



**T.C. İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PERSONEL PERFORMANS DEĞERLENDİRME SÜRECİ İÇİN BULANIK
ORTAMDA BÜTÜNLEŞİK BİR MODEL ÖNERİSİ**

Burak Fahir MEMİK

**Danışman
Yrd.Doç.Dr. Berk AYVAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2017**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Burak Fahir MEMİK tarafından hazırlanan “PERSONEL PERFORMANS DEĞERLENDİRME SÜRECİ İÇİN BULANIK ORTAMDA BÜTÜNLEŞİK BİR MODEL ÖNERİSİ” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri üyeleri önünde İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Berk AYVAZ
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ali Osman KUŞAKÇI
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Fatih ÖZTÜRK
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Onay Tarihi : 21/07/2017

Enstitü Müdürü : Doç. Dr. Necip Şimşek

**AKADEMİK VE ETİK KURALLARA
UYGUNLUK BEYANI**

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

19.07.2017

İmza

Burak Fahir MEMİK



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİLLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2 PERFORMANS DEĞERLENDİRME KAVRAMI	2
2.1 Performans Kavramı	2
2.2 Performans Değerlendirme	2
2.3 Performans Değerlendirmenin Amaçları	3
2.4 Performans Değerlendirmenin Yararları.....	4
2.5 Performans Yönetimi	6
2.6 Performans Yönetiminin Amaçları	7
2.7 Performans Yönetim Sisteminin Aşamaları	7
2.8 Performans Yönetim Sistemi Süresince ve Sonucuyla Birlikte Ortaya Çıkan Kullanım Alanları	8
2.9 Performans Değerlendirme Süreci.....	9
2.10 Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi	9
2.11 Performans Değerlendirme Standartlarının Belirlenmesi	10
2.12 Değerlendirmecilerin Belirlenmesi	12
3 PERFORMANS DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	13
3.1 İkili Karşılaştırma ve Sıralama Yöntemi	14
3.2 Zorunlu Dağılım Yöntemi	14
3.3 Grafikselsel Değerlendirme Yöntemi.....	15
3.4 Davranışsal Temellere Dayalı Değerlendirme Ölçekleri.....	16
3.5 Kritik Olay Değerlendirme Yöntemi	17
3.6 Kontrol Listesi Yöntemi	18
3.7 Direk İndeks Yöntemi	19
3.8 Değerlendirme Merkezi Yönetimi.....	20
3.9 Hedeflere Göre Yönetim	20
3.10 Yetkinliklere Dayalı Performans Değerlendirme.....	21
3.10.1 Yetkinliklere dayalı performans değerlendirmenin insan kaynakları alanında kullanımı	24
3.10.2 Yetkinliklere dayalı seçme ve yerleştirme.....	24

3.10.3	Yetkinlik bazlı eğitim ve gelişim	24
3.10.4	Yetkinlik bazlı kariyer planlama	24
3.11	360 Derece Performans Değerlendirme	25
3.11.1	360 Derece performans değerlendirmesinin yararları	25
4	ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ	27
4.1	Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	28
4.1.1	AHP Uygulama Adımları	29
4.1.2	AHP Hiyerarşi Oluşturulması	30
4.1.3	İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması	30
4.1.4	AHP Yönteminde Öncelik Matrislerin Hesaplanması	32
4.1.5	Tutarlılık Oranı Hesaplanması	33
4.2	Analitik Ağ Prosesi (AAP)	34
4.2.1	Süper Matrislerin Oluşturulması	36
4.3	ELECTRE Yöntemi	37
4.3.1	ELECTRE Yönteminin Uygulaması	37
4.4	TOPSIS Yöntemi	41
4.4.1	TOPSIS Yönteminin Aşamaları	41
4.5	VIKOR YÖNTEMİ	44
4.5.1	VIKOR Yöntemi Uygulama Aşamaları	44
4.6	PROMETHEE Yöntemi	46
4.6.1	PROMETHEE Yöntemi Uygulama Adımları	47
4.7	MOORA Yöntemi	53
4.7.1	MOORA Yöntemi Aşamaları	53
4.8	Bulanık Mantık	54
4.8.1	Bulanık Küme Teorisi	56
4.8.2	Üyelik Fonksiyonları	57
4.8.3	Bulanık Küme Teorisindeki İşlemler	59
4.8.4	Bulanık Sayı Gösterimi ve Aritmetik İşlemler	61
4.8.5	Bulanık Mantık Yaklaşımının Avantaj ve Dezavantajları	63
4.9	Bulanık AHP	64
4.9.1	Bulanık AHP Yönteminin İşleyişi	65
4.10	Bulanık TOPSIS	67
4.10.1	Bulanık TOPSIS Yöntemin Uygulama Adımları	68
4.11	Bulanık VIKOR Yöntemi	71
4.11.1	Bulanık VIKOR Uygulama Adımları	71
5	UYGULAMA	74
5.1	Performans Değerlendirme İle İlgili Literatür Araştırması	74
5.2	Önerilen Bütünleşik Model	77

