

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

**ERP DANIŞMAN FİRMA SEÇİMİNDE FUZZY ANP VE FUZZY
TOPSIS YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

MÜJDAT BÜYÜKÖZKAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
SİSTEM MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ALİ FUAT GÜNERİ**

İSTANBUL, 2011

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ERP DANIŞMAN FİRMA SEÇİMİNDE FUZZY ANP ve FUZZY
TOPSIS YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Müjdat BÜYÜKÖZKAN tarafından hazırlanan tez çalışması 08.03.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ali Fuat GÜNERİ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Ali Fuat GÜNERİ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Semih ÖNÜT

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. İbrahim EMİROĞLU

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

ERP danışman firma seçimi firmalar için son derece önemli bir konu haline gelmiştir. ERP seçimi gibi zorlu bir süreci atlatan firmalar ERP ye geçiş dönemini birlikte atlatacakları danışman firmayı da özenle seçmek zorundadırlar. Bu zorlukların üstesinden gelebilmek için hangi firmanın kendileri için daha uygun olduğuna karar verilmesi gereklidir. Bu kararı da karar destek sistemleri kullanarak almak uygun olacaktır.

Bu tez çalışmamda bana yardımcı olan ve gerekli tüm özveriyi gösteren sayın hocam Doç.Dr. Ali Fuat GÜNERİ ' ye ve çalışmam boyunca bana destek veren proje yöneticilerim, Güray TARIMER, Uğur ÇULUKÇU ve Kemal ÖZKAN' a teşekkürler...

Ayrıca tezin hazırlanmasında maddi ve manevi olarak bana yardımcı olan arkadaşlarım, kardeşlerim Yüstra YENAL ve Abdullah MURAT'a ve son olarak da bugünlere gelmemi sağlayan annem Sevil BÜYÜKÖZKAN, babam Erdiç BÜYÜKÖZKAN ve ben tüm pazar günlerimi bu çalışma için harcarken, bana destek amacıyla tek tatil gününü evde geçirmek zorunda kalan sevgili eşim Nilgün Keskin BÜYÜKÖZKAN'a sonsuz teşekkürler...

Mayıs, 2011

Müjdat BÜYÜKÖZKAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xiv
ABSTRACT.....	xv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Çalışması.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	5
1.3 Hipotez.....	7
BÖLÜM 2	
ERP’NİN TANIMI	8
2.1 ERP Nedir?	8
2.2 ERP nin Temel Teknik Özellikleri	14
2.3 ERP nin Fonksiyonları	15
2.4 ERP nin Üstün Yönleri	18
2.5 ERP nin Zayıf Yönleri ve Riskleri.....	21
2.6 ERP nin Başarısızlık Sebepleri	24
2.7 ERP nin başarıyla Uygulanması İçin Gerekli Olan Kritik Başarı Faktörleri ..	26
2.7.1 Üst Yönetimin Desteği.....	26
2.7.2 Proje Lideri	27
2.7.3 Proje Takımının Yeterliliği	27
2.7.4 Proje Yönetimi	28
2.7.4.1 Proje Çizelgeleme ve Planlama.....	29
2.7.4.2 İzleme ve Geri Besleme	29
2.7.4.3 Risk Yönetimi	29
2.7.5 Yönetim Komitesi	29
2.7.6 Kullanıcı Eğitimi.....	30

2.7.7	Beklentilerin Yönetimi.....	31
2.7.8	Tedarikçinin Gelişmiş Araçlarının Kullanımı.....	31
2.7.9	Uygun Yazılım Paketinin Dikkatlice Seçimi	31
2.7.10	Danışmanların Kullanımı	32
2.7.11	İş Süreçlerini Yeniden Yapılandırma ve Minimum Özelleştirme.....	32
2.7.12	Veri Analizi ve Aktarımı.....	33
2.7.13	Durum Tespiti	33
2.7.14	Kaynakların Kullanımı.....	34
2.7.15	Değişim Yönetimi	34

BÖLÜM 3

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ	35
3.1 Karar Destek Sistemi Nedir?	35
3.2 Karar Destek Sistemlerinin Özellikleri ve Kullanım Alanları	37
3.3 KDS'nin Yararları ve Kısıtlamaları	39
3.4 KDS Kategorileri ve Türleri	40
3.4.1 Model Tabanlı KDS	42
3.4.2 Veri tabanlı KDS.....	43
3.4.3 Bilgi Tabanlı KDS	43
3.4.4 Döküman Tabanlı KDS.....	43
3.4.5 İletişim Tabanlı KDS	44
3.4.6 Kurum-İç ve Kurum-dışı KDS	44
3.4.7 Genel Amaçlı veya Amaca Yönelik KDS.....	45
3.4.8 Web Tabanlı KDS.....	45
3.4.9 Hesap Çizelgesi Tabanlı KDS.....	45
3.4.10 Olap (On-Line Analytical Processing).....	45
3.4.11 Uzman Sistemler	46
3.4.12 Yapay Zeka	46
3.5 Karar Destek Sistemlerinin Yapısı, Ana Bileşenleri ve Geliştirme Süreci.....	47

BÖLÜM 4

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR DESTEK SİSTEMLERİ	50
4.1 Bulanık Mantık	50
4.2 Üçgen Bulanık Sayılar	51
4.3 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	52
4.4 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi	53
4.4.1 Bulanık AHP Algoritması	54
4.5 Analitik Ağ Prosesi (ANP)	57
4.5.1 ANP' de Sorunun Yapılandırılması	58
4.5.2 ANP' de Sorunun Modellenmesi	61
4.5.3 ANP' de Sorunun Çözülmesi	62
4.6 Bulanık ANP	65
4.7 TOPSİS	66
4.8 Bulanık TOPSİS Yöntemleri	67

BÖLÜM 5

UYGULAMA	72
5.1 Kriterlerin Belirlenmesi ve Hiyerarşik Yapının Oluşturulması	73

5.2 Fuzzy ANP Yöntemi	75
5.2.1 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması	75
5.2.2 Superdecisions İle Karar Verme	92
5.3 Fuzzy TOPSIS Yöntemi	93
BÖLÜM 6	
SONUÇ VE ÖNERİLER	104
KAYNAKLAR	106
EK-A	
FUZZY ANP İÇİN YAPILAN DEĞERLENDİRMELER	111
EK-A	
FUZZY TOPSIS İÇİN YAPILAN DEĞERLENDİRMELER	142
ÖZGEÇMİŞ	147

SİMGE LİSTESİ

$\tilde{A}$	Bulanık küme
A^*	Bulanık pozitif ideal çözüm
A^-	Bulanık negatif ideal çözüm
C_j	Karar kriterleri
C_N	Ağ yapısındaki bileşenler, e_{Nn} 'ler bileşenlerin elemanları ve W_{ij} 'ler üstünlük vektörlerinden oluşan ve blok diye adlandırılan matrisler
CC_i	Yakınlık kaysayısı
d_i^*	Bulanık pozitif ideal çözüme uzaklık
d_i^-	Bulanık negatif ideal çözüme uzaklık
e_{Nn}	Bileşenlerin elemanları
l	Bulanık üçgen sayının mümkün en küçük değeri
$\tilde{M}_i$	Bulanık üçgen sayı
m	Bulanık üçgen sayının en çok beklenen değeri
M_{gl}^j	Genişletilmiş analiz değeri
S_i	Bulanık yapay büyüklük değeri
U	Hedef Kümesi
u	Bulanık üçgen sayının mümkün en büyük değeri
$V(M_2 \geq M_1)$	$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin olasılık derecesi
W'	Ağırlık vektörü
W	Normalize edilmiş ağırlık vektörü
W_{ij}	Üstünlük vektörlerinden oluşan blok matris
X	Nesne kümesi

KISALTMA LİSTESİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	Analitik Network Prosesi
APICS	Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Derneği
BİKR	Benzer İş Kollarındaki Referanslar
BM	Bakım Maliyeti
ÇED	Çalışanların Eğitim Durumu
ÇS	Çalışan Sayısı
EÇM	Ek Çalışma Maliyeti
EF	Ekonomik Faktörler
ERP	Kurumsal Kaynak Planlama
FİY	Firmanın İç Yapısı
FR	Firmanın Referansları
KDS	Karar Destek Sistemleri
LS	Lokasyon Sayısı
NPD	Yeni Ürün Geliştirme
PTS	Proje Teslim Süresi
RFB	Referans Firma Büyüklükleri
RFS	Referans Firma Sayısı
RFYİ	Referans Firmaların Yurt İçi – Yurt Dışı Olma Durumu
SAM	Satın Alma Maliyeti
SCL	Sektörel Rekabet Düzeyi
SSD	Satış Sonrası Destek
SSDÇ	Satış Sonrası Destek Çeşidi
SSDPS	Satış Sonrası Destek Personel Sayısı
SSDS	Satış Sonrası Destek Süresi
THY	Türk Hava Yolları
YBS	Yönetim Bilişim Sistemi
YZ	Yapay Zeka

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Ayrıntılı ERP	11
Şekil 3.1 Yapılanmış ve yapılanmamış kararların farklılıkları.....	38
Şekil 3.2 KDS nin bileşenleri.....	48
Şekil 3.3 KDS geliştirme süreci.....	49
Şekil 4.1 (l, m, u) bulanık üçgen sayısı.....	51
Şekil 4.2 Basit bir AHP yapısı.....	53
Şekil 4.3 M1 ve M2 arasındaki kesişme	56
Şekil 4.4 Geribesleme ağı.....	60
Şekil 4.5 Kontrol hiyerarşisi.....	61
Şekil 4.6 Süpermatris.....	64
Şekil 4.7 Wij blok matris.....	64
Şekil 5.1 Hiyerarşik yapı.....	74
Şekil 5.2 Superdecisions ile kurulan model.....	92
Şekil 5.3 Ağırlıkların sisteme girilmesi.....	92
Şekil 5.4 Superdecisions programının verdiği sonuç.....	93
Şekil 5.5 Her bir kriterin önem ağırlıkları için dilsel değişkenler.....	93
Şekil 5.6 Ratingler için dilsel değişkenler.....	94

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3.1	KDS kategorilerinin karşılaştırılması.....44
Çizelge 4.1	İkili Karşılaştırmalarda kullanılan ölçek.....57
Çizelge 4.2	Her bir kriterin önem ağırlığı için dilsel değişkenler.....68
Çizelge 4.3	Ratingler için dilsel değişkenler.....68
Çizelge 5.1	İkili karşılaştırmada kullanılan ölçek.....75
Çizelge 5.2	Ana faktörlerin proje yöneticileri tarafından değerlendirilmesi ve geometrik ortalama.....75
Çizelge 5.3	Durulaştırma.....77
Çizelge 5.4	Rassal indeks.....78
Çizelge 5.5	Alt kriterlerin ekonomik faktörlere göre değerlendirilmesi.....78
Çizelge 5.6	Alt kriterlerin firmanın İç yapısına göre değerlendirilmesi.....78
Çizelge 5.7	Alt kriterlerin firmanın referanslarına göre değerlendirilmesi.....79
Çizelge 5.8	Alt kriterlerin satış sonrası destek kriterine göre değerlendirilmesi.....79
Çizelge 5.9	Alternatiflerin satın alma maliyeti açısından değerlendirilmesi.....79
Çizelge 5.10	Alternatiflerin bakım maliyeti açısından değerlendirilmesi.....79
Çizelge 5.11	Alternatiflerin ek çalışma maliyeti açısından değerlendirilmesi.....80
Çizelge 5.12	Alternatiflerin proje teslim süresi açısından değerlendirilmesi.....80
Çizelge 5.13	Alternatiflerin çalışan sayısı açısından değerlendirilmesi.....80
Çizelge 5.14	Alternatiflerin lokasyon sayısı açısından değerlendirilmesi.....80
Çizelge 5.15	Alternatiflerin çalışanların eğitim durumu açısından değerlendirilmesi.....81
Çizelge 5.16	Alternatiflerin referans firma sayısı açısından değerlendirilmesi.....81
Çizelge 5.17	Alternatiflerin referans firma büyüklüğü açısından değerlendirilmesi.....81
Çizelge 5.18	Alternatiflerin referans firmanın yurt içi – yurt dışın olma durumu açısından değerlendirilmesi.....81
Çizelge 5.19	Alternatiflerin benzer iş kollarındaki referanslar açısından değerlendirilmesi.....82
Çizelge 5.20	Alternatiflerin satış sonrası destek personeli sayısı açısından değerlendirilmesi.....82
Çizelge 5.21	Alternatiflerin satış sonrası destek süresi açısından değerlendirilmesi.....82
Çizelge 5.22	Alternatiflerin satış sonrası destek çeşidi açısından değerlendirilmesi.....82

Çizelge 5.23	Ekonomik faktörlerin satın alma maliyetine göre karşılaştırılması.....	83
Çizelge 5.24	Firmanın iç yapısı faktörlerinin satın alma maliyetine göre karşılaştırılması.....	83
Çizelge 5.25	Firmanın referanslarının satın alma maliyetine göre karşılaştırılması.....	83
Çizelge 5.26	Firmanın satış sonrası desteğinin satın alma maliyetine göre karşılaştırılması.....	83
Çizelge 5.27	Ekonomik faktörlerin bakım maliyetine göre karşılaştırılması.....	84
Çizelge 5.28	Firmanın iç yapısı faktörlerinin bakım maliyetine göre karşılaştırılması.....	84
Çizelge 5.29	Firmanın referanslarının bakım maliyetine göre karşılaştırılması.....	84
Çizelge 5.30	Firmanın satış sonrası desteğinin bakım maliyetine göre karşılaştırılması.....	84
Çizelge 5.31	Ekonomik faktörlerin ek çalışma maliyetine göre karşılaştırılması.....	84
Çizelge 5.32	Firmanın iç yapısı faktörlerinin ek çalışma maliyetine göre karşılaştırılması.....	85
Çizelge 5.33	Firmanın referanslarının ek çalışma maliyetine göre karşılaştırılması.....	85
Çizelge 5.34	Firmanın iç yapısının proje teslim süresine göre karşılaştırılması.....	85
Çizelge 5.35	Firmanın referanslarının proje teslim süresine göre karşılaştırılması.....	85
Çizelge 5.36	Firmanın iç yapısı faktörlerinin çalışan sayısına göre karşılaştırılması.....	86
Çizelge 5.37	Satış sonrası destek faktörlerinin çalışan sayısına göre karşılaştırılması.....	86
Çizelge 5.38	Firmanın referansları faktörlerinin lokasyon sayısına göre karşılaştırılması.....	86
Çizelge 5.39	Satış sonrası destek faktörlerinin lokasyon sayısına göre karşılaştırılması.....	86
Çizelge 5.40	Firmanın referansları faktörlerinin çalışanların eğitim durumuna göre karşılaştırılması.....	86
Çizelge 5.41	Ekonomik faktörlerinin referans firma sayısına göre karşılaştırılması.....	87
Çizelge 5.42	Satış sonrası destek faktörlerinin referans firma sayısına göre karşılaştırılması.....	87
Çizelge 5.43	Ekonomik faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması.....	87
Çizelge 5.44	Firmanın iç yapısı faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması.....	87
Çizelge 5.45	Firmanın referansları faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması.....	88
Çizelge 5.46	Satış sonrası destek faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması.....	88
Çizelge 5.47	Ekonomik faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması.....	88

Çizelge 5.48	Firmanın iç yapısı faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması.....	88
Çizelge 5.49	Firmanın referansları faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması.....	89
Çizelge 5.50	Satış sonrası destek faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması.....	89
Çizelge 5.51	Ekonomik faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması.....	89
Çizelge 5.52	Firmanın iç yapısı faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması.....	89
Çizelge 5.53	Firmanın referansları faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması.....	89
Çizelge 5.54	Satış sonrası destek faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması.....	90
Çizelge 5.55	Firmanın iç yapısı faktörlerinin satış sonrası destek personel sayısına göre karşılaştırılması.....	90
Çizelge 5.56	Firmanın referansları faktörlerinin satış sonrası destek personel sayısına göre karşılaştırılması.....	90
Çizelge 5.57	Satış sonrası destek faktörlerinin satış sonrası destek personel sayısına göre karşılaştırılması.....	90
Çizelge 5.58	Firmanın iç yapısı faktörlerinin satış sonrası destek süresine göre karşılaştırılması.....	90
Çizelge 5.59	Firmanın referansları faktörlerinin satış sonrası destek süresine göre karşılaştırılması.....	91
Çizelge 5.60	Satış sonrası destek faktörlerinin satış sonrası destek süresine göre karşılaştırılması.....	91
Çizelge 5.61	Firmanın iç yapısı faktörlerinin satış sonrası destek çeşidine göre karşılaştırılması.....	91
Çizelge 5.62	Firmanın referansları faktörlerinin satış sonrası destek çeşidine göre karşılaştırılması.....	91
Çizelge 5.63	Satış sonrası destek faktörlerinin satış sonrası destek çeşidine göre karşılaştırılması.....	91
Çizelge 5.64	Proje yöneticilerinin ana föktörleri için yaptığı değerlendirmeler.....	94
Çizelge 5.65	Proje yöneticilerinin değerlendirmelerinin bulanık sayılarla ifadesi.....	94
Çizelge 5.66	1. Yönteme göre ağırlıklar.....	95
Çizelge 5.67	2. Yönteme göre ağırlıklar.....	95
Çizelge 5.68	Ekonomik faktörlerin değerlendirilmesi.....	96
Çizelge 5.69	Firmanın iç yapısının değerlendirilmesi.....	96
Çizelge 5.70	Firmanın referanslarının değerlendirilmesi.....	96
Çizelge 5.71	Satış sonrası desteğin değerlendirilmesi.....	96
Çizelge 5.72	1.Yönteme göre alt faktörlerin ağırlıkları.....	97
Çizelge 5.73	2.Yönteme göre alt faktörlerin ağırlıkları.....	97
Çizelge 5.74	Alternatiflerin proje yöneticileri tarafından değerlendirilmesi ve bunların bulanık sayılarla ifadesi	98
Çizelge 5.75	1. ve 2. Yönteme göre oluşturulan fuzzy karar matrisleri.....	99
Çizelge 5.76	1. ve 2. Yönteme göre oluşturulan normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri.....	100

Çizelge 5.77	1. ve 2. Yönteme göre oluşturulan ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri.....	101
--------------	---	-----

ÖZET

ERP DANIŞMAN FİRMA SEÇİMİNDE FUZZY ANP ve FUZZY TOPSIS YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Müjdat BÜYÜKÖZKAN

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali Fuat GÜNERİ

ERP seçimi geliştirmekte olan firmalar için son derece önemli ve zor bir karardır. Bu kararın ardından firmalar kendilerine en çok uyacak, en az maliyetli danışman firmaya karar vermek ve onunla çalışmak zorundadırlar. Bu aşamada firmalar kendileri için önemli faktörleri belirlemek ve o faktörlere göre danışman firmaları değerlendirmelidirler.

Bu çalışmada öncelikle ERP hakkında genel bilgi verilmiş, ERP nin başarısını ve başarısızlığını etkileyen faktörler belirtilmiştir. Daha sonra ERP başarısını etkileyen faktörlerden biri olan ERP danışman firma seçimi detaylı analiz edilmiştir.

Bu analiz çerçevesinde karar vermeyi kolaylaştıracak karar destek sistemleri detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Sonra da karar destek sistemlerinden AHP, Bulanık AHP, ANP, Bulanık ANP, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemleri anlatılmıştır.

Son olarak da Uyumsoft programını satın almış bir makine imalat firması için Uyum, Pronera ve Ritim danışmanlık firmaları arasında seçim yapılmıştır. Uyumsoft da proje yöneticiliği yapan Güray Tarımer, Kemal Özkan ve Uğur Çulukçu'nun belirlediği değerlendirme faktörleri kullanılmıştır. Bulanık ANP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak en uygun firma seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ERP, ANP, Bulanık ANP, TOPSIS, Bulanık TOPSIS, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

ABSTRACT

COMPARISON OF FUZZY ANP AND FUZZY TOPSIS METHODS FOR CHOOSING ERP CONSULTANT FIRM

Müjdat BÜYÜKÖZKAN

Department of Industrial Engineering
MSc. Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ali Fuat GÜNERİ

ERP selection is extremely important and difficult decision for developing companies. Following this decision, companies have to decide and work to the most suitable and the least cost consultant firm. At this stage, firms determine the factors most important to them and evaluate the consultant firms according to the factor.

In this study, first given general information about the ERP, the factors are stated that affecting the success and failure to ERP. Then ERP consulting firm selection which is one of the factors affecting the success of the ERP has been analyzed in detail.

Decision support systems to facilitate decision making within the framework of this analysis is described in detail. Then AHP, Fuzzy AHP, ANP, Fuzzy ANP, TOPSIS, Fuzzy TOPSIS methods which were some of decision support systems are explained.

Finally, for a machine manufacturing company which purchased Uyumsoft program, selection is made between Uyum, Pronera and Ritim consulting firms. The factors which were determined by Uyumsoft Project managers Güray Tarımer, Kemal Özkan and Uğur Çulukçu used. Most appropriate firms were selected using the Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSIS methods.

Keywords: ERP, ANP, Fuzzy ANP, TOPSIS, Fuzzy TOPSIS, Multi-Criteria Decision Making Methods

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE

1.1 Literatür Çalışması

Bu çalışmada kullanılan AHP, Fuzzy AHP, ANP, Fuzzy ANP, TOPSİS ve Fuzzy TOPSİS teknikleriyle ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan incelenen 22 si aşağıda özetlenmiştir.

H Jung ın 2010 yılındaki çalışmasında üretim ortakları için entegre üretim planlaması için bulanık AHP ve GP (goal programming) yaklaşımı geliştirilmiştir. Üretim firmaları değişken talepleri karşılayabilmek, esnek olabilmek için üretim ortaklarıyla işbirliği yapmaktadırlar. Entegre üretim planlaması için de bu üretim ortakları değerlendirilmelidir. Entegre üretim planlaması için TFT-LCD firmasında uygulama yapılmıştır. 4 değerlendirme kriterine göre 4 üretim partneri karşılaştırılmıştır. Ürün kalitesi, geçmişteki performans, endüstrideki payı, üretim kapasitesi açısından değerlendirme yapılmıştır [1].

E Heo vd. 2010 yılındak, çalışmasında yenilenebilir enerji dağıtım programı için değerlendirme faktörlerinin Bulanık AHP kullanılarak analizini yapmıştır. Kore hükümeti 2030 yılında yeni ve tekrar kullanılabilir enerji kaynakları oranını %11 arttırmayı hedeflemektedir. Bu nedenler yeni ve yeniden kullanılabilir enerji kaynakları için Arge çalışmaları yapılmaktadır. Etkin bir yaygınlaştırma programı ve bunun değerlendirilmesi için Bulanık AHP kullanılmıştır. Uzmanlar ve politikacılardan ayrı ayrı görüşler alınıp 5 kriter; Teknoloji, ekonomik, çevresel, pazarlama ile ilgili faktörler, politika ile ilgili faktörler ve 17 faktör değerlendirilmiştir [2].

G. Büyüközkan vd. 2011 yılındaki çalışmasında bulanık AHP yöntemi kullanılarak

sağlık hizmet kalitesinin Stratejik Analizi yapmıştır. Hizmet sektöründe müşteri odaklı çalışma ve sürekli performans gelişimi beklentisi olduğundan yöneticiler baskı altındadır. Hizmet kalitesi faktörleri incelenmiştir. Sonra belirlenen bu hizmet kalite faktörlerine göre Bulanık AHP de analiz yapılmıştır. Medicana, Dünya Göz, Acıbadem ve Business Hastaneleri belirlenen 6 ana kriter ve alt faktörleri bazında değerlendirilmiş ve acıbadem hastanesi %31 ile en iyi hizmet kalitesine sahip hastane seçilmiştir [3].

2010 da S K Lee vd. tarafından yapılan çalışmada ulusal hidrojen enerjisi teknoloji gelişiminin verimlilik önlemleri açısından Arge performansının ekonomik analizi yapılmıştır. Bulanık AHP/DEA (Data Envelopment Analysis) entegre model yaklaşımı kullanılmıştır. AHP insan düşüncesinin belirsizliğini yansıtır, DEA yaklaşımı da hidrojen enerji teknoloji gelişiminin ekonomik boyutunun ulusal arge performansı verimlilik önlemlerini incelemektedir. 4 ana faktör açısından Kore, Japonya, China, US, Iceland vb. incelenmiştir. Korenin Japonya ve Amerika ile rekabet edebilmesi için teknolojik durum ile ilgili stratejik kararlar almalıdır [4].

U Cebeci nin 2009 yılındaki çalışmasında ERP sistemleri seçimi için Bulanık AHP tabanlı karar destek sistemi kullanılmıştır. Tekstil sektöründe Balanced Scorecard ile uygulama yapılmıştır. İsim verilmeden X, Y, Z ERP leri değerlendirilmiştir [5].

2010 yılında M. Dağdeviren ve İ Yüksel tarafından yapılan çalışmada Sektörel Rekabet Seviyesinin Ölçümünde Bulanık ANP kullanımı uygulaması yapılmıştır. Bulanık analitik ağ süreci (ANP) tekniği kullanılarak Porter beş kuvvet analizi çerçevesinde bir örgütün sektörel rekabet düzeyini (SCL) ölçmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Araştırma kapsamında, öncelikle rekabet düzeyi üzerinde etkisi olan faktörler ve alt faktörler sonra bağımlılıkları, modelleri ve faktörler arasındaki iç bağlantılar incelenmiştir. Rakipler, piyasaya girmeye bekleyen kurum, yedek ürünler, satıcılar, tedarikçiler faktörlerler olarak belirlenmiştir. Porter ın beş güçleri analizinde faktörleri arasındaki ilişki modeli dikkate alınarak SCL ölçümü gerçekleştirilmiştir [6].

S Önüt vd. tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada bir bulanık ANP tabanlı bir yaklaşım ile liman seçilmesi anlatılmıştır. Marmara Bölgesi, Türkiye için bir örnek olay incelemesi gerçekleştirilmiştir. 6 ana 20 alt faktör kullanılmıştır. 7 alternatif üzerinden seçim yapılmıştır. Akport, Borusan, Gempport, Kumport, Mardaş, Marport,

Haydarpaşa arasında seçim yapılmıştır. Marport limanı seçilmiştir [7].

A.F. Güneri vd. tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada tersane yeri seçiminde Bulanık ANP kullanılmıştır. Samsun, Yalova, İzmir Yumurtalık arasında seçim yapılmıştır. 6 faktör değerlendirilmiştir. Super decisions programı kullanılarak Yalova seçimi yapılmıştır [8].

2010 yılında S Boran ve K Göztepe tarafından yapılan çalışmada mal satınalması için Bulanık Anp ile bulanık karar destek sistemi geliştirilmiştir. Mal satın alma süreci için en önemli kriterlerinin belirlenmesi bir firmanın sınırlı bütçe dengesi için çok önemli bir araçtır. Bu çalışmada bu süreçte firmanın muhasebe departmanına yardımcı olabilecek bir bulanık analitik ağ süreci modeli geliştirmiştir. Excel ve Super decisions kullanılmıştır. A, B, C alternatifleri değerlendirilmiş A seçilmiştir [9].

2008 yılında Z. Ayağ ve R. G. Özdemir tarafından yapılan çalışmada bulanık analitik ağ sürecinde konsept seçimi için bir karışım bir yaklaşım kullanılmıştır. Yeni ürün geliştirme (NPD) kavramsal tasarım alternatifleri değerlendirme ortamında hızlı büyüyen dünya pazarlarında hayatta kalmaya çalışın birçok şirket için en kritik konulardan olmuştur. Bu zorluğu çözmek için pek çok yöntem kullanılmıştır. AHP bu tür problemlerde çok kullanılan bir metod haline gelmiştir. Bu çalışmada AHP nin daha genel bir formu ANP kullanılmıştır. Yeni ürün geliştirme ortamında geliştirilmiş kavramsal dizayn alternatifleri değerlendirilmiştir. A, B, C 3 farklı konsept değerlendirilmiştir. Pazarlama, rekabet avantajı ve karlılık değerlendirme faktörleri olarak kullanılmıştır. Konsept A seçilmiştir [10].

C Tan tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada .ok kriterli ara değerli sezgisel bulanık karar verme tekniği için Choquet entegre tabanlı Topsis kullanılmıştır. Para yatırılacak 5 farklı alternatif değerlendirilmiştir. Araç, yiyecek, bilgisayar, silah ve TV şirketi alternatiflerinden yiyecek şirketi seçilmiştir [11].

S S Nezhad ve K K Damghani tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada trafik polis merkezi performans değerlendirmesindeki bulanık mesafe ölçümünde bulanık TOPSİS uygulaması gerçekleştirilmiştir. 4 faktör ve 30 yer değerlendirilmiştir. 10. seçenek en uygun olarak bulunmuştur [12].

G Torlak vd. tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada Türk yerli havayolu endüstrisinde Bulanık TOPSIS yöntemi kullanarak iş rekabeti analizi yapılmıştır. THY, Onur, Pegasus, Atlas Jet değerlendirilmiştir. İlan, fiyat rekabeti, müşteri sadakati, pazar payı, müşteri hizmetleri, e-ticaret, yönetim tecrübesi, markalaşma açısından değerlendirme olmuştur. THY açık ara önde çıkmıştır [13].

R. A. Krohling ve V. C. Campanhano tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada denizlerdeki petrol sızıntılarıyla kazalar ile ilgili Bulanık TOPSIS ile örnek bir uygulama çalışması yapılmıştır. Brezilya petrol rezervuarlarından biri için örnek bir uygulama yapılmıştır. Bulanık TOPSIS ile kaza sırasındaki petrol sızıntısı ile en iyi mücadele yolu bulunmuştur. 10 farklı alternatif, maliyet ve önlenebilen petrol miktarı açısından değerlendirilip 8. alternatif seçilmiştir [14].

A Kelemenis tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada Bulanık Topsis ile yöneticilerin seçiminin desteklenmesi için çalışma yapılmıştır. Büyük bir Yunan firmasında orta düzey yönetici seçiminde kullanılmıştır. Pazarlama satış müdürü, bağlı ortaklıklar müdürü, insan kaynakları müdürlüğü karar vericiler olarak görev yapmıştır. 3 alternatif 12 kriter açısından değerlendirilmiştir [15].

L. A. Vidal vd. tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada kemoterapi biriminde kullanılmak üzere İlaç seçiminde AHP Uygulaması gerçekleştirilmiştir. Fransız hastanelerinde maliyeti minimize edecek ilaç üretim planlama prosesinin hastaları tatmin edecek şekilde AHP tarafından desteklenmesi anlatılmaktadır. Patentle, ilaç ile, ekonomik faktörlerle ilişki açısından 12 ilaç AHP ile değerlendirilmiştir [16].

2010 yılında M Bernasconi vd. tarafından yapılan çalışmada AHP nin sayısal özelliklerinin rasyo oranları tekniği ile yeniden incelenmesi anlatılmıştır. Rasyo oranları ile Klasik oranlar AHP ile karşılaştırılmıştır [17].

2011 yılında L A Vidal vd. tarafından yapılan çalışmada proje kompleksliğinin hesaplanmasında modern proje yönetimi metodolojisi için AHP ve DELPHI kullanılması hakkında çalışma yapılmıştır [18].

Y Dong vd. tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada önceliklendirilmiş satır geometrik ortalama ile AHP nin ortak kullanıldığı çoklu model geliştirilmiştir. Satır

geometrik ortalama metodu etkisinde 2 çoklu AHP modeli sunulmuştur. 2 metod da karar matrisine ulaşmaya yardım etmiştir. Sonuçta çoklu modeller tekli modellere göre daha iyi sonuçlar vermiştir [19].

