi ile 1-10 arasında artan değerlerin daha iyiyi belirttiği dikkate alınarak gerçekleştirilir.
- Çözüm tamsayılı doğrusal programlama ile gerçekleştirilir.

Tüm çözüm modeli Şekil 1.2'deki model akış şeması içerisinde gösterilmiştir. Kullanılan sayısal çözüm modeline ait detaylar ise aşağıda belirtilmektedir.

##### Değişkenler ve Parametreler:

$Y_{ij}$  : Malzemenin tedarikçiden alım yapılma durumu: 0: Alım yok, 1: Alım var; i: Tedarikçi, j : Malzeme

$NT_{ij}$  : Tedarikçiden alınan malzeme adedi i: Tedarikçi, j : Malzeme

$ZT_i$ : Tedarikçinin zaman boyutunda değerlendirme puanı

$BT_j$  : Tedarikçinin bütçe boyutunda değerlendirme puanı

$KT_i$  : Tedarikçinin kalite boyutunda değerlendirme puanı

$ZM_{ij}$ : Malzemenin zaman boyutunda önem ağırlığı i: Tedarikçi, j : Malzeme

$BM_{ij}$  : Malzemenin bütçe boyutunda önem ağırlığı i: Tedarikçi, j : Malzeme

$KM_{ij}$ : Malzemenin kalite boyutunda önem ağırlığı i: Tedarikçi, j : Malzeme

$T_j$  : j malzemesinden satın alımı yapılacak toplam adet

$FT_{ij}$  : Tedarikçiden alınan malzeme fiyatı i: Tedarikçi, j : Malzeme

B : Toplam bütçe

#### **Amaç Fonksiyonu:**

$$\text{Maks } z = \sum Y_{ij} * NT_{ij} * [ZT_i * ZM_{ij} + BT_i * BM_{ij} + KT_i * KM_{ij}] \quad (4.7)$$

#### **Kısıtlar**

$$\text{Malzeme Adet Kısıtı: } \sum NT_{ij} = T_j \quad (4.8)$$

$$\text{Malzemenin en az bir tedarikçiden alınma kısıtları: Her i için } \sum Y_{ij} \geq 1 \quad (4.9)$$

$$\text{Bütçe Kısıtı: } \sum FT_{ij} * \sum NT_{ij} \leq B \quad (4.10)$$

$$\text{Negatif Olmama Kısıtları: } NT_{ij}, ZT_i, BT_j, KT_i, ZM_{ij}, BM_{ij}, KM_{ij}, T_j, FT_{ij}, B \geq 0 \quad (4.11)$$

### ÖNERİLEN MODEL İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ UYGULAMASI

Model tanıtımı ile birlikte detayları anlatılan teorinin uygulamadaki sonuçlarının değerlendirilmesi ve modelin bu yönde incelenmesi amacıyla model bir lojistik firmasında uygulanmıştır. Bu bölümde bu uygulama çalışması ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Firmanın bilgi gizliliği prensibi sebebiyle veriler etiketlenerek aktarılacak ve gerçek değerler gösterilmeyecektir.

#### 5. Uygulama

##### 5.1 Hedefler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi

Firma Proje Ofisi ve Bilgi Teknolojileri Departmanı ile görüşülerek 2013 yılı hedefleri ile ilgili bilgi alınmıştır. Temel olarak 3 ana hedef üzerinde 2013 yılı projelerinin yoğunlaştığı bilgisine istinaden bu bölümde 3 hedef için uygulama gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler Üst Yönetimde görevli 6 direktör tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bulanık ANP metodu ile birlikte hedefler değerlendirilerek  $W_{21}$  matrisi (Hedeflerin değerlendirilmesi için kullanılan Bulanık ANP matrisi) oluşturulmuştur (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1  $W_{21}$  matrisi

| $W_{21}$ | L        | M        | U        |
|----------|----------|----------|----------|
| $H_1$    | 0,374749 | 0,428981 | 0,472154 |
| $H_2$    | 0,374749 | 0,428981 | 0,472154 |
| $H_3$    | 0,118039 | 0,142039 | 0,187375 |

Hedeflerin kendi aralarındaki ilişkilerini de değerlendirmek amacıyla  $W_{22}$  matrisi hesaplanmış (Çizelge 5.2) ve iki matrisin çarpımı ile  $W_{HEDEFLER}$  matrisi (Çizelge 5.3) elde edilmiştir.

Çizelge 5.2  $W_{22}$  matrisi

|          | $S_1$    |          |          | $S_2$    |          |          | $S_3$ |     |     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-----|-----|
| $W_{22}$ | L        | M        | U        | L        | M        | U        | L     | M   | U   |
| $H_1$    | 0        | 0        | 0        | 0,613141 | 0,750941 | 0,867112 | 0,5   | 0,5 | 0,5 |
| $H_2$    | 0,613141 | 0,750941 | 0,867112 | 0        | 0        | 0        | 0,5   | 0,5 | 0,5 |
| $H_3$    | 0,216778 | 0,249059 | 0,30657  | 0,216778 | 0,249059 | 0,30657  | 0     | 0   | 0   |

Çizelge 5.3  $W_{HEDEFLER}$  matrisi

| $W_{HEDEFLER}$ | L        | M        | U        |
|----------------|----------|----------|----------|
| $H_1$          | 0,288793 | 0,393159 | 0,503098 |
| $H_2$          | 0,288793 | 0,393159 | 0,503098 |
| $H_3$          | 0,162475 | 0,213683 | 0,289497 |

$W_{HEDEFLER}$  matrisinin normalize edilmesi ile birlikte her bir hedef için önem puanları görülmüştür. İlk iki hedef eşdeğer önemdeyken, üç no'lu hedef daha az öneme sahiptir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 W<sub>HEDEFLER</sub> matrisi normalize değerler

|                | Normalize Edilmiş Değerler | Karşılaştırmalı Önem Puanları |
|----------------|----------------------------|-------------------------------|
| H <sub>1</sub> | 0,395017                   | 1,780277                      |
| H <sub>2</sub> | 0,395017                   | 1,780277                      |
| H <sub>3</sub> | 0,221885                   | 1                             |

## 5.2 Projeler İçin Ağırlıkların Belirlenmesi

Hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik olarak gerçekleştirilecek projeler Proje Ofisi ile birlikte yapılan görüşmeler ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde 9 Proje Yöneticisi ve 6 Direktör görüşleri de gözönünde bulundurulmuş ve ortak bir karar alınarak bu değerler matrislere dahil edilmiştir.

Toplamda 9 adet proje bu kapsamda değerlendirilmiştir. Proje sayısının matris hesaplarında uygulamayı zorlaştırmayacak değerde olması sebebiyle çözümün daha hızlı olarak yapılmasına gerek duyulmamış ve Pareto uygulaması tercih edilmemiştir.

Hedefler ve projeler Bulanık QFD yaklaşımı ile birleştirilerek bir matris oluşturulmuştur (Çizelge 5.5). Ayrıca projelerin kendi içlerindeki ilişkilerini inceleyen ayrı bir matris oluşturulmuştur (Çizelge 5.6). Her iki matrisin çarpımı ile W<sub>PROJELER-HEDEFLER</sub> matrisi elde edilmiştir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.5 W<sub>33</sub> matrisi

|                 | P1   |      |      | P2   |      |      | P3   |      |      | P4   |      |      | P5   |      |      | P6   |      |      | P7   |      |      | P8   |      |      | P9   |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| W <sub>33</sub> | L    | M    | U    | L    | M    | U    | L    | M    | U    | L    | M    | U    | L    | M    | U    | L    | M    | U    | L    | M    | U    | L    | M    | U    | L    | M    | U    |
| P1              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,27 | 0,32 | 0,23 | 0,29 | 0,35 | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,19 | 0,24 | 0,28 | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,19 | 0,23 | 0,27 |
| P2              | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,15 | 0,18 | 0,21 |
| P3              | 0,19 | 0,26 | 0,32 | 0,21 | 0,27 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,20 | 0,25 | 0,16 | 0,21 | 0,25 | 0,18 | 0,22 | 0,27 | 0,18 | 0,22 | 0,27 | 0,18 | 0,22 | 0,27 | 0,16 | 0,20 | 0,25 |
| P4              | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,12 |
| P5              | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,10 | 0,13 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,10 | 0,12 | 0,14 |
| P6              | 0,08 | 0,10 | 0,14 | 0,08 | 0,10 | 0,13 | 0,08 | 0,10 | 0,14 | 0,08 | 0,10 | 0,14 | 0,08 | 0,10 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,07 | 0,10 | 0,06 | 0,07 | 0,10 | 0,06 | 0,08 | 0,11 |
| P7              | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 |
| P8              | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| P9              | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Çizelge 5.6 W<sub>32</sub> matrisi

|                 | H <sub>1</sub> |   |    | H <sub>2</sub> |   |   | H <sub>3</sub> |   |   |
|-----------------|----------------|---|----|----------------|---|---|----------------|---|---|
| W <sub>32</sub> | L              | M | U  | L              | M | U | L              | M | U |
| P <sub>1</sub>  | 6              | 7 | 8  | 2              | 3 | 4 | 2              | 3 | 4 |
| P <sub>2</sub>  | 2              | 3 | 4  | 6              | 7 | 8 | 2              | 3 | 4 |
| P <sub>3</sub>  | 6              | 7 | 8  | 2              | 3 | 4 | 2              | 3 | 4 |
| P <sub>4</sub>  | 2              | 3 | 4  | 6              | 7 | 8 | 2              | 3 | 4 |
| P <sub>5</sub>  | 8              | 9 | 10 | 6              | 7 | 8 | 2              | 3 | 4 |
| P <sub>6</sub>  | 2              | 3 | 4  | 2              | 3 | 4 | 6              | 7 | 8 |
| P <sub>7</sub>  | 2              | 3 | 4  | 2              | 3 | 4 | 6              | 7 | 8 |
| P <sub>8</sub>  | 2              | 3 | 4  | 2              | 3 | 4 | 6              | 7 | 8 |
| P <sub>9</sub>  | 2              | 3 | 4  | 6              | 7 | 8 | 2              | 3 | 4 |

Çizelge 5.7 W<sub>PROJELER-HEDEFLER</sub> matrisi

|                                | H <sub>1</sub> |      |       | H <sub>2</sub> |      |       | H <sub>3</sub> |      |       |
|--------------------------------|----------------|------|-------|----------------|------|-------|----------------|------|-------|
| W <sub>PROJELER-HEDEFLER</sub> | L              | M    | U     | L              | M    | U     | L              | M    | U     |
| P <sub>1</sub>                 | 5,36           | 8,65 | 12,48 | 6,44           | 9,97 | 14,02 | 5,80           | 9,08 | 12,91 |
| P <sub>2</sub>                 | 4,31           | 6,54 | 8,99  | 4,04           | 6,24 | 8,67  | 3,90           | 5,97 | 8,28  |
| P <sub>3</sub>                 | 4,59           | 7,66 | 11,59 | 5,62           | 8,94 | 13,09 | 4,95           | 8,02 | 11,97 |
| P <sub>4</sub>                 | 2,82           | 4,22 | 5,86  | 2,44           | 3,78 | 5,37  | 2,38           | 3,64 | 5,16  |
| P <sub>5</sub>                 | 2,75           | 4,37 | 6,33  | 2,91           | 4,57 | 6,58  | 2,88           | 4,48 | 6,43  |
| P <sub>6</sub>                 | 2,29           | 3,66 | 5,90  | 2,34           | 3,73 | 5,99  | 1,61           | 2,79 | 4,76  |
| P <sub>7</sub>                 | 1,56           | 2,49 | 4,02  | 1,59           | 2,52 | 4,06  | 1,16           | 1,98 | 3,33  |
| P <sub>8</sub>                 | 1,07           | 1,71 | 2,78  | 1,09           | 1,73 | 2,81  | 0,85           | 1,43 | 2,40  |
| P <sub>9</sub>                 | 1,16           | 1,70 | 2,55  | 1,01           | 1,53 | 2,34  | 1,08           | 1,61 | 2,43  |

$W_{\text{PROJELER-HEDEFLER}}$  ile  $W_{\text{HEDEFLER}}$  matrislerinin çarpılması ile birlikte  $W_{\text{PROJELERX}}$  matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 5.8). Böylelikle projelerin hedeflere göre değerlendirilerek ağırlıklandırıldığı, hedeflerin ve projelerin kendi iç dinamiklerini ve hedeflerle projelerin ilişkisini değerlendirerek hesaplanmış ana matris elde edilmiştir.

Çizelge 5.8  $W_{\text{PROJELERX}}$  matrisi

| $W_{\text{PROJELERX}}$ | L        | M        | U        |
|------------------------|----------|----------|----------|
| $P_1$                  | 4,3487   | 9,260715 | 17,07417 |
| $P_2$                  | 3,045188 | 6,299788 | 11,28194 |
| $P_3$                  | 3,753626 | 8,238807 | 15,88233 |
| $P_4$                  | 1,906962 | 3,924608 | 7,14266  |
| $P_5$                  | 2,101875 | 4,470485 | 8,360605 |
| $P_6$                  | 1,599426 | 3,500785 | 7,363322 |
| $P_7$                  | 1,56     | 2,49     | 4,02     |
| $P_8$                  | 1,07     | 1,71     | 2,78     |
| $P_9$                  | 1,16     | 1,70     | 2,55     |

Elde edilen son matris üzerinden normalizasyon işleminin Denklem 4.6'nın kullanımı ile yapılması sonrasında yeni önem puanları projeler bazında elde edilmiştir (Çizelge 5.9).