5.3	Performans Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi	78
5.4	Bulanık AHP Kullanılarak Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması	80
5.5	Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Performans Değerlendirme Çözümlemesi.....	83
6	SONUÇ.....	87
7	KAYNAKLAR	88
8	ÖZGEÇMİŞ.....	98



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PERSONEL PERFORMANS DEĞERLENDİRME SÜRECİ İÇİN BULANIK ORTAMDA BÜTÜNLEŞİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Burak Fahir MEMİK

**İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Berk AYVAZ

2017, 98 sayfa

Performans değerlendirme, günümüz işletmelerinde her geçen gün daha fazla yaygınlaşmakta olup, işletmelerin amaçlarını gerçekleştirme ve bu amaçlar doğrultusunda bireylerin organizasyona katkısının belirlenmesi, değerlendirilmesi ve geliştirilmesi noktasında çok önemli bir yere sahiptir. Performans değerlendirme süreci nitel ve nicel kriterleri içerisinde bulunduran, çok kriterli karar verme problemidir. Bu çalışmada performans değerlendirme problemi için bulanık ortamda TOPSIS ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile bütünleşik bir model önerilmiştir. Geliştirilen model üretim sektöründe önemli bir yere sahip olan bir firmasında performans değerlendirme problemine uygulanmıştır. Önerilen modelin personel performans değerlendirme aşamasında yöneticilere kolaylık sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Performans Değerlendirme, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık Mantık

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

A HIBRID MODEL PROPOSAL FOR PERSONNEL PERFORMANCE EVALUATION PROCESS UNDER FUZZY ENVIRONMENT

Burak Fahir MEMİK

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Industrial Engineering**

Supervisor: Yrd.Doç.Dr. Berk AYVAZ

2017, 98 pages

Performance evaluation process is becoming more and more important for today's organizations because of directly influencing the organizations performance. The performance evaluation process is a multi-criteria decision-making problem due to involving the qualitative and quantitative criteria. In this study, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) and Analytical Hierarchy Process (AHP) in fuzzy environment are suggested as an integrated model for the personnel performance evaluation problem. The proposed model provides convenience for the executives in the personnel performance evaluation stage.

Keywords : Performance evaluation, Multi criteria decision making, Fuzzy logic

TEŞEKKÜR

“Personel Performans Değerlendirme S¼reci İçin Bulanık Ortamda B¼t¼nleŐik Bir Model Önerisi” tez çalışmasının seçiminde beni y¼nlendiren, karŐılaŐtıęım zorlukları bilgi ve tec¼besi ile aŐmamda yardımcı olan değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Berk Ayvaz’a teŐekk¼rlerimi sunarım.

Tez alıŐması boyunca beni yalnız bırakmayıp, vermiŐ oldukları manevi ve maddi destek, g¼stermiŐ oldukları sabır ve anlayıŐtan dolayı aileme sonsuz sevgi, saygı ve teŐekk¼rlerimi sunarım.