J A Gomez vd. tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada yanlış kararların tahmininde sinir ağ tabanlı model kullanan ikili AHP matrisi kullanımı örneklendirilmiştir. Multi layer perception MLP sinir ağı ile AHP çiftli matrisi aynı anda kullanılarak yanlış kararlar analiz edilmiştir [20].

R Joshi vd. tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada soğuk zincir performans gelişimi için Delphi, AHP ve TOPSIS karşılaştırılmış ve kompleks ilişkiler ve karar destek faktörleri daha anlaşılır hale getirilmiştir [21].

E Roghanian vd. tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada Bulanık grup TOPSIS ile ilk yığın ve son yığın karşılaştırması yapılmıştır. Çok kriterli karar verme tekniklerinden TOPSIS alternatifleri idealden kötüye doğru sıralamıştır. Farklı insanların ve uzmanların görüşleri alınarak bu çalışma yapılmıştır. İlk yığın toplanarak son yığın ise direkt TOPSIS de kullanılmıştır. Genel olarak son yığın daha önemli görülmektedir. Ancak TOPSIS ilk yığının da önemli olduğunu vurgulamıştır [22].

1.2 Tezin Amacı

İşletmeler rekabetin kuvvetlendiği pazar koşulları içinde değişikliklere uyum sağlayabilmek, müşteri odaklı çalışabilmek ve bu yarışta üstünlük sağlayabilmek için iş akışlarını düzenleyerek kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmak durumundadır. Bu sebeple yeniden yapılanma sürecine girmek zorunda olan işletmeler için avantaj sağlayan araçlar olarak kabul edilen bilgi işlem teknolojilerinin getirdiği en son ve gelişmiş çözümlerden birisi de Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) sistemleridir [23].

Bilgi teknolojilerinde meydana gelen hızlı gelişmelerden dolayı bilgi sistemlerinin planlanması işletmelerin başarısını etkileyen önemli bir faktör olmuştur. Bilgi sistemlerini geliştirme süreci faaliyetlerinin en önemlisi yazılım seçimidir. Yazılım seçimi, işletmelerin karşı karşıya olduğu zor ve karmaşık bir süreçtir. Bu nedenle işletmelerde bilgi sistem projelerinin geliştirilmesinde ana hedef, işletmenin amaçlarını karşılayacak ve işletmeye maksimum faydayı sağlayacak yazılımın seçimi olmalıdır

[24].

Seçilen ERP sistemlerinin başarısını etkileyen başlıca faaliyetlerden bazılarını şöyle sıralayabiliriz:

1.Kullanıcı Eğitimleri

2.Beklentilerin Yönetimi

3.Uygun Yazılım Paketinin Dikkatli Seçimi

4.Uygun Danışman Firma Seçimi

5.Proje Yönetimi

6. İş süreçlerinin yeniden yapılandırılması [25].

İşletmelerin başarıları, hızlı ve doğru kararlar alabilmeleri ile doğrudan ilişkilidir. Doğru kararların hızlı bir şekilde alınabilmesi için en önemli ihtiyaç, hızlı erişilebilen güvenilir bilgidir. Bu nedenle varlığını korumak ve devam ettirmek isteyen bir örgüt için bilgileri sistemli bir şekilde depolamak ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir hale getirmek hayati öneme sahiptir. Bilgilerin depolandığı sistemler veritabanı olarak adlandırılır ve günümüzde büyük işletmelerde karar sürecinde kullanılan veri miktarının oldukça fazla olması nedeniyle veri ambarı teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojinin amacı çok miktardaki hızla değişen ve artan verileri, belirli aralıklarla özetleme, temizleme, ayıklama teknikleri kullanılarak karar destek araçlarının kullanımına hazırlamaktır [26].

Günümüzde bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasıyla, bilgisayar destekli bilgi sistemleri, yönetim kararlarının alınmasında önemli bir araç halini almaya başlamıştır. Karar destek sistemleri de bir bilgi sistemi olup karar vericilere alacakları kararlarda destek sağlamaktadır [27].

Bu çalışmada ERP başarısını etkileyen ERP Danışman firma seçimi için Karar verme problemlerinde sıklıkla kullanılan Analitik Ağ Prosesi (ANP) ve TOPSİS yöntemleri, insani düşünme seklini yansıtan Bulanık Mantıkla entegre edilmiş ve elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

1.3 Hipotez

ERP danışman firma seçimi ERP kullanmaya karar vermiş ve ERP satın almasını yapmış bir firmanın önündeki en büyük sorundur. Burada verilecek karar ERP başarısını direkt etkileyecek bu sayede de firmanın geleceği ile ilgili son derece önemli bir rol oynamış olacaktır.

Bu seçim kararının alınabilmesi için Karar Destek sistemlerini kullanmak firmalar için uygun olacaktır. Özellikle insan düşüncesindeki karmaşıklığı içeren Fuzzy ANP ve Fuzzy TOPSIS yöntemlerinin kullanılması doğru kararın verilebilmesi konusunda firmalara yardımcı olacaktır.

BÖLÜM 2

ERP'NİN TANIMI

2.1 ERP Nedir?

ERP nin literatürde yapılmış birçok farklı tanımı mevcuttur. Aslında yapılan tüm bu tanımlamalar temelde aynı noktada birleşmektedir; ERP, küresel bilgi entegrasyonunu gerçekleştiren bütünsel bir yazılım stratejisi olmanın yanı sıra aynı zamanda bir müşteri odaklı imalat yönetim sistemidir.

APICS'in (American Production and Inventory Control Society) sözlüğünde ERP, Müşteri siparişlerini karşılamak için organizasyon genelinde kaynakları; almak, imal etmek, sevk etmek ve hesaplamak üzere belirleyen ve planlayan muhasebe tabanlı bir bilişim sistemidir. şeklinde tanımlanmaktadır.

ERP finans, insan kaynakları, üretim ve depolama departmanlarının her birinin belirli işlerini yapmak için departmanlarında kullandıkları bilgisayar sistemlerini bir araya getiren, bilgi paylaşımını ve haberleşmeyi sağlayan basit bütünleşik bir veritabanı oluşturan bilgi sistemleridir [28].

ERP, organizasyonun çeşitli fonksiyonlarını birbirine bağlayan paket programların bütününden oluşan ayrıntılı bir bilgi yönetim sistemidir [25].

ERP, tüm iş süreçlerini ve otomasyonu aynı yazılım üzerinde gerçekleştirmesiyle çok sayıda ara yüz kullanılması zorunluluğunu ortadan kaldırdığı gibi bütün süreçler

arasında doğal bir entegrasyon oluşturarak her bir süreçten elde edilen değerli bilgilerin hatasız ve zaman kaybı olmadan bir diğerinde kullanılmasını sağlamaktadır [29].

Bir kurumsal bilgi sistemi temel olarak, hedefleri gözeterek işletmeye süreç bazlı bir bakış açısı ile yaklaşan, tüm fonksiyonları sıkı bir şekilde entegre eden, bilgi ve veri ihtiyaçlarına cevap verme amacını taşıyan çok sayıda alt sistemi bünyesinde barındıran bir yazılım çözümü olarak tanımlanabilmektedir.

ERP, tüm iş süreçlerinin ve fonksiyonlarının entegrasyonunu hedefleyen, işletmenin özel gereksinimleri doğrultusunda uyarlanabilen, insan kaynakları, satış, finans ve üretim gibi modüllerden oluşmuş geniş kapsamlı yazılım paketleridir [30].

ERP kavramı, ortak bir veri tabanı kullanarak çapraz fonksiyonel süreçleri destekleyen, kurum genelindeki etkileşimli sistemler olarak tanımlanmaktadır [31].

Kısacası ERP; işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, eşgüdümü ve kontrol edilmesi işlevlerini içinde bulunduran bir yazılım sistemidir [32].

ERP nin tanımı yapıldıktan sonra bu sistemlerin ortaya çıkış sebepleri detaylı olarak incelendiğinde organizasyonların devamlılıklarının ve dolayısıyla da rekabetin öneminin büyük olduğu görülmektedir. Günümüz işletmeleri şu rekabet unsurlarıyla karşı karşıyadır:

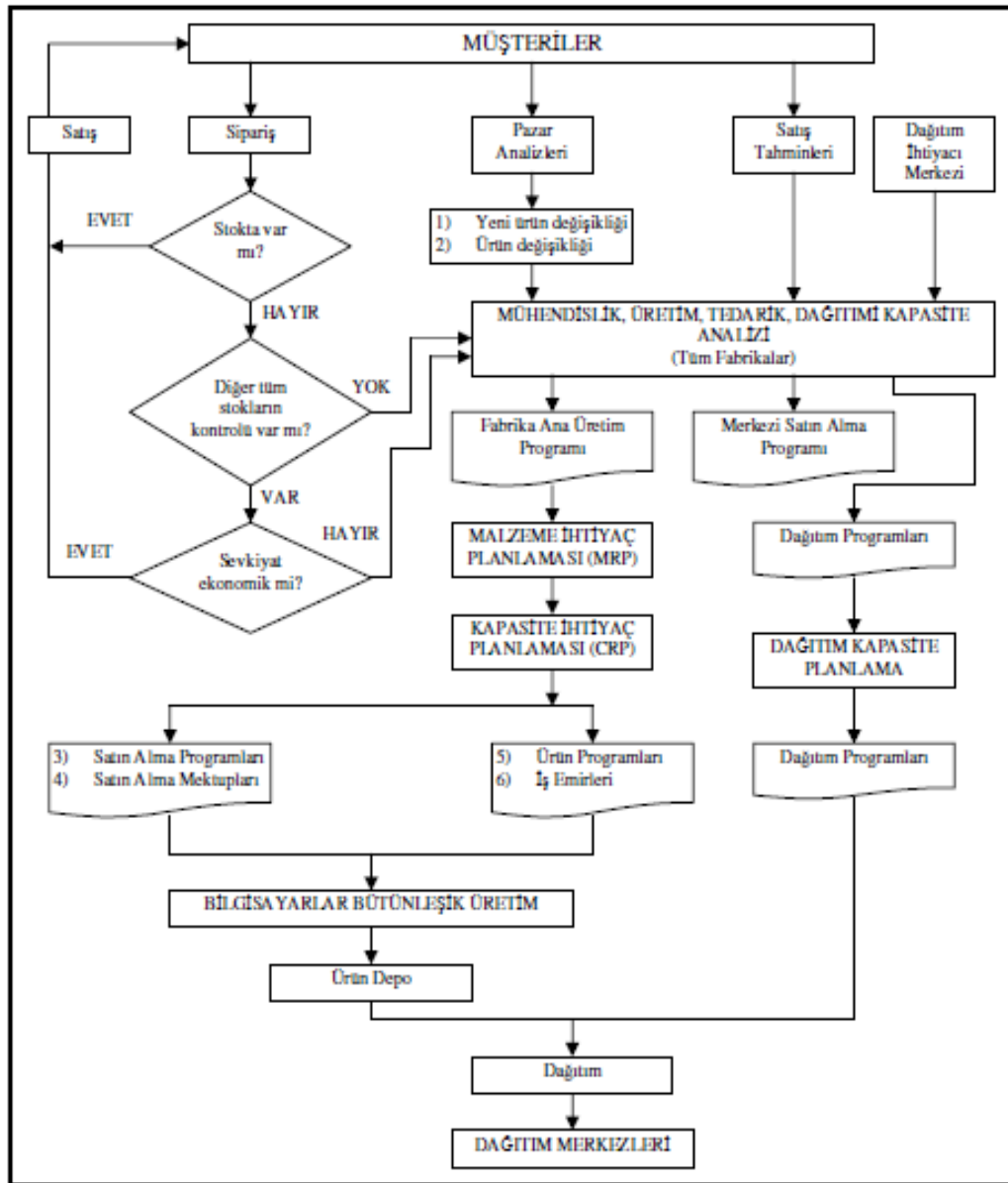
1. Küreselleşme,
2. Kısılmış ürün pazar ömrü,
3. Organizasyonel yapıdaki değişimler,
4. Bilgi işlem teknolojisindeki gelişmeler.

Özellikle küreselleşme yaklaşımı rekabeti bugüne kadar görülmemiş boyutlara çıkardığından başarılı olmak için endüstrideki en iyi uygulamaları takip etme zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Kısalmiş ürün pazar ömrü; sürekli geliştirme, ürün esnekliğı, etkin lojistik kontrolü artık organizasyonlar için daha iyi tedarik zinciri yönetimini zorunlu hale getirmiştir. Tüm bunlar organizasyon içindeki ve dışındaki tüm tedarik zincirinde bilgilerin daha hızlı ve hassas kayıt altına alınmasına bağılıdır. Pazarlarda yaşanan doymuşluk, sürekli değışen talep yapısı, serbest piyasa ekonomisinin önündeki engellerin ortadan kalkması, yaşanan yoğun rekabet, iç pazarlarda güçlenme ve dış pazarlara açılma isteğı pazar kaynaklı zorlayıcı nedenlerdir.

Müşteri odaklı yönetim, stratejik ve merkezi faaliyetlere daha çok zaman ayırma isteğı, yönetimde bürokrasinin azaltılması, toplam kalite yönetimi anlayışı ile kontrol faaliyetlerinin minimuma indirilmesi, örgütsel kaynaklı nedenlerdir. Ayrıntılı birkurumsal bilgi sisteminin nasıl olması gerektiğı Şekil 2.1’de

gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Ayrıntılı ERP

Esnek yazılımlar, istemci/sunucu hizmeti veren yaklaşım, bilgi iletişim sistemlerinde yaşanan gelişmeler, çalışanların bilgi teknolojileri kullanımındaki bilgi ve deneyimlerinin artması, bilgi işlem teknolojisi alt yapısının değişimini zorunlu kılmakta ve organizasyonları bilgi alt yapısını değiştirmeye yönlendirmektedir.

Birden çok işyerinden oluşan işletmelerde tüm faaliyetlerin entegrasyon girişi, bilişim teknolojisi için yeni bir gereksinimi ortaya çıkarmıştır. Hem stratejik planlama

alışmaları ile belirlenen amaç ve hedeflere ulaşabilmek, hem de üretim ve dağıtım kaynaklarının kapasite ve özelliklerine dikkat ederek faaliyetleri değişime duyarlı hale getirebilmek ancak ERP yaklaşımı ile gerçekleşebilmektedir.

ERP nin tercih edilmesinin sebepleri şu şekilde sıralanmaktadır [33].

1. Organizasyonlar rekabet ortamında devamlılıklarını sürdürmek için kendi iş uygulamalarını ve prosedürlerini geliştirmelidir.
2. İşletmeler bir zamanlar korumak durumunda olduklarına inandıkları işletme içi bilgilerini artık tedarikçileri, dağıtıcıları ve müşterileriyle paylaşmak zorundadır.
3. Organizasyonlar doğru bilgiyi doğru bir biçimde üretmek ve iletmek için fonksiyonlarını ve kapasitelerini gncelleştirmelidir.
4. ERP kullanmayan şirketler, iş uygulamalarını kâğıda dayalı sistemler ile, dağınık ve birbirleri ile bağlantılı olmayan yazılımları birleştirerek, yürütmeye çalışmakta bunun sonucu olarak, ellerinde hiçbir zaman genel bilgiler olmadığından yönetimde çok büyük sıkıntıya uğramaktadır. ERP, gerekli ve önemli bilgileri elde edebilmek için büyük çaba ve zaman harcamak zorunda kalan organizasyonlar için, farklı uygulama ve işlemleri bir araya getirmek üzere tasarlanmıştır.
5. İş süreçlerinde iyileşme beklentisi,
6. İşletme kararlarında iyileşmeyi sağlaması için veriye kolay erişim ihtiyacı,
7. İşletme maliyetlerinde azalma beklentisi,
8. Süreçlerde müşteri katkısının arttırılması beklentisi,
9. Stratejik kararların iyileşmesi beklentisi.

Yazılımın en kapsamlı ve en genel hali olmakla beraber pek çok sektörü hedef alır ve kullanılmadan önce yapılandırılmaktadır.

Yazılımın kapsamlı halinden önceden yapılandırılmış şablonlar oluşturularak sektöre ve firma büyüklüğüne göre zelleştirilmektedir.

Yazılım, yüklendikten sonra firmanın kendi ihtiyaçlarına göre yazılım üzerinde değişiklikler yapmaktadır.

Sektöre, firma büyüklüğüne ya da firmanın kendisine göre özelleştirilmiş ERP genel özelliklerinden bahsetmek anlamlı olmayacağından ancak bu sistemlerin en kapsamlı ve genel hallerinin ortak özelliklerinden bahsedilebilir. Kısaca ERP tanımlayıcı özellikleri hakkındaki genel düşünceler şu şekilde özetlenmektedir:

1. ERP, tüm sektörleri hedef alan ve kurulumu esnasında özelleştirilebilen standart yazılım paketidir.
2. ERP, diğer paketlere kıyasla özelleştirmeye çok daha müsait yapıya sahiptir. Çünkü, hedef sektörü tanımlanmamış olan bu standart paketler kurulum esnasında kurumun özel ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmektedir.
3. ERP, bir veri tabanı yönetimi yazılımı, ara katman yazılımı ya da bir işletim sisteminden çok bir uygulama yazılımıdır.
4. Hem ana verileri hem de iş süreçlerine ait verileri tutan bütünlük bir veri tabanıdır.
5. Temel iş süreçleri hakkında çözüm önerileri sunmaktadır.
6. Birçok kurumsal işlevi desteklemeyi hedeflemesinden dolayı yüksek oranda işlevsel bir yapıya sahiptir.
7. ERP paketleri, dünya genelinde, ülkelerden ve bölgelerden bağımsız çözümler sunmak üzere tasarlanmıştır. ERP paketleri, ülkeden ülkeye farklılık gösteren muhasebe işlemleri, özel biçimli belgeler oluşturulması (teklifler, faturalar vs.) ve insan kaynakları yönetimi gibi işlevleri ülkesel gereksinimlere uygun bir şekilde yerine getirmektedir.

Bilgisayar ve haberleşme teknolojilerindeki hızlı gelişmeler sonucu, işler daha az hata ile daha hızlı olarak makineler tarafından yapılmaya başlanmış, üretim maliyetleri azalmış, dış pazarlara açılma olanakları artmış, bilgi toplama, bilgi işleme hızlanmıştır. İnsanlar, bilgiye ulaşabilmeleri kolaylaşınca her türlü bilgiyi depolamaya başlamışlar, bunların sayısı artınca da bilgiyi saklama değerlendirme problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu konudaki en büyük destek bilgisayarlardan gelmiştir. İşletmelerde tüm

bilgiler değerlendirilerek bir özet halinde yöneticilere sunulmakta, onların karar vermesi istenmektedir. Yöneticilere daha çok bilgiye sahip olmak suretiyle içinde bulundukları belirsizlik ortamından kurtulmakta ve daha doğru kararlar vermektedirler.

ERP de iç ve dış kaynaklardan gelen veriler işlenerek bilgiye çevrilir ve bu bilgi işletmenin her kademesindeki ilgili yöneticiye iletilerek yöneticilerin sorumlu oldukları planlama, yöneltme ve kontrol faaliyetlerini zamanında etkin olarak gerçekleştirmelerine olanak sağlar. Bir kurumsal bilgi sisteminde, her kademe yöneticilerin şu iki alanda karar vermesini sağlayan bilgiler üretir:

- a) Herhangi bir olayın neticesinin ne olacağını tahmin etmeyi gerektiren durumlar,
- b) Mevcut bir işlem hakkında yapılması gereken değişiklikler için karar verilmesini gerektiren durumlar.

2.2 ERP nin Temel Teknik Özellikleri

Kurumsal bilgisi sistemlerinin başlıca teknik özellikleri aşağıdaki gibidir:

1. Farklı birimler arasında yatay elektronik bilgi değişim hızının yüksekliği,
2. Uygulama, veri tabanı ve sunum olmak üzere üç katmandan oluşan bir istemci/sunucu mimarisi,
3. Hiyerarşik, dağıtılmış ve ilişkisel veri tabanı,
4. Standart sorgulama dilleri,
5. işletim sistemi ve donanımdan bağımsız olmaları: kurumsal bilgi sistemi paketleri Solaris, Windows NT ya da Linux gibi farklı sistemler üzerine kurulabilmektedir.
6. Farklı ülkelerdeki tesisler veya bu ülkelerle olan ilişkiler nedeni ile çok dilli kullanımı, 4. kuşak programlama dili kullanımı,
7. Açık sistem mimarisi,
8. Tüm uygulama alanlarında birbiriyle tutarlı grafik ara yüzleri,

9. Personel, bakım kalite vb. çok sayıda uygulamayı kapsaması,
10. Raporlama esneklikleri,
11. Farklı üretim yapılarına (stok için veya siparişe göre üretim) uyum gösterebilme,
12. Yönetiminin karmaşık olması.

ERP kurumların bütün fonksiyonel birimlerini ilgilendirmesi nedeniyle çok karmaşık bir yapıya sahiptir. İşletmenin fonksiyonları, gruplandırılarak modül denilen ERP parçalarında yürütülmektedir. Birbirleriyle ilişkili olan fonksiyonlar, ortak kullanıma açık olan veri tabanları sayesinde, hem aynı modüllerde hem de farklı modüllerde, karşılıklı veri alışverişinde bulunmaktadır [25].

2.3 ERP nin Fonksiyonları

Küreselleşmeye paralel olarak, hızla yaygınlaşan çok uluslu firmalar entegrasyon gereksinimini ciddi olarak hissetmektedirler. İhtiyaç ve beklentileri birbirinden farklı olan çok sayıda bölümün aynı bilgisayar sistemi içinde bir araya getirilmesi ve aynı bilgi tabanını paylaşması güç ancak işletmeler için hayati önem taşımaktadır. Entegrasyon, ancak faaliyetleri destekleyen bilginin entegre edilmesi ve kolayca ulaşılabilir hale getirilmesi ile mümkün olacaktır. Bu yaklaşımı olağanüstü tasarruflar sağlamanın yanında organizasyonun karar almadaki hızını da arttıracaktır. Diğer yandan bölümler arası entegrasyon, işletme içinde dolaşan bilginin kalitesini de arttırmaktadır. Kaliteli bilginin hızlı dolaşımı sağlandığında ise, verilecek kararlar daha gerçekçi ve doğru olacaktır.

ERP fabrikalar arası entegrasyonu, fabrikalar bazında esneklik ilkesine uygun olarak gerçekleştiren bir sistemdir. Amaç fabrika bazında, merkezi yönetimin avantajlarından yararlanırken fabrikalar arası koordinasyonu ve entegrasyonu işletmenin temel stratejileri doğrultusunda gerçekleştirmektir. Bu fonksiyon özellikle farklı bölgelerde bulunan fabrikaların, tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasında etkin görev almaktadır. Müşteriye ait siparişin en kısa sürede, istenilen kalite ve en düşük maliyetle karşılanabilmesi için tüm bağlı

işletmelerin dağıtım, üretim ve tedarik kaynaklarının kapasite ve özellikleri aynı anda dikkate alınmalıdır.

ERP; imalat dağıtım, finans ve satış için ayrı ayrı sistemler, uygulamalar ve veri tabanı kullanmaktansa tek bir sistem ve veri tabanı kullanarak tüm kurumda kullanıcıların karşısına tek bir görünüm olarak ortaya çıkmaktadır. Bütün fonksiyonel alanlardan bilgileri alan ve derleyen, çalışanların ve yöneticilerin bütün işlerini planlama, görüntüleme ve kontrol etmelerine yardım eden bir sistemdir.

Bu sistemler istemci/sunucu şeklindeki tasarımı ile bilgiyi bir ağ üzerinde fiziki noktalara dağıtmakta, değişik bilgisayarlarda saklamakta, oluşan bu dağınık veri tabanı sistemi içinde elektronik işletim teknolojisi ve grafik kullanıcı ara yüzler ile bağlantı sağlanmaktadır. Herhangi bir kullanıcı program ve veri tabanlarının fiziki konumuna bakmaksızın, küresel verilere ulaşabilmede dağınık veri sisteminin tek bir birim gibi kullanılabilmesi şu fonksiyonları sağlamaktadır [32]:

1. Üst düzey bilgi entegrasyonu,
2. En güncel bilgiye hızla ulaşım,
3. Küresel lojistik, envanter kontrol ve arz/talep entegrasyonu,
4. Pazar, müşteri, iş dünyası oluşumlarına anında tepki.

Organizasyonlarına bir ERP yerleştirmek isteyen yöneticilerin üzerinde durmaları gereken konulardan biri süreçlerin yeniden tasarlanmasıdır. ERP yerleşimi ve süreçlerin yeniden tasarımı ile ilgili fonksiyonlar aşağıdadır:

1. Sistem yerleşimi için farklı fonksiyonların görev ve sorumluluklarının belirlenmesi, sürecin tanımlanması, bunlarla ilgili bilgi akısının sağlanması ve sürecin yönetimini destekleme,
2. Organizasyon genelinde iş süreçlerinin standardizasyonunu destekleme,
3. Sistemin bakım ve gelişimindeki karmaşıklığı, maliyeti azaltmak için en iyi uygulamaları içirme,

4. Süreçlerle ilgili bilgileri standardize etme ve sonuç olarak bilgi paylaşımını kolaylaştırma.

ERP; organizasyonların verimliliği, kaliteyi ve rekabet avantajını geliştirmesi için hazırlanması gereken operasyonel, yönetimsel ve stratejik bilgilerin uygulama yazılım modülleri halinde entegre edilmiş halidir. ERP sayesinde iş gücü, makine, malzeme, metot, para ve pazar gibi global ekonomide çok önemli olan kaynakların dengelenmesi gerçekleşmektedir.

Kaynakların dengelenmesi ERP modüler yapısı sayesinde gerçekleşir. Bu sistemin içerdiği modüller şöyledir [34]:

Veri kontrolleri

Malzeme listesi,

Süreç planlama,

Veriyi merkezi işlemek.

Kaynak akışının yönetilmesi:

Üretim çizelgeleme,

Finans yönetimi,

İnsan kaynakları yönetimi.

İşlerin dökümantasyonu:

İş siparişi,

Atölye siparişlerinin teslimi,

Malzeme teslimi,

Montaj ve parçaların rota kartları.

Atölye düzeyinde kontrol ve yönetim,

Diğerleri:

Maliyetlendirme,

Bakım yönetimi,

Lojistik yönetimi,

2.4 ERP nin Üstün Yönleri

Günümüz şartları altında yoğun rekabet altına giren işletmeler, karşılıklarına çıkan fırsatları değerlendirme, kuvvetli yönlerini koruma, zayıf yönlerini geliştirme, gelecekte ortaya çıkabilecek tehlikeleri görme yolu ile rakiplerine rekabet üstünlüğü sağlama amacına yönelmişlerdir. ERP, söz konusu kaynakların, işletmenin stratejileri doğrultusunda etkin ve verimli kullanımını sağlayan bir yazılım sistemidir. Ancak önemle üstünde durulması gereken nokta; ERP organizasyon yapısına uygun ve başarılı bir şekilde yerleştirilmesidir. Aksi takdirde aşağıda bahsedilecek olan faydaların hiç birisinden söz edilmesi mümkün olmayacaktır. Bu durum bir ön şart olarak kabul edildikten sonra ERP yazılımlarının organizasyonlara sağladığı faydalar konusuna geçilebilmektedir.

ERP nin sağladığı faydalar şunlardır [33].

1. ERP, tüm fonksiyonları ve departmanları kapsayan, birleştirilmiş kurumsal bir bakış açısı kazanmayı sağlamaktadır.
2. ERP tüm işlemlerin girişinin yapıldığı, kaydedildiği, izlendiği ve raporlandığı bir kurumsal veri tabanı sağlamaktadır.
3. Yukarıda bahsedilen birleştirilmiş kurumsal bakış açısı, departmanlar arası iş birliği ve koordinasyonu arttırmaktadır. Artan iletişim ve tüm ortaklara (tedarikçi, müşteri, dağıtıcı) anında cevap verebilme işletmelerin başarılı olmasını kolaylaştırmaktadır.
4. ERP, tüm iş süreçlerini ve otomasyonu aynı yazılım üzerinde gerçekleştirmesiyle çok sayıda ara yüz kullanılması zorunluluğunu ortadan kaldırdığı gibi bütün süreçler arasında doğal bir entegrasyon oluşturarak her bir süreçten elde edilen bilgileri hatasız ve zaman kaybı olmadan bir diğerinde kullanılmasını sağlamaktadır.

ERP etkileri aşağıdaki gibi kategorize edilebilmektedir:

Süreç yönetimine odaklılık: ERP yerleştirilmesi organizasyonların iş süreçlerine odaklanmalarını, işletme genelinde iş süreçlerinin nasıl çalıştığını belirlemelerini sağlamaktadır.

Entegre edilmiş planlama ve yönetim: İş süreçlerinin ve ilgili bilgi sistemlerinin entegrasyonu yönetim ve planlama süreçlerinin de tam anlamıyla entegre edilmesi manasına gelmektedir. Bu noktada çalışanların da etkili bir şekilde katılımı bir zorunluluktur.

Süreç disiplini: Bir çok işletmede mevcut iş süreçlerinin sürekli ve detaylandırılmış bilgilerini bulunmamaktadır. ERP organizasyonların, mevcut süreçlerini anlamalarını ve daha disiplinli bir yaklaşım uygulamalarını gerçekleştirmektedir. Süreç disiplinin anlamı; işletmelerin en önemli süreçlerini tespit etmeleri ve çalışma şekilleri, tasarımları, uygulamaları hakkında daha bilinçli karar vermelerini içermektedir.

Müşteri değer perspektifi: Bir ERP stratejisi geliştirilirken bazı önemli stratejik kararların alınması gerekmektedir. Bu kararlar, işletmenin başarısı için gerekli olan rekabet avantajını sağlayacak sistem ve süreçlere karar vermeyi içermektedir. Böylece maliyet ve karmaşıklığı en aza indirmek ve daha fazla kazanmak mümkündür.

Modern bir ERP, imalatçıların üretimlerini daha hassas programlayabilmelerini, kapasitelerinden daha yüksek bir oranda yararlanabilmelerini, envanterlerini azaltmalarını ve söz verilen teslim sürelerine uymalarını sağlamaktadır.

ERP fonksiyonların entegre bir şekilde çalışmasına olanak tanıdığı için doğru yerleştirildiği takdirde organizasyona aşağıda belirtilen yararları sağlayabilmektedir [35].

1. Envanterin azalması,
2. Sipariş yönetiminin gelişmesi,
3. Personel ihtiyacının azalması,
4. Satın alma giderlerinin azalması,

5. Gelirlerin artması,
6. Nakit akışının gelişmesi,
7. Verimliliğin artması,
8. Esnekliğin artması,
9. Müşteri hizmetlerinin artması,
10. Müşteri tatmininin ve ilgisinin artması,
11. Gereksiz veri ve işlemlerin azalması,
12. Bilgi teknolojisi giderlerinin azalması,
13. Kolay veri girişi ve ulaşımı sayesinde kırtasiyeciliğin azalması,
14. Güvenilir bilginin kolay, doğru ve hızlı elde edilmesi,
15. Talep tahminlerinin doğru yapılması,
16. İletişim ve lojistik giderlerin azalması,
17. Sistem bakım ve onarım giderlerinin azalması,
18. Tüm yazılımların bir sistemde toplanması,
19. Proje yönetiminin gelişmesi,
20. Değişen iş çevresi ve pazar şartlarına kolay uyum sağlanması,
21. Farklı vergi, faturalama, para cinsi, muhasebe ve dilleri desteklemesiyle uluslararası işlemler olarak tanınması,
22. İş süreçlerini düzenleyerek rekabet gücünü artırması,
23. Yeni veya geliştirilmiş iş uygulamalarının ortaya çıkışı,
24. Anında veri ulaşımı sayesinde karar verme mekanizmasının güçlenmesi,

25. Organizasyon içindeki bütün sistemlerin entegre bir şekilde çalışması,

26. Bilginin küresel paylaşımı.

ERP, temin sürelerini ve maliyetleri işletme genelinde minimuma indirmeyi hedeflemektedir. Her seviyede işlerin tek bir global işletme düşüncesiyle yürütüldüğü bir sistemdir. Bu sistem ile sorunlar önceden görülerek ihtiyaç duyulan önlemler zamanında alınabilmektedir. Herhangi bir noktada alınacak bir kararın işletmenin bütününe etkileri görülebilmektedir.