Çizelge 5.9  $W_{\text{PROJELERX}}$  matrisi normalizasyon

| $W_{\text{PROJELERX}}$ | Normalize Değerler | Karşılaştırmalı Önem Puanları |
|------------------------|--------------------|-------------------------------|
| $P_1$                  | 10,23              | 5,50                          |
| $P_2$                  | 6,88               | 3,70                          |
| $P_3$                  | 9,29               | 4,99                          |
| $P_4$                  | 4,32               | 2,32                          |
| $P_5$                  | 4,98               | 2,68                          |
| $P_6$                  | 4,15               | 2,23                          |
| $P_7$                  | 2,84               | 1,53                          |
| $P_8$                  | 1,98               | 1,06                          |
| $P_9$                  | 1,86               | 1,00                          |

### 5.3 Projelerde Satın Alınacak Malzemelerin Belirlenmesi ve Zaman, Bütçe, Kalite Açısından Değerlendirilmesi

Modelin bu aşamasında projelerde tedarik edilecek malzemelere ait değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla değerlendirmeler hem proje yöneticileri hem de Satın Alma Bölümünden 2 kişi, 9 Proje Yöneticisi ve Proje Ofisi Yöneticisi koordinasyonunda yapılmıştır.

Tüm projeler için tedarik edilecek malzemeler belirlenerek konsolide bir liste oluşturulmuştur. Bu listenin içerisinde 48 adet malzeme olması sebebiyle bu aşamada çözüm süresinin daha hızlı olması gerekmeyeceğine karar verilmiş ve malzeme listesi için Pareto uygulamasına gereksinim bulunmadığı düşünülmüştür.

Her bir malzeme tüm projelerle eşleştirilecek şekilde Ramik metoduna uygun olacak bir değerlendirme ile puanlanmıştır.

- 1,1,1: Önemsiz
- 2,3,4 : Düşük Dereceli Önem

- 4,5,6: Orta Dereceli Önem
- 6,7,8: Yüksek Dereceli Önem
- 8,9,10: Çok Yüksek Dereceli Önem

Malzemeler için oluşturulan bu üç boyuta ait değerler Çizelge 5.10, Çizelge 5.11 ve Çizelge 5.12 içerisinde yer almaktadır.

Malzemelerin projelerle beraber değerlendirilmesi sonucu oluşturulan bu üç boyutlu matrisin  $W_{\text{PROJELERX}}$  matrisi ile çarpımı sonrasında malzemelerin hedeflerden projelere ve son olarak kalite, maliyet ve zaman boyutuna kadar devam eden önem puanları belirlenmiştir.

Malzemeler için elde edilen  $W_{\text{MALZEMELERX}}$  matrisine ait değerler Çizelge 5.13, Çizelge 5.14 ve Çizelge 5.15 içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 5.10 W<sub>MALZEMELER-PROJELER</sub> matrisi kalite boyutu

|                 | P <sub>1</sub> |   |    | P <sub>2</sub> |   |    | P <sub>3</sub> |   |    | P <sub>4</sub> |   |    | P <sub>5</sub> |   |    | P <sub>6</sub> |    |   | P <sub>7</sub> |    |   | P <sub>8</sub> |    |   | P <sub>9</sub> |   |   |
|-----------------|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|----|---|----------------|----|---|----------------|----|---|----------------|---|---|
|                 | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M  | U | L              | M  | U | L              | M  | U | L              | M | U |
| T <sub>1</sub>  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>2</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>3</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 8              | 9 | 10 | 6              | 7 | 8  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>4</sub>  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 8  | 9              | 10 | 8 | 9              | 10 | 8 | 9              | 10 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>5</sub>  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>6</sub>  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>7</sub>  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>8</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>9</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>10</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>11</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>12</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>13</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>14</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>15</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>16</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>17</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>18</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>19</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>20</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>21</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>22</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>23</sub> | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>24</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>25</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>26</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>27</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 6 | 7              | 8 |   |
| T <sub>28</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>29</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>30</sub> | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>31</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>32</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>33</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>34</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>35</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>36</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>37</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>38</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>39</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>40</sub> | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>41</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>42</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>43</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>44</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>45</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>46</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>47</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>48</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 |

Çizelge 5.11 W<sub>MALZEMELER-PROJELER</sub> matrisi zaman boyutu

|                 | P <sub>1</sub> |   |    | P <sub>2</sub> |   |    | P <sub>3</sub> |   |    | P <sub>4</sub> |   |    | P <sub>5</sub> |    |   | P <sub>6</sub> |   |   | P <sub>7</sub> |   |   | P <sub>8</sub> |   |   | P <sub>9</sub> |   |   |
|-----------------|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|----|---|----------------|---|---|----------------|---|---|----------------|---|---|----------------|---|---|
|                 | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M  | U | L              | M | U | L              | M | U | L              | M | U | L              | M | U |
| T <sub>1</sub>  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>2</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>3</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 8              | 9 | 10 | 6              | 7  | 8 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>4</sub>  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 6              | 7 | 8 | 6              | 7 | 8 | 6              | 7 | 8 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>5</sub>  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>6</sub>  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>7</sub>  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>8</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>9</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 6  | 7              | 8  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>10</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>11</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 4  | 5              | 6  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>12</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>13</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>14</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>15</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>16</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>17</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>18</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>19</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>20</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>21</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>22</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>23</sub> | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>24</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>25</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>26</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>27</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 8              | 9 | # |
| T <sub>28</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>29</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>30</sub> | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>31</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>32</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 6  | 7              | 8  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>33</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>34</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>35</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5  | 6 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>36</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7  | 8 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>37</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>38</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 8  | 9              | 10 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>39</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 6  | 7              | 8  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>40</sub> | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>41</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>42</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>43</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>44</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>45</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>46</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>47</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>48</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1  | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 |

Çizelge 5.12 W<sub>MALZEMELER-PROJELER</sub> matrisi maliyet boyutu

|                 | P <sub>1</sub> |   |    | P <sub>2</sub> |   |    | P <sub>3</sub> |   |    | P <sub>4</sub> |   |    | P <sub>5</sub> |   |    | P <sub>6</sub> |   |    | P <sub>7</sub> |   |    | P <sub>8</sub> |   |    | P <sub>9</sub> |   |   |
|-----------------|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|----|----------------|---|---|
|                 | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U  | L              | M | U |
| T <sub>1</sub>  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>2</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>3</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 8              | 9 | 10 | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>4</sub>  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 8              | 9 | 10 | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>5</sub>  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>6</sub>  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>7</sub>  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>8</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>9</sub>  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>10</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>11</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>12</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>13</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>14</sub> | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>15</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>16</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>17</sub> | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>18</sub> | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>19</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>20</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>21</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>22</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>23</sub> | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>24</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>25</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>26</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>27</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>28</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 2  | 3              | 4 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>29</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>30</sub> | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>31</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>32</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>33</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>34</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>35</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>36</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>37</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>38</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 8              | 9 | 10 | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>39</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>40</sub> | 1              | 1 | 1  | 6              | 7 | 8  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>41</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>42</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>43</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>44</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>45</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>46</sub> | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 4              | 5 | 6  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>47</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |
| T <sub>48</sub> | 2              | 3 | 4  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1  | 1              | 1 | 1 |

Çizelge 5.13 W<sub>MALZEMELERX</sub> matrisi kalite boyutu

|                 | L     | M      | U      | Normalize Edilmiş<br>Değerler | Karşılaştırmalı<br>Önem Puanları |
|-----------------|-------|--------|--------|-------------------------------|----------------------------------|
| T <sub>1</sub>  | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>2</sub>  | 32,77 | 72,76  | 143,09 | 82,87                         | 1,42                             |
| T <sub>3</sub>  | 54,54 | 132,53 | 281,02 | 156,03                        | 2,67                             |
| T <sub>4</sub>  | 58,89 | 139,56 | 300,86 | 166,44                        | 2,85                             |
| T <sub>5</sub>  | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>6</sub>  | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>7</sub>  | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>8</sub>  | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,50                             |
| T <sub>9</sub>  | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,34                             |
| T <sub>10</sub> | 67,44 | 162,83 | 341,26 | 190,51                        | 3,26                             |
| T <sub>11</sub> | 25,73 | 59,24  | 120,61 | 68,53                         | 1,17                             |
| T <sub>12</sub> | 67,44 | 162,83 | 341,26 | 190,51                        | 3,26                             |
| T <sub>13</sub> | 38,19 | 90,79  | 189,98 | 106,32                        | 1,82                             |
| T <sub>14</sub> | 76,14 | 181,36 | 375,41 | 210,97                        | 3,61                             |
| T <sub>15</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,27                             |
| T <sub>16</sub> | 45,70 | 107,27 | 221,75 | 124,90                        | 2,14                             |
| T <sub>17</sub> | 76,14 | 181,36 | 375,41 | 210,97                        | 3,61                             |
| T <sub>18</sub> | 59,93 | 146,36 | 309,50 | 171,93                        | 2,94                             |
| T <sub>19</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,50                             |
| T <sub>20</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,50                             |
| T <sub>21</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,50                             |
| T <sub>22</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,50                             |
| T <sub>23</sub> | 34,65 | 79,16  | 157,78 | 90,53                         | 1,55                             |
| T <sub>24</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,50                             |
| T <sub>25</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,27                             |
| T <sub>26</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>27</sub> | 23,43 | 51,05  | 100,96 | 58,48                         | 1,00                             |
| T <sub>28</sub> | 28,96 | 64,91  | 128,80 | 74,22                         | 1,27                             |
| T <sub>29</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>30</sub> | 40,74 | 91,76  | 180,34 | 104,28                        | 1,78                             |
| T <sub>31</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,27                             |
| T <sub>32</sub> | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,34                             |
| T <sub>33</sub> | 41,17 | 96,92  | 198,32 | 112,14                        | 1,92                             |
| T <sub>34</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>35</sub> | 36,99 | 92,20  | 200,02 | 109,73                        | 1,88                             |
| T <sub>36</sub> | 48,70 | 117,61 | 248,51 | 138,27                        | 2,36                             |
| T <sub>37</sub> | 38,19 | 90,79  | 189,98 | 106,32                        | 1,82                             |
| T <sub>38</sub> | 34,14 | 77,12  | 154,05 | 88,44                         | 1,51                             |
| T <sub>39</sub> | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,34                             |
| T <sub>40</sub> | 53,42 | 128,59 | 268,95 | 150,32                        | 2,57                             |
| T <sub>41</sub> | 38,19 | 90,79  | 189,98 | 106,32                        | 1,82                             |
| T <sub>42</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>43</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>44</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,57                             |
| T <sub>45</sub> | 41,17 | 96,92  | 198,32 | 112,14                        | 1,92                             |
| T <sub>46</sub> | 45,70 | 107,27 | 221,75 | 124,90                        | 2,14                             |
| T <sub>47</sub> | 41,17 | 96,92  | 198,32 | 112,14                        | 1,92                             |
| T <sub>48</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,27                             |

Çizelge 5.14 W<sub>MALZEMELERX</sub> matrisi zaman boyutu

|                 | L     | M      | U      | Normalize Edilmiş<br>Değerler | Karşılaştırmalı<br>Önem Puanları |
|-----------------|-------|--------|--------|-------------------------------|----------------------------------|
| T <sub>1</sub>  | 41,17 | 96,92  | 198,32 | 112,14                        | 1,80                             |
| T <sub>2</sub>  | 32,77 | 72,76  | 143,09 | 82,87                         | 1,33                             |
| T <sub>3</sub>  | 62,05 | 149,01 | 312,79 | 174,62                        | 2,81                             |
| T <sub>4</sub>  | 51,97 | 124,46 | 269,06 | 148,49                        | 2,39                             |
| T <sub>5</sub>  | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,15                             |
| T <sub>6</sub>  | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,15                             |
| T <sub>7</sub>  | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,15                             |
| T <sub>8</sub>  | 38,19 | 90,79  | 189,98 | 106,32                        | 1,71                             |
| T <sub>9</sub>  | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,26                             |
| T <sub>10</sub> | 76,14 | 181,36 | 375,41 | 210,97                        | 3,39                             |
| T <sub>11</sub> | 25,73 | 59,24  | 120,61 | 68,53                         | 1,10                             |
| T <sub>12</sub> | 76,14 | 181,36 | 375,41 | 210,97                        | 3,39                             |
| T <sub>13</sub> | 45,70 | 107,27 | 221,75 | 124,90                        | 2,01                             |
| T <sub>14</sub> | 76,14 | 181,36 | 375,41 | 210,97                        | 3,39                             |
| T <sub>15</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,13                             |
| T <sub>16</sub> | 45,70 | 107,27 | 221,75 | 124,90                        | 2,01                             |
| T <sub>17</sub> | 76,14 | 181,36 | 375,41 | 210,97                        | 3,39                             |
| T <sub>18</sub> | 59,93 | 146,36 | 309,50 | 171,93                        | 2,76                             |
| T <sub>19</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,41                             |
| T <sub>20</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,41                             |
| T <sub>21</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,41                             |
| T <sub>22</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,41                             |
| T <sub>23</sub> | 40,74 | 91,76  | 180,34 | 104,28                        | 1,68                             |
| T <sub>24</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,41                             |
| T <sub>25</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,13                             |
| T <sub>26</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,47                             |
| T <sub>27</sub> | 25,04 | 54,28  | 107,29 | 62,20                         | 1,00                             |
| T <sub>28</sub> | 28,96 | 64,91  | 128,80 | 74,22                         | 1,19                             |
| T <sub>29</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,47                             |
| T <sub>30</sub> | 40,74 | 91,76  | 180,34 | 104,28                        | 1,68                             |
| T <sub>31</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,13                             |
| T <sub>32</sub> | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,26                             |
| T <sub>33</sub> | 41,17 | 96,92  | 198,32 | 112,14                        | 1,80                             |
| T <sub>34</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,47                             |
| T <sub>35</sub> | 36,99 | 92,20  | 200,02 | 109,73                        | 1,76                             |
| T <sub>36</sub> | 48,70 | 117,61 | 248,51 | 138,27                        | 2,22                             |
| T <sub>37</sub> | 38,19 | 90,79  | 189,98 | 106,32                        | 1,71                             |
| T <sub>38</sub> | 34,14 | 77,12  | 154,05 | 88,44                         | 1,42                             |
| T <sub>39</sub> | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,26                             |
| T <sub>40</sub> | 59,51 | 141,19 | 291,52 | 164,07                        | 2,64                             |
| T <sub>41</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,41                             |
| T <sub>42</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,15                             |
| T <sub>43</sub> | 41,17 | 96,92  | 198,32 | 112,14                        | 1,80                             |
| T <sub>44</sub> | 32,47 | 78,40  | 164,18 | 91,68                         | 1,47                             |
| T <sub>45</sub> | 41,17 | 96,92  | 198,32 | 112,14                        | 1,80                             |
| T <sub>46</sub> | 38,19 | 90,79  | 189,98 | 106,32                        | 1,71                             |
| T <sub>47</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,13                             |
| T <sub>48</sub> | 49,86 | 115,44 | 232,47 | 132,59                        | 2,13                             |