Burak Fahir MEMİK
İSTANBUL, 2017



ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. Zorunlu Dağılım Yöntemi Örneği	15
Şekil 2. Davranışsal Temellere Dayalı Değerlendirme Form Örneği	17
Şekil 3. Kritik Olay Değerlendirme Formu Örneği	18
Şekil 4. Kontrol Listesi Form Örneği	19
Şekil 5. Üç Seviyeli Analitik Hiyerarşi Modeli	30
Şekil 6. Rastgele İndeks Değerleri	34
Şekil 7. PROMETHEE Yöntemi Süreç Algoritması	47
Şekil 8. Veri Matrisi	48
Şekil 9. Tercih Fonksiyonları	49
Şekil 10. Ortak Tercih Fonksiyonlarının Şematik Gösterimi	51
Şekil 11. a Alternatifi İçin Hesaplanan Pozitif ve Negatif Üstünlük	52
Şekil 12. Klasik ve Bulanık Küme Karşılaştırması	57
Şekil 13. Üçgen Tipi Üyelik Fonksiyonu	58
Şekil 14. Yamuk Üyelik Fonksiyonu	58
Şekil 15. Çan Eğrisi Üyelik Fonksiyonu	59
Şekil 16. Bulanık Kümelerde Birleşim İşlemi	60
Şekil 17. Bulanık Kümelerde Kesişim İşlemi	60
Şekil 18. Bulanık Kümelerde Tümleyen İşlemi	61
Şekil 19. Önerilen Bütünleşik Model	78
Şekil 20: Performans Değerlendirmenin Hiyerarşik Yapısı	80

TABLolar

	Sayfa
Tablo 1. AHP’de Kullanılan 1-9 Temel Ölçeği	31
Tablo 2. Aristo Mantığı ve Bulanık Mantık	56
Tablo 3. Sözel Değişkenlerin Üçgen Bulanık Sayı Karşılıkları	68
Tablo 4. Sözel Değişkenlerin Yamuk Bulanık Sayı Karşılıkları	68
Tablo 5. Yakınlık Katsayısı Değerlendirmeleri	70
Tablo 6. Performans Değerlendirme Kriterleri	79
Tablo 7. Üçgensel Bulanık Sayıların Önem Dereceleri	80
Tablo 8. Kriterlerin ikili karşılaştırma yöntemiyle karşılaştırıldıkları birleştirilmiş değerlendirme matrisi	81
Tablo 9. Bulanık AHP’nin 1.Adımı Sonucu Elde Edilen Bulanık Sayılar	81
Tablo 10. Yöneticiler Tarafından Personellerin Dilsel İfadelerle Değerlendirilmesi	83
Tablo 11: Personellerin Değerlendirilmesi Sonucu Elde Edilen Bulanık Sayılar	84
Tablo 12: Ağırlıklı Normalize Bulanık Karar Matrisi	85
Tablo 13: Bulanık Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Olan Uzaklıkları	86
Tablo 14. Yakınlık Katsayıları	86

SİMGELER VE KISALTMALAR

AAP	Analitik Ağ Prosesi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ELECTRE	Elimination and Choice Translating Reality English
İK	İnsan Kaynakları
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
VIKOR	Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje

1. GİRİŞ

Son yıllarda özellikle küreselleşmenin etkisi ile birlikte işletmeler arasındaki rekabet gittikçe artmakta bu zor şartlar altında işletmeler ayakta kalabilmek için rakiplerine göre daha etkin ve verimli bir başka deyişle daha başarılı sistemler kurmak zorunda kalmaktadırlar. Bir işletmenin başarısını etkileyen birçok faktör olmasına karşılık, belki de en önemli faktörlerden birisi çalışan insan kaynağı gelmektedir. Bu durumun bilincinde olan işletmeler sistemlerindeki kritik noktaların performansını ölçerken personel performansı konusuna özellikle odaklanmaktadır.

Performans değerlendirme kavramı ilk olarak ABD’de 1900’lü yılların başında ele alınmış olup özellikle Frederick Taylor’un çalışmalarıyla birlikte bilimsel olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Performans değerlendirme kavramı özellikle son yıllarda gerek işletmeler gerekse akademik alandaki araştırmacılar tarafından oldukça dikkat çekmeye başlamıştır. Personel performans değerlendirme problemi bünyesinde sayısal ve sayısal olmayan kriterleri barındıran çok kriterli karar verme problemidir. Özellikle sayısal olmayan kriterler karar vericinin subjektif değerlendirmelerine bağlı olduğu için bu kriterler açısından yapılan değerlendirmeler karar vericilere göre değişebilmektedir. Bu durum performans değerlendirme aşamasının objektif olmasını engellemektedir. Personel performans değerlendirme süreci içerisinde belirlenen bazı kriterlerin belirsizlik içermesi ve karar vericilerin subjektif görüşlerine bağlı olmalarından dolayı bulanık karar çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde personel performans değerlendirme ve çok kriterli karar verme ile ilgili detaylı bir yazın taraması yapılmıştır. Çalışmanın sonraki bölümünde problemin çözümünde önerilen Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Ardından önerilen model üretim sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın personel değerlendirme sürecinde uygulanarak, son bölümde sonuçlar ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2 PERFORMANS DEĞERLENDİRME KAVRAMI

2.1 Performans Kavramı

Günümüz organizasyonlarında karşılaşılan en büyük sorunlardan biri çalışanların işini gereklilikleri ve yetenekleri çerçevesinde ne ölçüde başardığı ve organizasyona ne ölçüde katkı sağladığıdır. Bu sorun günümüzde performans kavramının önemini daha da fazla artırmıştır.