Her çalışanın istediği veriye istediği zaman erişebilme olanağı yönetim yapısını da yalınlaştırmaktadır. Klasik sistemde stratejik ve global bilgilere ulaşma ve gerekli kararları verme ancak amirler yoluyla gerçekleştiğinden etkin kararlar için geç kalınmış olunmakta veya bilgi iletişimdeki sorunlar nedeniyle hatalı olabilmektedir. ERP bu sorunları ortadan kaldırdığından yönetim kademeleri azaltılarak daha yalın bir yönetim yapısı oluşturulabilmektedir.

Ayrıca tedarikçi firmalar, bölge depoları, bayi/toptancı, perakendeci ile kurulan bilgi iletişim şebekesi ile stok düzeylerini, üretim programları karşılıklı olarak görülebilmekte, böylece lojistik faaliyetlerinde etkinlik ve verimlilik artırılmaktadır.

ERP uygulamalarını kullanan çalışanlar, müşteri siparişlerini girdiklerinde ve yeni üretim malzemesi sağladıklarında, güncel ve güvenilir kurumsal verileri kullanmalarının vermiş olduğu rahatlıkla hareket etmekteyken yöneticiler ise, işçilerin aynı bilgileri kullandıklarından emin olarak güven içinde karar almanın rahatlığını yaşamaktadır. [25].

2.5 ERP nin Zayıf Yönleri ve Riskleri

Görüldüğü gibi ERP organizasyon açısından değerlendirildiğinde çok faydalı sistemlerdir. Ancak uygun bir yol izlenmediği takdirde ERP nin de taşıdığı bazı riskler bulunmaktadır. Bunların basında, ERP paketi kurulum maliyeti gelmektedir. Maliyet açısından ERP geçiş kararı çok büyük bir risk içermektedir.

ERP yatırım kararı verilirken, özellikle küçük işletmeler, için çok yüksek maliyetlerden söz edilmektedir. Danışmanlık kuruluşlarından alınan diğer hizmetler de maliyetin artmasına önemli bir etkindir [35].

Uygulama paketlerinin organizasyonun tüm ihtiyaçlarını karşılayamamasından dolayı, bu paketlerin uygulamalara uygunluğu tam olarak gerçekleşmemektedir. Bu nedenle, uygulama yazılımı satın alan organizasyonların, bu yazılımları istedikleri uygulamalarla uzlaştırmaları gerekecektir. Alternatif olarak, yazılım paketi, satın alındıktan sonra, ihtiyaçlara göre modifiye edilebilmektedir.

Modifikasyonlar arttıkça, paketin yerleştirme maliyeti de artmaktadır. Yazılım paketinin gerçek alış fiyatı, bu gizli yerleştirme maliyetleri nedeniyle aldatıcı olabilmektedir. Ayrıca satıcılar, modifiye edilmiş yazılımların bakımından sorumlu tutulamayacaktır.

Organizasyonel ihtiyaçların yazılımlar tarafından karşılanamadığı durumlarda, yazılım paketi tasarımcıları, bu problemi önlemek için temel yazılımı değiştirmeden farklı derecelerde özelleştirme yoluna gitmektedir. Özelleştirme, paket yazılımın niteliğini bozmadan, organizasyonun bazı ihtiyaçlarını karşılamak üzere değiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bununla beraber, özelleştirme için yapılan çalışmalar ve belki eklenen programlar, çok pahalı ve zaman alıcı olabilmekte ve elde edilebilecek bazı avantajları da ortadan kaldırılabilmektedir [25].

İşletmelerin genellikle yazılımları kendi iş süreçlerine göre uyarlamaları ve yazılımın bu uyarlamaların ardından ihtiyaçlara cevap vermesinde her zaman bir belirsizlik bulunması yine büyük risk unsuru taşıyan konulardır. Ayrıca birçok işletme ERP çözümünü satın almadan önce onu tam anlamıyla inceleme yolunu seçmemektedir. Burada anahtar nokta ERP çözümlerinin ihtiyaçlara cevap vermesidir. Eğer bir işletme kendi fonksiyonları için gerekli olan önemli bir unsuru unutarak araştırma yaparsa ve satın aldığı kurumsal bilgi sistemi paketinin içinde bu unsur yer almazsa, gelecekte bu fonksiyonların ihtiyaç duyulduğunda çalışması durumu bir belirsizlik taşımaktadır

Sistemin uzun dönemli kontrole ihtiyaç duyması yine bir zayıf yön olarak kabul edilmektedir. Kurulan paketten, birçok müşteri en önemli ihtiyaçlarının girdilerini sağlasa dahi, uygulamalarını etkileyecek veya engelleyecek yazılımlar üzerinde çok az kontrol yapabilmektedirler. Bununla birlikte, büyük uygulama paketlerinin kullanıcıları,

paketin satın alma fiyatının her yıl %10-15'ini bakım için harcamaktadır. Ayrıca, satıcının yaptığı işi bırakması ve sistemin bakımı için güvenilir bir yolun kalmaması riskleri de mevcuttur.

ERP yaklaşımı, bilgi sistemi departmanına, yeni sistemleri geliştirmek yerine, geliştirilmiş yazılımın analizi, yüklenmesi ve bakımı sırasında ihtiyaç duymaktadır. Birçok bilgi sistemi profesyoneli, bu faaliyetlerin yüksek bilgi birikimi ve profesyonellik gerektirdiğinin ve organizasyon için hayati önemi olduğunun bilincindedir. Bununla beraber, bu görevler, bazen organizasyon içerisinde güvenin sarsılmasına sebep olabilmektedir. Bu sebeple de bilgi sistemi çalışanları ve kullanıcılar, bu çalışmalara yeterli desteği göstermeyebilmektedirler.

ERP nin rekabette bir avantaj olarak kullanılamamasının nedeni, rakiplerin de bu uygulama paketlerini kullanabilmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle paketler, organizasyonların problemlerine çözüm getirmesine rağmen, nadiren sürekli bir rekabet avantajı olarak kullanılabilir.

Bazı şirketler, uygulama paketlerini, rekabet avantajı sağlamak yerine, işlerini sürdürebilmek amacıyla kullanmaktadır. Muhasebe, insan kaynakları gibi uygulamalar için kullanılan yazılım paketleri, organizasyona pazarda farklılık yaratacak uygulamaların kaynağını sağlamaktadır [25].

Yukarıda sayılanlardan başka bir de ERP kurulumunun uzun bir zaman ve emek gerektirdiği de göz önünde bulundurulursa, işletmelerin ne kadar dikkat gerektiren bir projeye adım attıkları anlaşılabilmektedir. ERP kurulumu süreci ortalama 12-18 ay, kurulumdan sonra canlı kullanım aşamasındaki etkilerinin görülmesi ise 1-3 yıl olarak öngörülmüştür. Kurulum sırasında sistem değişiminden dolayı organizasyonun normal işleyişi de sektöre uğramaktadır ve tüm süreç boyunca bu tip sorunlarla baş edebilmek gerekecektir.

Özellikle iş süreçlerine yönelik olan bu değişimler işletmeye çok büyük yükümlülükler altına sokmaktadır. Bu sebeple işletmelerin eksikliklerini iyi bir belirleyip ihtiyaç ve isteklerine doğru bir biçimde saptamaları gerekmektedir.

Önceden çalışanlar tarafından rutin olarak yapılan işler ERP kurulumuyla otomatikleşir ve çalışanlar da sistemi bilmedikleri için ortaya problemler çıkmaktadır. Bunun önlemek için çalışanların mutlaka ERP ile ilgili kapsamlı bir eğitim almaları gerekmektedir. Fakat eğitim problemi sanıldığı kadar kolay aşılabilecek bir süreç değildir. Çünkü bu aşama da hem zaman hem de para kaybı anlamına gelmektedir. Bilindiği gibi bulunduğu sisteme alışmış olan çalışanlar değişimi kolay kabul etmeyecekler ve yeni sisteme geçişe kolay adapte olamayacaklardır.

ERP karmaşıklıklarından ötürü her tip işletmenin başvurabileceği uygulamalar yoktur. ERP kurulumu ayrı bir uzmanlık gerektirdiği için işletme bünyesinde personel problemi doğmaktadır.

Yanlış bir ERP paketinin seçimi, işletmenin bilgi sistemleri uygulamasına ve stratejik hedeflerine uyumsuzluk gösterebilmektedir.

Ayrıca ERP paketi tek bir tedarikçiden edinmek, işletmenin geneli için yine bir risk unsurudur [36].

Tüm bu sebeplerden ötürü ERP kurulumları hata kabul etmeyen süreçlerdir.

2.6 ERP nin Başarısızlık Sebepleri

ERP işletmelerin tüm faaliyetlerini birbirleri ile entegre bir şekilde yönetmeyi hedeflemektedir. Sistem en üst seviye karar vericiden, yalnızca günlük faaliyetleri (stok girişi, fatura kayıtları, vb) yerine getiren bir personele kadar her seviyedeki çalışanı içermektedir. Bu tanıma bir de değişim kelimesi eklenirse, ERP nin kurulumlarının teknik yanından çok sosyal yanında etkili olduğu göze çarpmaktadır. İşletme tüm kadroları ile kurumsal bir sisteme geçmekte ve hızla değişmektedir. ERP kurulumları genel kanının tersine sadece bir takım yazılımların işletmelerde kurulması anlamına gelmemektedir. Bununla beraber ERP kurulumları yazılımlarla değil ilgili işletmenin kültürü ile yapılmaktadır. Çünkü işletmenin tüm iş süreçleri belirlenen hedefler paralelinde yazılımın üzerinde yeniden yapılmaktadır.

Değişimin sosyal yanı başarı veya başarısızlıkta en önemli belirleyicidir. İşletme eğer yeni sistemi benimsemez ise başarısızlık mutlaklıdır. Yapılan araştırmalar göre ERP

kurulumlarının yalnız %20'si tam başarılı olmakta, %20'sinde ise proje hiç hayata geçirilememektedir [33].

Bilgi teknolojileri tabanlı projelerin başarısızlığına sebep olan ve en çok rastlanan konular aşağıda yer almaktadır [33].

1. Planlama ya da yönetimin etkin olamaması (yetersizliği),
2. Proje esnasında iş hedeflerinin değişimi,
3. İşletme yönetim desteğinin olmaması.

ERP nin başarısız olma sebepleri ise yukarıdakiler de göz önünde bulundurularak şu kategoriler altında toplanabilmektedir [33]:

Stratejik hedeflerin açıkça belirlenememesi: Organizasyonun vizyon belirleme ve proje planlama aşamasında en çok gereksinim duyduğu hedef ve beklentilerinin belirlenme aşamasında yeterince açık olunmaması, kurulumun başarısını olumsuz yönde etkilemektedir.

Üst yönetimin sistemi desteklememesi: Bu durum gerekli değişimlerin meydana gelmesini ve üst yönetimin de sistem kurulumunun bir parçası olma durumunu engellemektedir.

Kurulum projesi yönetiminin yetersizliği: Organizasyonun, projenin alanını, karmaşıklığını ve büyüklüğünü göz ardı etmesinden ötürü meydana gelen bir durumdur. Aşağıdaki faktörler bu yetersizliğe sebep olmaktadır:

Gerçekleştirilebilir bir programın geliştirilmemesi; gerçekçi beklentilerin belirlenmemesi,

Seçilen ERP ile kurum kültürü arasındaki uyumsuzluk,

Mevcut olan gereksiz süreçlerin otomasyonunu gerçekleştirme girişimi.

Organizasyonun değişime destek vermemesi:

Çalışanların mevcut sisteme doğal bir eğilimlerinin olması ve yeni bir sisteme gerek duymamaları,

Çalışanların yeni sistemden korkmaları ve işlerinin daha zor olacağına inanmaları,

Çalışanların, üst yönetimin yaptıkları her şeyi kolaylıkla görmelerinden rahatsız olmaları.

İyi bir kurulum takımının seçilmemesi,

Kullanıcı eğitiminin yetersizliği,

Veri doğruluğunun sağlanamaması: Hatalı veriler kurumsal bilgi sisteminin esnekliğini kaybetmesine, çalışanların yeni sistemi önemsememelerine sebep olmaktadır.

Örgütsel değişimi sağlayan performans ölçümlerinin benimsenmemesi,

Çoklu alanlara uygulanmadaki konuların çözülememesi,

Kurulum hatalarına yol açabilecek teknik problemler: Bu zorluklar, yazılımdaki hataları, mevcut sistemden ötürü meydana gelen problemleri ve donanım aksaklıklarını içermektedir.

2.7 ERP nin başarıyla Uygulanması İçin Gerekli Olan Kritik Başarı Faktörleri

Kritik başarı faktörleri, kurulum sürecindeki her bir aşamanın daha etkin olmasını ve bu sayede başarılı bir kurumsal bilgi sistemi kurulumunun gerçekleşmesini sağlayan faktörlerdir. Doğru bir kurulum yapıldığı takdirde, kurumsal bilgi sisteminin işletmelere sağlayacağı faydalar daha önceki bölümde anlatılmıştır. Bu bölümde ise literatürde yer alan en önemli kritik başarı faktörlerinden bahsedilecektir. Başarı ile doğrudan ilişkili olan bu faktörler aşağıda yer almaktadır [25].

2.7.1 Üst Yönetimin Desteği

Yeni fikirlerin ve uygulamaların işletme genelinde kabul görmesi ancak üst yönetimin kararlılığı ve desteği ile mümkündür. Üst yönetimin desteği; projenin başarısı için gerekli kaynakların ve gücün tedarik edilmesi, hızlı karar alınabilmesi ve tüm

organizasyon genelinde projenin kabul edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla bu faktör ERP nin kurulumunun sadece başlangıç aşamasında değil kurulumun her seviyesinde ihtiyaç duyulmaktadır. Yöneticiler gelişmeleri sürekli olarak izlemeli ve kurulum takımına gerekli yönlendirmeleri yapmalıdırlar. Başarısız projeler, kurulumdaki gelişimin takibi ve kritik noktalarda alınması gereken kararların üst yönetimin sorumluluğunda iken, bunun teknik uzmanlara bırakılması sebebiyle meydana geldiğini göstermektedir.

Üst yönetimin desteği kurulum süresince organizasyon çapında bilinmelidir. Tüm çalışanlara ne kadar önemli bir süreçten geçildiği anlatılmalı ve organizasyonun tüm kaynakları, ihtiyaçlar doğrultusunda kullanıma açılmalıdır. Yeni sistemin rolü ve yapısı hakkında çalışanlarla ortak bir vizyon oluşturulmalı ve yeni hedefler mutlaka belirlenmelidir. Böylece organizasyonun yeni sisteme olan inanç ve güveni kolaylıkla sağlanabilecek ve değişime karşı meydana gelebilecek olası bir direnç durumu gözlenmeyecektir [25].

2.7.2 Proje Lideri

Proje liderinin en önemli rolü, projenin organizasyon çapında kabul edilmesi ve destek görmesi için, projenin tanıtımını en iyi şekilde gerçekleştirmesi ve iyi bir proje yönetim yeteneğine sahip olmasıdır. Lider olan kişi sürekli olarak anlaşmazlıkları çözmeye ve direnci yönetmeye karşı çaba sarf etmelidir. Teknolojik yeniliklerin başarısı, projenin kullanıcılara sunumu ve projenin kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi gibi önemli fonksiyonları uygulayabilen bir lider, projenin devamlılığı için, teknolojinin olduğu kadar işin ve organizasyonel içeriğin de anlaşılması görevini üstlenmelidir. Proje lideri olarak organizasyonel süreçleri iyi bilen, yönetici düzeyindeki bir bireyin atanması, üst yönetimin de ERP kurulumunu yakından izlemesini sağlamaktadır. Liderin yönetici düzeyinde biri olmasının bir diğer avantajı ise, büyük değişimleri gerçekleştirebilmesi için yüksek bir otoriteye sahip olmasıdır [25].

2.7.3 Proje Takımının Yeterliliği

ERP proje takımında çalışacak olan kişiler çok dikkatli belirlenmelidir. Bu takım, danışmanlar ve işletme içi çalışanların bir karması olmalıdır. Böylece başarı için gerekli olan iş ve tekniksel bilgi sağlanmış olacaktır. ERP kurulum takımındaki kişiler için bu

projede yer almak onların öncelikli ve en önemli işleri olmalıdır. Takım üyeleri tüm zamanlarını başka bir işle ilgilenmeden sadece kurulum üzerine çalışmalıdır. Mümkünse kendilerine tahsis edilen bir mekanda bir arada çalışmalarını tavsiye edilmektedir.

ERP proje takımına, zamanında ve kendilerine verilen bütçe ile gerçekleştirdikleri başarılı kurulum karşılığında ödüllendirilmelidir.

Kurulan bu proje takımı ana süreçlerin ihtiyaçlarını doğru tespit etmek amacıyla iş fonksiyonlarına ve üretilen ürüne aşina olmalıdır. İşletme içi çalışanlar, işletme içi bilgi teknolojileri uzmanları ve danışmanlardan oluşan proje takımı üyeleri arasında düzenli toplantılar yapılarak sürekli bir bilgi alışverişi sağlanmalıdır [37].

2.7.4 Proje Yönetimi

Daha önce de belirtildiği gibi ERP kurulumu oldukça riskli ve maliyetli bir süreçtir. Bir kurulum sürecinin başarılı olabilmesi için sürekli olarak ERP yönetilmesi ve izlenmesi şarttır. Bu noktada proje yönetiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Bir projeyi başarıyla yönetebilmek için proje yöneticilerinin hem stratejik hem de taktiksel faaliyetlerde yeterli olması gerekmektedir. Çünkü ERP kurulumu karmaşık bir yapıya sahip olması nedeniyle iş, teknik ve değişim yönetimi becerilerine sahip olmayı zorunlu kılmaktadır. Proje yönetimi projenin, planlama, organizasyon, bilgi sistemleri tedariki, personel seçimi ile yazılım yerleşiminin izlenmesi ve yönetimi kısımlarını içermektedir. Amaç sistem gereksinimlerini belirleyerek, bir projeyi en uygun biçimde yönetmek ve kaliteli ürünler ortaya koymaktır. Proje yönetimi faaliyetleri, proje başlangıcından, sonuna kadar olan süreyi kapsamaktadır. Proje yönetiminin doğru ve uygun bir biçimde yapılması, proje için belirlenen maliyet ve zaman faktörlerinin de aşılmamasını sağlamaktadır.

Başlangıçta proje yöneticisi, yönetim kuruluyla birlikte bir proje takımı oluşturur. Proje takımının üyeleri ideal olarak yönetim veya denetim pozisyonundaki karar alma otoritesine sahip kişilerden seçilir. İyi bir proje yönetimi yapısı şunları içermektedir:

2.7.4.1 Proje Çizelgeleme ve Planlama

Proje çizelgeleme planlama, proje hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için faaliyetlerin detaylı olarak tanımlanmasıdır. İyi detaylandırılmamış bir projenin başarısız olma olasılığı çok yüksektir. Baskın bir faktör olan proje yönetimi tamamıyla bu plan ve çizelge baz alınarak kurulmakta ve takip edilmektedir.

2.7.4.2 İzleme ve Geri Besleme

İzleme ve geri besleme, proje yöneticisinin en temel görevlerinden biri olan, her bir aşamadaki kontrol bilgisinin tam zamanında elde edilmesini sağlamaktadır. Proje süreci düzenli toplantılar ve raporlama sistemi ile birlikte çok sıkı bir şekilde takip edilmelidir. Bu periyodik toplantılar herhangi bir noktada oluşabilecek olan hataların kontrol etkinliği üzerinde çok önemli bir yere sahiptir.

2.7.4.3 Risk Yönetimi

Risk yönetimi, beklenmedik krizlerin, bütçeleme ve çizelgelemede oluşabilecek sapmaların azalmasını sağlayan ve ileri bir uyarı sistemi oluşturan bir kavramdır. Bu sayede kurulum proje bütçeleme ve çizelgelemedeki ya da proje hedeflerindeki herhangi bir hata tanımlanarak, dikkatlice takip edilmekte ve düzeltilebilmektedir..

ERP kurulumlarında iyi bir proje yönetimi hayati önem taşımaktadır. Bir projenin başarısı bireysel veya gruplar halindeki çalışanların sorumluluklarını bilmesine bağlıdır. Proje yönetiminde belirlenen proje alanı açıkça tanımlanmalı ve sınırlandırılmalıdır. Projenin alanı eklenen zaman veya maliyetlere göre değişebilir, genişleyebilir. Daha sonra projedeki dönüm noktaları resmi olarak belirlenmelidir. Kritik noktalara önceden karar verilmelidir. Özellikle belirli bir zaman içinde belli noktalara gelinmek isteniyorsa, bunun yönetimi de sağlanmalıdır.

Projenin bitiş tarihi, planlama ve bütçe kısıtlarına göre belirlenmelidir [25].

2.7.5 Yönetim Komitesi

ERP nin başarılı olması için bir yönetim komitesi veya süper kullanıcılar denen bir grup oluşturmaya gereksinim duyulmaktadır. Bir yönetim komitesi; farklı fonksiyonlardaki

üst düzey yöneticileri, proje yönetimi temsilcileri ve ERP ile ilgili günlük faaliyetleri yürütecek olan son kullanıcılardan meydana gelmektedir. Yönetim komitesi aracılığıyla, üst yönetim, proje takımının aldığı kararlar üzerinde yetki sahibi olur ve tüm kurulum aşamasındaki adımlarını yakından takip edebilmektedir.

2.7.6 Kullanıcı Eğitimi

Kullanıcı eğitiminin eksikliği, kurumsal uygulamaların, iş süreçlerini nasıl değiştirdiğini anlaşılmasını önlemektedir. İşletmede, ERP kullanacak olan personelin kesinlikle bu sistemin çalışma biçimini ve iş süreçleri ile arasındaki ilişki üzerine eğitim alması gerekmektedir.

Yeterli derecede bir son kullanıcı hazırlığı yapılmadan, kurumsal bilgi sistemini yüklemek, kötü sonuçlanmalara sebebiyet verebilmektedir. Eğitimin yetersiz veya eksik olması birçok kurumsal bilgi sisteminin kurulumunun başarısızlığa götürebilecek bir etkidir.

Eğitim süreci, proje takımının, sistemin işletme alanında ve proje yönetimindeki etkileri üzerindeki eğitimle başlayarak sistem kullanıcılarının eğitimi ile sona erer. Her aşamadaki proje sınıfı ve farklı kullanıcılar, farklı eğitim almayı gerektirir. Yönetim kurulu üyeleri proje ve sistem fonksiyonallitesi üzerinde genel bir bilgiye sahip olma ihtiyacı duyarken, proje üyeleri, özellikle proje liderleri, sistem fonksiyonallitesini ve proje yönetimini iyi bir şekilde anlamak durumundadır.

Kullanıcılar ise bu sistem fonksiyonlarının kendi işleri ile ilgili olan kısımlarını öğrenmeli ve etkin bir teorik anlayış kazanarak bunu yeni süreçlerde uygulamalıdır.

Kurumsal bilgi sistemi eğitimi sistemin tüm açlarına yönelerek, süreklilik göstermelidir. Danışmanların ve eğitimcilerin kısa bir sürede bilgilerini çalışanlara aktarmaları çok zordur. Son kullanıcı eğitimi için uygun bir plan belirlemek oldukça önemli bir konudur. Özetle organizasyonlar, çalışanlarının yeterliliğini arttırmak için, iş ve çalışanlarının ihtiyaçlarını karşılayacak sürekli eğitim olanakları sunmalıdır [25].

2.7.7 Beklentilerin Yönetimi

Kullanıcıların beklentilerinin karşılanması, başarılı bir sistem kurulumu ile ilgilidir. Bir organizasyonun beklentileri, sistemin kapasitesini aşabilmektedir. Bu sebeple kurumsal bilgi sistemi projelerinin yöneticileri, başarı ölçütleri kadar beklentilerin yönetimi üzerinde de çalışmalıdır. Beklentilerin yönetimi organizasyonlarda kritik noktalardan biri olduğundan, bu faktör, kurulum yaşam döngüsünün tamamında etkin hale gelmektedir. Sistem kullanıcılarının gereksinimleri, yorumları, tepkileri ve onayları kesinlikle yönetilmeye açık olmalıdır [37].

Tedarikçi/müşteri ilişkisi: araştırmalar, yazılım ve donanım tedarikçileri ile kullanıcı işletme arasındaki uyumun yazılım paketi kurulumunun başarısıyla pozitif bir ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Yazılım ve donanım tedarikçileri ile danışmanlar, işletmenin rekabet ve etkinlik avantajını arttırmasını sağlamaktadır. Bu nedenle organizasyonlar açısından tedarikçinin önemi tartışılmazdır [25].

2.7.8 Tedarikçinin Gelişmiş Araçlarının Kullanımı

Yazılım tedarikçileri kurumsal bilgi sisteminin yerleştirme zamanını ve maliyetini azaltan, hızlı kurulum teknolojileri ve programlar kullanmaktadır. Bu kurulum araçlarının hedefi, kullanılan yazılıma göre bilgi transferini sağlama, organizasyonun iş süreçlerini anlama ve endüstri uygulamalarını tanımlamaktır. Tedarikçilerin temin ettiği bu araçlar iş süreçlerini modelleme metotlarını ile yazılım, hizmet ve desteği içeren bir paketten oluşmaktadır [25].

2.7.9 Uygun Yazılım Paketinin Dikkatlice Seçimi

Paketin seçimi bütçeye, zamana ve hedeflere ilişkin önemli kararları içermektedir. Organizasyonel bilgi ihtiyaçlarını ve süreçlerini karşılayan doğru kurumsal bilgi sistemi paketinin seçimi, en az derecede değişimi ve dolayısıyla da başarılı bir kurulumu sağlamaktadır. Yanlış bir paket, organizasyonun stratejik hedeflerine uymamakla birlikte iş süreçlerini de sekteye uğratmaktadır [25].

2.7.10 Danışmanların Kullanımı

Birçok organizasyon kurumsal bilgi sistemini kurulum sürecini kolaylaştırmak için danışmanlara ihtiyaç duymaktadır. Danışmanlar, belirli endüstriyel alanlarda deneyime ve çeşitli modüller hakkında geniş çapta bilgiye sahip olmalıdır. Danışmanların, doğru kişileri doğru noktalarda eğitmesi sağlanmalıdır.

Aksi takdirde işletmeler danışmanlara olan bağılıklarından kurtulamamaktadır. Danışmanlar, gereksinim analizinin yapılmasında, uygun bir çözüm önerilmesinde ve kurumsal bilgi sisteminin kurulumun yönetilmesindeki adımların çoğunda yer alırlar. İşletmelerin bu konuda en çok karşılaştıkları problem ise, danışmanlık maliyetinin sebep olduğu finansal zorluklardır [37].

2.7.11 İş Süreçlerini Yeniden Yapılandırma ve Minimum Özelleştirme

Projenin tasarım aşamasında, iş süreçleri ve bilgi teknolojileri sistemlerinin uyumlu olması kritik bir konudur. Bu faktör, iş süreçleri ile kurumsal bilgi sistemini uygulamalarının belli bir senkronizasyon içinde çalışmasına yöneliktir. Bu faktör mevcut iş süreçlerini, organizasyon yapısını, kültürünü ve bilgi teknolojisini içerdiğinden, yöneticilerin bilgi teknolojisi ve organizasyonel değişim gereksinimleri konusunda karar almalarını kolaylaştırır. Bununla birlikte yöneticiler, iş süreçleri yapılandırmasının, ERP nin kurulumundan önce, sonra ya da aynı anda yapılması konusunda karar vermelidir.

Böyle bir projede iş süreçlerinin yeni sisteme uyumunun sağlanması kaçınılmazdır. Organizasyonlar, iş yapış biçimlerini, minimum özelleştirme yolu ile değiştirmeye razı olmalıdırlar. Mümkünse yazılım değiştirilmemelidir.

Modifikasyon, yazılımın kodunun istenen fonksiyonu yerine getirebilmesi sebebiyle değiştirilmesidir. Modifikasyon, bilgi sistemleri maliyetinin artmasına neden olmasının yanı sıra daha uzun kurulum süresi ile yazılım bakımının ve güncellenmesinde de zorluklar çıkarmaktadır. Yapılacak olan modifikasyonlarda hata payının çok düşük olmasına dikkat edilmeli ve yeni versiyonların avantajlarından faydalanma yolları aranmalıdır. Süreç modelleme araçları ile iş süreçleri özelleştirme yapılırken yazılım kodlarını değiştirmeye gerek kalmamaktadır. Kısacası işletmeler, kurumsal bilgi

sistemini iş süreçlerine uygun olarak özelleştirmeye çalışmaktansa, iş süreçlerini kurumsal bilgi sistemine adapte etmelidir.

Bir sistem seçmeden önce geniş çaplı bir yeniden yapılandırma gerçekleştirilmelidir. Konfigürasyon ile birlikte yapılacak olan yeniden yapılandırma çalışmaları sayesinde yeni sistemin faydalarından daha çok faydalanılabilir. Yazılım konfigürasyonu, organizasyonun ihtiyaçlarına göre paketin adaptasyonunun sağlanmasıdır. Kullanıcı ihtiyaçlarına göre ara yüzlerin konfigürasyonuna da gerek duyulmaktadır. İş süreçlerinin kalitesinin incelenmesi ve yeniden tasarımı önemli bir konudur. Paket seçimi yapılırken de yazılım tedarikçi desteği ve daha önce yapmış oldukları kurulum çalışmaları referans olarak değerlendirilmelidir [37].

2.7.12 Veri Analizi ve Aktarımı

Kurumsal bilgi sisteminin etkinliğinde temel gereksinimlerden biri de doğru verinin, zamanında uygun yere aktarılamamasıdır.

Veri problemleri ciddi kurulum gecikmelerine sebep olabilmektedir. Organizasyonlarda gerekli veriler sisteme yüklenirler ve bu birbirinden ayrı veri yapıları tek bir formata dönüştürülebilmektedir. Veri aktarımı önemli bir süreçtir.

Kurumsal bilgi sistemini kurulumu yapan organizasyonlar, yazılımla ilgili problemlerini çözebilmek için yazılım tedarikçileri ve danışmanları ile çok uyumlu çalışmalıdır. Meydana gelebilecek problemlere çabuk karşılık verebilme, sabır ve direnç gösterebilme, problemi çözebilme yetenekleri, işletmeler için çok önemlidir.

Yazılımla ilgili ise en çok göze çarpan unsur, veri aktarımının uygun yapılması ve gereksiz olanların elenmesidir. Görülmektedir ki, uygun modelleme metotları, yapı ve araçlar kurumsal bilgi sistemini başarısında etkili olan etmenlerdir [25].