Çizelge 5.15 W<sub>MALZEMELERX</sub> matrisi maliyet boyutu

|                 | L     | M      | U      | Normalize Edilmiş<br>Değerler | Karşılaştırmalı<br>Önem Puanları |
|-----------------|-------|--------|--------|-------------------------------|----------------------------------|
| T <sub>1</sub>  | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>2</sub>  | 25,14 | 57,06  | 114,52 | 65,57                         | 1,15                             |
| T <sub>3</sub>  | 42,83 | 107,12 | 232,54 | 127,49                        | 2,24                             |
| T <sub>4</sub>  | 46,71 | 114,36 | 255,73 | 138,93                        | 2,44                             |
| T <sub>5</sub>  | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>6</sub>  | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>7</sub>  | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>8</sub>  | 23,18 | 57,84  | 126,45 | 69,15                         | 1,21                             |
| T <sub>9</sub>  | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,38                             |
| T <sub>10</sub> | 42,54 | 109,31 | 241,20 | 131,02                        | 2,30                             |
| T <sub>11</sub> | 21,52 | 50,30  | 103,89 | 58,57                         | 1,03                             |
| T <sub>12</sub> | 27,52 | 76,36  | 177,67 | 93,85                         | 1,65                             |
| T <sub>13</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,54                             |
| T <sub>14</sub> | 58,74 | 144,31 | 307,12 | 170,06                        | 2,99                             |
| T <sub>15</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>16</sub> | 38,19 | 90,79  | 189,98 | 106,32                        | 1,87                             |
| T <sub>17</sub> | 59,93 | 146,36 | 309,50 | 171,93                        | 3,02                             |
| T <sub>18</sub> | 68,63 | 164,88 | 343,65 | 192,39                        | 3,38                             |
| T <sub>19</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,54                             |
| T <sub>20</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,54                             |
| T <sub>21</sub> | 23,18 | 57,84  | 126,45 | 69,15                         | 1,21                             |
| T <sub>22</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,54                             |
| T <sub>23</sub> | 22,47 | 53,96  | 112,65 | 63,03                         | 1,11                             |
| T <sub>24</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,54                             |
| T <sub>25</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>26</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>27</sub> | 25,04 | 54,28  | 107,29 | 62,20                         | 1,09                             |
| T <sub>28</sub> | 21,33 | 49,21  | 100,23 | 56,92                         | 1,00                             |
| T <sub>29</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>30</sub> | 40,74 | 91,76  | 180,34 | 104,28                        | 1,83                             |
| T <sub>31</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>32</sub> | 29,93 | 68,18  | 137,33 | 78,48                         | 1,38                             |
| T <sub>33</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>34</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>35</sub> | 41,19 | 101,14 | 216,74 | 119,69                        | 2,10                             |
| T <sub>36</sub> | 33,68 | 84,66  | 184,98 | 101,11                        | 1,78                             |
| T <sub>37</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,54                             |
| T <sub>38</sub> | 34,14 | 77,12  | 154,05 | 88,44                         | 1,55                             |
| T <sub>39</sub> | 21,52 | 50,30  | 103,89 | 58,57                         | 1,03                             |
| T <sub>40</sub> | 38,40 | 95,64  | 205,43 | 113,15                        | 1,99                             |
| T <sub>41</sub> | 23,18 | 57,84  | 126,45 | 69,15                         | 1,21                             |
| T <sub>42</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>43</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>44</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>45</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>46</sub> | 30,68 | 74,31  | 158,22 | 87,74                         | 1,54                             |
| T <sub>47</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |
| T <sub>48</sub> | 23,77 | 59,88  | 130,03 | 71,23                         | 1,25                             |

#### 5.4 Tedarikçi listesi, değerlendirmeler ve çözüm

Tedarikçi listesi değerlendirmesi Satın Alma Bölümünden 2 sorumlu ile oluşturulmuştur. Bu aşamada öncelikle tüm malzemeler için alternatif tedarikçiler belirlenmiştir. Malzemelerin tek bir tedarikçiden alınması zorunlu ise bu durumda tek bir alternatif dahil edilmiştir. Her bir tedarikçi; malzemeler bazında fiyat, kalite ve zaman açısından 10 üzerinden performans değerlendirmesine tabi tutulmuştur. Ayrıca malzemelerin tedarikçilerden satın alınabileceği tutarlar için de değerlendirme yapılmıştır. Fiyat bilgilerinin gizlilik sebebiyle uygulama içerisinde belirli bir yöntemle değiştirilerek verilmiştir. Uygulamanın model içerisinde yer alan versiyonunda orijinal fiyat bilgileri kullanılmıştır. Bu değerlendirmelerin sonuçları Çizelge 5.16 içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri

| Tedarikçi      | Malzeme         | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat   |
|----------------|-----------------|-------|---------|--------|---------|
| S <sub>1</sub> | T <sub>16</sub> | 6     | 7       | 6      | 328,57  |
| S <sub>1</sub> | T <sub>17</sub> | 6     | 7       | 6      | 328,57  |
| S <sub>1</sub> | T <sub>18</sub> | 6     | 7       | 6      | 328,57  |
| S <sub>1</sub> | T <sub>19</sub> | 6     | 7       | 6      | 1571,43 |
| S <sub>1</sub> | T <sub>24</sub> | 6     | 7       | 6      | 1514,29 |
| S <sub>1</sub> | T <sub>41</sub> | 6     | 7       | 6      | 300,00  |
| S <sub>1</sub> | T <sub>42</sub> | 6     | 7       | 6      | 77,14   |
| S <sub>1</sub> | T <sub>44</sub> | 6     | 7       | 6      | 171,43  |
| S <sub>2</sub> | T <sub>21</sub> | 8     | 9       | 8      | 257,14  |
| S <sub>2</sub> | T <sub>23</sub> | 8     | 9       | 8      | 2,57    |
| S <sub>4</sub> | T <sub>21</sub> | 5     | 6       | 5      | 342,86  |
| S <sub>4</sub> | T <sub>23</sub> | 5     | 6       | 5      | 3,43    |
| S <sub>5</sub> | T <sub>13</sub> | 8     | 8       | 8      | 7142,86 |
| S <sub>6</sub> | T <sub>22</sub> | 7     | 5       | 7      | 2285,71 |

Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı)

| Tedarikçi       | Malzeme         | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat   |
|-----------------|-----------------|-------|---------|--------|---------|
| S <sub>7</sub>  | T <sub>16</sub> | 8     | 8       | 8      | 285,71  |
| S <sub>7</sub>  | T <sub>17</sub> | 8     | 8       | 8      | 285,71  |
| S <sub>7</sub>  | T <sub>18</sub> | 8     | 8       | 8      | 285,71  |
| S <sub>7</sub>  | T <sub>19</sub> | 8     | 8       | 8      | 1428,57 |
| S <sub>7</sub>  | T <sub>24</sub> | 8     | 8       | 8      | 1428,57 |
| S <sub>7</sub>  | T <sub>41</sub> | 8     | 8       | 8      | 271,43  |
| S <sub>7</sub>  | T <sub>42</sub> | 8     | 8       | 8      | 68,57   |
| S <sub>7</sub>  | T <sub>44</sub> | 8     | 8       | 8      | 142,86  |
| S <sub>8</sub>  | T <sub>36</sub> | 8     | 8       | 8      | 771,43  |
| S <sub>9</sub>  | T <sub>25</sub> | 7     | 8       | 7      | 5714,29 |
| S <sub>9</sub>  | T <sub>37</sub> | 7     | 8       | 7      | 2285,71 |
| S <sub>10</sub> | T <sub>2</sub>  | 6     | 8       | 6      | 914,29  |
| S <sub>10</sub> | T <sub>3</sub>  | 6     | 8       | 6      | 457,14  |
| S <sub>10</sub> | T <sub>27</sub> | 6     | 8       | 6      | 228,57  |
| S <sub>10</sub> | T <sub>28</sub> | 6     | 8       | 6      | 228,57  |
| S <sub>10</sub> | T <sub>32</sub> | 6     | 8       | 6      | 942,86  |
| S <sub>10</sub> | T <sub>33</sub> | 6     | 8       | 6      | 1571,43 |
| S <sub>10</sub> | T <sub>34</sub> | 6     | 8       | 6      | 485,71  |
| S <sub>10</sub> | T <sub>48</sub> | 6     | 8       | 6      | 657,14  |
| S <sub>11</sub> | T <sub>35</sub> | 8     | 9       | 8      | 2714,29 |
| S <sub>12</sub> | T <sub>16</sub> | 7     | 8       | 7      | 285,71  |
| S <sub>12</sub> | T <sub>17</sub> | 7     | 8       | 7      | 285,71  |
| S <sub>12</sub> | T <sub>18</sub> | 7     | 8       | 7      | 285,71  |

Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı)

| Tedarikçi       | Malzeme         | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat   |
|-----------------|-----------------|-------|---------|--------|---------|
| S <sub>12</sub> | T <sub>19</sub> | 7     | 8       | 7      | 1428,57 |
| S <sub>12</sub> | T <sub>24</sub> | 7     | 8       | 7      | 1428,57 |
| S <sub>12</sub> | T <sub>41</sub> | 7     | 8       | 7      | 271,43  |
| S <sub>12</sub> | T <sub>42</sub> | 7     | 8       | 7      | 68,57   |
| S <sub>12</sub> | T <sub>44</sub> | 7     | 8       | 7      | 142,86  |
| S <sub>13</sub> | T <sub>5</sub>  | 8     | 6       | 8      | 228,57  |
| S <sub>13</sub> | T <sub>6</sub>  | 8     | 6       | 8      | 371,43  |
| S <sub>13</sub> | T <sub>7</sub>  | 8     | 6       | 8      | 48,57   |
| S <sub>13</sub> | T <sub>8</sub>  | 8     | 6       | 8      | 71,43   |
| S <sub>14</sub> | T <sub>1</sub>  | 8     | 6       | 8      | 857,14  |
| S <sub>14</sub> | T <sub>12</sub> | 8     | 8       | 8      | 271,43  |
| S <sub>15</sub> | T <sub>1</sub>  | 9     | 8       | 9      | 771,43  |
| S <sub>15</sub> | T <sub>22</sub> | 7     | 8       | 7      | 1800,00 |
| S <sub>16</sub> | T <sub>12</sub> | 8     | 5       | 8      | 357,14  |
| S <sub>17</sub> | T <sub>47</sub> | 8     | 9       | 9      | 285,71  |
| S <sub>18</sub> | T <sub>2</sub>  | 9     | 9       | 9      | 885,71  |
| S <sub>18</sub> | T <sub>3</sub>  | 9     | 9       | 9      | 428,57  |
| S <sub>18</sub> | T <sub>27</sub> | 9     | 9       | 9      | 214,29  |
| S <sub>18</sub> | T <sub>28</sub> | 9     | 9       | 9      | 214,29  |
| S <sub>18</sub> | T <sub>30</sub> | 8     | 7       | 8      | 165,71  |
| S <sub>18</sub> | T <sub>32</sub> | 9     | 9       | 9      | 857,14  |
| S <sub>18</sub> | T <sub>33</sub> | 9     | 9       | 9      | 1485,71 |

Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı)

| Tedarikçi       | Malzeme         | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat    |
|-----------------|-----------------|-------|---------|--------|----------|
| S <sub>18</sub> | T <sub>34</sub> | 9     | 9       | 9      | 442,86   |
| S <sub>18</sub> | T <sub>38</sub> | 8     | 7       | 8      | 942,86   |
| S <sub>18</sub> | T <sub>39</sub> | 8     | 7       | 8      | 111,43   |
| S <sub>18</sub> | T <sub>40</sub> | 8     | 7       | 8      | 185,71   |
| S <sub>18</sub> | T <sub>48</sub> | 9     | 9       | 9      | 600,00   |
| S <sub>19</sub> | T <sub>45</sub> | 7     | 8       | 7      | 685,71   |
| S <sub>20</sub> | T <sub>11</sub> | 8     | 6       | 8      | 285,71   |
| S <sub>30</sub> | T <sub>15</sub> | 8     | 8       | 8      | 942,86   |
| S <sub>20</sub> | T <sub>26</sub> | 8     | 6       | 8      | 117,14   |
| S <sub>20</sub> | T <sub>29</sub> | 8     | 6       | 8      | 71,43    |
| S <sub>20</sub> | T <sub>43</sub> | 8     | 6       | 8      | 400,00   |
| S <sub>21</sub> | T <sub>5</sub>  | 8     | 9       | 8      | 142,86   |
| S <sub>21</sub> | T <sub>6</sub>  | 8     | 9       | 8      | 271,43   |
| S <sub>21</sub> | T <sub>7</sub>  | 8     | 9       | 8      | 34,29    |
| S <sub>21</sub> | T <sub>8</sub>  | 8     | 9       | 8      | 57,14    |
| S <sub>22</sub> | T <sub>11</sub> | 8     | 8       | 8      | 214,29   |
| S <sub>22</sub> | T <sub>26</sub> | 8     | 8       | 8      | 80,00    |
| S <sub>22</sub> | T <sub>29</sub> | 8     | 8       | 8      | 60,00    |
| S <sub>22</sub> | T <sub>43</sub> | 8     | 8       | 8      | 328,57   |
| S <sub>23</sub> | T <sub>47</sub> | 8     | 9       | 8      | 285,71   |
| S <sub>24</sub> | T <sub>45</sub> | 8     | 7       | 8      | 757,14   |
| S <sub>25</sub> | T <sub>10</sub> | 7     | 6       | 7      | 10000,00 |
| S <sub>26</sub> | T <sub>30</sub> | 9     | 9       | 9      | 140,00   |

Çizelge 5.16 Tedarikçi değerlendirmeleri (devamı)

| Tedarikçi       | Malzeme         | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat   |
|-----------------|-----------------|-------|---------|--------|---------|
| S <sub>26</sub> | T <sub>38</sub> | 9     | 9       | 9      | 885,71  |
| S <sub>26</sub> | T <sub>39</sub> | 9     | 9       | 9      | 91,43   |
| S <sub>26</sub> | T <sub>40</sub> | 9     | 9       | 9      | 142,86  |
| S <sub>27</sub> | T <sub>21</sub> | 7     | 6       | 7      | 342,86  |
| S <sub>27</sub> | T <sub>23</sub> | 7     | 6       | 7      | 3,43    |
| S <sub>28</sub> | T <sub>4</sub>  | 9     | 8       | 8      | 0,29    |
| S <sub>28</sub> | T <sub>5</sub>  | 9     | 8       | 8      | 171,43  |
| S <sub>29</sub> | T <sub>10</sub> | 5     | 8       | 5      | 8571,43 |
| S <sub>30</sub> | T <sub>14</sub> | 8     | 8       | 8      | 314,29  |
| S <sub>30</sub> | T <sub>20</sub> | 8     | 8       | 8      | 2157,14 |
| S <sub>30</sub> | T <sub>31</sub> | 8     | 8       | 8      | 1771,43 |
| S <sub>31</sub> | T <sub>46</sub> | 7     | 8       | 7      | 3428,57 |
| S <sub>32</sub> | T <sub>4</sub>  | 9     | 6       | 9      | 0,40    |
| S <sub>32</sub> | T <sub>5</sub>  | 9     | 6       | 9      | 200,00  |
| S <sub>33</sub> | T <sub>14</sub> | 8     | 9       | 8      | 285,71  |
| S <sub>33</sub> | T <sub>15</sub> | 8     | 9       | 8      | 857,14  |
| S <sub>33</sub> | T <sub>20</sub> | 8     | 9       | 8      | 2071,43 |
| S <sub>33</sub> | T <sub>31</sub> | 8     | 9       | 8      | 1685,71 |
| S <sub>33</sub> | T <sub>46</sub> | 7     | 8       | 8      | 3428,57 |
| S <sub>34</sub> | T <sub>9</sub>  | 8     | 8       | 8      | 714,29  |
| S <sub>35</sub> | T <sub>35</sub> | 7     | 6       | 7      | 3428,57 |
| S <sub>36</sub> | T <sub>25</sub> | 5     | 5       | 5      | 7142,86 |
| S <sub>36</sub> | T <sub>37</sub> | 5     | 5       | 5      | 3142,86 |

Bu aşamadaki diğer bir husus, tedarik edilecek malzemelerin adetlerinin belirlenmesi ve tahmini bütçelerinin oluşturulmasıdır. Bu veriler, her bir projenin maliyet yönetim planından alınarak uygulamaya dahil edilmiştir. Tedarik edilecek malzemelere ait veriler Çizelge 5.17 içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 5.17 Malzeme bilgileri ve tedarik planı

| Malzeme         | Adet | Fiyat   | Malzeme         | Adet | Fiyat   |
|-----------------|------|---------|-----------------|------|---------|
| T <sub>1</sub>  | 1    | 785,71  | T <sub>25</sub> | 1    | 5714,29 |
| T <sub>2</sub>  | 36   | 918,86  | T <sub>26</sub> | 25   | 85,71   |
| T <sub>3</sub>  | 259  | 439,29  | T <sub>27</sub> | 40   | 214,29  |
| T <sub>4</sub>  | 2500 | 0,29    | T <sub>28</sub> | 140  | 214,29  |
| T <sub>5</sub>  | 1    | 142,86  | T <sub>29</sub> | 10   | 68,57   |
| T <sub>6</sub>  | 1    | 285,71  | T <sub>30</sub> | 200  | 142,86  |
| T <sub>7</sub>  | 4    | 35,71   | T <sub>31</sub> | 1    | 1714,29 |
| T <sub>8</sub>  | 1    | 57,14   | T <sub>32</sub> | 3    | 878,57  |
| T <sub>9</sub>  | 3    | 732,14  | T <sub>33</sub> | 3    | 1508,10 |
| T <sub>10</sub> | 2    | 8571,43 | T <sub>34</sub> | 1    | 457,14  |
| T <sub>11</sub> | 1    | 214,29  | T <sub>35</sub> | 2    | 2857,14 |
| T <sub>12</sub> | 2    | 277,14  | T <sub>36</sub> | 4    | 771,43  |
| T <sub>13</sub> | 1    | 7227,71 | T <sub>37</sub> | 1    | 2294,86 |
| T <sub>14</sub> | 291  | 285,71  | T <sub>38</sub> | 7    | 900,24  |
| T <sub>15</sub> | 1    | 857,14  | T <sub>39</sub> | 3    | 99,57   |
| T <sub>16</sub> | 40   | 285,71  | T <sub>40</sub> | 36   | 142,86  |

Çizelge 5.17 Malzeme bilgileri ve tedarik planı (devamı)

| Malzeme         | Adet | Fiyat   | Malzeme         | Adet | Fiyat   |
|-----------------|------|---------|-----------------|------|---------|
| T <sub>17</sub> | 415  | 285,71  | T <sub>41</sub> | 1    | 285,71  |
| T <sub>18</sub> | 580  | 285,71  | T <sub>42</sub> | 1    | 71,43   |
| T <sub>19</sub> | 1    | 1428,57 | T <sub>43</sub> | 3    | 342,86  |
| T <sub>20</sub> | 1    | 2142,86 | T <sub>44</sub> | 1    | 142,86  |
| T <sub>21</sub> | 1    | 285,71  | T <sub>45</sub> | 1    | 714,29  |
| T <sub>22</sub> | 1    | 1821,43 | T <sub>46</sub> | 1    | 3534,29 |
| T <sub>23</sub> | 200  | 2,86    | T <sub>47</sub> | 10   | 285,71  |
| T <sub>24</sub> | 2    | 1500,00 | T <sub>48</sub> | 3    | 587,14  |

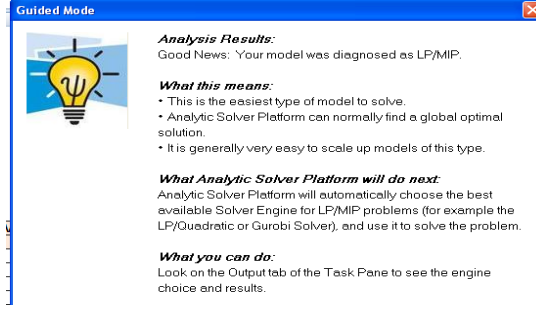
Malzemelerin teslimat zamanları ve sözleşmelerle ilgili konular uygulama kapsamına dahil edilmemiş olup, tedarik yönetimi konusu dahilinde projeler bazında değerlendirilmelidir.

Model çözümü iki ayrı uygulama içerisinde gerçekleştirilmiştir. Open Solver ve Analytic Solver Platform uygulamaları kullanılarak her iki uygulama içerisinde de aynı sonuçların alındığı görünmüştür. Bu yöntemle sonuçların uygulamadan etkilenme durumu ortadan kaldırılmıştır. Analytic Solver Platform üzerinde model değişkenleri tanımlanırken, malzemelerin tedarik edilebileceği tedarikçiler gözönünde bulundurularak 105 adet değişken kullanılmıştır. Bu değer, Solver uygulaması üzerinde modelin tedariklerin mümkün olmadığı tedarikçilere çözümün yönelip yönelmediğini gözlemek için daraltılmamış ve 1728 (36 tedarikçi ve 48 malzeme) adet değişkenle çözüm gerçekleştirilmiştir.

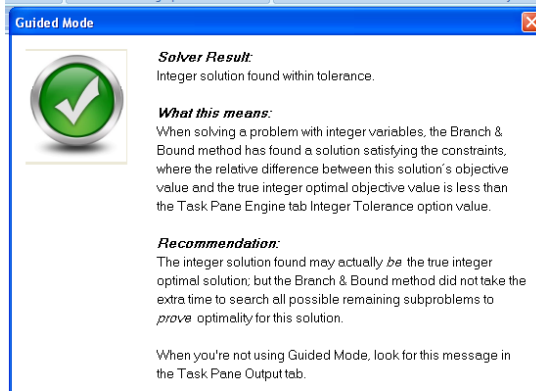
Model kısıtları içerisinde toplam bütçenin aşılmaması ve her bir malzeme için talep edilen miktarda satınalma planlanması dahil edilmiştir.

Tedarikçilerin değerlendirme puanları ve malzemelerin önem puanlarının adetleri ile çarpımı kullanılarak amaç fonksiyonunda maksimizasyon hedeflenmektedir.

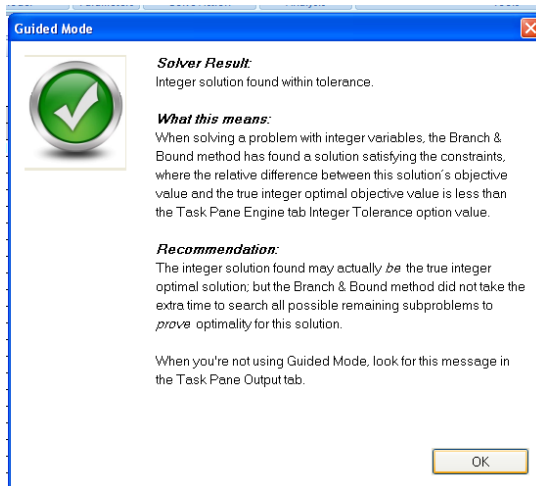
Modelin uygulanması esnasında Analytic Solver Platform tarafından gerçekleştirilen yönlendirmeler Şekil 5.1, Şekil 5.2 ve Şekil 5.3 üzerinden gösterilmektedir.



Şekil 5.1 Analytic solver platform bilgilendirme-1



Şekil 5.2 Analytic solver platform bilgilendirme-2



Şekil 5.3 Analytic solver platform bilgilendirme-3

Modelin uygulanması ile birlikte her bir malzeme için hangi tedarikçilerden ve kaç adet tedarik gerçekleştirilmesi gerektiği bilgisi elde edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 5.18’de yer almaktadır.