Performans organizasyonlarda yöneticiler açısından çok önemli bir yere sahip olmakla beraber iş görenin çalışma davranışının ölçülmesi açısından çok önemlidir. Öncelik olarak bireysel performanstan yola çıkarsak, bireyin iş performansı örgütünde genel anlamdaki performansını etkileyecektir. Bireysel performansların güçlü ve zayıf yönleri direk olarak örgütü etkileyecek ve verimlilik ve varlığını koruma amacına olumlu yada olumsuz bir biçimde etki edecektir. Bu sebepten ötürü çalışanların performansını yükseltme görevi yöneticiler için çok büyük bir sorumluluk ve gerekliliktir (Schermerhorn vd. ,1994) .

Performans kavramı, insan kaynakları alanında sık sık kullanılmıştır. Fakat tam anlamıyla sınırları belirlenmemiş ve yazarlar tarafında farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Performans, kişinin kendisi için tanımlanan, özellik ve yeteneklerine uygun olan işi kabul edilebilir sınırlar içinde gerçekleştirmesi olarak tanımlanabilir (Erdoğan, 1991). Örgütsel davranış açısından performans, işgörenin örgütsel amaçları gerçekleştirmek için görevi ile ilgili eylemlerin ve işlemlerinin sonunda elde ettiği üründür. Bu ürün mal, hizmet, düşünce türünden olabilir (Başaran, 1991).

2.2 Performans Değerlendirme

Performans değerlendirmesi, örgütlerin belirlenen amaçlarını gerçekleştirme ve bu amaçlar doğrultusunda bireysel katkılarının organizasyona faydasının belirlenmesi ve değerlendirmesi noktasında çok önemli bir yere sahiptir. Yapılan bu

değerlendirme neticesinde, örgüt içerisindeki iletişimin çok yönlü olması amaçlanarak, kişisel gelişimin artırılması ve örgüte katkı sağlanması amaçlanmıştır (Bayram, 2006).

Performans değerlendirme kavramı geçmiş yıllarda da bir çok kez ele alınmış ve sistemler geliştirilmeye çalışılmıştır. Gün geçtikçe değişen yaşam ve çalışma şartları bu sistemlere de etki etmiş ve koşullara uyumlu bir halde günümüze kadar gelmiştir. Öncelik olarak performans değerlendirme ABD’de 1900’lü yılların başında ele alınmış ve F.Taylor’un çalışmalarıyla birlikte bilimsel olarak da kullanılmaya başlanmıştır (Dağdeviren, 2005). Türkiye’ de ise kamu sektöründe kullanıldıktan sonra özel sektörde de yaygınlaşmıştır. Gelişen teknoloji ve gelişmiş yönetim teknikleri sayesinde bu alana olan ilgi hızla artmakta ve çeşitli yeniliklerle gelişmeye devam etmektedir (Kaynak vd., 1998)

Eskiden yöneticiler için sadece kişisel performans önemliydi. Halbuki şu günlerde daha açık bir biçimde görünüyor ki kişinin performansı çevresel etkilere, koşullara, motivasyona, yetenek gelişimine ve bir çok etkene bağlı olarak değişmektedir. Performans değerlendirmenin bir çok etkene olduğu gibi değerlendirme yapılırsa iken geçmişteki performansından da yararlanılması süreklilik ve daha sağlıklı bir değerlendirme için önemli bir etkidir. Bu sebepten ötürü performans değerlendirmesinin sürekli yapılıp, iş görenin sürekli değişen performans değerlerinin değişik periyotlarda kaydedilmesi gerekmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak iş görenin gelişimi ve gelecekteki performansı da daha rahat bir biçimde takip edilebilir (Palmer, 1993) .