2.7.13 Durum Tespiti

Kurumun iyi bir durum tespiti yapması, proje alanının kontrolü açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sayede organizasyonlar, hedeflerini, ihtiyaçlarını ve gelecek faydaları önceden tespit edebilmektedir. Durum tespiti, çalışanları, bir değişime ihtiyaç duyduklarını hissettirerek onların yeni sisteme karşı inancını, güvenini sağlayarak

gerçekleşmesi olası bir direnci önler. Durum tespiti sürekli olarak güncellenmeli ve tüm proje aşamalarında kullanılmalıdır [37].

2.7.14 Kaynakların Kullanımı

Kaynak gereksinimleri projenin başlangıcında belirlenmektedir. Bu konudaki en büyük sorun yapılan tahminlerin asılmasıdır.

Kaynakların yeterince korunamaması, projenin kötü bir şekilde sonuçlanmasına sebep olmaktadır [37].

2.7.15 Değişim Yönetimi

Kurumsal bilgi sistemi kurulumunu yapan firmaların en çok önem verdiği konulardan biri de değişim yönetimidir. Değişim yönetimi, kurulum süresince organizasyonda görülen farklılıkların çalışanlar tarafından anlaşılmasına yönelik aktiviteleri, süreçleri, metodolojiler ve yeniden yapılanma girişimini içermektedir. Birçok kurumsal bilgi sistemi kurulumunun başarısızlıkla sonuçlanmasının sebebi, iş süreçleri ve değişim yönetimi gibi konulara odaklanmamanın getirmiş olduğu eksikliklerdir.

Kurumsal bilgi sistemi projelerinin çoğu yöneticilerin değişim yönetiminin içerdiği gücü göz ardı etmesi nedeniyle olumlu bir sonuca ulaştırılamamıştır. Genellikle kurumsal bilgi sistemi kurulumunu engelleyen en önemli etmenlerden biri değişime karşı gösterilen dirençtir. İşte bu direncin azalması için çalışanların değişim sürecinin içine sokulması ve değişimin onlara nasıl bir kar sağladığının gösterilmesi gerekmektedir.

Değişim yönetiminin araçları; liderlik, iletişim, eğitim, planlama ve teşvik edici ödül sistemleridir. Bu araçlar yerinde ve doğru uygulandığı takdirde birçok büyük çaplı engeli ortadan kaldırabilecek güce sahiptir.

Kurumsal bilgi sistemini başarıyla kurmak için organizasyonun ve çalışanların iş yapış biçimlerini değiştirmeleri gerekecektir. Bu sebeple bir kurumsal bilgi sistemi yazılım paketi, yerleştirildiği organizasyonda en çok çalışanların üzerinde etkilidir [25].

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

3.1 Karar Destek Sistemi Nedir?

İşletmelerin başarıları hızlı ve doğru kararlar alabilmeleri ile doğrudan ilişkilidir. Doğru kararların hızlı bir şekilde alınabilmesi için en önemli ihtiyaç, hızlı erişilebilen güvenilir bilgidir. Bu nedenle varlığını korumak ve devam ettirmek isteyen bir örgüt için bilgileri istemli bir şekilde depolamak ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir hale getirmek hayati öneme sahiptir. Bilgilerin depolandığı sistemler veritabanı olarak adlandırılır ve günümüzde büyük işletmelerde karar sürecinde kullanılan veri miktarının oldukça fazla olması nedeniyle veri ambarı teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojinin amacı çok miktardaki hızla değişen ve artan verileri, belirli aralıklarla özetleme, temizleme, ayıklama teknikleri kullanılarak karar destek araçlarının kullanımına hazırlamaktır [26].

Günümüzde bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasıyla, bilgisayar destekli bilgi sistemleri, yönetim kararlarının alınmasında önemli bir araç halini almaya başlamıştır. Karar destek sistemleri de bir bilgi sistemi olup karar vericilere alacakları kararlarda destek sağlamaktadır.

Karar destek sistemi genel olarak, yöneticilerin karar vermesine yardımcı olan etkileşimli bilgisayar tabanlı bir sistem olarak tanımlanabilir. Bu sistem işletme geneline yayılmış, tüm kullanıcı gruplarının kurumsal yerel ağla birbirine bağlandığı bir sistem

olabileceği gibi, bir yöneticinin odasındaki tek bir bilgisayarda çalışmak üzere tasarlanmış bir program da olabilir [27].

KDS'nin temelleri 1960'lı yıllarda atılmaya başlamıştır. Bu konudaki ilk kavramlar 1971'de M. Scott Morton tarafından Management Decision Systems (Yönetim Karar Sistemleri) başlıklı bir yazıda ele alınmıştır. Daha sonra gerek akademik, gerekse endüstriyel alanlarda araştırma-geliştirme ve uygulama çalışmaları hızla yaygınlaşmıştır [38]. 1980 yılında Steven Alter doktora tezi çalışmalarının (1975-1977) sonuçlarını Decision Support Systems:Current Practice and Continuing Challenge (Karar Destek Sistemleri:Mevcut Uygulama ve Devam Eden Mücadele) isimli bir kitap olarak yayınlamış, KDS altyapısına ve uygulamalarına büyük katkılar sağlamıştır. Bir başka önemli adım 1982'de Ralph Sprague ve Eric Carlson'un Building Effective Decision Support Systems (Etkili Karar Destek Sistemleri Kurmak) isimli kitaplarıdır. Bu kaynakta KDS'nin veri tabanlı, model tabanlı çerçeveleri derinlemesine ele alınmıştır. Ayrıca örgütlerin KDS'yi nasıl kurması gerektiği ve nasıl kurabileceğine ilişkin pratik ve anlaşılır bir bakış açısı sağlamıştır.

KDS, karar verme sürecinde yöneticilere yardım eden önemli bir araçtır. Bu süreç Simon Modeli'ne göre birbirini izleyen üç aşamadan oluşur [27].

1. Bilgilenme (Intelligence): Bu aşamada problem veya fırsatlar tanımlanır. İlgörenleri, müşterileri, yöneticiler dinleme, işletmenin güçlü ve zayıf yönlerini belirleme, şimdiki ve gelecekteki koşullar arasında ortaya çıkabilecek farklılıkların belirlenmesi gibi birçok faaliyet bu aşamada gerçekleştirilir. Problemin nedenleri ve olası çözümler bu aşamada irdelenmez, bir sonraki aşamaya bırakılır.

2. Tasarlama (Design): Problem veya fırsatın alternatif çözümlerinin tanımlanması veya tasarlanması aşamasıdır.

3. Seçim (Choice): Bulunan alternatifler arasından en uygunu veya en uygun birleşimi belirleme aşamasıdır. 'En iyi'yi seçebilmek karar verme sürecinin belki de en zor aşamasıdır.

3.2 Karar Destek Sistemlerinin Özellikleri ve Kullanım Alanları

KDS veri-bilgi-karar sürecini Yönetim Bilişim Sistemi (YBS)'nin bıraktığı yerden karara taşımaktadır. İnsanlar farklı eğitim ve tecrübeye sahip olduklarından bu sistemlerin tanımları farklı olabilmektedir. Örneğin bir yönetici ile bilgi-işlemcinin bakış açıları farklı olacaktır [39]. Bu noktada KDS ve YBS' nin farklılıklarını ele almak yararlı olacaktır [27]:

YBS' nin öne çıkan özellikleri:

- Bilginin orta kademe yöneticilere yönelik yoğunlaşması
- Yapılanmış bilgi akışı
- Fonksiyonel bilişim sistemi ve veritabanı arasında bütünleşme sağlayabilmesi
- Veritabanı kullanımıyla sorgulama ve raporlama

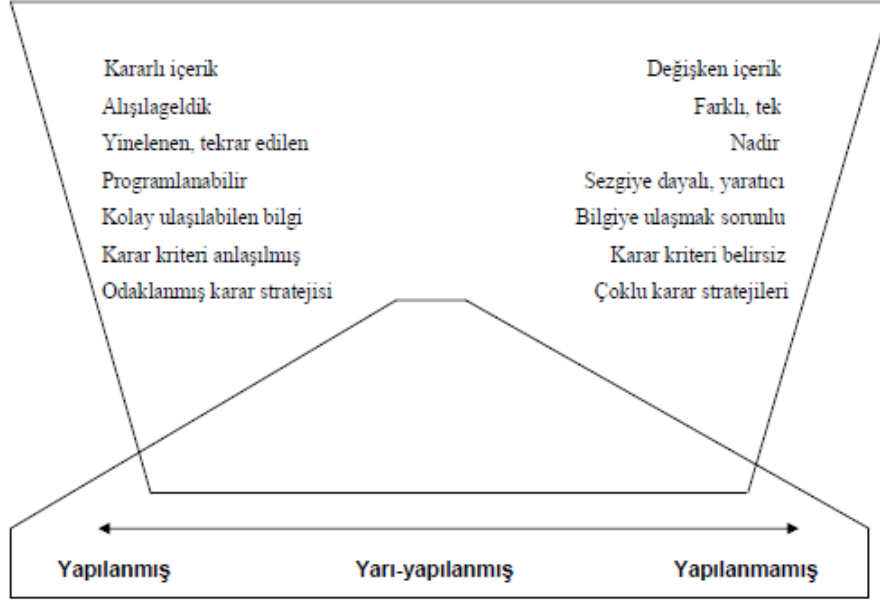
KDS' nin öne çıkan özellikleri:

- Karar vermeye ve üst yöneticilere odaklanmış
- Esneklik, uyumluluk ve sorumluluk ön planda
- Kullanıcı kontrollü
- Karar vericilerin kişisel karar verme yeteneklerini destekler

KDS her şeyden önce yapılanmamış ya da yarı-yapılanmış karar türleri için düşünülmelidir.

Şekil 3.1.'de yapılanmamış ve yapılanmış kararların daha iyi anlaşılabilmesi için ayrıldıkları noktalar gösterilmiştir. Örneğin bir pilot kalkış, iniş, rota belirleme gibi konularda sık sık kararlar verir. Bu tür kararlar alışlageldiği ve tekrarlandığı için nispeten yapılanmıştır. Fakat uçağı tek motoru kalmışken bilinmeyen ve haritası olmayan bir havaalanına iniş yapma kararı pilot için çok daha yapılanmamış bir karar haline gelmektedir [40].

Dolayısıyla karar destek sistemlerini insan yargısı ve bilgi işlem olanaklarının bir araya getirildiği bir sistem olarak ele almak gerekir. Bu tür özelliklere klasik yönetim bilişim sistemlerinde rastlamak olası değildir.



Şekil 3.1 Yapılanmış ve yapılanmamış kararların farklılıkları

KDS’nde önemli olan bilgiye dayalı bir sistem oluşturmaktır. KDS’nin başarıya ulaşabilmesi için yukarıda sayılanlara ek olarak şu özelliklere de sahip olması gereklidir [39].

- KDS sadece tepe yönetim aracı değildir, tüm düzeydeki yöneticiler tarafından kullanılabilmelidir, yöneticiler arasında karar verme aşamalarında bütünlük ve koordinasyon sağlama imkanı olmalıdır.
- Karar vericinin yerine geçmek yerine, ona karar vermesinde yardımcı olur.
- Karar veren kişi, kararın hepsini, bir kısmını veya çeşitli görüşmeler sonucu diğer yetkili kişilerle beraber kararların hepsini verebilmelidir.
- KDS aynı zamanda bu süreçten bağımsız olarak kullanıcı tarafından yönlendirilebilir veya kontrol edilebilir olmalıdır.
- Kullanımı kolay olmalıdır, ancak bu sayede uygun ve değerli hale gelir.

Özellikle kazandırdığı zaman ve işgücü bakımından tercih edilen karar destek sistemleri bu özellikler sayesinde birçok işletme fonksiyonuna yardımcı olabilmektedir. Günümüzde KDS üretim, tarım, tıp, uzay bilimleri gibi birçok farklı alanda faaliyet gösteren işletmeler için geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. KDS'nin işletme içinde yaygın olarak kullanıldığı alanları şöyle sıralayabiliriz:

- Kurumsal Bütçeleme
- Finansal Analizler ve Raporlama
- Yönetim Raporlaması
- İnsan Kaynakları Planlaması
- İnsan Kaynakları Temin ve Seçimi
- Ücret Yönetimi
- Performans Değerlendirme
- Pazarlama ve Satış Analizi
- Üretim Planlama
- Lojistik ve Tedarik Zinciri

3.3 KDS'nin Yararları ve Kısıtlamaları

Karar vericiler olan yöneticilere zaman zaman tek gerçeği verebilmek, basit bir analiz yapabilmek, verileri kendi görüş açısına göre düzenlenmiş raporlarda gösterebilmek Karar Destek Sistemlerinin ilk akla gelen yararlı işlevleridir. Bunun yanında KDS kullanan kuruluşlar kullanmayanlara göre çok çeşitli yararlar sağlayabilirler [27]:

1. En temel olarak karar veren kişinin bilgiyi yönetme kabiliyetini artırır.
2. Karar veren kişi KDS ile çözmeye dahi uğraşmadığı ya da karmaşık ve çözülmesi çok uzun zaman alabilen problemlere yanıt bulabilir.

3. KDS ile karar veren kişi hızlı ve güvenli bir şekilde problemlere çözüm bulur.
4. KDS ile bir sorun çözülemese dahi karar veren kişi bu konu ile ilgili birtakım düşüncelere sahip olacaktır. Örneğin karar verici bir konuda KDS'ye danışır, çözüm arar ve bu çözümü bulamazsa, en azından daha önceki sorunların nasıl çözüldüğü hakkında bilgi sahibi olabilir. Bu da karar vericiyi kendi problemi ile ilgili yeni düşünce ve çözümlere yönlendirebilir.
5. Karar verici KDS kullanılarak ve KDS kullanılmadan çözülen problemlerin doğru çözümlenip çözümlenmediğini kontrol edebilir.
6. KDS ile işletmeler rakiplerine karşı rekabet avantajı sağlayabilir.
7. Karara ulaşma süresi önemli ölçüde kısalır.
8. Daha fazla seçenek göz önünde bulundurulur.
9. Karar verici, kararlarını gerekçeli olarak açıklayabilme olanağına sahiptir.

Her sistemin getirileri olacağı gibi çeşitli kısıtlamaları da söz konusu olmaktadır. KDS'nin beraberinde getirdiğı en belirgin kısıtlamalar şunlardır [40]:

1. Yaratıcılık, hayal gücü, önsezi gibi insana özgü doğal yetenekleri içerecek şekilde tasarlanamazlar.
2. KDS'nin gücü, üzerinde çalıştırıldığı bilgisayar sistemi, tasarımı ve kullanıldığı anda sahip olduğu bilgilerle sınırlıdır.
3. Dil ve komut ara yüzleri henüz kullanıcı komutlarının ve sorularının konuşma dili temelinde işlenmesine izin verecek yapıda değildir.
4. KDS dar bir alanda uygulamalar için tasarlanır, çoklu karar verme doğrultusunda genelleştirilebilen özellikleri sınırlıdır.

3.4 KDS Kategorileri ve Türleri

KDS'lerin temel olarak iki ana kategoriye ayırabiliriz: Kurumsal KDS ve tek kullanıcı KDS. Kurumsal veya kuruluş çapında yaygın KDS'lerin çok basit sistemlerden, çok

karmaşık veri yoğunluğu olan ve karmaşık analitik işlemler yapabilen sistemlere kadar değişik çeşitleri vardır. En basit anlatımıyla bir KDS verilere kolay ulaşımı sağlayan bir araçtır. En karmaşık kurumsal KDS'ler birçok karar destek odaklı veritabanı ve veri ambarlarına, önceden hazırlanmış modellere ve grafiklere ulaşımı sağlayan etkileşimli sistemlerdir.

Ayrıca birçok tek kullanıcı KDS vardır. Microsoft Access veya Excel ile yapılmış muhasebe ve finans modelleri bir yöneticinin bilgisayarında yüklü olabilir. Bazı işletmelerde analizciler kendi olanaklarıyla finansal analizler hazırlar ve sonuçlarını şirketin iç ağında yayımlayabilirler. Başka bir KDS aracı olan simülasyon genelde tek kullanıcı paketler halinde satılır. Ancak bazı durumlarla KDS optimizasyon modelleri yerel ağ yardımıyla çekilen gerçek verilerle hesaplanmak durumunda olabilir.

Tüm KDS'ler yöneticilere karar aşamasında yardımcı olurlar. Sorular karmaşık veya basit olabilir. Örneğin bir yönetici,

- Son beş yılda gerçekleşen toplam satışlar ne kadar?
- Hangi ürünler o ay içerisinde 5 günden fazla tedarik edilemedi?
- 2000 yılında hangi müşteriler en çok sipariş verdiler?
- Kar hedeflerine ulaşabiliyor muyuz?
- Hangi satış temsilcileri kotalarını dolduruyorlar ?

gibi sorular sorabilir.

Bir KDS operasyonel kararları desteklediği gibi daha stratejik ve uzun dönem karar ve problem çözme aşamalarını destekliyor olabilir. KDS'lerin amaçları, KDS veritabanı, parametreler, tutulan verinin zaman aralığı ve bu verileri analiz etmeye yarayan araçlar aslında hangi tarz sorulara yanıt alabileceğimizi belirler.

Yukarıdaki iki ana kategoriye ek olarak KDS'yi iki tip olarak sınıflandırabiliriz: Model tabanlı ve veri tabanlı.

Fakat bu sınıflandırma artık tüm KDS'leri kapsayacak bir sınıflandırma olarak kabul edilememektedir. Bunların yanında kullanılan KDS'leri işlev ve teknolojilerine göre de ayırmak gerekir. Günümüzde yaygın kabul gören KDS türleri şöyle sıralanabilir [27]:

1. Model tabanlı
2. Veri tabanlı
3. Bilgi tabanlı
4. Döküman tabanlı
5. İletişim tabanlı
6. Kurum-içi ve kurum-dışı
7. Genel amaçlı veya amaca yönelik
8. Web tabanlı
9. Hesap çizelgesi tabanlı
10. Olap
11. Uzman sistemler
12. Yapay zekâ

3.4.1 Model Tabanlı KDS

Eğer...olursa (What ... if) ve diğer farklı analizlerin yapılması için bazı modeller kullanan, kuruluş bazında bilgi sistemlerinden bağımsız, tek başına sistemlerdir. Bu sistemler genellikle merkezi bilgi sistemi kontrolü altında olmayan son kullanıcı bölümler ya da gruplar tarafından kullanılırlar. Model tabanlı KDS'de bir grup veri üzerinde, önceden belirlenen kurallar ve koşullara göre oluşturulan modeller sayesinde çeşitli analizler yapılarak sistemden beklenen işlemlerin yapılması söz konusudur. Sistemin analiz yetenekleri, modelin kullanımını kolaylaştıracak iyi bir kullanıcı ara yüzüyle birleştirilmesine bağlıdır. Daha çok finansal, istatistiksel, optimizasyon ve

simülasyon modellerinin işlenmesinde kullanılan bu sistemler için geniş veri tabanları gerekli değildir.

3.4.2 Veri tabanlı KDS

Büyük kurumsal sistemlerde bulunan büyük veri havuzlarını analiz eden sistemlerdir. Bu sistemler, daha önceden büyük miktarlardaki verilerde saklı kalan faydalı bilgilerin çıkarılarak, kullanıcılara karar verme desteği sağlarlar. Veri işleme sistemlerinden elde edilen veriler, bu amaç için genellikle veri deposunda veya veri ambarlarında toplanırlar. Veri tabanlı KDS Olap teknolojisi ile birlikte kullanıldığında, tarihsel veri yığınlarının analizi için yüksek düzeyde işlevsellik kazanabilmektedir [27].

3.4.3 Bilgi Tabanlı KDS

Yöneticilere yapılması için eylemler önerebilen sistemlerdir. Özelleştirilmiş problem çözme uzmanı bilgisayar sistemleri denilebilir. Buradaki uzman kavramı, belirli bir alandaki bilgi, bu alandaki problemleri anlama ve bu problemlerin bazılarının çözümünde ustalık sergilemeyi içermektedir [27]. Bilgi tabanlı karar destek sistemleri yapımı için kullanılan araçlar bazen zeki KDS olarak adlandırılır.

3.4.4 Döküman Tabanlı KDS

Dökümanlar her işletme veya her kişi için belli bir standartta düzenli veya aynı kalıpta değildirler. Yöneticiler ve Bilişim Teknolojileri çalışanları dökümanlar arasında karşılaştırma yapabilmek için bunları belli bir biçime çevirmeye ihtiyaç duyarlar. Yeni teknolojiler ve yazılımlar bunu gerçekleştirebilmektedir. Dökümanlara örnek olarak prosedürler, ürün şartnameleri, kataloglar, geçmiş toplantılara ait bilgiler ve önemli yazışmalar verilebilir.

Döküman tabanlı sistemler yöneticilerin, yapılanmamış dökümanlara ve ağdaki sayfalara erişerek bunları yönetmelerine yardımcı olmaya çalışmaktadır. Dökümanlara tam anlamıyla ulaşılabilmesi ve analiz edilebilmesi için çok çeşitli depolama ve işleme teknolojileri bir arada kullanılmaktadır [27]. İnternet teknolojisi istenilen belge, resim, ses ve görüntülere ve kolay ve hızlı erişim sağlayabilmektedir.

3.4.5 İletişim Tabanlı KDS

İletişim tabanlı KDS Grup KDS'nin daha kapsamlı ele alınmasıdır. Grup KDS, birlikte bir grup olarak çalışan karar vericilerin problemlerinin çözümünü kolaylaştırmak amacını taşıyan etkileşimli bilgisayar tabanlı sistemdir. Elektronik iletişim, planlama, doküman paylaşımı ve grup üretkenliğini artıran ve karar desteği sağlayan diğer faaliyetlerden yararlanır. İnsan grupları arasında iletişime olanak sağlar, işbirliği ve koordinasyonu destekler. Bu çerçevede kullanılan bazı teknikler şunlardır: tartışma odaları, görüntülü ve sesli konferans, bültenler, ilanlar, elektronik postalar.

3.4.6 Kurum-içi ve Kurum-dışı KDS

İşletmelerin kullandığı KDS'lerin birçoğu kurum-içi KDS olarak adlandırılabilir. Bu sistemler sadece kurum içindeki kullanıcıların kullanımına açıktır. Kurum-dışı KDS ise müşteriler ve tedarikçilerin de bazı özelliklere erişebildiği sistemlerdir. Bu tip KDS, işletme tedarikçisine bir ürünün tasarımı için veri tabanlı veya müşterilerinin ürün seçimi için model tabanlı olarak geliştirebilir. Günümüzde internet teknolojilerinin gelişmesi ve internet kullanımının yaygınlaşmasıyla kurum-dışı işlemler daha kolay bir şekilde yapılabilmektedir.

Çizelge 3.1 KDS kategorilerinin karşılaştırılması

BASKIN KDS BİLEŞENİ	KULLANICI GRUPLARI: İÇ-DIŞ	AMAÇ: GENEL, ÖZEL	DESTEKLENEN TEKNOLOJİ
İletişim tabanlı KDS	İç gruplar, genişlemekte	Görüşme ayarlama Birlikte çalışmaya yardım	Web, İstemci/Sunucu
Veri tabanlı KDS	Yöneticiler, işgörenler, tedarikçiler	Veri ambarı sorgulama	Anabilgisayar, Web, İstemci/Sunucu
Doküman tabanlı KDS	Uzmanlar ve genişlemekte	Web sayfalarını arama Doküman bulma	İstemci/Sunucu, Web
Bilgi tabanlı KDS	İç kullanıcılar, müşteriler	Yönetim tavsiyesi Ürün seçimi	İstemci/Sunucu, Web
Model tabanlı KDS	Yöneticiler, işgörenler, müşteriler	Çalışma çizelgesi Karar analizi	Tek bilgisayar

3.4.7 Genel Amaçlı veya Amaca Yönelik KDS

KDS'leri çoğunlukla özel işlere ve sanayi kollarına yönelik olarak tasarlanmaktadır. Bu tür KDS'ler özel amaca yönelik KDS diye adlandırılabilir. Bütçeleme sistemi gibi amaca yönelik bir KDS, üreticisinden satın alınabilir veya genel amaçlı geliştirme paketleri kullanılarak geliştirilebilir. Genel amaçlı KDS, adından anlaşıldığı gibi proje yönetimi, iş planları benzeri daha genel işler için destek sağlar.

3.4.8 Web Tabanlı KDS

Web tabanlı KDS'ler iletişim tabanlı, veri tabanlı, bilgi tabanlı, döküman tabanlı ve model tabanlı yapılabileceği gibi bunların karışımı da olabilir. Diğer bir deyişle KDS Web teknolojileri kullanılarak geliştirilmiş ise web tabanlı olarak sınıflandırılabilir. Yöneticiye ve analiziye Internet Explorer, Netscape gibi Web tarayıcılarını kullanarak karar destek bilgisini veya karar destek araçlarını iletir. Kullanıcının bilgisayarı KDS'nin Kurulu olduğu sunucuya internet (TCP/IP) aracılığıyla bağlıdır.

3.4.9 Hesap Çizelgesi Tabanlı KDS

Hesap çizelgesi kullanıcıya satır ve sütunlara girdiği bilgi sayesinde bir problemi çözme imkânı tanır. En bilindik hesap çizelgesi tabanlı KDS, Microsoft Excel ile hazırlanmış hesaplamalar olarak gösterilebilir. Bunu yanında Lotus da bir diğer güçlü hesap çizelgesi ortamıdır. Problemin grafik ekran görüntüsünü de vererek çözümü hakkında kullanıcıya daha ayrıntılı bilgi veren hesap çizelgeleri karşılaştırma, alternatiflerin elenmesi gibi problem çeşitlerinde de kullanılmaktadır.

3.4.10 Olap (On-Line Analytical Processing)

Olap yazılımları, bir veritabanında çeşitli kaynaklardan kazanılan verilerin işlenmesi için kullanılırlar. Verilerin karmaşık analizlerini yapabilen Olap sistemleri veri tabanlı ve bilgi tabanlı KDS'lerin birleşimi olarak görülebilir. Bilgilerin tutulduğu veritabanı analizin yapılacağı yerden farklı bir yerdedir, bu nedenle bu sistemler on-line (çevrimiçi) olarak adlandırılmıştır.

Günümüzde çok miktarda veri saklanan veri ambarlarının oluşturulması ve yönetilmesinin maliyetleri teknolojik gelişmeler sonucunda düşmeye başlamış ve Olap

tercih edilmeye başlanmıştır. Bu teknolojiyi kullanan araçlar çeşitli raporları istenilen detayda ve istenilen biçimde kullanıcılara sunabilmektedir. Genellikle satış ve finans alanında yoğun olarak kullanılmaktadır.

3.4.11 Uzman Sistemler

Karar alma sürecinin bir kısmını veya tamamını karar vericinin müdahalesine gerek kalmadan sonuçlandıran sistemlerdir. Karar destek sistemlerinin otomatikleştirilmiş hali olarak tanımlanabilir. Uzman sistemlerde, gerçek uzmanların yeteneklerinin makinelere kopyalanması hedeflenmekte, soruna insan uzmanlardan daha hızlı, daha nesnel çözüm getirebilecek sistemler oluşturulması amaçlanmaktadır [41]. Uzman sistemler otomatik pilot veya diğer otomatik makinelerdeki gibi fizik ilkelerine değil, uzman insan bilgilerine dayalı olarak işlerler. Henüz insan sağduyusuna sahip olmadıklarından neyin önemli, neyin önemsiz olduğunu anlayamamaktadırlar. Bunun bir sonucu olarak daha çok tipik tarama, yorumlama, izleme, tanı koyma, çözüm önerisi getirme gibi sınırlı görevleri yerine getirebilmektedir [41].

Menkul değerler alım-satım işlemleri, bilgisayar tasarımı, yapı tasarımı, işletme yönetiminde planlama, programlama ve zamanlama, hukuk, muhasebe uzman sistemlerin en yaygın kullanıldığı alanlardır.

3.4.12 Yapay Zeka

Yapay zeka (YZ) matematik, mühendislik, biyoloji, dilbilim, psikoloji gibi bilimlerin etkileşimiyle oluşan bilinç biliminin (cognitive science) geliştirmeye çalıştığı yapay beyine verilen addır. Bu çalışmaların amacı gören, duyan, hisseden, yürüyen, konuşan ve düşünen sistemler geliştirerek insanlığın hizmetine sunmaktır [41]. Bilgisayarda zeki davranış üreten süreç, insan beynindeki süreçlerin modellenmesiyle elde edilmeye ve Turing Testi denilen bir deney ile doğrulanmaya çalışılmaktadır. Bu testte denek, sorgulayıcıyla bir bilgisayar terminali aracılığı ile haberleşir. Eğer denek, haberleştiği varlığın insan mı bilgisayar mı olduğunu anlayamazsa test başarıya ulaşmış olur. Yani İnsan, haberleştiği varlığın insan mı makine mi olduğunu anlayamadığına göre, bir makine de insan kadar zihinsel yetiye sahip demektir [41]. İşletme yönetiminde zeki bilgisayarlar, robotik, yapay sinir ağları, bulanık mantık, sanal gerçeklik, genetik

algoritmalar, akıllı evler, dijital cüzdan gibi birçok uygulama mevcuttur. Örnek olarak görüntü tanıma, yürüyen, konuşan, eşya taşıyan, temizlik yapan robotlar, kalite kontrolü, imza kontrolü, bilgisayar destekli tasarım, tıbbi teşhis ve tedavi uygulamaları verilebilir.

3.5 Karar Destek Sistemlerinin Yapısı, Ana Bileşenleri ve Geliştirme Süreci

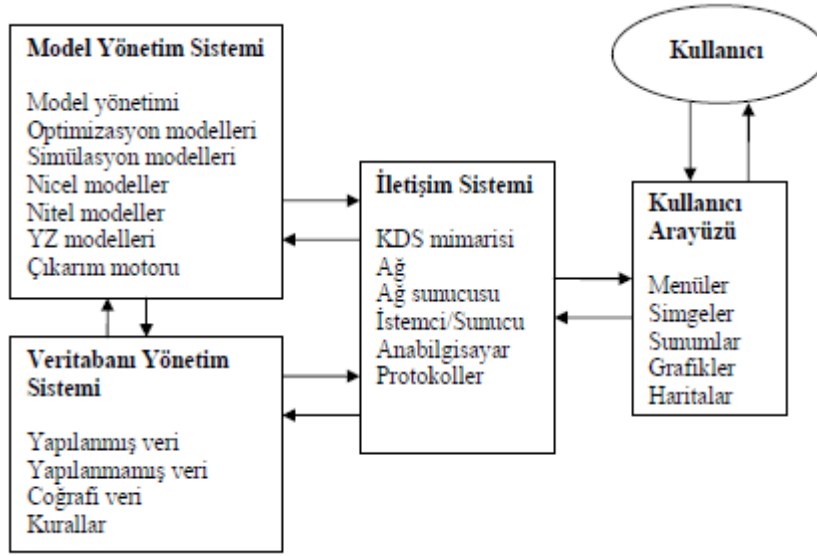
Üretilen ilk karar destek yazılımları, özel durumlar için öngörülmüş olup, genel amaç için kullanılamama ve sürekli değişiklik yapılması ihtiyacı doğurması gibi eksiklikleri olan sistemlerdi. Ancak bu durum zaman içinde değişmiştir. Mükemmel veya ona yakın bir yazılımın içermesi gereken unsurlar ortaya konmuştur ancak tümünü bir yazılıma sığdırmak da henüz mümkün olmamıştır.