Çizelge 5.18 Sonuç değerleri

| Malzeme         | Tedarikçi       | Adet | Malzeme         | Tedarikçi       | Adet |
|-----------------|-----------------|------|-----------------|-----------------|------|
| T <sub>1</sub>  | S <sub>15</sub> | 1    | T <sub>25</sub> | S <sub>9</sub>  | 1    |
| T <sub>2</sub>  | S <sub>18</sub> | 36   | T <sub>26</sub> | S <sub>22</sub> | 25   |
| T <sub>3</sub>  | S <sub>18</sub> | 259  | T <sub>27</sub> | S <sub>18</sub> | 40   |
| T <sub>4</sub>  | S <sub>28</sub> | 2500 | T <sub>28</sub> | S <sub>18</sub> | 140  |
| T <sub>5</sub>  | S <sub>21</sub> | 1    | T <sub>29</sub> | S <sub>22</sub> | 10   |
| T <sub>6</sub>  | S <sub>21</sub> | 1    | T <sub>30</sub> | S <sub>26</sub> | 200  |
| T <sub>7</sub>  | S <sub>21</sub> | 4    | T <sub>31</sub> | S <sub>33</sub> | 1    |
| T <sub>8</sub>  | S <sub>21</sub> | 1    | T <sub>32</sub> | S <sub>18</sub> | 3    |
| T <sub>9</sub>  | S <sub>34</sub> | 3    | T <sub>33</sub> | S <sub>18</sub> | 3    |
| T <sub>10</sub> | S <sub>25</sub> | 2    | T <sub>34</sub> | S <sub>18</sub> | 1    |
| T <sub>11</sub> | S <sub>22</sub> | 1    | T <sub>35</sub> | S <sub>11</sub> | 2    |
| T <sub>12</sub> | S <sub>14</sub> | 2    | T <sub>36</sub> | S <sub>8</sub>  | 4    |
| T <sub>13</sub> | S <sub>5</sub>  | 1    | T <sub>37</sub> | S <sub>9</sub>  | 1    |
| T <sub>14</sub> | S <sub>33</sub> | 291  | T <sub>38</sub> | S <sub>26</sub> | 7    |
| T <sub>15</sub> | S <sub>33</sub> | 1    | T <sub>39</sub> | S <sub>26</sub> | 3    |
| T <sub>16</sub> | S <sub>7</sub>  | 40   | T <sub>40</sub> | S <sub>26</sub> | 36   |
| T <sub>17</sub> | S <sub>7</sub>  | 415  | T <sub>41</sub> | S <sub>7</sub>  | 1    |

Çizelge 5.18 Sonuç değerleri (devamı)

| Malzeme         | Tedarikçi       | Adet | Malzeme         | Tedarikçi       | Adet |
|-----------------|-----------------|------|-----------------|-----------------|------|
| T <sub>18</sub> | S <sub>7</sub>  | 580  | T <sub>42</sub> | S <sub>7</sub>  | 1    |
| T <sub>19</sub> | S <sub>7</sub>  | 1    | T <sub>43</sub> | S <sub>22</sub> | 3    |
| T <sub>20</sub> | S <sub>33</sub> | 1    | T <sub>44</sub> | S <sub>7</sub>  | 1    |
| T <sub>21</sub> | S <sub>2</sub>  | 1    | T <sub>45</sub> | S <sub>24</sub> | 1    |
| T <sub>22</sub> | S <sub>15</sub> | 1    | T <sub>46</sub> | S <sub>3</sub>  | 1    |
| T <sub>23</sub> | S <sub>2</sub>  | 200  | T <sub>47</sub> | S <sub>17</sub> | 10   |
| T <sub>24</sub> | S <sub>7</sub>  | 2    | T <sub>48</sub> | S <sub>18</sub> | 3    |

Tüm sonuçlar Satınalma Bölümü ile paylaşarak karşılıklı değerlendirme sürecine tabi tutulmuştur. Model sonucunda ortaya konulan çözüm ile gerçekleşmesi istenilen tedarik planı arasında %100 uyum olduğu görülmüş ve sonuçlar firma tarafından doğrulanmıştır.

## 5.5 Modelin Senaryolarla Denenmesi

Modelin farklı senaryolarda denenerek sonuçların incelenmesi ve modelin davranışlarının gözlenmesi amaçlanarak 5 farklı senaryo ile deneme gerçekleştirilmiştir.

Model uygulanan senaryolarla doğrulandığı için model uygulanabilir ve güvenli bulunmuştur.

### 5.5.1 Fiyat Artış Senaryosu

Çözüme göre 7 no'lu tedarikçiden alınması gerektiği belirtilen 17 no'lu malzemenin fiyatı %50 artırılarak model yeniden izlenmiştir. Bu durumda modelden beklenti, bütçenin yetersiz kalması sebebiyle tedarikçiler arasında bütçeye uygun olanı seçerek çözümü güncellemesidir.

İlk çözümde 7 no'lu tedarikçiden 415 adet alınması önerilen 17 no'lu malzeme, yeni fiyat bilgisi ile birlikte 7 no'lu tedarikçiden 42 adet ve 12 no'lu tedarikçiden 373 adet alınması şeklinde çözümde farklılık oluşmuştur. Yeni önerilen çözüm ile halen mevcut bütçe içerisinde tedarik işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (Çizelge 5.19).

Çizelge 5.19 Fiyat artış senaryosu değişiklikleri

| Tedarikçi | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat | Yeni Fiyat  |
|-----------|-------|---------|--------|-------|-------------|
| 12        | 7     | 8       | 7      | 1000  | 1000        |
| 1         | 6     | 7       | 6      | 1150  | 1150        |
| 7         | 8     | 8       | 8      | 1000  | <b>1500</b> |

### 5.5.2 Bütçe Yetersizliği

Fiyat artış senaryosunda fiyat artışına istinaden bütçe içinde kalacak şekilde çözümü güncelleyen model bu defa 7 no'lu tedarikçinin alternatifi olan 12 no'lu ve 1 no'lu tedarikçi fiyatlarını da aynı değere taşıyarak yeniden uygulanmıştır. Bu durumda olurlu bir çözüm bulunamayacağı düşünülmektedir (Çizelge 5.20).

Modelin sonucu çözüm bulunamadığını doğrulamıştır.

Çizelge 5.20 Bütçe yetersizliği senaryosu değişiklikleri

| Tedarikçi | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat | Yeni Fiyat  |
|-----------|-------|---------|--------|-------|-------------|
| 12        | 7     | 8       | 7      | 1000  | <b>1500</b> |
| 1         | 6     | 7       | 6      | 1150  | <b>1500</b> |
| 7         | 8     | 8       | 8      | 1000  | <b>1500</b> |

### 5.5.3 Fiyat ve Önem Puanları

İlk senaryoda fiyat artışı yapılan 7 no'lu tedarikçiye ek olarak 12 no'lu tedarikçinin fiyatı da aynı seviyeye getirilmiştir. Bu durumda modelin bu tedarikçilerin önem puanlarına göre hareket etmesi beklenmektedir.

Çözüm incelendiğinde modelin üst önem puanına sahip olan 7 no'lu tedarikçiyi öncelikli seçerek 42 adet alım gerçekleştirdiği fakat kalan malzemeleri bütçe kısıtı sebebiyle 12 no'lu tedarikçi yerine 1 no'lu tedarikçiden almak için çözümü güncellediği görülmüştür (Çizelge 5.21).

Model sonucu beklenen davranışı sergilemektedir.

Çizelge 5.21 Fiyat ve önem puanları senaryosu değişiklikleri

| Tedarikçi | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat | Yeni Fiyat  |
|-----------|-------|---------|--------|-------|-------------|
| 12        | 7     | 8       | 7      | 1000  | <b>1500</b> |
| 1         | 6     | 7       | 6      | 1150  | <b>1000</b> |
| 7         | 8     | 8       | 8      | 1000  | <b>1500</b> |

#### 5.5.4 Fiyat ve Önem Puanları -2

Fiyat ve önem puanları ilk senaryosunda aynı fiyata getirilen 7 ve 12 no'lu tedarikçilerden 12 no'lu olanın fiyatı %50 artış yerine %25 artış ile güncellenmiştir. Bu durumda 1 no'lu tedarikçi en ucuz, sonra 12 no'lu tedarikçi ve daha sonra da 7 no'lu tedarikçi olacak şekilde fiyatlar güncellenmiştir.

Model bu defa maksimum katkıyı sağlamak için pahalı olan 7 no'lu tedarikçi yerine önem puanı ondan bir puan daha az olan 12 no'lu tedarikçiyi tercih ederek 84 adet tedarik planlamış ve yine bütçe kısıtı sebebiyle 331 adet tedarigi ise 1 no'lu tedarikçiden alınacak şekilde çözümü güncellemiştir (Çizelge 5.22).

Bu çözüm ile de model istenilen yönde hareket etmiştir.

Çizelge 5.22 Fiyat ve önem puanları -2 senaryosu değişiklikleri

| Tedarikçi | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat | Yeni Fiyat  |
|-----------|-------|---------|--------|-------|-------------|
| 12        | 7     | 8       | 7      | 1000  | <b>1250</b> |
| 1         | 6     | 7       | 6      | 1150  | <b>1000</b> |
| 7         | 8     | 8       | 8      | 1000  | <b>1500</b> |

### 5.5.5 Önem Puanı Değişikliği

Tedarikçilerin önem puanları ile ilgili güncelleme yaparak modelin davranışı izlenmiştir. Bu uygulamada 7 no'lu tedarikçi ile 12 no'lu tedarikçinin önem puanları aynı düzeye getirilmiş ve 7 no'lu tedarikçinin fiyatındaki %50 artış durumu korunarak devam edilmiştir. Modelin aynı önem puanına sahip fakat fiyat olarak az olan 12 no'lu tedarikçiyi seçmesi beklenmektedir. Uygulama sonunda model tüm malzemeleri 12 no'lu tedarikçiden alacak şekilde çözümü güncellemiştir (Çizelge 5.23).

Çizelge 5.23 Önem puanı değişikliği senaryosu değişiklikleri

| Tedarikçi | Zaman | Maliyet | Kalite | Fiyat | Yeni Fiyat  |
|-----------|-------|---------|--------|-------|-------------|
| 12        | 7     | 8       | 7      | 1000  | 1000        |
| 12        | 8     | 8       | 8      | 1000  | 1000        |
| 1         | 6     | 7       | 6      | 1150  | 1150        |
| 7         | 8     | 8       | 8      | 1000  | <b>1500</b> |

### 5.6 Duyarlılık Analizi

Model uygulaması Analytic Solver Platform ile birlikte gerçekleştirildikten sonra bu uygulamada yer alan sonuçlar incelenmiştir.

Model uygulaması toplamda 48,08 saniye sürmüştü ve bu süre içerisinde çözüme ulaşılmıştır. Aynı uygulama için Open Solver üzerinde gerçekleştirilen ve 1728 değişkenden oluşan modelin çözümü daha kısa süre almaktadır. Fakat Open Solver duyarlılık analizi raporları sunmadığı için, sonuçlar Analytic Solver Platform ile aktarılmaktadır. Modelin uygulanması ile ilgili sürece ait bilgiler Şekil 5.4'te gösterilmektedir.

```

---- Start Solve ----
No uncertain input cells.
Using: Full Reparse.
Parsing started...
Diagnosis started...
Convexity testing started...
Model diagnosed as "LP/MIP".
Automatic engine selection: Gurobi Solver V5.5.0.0
Model: [AnalyticSolverPlatform.xlsx]Modelleme
Using: Psi Interpreter
Parse time: 5,55 Seconds.

Engine: Gurobi Solver V5.5.0.0
Setup time: 0,20 Seconds.

Engine Solve time: 0,00 Seconds.

Integer solution found within tolerance.
Solve time: 48,08 Seconds.

```

Şekil 5.4 Analytic solver platform çözüm süreci

Analytic Solver Platform üzerindeki model uygulamasında modelin tanıtımı ile ilgili rapor Şekil 5.5'te gösterilmektedir.

**Microsoft Excel 12.0 Structure Report**  
**Worksheet: [AnalyticSolverPlatform.xlsx]Modelleme**  
**Report Created: 12.12.2013 6:36:26 PM**  
**Model Type: LP/MIP Assumption: NLP**

Statistics

|        | Variables | Functions | Dependents |
|--------|-----------|-----------|------------|
| All    | 105       | 50        | 304        |
| Smooth | 105       | 50        | 304        |
| Linear | 105       | 50        | 304        |

Şekil 5.5 Analytic solver platform model raporu

Amaç fonksiyonu için maksimizasyon hedefi bulunmaktaydı, modelle birlikte maksimum değer elde edilerek çözüme ulaşıldı (Çizelge 5.24).

Çizelge 5.24 Amaç fonksiyonu değeri

| Objective Cell<br>(Max) | Cell   | Name           | Original<br>Value | Final Value |
|-------------------------|--------|----------------|-------------------|-------------|
|                         | ŞNŞ213 | Value<br>Added | 308775,7726       | 308775,7726 |

Model içerisindeki önemli kısıtlardan toplam bütçe kısıtı çözümde 10.836 TL bütçe altında kalınarak korundu (Çizelge 5.25).