2.3 Performans Değerlendirmenin Amaçları

Performans değerlendirme amaçlarından bahsederseniz değerlendirme ve geliştirme olarak ikiye ayrılabilir.

Değerlendirme amacından bahsederseniz, kişinin performansı neticesinde ortaya çıkacak olan ücretlendirme, terfi ettirme, ödüllendirme, cezalandırma, görevden alma ve ya yeni görevler verme gibi konulardan bahsedebiliriz. Geliştirme

amaçları ise performans geliştirme, kişisel gelişim, eğitim gibi alanlar kapsamaktadır (Tarcan, 2001).

Performans değerlendirme, insan kaynaklarının çoğu süreçlerini kapsadığı görülmektedir. Performans değerlendirmesi kişiye aynı zamanda birçok fayda sağlamaktadır. Performansın ücrete yansmasıyla birlikte kişiler birçok kez ödüllendirmeye tabi tutulup, hem maddi hem manevi olarak gelişimleri sağlanmakta olup motivasyonları yükselmektedir. Yükselen performansla birlikte daha verimli ve düzenli bir çalışma organizasyonunun her yapısına etki edip, büyümesine de olanak sağlayacaktır. Tabi bu durumların aksi olması da mümkün görünmektedir, performans eksikliği olan bir kişi ise eksikliklerini daha iyi görecektir ve ona göre gelişimini artırmak için çaba sarf edecektir. Eğer başarısızlık ya da eksiklikler karşısında kişi desteklenir ve gerekli eğitimler verilerek gelişime katkısı sağlanabilirse kişinin şirkete daha fazla verimlilik sağlanması amacına ulaşılmış olur. Bütün bu yapılan destekler ve geri bildirimler neticesinde birey yeterli başarılı hala göstermiyor ve ya gösteremiyorsa pozisyon değişikliği ve ya işten çıkarmalara kadar gidilebilir (Kayhan, 2010).

Performans değerlendirmedeki amaç, iş görenlerin iyiden kötüye doğru bir biçimde sıralanarak değerlendirmeye tabi olmamalarıdır. Gerçek amaç, organizasyon içindeki astlar tarafından örgütsel amaçların anlaşılıp benimsenerek önem derecesinin ortaya çıkarılması ve bu amaçların iş görenler tarafından yerine getirilmesinin sağlanması ve herkesin mutlu olduğu bir çalışma ortamının sürekli olarak korunmasıdır. (Şenol,2003)

2.4 Performans Değerlendirmenin Yararları

Performans değerlendirmenin yararlarını yöneticiler ve iş görenler açısından ifade ettiğimiz takdirde performans değerlendirmenin ne kadar önemli bir yere sahip olduğunu daha fazla görebiliriz. Öncelik olarak performans değerlendirme kişisel bazda psikolojik bir ihtiyaç kurumsal bazda ise motivasyona yönelik bir çalışma ve gereksinimdir. Performans değerlendirme kişiyi kendi hakkında bilgilendirme ve organizasyona daha etkin bir biçimde katılmasını sağlamaktır. Bu aşamada en

önemli görev yöneticilere düşmektedir. Bu durum hem yönetici hem de çalışanlara önemli yararlar sağlamakta ve yol göstermektedir.

Yöneticiler açısından performans değerlendirmenin yararlarından bahsedecek olursak aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Barutçugil, 2004, Kaynak vd., 2000, Uyargil, 2009).

- Planlama ve kontrol mekanizmalarında daha fazla etkin olma
- Örgütün ve bireylerin performans izlenimi
- Yöneticilerle ilişkilerin ve iletişimin iyileştirilmesi
- Çalışanın güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi ve desteklenmesi
- Çalışan ve yöneticiler arasındaki iletişimle birlikte birimin hedeflerini tartışma olanağı
- Yöneticilerin güçlü, zayıf ve geliştirilmesi gereken yönlerinin belirlenmesi
- Yöneticilerinin yetkilerinin daha açık bir biçimde ortaya çıkması ve değerlendirilmesi
- Yönetimsel alanda becerilerinin geliştirilmesi

Çalışanlar açısından yararlarından söz eder isek ;