İyi bir KDS çok değişik yazılım öğelerini kullanılabilmeli, kullanım içinde belli bir sıraya bağımlı olmamalı, değişik bilgi kaynakları ile iletişim ve uyum sağlayabilmelidir. Bunların yanında KDS ile kullanıcı arasında çok sayıda iletişim noktası olmalıdır. Bu işlevleri en iyi seviye ve verimle kullanacak bir KDS'yi geliştirmek için iki yaklaşım öne sürülebilir:

1. Belirli bir amaca yönelik işlevlere öncelik verip, diğer olanaklara gerektiğinde bağlantı kurabilme veya en fazla faydalanma olanağı sağlamak

2. En fazla olanak sağlayan genel bir karar destek sistemi paketi tasarlamak

Bu iki uç yaklaşım arasında bir noktada tasarıma geçmek uygulanabilir görünmektedir. Bu yaklaşımla, bir KDS'nin her seviyede kullanılabilecek, modelleme ve bilgi alış verisi sağlayan komutlar içeren bir paket yazılımı halinde tasarlanması, bu yazılımın, kullanım olanaklarını arttıran ve sistem dışı yazılım ve bilgilere erişimi sağlayan araçlarla donatılması yeterli sayılabilir.



Şekil 3.2 KDS nin bileşenleri

KDS temel olarak Şekil 3.2 de de gösterildiği gibi veritabanı yönetim sistemi, model yönetim sistemi, bilgi işleme sistemi ve kullanıcı ara yüzünden oluşur. İşletmenin iç ve çevreye ilişkin diğer bilgi gereksinimi uygun veritabanı yardımı ile sağlanır. Farklı kaynaklardan elde edilen veriler sorgu ve raporlamalarda kullanılmak üzere bir yerde toplanır. KDS veritabanı finans verilerini, muhasebe verilerini, satış-pazarlama verilerini, imalat ve insan kaynakları verilerini içerir.

Bunların yanında güvenlik işlevleri, bilgi bütünlüğü-doğruluğu ve genel yönetim görevlerinin gerçekleştirilmesini sağlar.

Model yönetim sistemi modellere erişimi ve denetlemesini sağlar. Bu sistem istatistiksel, finansal, operasyonel modelleri ve planlama modellerini içerebilir. Gerekli durumlarda farklı türdeki bu modeller arasında iletişimi sağlayan sistemdir.

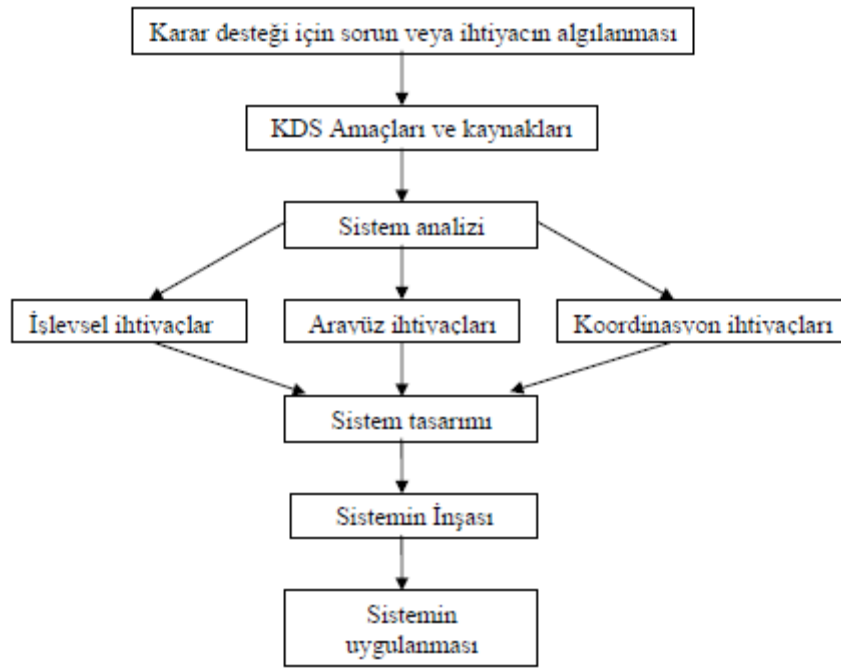
İletişim sistemi fiziksel donanım ile diğer sistemlerin iletişimini sağlar. KDS'ler çalışacağı sistemlere göre tasarlanmalıdırlar. Bilgisayarlar arasındaki iletişimin nasıl sağlanacağı, hangi protokollerin kullanılacağı belirlenerek iletişim sistemi kurulur.

Yukarıda sayılan veritabanı ve model tabanındaki kaynakları işleyerek, karar vericinin önüne etkileşimli olarak bunları sunabilecek bir kullanıcı ara yüzünün sistem içinde yer

alması gerekir. Bilgiler bu arayüz aracılığıyla sisteme girilir ve istenen sonuçlar veya çıktılar da arayüz sayesinde elde edilebilir [27].

Bir KDS tasarlanırken ilk aşamada mümkün olduğunca çok bilgi toplanmaya çalışılır.

Sonraki adımda ise hem bilgi-işlem görevlileri hem de sistemi kullanacak olan kişilerin yer aldığı bir tasarım ve geliştirme sürecine geçilir. Son kullanıcılar, bilgi işlem personeli ile yapılabilecekler, kapasite, beklentiler, ihtiyaçlar ve düşünülen sistem tarafından hangi kararların desteklenebileceği gibi konularla detaylı görüşmelidirler.



Şekil 3.3 KDS geliştirme süreci

KDS'nin oluşturulması işleminin ilk adımı amacın, sorunun ve gereksinimlerin belirlenmesi işlemi olacaktır. Her şeyden önce sorunun böyle bir sistemin ortaya konmasını gerektirecek özelliklere sahip olması beklenir. Daha sonra sistemin gereksinimleri ortaya konmalıdır. Hangi işlevler için neler gerekeceği, ara yüzde neler olacağı, koordinasyon için nelerin gerekli olduğu belirlenir. Daha sonra sırasıyla sistemin tasarımı ve inşası aşamalarına geçilir. Oluşturulan sistem bunun arkasından kurularak işletilmeye başlanır. Bu aşamalar Şekil 3.3'de görülmektedir.

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

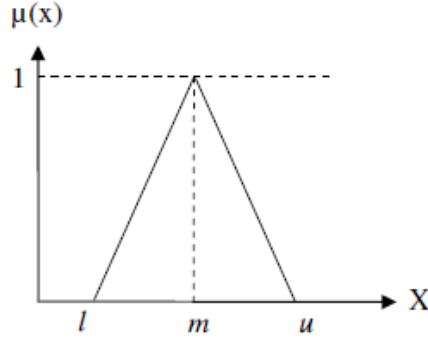
4.1 Bulanık Mantık

1965 yılında Lütü (Lotü) Asker Zade (Zadeh) tarafından ortaya atılan bulanık küme, mantık ve sistem kavramları bu araştırmacının uzun yıllar boyunca kontrol altında çalışması; istediğı kontrolü elde edebilmesi için fazlaca doğrusal olmayan denklemlerin işin içine girmesi; yöntemin karmaşıklaşması ve çözümün zorlaşması neticesinde ortaya çıkmıştır. Gerçek dünya karmaşıktır. Bu karmaşıklık genel olarak belirsizlik ve kesin düşünce ve kararlar verilemeyişten kaynaklanır. Birçok sosyal, iktisadi ve teknik konularda insan düşüncelerinin tam anlamı ile olgunlaşmamış olusundan dolayı belirsizlikler her zaman bulunur. Gerçek bir olayın tam olarak kavranılması, insan bilgisinin yetersizliğı sonucunda tam anlamı ile mümkün olamadığından insan, düşünce sisteminde ve zihninde bu gibi olayları yaklaşık olarak canlandırarak yorumlarda bulunur. İnsan sözel düşünebildiğine ve bildiklerini başkalarına sözel ifadelerle aktarabildiğine göre bu ifadelerin kesin olması beklenemez.

Bulanık mantığın en geçerli olduğu iki durumdan ilki, incelenen olayın çok karmaşık olması ve bununla ilgili yeterli bilginin bulunmaması durumunda kişilerin görüş ve değer yargılarına yer verilmesi, ikincisi ise insan muhakemesine, kavrayışlarına ve karar vermesine ihtiyaç gösteren hallerdir [42].

4.2 Üçgen Bulanık Sayılar

Bir üçgen bulanık sayı $(l/m, m/u)$ veya (l, m, u) şeklinde gösterilir. Bir bulanık olay için l , m ve u parametreleri, sırasıyla mümkün en küçük değeri, en çok beklenen değeri ve mümkün en büyük değeri temsil eder. Şekil 4.1’de örnek olarak bir bulanık üçgen sayı verilmiştir [43] .



Şekil 4.1 (l, m, u) Bulanık üçgen sayısı

Her üçgen bulanık sayının lineer gösterimleri sol ve sağ taraf şeklinde aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile tanımlanabilir [43] .

$$\mu(X|\tilde{M}) = \begin{cases} 0, & x < l, \\ (x-l)/(m-l), & l \leq x \leq m, \\ (u-x)/(u-m), & m \leq x \leq u, \\ 0, & x > u. \end{cases} \quad (4.1)$$

Bulanık AHP hesaplamalarında üçgen bulanık sayılar için temel aritmetik işlemlerine gerek duyulmaktadır. Aşağıda $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ bulanık üçgen sayıları için temel aritmetik işlemler verilmiştir [43] .

$$\text{Toplama: } \tilde{M}_1 \oplus \tilde{M}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (4.2)$$

$$\text{Çarpma: } \tilde{M}_1 \otimes \tilde{M}_2 = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2) \quad (4.3)$$

$$\text{Bölme: } \tilde{M}_1 \oslash \tilde{M}_2 = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \quad (4.4)$$

$$\text{Negatif: } -\tilde{M}_1 = (-l_1, -m_1, -u_1) \quad (4.5)$$

$$\text{Tersi: } \frac{1}{\tilde{M}_1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1) \quad (4.6)$$

4.3 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

AHP, insanoğlunun hiçbir şekilde kendisine öğretilmeyen fakat var oluşundan bu yana karar verme sorunu ile karşılaştığında içgüdüsel olarak benimsediği karar mekanizmasıdır [44] .

Başka bir deyişle AHP, farklı faktörleri aynı anda ele alıp, sayısal değiş-tokuş işlemleri yaparak bir sonuca varmaya çalışan, tümevarımsal ve tümdengelimsel düşünmeye olanak tanıyan, doğrusal olmayan bir karar verme yöntemidir. Birçok karar sorunu hem fiziksel hem de psikolojik etkenler içermektedir. Fiziksel etkenler, karar sürecini yürüten bireyin dışındaki objektif, somut gerçeklerdir. Psikolojik etkenler ise bireyin ya da bir bütün olarak toplumun sübjektif fikirlerinden, duygularından ve inançlarından oluşan soyut alandır. AHP hem fiziksel hem de psikolojik etkenleri soruna dahil ettiğinden birçok karar verme yöntemine göre daha gerçekçi bir yöntemdir [45].

Anlaşılmasının çok kolay olması ve basit matematik hesaplamaları içermesi sebebiyle, AHP oldukça büyük bir ilgi görmüş ve gerçek hayatta birçok alanda kullanılmıştır. Yöntem, taarruz helikopterlerinin seçiminden politikada adayların seçimine, veri tabanı seçiminden kaynak atamaya kadar çok çeşitli karar verme problemlerinin çözümünde başarılı sonuçlar üretmiştir [43] .

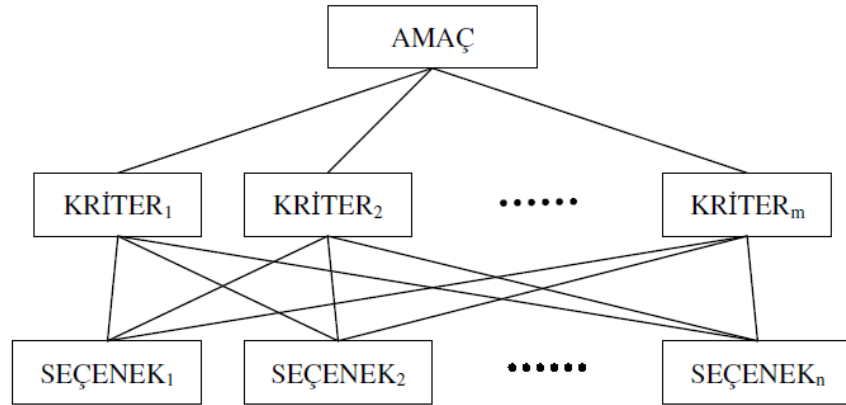
AHP; her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanır. Karışık, anlaşılması güç veya yapılaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir ve üç temel prensip üzerine kurulmuştur [42]:

1. Hiyerarşilerin oluşturulması prensibi
2. Üstünlüklerin belirlenmesi prensibi
3. Mantıksal ve sayısal tutarlılık prensibi

Hiyerarşinin tüm parçaları birbirleri ile ilgilidir ve bir faktördeki değişimin diğer faktörleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir. AHP’ nin hiyerarşik yapısındaki bu

esneklik ve etkinlik karar vericiye karar sürecinde çok yardımcı olur. Kararları bu yapıda kurarak; birçok veri türü bir araya getirilebilir ve farklı gözükten nesneler arasında karşılaştırma yapılabilir [42].

Sekil 4.2.'de üç seviyeli basit bir hiyerarşi görülmektedir. Hiyerarşik yapıyla amaçlanan, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlar üzerindeki etkilerinin veya alt seviyedeki elemanların üst seviyedeki elemanların önemlerine ya da gerçekleşmelerine ilişkin katkılarının değerlendirilmesidir [45].



Şekil 4.2 Basit bir AHP yapısı

4.4 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

AHP hem objektif hem de sübjektif değerlendirme kriterlerini dikkate alabilen ve yaygın olarak kullanılan birçok kriterli karar verme tekniğidir. Ancak, AHP yönteminde, 1 ile 9 arasında numaralandırılmış ölçeklerin kullanımının basit olmasına rağmen bir takım tutarsızlıklar bulunmaktadır. Ayrıca, karar vericiler genel olarak aralıklı karar vermeyi sabit değerli karar vermeye göre daha rahat bulmaktadır. Dolayısıyla, bu yöntem, karar vericinin kararları ile belirsizliğin açıklanması ve sayılara dökülmesi konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden, insani düşünme şeklini yansıtmak amacıyla Bulanık AHP geliştirilmiştir [43] .

Literatürde, çeşitli yazarlar tarafından ortaya atılan birçok Bulanık AHP yaklaşımı bulunmaktadır. İlk Bulanık AHP çalışması, üçgen üyelik fonksiyonlarıyla tanımlanmış bulanık oranları karşılaştıran Laarhoven ve Pedrycz (1983) ile görülmüştür. Buckley

(1985), karşılaştırma oranlarının bulanık önceliklerini trapezoidal üyelik fonksiyonu ile belirlemiştir.

Chang ise karşılaştırma matrislerinden performans puanları ve ölçüt ağırlıklarına geçiş için bulanık üçgen sayıların kesişimi yöntemini kullanarak yeni bir yaklaşım tanıtmıştır [43].

4.4.1 Bulanık AHP Algoritması

Geleneksel Bulanık AHP yöntemleri yorucu aritmetik hesaplamaları kullanarak operasyonlardaki bulanık değerlerle ilgilenmektedir. Ayrıca, bu yöntemlerin bir diğer dezavantajı da kesin bir sonuca ulaşmak için fazladan durulaştırma işlemine ihtiyaç duyulmasıdır. Chang'ın yaklaşımında ise, bulanık sayıların kesişimi yöntemiyle hesaplamalar yapıldığı için, yukarıda bahsedilen dezavantajlar geçerli değildir [42].

Chang'ın Bulanık AHP Algoritması aşağıda ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır:

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ bir nesne kümesi $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ de bir hedef kümesi olsun. Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemine (Extent Analysis Method) göre, her bir nesne ele alınarak her hedef için i değerleri sırasıyla oluşturulur. Böylece her bir nesne için m genişletilmiş analiz değerleri şu şekilde elde edilebilir:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.7)$$

Burada tüm $M_{g_i}^j (1, 2, \dots, m)$ değerleri, parametreleri l, m, u olan üçgen bulanık sayılardır [42].

Chang'ın genişletilmiş analiz yönteminin adımları şu şekildedir [42]:

Adım 1: i . nesne için genişletilmiş analiz değerleri $M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \quad i = 1, 2, \dots, n$ ise, i . nesneye göre bulanık yapay büyüklük değeri şu şekilde tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (4.8)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ ifadesini elde etmek için, m değerleri üzerinde bulanık toplama işlemini belirli bir matris için şu şekilde gerçekleştirmek,

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4.9)$$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$ ifadesini elde etmek için, $M_{g_i}^j$ $j=1,2,...,m$ değerleri üzerinde bulanık toplama işlemini yapmak,

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (4.10)$$

Ve daha sonra yukarıdaki denklemde vektörün tersini hesaplamak gerekir [46].

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (4.11)$$

Adım 2: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin olasılık derecesi;

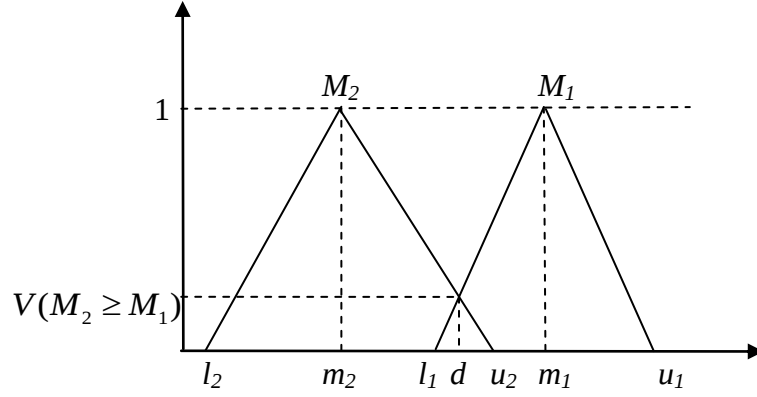
$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \right] \quad (4.12)$$

veya başka bir ifade ile

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1, \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2, \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2)(m_1 - l_1)} & \text{diğer hallerde.} \end{cases} \quad (4.13)$$

şeklinde tanımlanır.

Burada d, Şekil 4.3'te gösterildiği gibi μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası olan D'nin ordinatıdır.



Şekil 4.3 M1 ve M2 arasındaki kesişme

M_1 ve M_2 'yi karşılaştırmak için, $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin her ikisi de gereklidir [42].

Adım 3: Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin k konveks bulanık sayıdan $M_i (i=1,2,...,k)$ daha büyük olması şu şekilde tanımlanabilir:

$$V(M \geq M_1, M_2, ..., M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } ... \text{ ve } (M \geq M_k)] \\ = \min V(M \geq M_i), \quad i=1,2,...,k \quad (4.14)$$

Burada, $k=1,2,...,n; \quad k \neq i$ için,

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (4.15)$$

olduğu düşünülürse ağırlık vektörü şu şekilde bulunur:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), ..., d'(A_n))^T \quad (4.16)$$

Burada, $A_i (i=1,2,...,n)$ n elemandan oluşur [42].

Adım 4: Normalize edilmiş ağırlık vektörleri;

$$W=(d(A_1),d(A_2),...,d(A_n))^T \quad (4.17)$$

olarak bulunur. Burada, W ağırlık vektörü bulanık bir sayı değildir [42].

Yukarıda anlatılan Bulanık AHP algoritmasındaki ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için kullanılan ölçek Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 İkili karşılaştırmalarda kullanılan ölçek

Dilsel İfade	Bulanık Üçgen Sayılar	
	Sayı	Eşleniği
Eşit derecede önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Biraz daha fazla önemli	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Kuvvetli derecede önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Çok kuvvetli derecede önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Tamamıyla önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

4.5 Analitik Ağ Prosesi (ANP)

Birçok karar sorunu hem sübjektif hem de objektif etkenler içermektedir. AHP hem sübjektif hem de objektif etkenleri soruna dahil ettiğinden birçok karar verme yöntemine göre daha gerçekçi bir yöntemdir [47].

Ancak, birçok karar verme problemi hiyerarşik olarak yapılandırılmaz, çünkü bu tip karar problemlerinde yüksek seviyedeki faktörlerin daha alt seviyedeki faktörler üzerinde bağımlılığı ve etkileşimi vardır. Fonksiyonel bağımlılık içeren bir problemin yapılandırılması faktör grupları arasındaki geribildirim ile sağlanabilir. Örneğin bir bilgi sistemi projesi seçimi probleminde aday projeler arasında teknik bağımlılık, kaynak bağımlılığı ve kazanç bağımlılığı söz konusudur, problemin modellenmesinde bu

bağımlılıkların dikkate alınmaması yanlış alternatiflerin seçilmesine ve kazanç ve kaynak kayıplarına neden olabilmektedir. AHP bu bağımlılıkların dikkate alınarak problemin modellenmesinde yeterli değildir [48].

Bu tür sorunları çözmek için, AHP yaklaşımının daha genel bir şekli olan, karar verme ölçütleri ve seçenekleri arasında ve kendi içlerinde geri besleme ve bağımlılığa olanak tanıyan, dolayısıyla karmaşık karar çevrelerinin daha doğru bir şekilde modellenebildiği Analitik Ağ Prosesi (ANP) yaklaşımı ortaya konmuştur [47].

AHP yönteminde karşılaşılan diğer bir sorun da sıra değişimidir. Sıra değişimi; belirli bir faktör kümesine göre belirlenen alternatif önceliklerinin, yeni bir alternatif eklendiğinde veya çıkarıldığında değişmesidir. Bu sorun ANP yönteminde azaltılmıştır. Bu yapıyla ANP, faktörler arasındaki ilişkilerin dikkate alınmasını gerektiren karar problemlerinin modellenmesinde kullanılabilecek ve daha etkin sonuçlara ulaşılmasını sağlayacak bir yöntemdir [48].

Günümüzde kararların hızlı ve etkin bir şekilde verilmesi rekabet ortamında işletmelerin en önemli hedeflerinden biri olmuştur. İşletmelerin hızla değişen çevresel koşullara karşı hızla uyum sağlamaları ve bu değişime paralel olarak etkin kararlar alabilmeleri, karar sürecinde çok sayıda nitel ve nicel faktörü bir arada değerlendirebilen bilimsel yöntemleri kullanmaları ile mümkündür. ANP, bu süreçte kullanılabilecek bir yöntemdir [48].

ANP iki alt bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm modeldeki karşılıklı etkileşimleri kontrol eden faktörlerin oluşturduğu kontrol hiyerarşisidir. İkincisi ise faktörler ve faktörlerin oluşturduğu kümeler arasındaki etkileşimlerin oluşturduğu alt gruplardır. ANP’ de karar verme problemi bir ağ şeklinde modellenmekte ve bu aşamada faktör grupları arasındaki dış bağımlılıklar, geribildirimler ve aynı faktör grubu içinde yer alan iç bağımlılıklar dikkate alınmaktadır. ANP bu yapıyla daha etkin kararların verilmesini sağlamaktadır [48].

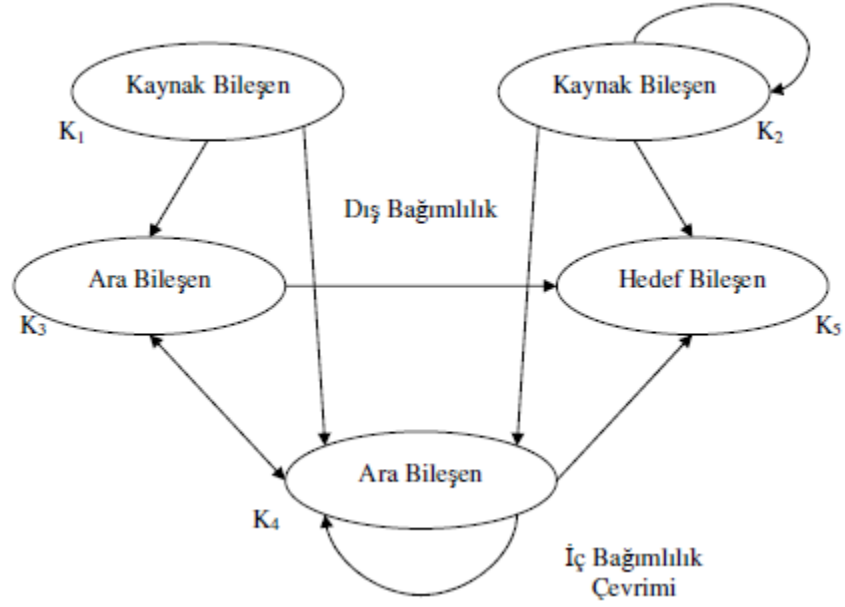
4.5.1 ANP’ de Sorunun Yapılandırılması

ANP’ de bir karar sorununun gösteriminde ayrıntılı yapıların kullanılması önemlidir. Verilen kararın geçerliliği, kullanılan çözüm yöntemine bağlı olduğu kadar oluşturulan

yapının ve yapıdaki ilişkilerin zenginliğine ve doğruluğuna da bağlıdır. ANP’ de sorunlar ağ biçiminde yapılandırılırlar. Genel olarak, bir ağ, belirli bir varlığa göre elemanların başka elemanlar üzerindeki etkilerinin dağılımıyla ilgilidir [47].

ANP’ de karar bileşenlerinin (components), elemanlarının (elements) ve aralarındaki etkileşimleri göstermek üzere bağlantıların belirlenmesi ve bir diyagram ile gösterilmesi gereklidir. Bu amaçla çizgeler (graph) kullanılmaktadır. Çizge, üstünlüklere dayanan karar sorunlarının yapılandırılmasında kullanılan geometrik yapıdır. Çizgi teorisi terminolojisine göre bir çizge, düğümler denilen kavşak (birleşme) noktalarının bir kümesinden ibarettir. Düğümlerin belirli çiftleri dallar, oklar veya bağlantılar denilen doğrularla birleştirilmiştir. Bir ağ ise dallarında bir çeşit akış olan bir çizge olarak kabul edilir [45].

Çizge teorisinde düğüm diye adlandırılan birleşme noktaları ANP’ de bileşen olarak adlandırılmaktadır. Elemanlar ise bu bileşenleri oluşturan alt unsurlardır. Bir ağ yapısında, Şekil 4.4.’ten de görülebileceği gibi üç tür bileşenden söz edilebilir. Kaynak bileşen denilen ilk tür ağdaki hiçbir başka eleman tarafından etkilenmeyen, dolayısıyla bu bileşene doğru yönelmiş okların olmadığı bileşenlerdir. Ağ yapısında birden fazla olabilen bu bileşenler amacı veya kriterleri temsil edebilir. İkinci tür bileşenler ara bileşenlerdir. Bunlar hiyerarşik yapıdaki alt kriterleri temsil edebilir. Ağ yapısında ara bileşenlerin etkilendiği ve kendilerinin etkilediği başka bileşenler vardır. Üçüncü tür ise yalnız diğer bileşenler tarafından etkilenen hedef bileşendir. Bu bileşen de hiyerarşik yapıdaki seçenekleri temsil edebilir [47].



Şekil 4.4 Geribesleme ağı

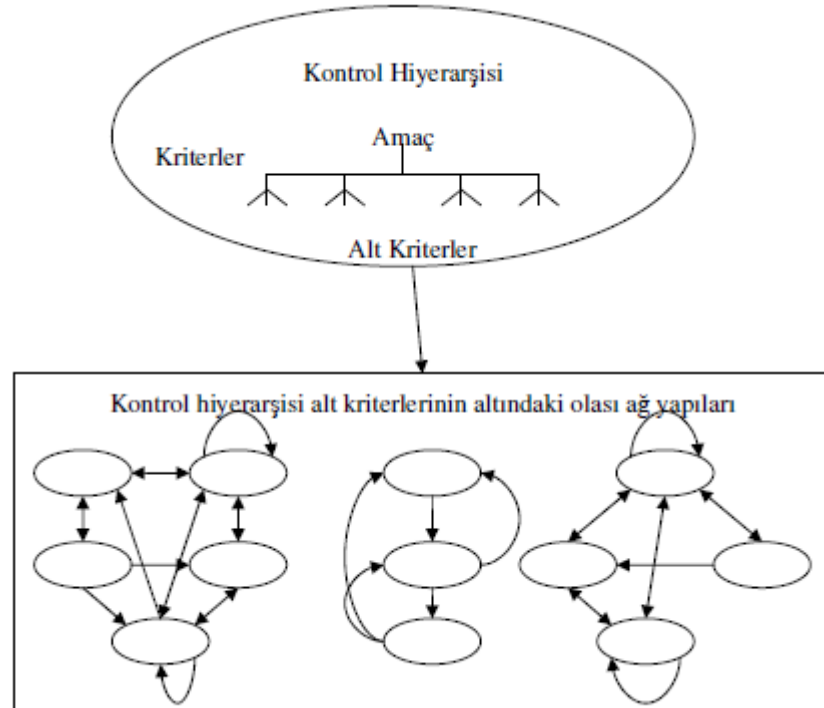
ANP’ de temel kavram etkidir. Geri besleme ağındaki okların yönleri bağımlılığı ortaya koyar. Ok yönü etkileyen bileşenden etkilenen bileşene doğrudur. ANP yaklaşımında, bileşenler ve elemanları arasında karşılıklı bağımlılıklar da söz konusu olduğundan, grafiksel gösterim bileşenler arasında iki yönlü oklar içerebilir. Eğer bir bileşenin veya elemanlarının kendi içlerinde bağımlılıkları söz konusu ise bu durum bileşenden çıkan bir okun yine aynı bileşene dönmesi ile gösterilir. Geri beslemelerin olduğu gerçek hayat problemlerinde bileşenler tanımlara göre net bir şekilde sınıflandırılmazlar.

Yapılandırma sürecinde önemli olan bir konu oluşturulan kümelerdeki veya seviyelerdeki elemanların sayısının, Miller’in teoremine dayanarak beş ila dokuz arasında olmasıdır. Ağ yapılarında aynı kümedeki elemanların mümkün olduğunca homojen olması, yani aralarındaki farkların çok büyük olmaması dikkat edilmesi gereken diğer bir konudur. Bu sayede daha anlamlı karşılaştırmalar yapılabilir.

Gerçek hayatta karşılaşılan birçok sorunun doğasında bağımlılıklar vardır. Basit yapılar kullanarak sorunun bileşenleri arasındaki etkileşimleri çözüm sürecine dahil etmemek teoride elde edilen sonucun uygulamada tatmin edici olmamasına neden olabilir. ANP’ de kullanılan ağ yapısı bileşenler arasındaki bağımlılıkları da içerdiğinden gerçek hayattaki karmaşıklığı çok daha iyi yansıtmaktadır [47].

ANP’ de sorun yapılandırma aşamasında kullanılan diğer bir araç da kontrol hiyerarşisidir. Kontrol hiyerarşisi, üzerinde çalışılan sistemin amacına yönelik üstünlüklerin türetildiği, kriterler ve alt kriterlerden oluşan bir hiyerarşidir. Kontrol hiyerarşileri, incelenen karar sorununun temel unsurlarının ötesindeki faktörlerin karara katılmasını sağlar.

Bir kontrol hiyerarşisi Şekil 4.5’te görülebileceği üzere amaç, kriterler ve alt kriterlerden oluşan hiyerarşik bir yapıdır. Kontrol hiyerarşisindeki amaç, kriterler ve alt kriterler karar sorununun kontrol unsurları olarak nitelendirilmektedir. Kontrol hiyerarşisinin bir başka şekli kontrol kriterlerinin birbirlerine bağımlı olabildiği kontrol ağı yapısıdır. Ancak böyle bir yapı, çözüm sürecini çok karmaşık hale getireceğinden tercih edilmemektedir [45].