Çizelge 5.25 Bütçe kısıtı

| Cell     | Name                          | Formula            | Status         | Slack    |
|----------|-------------------------------|--------------------|----------------|----------|
| \$D\$105 | Toplam Bütçe<br>Expected Cost | \$D\$105>=\$O\$213 | Not<br>Binding | 10836,45 |

Modelin diğer kısıtları olan tedarik sayılarının talep sayılarına eşit olması ile ilgili sonuçlar Şekil 5.6 içerisinde gösterilmektedir. Tüm adetler istenilen şekliyle karşılanmıştır.

| Cell     | Cell Value | Formula           | Status  | Slack |
|----------|------------|-------------------|---------|-------|
| \$B\$57  | 1          | \$B\$57=\$E\$57   | Binding | 0     |
| \$B\$58  | 36         | \$B\$58=\$E\$58   | Binding | 0     |
| \$B\$59  | 259        | \$B\$59=\$E\$59   | Binding | 0     |
| \$B\$60  | 2500       | \$B\$60=\$E\$60   | Binding | 0     |
| \$B\$61  | 1          | \$B\$61=\$E\$61   | Binding | 0     |
| \$B\$62  | 1          | \$B\$62=\$E\$62   | Binding | 0     |
| \$B\$63  | 4          | \$B\$63=\$E\$63   | Binding | 0     |
| \$B\$64  | 1          | \$B\$64=\$E\$64   | Binding | 0     |
| \$B\$65  | 3          | \$B\$65=\$E\$65   | Binding | 0     |
| \$B\$66  | 2          | \$B\$66=\$E\$66   | Binding | 0     |
| \$B\$67  | 1          | \$B\$67=\$E\$67   | Binding | 0     |
| \$B\$68  | 2          | \$B\$68=\$E\$68   | Binding | 0     |
| \$B\$69  | 1          | \$B\$69=\$E\$69   | Binding | 0     |
| \$B\$70  | 291        | \$B\$70=\$E\$70   | Binding | 0     |
| \$B\$71  | 1          | \$B\$71=\$E\$71   | Binding | 0     |
| \$B\$72  | 40         | \$B\$72=\$E\$72   | Binding | 0     |
| \$B\$73  | 415        | \$B\$73=\$E\$73   | Binding | 0     |
| \$B\$74  | 580        | \$B\$74=\$E\$74   | Binding | 0     |
| \$B\$75  | 1          | \$B\$75=\$E\$75   | Binding | 0     |
| \$B\$76  | 1          | \$B\$76=\$E\$76   | Binding | 0     |
| \$B\$77  | 1          | \$B\$77=\$E\$77   | Binding | 0     |
| \$B\$78  | 1          | \$B\$78=\$E\$78   | Binding | 0     |
| \$B\$79  | 200        | \$B\$79=\$E\$79   | Binding | 0     |
| \$B\$80  | 2          | \$B\$80=\$E\$80   | Binding | 0     |
| \$B\$81  | 1          | \$B\$81=\$E\$81   | Binding | 0     |
| \$B\$82  | 25         | \$B\$82=\$E\$82   | Binding | 0     |
| \$B\$83  | 40         | \$B\$83=\$E\$83   | Binding | 0     |
| \$B\$84  | 140        | \$B\$84=\$E\$84   | Binding | 0     |
| \$B\$85  | 10         | \$B\$85=\$E\$85   | Binding | 0     |
| \$B\$86  | 200        | \$B\$86=\$E\$86   | Binding | 0     |
| \$B\$87  | 1          | \$B\$87=\$E\$87   | Binding | 0     |
| \$B\$88  | 3          | \$B\$88=\$E\$88   | Binding | 0     |
| \$B\$89  | 3          | \$B\$89=\$E\$89   | Binding | 0     |
| \$B\$90  | 1          | \$B\$90=\$E\$90   | Binding | 0     |
| \$B\$91  | 2          | \$B\$91=\$E\$91   | Binding | 0     |
| \$B\$92  | 4          | \$B\$92=\$E\$92   | Binding | 0     |
| \$B\$93  | 1          | \$B\$93=\$E\$93   | Binding | 0     |
| \$B\$94  | 7          | \$B\$94=\$E\$94   | Binding | 0     |
| \$B\$95  | 3          | \$B\$95=\$E\$95   | Binding | 0     |
| \$B\$96  | 36         | \$B\$96=\$E\$96   | Binding | 0     |
| \$B\$97  | 1          | \$B\$97=\$E\$97   | Binding | 0     |
| \$B\$98  | 1          | \$B\$98=\$E\$98   | Binding | 0     |
| \$B\$99  | 3          | \$B\$99=\$E\$99   | Binding | 0     |
| \$B\$100 | 1          | \$B\$100=\$E\$100 | Binding | 0     |
| \$B\$101 | 1          | \$B\$101=\$E\$101 | Binding | 0     |
| \$B\$102 | 1          | \$B\$102=\$E\$102 | Binding | 0     |
| \$B\$103 | 10         | \$B\$103=\$E\$103 | Binding | 0     |
| \$B\$104 | 3          | \$B\$104=\$E\$104 | Binding | 0     |

Şekil 5.6 Malzeme adet kısıtları

### **5.7. Uygulama Sonucu**

3 adet hedefle başlanılan model içerisinde 9 proje için toplamda 48 çeşit malzemenin 36 adet tedarikçiden satın alınabileceği belirtilmiştir. Çalışma içerisinde hedeflerin önem puanları belirlenerek bir sıralama elde edildi. 9 adet projenin birbirleri arasındaki önemleri ve bu önemin hedeflerle birleştirilmesi sonrasında hedeflerle ağırlıklandırılmış projeler önem sıralaması belirlenmiştir.

Projelerde tedarik edilecek tüm malzemeler ve bu malzemelerin projeler için zaman, kalite ve maliyet değerlendirmeleri gerçekleştirildikten sonra oluşturulan matris, hedeflerle ağırlıklandırılan projeler önem matrisi ile birleştirildi. Sonuç olarak, elde edilen önem puanları; malzemeler bazında zaman, kalite ve maliyet önemlerini göstermektedir.

Malzemelerin her birinin tedarik edilebileceği tedarikçi firmalar belirlenerek her bir firma için zaman, maliyet ve kalite açısından değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

Malzemeler ve tedarikçiler için yapılan değerlendirme sonuçları, model içerisinde malzeme adet ve bütçe kısıtları ile birleştirilerek çözüme ulaşılmıştır.

Çözüm süresi modelin hızlı bir şekilde çalıştığını ortaya koyacak şekilde beklenen düzeydeydi. Model içerisinde süre alan kısım, matrislerin oluşturulması amacıyla gerçekleştirilen değerlendirmeler içindi, bu amaçla süreleri kontrol altında tutmak için modele Pareto metodu da dahil edilmiştir.

Çözümde istenilen bütçe içerisinde kalınarak tam olarak istenilen malzeme adetlerinin karşılandığı bir tedarik planı oluşturulmuştur.

Model uygulanan senaryolarla doğrulandığı için model uygulanabilir ve güvenli bulunmuştur.

### **5.8. Modelin Avantaj ve Dezavantajları**

Gerçekleştirilen uygulama ile birlikte modelin uygulama esnasındaki performansı da izlenmiştir. Hem uygulama hem de teori kısmındaki varsayımlarla birlikte modelin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

Model avantajları sırasıyla;

- Dönemsel stratejilerin projelerle ilişkilendirilmesi sağlanmaktadır.

- Projeler içerisinde kendi iç önemlerini de belirlemek mümkündür.
- Tedarik edilecek malzemeler projeler ve stratejilerin önemlerini de içerecek şekilde zaman, bütçe ve kalite açısından değerlendirilmektedir.
- Tüm tedarikçiler projeler için kritik olarak belirlenen zaman, bütçe ve kalite unsurları açısından değerlendirilmektedir.
- Modelin tahmini bütçe çerçevesinde bir tedarik planı sunması, tüm projeleri bir arada bulundurarak toplu bir tedarik planı oluşturması önemlidir.
- Çözüm ile birlikte ortaya konulan tedarik planında her bir malzeme için tüm projeler düşünülerek değerlendirme yapılmıştır.

şeklinde sıralanabilir.

Modelin dezavantajları ise;

- Tedarikçilerin kapasite sorunu olmadığı varsayılmıştır.
- Mevsimsel fiyat etkileri göz ardı edilmiştir.
- Adetlere göre fiyatların azalması veya pazarlık unsurları göz ardı edilmiştir.
- Tedarik zamanının belirlenmesi göz ardı edilmiştir.
- Sözleşme imzalama ve sözleşme içi hususlar göz ardı edilmiştir.

şeklinde sıralanabilir. Bu maddeler model içerisinde varsayım olarak yer almaktadır.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 6. Model Sonuçları ve Öneriler

Sonuçlar ve öneriler bölümünde, uygulanan modele ait sonuç bilgileri ve bu modelle ilgili gelecek çalışmalar için öneriler yer almaktadır.

Model ile birlikte stratejik hedefler arasında karşılaştırma yapmanın mümkün olduğu ve uygulama sonuçları ile birlikte buradaki sonuçların gerçek hayat sonuçları ile birebir örtüştüğü görülmüştür.

Modelin uygulanması ile projeler veya iş faaliyetleri için de önem karşılaştırması yapmanın mümkün olduğu görülmüştür. Bu noktada hem projelerin kendileri arasındaki önemlerinin karşılaştırılması hem de bu değerlendirmenin stratejik hedeflerle ilişkilendirilmesi ile birlikte karar vericiler için bütünlük bir yöntem ortaya konulmuştur.

Projelerdeki önemli başarı kriterlerinden olan zaman, maliyet ve kalite unsurlarının tedarik seçimindeki etkisinin ortaya konulması ve tedarikçilerin de bu kriterlere göre değerlendirilmesi ve bu değerlendirmenin daha önce belirlenen hedef ve proje önem puanları ile birleştirilmesi modelin en önemli özelliklerindendir.

Projeler için önemli başarı kriterleri aynı zamanda tedarikçi alternatifleri için de performans kriteri olarak incelenmekte ve tedarikçiler zaman performansları, kalite performansları ve fiyat yönünden değerlendirilerek çözüme geçilmektedir.

Modelin tahmini bütçe çerçevesinde bir tedarik planı sunması, tüm projeleri bir arada bulundurarak toplu bir tedarik planı oluşturmaya önemli farklılıklarından birisidir.

Model ile ilgili önemli konulardan birisi, varsayım olarak ortaya konulan hususlardır. Aşağıda yeniden belirtilen bu hususlarla ilgili olarak çalışmalar yapılarak modelin geliştirilmesi mümkündür:

- Tedarikçiler belirlenirken kapasite sorunu olmayacağı varsayılmıştır. Kapasite kısıtlarının da yer aldığı bir amaç fonksiyonu düzenlemesi ile birlikte modelin geliştirilmesi mümkündür.
- Mevsimsel fiyat etkileri göz ardı edilmiştir. Tedarik zamanlarının dönemsel olarak belirlendiği ve bu dönemlerde değişen fiyatlara göre tedariklerin yapıldığı bir model kurgusu gerçekleştirilebilir.
- Adetlere göre fiyatların azalması veya pazarlık unsurları göz ardı edilmiştir. Tedarik planlamasında adetlere göre değişen fiyatlar için sınırlar belirlenerek bunların aynı malzemeler için tüm tedarikçilerde göz önünde bulundurulması modelin geliştirilmesi için mümkündür.
- Tedarik zamanının belirlenmesi göz ardı edilmiştir. Bu konudaki fiyat etkisi hem de performans kriterleri gibi unsurlarla modele dahil edilebilir.
- Sözleşme imzalama ve sözleşme içi hususlar göz ardı edilmiştir. Sözleşmeler içerisinde yer alacak olası kısıtlar veya malzemelere özel durumlar gerekirse modele ek bir kısıt veya değişken olarak dahil edilebilir.
- Model içerisinde zaman, bütçe ve kalite unsurları göz önünde bulundurulmuş ve diğer seçim kriterleri değerlendirmeye dahil edilmemiştir. Proje yönetiminde özellikle önemli olan faktörlerden risk yönetiminin de bir değerlendirme kriteri olduğu ve zaman, fiyat ile kalitenin yanında risk unsurunun da değerlendirildiği bir model oluşturmak mümkündür.
- Model amaç fonksiyonunda satın alınacak malzemelerin adetleri, önem puanları ile çarpılarak dahil edilmiştir. Adetlerin çarpımı ile amaç fonksiyonunda faydanın maksimizasyonu yerine fiyat çarpımı veya satın alım

yapılan tedarikçilerin puanlarının farklı bir şekilde faydaya dahil edildiği yöntemlerle modelin farklılaştırılması veya geliştirilmesi mümkündür.