- Kendini görevini ve organizasyondaki yerini daha iyi tanıması ve değerlendirmesi
- Güçlü ve eksik yönlerini görerek kendini değerlendirmeye ve geliştirmeye tabi tutması
- Yöneticilerinin kendi hakkındaki görüşlerini ve kendisinden neler beklenildiğini öğrenip ona göre çalışması ve ya eksik olan yönlerini geliştirme imkanı bulması
- Örgüt içindeki tüm rol ve sorumlulukları daha iyi anlaması
- Kendine olan güvenin artması
- Psikolojik açıdan kaygı yaratan düşüncelerin açığa kavuşması
- İşten daha fazla keyif ve doyum alma noktasında yol kat edilmesi

Örgüte sağladığı yararlarından bahsederseniz;

- Birimlerin ve bireylerin performansının iyileştirilmesi
- Örgütün etkinliğinin ve verimliliğinin artırılması
- Üretim kalitesini artırarak daha iyi bir hizmet sunulması
- Karlılığın artırılması
- Personelin eğitim ihtiyacı belirlenerek bir yol haritası çıkartılması
- Personelin potansiyelleri belirlenerek organizasyona daha fazla katkı sağlaması
- Organizasyon içerisindeki motivasyonun artırılması

2.5 Performans Yönetimi

Performans yönetimi sistemi sadece değerlendirme esasından öte çalışanların performanslarının ölçülmesi, planlanması ve geliştirilmesini amaçlayan ve bu çerçevede konuya daha geniş bir açıdan bakan bir yönetim sistemidir (Bingöl,1998).

Bir organizasyonun hedeflerine ulaşabilmesi için çalışanlarla birlikte yöneticilerin ve organizasyonun her kademesinin hedefe odaklanıp, yönelmesi gerekmektedir. Bu noktada her birimin eksik ve daha güçlü yönlerini bilerek ona göre hareket etmelidir. Mevcut durumdan hedeflenen noktaya gelinebilmesi için sürekli gelişime ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sürekli gelişim süreci içerisinde yönetim çok önemli hatta en önemli göreve sahiptir. Performans Yönetimi, organizasyonların hedefledikleri amaç doğrultusunda durum analizi yapma, veriler toplama, geleceğe ilişkin tahminler ve gelişim planları oluşturma, planları uygulamaya geçirme ve etkinliğini sağlama faaliyetlerini içinde bulunduran bir yönetim sürecidir (Akal, 2010).

Performans değerlendirme sistemini oluşturma ve oluşturulan süreci yönetme çok zor bir iştir. Bu zorluklar organizasyonun yapısına, kültürüne ve tecrübesine göre değişkenlik gösterebilir. Performans değerlendirme sistemi kurulurken bu noktalara çok dikkat etmek gerekmektedir. Aksi takdirde süreçten beklenen verim

kesinlikle alınamaz. Bu süreç esnasında, değerlendirmenin kimler tarafından uygulanacağı, kimlere ne şekilde uygulanacağı ve değerlendirme periyotlarının ne olacağının çok açık bir biçimde ifade edilmesi gerekmektedir. (Kayhan, 2010).

2.6 Performans Yönetiminin Amaçları

Performans değerlendirme sisteminin değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve uygulanmasın da dikkate alınması gereken ve performans yönetim sisteminin amaçları aşağıdaki gibi belirtilmiştir (Özsoy,2005).

- Organizasyonun belirlenen ana hedeflerini, en üst kademeden başlayarak en alt kademelere kadar yaymak ve bu süreç esnasında ana hedeflerin bütün çalışanlara benimsetilerek, uygulanabilir hale getirilmesini sağlamak
- Organizasyonların güçlü ve güçsüz yönlerinin tanınması
- Ölçüm kriterleri çerçevesinde çalışanların eşit ve adil bir biçimde değerlendirilmesi
- Kişinin kendinden beklenen performans değerleri ile güncel olan performans değerlerinin karşılaştırma imkanı ve neticesinde yöneticiyle arasındaki iletişimin daha etkin bir hale gelmesi
- Geri besleme yöntemi ile çalışanların motive edilmesi ve tanımlanan başarıları çerçevesinde ödüllendirilmesi
- Yönetilen bölümlerin performansını sürekli iyileştirmek için gerekli olan sistemin kurulması ve belirlenen bölümler için performans ölçme ve değerlendirme sisteminin kurulması ve uygulanması

2.7 Performans Yönetim Sisteminin Aşamaları

Bir organizasyon; etkili bir performans yönetim sistemini uygulayabilmesi için aşağıdaki adımlara dikkat etmeleri ve belirtilen aşamaları izlemelidir (Kaydos, 1991, Akal, 2000, Özsoy, 2005, Çolpan, 2008).