Şekil 4.5 Kontrol hiyerarşisi

4.5.2 ANP’ de Sorunun Modellenmesi

ANP sürecinde sorunun yapılandırılmasının ardından kriterlerin önemlerinin belirlenerek seçeneklerin kriterlere göre performans değerlerinin elde edilmesi ve sorunun modellenmesi gerekmektedir. Bu aşamada ölçeklerden faydalanılmaktadır.

ANP, oran ölçeklerine dayanan bir teodir. Saaty'e (1996) göre davranışlarımızın büyük bir kısmı, onları birbirlerine göre karşılaştırma işlemi sonucu elde edilen oranlarla açıklanabilir. Benzer şekilde somut veya soyut varlıklara anlamlı büyüklükler atamanın yolu ise onları başka varlıklarla ilişkilendirerek karşılaştırmaktır.

ANP' de kullanılan ikili karşılaştırma yöntemi elemanların bağılı oldukları kriterlere olan katkılarıyla ilgili verileri sağlamak için bilgi ve tecrübeye dayanan yargıların ortaya konmasıdır [47].

Elemanlar, sahip oldukları ortak bir özelliğe ya da bir kriterin gerçekleştirilmesine ilişkin katkılarına göre ikililer halinde karşılaştırılırken dikkate alınması gereken bir kavram baskınlıktır (dominance). Bir elemanın baskın olması, onun diğer elemandan daha önemli olması, daha muhtemel olması ya da daha çok tercih edilmesi anlamına gelmektedir. İki eleman baskınlıklarına göre karşılaştırılırken elemanlardan küçük olan birim olarak seçilir ve büyük olan o birimin katı şeklinde ifade edilir. Saaty (1996), karmaşık bir sorunda var olabilecek her türlü varlığın karşılaştırılabilmesi için, karşılaştırma yapılırken iki elemandan büyük olanın sahip oldukları ortak bir özellik ya da kritere göre küçük olandan kaç kat daha baskın olduğunu belirten sayılardan oluşan bir temel ölçek ortaya koymuştur. AHP yönteminde de kullanılan bu ölçek, bir ila dokuz arasındaki tam sayılardan oluşmaktadır.

Buna göre, bir i elemanı bir j elemanı ile karşılaştırıldığında ölçekteki pozitif değerlerden birini alıyorsa, j elemanı i elemanı ile karşılaştırıldığında bu değerin çarpmaya göre tersi olan değeri alacaktır. Ağ yapısında elemanlar bağılı oldukları kriterlere göre karşılaştırılırlar. ANP' de ikili karşılaştırmalar etkileyen kritere göre, söz konusu kriterden etkilenen kriterlerin karşılaştırılması şeklinde yürütülür [42].

4.5.3 ANP' de Sorunun Çözümlemesi

ANP' de ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonra çözüme doğru ilerlemek için bu matrislerin üstünlük vektörlerinin hesaplanması gerekmektedir. Hesaplanan üstünlüklerin ikili karşılaştırma matrisindeki yargıları doğru biçimde yansıtmaları çok önemlidir. Üstünlük vektörlerinin bulunması için; sağ öz vektör, sol öz

vektör, en küçük kareler yöntemi, logaritmik en küçük kareler yöntemi gibi farklı yöntemler mevcuttur [42].

Üstünlük vektörünün bulunması için farklı yollar olmakla birlikte en iyi sonuç veren yollardan biri olan yol, A matrisinin her sütunundaki elemanları sütun toplamalarına bölmek suretiyle normalize etmek ve elde edilen matristeki satırların aritmetik ortalamasını almak şeklindedir. Üstünlük vektörü ayrıca ANP için kullanılan Super Decisions paket programıyla da hesaplanabilir [42].

Geri beslemeli bir sistemde bileşenlerin üstünlüklerinin sentezlenmesi dikkat isteyen bir süreçtir. Bir ağ yapısında hiyerarşik yapıda olduğu gibi üstünlüklerin sırayla en alt seviyeden en üst seviyeye kadar çarpılması mümkün değildir. Sistemin elemanları çok sayıda farklı elemanla etkileşim halinde olabilirler.

ANP’ de bir elemanın üstünlüğünün anlamlı olabilmesi için, söz konusu elemanın bağımlı olduğu veya etkilediği tüm elemanların ve ağ üzerinde etkilenen elemanlara varan, etkileyen elemanlardan da ayrılan tüm olası yolların hesaplamaya dahil edilmesi gerekmektedir.

Geri beslemeli sistemlerde üstünlük belirlemede bileşenler ve elemanlar arasındaki tüm etkileşimlerin hesaplamaya dahil edilebilmesi için süpermatris yöntemi geliştirilmiştir. Süpermatris genel olarak ağ yapısında mümkün olan tüm ikili karşılaştırmalar sonucu elde edilmiş olan üstünlük vektörlerinden oluşan bir kare matristir. C_N ’ler ağ yapısındaki bileşenler, e_{Nn} ’ler bileşenlerin elemanları ve W_{ij} ’ler üstünlük vektörlerinden oluşan ve blok diye adlandırılan matrisler olmak üzere bir süpermatris Şekil 4.6’de gösterilmiştir. W_{ij} blok değerleri de süpermatrisin altındaki Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Bir ağ yapısında tüm elemanların diğer bileşenlerdeki ve bulundukları bileşenlerdeki tüm elemanlarla etkileşim halinde olmaları gibi bir durum söz konusu olmadığında, süpermatriste elemanlar arasında herhangi bir etkileşimin olmadığı yerlere sıfır değeri verilmektedir. Bir karar sorununun yapılandırılmasında kontrol hiyerarşisi de kullanılmışsa kontrol hiyerarşisindeki her bir kontrol kriteri için ayrı süpermatrisler düzenlenmelidir [47].

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} C_1 \\ e_{11} \ e_{12} \ e_{1n1} \\ \vdots \\ e_{1n1} \end{array} \\
 \begin{array}{c} C_2 \\ e_{21} \ e_{22} \ e_{2n2} \\ \vdots \\ e_{2n2} \end{array} \\
 \vdots \\
 \begin{array}{c} C_N \\ e_{N1} \ e_{N2} \ e_{NnN} \\ \vdots \\ e_{NnN} \end{array}
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\
 W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN}
 \end{pmatrix}$$

Şekil 4.6 Süpermatris

$$W_{ij} = \begin{pmatrix}
 W_{i1}^{(j1)} & W_{i1}^{(j2)} & \dots & W_{i1}^{(jnj)} \\
 W_{i2}^{(j1)} & W_{i2}^{(j2)} & \dots & W_{i2}^{(jnj)} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 W_{ini}^{(j1)} & W_{ini}^{(j2)} & \dots & W_{ini}^{(jnj)}
 \end{pmatrix}$$

Şekil 4.7 W_{ij} blok matris

Oluşturulmuş olan bir süpermatris üzerinde çözüme yönelik işlemlerin yapılabilmesi için matrisin stokastik olma zorunluluğu vardır. Negatif olmayan bir kare matriste her bir sütunun toplamı 1'e eşitse böyle bir matrise sütun stokastik veya kısaca stokastik matris denir. Bir bileşendeki elemanların birbirleriyle ve başka bileşenlerdeki elemanlarla karşılaştırılmaları sonucunda ortaya çıkan öz vektör değerleri süpermatrise yerleştirildiğinde elde edilen matris stokastik olmayabilir. Bu durumda süpermatrisin ağırlıklandırılması yoluyla sütun toplamalarının 1'e eşit olması sağlanmalıdır. Bunun için elemanların değil de bileşenlerin birbirlerine veya varsa kontrol kriterlerine göre ikililer halinde karşılaştırılmaları gereklidir.

Bileşenlerin karşılaştırılmaları sonucu türetilen üstünlük değerlerinden her biri süpermatriste kendilerine karşılık gelen bloktaki tüm değerlerle çarpılır. Elde edilen yeni matrise ağırlıklandırılmış süpermatris denir.

ANP’ de bu aşamadan sonra amaçlanan, her bir elemanın diğer elemanlarla olan etkileşimini yansıtan sınır üstünlüklerin türetilmesidir. Bir W süpermatrisinde elemanların sınır üstünlüklerinin, yani sınır matrisin bulunması genel olarak W ile gösterilmektedir. Bu gösterim gerek süpermatrisin doğrudan kuvvetlerini alarak gerekse başka şekillerde sınır üstünlüklerin bulunmasını ifade eder [47].

Sınır üstünlükleri elde etmek üzere matris işlemlerinin yapılması çok zor olduğundan, ANP yöntemiyle karar sorunlarının çözülmesi için kullanılabilen bir paket program mevcuttur. Super Decisions adlı program özellikle sınır matrislerin elde edilmesi konusunda her türlü teorik bilgiyi sürece katarak tatmin edici sonuçların bulunmasını sağlamaktadır [45].

4.6 Bulanık ANP

Klasik ANP Yönteminde karar vericiler, olası alternatifler kümesini değerlendirirken belirsizlik ve anlam çokluklarıyla karşılaşabilirler. Ayrıca, nitel özellikler üzerine insanların yaptığı değerlendirmeler, her zaman için öznel ve bu değerlendirmelerde bir kesinlik söz konusu değildir. Karar vericilerin düşüncelerindeki bu belirsizlik ve kesinsizlikten dolayı, klasik ANP’ de yapılan ikili karşılaştırmalar, karar vericilerin gerçek düşüncelerini yansıtmakta yetersiz kalmaktadır. Klasik ANP Yönteminin bu eksikliğini gidermek için, ikili karşılaştırmalar yapılırken bulanık mantık yaklaşımı esas alınabilir [42]. İşte bulanık mantık ve Klasik ANP’ nin bir entegrasyonu olan bu yöntem Bulanık ANP olarak adlandırılır.

Bulanık ANP’ nin Klasik ANP Yöntemine göre sağladığı bazı avantajlar şunlardır:

- Bulanık ANP Yöntemi, ikili karşılaştırma prosesindeki belirsizlik ve kesinsizliği daha iyi modeller.
- Bulanık ANP, hem tutarlı hem de tutarsız düşüncelerden öncelikleri elde etmede başarılı bir yöntemdir.
- Bulanık ANP’ de, karar vericilerin, kavramaya yönelik olarak göstermesi gereken çaba daha azdır.
- Bulanık ANP, yapılan öznel değerlendirmelerde karar vericilerin riske karşı tutumlarını daha iyi yansıtır [42].

4.7 TOPSİS

Topsis ilk olarak 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından önerilmiştir. Topsisin mantığı ideal çözüm ve negatif ideal çözümü tanımlamaktır. İdeal çözüm, fayda kriterini maksimum maliyet kriterini minimum yapan çözümdür. Negatif ideal çözüm ise maliyet kriterini maksimum fayda kriterini minimum yapar. Seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak uzaklıkta olması gerektiği mantığına dayanır. Topsisde alternatiflerin sıralanması ideal çözüme göreli benzerlik yaklaşımına dayanır [49].

Kısaca ideal çözüm, kriterin ulaşılabilir en iyi değerlerinden negatif ideal çözüm ise kriterin ulaşılabilir en kötü değerlerinden oluşturulur. Alternatif seçimi süreçleri boyunca en iyi alternatif, ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan olacaktır [49].

Topsis yönteminde, performans ratingleri ve kriterlerin ağırlıkları kesin değerler olarak verilir. Birçok durumda, kesin veriler gerçek dünya durumlarını modellemede yetersiz kalır. İnsanların tercihleri içeren fikirleri genellikle belirsizdir ve tercihleri kesin sayısal bir değer ile tahmin edilemez. Birçok gerçekçi yaklaşım sayısal değerler yerine dilsel (linguistic) değerlendirmeleri kullanır, yani problemdeki kriterlerin ağırlıkları ve ratingler dilsel değişkenler vasıtasıyla değerlendirilir.

Bu bölümde, Topsis kavramının Chen (1997) tarafından bulanık ortamdaki çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için genişletildiği bir Bulanık Topsis metodu sunulacaktır. Karar verilerindeki ve grup kararı verme yöntemindeki bulanıklığı gözönüne alarak kriterlerin ağırlıklarını ve her bir kritere göre alternatiflerin ratinglerini belirlemek için üçgensel bulanık sayılar ile ifade edilebilen dilsel değişkenler kullanılır. Karar matrisi bir bulanık karar matrisine dönüştürülür. Karar vericilerin bulanık ratinglerinin birleştirildiği bir ağırlıklı normalleştirilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur. Topsis kavramına göre bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözümü tanımlayabiliriz. İki üçgensel bulanık sayı arasındaki uzaklığı hesaplamak için bir köşe metodu (vertex method) sunulmuştur. Bu köşe metodu kullanılarak, her bir alternatifin sırasıyla bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları hesaplanır. Son olarak, bütün alternatiflerin bir sıralama derecesini

belirlemek için her bir alternatifin bir yakınlık katsayısı tanımlanır. Yakınlık katsayısı arttıkça alternatif bulanık pozitif ideal çözüme yakınlaşır ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklaşır.

Bulanık Topsis modelini tanıtmadan önce bazı gerekli tanımlar verilecektir.

Tanım 1. $\tilde{D}$ matrisi eğer en az bir elemanı bulanık sayı ise bulanık matris olarak adlandırılır.

Tanım 2. Bir dilsel değişken değerleri dilsel terimler olan değişkendir.

Tanım 3. $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$ ve $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ şeklinde iki üçgensel bulanık sayı olsun. Bu iki üçgensel bulanık sayı arasındaki uzaklığı hesaplamak için köşe metodu (vertex method),

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (4.18)$$

olarak tanımlanır.

Önerilmiş olan birçok uzaklık ölçümü fonksiyonu vardır. Köşe metodu etkili ve iki üçgensel bulanık sayı arasındaki uzaklığı hesaplamak için kolay bir yöntem olması sebebiyle tercih edilmiştir [49].

4.8 Bulanık TOPSIS Yöntemleri

Bu bölümde Chen (2000) ve Chen vd. (2005) tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS yöntemlerinden bahsedilecektir. Karışıklığı önlemek için Chen (2000)'in ortaya koyduğu yöntem FTY1 , Chen vd. (2005)'in geliştirdiği yöntem ise FTY 2 olarak belirtilecektir.

Öncelikle alanlarında uzman KV' lerden oluşan bir jüri oluşturulur. Kriter ağırlığını ve farklı kriterlere göre alternatiflerin kriter değerlerini hesaplamak için KV'ler dilsel ifadeler kullanırlar. Bu dilsel ifadelerin sayısal karşılıkları pozitif üçgen bulanık sayılar olarak Çizelge 4.2 ve 4.3'deki gibidir [49].

Çizelge 4.2 Her bir kriterin önem ağırlığı için dilsel değişkenler

Çok Düşük	(ÇD)	(0,0,0.1)
Düşük	(D)	(0,0.1,0.3)
Orta Düşüklükte	(OD)	(0.1,0.3,0.5)
Orta	(O)	(0.3,.5,0.7)
Orta Yükseklikte	(OY)	(0.5,0.7,0.9)
Yüksek	(Y)	(0.7,0.9,1.0)
Çok Yüksek	(ÇY)	(0.9,1.0,1.0)

Çizelge 4.3 Ratingler için dilsel değişkenler

Çok Zayıf	(ÇZ)	(0,0,1)
Zayıf	(Z)	(0,1,3)
Orta Zayıflıkta	(OZ)	(1,3,5)
Makul	(M)	(3,5,7)
Orta İyilikte	(OI)	(5,7,9)
İyi	(İ)	(7,9,10)
Çok İyi	(Çİ)	(9,10,10)

Her bir kriterin önem ağırlığı ya direk atama ile ya da ikili karşılaştırmaları kullanarak dolaylı yoldan elde edilebilir. Burada, karar vericilerin kriterlerin önemini ve çeşitli kriterlere göre alternatiflerin ratinglerini değerlendirmede dilsel değişkenleri kullanmaları önerilmiştir. Bir karar grubunda K tane kişinin olduğunu kabul edelim. Bu takdirde, her bir kritere göre alternatiflerin ratingi ve kriterlerin önemi ,

$$\begin{aligned}\tilde{x}_{ij} &= \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 (+) \tilde{x}_{ij}^2 (+) \dots (+) \tilde{x}_{ij}^K] \\ \tilde{w}_j &= \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1 (+) \tilde{w}_j^2 (+) \dots (+) \tilde{w}_j^K]\end{aligned}\quad (4.19)$$

olarak hesaplanır. Burada, $\tilde{x}_{ij}^K$ ve $\tilde{w}_j^K$, K . karar vericinin ratingi ve önem ağırlığıdır. Daha önce belirtildiği gibi, bir bulanık çok kriterli karar verme problemi matris formatında,

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}\quad (4.20)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (4.21)$$

olarak ifade edilir. Burada, $\forall i, j$ için $\tilde{x}_{ij}$ ve $j=1,2,\dots,n$ için $\tilde{w}_j$ dilsel değişkenlerdir. Bu dilsel değişkenler, $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ gibi üçgensel bulanık sayılar ile tanımlanabilir. Çeşitli kriter ölçeklerini bir karşılaştırılabilir ölçeğe dönüştürebilmek için, lineer ölçek dönüşümü kullanılır. Böylece, $\tilde{R}$ ile ifade edilen normalleştirilmiş bulanık karar matrisi elde edilir;

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (4.22)$$

B ve C sırasıyla fayda kriterlerinin ve maliyet kriterlerinin bir kümesidir ve

$$\begin{aligned} \tilde{r}_{ij} &= \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B \\ \tilde{r}_{ij} &= \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right), j \in C \\ c_j^* &= \max_i c_{ij} \quad j \in B \\ a_j^- &= \min_i a_{ij} \quad j \in C \end{aligned} \quad (4.23)$$

Yukarıda bahsedilen normalleştirme yöntemi, normalleştirilmiş üçgensel bulanık sayıların değerleri $[0,1]$ aralığına aittir özelliğini korur. Her bir kriterin farklı önemlerini dikkate alarak, ağırlıklı normalleştirilmiş bulanık karar matrisi,

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n \quad (4.24)$$

olarak oluşturulur. Burada, $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j$ dir. (4.25)

Ağırlıklı normalleştirilmiş bulanık karar matrisine göre $\tilde{v}_{ij}, \forall i, j$ elemanları normalleştirilmiş pozitif üçgensel bulanık sayılardır ve değerleri de $[0,1]$ kapalı aralığına aittir.

Bulanık pozitif ideal çözüm (A^*) ve bulanık negatif ideal çözüm (A^-),

$$\begin{aligned} A^* &= (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), \\ A^- &= (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \end{aligned} \quad (4.26)$$

olarak tanımlanır.

$$\text{Burada, } \tilde{v}_j^* = (1, 1, 1) \text{ ve } \tilde{v}_j^- = (0, 0, 0) \text{ } j = 1, 2, \dots, n \text{ dir.} \quad (4.27)$$

Her bir alternatifin A^* ve A^- 'den uzaklığı

$$\begin{aligned} d_i^* &= \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) , \quad i = 1, 2, \dots, m \\ d_i^- &= \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) , \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (4.28)$$

olarak hesaplanır. Burada, $d(.,.)$, iki bulanık sayı arasındaki uzaklık ölçümüdür.

Yakınlık katsayısı, bütün alternatiflerin sıralama derecesini belirlemek için tanımlanır.

Her bir alternatifin yakınlık katsayısı,

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.29)$$

olarak hesaplanır.

CC_i , 1'e yaklaştıkça A_i alternatifi bulanık pozitif ideal çözüme (A^*) yaklaşır, bulanık negatif ideal çözümünden (A^-) uzaklaşır. Dolayısıyla, yakınlık katsayısına göre bütün alternatiflerin sıralama derecesi belirlenir ve bir uygun alternatifler kümesi arasından en iyisi seçilir.

Bulanık Topsis yönteminin algoritması aşağıda verilmektedir.

Adım 1: Karar vericilerden bir komite kurulur ve değerlendirme kriterleri belirlenir.

Adım 2: Kriterlerin önem ağırlıkları için uygun dilsel değişkenler ve her bir kritere göre alternatifler için dilsel ratingler seçilir.

Adım 3: C_j kriterinin birleştirilmiş bulanık $\tilde{w}_j$ ağırlığını elde etmek için kriterlerin ağırlıkları birleştirilir ve C_j kriteri altında A_i alternatifinin birleştirilmiş bulanık $\tilde{x}_{ij}$ ratingini elde etmek için karar vericilerin fikirleri birleştirilir.

Adım 4: Bulanık karar matrisi ve normalleştirilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Adım 5: Ağırlıklı normalleştirilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Adım 6: Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm belirlenir.

Adım 7: Her bir alternatifin sırasıyla bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklığı hesaplanır.

Adım 8: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı hesaplanır.

Adım 9: Yakınlık katsayısına göre bütün alternatiflerin sıralama derecesi belirlenir.

BÖLÜM 5

UYGULAMA

ERP günümüzde firmalar için çok önemli bir hale gelmiştir. Artık firmalar süreçlerinin tümünü anında görebildiği, yapılan işlerden haberdar olabildiği bir ortam sağlamaya çalışmaktadırlar. Bu sebepten de geleceğini düşünen tüm firmalar ERP kullanmaya başlamışlardır.

2. bölümde ERP nin firmalar için önemi, başarı ve başarısızlık faktörlerine değinmiştik. Bu bölümde ise ERP nin başarı faktörlerinden ERP Danışman firma seçimi için bir uygulama yapılacaktır.

Bu uygulama ERP olarak Uyumsoft programını tercih etmiş bir makine imalat firması için 3 danışman firma arasında hangisinin daha uygun olduğunu belirlemek amacı ile yapılmıştır. Uygulamada kullanılan kriterler ve bunlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde konunun uzmanı Uyumsoft'un 3 proje yöneticisi, Güray Tarımer, Kemal Özkan ve Uğur Çulukçu nun görüşleri alınmıştır. Fuzzy ANP ve Fuzzy TOPSIS ile Uyum, Pronera ve Ritim danışmanlık firmaları arasında tercih yapılmıştır.

Uygulamanın ilk bölümünde, ilk olarak Chang'ın Fuzzy AHP algoritmasından yararlanılmıştır. Çalışmanın devamında ise kriterlerin birbirleri ile ilişkileri de göz önüne alınarak Fuzzy ANP uygulaması ile karar belirlenmiştir. Daha sonra ise aynı faktörler Chen (2000) ve Chen vd. (2005) tarafından geliştirilen Fuzzy TOPSIS yöntemleri ile karar verme aşamasında kullanılmış ve sonuçlar elde edilmiştir.

5.1 Kriterlerin Belirlenmesi ve Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Çalışma sonucunda karar verilecek alternatifler zaten bellidir. Bu nedenle bu bölümde karar kriterleri belirlenmiş ve hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu doğrultuda öncelikle, ekonomik faktörler, firmanın iç yapısı, firmanın referansları ve satış sonrası destek olmak üzere 4 ana kriter belirlenmiştir.

Daha sonra her bir ana kriter için, yine uzmanların bilgi ve tecrübelerinden faydalanarak alt kriterler oluşturulmuştur. Bu alt kriterler aşağıda gösterilmiştir.

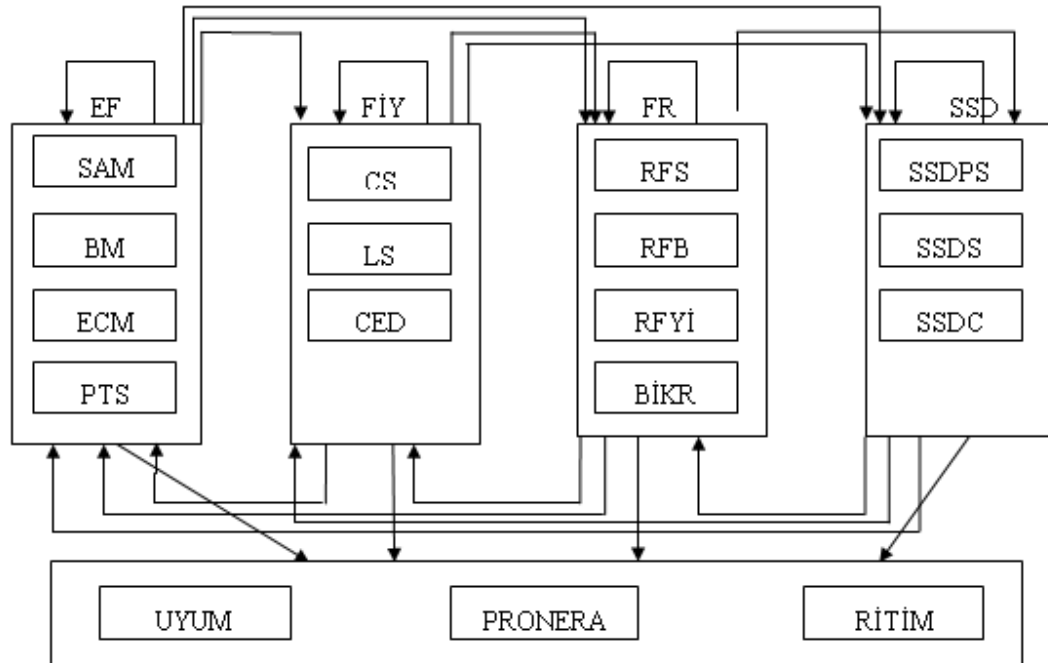
1. Ekonomik Faktörler (EF)
 - a. Satın Alma Maliyeti (SAM)
 - b. Bakım Maliyeti (BM)
 - c. Ek Çalışma Maliyeti (EÇM)
 - d. Proje Teslim Süresi (PTS)
2. Firmanın İç Yapısı (FİY)
 - a. Çalışan Sayısı (ÇS)
 - b. Lokasyon Sayısı (LS)
 - c. Çalışanların Eğitim Durumu (ÇED)
3. Firmanın Referansları (FR)
 - a. Referans Firma Sayısı (RFS)
 - b. Referans Firma Büyüklükleri (RFB)
 - c. Referans Firmaların Yurt İçi Yurt Dışı olma Durumu (RFYİ)
 - d. Benzer İş Kollarındaki Referanslar (BİKR)
4. Satış Sonrası Destek (SSD)
 - a. Satış Sonrası Destek Personel Sayısı (SSDPS)

- b. Satış Sonrası Destek Süresi (SSDS)
- c. Satış Sonrası Destek Çeşidi (SSDÇ)

Alternatifler ise;

- Uyum
- Pronera
- Ritim firmalarıdır.

Alternatifler, kriterler ve kriterlerin birbirleri ile olan ilişkileri toparlanacak olursa oluşan hiyerarşik yapı aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Hiyerarşik yapı

5.2 Fuzzy ANP Yöntemi

5.2.1 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

Çalışmanın bir önceki bölümünde de belirtildiği gibi ikili karşılaştırma matrisleri, Uyumsoft Proje Yöneticilerinden, Güray Tarımer, Kemal Özkan ve Uğur Çulukçu tarafından oluşturulmuştur. Bu 3 matris geometrik ortalama yöntemi ile birleştirilmiştir.

İkili karşılaştırmada kullanılan ölçek aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 5.1 İkili karşılaştırmada kullanılan ölçek

Dilsel İfade	Bulanık Üçgen Sayılar	
	Sayı	Eşleniği
Eşit derecede önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Biraz daha fazla önemli	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Kuvvetli derecede önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Çok kuvvetli derecede önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Tamamıyla önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

Burada öncelikle, ana kriterler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Daha sonra ana kriterlerle alt kriterler karşılaştırılmış, son olarak da alt kriterlerle diğer alt kriterler karşılaştırılmıştır.

Ana faktörler için proje yöneticilerinin değerlendirmesi ve geometrik ortalama ile oluşan matris aşağıdadır.

Çizelge 5.2 Ana faktörlerin proje yöneticileri tarafından değerlendirilmesi ve geometrik ortalama

GÜRAY

	EF	FİY	FR	SSD
EF	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
FİY	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
FR	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
SSD	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

KEMAL

	EF	FİY	FR	SSD
EF	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
FİY	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
FR	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
SSD	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

UĞUR

	EF	FİY	FR	SSD
EF	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
FİY	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
FR	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)
SSD	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(0.29,0.33,0.4)	(1,1,1)

**GEOMETRİK
ORTALAMA**

	EF	FİY	FR	SSD
EF	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.67,1,1.5)	(0.87,1.26,1.78)
FİY	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)	(0.76,1,1.31)
FR	(0.67,1,1.5)	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)	(1.78,2.29,2.8)
SSD	(0.56,0.79,1.14)	(0.76,1,1.31)	(0.36,0.44,0.56)	(1,1,1)

Chang'ın Bulanık AHP Algoritmasında öncelikle, her bir ana kriter için S_i değerleri şu şekilde elde edilmistir:

$$S_{EF} = (3.30, 4.26, 5.59) \times (1/21.45, 1/16.83, 1/13.39) = (0.154, 0.253, 0.417)$$

$$S_{FİY} = (3.09, 3.79, 4.77) \times (1/21.45, 1/16.83, 1/13.39) = (0.144, 0.225, 0.355)$$

$$S_{FR} = (4.32, 5.55, 7.08) \times (1/21.45, 1/16.83, 1/13.39) = (0.201, 0.329, 0.528)$$

$$S_{SSD} = (2.68, 3.23, 4.02) \times (1/21.45, 1/16.83, 1/13.39) = (0.125, 0.191, 0.299)$$

Daha sonra her bir ana kriter için $V(M2_M1)$ değerleri şu şekilde elde edilmistir:

$$V(S_{EF} - S_{FİY}) = 1.000, \quad V(S_{EF} - S_{FR}) = 0.738, \quad V(S_{EF} - S_{SSD}) = 1.000$$

$$V(S_{FİY} - S_{EF}) = 0.879, \quad V(S_{FİY} - S_{FR}) = 1.000, \quad V(S_{FİY} - S_{SSD}) = 1.000$$

$$V(S_{FR} - S_{EF}) = 1.000, \quad V(S_{FR} - S_{FİY}) = 1.000, \quad V(S_{FR} - S_{SSD}) = 1.000$$

$$V(S_{SSD} - S_{EF}) = 0.705, \quad V(S_{SSD} - S_{FİY}) = 0.823, \quad V(S_{SSD} - S_{FR}) = 0.417$$

Ağırlık vektörü;

$$W'=(0.738 , 0.879 , 1 , 0.417)$$

Normalize edilmiş ağırlık vektörü;

$$W=(0.243 , 0.29 , 0.33 , 0.137)$$

Bu ikili karşılaştırmaların tutarlı bir şekilde yapılıp yapılmadığı yine aynı matristeki değerler kullanılarak yapılan bir hesaba dayanmaktadır. Eğer, tutarlılık derecesi kabul edilebilir bir seviyede ise, karar süreci devam edebilir. Bununla beraber, tutarlılık derecesi, kabul edilemez bir seviyede ise, karar verici durumu yeniden gözden geçirmeli ve muhtemelen analize devam etmeden önce ikili karşılaştırma değerlerini revize etmelidir [50].

Durulaştırma;

Çizelge 5.3.Durulaştırma

	EF	FIY	FR	SSD	W
EF	1	1,01	1,01	1,28	0,24
FIY	1,01	1	0,81	1,01	0,29
FR	1,01	1,28	1	2,29	0,33
SSD	0,81	1,01	0,44	1	0,14

$$\lambda_{\max}=4,256$$

Daha sonra tutarlılık indeksi (CI) hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5.1)$$

Burada n değeri karşılaştırma yapılan faktör sayısını ifade etmektedir.

$$CI= 0,085443$$

Son aşama tutarlılık indeksi ve rassal indeks (RI) değerinden yararlanarak tutarlılık oranını (CR) hesaplamaktır.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

(5.2)

Rassal indeks değeri karşılaştırma yapılan faktör sayısına göre kullanılan bir Çizelge değeridir. Rassal indeks değerleri çizelgede verilmiştir.