## KAYNAKLAR

---

- [1] Dickson, G.W. , (1966). "An analysis of vendor selection systems and decisions", *Journal of Purchasing* 2(1): 5-17.
- [2] Charles, A. W., John, R. C. ve Benton, W. C. , (1991). "Vendor selection criteria and methods", *European Journal of Operational Research*, 50:2-18
- [3] Zeger D., Eva, L. ve Filip, R., (1999). "An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective", *European Journal of Operational Research*, 125:34-58
- [4] Luitzen de, B. ve Eva, L. , (2001). "A review of methods supporting supplier selection", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7:75-89
- [5] William H., Xiaowei, X. ve Prasanta, K., (2010). "Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review", *European Journal of Operational Research*, 202:16-24
- [6] Bhattacharya, A., Geraghty, J. ve Young, P. , (2010). "Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment" , *Applied Soft Computing*, 10:1013-1027.
- [7] Liu, H-L. ve Wang, C-H. , (2010). "An advanced quality function deployment model using fuzzy analytic network process", *Applied Mathematical Modelling* 34:3333-3351.
- [8] Yu, R. ve Tzeng, G. H. , (2006). "A soft computing method for multi-criteria decision making with dependence and feedback", *Applied Mathematics and Computation* 180:63-75.
- [9] Tuzkaya U.R. ve Onut, S. , (2008). "A Fuzzy Analytic Network Process Based Approach to Transportation-Mode Selection Between Turkey and Germany: A Case Study", *Information Sciences*, 178(15):3133-3146.
- [10] Buyukozkan, G., Ertay, T., Kahraman, C. ve Ruan, D. , (2004). "Determining the importance weights for the design requirements in the house of quality using the fuzzy analytic network approach", *International Journal of Intelligent Systems*, 19:443–461.
- [11] Ertay, T., Buyukozkan, G., Kahraman, C. ve Ruan, D. , (2005). "Quality function deployment implementation based on analytic network process with linguistic

- data: An application in automotive industry”, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 16:221–232.
- [12] Ramik, J. , (2007). “A Decision System Using ANP and Fuzzy Inputs”, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, ICIC International, 3(4):825-837
- [13] Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı, Yök Tez Merkezi, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/SearchTez>, 25 Nisan 2013.
- [14] Talluri, S., Narasimhan, R., (2004). “A methodology for strategic sourcing”, European Journal of Operational Research, 154(1):236-250.
- [15] PMI 99-001, (2004). Project Management Body of Knowledge, ANSI, 6, Pennsylvania.
- [16] Stevenson, W. J. , (1998). Production/Operations Management, RICHARD D. INC.
- [17] Vleland, D.I. ve King, W.R. , (1983). Systems Analysis and Project Management, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [18] Kabacalı, İ. , (2001). Proje Yönetim Sisteminin Bir dış Cephe Üretim Firmasının Organizasyon Yapısındaki Yeri ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [19] KocaKulak, M., (1997). Proje Yönetim Danışmanlığı Yapan Firma Bakışıyla Proje Yönetim Sistemi ve Uygulama Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [20] Kindinger, J.P., (1999). Use of Probabilistic Cost and Schedule Analysis Results for Project Budgeting and Contingency Analysis at Los Alamos National Laboratory, Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute 1999 Seminars & Symposium, October 10-16, Philadelphia, Pennsylvania, USA
- [21] Badawy, M. K., (1988). “Practical Issues in Project Management: Research and Action Strategies for Management” , IEEE 1 (8): 11-18
- [22] Medley, L. G., (1989). “Systems approach to Project management, AACE International Transactions”, E1:1-10
- [23] Gray, C. F. and Larson, E. W., (2000). Project Management: the Managerial Process, Irwin/McGraw-Hill, USA.
- [24] Pennock, M. J. and Haimas, Y. Y., (2002). “Principles and Guidelines for Project Risk Management”, Systems Engineering, Vol. 5: 9-108
- [25] Kathy, S. , (2000). Information Technology Project Management , Course Technology Thomson Learning, Canada
- [26] Turner, J. R., (1993). The Handbook of Project-Based Management, McGraw-Hill, USA.
- [27] Clarke, A., (1999). “A Practical Use of Key Success Factors to Improve The Effectiveness of Project Management”, International Journal of Project Management, 17 (3): 139-145.

- [28] Albayrak, B., (1998). Proje Yönetimi ve Danışmanlık, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- [29] Kayaer, T.,Proje Yönetimi Tarihçesi,  
<http://turgaykayaer.wordpress.com/2012/05/21/proje-yonetimi-tarihcesi/>,  
30 Nisan 2013.
- [30] Wikipedia,Project Management,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Project\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Project_management), 10 Nisan 2013.
- [31] Ataman, K., Proje Yönetiminde Uluslararası Yaklaşımlar,  
[http://www.niziphaber.com/muhendisokulu/index.php?option=com\\_content  
&task=view&id=129&Itemid=2](http://www.niziphaber.com/muhendisokulu/index.php?option=com_content&task=view&id=129&Itemid=2), 15 Nisan 2013.
- [32] Peter W. G. Morris (1994). The management of Projects, Thomas Telford Services, London.
- [33] Wikipedia,Project Management Institute,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Project\\_Management\\_Institute](http://en.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Institute), 15 Nisan 2013.
- [34] Tosun, S., Proje Yönetimi Süreç Grupları, www.suleymantosun.com, 15 Nisan 2013.
- [35] Tekir, G., (2012). Proje Yönetimi Sertifika Programı, İstanbul Kurumsal Gelişim, İstanbul
- [36] Wikipedia, Tuckman's stages of group development,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Tuckman's\\_stages\\_of\\_group\\_development](http://en.wikipedia.org/wiki/Tuckman's_stages_of_group_development), 16 Nisan 2013
- [37] Tuckman, B.,(1965). "Developmental sequence in small groups", Psychological Bulletin 63 (6): 384–99
- [38] Budak, F., (2010). Proje Yönetimi Sertifika Programı, FABE, İstanbul
- [39] Mulcahy, R., (2009). PMP Exam Prep, RMC Publications, United States.
- [40] Tam, M.C.Y., and Tummala, V.M.R., (2001). "An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System", Omega, 29: 171-182.
- [41] ISO 9000, (2000). Kalite Yönetim Sistemi,TSE, Ankara.
- [42] Bayrakçıl, A.O., (2007). Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ve Tamsayı Programlama ile Tedarikçi Seçimi: Hipotetik Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- [43] Benyoucef, L., Ding, H., Xie, X., (2003). Supplier Selection Problem: SelectionCriteria and Methods, INRIA, Rapport De recherche No: 4726.
- [44] Dobler, Donald W., Burt, David N., (1996). Purchasing and Supply Management, Mc Graw-HillComp., New York.
- [45] Bharadwaj, N., (2004). "Investigating the Decision Criteria Used in Electronic Component Procurement", Industrial Marketing Management, 33:4.

- [46] Verma, R., Pulman, M.E., (1998). "An anlysis Of Supplier Selection Process", OMEGA, 26.
- [47] Vonderemse, Mark A., Tracey, M., (1999). "The Impact of Supplier Selection Criteria and Supplier Involvement on Manufacturing Performance", Journal of Supply Chain Management, 33:9.
- [48] Özdemir, A., (2007). Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri ve Bir Uygulama Denemesi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [49] Cagliano, R., Caniato, F., Spina, G., (2004). "Lean, Agile and traditional supply: how do they impact manufacturing performance?", Journal of Purchasing and Supply Management, 10 (4-5): 153
- [50] Gokturk, İ.F., (2008). "Tedarikçi Performans Değerlendirmesinde Bulanık AHP Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- [51] Sönmez, M., (2006). "A review and Critique of Supplier Selection Process and Practices", Occasional Papers Series Paper 2006:1 ISBN 1 85901 1977.
- [52] Aissoui, N., Haouori, M. and Hassini, E., (2007). "Supplier selection and order lot sizing modeling: A review", Operations Research and Outsourcing.
- [53] Geçer, A., (2000). "Kalibrasyon Tedarikçisi Seçiminde Ölçütlerin Belirlenmesi ve Çok Amaçlı Karar Verme Modeli Yaklaşımı", Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [54] Xia, W. and Wu, Z., (2007). "Supplier Selection with multiple criteria in volume discount environments", Omega, 35(5): 494-504.
- [55] Ellram, Lisa M., (1995). "Total Cost Of Ownership: An Analysis Approach For Purchasing", Internatioanal Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 25, No. 8.
- [56] Murat, A., (2001). Supplier Selection Methodologies, McGill University.
- [57] Ghodsypour, S.H., O'Brien, C., (1998). "A Decision Support System For Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process And Linear Programming", International Journal of Production Economics, 56-57.
- [58] Liu, J., Ding, F. and Lall, V., (2000). "Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement", Supply Chain Management: An Intenational Journal, Vol. 5, No:3.
- [59] Özdemir, A., (2007). "Tedarikci Seciminde Karar Modelleri ve Bir Uygulama Denemesi", Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- [60] Muralidharan, C. , Anantharaman, N. And Deshmukh, S.G., (2002). "A multi-criteria group decisionmaking model for supplier rating.(literature review), Journal of Supply Chain Management.

- [61] Çelik, M., Cebi, S., Kahraman, C., Er, I.D., (2009). "An integrated fuzzy QFD model proposal on routing of shipping investment decisions in crude oil tanker market", *Expert Systems with Applications*, 36 (3):6227-6235.
- [62] Yoji, A., (1990). *Quality Function Deployment Integrating Customer Requirements Into Product Design*, Productivity Press, Massachusetts.
- [63] Khoo, L.P., (1996). "Framework of a Fuzzy QFD System", *Introduction Journal of Production Research* 2:299.
- [64] Sullivan, L.P., (1986). "Quality function deployment", *Quality Progress* 19 (6):39-50.
- [65] Hill, A., (1994). *Quality function deployment*, Gower Handbook of Quality Management, Brookfield.
- [66] Lai-Kow, C. , Ming-Lu, W., (2002). "Quality function deployment: A literature review", *European Journal of Operational Research* 143:463-497
- [67] Cohen, L.,(1995). *QFD: How to Make QFD Work for You*, Addison-Wesley Publishing, New York.
- [68] Saaty, T.L., (1999). *Fundamentals of the analytic network process* , ISAHK Kobe.
- [69] Saaty, T. L. and Vargas, L. G., (1998). "Diagnosis with Dependent Symptoms: Bayes Theorem and the Analytic Hierarchy Process", *Operations Research*, 46:491-502.
- [70] Wikipedia, Pareto Diyagramı, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Pareto\\_diyagram%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Pareto_diyagram%C4%B1), 10 Aralık 2013.
- [71] Şimsek, H. , (2007). *Toplam Kalite Yönetimi*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- [72] Özcan, S., (2001). "İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi ve Çimento Sanayinde Bir Uygulama", *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi* 2: 153.
- [73] Gungor, Z., Delice, E.K., & Kesen, S.E., (2011). "New product design using FDMS and FANP under fuzzy environment", *Applied Soft Computing*, 11, 3347-3356.
- [74] Ertay, T., Akyol, D.E., & Araz, C., (2011). "An integrated fuzzy approach for determining engineering characteristics in concrete industry", *Applied Artificial Intelligence*, 25, 305-327.
- [75] Lee, A. H. I., & Lin, C.-Y., (2011). "An integrated fuzzy QFD framework for new product development", *Flex Serv Manuf J*, 23, 26-47.
- [76] Dai, J., & Blackhurst, J., (2012). "Four-phase AHP-QFD approach for supplier assessment: a sustainability perspective", *International Journal of Production Research*, 50(19), 5474-5490.
- [77] Liu, H.-T., (2013). "An integrated fuzzy decision approach for product design and evaluation", *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 25(3), 709-721.

- [78] Li, K., Zhang, Y., & Liu, W., (2014). "Weight analysis based on ANP and QFD in software quality evaluation", *Applied Mathematics & Information Sciences*, 8 (2): 793-798.

**C.A. Weber et al. / Vendor selection criteria and methods makalesindeki****74 makalenin detayları**

| <b>Makale Bilgisi</b>                                                                                                        | <b>Seçim Kriterleri ve Yöntem Detayları</b>                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ansari and Modarress (1986), "Just-in-time purchasing: Problems and Solutions"                                               | -quality, delivery, net price, geographical location, attitudes,<br>-JIT,<br>-conceptual                                                                                                               |
| Ansari and Modarress (1988), "JIT purchasing as a quality and production centre"                                             | -quality, delivery, net price, geographical location, attitude, packaging,<br>-JIT,<br>-conceptual                                                                                                     |
| Anthony and Buffa (1977), "Strategic purchasing scheduling"                                                                  | -delivery, net price,<br>-general industrial purchasing,<br>-linear programming model based on transportation model                                                                                    |
| Banerjee (1986), "A joint economic-lot-size model for purchaser and vendor"                                                  | -net price, delivery,<br>-general industrial purchasing,<br>-joint economic lot sizing model conceptually developed                                                                                    |
| Banerjee (1986), "On "A quantity discount pricing model to increase vendor profits"                                          | -net price,<br>-general industrial purchasing,<br>-EOQ                                                                                                                                                 |
| Bender, Brown, Isaac and Shapiro (1985), "Improving purchasing productivity at IBM with a normative decision support system" | -q u a l i t y , delivery, production facilities and capacity, net price,<br>-IBM for wide range of commodities,<br>-mixed integer optimization programming model as part of a decision support system |
| Benton (1983), "Purchase quantity discount procedures and MRP"                                                               | -net price,<br>-MRP,                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                 | -EOQ, Least Unit Cost procedure                                                                                                      |
| McLaren's Order Moment procedure studied by a simulation model. Benton (1985), "Multiple price breaks and alternative purchase lot-sizing procedures in material requirements planning systems" | -net price,<br>-MRP,<br>-EOQ, Least Unit Cost procedure, McLaren's                                                                   |
| Order Moment procedure studied by a simulation model. Benton (1985), "Purchase lot sizing research for MRP systems"                                                                             | - net price,<br>- MRP,<br>- review of lot sizing techniques                                                                          |
| Benton and Krajewski (1990), "Vendor performance and alternative manufacturing environments"                                                                                                    | - quality, delivery, service,<br>- MRP/JIT,<br>- simulation                                                                          |
| Benton and Whybark (1982), "Material requirements planning (MRP) and purchase discounts"                                                                                                        | - net price,<br>- MRP,<br>- EOQ, Least Unit Cost procedure, McLaren's                                                                |
| Order Moment procedure studied by a simulation model. Bernard (1989), "Managing vendor performance"                                                                                             | - quality, delivery, net price, management and organization, service,<br>- general industrial purchasing,<br>- conceptual            |
| Bragg and Hahn (1982), "Material requirements planning and purchasing"                                                                                                                          | - delivery, production facilities and capacity,<br>- M R P ,<br>- conceptual                                                         |
| Browning, Zabriskie and Huellmantel (1983), "Strategic purchasing planning"                                                                                                                     | - delivery, net price, technical capability, production facilities and capacity,<br>- general industrial purchasing,<br>- conceptual |
| Buffa and Jackson (1983), "A goal programming model for purchase planning"                                                                                                                      | - quality, delivery, performance history, net price,<br>- general industrial purchasing,<br>- goal programming optimization model    |

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Burton (1988), "JIT/Repetitive sourcing strategies: 'Tying the knot' with your suppliers" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, production facilities and capacity, net price, technical capability, packaging ability, geographic location, training aids, management and organization, operational controls,</li> <li>- J I T ,</li> <li>- conceptual</li> </ul> |
| Cardozo and Cagley (1971), "Experimental study of industrial buyer behavior"              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price, delivery, quality, reputation and position in industry, past business,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- empirical</li> </ul>                                                                                           |
| Chakravarty and Martin (1988), "An optimal joint buyer-seller discount pricing model"     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- EOQ</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| Chapman (1989), "Just-in-time supplier inventory: An empirical implementation model"      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-quality, delivery, production facilities and capacity,</li> <li>- J I T ,</li> <li>- empirical</li> </ul>                                                                                                                                              |
| Chapman and Carter (1990), "Supplier/ customer inventory relationships under just-intime" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- delivery, quality,</li> <li>- J I T ,</li> <li>- multiple regression analysis</li> </ul>                                                                                                                                                              |
| Cooper (1977), "A total system for measuring delivery performance"                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- delivery,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- delivery performance analysis worksheet with linear weighted model</li> </ul>                                                                                                          |
| Croell (1980), "Measuring purchasing effectiveness"                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                                                                                                              |
| Dada and Srikanth (1987), "Pricing policies for quantity discounts"                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- EOQ</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| Dempsey (1978), "Vendor selection and                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- delivery, quality, net price, repair</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| the buying process"                                                                                      | <p>service, technical capability, performance history, production facilities and capacity, training aids, operational controls, reputation and position in industry, financial position, attitude, communication system, bidding procedural compliance, management and organization, packaging capability, labor relation record, geographical location,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- electronics manufacturing and electric utilities industries,</li> <li>- empirical</li> </ul> |
| Edwards (1967), "Supplier management evaluation"                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- management and organization,</li> <li>- general industrial purchasing; 9 case scenarios presented,</li> <li>- empirical</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Frazier, Spekman and O'Neal (1988), "Just-in-time exchange relationships in industrial markets"          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, net price, technical capability, management and organization,</li> <li>- JIT,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Gaballa (1974), "Minimum cost allocation of tenders"                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price, production facilities and capacity,</li> <li>- two classes of items,</li> <li>- mixed integer optimization models</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Goyal (1987), "Comment on: A generalized quantity discount pricing model to increase supplier's profits" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- EOQ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Gregory (1986), "Source selection: A matrix approach"                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, performance history, production facilities and capacity, net price, technical capability, bidding procedural compliance, reputation and position in industry, management and organization, geographical location,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>-sourcing worksheet with linear weighting Model</li> </ul>                                                                                                        |

|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hahn, Kim and Kim (1986), "Costs of competition:<br>Implications for purchasing strategy"                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, production facilities and capability, net price, technical capability, geographical location,</li> <li>- JIT,</li> <li>- conceptual</li> </ul> |
| Hahn, Pinto and Bragg (1983), " 'Just-in-time' production and purchasing"                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>-quality, delivery, production facilities and capacity, net price, geographical location,</li> <li>- JIT,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                          |
| Hakansson and Wootz (1975), "Supplier selection in an international environment<br>- An experimental study"     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- price, quality, geographical location, production facilities and capacity,</li> <li>- international industrial purchasing,</li> <li>- empirical</li> </ul>        |
| Hinkle, Robinson and Green (1969), "Vendor evaluation using cluster analysis",                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, net price, technical capability,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- cluster analysis</li> </ul>                              |
| Ho and Carter (1988), "Using vendor capacity planning in supplier evaluation"                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- production facilities and capacity,</li> <li>- MRP,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                                              |
| Hwang, Moon and Shinn (1990), "An EOQ model with quantity discounts for both purchasing price and freight cost" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- EOQ</li> </ul>                                                                                    |
| Jacobson and Aaker (1987), "The strategic role of product quality"                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- empirical</li> </ul>                                                                                |
| Jackson (1983), "Just-in-time production: Implications for logistics managers"                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, geographical location, attitude,</li> <li>- JIT,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                              |
| Jordan (1987), "Purchasing decisions regarding future price increases: An                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> </ul>                                                                                                                                             |

|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| empirical approach"                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- EOQ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kingsman (1986), "Purchasing raw materials with uncertain fluctuating prices"                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- commodity purchasing,</li> <li>-linear and dynamic programming models conceptually discussed</li> </ul>                                                                                                                                                                |
| Kraljic (1983), "Purchasing must become supply management"                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, production facilities and capacity, technical capability,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                                                                                                      |
| LaForge (1985), "MRP lot sizing with multiple purchase discounts"                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- MRP,</li> <li>- EOQ, POQ, LUC, PPA, IPPA models</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
| Lamberson, Diederich and Wuori (1976), "Quantitative vendor evaluation"                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, performance history, production facilities and capacity, net price, technical capability, financial position, management and organization,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- d e c i s i o n analysis worksheet with linear weighting model</li> </ul> |
| Lamm and Vose (1988), "Seller pricing strategies: A buyer's perspective"                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        |
| Lee and Rosenblatt (1986), "A generalized quantity discount pricing model to increase supplier's profits" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- generalized industrial purchasing,</li> <li>- EOQ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |
| Levy and Cron (1985), "A decision support system for determining a quantitative discount pricing policy"  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- generalized industrial purchasing,</li> <li>- EOQ placed in a decision support system framework</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| Manoochchetri (1984), "Suppliers and the justin-time concept"                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>-quality, delivery, production facilities and capacity, net price, geographical location,</li> </ul>                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               | attitudes,<br>- J I T ,<br>- conceptual                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Markowski and Markowski (1988), "An alternative criterion for the quantity discount decision" | - net price,<br>- general industrial purchasing,<br>- conceptual                                                                                                                                                                                                                          |
| Mazurak, Rao and Scotton (1985), "Spreadsheet software applications in purchasing"            | - quality, delivery, net price, financial position,<br>- general industrial purchasing,<br>- spreadsheet vendor evaluation system using linear weighting model                                                                                                                            |
| McFillen, Reck and Benton (1983), "An experiment in purchasing negotiations"                  | - price, quality, delivery, service,<br>- general industrial purchasing,<br>- empirical                                                                                                                                                                                                   |
| McGinnis and Hollon (1978), "Packaging: Organization, objectives, and interactions"           | - packaging,<br>- general industrial purchasing,<br>- empirical                                                                                                                                                                                                                           |
| Monahan (1984), "A quantity discount pricing model to increase vendor profits"                | - net price,<br>- general industrial purchasing,<br>- EOQ                                                                                                                                                                                                                                 |
| Monczka, Giunipero and Reck (1981), "Perceived importance of supplier information"            | - quality, delivery, performance history, production facilities and capacity, net price, financial position, reputation and position in industry, management and organization, labor relations record, geographical location,<br>- rankings provided for 6 industry types,<br>- empirical |
| Monczka and Trecha (1988), "Cost-based supplier performance evaluation"                       | - quality, delivery, net price, management and organization,<br>- general industrial purchasing,<br>- develops service factor ratings and overall supplier performance index based                                                                                                        |

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                         | on linear weighting model                                                                                                                                                                                                      |
| Moore and Fearon (1973), "Computer-assisted decision making in purchasing"              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- linear programming approach discussed as part of computer-assisted vendor evaluation</li> </ul>    |
| Narasimhan (1983), "An analytical approach to supplier selection"                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>-quality, delivery, production facilities and capacity, net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- analytical hierarchical process</li> </ul>                      |
| Narasimhan and Stoynoff (1986), "Optimizing aggregate procurement allocation decisions" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- production facilities and capacity, net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>-mixed integer optimization programming model</li> </ul>                            |
| Newman (1988), "Insuring quality: Purchasing's role"                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality,</li> <li>- Statistical Process Control,</li> <li>- concept</li> </ul>                                                                                                        |
| Newman (1988), "The buyer-supplier relationship under just-in-time"                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, production facilities and capacity, net price, technical capability, packaging ability, geographical location,</li> <li>- J I T ,</li> <li>- conceptual</li> </ul> |
| Newman and Scodro (1988), "Price analysis for negotiation"                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                                                                 |
| Pan (1989), "Allocation of order quantity among suppliers"                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price, quality, delivery,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- single objective linear programming model</li> </ul>                                               |
| Payne (1970), "Development of a supplier evaluation technique utilizing financial       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- financial position,</li> <li>- general industrial purchasing; 5 case</li> </ul>                                                                                                       |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| information"                                                                                       | scenarios presented,<br>- empirical                                                                                                                                                                                                  |
| Roberts (1978), "A vendor delivery rating model"                                                   | - delivery,<br>- general industrial purchasing,<br>- linear weighting model for delivery performance                                                                                                                                 |
| Ronen and Trietsch (1988), "A decision support system for purchasing management of large projects" | - delivery, net price,<br>- large projects,<br>- stochastic, stationary inventory model                                                                                                                                              |
| Rubin, Dilts and Barton (1983), "Economic order quantities with quantity discounts"                | -- net price,<br>- generalized industrial purchasing,<br>- E O Q                                                                                                                                                                     |
| Sharma, Benton and Srivastave (1989), "Competitive strategy and purchasing decisions"              | - net price, quality, delivery,<br>- generalized industrial purchasing,<br>- non-linear goal programming model                                                                                                                       |
| Sheth (1973), "A model of industrial buyer behavior"                                               | - quality, delivery, net price, production facilities<br>and capacity, service, reputation and position in industry, reciprocal agreements,<br>technical capability, impression,<br>- general industrial purchasing,<br>- conceptual |
| Shore (1981), "A micro-computer based purchasing information system"                               | - quality, delivery, net price,<br>- general industrial purchasing,<br>- criteria reported as part of a micro-computer based information system for purchasing                                                                       |
| Soukup (1987), "Supplier selection strategies"                                                     | -quality, delivery, production facilities and capacity, net price, technical capability,.<br>financial position, desire for business;<br>management and organization, attitude,                                                      |

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  | <p>geographical location,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- linear weighting model using probabilities</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Timmerman (1986), "An approach to vendor performance evaluation"                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, performance history, net price, technical capability.</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- linear weighting model</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Treleven (1987), "Single sourcing: A management tool for the quality supplier"                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, production facilities and capability, net price,</li> <li>- J I T ,</li> <li>- conceptual</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Turner (1988), "An independent system for the evaluation of contract tenders"                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- net price, production facilities and capacity,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- mixed integer optimization model</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Wagner, Ettenson and Parrish (1989), "Vendor selection among retail buyers: An analysis by merchandise division" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- industrial purchasing factors: quality, service, delivery, net price, geographic location, reputation and position in industry,</li> <li>- retail purchasing factors: reputation and position in industry, service, delivery, quality, markup, fashionability, country of origin, selling history,</li> <li>- study concerned with retail purchasing in women's clothing, accessories and home products markets,</li> <li>- empirical</li> </ul> |
| Wieters (1976), "Influences on the design and use of vendor performance rating systems"                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- production facilities and capacity, technical capability, financial position, reputation and position in industry, management and organization, operational controls, repair service, geographical location,</li> <li>- 6 specific industries,</li> <li>- empirical</li> </ul>                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wind and Robinson (1968), "The determinants of vendor selection: The evaluation function approach" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- quality, delivery, net price, reputation and position in industry, geographical location, reciprocal arrangements, performance history, technical capability, communication system,</li> <li>- general industrial purchasing,</li> <li>- generalized linear weighting model</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ÖZGEÇMİŞ

---

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Süleyman TOSUN  
Doğum Tarihi ve Yeri : 02.06.1982 – Eskişehir  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : [suleymantosun@gmail.com](mailto:suleymantosun@gmail.com)

### ÖĞRENİM DURUMU

| Derece    | Alan                  | Okul/Üniversite              | Mezuniyet Yılı |
|-----------|-----------------------|------------------------------|----------------|
| Y. Lisans | Mühendislik Yönetimi  | İstanbul Teknik Üniversitesi | 2007           |
| Lisans    | Endüstri Mühendisliği | İstanbul Teknik Üniversitesi | 2004           |
| Lise      | Fen Bil.              | Özel Ertuğrulgazi Lisesi     | 2000           |

### İŞ TECRÜBESİ

| Yıl  | Firma/Kurum                             | Görevi                         |
|------|-----------------------------------------|--------------------------------|
| 2013 | TNT Ekspres Türkiye                     | Proje Ofisi Müdürü             |
| 2012 | Türk Ekonomi Bankası                    | Proje Yönetim Ofisi – Yönetici |
| 2008 | Aktif Yatırım Bankası                   | Proje Yönetim Ofisi Müdürü     |
| 2007 | Arçelik A.Ş. Çamaşır Makinesi İşletmesi | Proje Mühendisi                |

|      |                             |                                                             |
|------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 2006 | Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.  | Kredi Kartları ve Tüketici Kredileri<br>Pazarlama Yetkilisi |
| 2004 | Kuveyt Türk Katılım Bankası | Ürün Geliştirme Uzmanı                                      |