Çizelge 5.4 Rassal indeks

n	3	4	5	6	7	8
RI	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41

$$CR = 0,094937$$

Tutarlılık oranının (**CR**) 0,10 değerini aşması tutarsızlığın bir göstergesidir ve bu durumda karar verici ikili karşılaştırma matrisinde elde ettiği verileri gözden geçirmelidir. Tutarlılık oranının 0,10 veya daha düşük çıkması tutarlılığın makul bir seviyede olduğunu göstermektedir [51].

Tutarlılık oranı 0,10 dan küçük olduğundan işleme devam edilebilir.

Bundan sonraki matrislerde sadece geometrik ortalama matrisi verilecektir.

Çizelge 5.5 Alt kriterlerin ekonomik faktörlere göre değerlendirilmesi

EF

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(1.5,2,2.5)	(0.87,1,1.14)
BM	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.64,0.79,1)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.47,0.63,0.87)
PTS	(0.87,1,1.14)	(1,1.26,1.55)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)

$$W = 0.358, 0.192, 0.129, 0.321 \quad CR = 0.04377$$

Çizelge 5.6 Alt kriterlerin firmanın iç yapısına göre değerlendirilmesi

FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.87,1.26,1.78)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
ÇED	(0.56,0.79,1.14)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = 0.37, 0.333, 0.297 \quad CR = 0.03694$$

Çizelge 5.7 Alt kriterlerin firmanın referanslarına göre değerlendirilmesi

FR

	RFS	RFB	RFYI	BIKR
RFS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(1.5,2,2.5)	(0.87,1,1.14)
RFB	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.64,0.79,1)
RFYİ	(0.4,0.5,0.67)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.47,0.63,0.87)
BİKR	(0.87,1,1.14)	(1,1.26,1.55)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)

$$W = 0.358, 0.192, 0.129, 0.321 \quad CR = 0.06865$$

Çizelge 5.8 Alt kriterlerin satış sonrası destek kriterine göre değerlendirilmesi

SSD

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1.26,1.55)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
SSDÇ	(0.64,0.79,1)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = 0.37, 0.335, 0.295 \quad CR = 0.035281$$

Alternatiflerin alt faktörler bazında değerlendirilmesi;

Çizelge 5.9 Alternatiflerin satın alma maliyeti açısından değerlendirilmesi

SAM

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)	(0.56,0.79,1.14)
PRONERA	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RİTİM	(0.87,1.26,1.78)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = 0.271, 0.364, 0.364 \quad CR = 0.034255$$

Çizelge 5.10 Alternatiflerin bakım maliyeti açısından değerlendirilmesi

BM

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)	(0.56,0.79,1.14)
PRONERA	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
RİTİM	(0.87,1.26,1.78)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = 0.263, 0.368, 0.368 \quad CR = 0.033142$$

Çizelge 5.11 Alternatiflerin ek çalışma maliyeti açısından değerlendirilmesi

EÇM

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.47,0.63,0.87)	(0.56,0.79,1.14)
PRONERA	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
RİTİM	(0.87,1.26,1.78)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = 0.205, 0.425, 0.369 \quad CR = 0.08902$$

Çizelge 5.12 Alternatiflerin proje teslim süresi açısından değerlendirilmesi

PTS

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)
PRONERA	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RİTİM	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = 0.369, 0.300, 0.331 \quad CR = 0.032654$$

Çizelge 5.13 Alternatiflerin çalışan sayısı açısından değerlendirilmesi

ÇS

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(2.36,2.88,3.4)	(1.5,2,2.5)
PRONERA	(0.29,0.35,0.42)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RİTİM	(0.4,0.5,0.67)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = 0.437, 0.266, 0.297 \quad CR = 0.049015$$

Çizelge 5.14 Alternatiflerin lokasyon sayısı açısından değerlendirilmesi

LS

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.87,1.26,1.78)
PRONERA	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(1,1,1)

$$W = 0.436, 0.282, 0.282 \quad CR = 0.049939$$

Çizelge 5.15 Alternatiflerin çalışanların eğitim durumu açısından değerlendirilmesi

ÇED

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)
PRONERA	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
RİTİM	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = 0.333, 0.333, 0.333 \quad CR = 0.003505$$

Çizelge 5.16 Alternatiflerin referans firma sayısı açısından değerlendirilmesi

RFS

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.87,1.26,1.78)
PRONERA	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RİTİM	(0.56,0.79,1.14)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = 0.403, 0.298, 0.298 \quad CR = 0.034662$$

Çizelge 5.17 Alternatiflerin referans firma büyüklüğü açısından değerlendirilmesi

RFB

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(1.14,1.59,2.11)	(0.76,1,1.31)
PRONERA	(0.47,0.63,0.87)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.76,1,1.31)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

$$W = 0.406, 0.268, 0.326 \quad CR = 0.058136$$

Çizelge 5.18 Alternatiflerin referans firmanın yurt içi – yurt dışı olma durumu açısından değerlendirilmesi

RFYİ

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.87,1,1.14)
PRONERA	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.87,1,1.14)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

$$W = 0.368, 0.303, 0.329 \quad CR = 0.035917$$

Çizelge 5.19 Alternatiflerin benzer iş kollarındaki referanslar açısından değerlendirilmesi

BİKR

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)
PRONERA	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RİTİM	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = 0.333, 0.333, 0.333 \quad CR = 0.014083$$

Çizelge 5.20 Alternatiflerin satış sonrası destek personeli sayısı açısından değerlendirilmesi

SSDPS

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

$$W = 0.333, 0.333, 0.333 \quad CR = 0.018519$$

Çizelge 5.21 Alternatiflerin satış sonrası destek süresi açısından değerlendirilmesi

SSDS

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.47,0.63,0.87)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)	(1.19,1.44,1.74)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.58,0.69,0.84)	(1,1,1)

$$W = 0.249, 0.499, 0.251 \quad CR = 0.075132$$

Çizelge 5.22 Alternatiflerin satış sonrası destek çeşidi açısından değerlendirilmesi

SSDÇ

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.76,1,1.31)
PRONERA	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RİTİM	(0.76,1,1.31)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = 0.369, 0.300, 0.331 \quad CR = 0.032654$$

Alt faktörlerin birbirleri ile olan ilişkileri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 5.23 Ekonomik faktörlerin satın alma maliyetine göre karşılaştırılması

SAM-EF

	EÇM	PTS
EÇM	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
PTS	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.405, 0.595)$$

Çizelge 5.24 Firmanın iç yapısı faktörlerinin satın alma maliyetine göre karşılaştırılması

SAM-FİY

	ÇS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
ÇED	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.405, 0.595)$$

Çizelge 5.25 Firmanın referanslarının satın alma maliyetine göre karşılaştırılması

SAM-FR

	RFS	RFB	RFYİ	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.76,1,1.31)	(0.87,1,1.14)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.76,1,1.31)	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
BİKR	(0.87,1,1.14)	(0.67,1,1.5)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.25, 0.268, 0.233, 0.249) \quad CR = 0.020222$$

Çizelge 5.26 Firmanın satış sonrası desteğinin satın alma maliyetine göre karşılaştırılması

SAM-SSD

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)	(0.76,1,1.31)
SSDS	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
SSDÇ	(0.76,1,1.31)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.3, 0.369, 0.331) \quad CR = 0.032654$$

Çizelge 5.27 Ekonomik faktörlerin bakım maliyetine göre karşılaştırılması

BM-EF

	SAM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.87,1.26,1.78)
EÇM	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
PTS	(0.56,0.79,1.14)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.369, 0.331, 0.3) \quad CR = 0.032654$$

Çizelge 5.28 Firmanın iç yapısı faktörlerinin bakım maliyetine göre karşılaştırılması

BM-FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.14,1.59,2.11)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.47,0.63,0.87)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.409, 0.261, 0.33) \quad CR = 0.061724$$

Çizelge 5.29 Firmanın referanslarının bakım maliyetine göre karşılaştırılması

BM-RF

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
RFB	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.405, 0.595)$$

Çizelge 5.30 Firmanın satış sonrası desteğinin bakım maliyetine göre karşılaştırılması

BM-SSD

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1.26,1.55)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
SSDÇ	(0.64,0.79,1)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.37, 0.335, 0.295) \quad CR = 0.035281$$

Çizelge 5.31 Ekonomik faktörlerin ek çalışma maliyetine göre karşılaştırılması

EÇM-EF

	SAM	BM
SAM	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
BM	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.405, 0.595)$$

Çizelge 5.32 Firmanın iç yapısı faktörlerinin ek çalışma maliyetine göre karşılaştırılması

EÇM-FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.37, 0.297, 0.333) \quad CR = 0.03694$$

Çizelge 5.33 Firmanın referanslarının ek çalışma maliyetine göre karşılaştırılması

EÇM-RF

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.47,0.63,0.87)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RFYİ	(1.14,1.59,2.11)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.248, 0.376, 0.376)$$

Çizelge 5.34 Firmanın iç yapısının proje teslim süresine göre karşılaştırılması

PTS-FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.76,1,1.31)
LS	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
ÇED	(0.76,1,1.31)	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.364, 0.271, 0.364) \quad CR = 0.034255$$

Çizelge 5.35 Firmanın referanslarının proje teslim süresine göre karşılaştırılması

PTS-RF

	RFS	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
BİKR	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.405, 0.595)$$

Çizelge 5.36 Firmanın iç yapısı faktörlerinin çalışan sayısına göre karşılaştırılması

ÇS-FİY		
	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

$$W = (0.5, 0.5)$$

Çizelge 5.37 Satış sonrası destek faktörlerinin çalışan sayısına göre karşılaştırılması

ÇS-SSD		
	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)
SSDÇ	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.595, 0.405)$$

Çizelge 5.38 Firmanın referansları faktörlerinin lokasyon sayısına göre karşılaştırılması

LS-RF		
	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
RFYİ	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.405, 0.595)$$

Çizelge 5.39 Satış sonrası destek faktörlerinin lokasyon sayısına göre karşılaştırılması

LS-SSD		
	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)
SSDÇ	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.595, 0.405)$$

Çizelge 5.40 Firmanın referansları faktörlerinin çalışanların eğitim durumuna göre karşılaştırılması

ÇED-RF		
	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)
RFYİ	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.595, 0.405)$$

Çizelge 5.41 Ekonomik faktörlerinin referans firma sayısına göre karşılaştırılması

RFS-EF

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.47,0.63,0.87)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.47,0.63,0.87)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)

$$W = (0.29, 0.248, 0.172, 0.29) \quad CR = 0.036859$$

Çizelge 5.42 Satış sonrası destek faktörlerinin referans firma sayısına göre karşılaştırılması

RFS-SSD

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.303, 0.368, 0.329)$$

Çizelge 5.43 Ekonomik faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması

RFB-EF

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.47,0.63,0.87)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.47,0.63,0.87)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)

$$W = (0.29, 0.248, 0.172, 0.29) \quad CR = 0.036859$$

Çizelge 5.44 Firmanın iç yapısı faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması

RFB-FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)	(0.76,1,1.31)
LS	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.76,1,1.31)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

$$W = (0.333, 0.333, 0.333) \quad CR = 0.024758$$

Çizelge 5.45 Firmanın referansları faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması

RFB-RF

	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
RFYİ	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.405, 0.595)$$

Çizelge 5.46 Satış sonrası destek faktörlerinin referans firma büyüklüğüne göre karşılaştırılması

RFB-SSD

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.303, 0.368, 0.329) \quad CR = 0.035917$$

Çizelge 5.47 Ekonomik faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması

RFYİ-EF

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.87,1,1.14)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.56,0.79,1.14)	(0.87,1,1.14)	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.269, 0.25, 0.213, 0.269) \quad CR = 0.022192$$

Çizelge 5.48 Firmanın iç yapısı faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması

RFYİ-FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.14,1.59,2.11)	(0.87,1.26,1.78)
LS	(0.47,0.63,0.87)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.56,0.79,1.14)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

$$W = (0.437, 0.266, 0.297) \quad CR = 0.049015$$

Çizelge 5.49 Firmanın referansları faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması

RFYİ-RF

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)
RFB	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.595, 0.405)$$

Çizelge 5.50 Satış sonrası destek faktörlerinin firma referanslarının yurt içi - yurt dışı olma durumuna göre karşılaştırılması

RFYİ-SSD

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
SSDÇ	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.5, 0.5)$$

Çizelge 5.51 Ekonomik faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması

BİKR-EF

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.47,0.63,0.87)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.47,0.63,0.87)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)	(1,1,1)

$$W = (0.29, 0.248, 0.172, 0.29) \quad CR = 0.036859$$

Çizelge 5.52 Firmanın iç yapısı faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması

BİKR-FİY

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

$$W = (0.5, 0.5)$$

Çizelge 5.53 Firmanın referansları faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması

BİKR-RF

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)	(0.76,1,1.31)
RFB	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
RFYİ	(0.76,1,1.31)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.333, 0.333, 0.333) \quad CR = 0.021125$$

Çizelge 5.54 Satış sonrası destek faktörlerinin benzer iş kollarındaki referans durumuna göre karşılaştırılması

BİKR-SSD

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
SSDÇ	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.5, 0.5)$$

Çizelge 5.55 Firmanın iç yapısı faktörlerinin satış sonrası destek personel sayısına göre karşılaştırılması

SSDPS-FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
ÇED	(0.47,0.63,0.87)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.409, 0.33, 0.261) \quad CR = 0.061724$$

Çizelge 5.56 Firmanın referansları faktörlerinin satış sonrası destek personel sayısına göre karşılaştırılması

SSDPS-RF

	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
RFYİ	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.5, 0.5)$$

Çizelge 5.57 Satış sonrası destek faktörlerinin satış sonrası destek personel sayısına göre karşılaştırılması

SSDPS-SSD

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)
SSDÇ	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.595, 0.405)$$

Çizelge 5.58 Firmanın iç yapısı faktörlerinin satış sonrası destek süresine göre karşılaştırılması

SSDS-FİY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.14,1.59,2.11)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.76,1,1.31)
ÇED	(0.47,0.63,0.87)	(0.76,1,1.31)	(1,1,1)

$$W = (0.409, 0.33, 0.261) \quad CR = 0.061724$$

Çizelge 5.59 Firmanın referansları faktörlerinin satış sonrası destek süresine göre karşılaştırılması

SSDS-RF

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(1.14,1.59,2.11)	(0.87,1,1.14)
RFB	(0.47,0.63,0.87)	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
RFYİ	(0.87,1,1.14)	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.425, 0.205, 0.369)$$

Çizelge 5.60 Satış sonrası destek faktörlerinin satış sonrası destek süresine göre karşılaştırılması

SSDS-SSD

	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)
SSDÇ	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.595, 0.405)$$

Çizelge 5.61 Firmanın iç yapısı faktörlerinin satış sonrası destek çeşidine göre karşılaştırılması

SSDÇ-FİY

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)
ÇED	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)

$$W = (0.595, 0.405)$$

Çizelge 5.62 Firmanın referansları faktörlerinin satış sonrası destek çeşidine göre karşılaştırılması

SSDÇ-RF

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.76,1,1.31)
RFB	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
RFYİ	(0.76,1,1.31)	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

$$W = (0.364, 0.271, 0.364) \quad CR = 0.034255$$

Çizelge 5.63 Satış sonrası destek faktörlerinin satış sonrası destek çeşidine göre karşılaştırılması

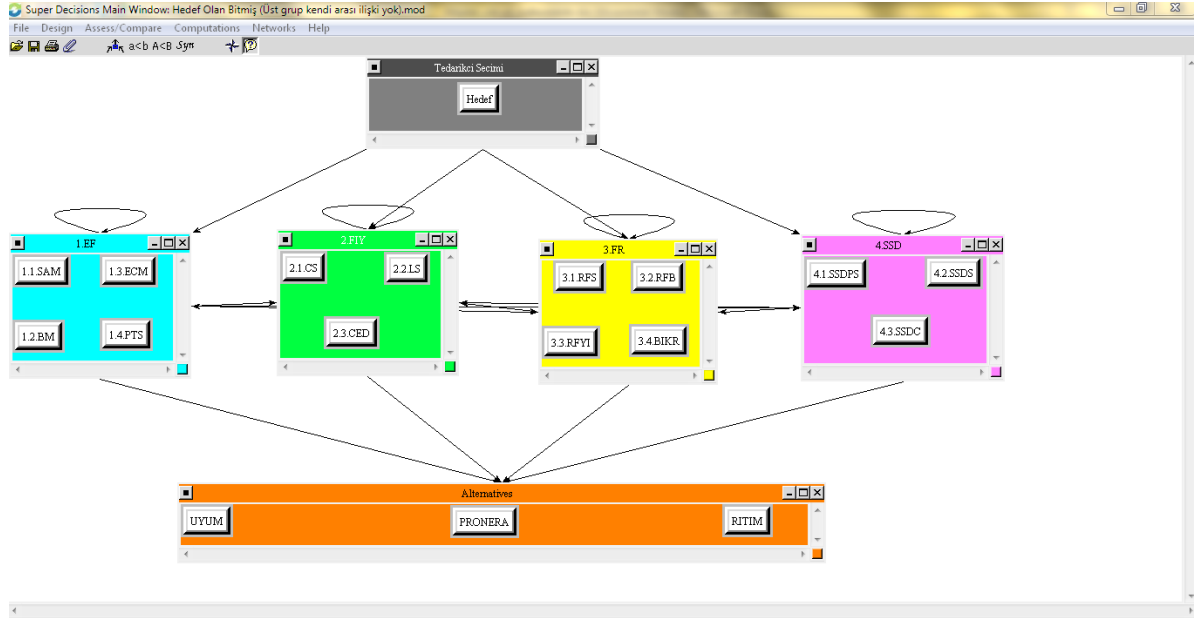
SSDÇ-SSD

	SSDPS	SSDS
SSDPS	(1,1,1)	(0.56,0.79,1.14)
SSDS	(0.87,1.26,1.78)	(1,1,1)

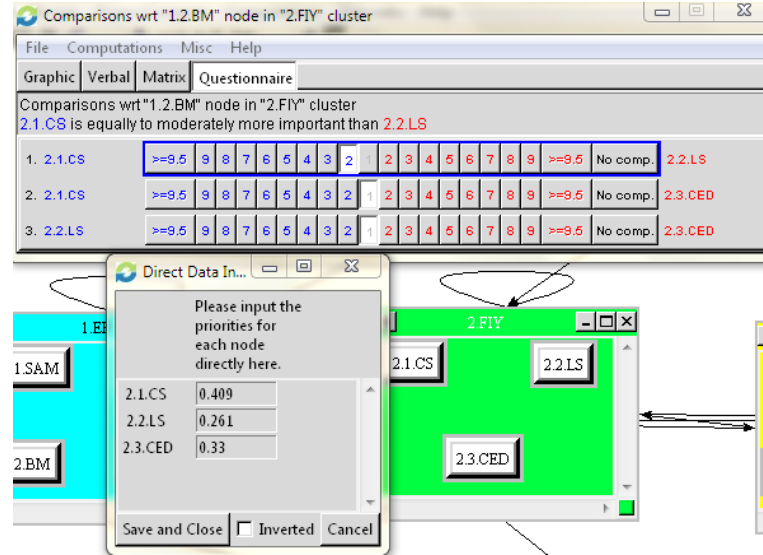
$$W = (0.405, 0.595)$$

5.2.2 Superdecisions İle Karar Verme

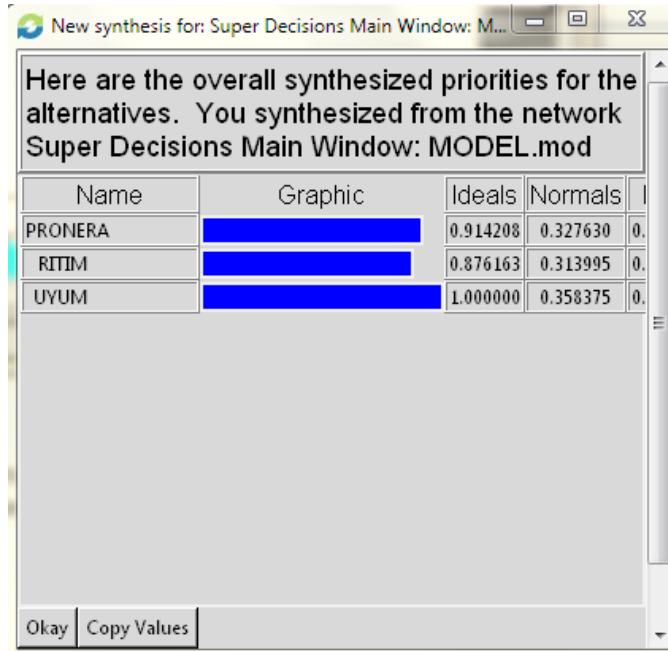
Tüm bu hesaplamaları yaptıktan sonra elde edilen ağırlık vektörleri ANP için yaygın olarak kullanılan bir paket program olan Super Decisions programına, Direct Data Entry yapılarak elle girilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 5.2 Superdecisions ile kurulan model



Şekil 5.3 Ağırlıkların sisteme girilmesi



Şekil 5.4 Superdecisions porgramının verdiği sonuç

Superdecisions programı ile elde edilen sonuca göre Uyum % 35,8375 ile seçilebilecek en iyi danışman firma seçilmiştir.

5.3 Fuzzy TOPSIS Yöntemi

Proje yöneticilerinden alınan bilgilerle bu kez de Fuzzy TOPSIS yöntemi ile seçim yapılmıştır. Fuzzy TOPSIS yönteminde kullanılan önem ağırlıklarının bulanık ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Çok Düşük	(ÇD)	(0,0,0.1)
Düşük	(D)	(0,0.1,0.3)
Orta Düşüklükte	(OD)	(0.1,0.3,0.5)
Orta	(O)	(0.3,.5,0.7)
Orta Yükseklikte	(OY)	(0.5,0.7,0.9)
Yüksek	(Y)	(0.7,0.9,1.0)
Çok Yüksek	(ÇY)	(0.9,1.0,1.0)

Şekil 5.5 Her bir kriterin önem ağırlıkları için dilsel değişkenler

Çok Zayıf	(ÇZ)	(0,0,1)
Zayıf	(Z)	(0,1,3)
Orta Zayıflıkta	(OZ)	(1,3,5)
Makul	(M)	(3,5,7)
Orta İyilikte	(OI)	(5,7,9)
İyi	(İ)	(7,9,10)
Çok İyi	(Çİ)	(9,10,10)

Şekil 5.6 Ratingler için dilsel değişkenler

Ana Faktörlerin değerlendirmesi aşağıdadır.

Çizelge 5.64 Proje yöneticilerinin ana faktörleri için yaptığı değerlendirmeler

GÜRAY

EF	Y
FİY	Y
FR	ÇY
SSD	O

UĞUR

EF	Y
FİY	OY
FR	ÇY
SSD	OY

KEMAL

EF	OY
FİY	OY
FR	ÇY
SSD	OD

Bu değerlendirme bulanık sayılara çevrilip geometrik ortalaması alındığında;

Çizelge 5.65 Proje yöneticilerinin değerlendirmelerinin bulanık sayılarla ifadesi

GÜRAY

EF	(0.7,0.9,1)
FİY	(0.7,0.9,1)
FR	(0.9,1,1)
SSD	(0.3,0.5,0.7)

KEMAL

EF	(0.7,0.9,1)
FİY	(0.5,0.7,0.9)
FR	(0.9,1,1)
SSD	(0.5,0.7,0.9)

UĞUR

EF	(0.5,0.7,0.9)
FİY	(0.5,0.7,0.9)
FR	(0.9,1,1)
SSD	(0.1,0.3,0.5)

1. Yönteme göre ağırlıklar

Çizelge 5.66 1. Yönteme göre ağırlıklar

**GEOMETRİK
ORTALAMA**

EF	(0.63,0.83,0.97)
FİY	(0.56,0.76,0.93)
FR	(0.9,1,1)
SSD	(0.25,0.47,0.68)

2. Yönteme Göre Ağırlıklar

Çizelge 5.67 2. Yönteme Göre Ağırlıklar

**GEOMETRİK
ORTALAMA**

EF	(0.5,0.83,1)
FİY	(0.5,0.77,1)
FR	(0.9,1,1)
SSD	(0.1,0.5,0.9)

Bundan sonra sadece 1. ve 2. Yönteme göre oluşan geometrik ortalamalar verilecektir.

Çizelge 5.68 Ekonomik faktörlerin değerlendirilmesi

1. GEOMETRİK ORTALAMA

SAM	(0.83,0.97,1)
BM	(0.68,0.86,0.97)
EÇM	(0.42,0.63,0.83)
PTS	(0.21,0.42,0.63)

2. GEOMETRİK ORTALAMA

SAM	(0.7,0.97,1)
BM	(0.5,0.87,1)
EÇM	(0.3,0.63,0.9)
PTS	(0.1,0.43,0.7)

Çizelge 5.69 Firmanın iç yapısının değerlendirilmesi

1. GEOMETRİK ORTALAMA

ÇS	(0.76,0.93,1)
LS	(0.56,0.76,0.93)
ÇED	(0.56,0.76,0.93)

2. GEOMETRİK ORTALAMA

ÇS	(0.7,0.93,1)
LS	(0.5,0.77,1)
ÇED	(0.5,0.77,1)

Çizelge 5.70 Firmanın referanslarının değerlendirilmesi

1. GEOMETRİK ORTALAMA

RFS	(0.83,0.97,1)
RFB	(0.56,0.76,0.93)
RFYI	(0.3,0.5,0.7)
BIKR	(0.51,0.7,0.86)

2. GEOMETRİK ORTALAMA

RFS	(0.7,0.97,1)
RFB	(0.5,0.77,1)
RFYI	(0.3,0.5,0.7)
BIKR	(0.3,0.73,1)

Çizelge 5.71 Satış sonrası desteğin değerlendirilmesi

1. GEOMETRİK ORTALAMA

SSDPS	(0.76,0.93,1)
SSDS	(0.56,0.76,0.93)
SSDÇ	(0.53,0.74,0.89)

2. GEOMETRİK ORTALAMA

SSDPS	(0.7,0.93,1)
SSDS	(0.5,0.77,1)
SSDÇ	(0.3,0.77,1)

Alt faktörlerin ağırlıkları şu şekilde bulunmuştur.

Çizelge 5.72 1.Yönteme göre alt faktörlerin ağırlıkları

SAM	(0.52,0.8,0.97)
BM	(0.43,0.71,0.93)
EÇM	(0.26,0.52,0.8)
PTS	(0.13,0.35,0.6)
ÇS	(0.43,0.71,0.93)
LS	(0.31,0.58,0.87)
ÇED	(0.31,0.58,0.87)
RFS	(0.74,0.97,1)
RFB	(0.5,0.76,0.93)
RFYİ	(0.27,0.5,0.7)
BİKR	(0.46,0.7,0.86)
SSDPS	(0.19,0.93,1)
SSDS	(0.14,0.76,0.93)
SSDÇ	(0.13,0.74,0.89)

Çizelge 5.73 2.Yönteme göre alt faktörlerin ağırlıkları

SAM	(0.35,0.81,1)
BM	(0.25,0.72,1)
EÇM	(0.15,0.53,0.9)
PTS	(0.05,0.36,0.7)
ÇS	(0.35,0.72,1)
LS	(0.25,0.59,1)
ÇED	(0.25,0.59,1)
RFS	(0.63,0.97,1)
RFB	(0.45,0.77,1)
RFYİ	(0.27,0.5,0.7)
BİKR	(0.27,0.73,1)
SSDPS	(0.07,0.47,0.9)
SSDS	(0.05,0.38,0.9)
SSDÇ	(0.03,0.38,0.9)

Alternatiflerin proje yöneticileri tarafından değerlendirilmesi sonuçları aşağıdaki çizelgededir.

Çizelge 5.74 Alternatiflerin proje yöneticileri tarafından değerlendirilmesi ve bunların bulanık sayılarla ifadesi

	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K
	SAM			BM			EÇM			PTS			ÇS			LS			ÇED		
Uyum	M	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	Çİ	Çİ	Çİ	Ç	Çİ	İ	İ	Ç	Ç	Ç
Pronera	İ	İ	Çİ	İ	İ	İ	İ	Çİ	Çİ	İ	İ	İ	İ	İ	M	İ	İ	M	Ç	İ	Ç
Ritim	İ	İ	İ	Çİ	İ	İ	İ	Çİ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	M	Ç	Ç	Ç

	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K	G	U	K
	RFS			RFB			RFYİ			BİKR			SSDPS			SSDS			SSDÇ		
Uyum	Çİ	Çİ	İ	İ	İ	Çİ	İ	Çİ	İ	İ	İ	İ	Çİ	İ	İ	Oİ	M	Oİ	Çİ	İ	M
Pronera	Oİ	M	Oİ	M	M	Oİ	Oİ	Oİ	Oİ	Oİ	M	İ	Oİ	Oİ	M	Çİ	İ	Çİ	Oİ	Oİ	Oİ
Ritim	İ	Çİ	Oİ	Oİ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	Oİ	Oİ	M	M	İ	İ	İ	İ	Oİ

	SAM			BM			EÇM		
Uyum	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Pronera	(5,7,9)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
Ritim	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)

	PTS			ÇS			LS		
Uyum	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Pronera	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)
Ritim	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)

	ÇED			RFS			RFB		
Uyum	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
Pronera	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
Ritim	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)

	RFYİ			BİKR			SSDPS		
Uyum	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Pronera	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)
Ritim	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)

	SSDS			SSDÇ		
Uyum	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(9,10,10)	(7,9,10)	(3,5,7)
Pronera	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Ritim	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)

Bu değerlendirmelerin geometrik ortalamaları alındığında; (1 ve 2. Yönteme göre oluşturulan fuzzy karar matrisleri)

(İlk Değerler 1. Yönteme, ikinciler ise 2. Yönteme göre yapılan değerlendirmelerdir)

Çizelge 5.75 1. ve 2. Yönteme göre oluşturulan fuzzy karar matrisleri

	1. Y - SAM	2. Y - SAM	1. Y - BM	2. Y - BM	1. Y - EÇM	2. Y - EÇM
UYUM	(4.22,6.26,8.28)	(3,6.33,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
PRONERA	(6.8,8.57,9.65)	(5,8.67,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(8.28,9.65,10)	(7,9.67,10)
RİTİM	(7,9,10)	(7,9,10)	(7.61,9.32,10)	(7,9.33,10)	(7.61,9.32,10)	(7,9.33,10)

	1. Y - ÇED	2. Y - ÇED	1. Y - RFS	2. Y - RFS	1. Y - RFB	2. Y - FRB
UYUM	(9,10,10)	(9,10,10)	(8.28,9.65,10)	(7,9.67,10)	(7.61,9.32,10)	(7,9.33,10)
PRONERA	(8.28,9.65,10)	(7,9.7,10)	(4.22,6.26,8.28)	(3,6.33,9)	(3.56,5.59,7.61)	(3,5.67,9)
RİTİM	(9,10,10)	(9,10,10)	(6.8,8.57,9.65)	(5,8.67,10)	(6.26,8.28,9.65)	(5,8.33,10)

	1. Y - RFYİ	2. Y - RFBİ	1. Y - BİKR	2. Y - BİKR	1. Y - SSDPS	2. Y - SSDPS
UYUM	(7.61,9.32,10)	(7,9.33,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7.61,9.32,10)	(7,9.33,10)
PRONERA	(5,7,9)	(5,7,9)	(4.72,6.8,8.57)	(3,7,10)	(4.22,6.26,8.28)	(3,6.33,9)
RİTİM	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(4.22,6.26,8.28)	(3,6.33,9)

	1. Y - SSDS	2. Y - SSDS	1. Y - SSDÇ	2. Y - SSDÇ
UYUM	(4.22,6.26,8.28)	(3,6.33,9)	(5.74,7.66,8.88)	(3,8,10)
PRONERA	(8.28,9.65,10)	(7,9.67,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
RİTİM	(5.28,7.4,8.88)	(3,7.67,10)	(6.26,8.28,9.65)	(5,8.33,10)

Normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri ise;

Çizelge 5.76 1. ve 2. Yönteme göre oluşturulan normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri

	1. Y - SAM	2. Y - SAM	1. Y - BM	2. Y - BM	1. Y - EÇM	2. Y - EÇM
UYUM	(0.42,0.63,0.83)	(0.3,0.63,0.9)	(0.5,0.7,0.9)	(0.5,0.7,0.9)	(0.5,0.7,0.9)	(0.5,0.7,0.9)
PRONERA	(0.68,0.86,0.97)	(0.5,0.87,1)	(0.7,0.9,1)	(0.7,0.9,1)	(0.83,0.97,1)	(0.7,0.97,1)
RİTİM	(0.7,0.9,1)	(0.7,0.9,1)	(0.76,0.93,1)	(0.7,0.93,1)	(0.76,0.93,1)	(0.7,0.93,1)

	1. Y - PTS	2. Y - PTS	1. Y - ÇS	2. Y - ÇS	1. Y - LS	2. Y - LS
UYUM	(0.76,0.93,1)	(0.7,0.93,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.76,0.93,1)	(0.7,0.93,1)
PRONERA	(0.5,0.7,0.9)	(0.5,0.7,0.9)	(0.47,0.68,0.86)	(0.3,0.7,1)	(0.42,0.63,0.83)	(0.3,0.63,0.9)
RİTİM	(0.63,0.83,0.97)	(0.5,0.83,1)	(0.63,0.83,0.97)	(0.5,0.83,1)	(0.42,0.63,0.83)	(0.3,0.63,0.9)

	1. Y - ÇED	2. Y - ÇED	1. Y - RFS	2. Y - RFS	1. Y - RFB	2. Y - FRB
UYUM	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.83,0.97,1)	(0.7,0.97,1)	(0.76,0.93,1)	(0.7,0.93,1)
PRONERA	(0.83,0.97,1)	(0.7,0.9,1)	(0.42,0.63,0.83)	(0.3,0.63,0.9)	(0.36,0.56,0.76)	(0.3,0.57,0.9)
RİTİM	(0.9,1,1)	(0.9,0.97,1)	(0.68,0.86,0.97)	(0.5,0.87,1)	(0.63,0.83,0.97)	(0.5,0.83,1)

	1. Y - RFYİ	2. Y - RFBİ	1. Y - BİKR	2. Y - BİKR	1. Y - SSDPS	2. Y - SSDPS
UYUM	(0.76,0.93,1)	(0.7,0.93,1)	(0.7,0.9,1)	(0.7,0.9,1)	(0.76,0.93,1)	(0.7,0.93,1)
PRONERA	(0.5,0.7,0.9)	(0.5,0.7,0.9)	(0.47,0.68,0.86)	(0.3,0.7,1)	(0.42,0.63,0.83)	(0.3,0.63,0.9)
RİTİM	(0.7,0.9,1)	(0.7,0.9,1)	(0.7,0.9,1)	(0.7,0.9,1)	(0.42,0.63,0.83)	(0.3,0.63,0.9)

	1. Y - SSDS	2. Y - SSDS	1. Y - SSDÇ	2. Y - SSDÇ
UYUM	(0.42,0.63,0.83)	(0.3,0.63,0.9)	(0.59,0.79,0.92)	(0.3,0.8,1)
PRONERA	(0.83,0.97,1)	(0.7,0.97,1)	(0.52,0.73,0.93)	(0.5,0.7,0.9)
RİTİM	(0.53,0.74,0.89)	(0.3,0.77,1)	(0.65,0.86,1)	(0.5,0.83,1)

Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisleri de aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 5.77 1. ve 2. Yönteme göre oluşturulan ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri

	1. Y - SAM	2. Y - SAM	1. Y - BM	2. Y - BM	1. Y - EÇM	2. Y - EÇM
UYUM	(0.22,0.5,0.8)	(0.11,0.51,0.9)	(0.21,0.5,0.84)	(0.13,0.5,0.9)	(0.13,0.36,0.7)	(0.08,0.37,0.8)
PRONERA	(0.35,0.69,0.93)	(0.18,0.7,1)	(0.3,0.64,0.93)	(0.18,0.65,1)	(0.22,0.5,0.8)	(0.11,0.51,0.9)
RİTİM	(0.36,0.72,0.97)	(0.25,0.73,1)	(0.32,0.66,0.93)	(0.18,0.67,1)	(0.2,0.48,0.8)	(0.11,0.49,0.9)

	1. Y - PTS	2. Y - PTS	1. Y - ÇS	2. Y - ÇS	1. Y - LS	2. Y - LS
UYUM	(0.1,0.33,0.6)	(0.04,0.34,0.7)	(0.38,0.71,0.93)	(0.32,0.72,1)	(0.24,0.54,0.87)	(0.18,0.55,1)
PRONERA	(0.07,0.24,0.54)	(0.03,0.25,0.63)	(0.2,0.48,0.8)	(0.11,0.5,1)	(0.13,0.36,0.72)	(0.08,0.37,0.9)
RİTİM	(0.08,0.29,0.58)	(0.03,0.3,0.7)	(0.27,0.59,0.9)	(0.18,0.6,1)	(0.13,0.36,0.72)	(0.08,0.37,0.9)

	1. Y - ÇED	2. Y - ÇED	1. Y - RFS	2. Y - RFS	1. Y - RFB	2. Y - FRB
UYUM	(0.28,0.58,0.87)	(0.23,0.59,1)	(0.62,0.93,1)	(0.44,0.93,1)	(0.38,0.71,0.93)	(0.32,0.72,1)
PRONERA	(0.26,0.51,0.87)	(0.18,0.53,1)	(0.31,0.6,0.83)	(0.19,0.61,0.9)	(0.18,0.43,0.71)	(0.14,0.43,0.9)
RİTİM	(0.28,0.56,0.87)	(0.23,0.57,1)	(0.51,0.83,0.97)	(0.32,0.84,1)	(0.32,0.63,0.9)	(0.23,0.64,1)

	1. Y - RFYİ	2. Y - RFBİ	1. Y - BİKR	2. Y - BİKR	1. Y - SSDPS	2. Y - SSDPS
UYUM	(0.21,0.47,0.7)	(0.19,0.47,0.7)	(0.32,6.34,8.57)	(0.19,0.66,1)	(0.14,0.87,1)	(0.05,0.44,0.9)
PRONERA	(0.14,0.35,0.63)	(0.14,0.35,0.63)	(0.22,4.8,7.35)	(0.08,0.51,1)	(0.08,0.58,0.83)	(0.02,0.3,0.81)
RİTİM	(0.19,0.45,0.7)	(0.19,0.45,0.7)	(0.32,6.34,8.57)	(0.19,0.66,1)	(0.08,0.58,0.83)	(0.02,0.3,0.81)

	1. Y - SSDS	2. Y - SSDS	1. Y - SSDÇ	2. Y - SSDÇ
UYUM	(0.06,0.48,0.77)	(0.02,0.24,0.81)	(0.08,0.59,0.82)	(0.01,0.31,0.9)
PRONERA	(0.11,0.73,0.93)	(0.04,0.37,0.9)	(0.07,0.54,0.83)	(0.02,0.27,0.81)
RİTİM	(0.07,0.56,0.83)	(0.02,0.29,0.9)	(0.08,0.63,0.89)	(0.02,0.32,0.9)

A^* ve A^- değerleri;

1.Yöntem İçin;

$$A^* = [(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1)]$$

$$A^- = [(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0)]$$

2.Yöntem İçin;

$A^* = [(1,1,1),(1,1,1),(0.9,0.9,0.9),(0.7,0.7,0.7),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),$
 $(0.7,0.7,0.7),(1,1,1) (0.9,0.9,0.9),(0.9,0.9,0.9),(0.9,0.9,0.9)]$

$A^- = [(0.11,0.11,0.11),(0.13,0.13,0.13),(0.08,0.08,0.08),(0.03,0.03,0.03),(0.11,0.11,0.11),$
 $(0.08,0.08,0.08) , (0.18,0.18,0.18) , (0.19,0.19,0.19) , (0.14,0.14,0.14) , (0.14,0.14,0.14)$
 $, (0.08,0.08,0.08) , (0,0,0) , (0,0,0) , (0,0,0)]$

Her alternatîfin FPIÇ ve FNİÇ'ten olan uzaklıkları hesaplanmıştır.

1.Yöntem İçin;

d* değerleri	UYUM	12.12249833
	PRONERA	11.64833301
	RİTİM	12.21645118

d- değerleri	UYUM	14.06206361
	PRONERA	12.34651765
	RİTİM	13.97102595

2.Yöntem İçin;

d* değerleri	UYUM	7.060624785
	PRONERA	7.734566335
	RİTİM	7.219706333

d- değerleri	UYUM	7.52713859
	PRONERA	7.08188492
	RİTİM	7.563700141

Son olarak da yakınlık katsayıları bulunur.

1.Yöntem

UYUM	0.5370
PRONERA	0.5145
RİTİM	0.5335

2.Yöntem

UYUM	0.5160
PRONERA	0.4780
RİTİM	0.5116

Yakınlık katsayıları iki yöntem için de büyükten küçüğe doğru sıralanırsa Uyum seçilmiş olacaktır.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde ERP, her firma için son derece önemli, kendi durumlarını görebilecekleri bir fonksiyon haline gelmiştir. Ancak ERP projelerinin % 85 i başarısızlıkla sonuçlanmaktadır. Bu nedenle ERP programlarının başarısını etkileyen faktörleri iyi bilmek ve ona göre davranmak gerekmektedir.

ERP başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri de ERP danışman firma seçimidir. Firmalar için öncelikle kullanılacak ERP programının belirlenmesi, bunun için de programların detaylı incelenerek hangisinin kendi yapıları için daha uygun olacağına karar verilmesi gerekmektedir. Bu zorlu aşama geçildikten sonra belirlenen ERP programına destek verebilecek danışman firmalar arasında tercih yapmak gerekmektedir.

ERP danışman firma seçimi de en az ERP programı seçimi kadar zorlu bir süreçtir. Bu esnada firmalar danışman firmaları inceleyecek hangi firmanın seçiminin kendileri açısından daha doğru olacağına karar vermeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada Uyumsoft ERP programını satın almış bir makine imalat firmasının ERP uygulamasında kendilerine yardımcı olacak danışman firma seçimi probleminin çok ölçütlü karar verme sistemleri ile çözümü gerçekleştirilmiştir.

Uyumsoft programına danışmanlık edebilecek Uyum, Ritim ve Pronera olmak üzere 3 alternatif firma vardır. Bu 3 firma arasında seçim yapılırken, Uyumsoft proje yöneticileri Güray Tarımer, Uğur Çulukçu ve Kemal Özkan tarafından öncelikle

değerlendirme kriterleri daha sonra da alt kriterler belirlenmiştir.

Daha sonra da alternatifler proje yöneticileri tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerin geometrik ortalaması alınarak çözüm geliştirilmiştir.

Danışman firma seçimi gibi önemli bir konuda gerçeğe en yakın sonuçları elde ederek en doğru kararı vermek için, ilk olarak, bu tarz karmaşık problemleri çözmekte sıklıkla kullanılan ANP yöntemi tercih edilmiştir. Konuyla ilgili uzman kişilerin görüş ve değerlendirmelerine dayanan bu yöntemde, en doğru sonuca varmak için, insani düşünme biçiminden kaynaklanan belirsizliği de hesaba katmak gerektiğinden kriterlerin de birbirini etkilemekte olması göz önünde bulundurularak problem, kriterler arasındaki ilişkilere izin veren bir ağ yapısına dayanan Bulanık ANP yöntemine göre çözülmüştür. Daha sonra da belirsizliğin neden olduğu bulanık ortamlarda grup kararı vermeye yardımcı olan oldukça kullanışlı ve sağlam teorik yapıya sahip bir yöntem olan Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.. Yöntemle ilgili geçmiş yıllarda farklı algoritmaların ortaya konulmuş olması neden tek bir algoritma olmadığı ve farklı algoritmaların karar vericileri farklı sonuçlara mı götüreceği sorusunu akla getirmiştir. Bu nedenle çalışmada algoritmalarında birtakım farklılıkların yer aldığı iki Fuzzy TOPSIS yöntemi ele alınarak teorik ve uygulama yönüyle karşılaştırılmıştır

Bulanık ANP ve kullanılan 2 Bulanık TOPSIS yönteminde de benzer sonuçlara ulaşılmış ve Uyum firmasının seçimi daha uygun bulunmuştur.

Ayrıca Bulanık TOPSIS yönteminde Uyum ve Ritim alternatifleri birbirlerine çok yakın değerler almışlardır. Bu nedenle bu iki firma birbirinin alternatifi olarak da değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Jung H. (2010), A fuzzy AHP–GP approach for integrated production-planning considering manufacturing partners, *Expert Systems with Applications*, 38:5833–5840.
- [2] Heo E, Kim J ve Boo K-J (2010), Analysis of the assessment factors for renewable energy dissemination program evaluation using fuzzy AHP, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14:2214–2220.
- [3] Büyüközkan G., Çifçi G. ve Güleriyüz S. (2011), Strategic analysis of healthcare service quality using fuzzy AHP methodology, *Expert Systems with Applications*, (baskıda).
- [4] Lee S. K., Mogi G., Lee S. K., Hui K. S. ve Kim J. W. (2010), Econometric analysis of the R&D performance in the national hydrogen energy technology development for measuring relative efficiency: The fuzzy AHP/DEA integrated model approach, *international journal of hydrogen energy*, 35:2236–2246.
- [5] Cebeci U. (2009), Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard, *Expert Systems with Applications*, 36:8900–8909.
- [6] Dağdeviren M. ve Yüksel İ. (2010), A bulanık analitik ağ süreci (ANP) sektörel ölçümü için model Yarışması düzeyi (SCL), *Expert Systems with Applications*, 37:1005–1014.
- [7] Önüt S, Tuzkaya U. R. ve Torun E. (2010), Selecting container port via a fuzzy ANP-based approach: A case study in the Marmara Region, Turkey, *Transport Policy*, 18:182–193.
- [8]] Güneri A.F. Cengiz M. ve Şeker S. (2009), A fuzzy ANP approach to shipyard location selection, *Expert Systems with Applications*, 36:7992–7999.
- [9] Boran S. ve Göztepe K. (2010), Development of a fuzzy decision support system for commodity acquisition using fuzzy analytic network process, *Expert Systems with Applications*, 37:1939–1945.

- [10] Ayağ Z. ve Özdemir R. G. (2008), A hybrid approach to concept selection through fuzzy analytic network process, *Computers & Industrial Engineering*, 56:368–379.
- [11] Tan C. (2011), A multi-criteria interval-valued intuitionistic fuzzy group decision making with Choquet integral-based TOPSIS, *Expert Systems with Applications*, 38:3023–3033.
- [12] Nezhad S. S. ve Damghani K. K. (2009), Application of a fuzzy TOPSIS method base on modified preference ratio and fuzzy distance measurement in assessment of traffic police centers performance, *Applied Soft Computing*, 10:1028–1039.
- [13] Torlak G. Sevkli M. Sanal M. ve Zaim S. (2011), Analyzing business competition by using fuzzy TOPSIS method: An example of Turkish domestic airline industry, *Expert Systems with Applications*, 38:3396–3406.
- [14] Krohling R. A. ve Campanhano V. C. (2011), Fuzzy TOPSIS for group decision making: A case study for accidents with oil spill in the sea, *Expert Systems with Applications*, 38:4190–4197.
- [15] Kelemenis A. Ergazakis K. ve Askounis D. (2011), Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS, *Expert Systems with Applications*, 38:2774–2782.
- [16] Vidal L. A. Sahin E. Martelli N. Berhoune M. ve Bonan B. (2010), Applying AHP to select drugs to be produced by anticipation in a chemotherapy compounding unit, *Expert Systems with Applications*, 37:1528–1534.
- [17] M Bernasconi, C Choirat, ve R Seri (2010) A re-examination of the algebraic properties of the AHP as a ratio-scaling technique, *Journal of Mathematical Psychology*.
- [18] Vidal L. A. Arle F. M. ve Bocquet J. C. (2011), Using a Delphi process and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the complexity of projects, *Expert Systems with Applications*, 38:5388–5405.
- [19] Dong Y. Zhang G. Hong W. C. ve Xu Y. (2010), Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method, *Decision Support Systems*, 49:281–289.
- [20] Gomez J. A. Karanik M. ve Pelaez J. I. (2010), Estimation of missing judgments in AHP pairwise matrices using a neural network-based model, *Applied Mathematics and Computation*, 216:2959–2975.
- [21] Joshi R. Banwet D. K. ve Shankar R. (2011), A Delphi-AHP-TOPSIS based benchmarking framework for performance3 improvement of a cold chain, *Expert Systems with Applications*, (baskıda).

- [22] Roghanian E. Rahimi J. ve Ansari A. (2010), Comparison of first aggregation and last aggregation in fuzzy group TOPSIS, Applied Mathematical Modelling, 34:3754–3766.
- [23] Sağlam S., (2008) ERP Sistemleri ve Üretim Planlama Kontrol Faaliyetleri İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [24] Koçak A., (2009) Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yönetimi Yaklaşımı ve Uygulaması, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [25] Çeven M., (2006) Kurumsal Bilgi Sistemlerinin Karar Vermeyi Destekleyici Özellikleri ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Gaziantep.
- [26] Kılıç A., (2001) İşletmelerdeki Rekabet Avantajı İçin Kullanılan Karar Destek Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi , Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Sosyal Birimler Enstitüsü, İstanbul.
- [27] Urhan S., (2006) İşgören Seçiminde ve Performans Değerlendirilmesinde Karar Destek Sistemleri: Antalya Tekstil İşletmesinde Bir Uygulama., Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Antalya.
- [28] ERP'nin Tanımı, www.cio.com/research/erp, 12 Kasım 2010.
- [29] ERP'nin Kullanım Alanları, www.yeniteknoloji.org, 15 Kasım 2010.
- [30] Lois Fitz-Gerald, The Role of Governance in ERP System Implementation, <http://www.peoplesoft-planet.com/The-Role-of-Governance-in-ERP-System-Implementation.html>, 20 Kasım 2010.
- [31] Mabert vd., (2003) The impact of organization size on enterprise resource planning (ERP) implementations in the US manufacturing sector,3.
- [32] Tanyaş, M., (2001). Kurumsal Kaynakların Planlanması (ERP) Ders Notları. İTÜ İstanbul , 12-54.
- [33] Umble, E., Haft, R.R., Umble, M.M. (2003), Enterprise Resource Planning: Implementation Procedures and Critical Success Factors, European Journal of Operational Research, USA, 52-77.
- [34] Siriginidi, S.R. (2000), Enterprise Resource Planning: Business Needs and Technologies, Industrial Management & Data Systems, 100(2):42-58.
- [35] Pınar, İ. ve Erdem, K.S.(2001), Kurumsal Kaynak Planlaması(ERP) Kullanıcısı İşletmelerin Memnuniyetlerini Ölçmeye Yönelik Bir Arastırma, İstanbul, :40-69.
- [36] Dr. Ali E. Kashef, Dr. Mahyar Izadi, & Dr. Saud H. Al-Sehali (2001), ERP: The Primary Solution Provider for Industrial Companies.

- [37] Markus ve Tanis (2000), Learning from adopters' experiences with ERP: problems encountered and success achieved Journal of Information Technology.
- [38] Kuruüzüm A. (1998), Karar Destek Sistemlerinde Çok Amaçlı Yöntemler, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- [39] Kılıç, A. (2001) İşletmelerde Rekabet Avantajı İçin Kullanılan Karar Destek Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme, İstanbul.
- [40] Marakas G. M. (2003), Decision Support Systems in the 21st Century, Prentice Hall, New Jersey.
- [41] Şahin M. (2002), Yönetim Bilgi Sistemi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi, Eskişehir.
- [42] Muşdal H. (2007) Tıbbi Atıkları İşleme ve Bertaraf Etme Teknolojisi Seçme Problemine Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Ağ Prosesi Yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği, İstanbul.
- [43] Çanlı, H. Kandakoğlu, A. (2007), Hava Gücü Mukayesesi İçin Bulanık AHP Modeli, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi 3(1):71–82.
- [44] Aslan, N. (2005), Analitik Network Prosesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı, İstanbul.
- [45] Pamukçu, B., (2004), Analitik Ağ Süreci ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- [46] Kahraman, C. Cebeci, U. Ruan, D. (2003), Multi-attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey, Int. J. Production Economics 87:171–184.
- [47] Özdemir, F. (2004), Depo Tasarım Sorunu Analizi: Bir Analitik Ağ Süreci Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- [48] Dağdeviren, M. Eraslan, E. Kurt, M. Dizdar, E.N. (2005), Tedarikçi Seçimi Problemine Analitik Ağ Süreci İle Alternatif Bir Yaklaşım, Teknoloji 8(2):115–122.
- [49] Çitli N. (2006), Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, İstanbul.
- [50] Taylor, Bernard W. (2002), Introduction To Management Science. Pearson Education Inc., New Jersey.

- [51] Taha, Hamdy A. (1997), Operations Research. Pearson Education Inc., Fayetteville.

FUZZY ANP İÇİN YAPILAN DEĞERLENDİRMELER

Ekonomik Faktörlerin Karşılaştırılması

GÜRAY

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Karşılaştırılması

GÜRAY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referanslarının Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFB	RFYI	BIKR
RFS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
RFB	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
RFYI	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
BIKR	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFB	RFYI	BIKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
RFYI	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
BIKR	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFB	RFYI	BIKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
RFYI	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
BIKR	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satın Alma Maliyetinin Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.4,0.5,0.67)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Bakım Maliyetinin Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.4,0.5,0.67)
PRONERA	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

Ek Çalışma Maliyetinin Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.4,0.5,0.67)
PRONERA	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Proje Teslim Süresinin Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Benzer İş Kollarındaki Referansların Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
PRONERA	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)

Çalışan Sayısının Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Lokasyon Sayısının Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(0.87,1.26,1.78)	(0.87,1.26,1.78)
PRONERA	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.56,0.79,1.14)	(1,1,1)	(1,1,1)

Çalışanların Eğitim Durumunun Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
PRONERA	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
PRONERA	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)

Referans Firma Sayısının Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

Referans Firma Büyüklüğünün Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Referans Firmanın Yurt İçi – Yurt Dışı Olma Durumunun Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Personel Sayısının Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Süresinin Değerlendirilmesi

GÜRAY

	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.29,0.33,0.4)	(1,1,1)

UĞUR

UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

	KEMAL		
UYUM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Çeşidinin Değerlendirilmesi

	GÜRAY		
	UYUM	PRONERA	RİTİM
UYUM	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	UĞUR		
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RİTİM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	KEMAL		
UYUM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
PRONERA	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RİTİM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

Ekonomik Faktörlerin Satın Alma Maliyetine Göre Karşılaştırılması

	GÜRAY	
	EÇM	PTS
EÇM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	UĞUR	
EÇM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

	KEMAL	
EÇM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Satın Alma Maliyetine Göre Karşılaştırılması

	GÜRAY	
	ÇS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	UĞUR	
ÇS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
ÇED	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

	KEMAL	
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referanslarının Satın Alma Maliyetine Göre Karşılaştırılması

	GÜRAY			
	RFS	RFB	RFYİ	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
BİKR	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	UĞUR			
	RFS	RFB	RFYİ	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
BİKR	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

	KEMAL			
	RFS	RFB	RFYİ	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
BİKR	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

Firmanın Satış Sonrası Desteğinin Satın Alma Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY			
	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
UĞUR			
	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
KEMAL			
	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Ekonomik Faktörlerin Bakım Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY			
	SAM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR			
	SAM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
PTS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR			
	SAM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
EÇM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Bakım Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referanslarının Bakım Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
RFB	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Satış Sonrası Desteğinin Bakım Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Ekonomik Faktörlerin Ek Çalışma Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SAM	BM
SAM	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
BM	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SAM	BM
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SAM	BM
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Ek Çalışma Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

Firmanın Referanslarının Ek Çalışma Maliyetine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.4,0.5,0.67)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.4,0.5,0.67)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısının Proje Teslim Süresine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referanslarının Proje Teslim Süresine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
BİKR	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
BİKR	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	KEMAL	
	RFS	BİKR
RFS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
BİKR	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Çalışan Sayısına Göre Karşılaştırılması

	GÜRAY	
	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	UĞUR	
	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

	KEMAL	
	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Çalışan Sayısına Göre Karşılaştırılması

	GÜRAY	
	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
SSDÇ	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

	UĞUR	
	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Lokasyon Sayısına Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
RFYİ	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Lokasyon Sayısına Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
SSDÇ	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Çalışanların Eğitim Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
RFYİ	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

KEMAL

	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Ekonomik Faktörlerinin Referans Firma Sayısına Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Referans Firma Sayısına Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Ekonomik Faktörlerinin Referans Firma Büyüklüğüne Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Referans Firma Büyüklüğüne Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
LS	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
LS	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Referans Firma Büyüklüğüne Göre Karşılaştırılması

GÜRAY		
	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR		
	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
RFYİ	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL		
	RFS	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Referans Firma Büyüklüğüne Göre Karşılaştırılması

GÜRAY			
	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

UĞUR			
	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL			
	SSDPS	SSDS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Ekonomik Faktörlerinin Firma Referanslarının Yurt İçi - Yurt Dışı Olma Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Firma Referanslarının Yurt İçi - Yurt Dışı Olma Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Firma Referanslarının Yurt İçi - Yurt Dışı Olma Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
RFB	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFB
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Firma Referanslarının Yurt İçi - Yurt Dışı Olma Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Ekonomik Faktörlerinin Benzer İş Kollarındaki Referans Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SAM	BM	EÇM	PTS
SAM	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
BM	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
EÇM	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
PTS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Benzer İş Kollarındaki Referans Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Benzer İş Kollarındaki Referans Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFB	(1,1,1)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Benzer İş Kollarındaki Referans Durumuna Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDS	SSDÇ
SSDS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
SSDÇ	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Personel Sayısına Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(1,1,1)

KEMAL

	ÇS	LS	ÇED
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Personel Sayısına Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	RFB	RFYİ
RFB	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
RFYİ	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Personel Sayısına Göre Karşılaştırılması

GÜRAY	
	SSDS
SSDS	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)

UĞUR	
	SSDS
SSDS	(1,1,1)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)

KEMAL	
	SSDS
SSDS	(1,1,1)
SSDÇ	(0.4,0.5,0.67)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Süresine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY		
	ÇS	LS
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
ÇED	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

UĞUR		
	ÇS	LS
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
ÇED	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

KEMAL		
	ÇS	LS
ÇS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
LS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Süresine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)
RFB	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
RFYİ	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Süresine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDPS	SSDÇ
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDÇ	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Çeşidine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
ÇED	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)

UĞUR

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	LS	ÇED
LS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
ÇED	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Çeşidine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

UĞUR

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(0.67,1,1.5)
RFB	(0.4,0.5,0.67)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(0.67,1,1.5)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

KEMAL

	RFS	RFB	RFYİ
RFS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)
RFB	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
RFYİ	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Satış Sonrası Destek Çeşidine Göre Karşılaştırılması

GÜRAY

	SSDPS	SSDS
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

UĞUR

	SSDPS	SSDS
SSDPS	(1,1,1)	(0.4,0.5,0.67)
SSDS	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)

KEMAL

	SSDPS	SSDS
SSDPS	(1,1,1)	(0.67,1,1.5)
SSDS	(0.67,1,1.5)	(1,1,1)

FUZZY TOPSIS İÇİN YAPILAN DEĞERLENDİRMELER

Ekonomik Faktörlerin Karşılaştırılması

GÜRAY

SAM	(0.9,1,1)
BM	(0.9,1,1)
EÇM	(0.3,0.5,0.7)
PTS	(0.3,0.5,0.7)

KEMAL

SAM	(0.7,0.9,1)
BM	(0.7,0.9,1)
EÇM	(0.5,0.7,0.9)
PTS	(0.3,0.5,0.7)

UĞUR

SAM	(0.9,1,1)
BM	(0.5,0.7,0.9)
EÇM	(0.5,0.7,0.9)
PTS	(0.1,0.3,0.5)

Firmanın İç Yapısı Faktörlerinin Karşılaştırılması

GÜRAY

ÇS	(0.7,0.9,1)
LS	(0.5,0.7,0.9)
ÇED	(0.5,0.7,0.9)

KEMAL

ÇS	(0.9,1,1)
LS	(0.7,0.9,1)
ÇED	(0.7,0.9,1)

UĞUR

ÇS	(0.7,0.9,1)
LS	(0.5,0.7,0.9)
ÇED	(0.5,0.7,0.9)

Firmanın Referansları Faktörlerinin Karşılaştırılması

GÜRAY

RFS	(0.7,0.9,1)
RFB	(0.7,0.9,1)
RFYI	(0.3,0.5,0.7)
BIKR	(0.3,0.5,0.7)

KEMAL

RFS	(0.9,1,1)
RFB	(0.5,0.7,0.9)
RFYI	(0.3,0.5,0.7)
BIKR	(0.9,1,1)

UĞUR

RFS	(0.9,1,1)
RFB	(0.5,0.7,0.9)
RFYI	(0.3,0.5,0.7)
BIKR	(0.5,0.7,0.9)

Satış Sonrası Destek Faktörlerinin Karşılaştırılması

GÜRAY

SSDPS	(0.7,0.9,1)
SSDS	(0.5,0.7,0.9)
SSDÇ	(0.7,0.9,1)

KEMAL

SSDPS	(0.9,1,1)
SSDS	(0.7,0.9,1)
SSDÇ	(0.7,0.9,1)

UĞUR

SSDPS	(0.7,0.9,1)
SSDS	(0.5,0.7,0.9)
SSDÇ	(0.3,0.5,0.7)

Fuzzy TOPSIS uygulaması için değerlendirmeler;

SAM	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
Pronera	(5,7,9)	(7,9,10)	(9,10,10)
Ritim	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)

BM	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Pronera	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Ritim	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)

EÇM	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Pronera	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
Ritim	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)

PTS	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
Pronera	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Ritim	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)

ÇS	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
Pronera	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)
Ritim	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)

LS	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Pronera	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)
Ritim	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)

ÇED	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
Pronera	(9,10,10)	(7,10,10)	(9,7,10)
Ritim	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,9,10)

RFS	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)
Pronera	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)
Ritim	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)

RFB	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
Pronera	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
Ritim	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)

RFYİ	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)
Pronera	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Ritim	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)

BİKR	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Pronera	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)
Ritim	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)

SSDPS	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Pronera	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)
Ritim	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)

SSDS	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)
Pronera	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
Ritim	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)

SSDÇ	Güray	Uğur	Kemal
Uyum	(9,10,10)	(7,9,10)	(3,5,7)
Pronera	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Ritim	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Müjdat Büyüközkan
Doğum Tarihi ve Yeri : 19.05.1982 İstanbul
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : mujdat.buyukozkan@uyumsoft.com.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Endüstri Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2005
Lise	Fen	Beyoğlu Fındıklı Lisesi	2000

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2007	Uyumsoft	Proje Danışmanı
2006	Tim Reklam	Üretim Planlama Uzmanı