- Örgütün bir bütün halinde daha iyi tanımlanması ve bu süreçte sistem hakkında ve ölçülmek istenen kriterler hakkında ön bilgilerin toplanması

- Ölçüm sisteminin yapılacağı bölümlerde performansı geliştirmek için kullanılacak araçlar belirlendikten sonra mevcut olan durum belirlenerek, stratejiler ve planlar için çalışmalar yapılır. Ardından bu çalışmalar programlar halinde hazırlanarak takip edilecek ve uygulanabilecek noktaya getirilir.
- Her yöneticiye sorumluluğunu bildiren ve takvimi belirten çizelgeler verilmelidir.
- Problemlerin tespit edilmesi ve çözümlerin uygulanması esnasında bilimsel analiz tekniklerine başvurulmalıdır.
- Bireysel performansı değerlendirmek için gerekli kriterler belirlenmelidir
- Değerlendirme formları oluşturulmalıdır.
- Çalışana geri besleme yoluyla performansını geliştirilmesi için yol gösterilmeli ve yönlendirilmesinin sağlanması gerçekleştirilmelidir.
- Performans geliştirme çalışmalarının gidişatı ve sonuçları tüm çalışanlarla paylaşılmalıdır.
- İyileşmeler sağlandıkça öncelikler ve hedefler tekrar tartışılarak dinamik bir halde çalışmaya devam edilmelidir
- Performans değerlendirme sonucunda bireye ilişkin performansın tekrardan gözden geçirilmesi ve ücretlendirme, terfi gibi konularda bireye gerekli olan eklentilerin ve ödüllendirmelerin yapılması gerekmektedir.

2.8 Performans Yönetim Sistemi Süresince ve Sonucuyla Birlikte Ortaya Çıkan Kullanım Alanları

Performans değerlendirme yönetim süreci boyunca ve sonucunda ortaya çıkan kullanım alanları aşağıda belirtilmiştir (Özsoy,2005).

- Stratejik planlamanın oluşması ve hedeflerin belirlenmesi
- Personel planlanmasının tekrar gözden geçirilmesi ve ilgili kararların alınması
- Eğitim ve Gelişim faaliyetlerinin belirlenerek gerekli olan eğitimlerin ve bilgilerin aktarılması

- Performans ödül sisteminin geliştirilmesi ve ücret konusunda daha adil ve tatmin edici çalışmaların yapılması
- Kariyer planlarını ele alarak, kariyer geliştirme programlarının oluşturulması ve çalışanlar için kariyer yollarının belirlenmesi.
- Rotasyonların ve organizasyonların yapılması ve iş geliştirme faaliyetlerine daha fazla önem verilmesi
- Sözleşme yenilemelerine ve işten çıkarma durumlarını gözden geçirerek daha sağlıklı kararlar alınması

2.9 Performans Değerlendirme Süreci

Performans değerlendirme süreci organizasyondan organizasyona farklılık göstermekle beraber, organizasyonun yapısına ve kültürüne en uygun sistemi seçmek, kurmak ve yönetme açısından çok zor bir iştir. Bu sebepten dolayı süreç öncesinde, uygulama esnasında ve sonucunda sistemde tecrübe sahibi ve yetkin olan uygulamacıların bulunması çok önemlidir. Performans değerlendirme sürecinde en zor olan konu kriterlerin belirlenmesi ve ölçüm tekniklerinin doğru bir biçimde uygulanması olacaktır (Sabuncuoğlu, 2000) .

2.10 Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Performans değerlendirme sisteminin en önemli noktalarından biri olan değerlendirme kriterleri belirlenirken gerekli iş ve görevlerin tanımlamalarının yapılması ve beklentilerin açıkça belirtilmesi şarttır. Değerlendirme kriterleri belirlenirken güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için daha somut ve sayısal sonuçlar içeren kriterlerin belirlenmesi daha objektif ve uygun bir yöntem olacaktır. Değerlendirme esnasında dışarıdan danışmanlık desteğinin alınması benzer işletmelerdeki yöntemlerin kullanılması, denenmiş hazırlanmış olan ölçüm modellerinin kullanılması süreçte büyük fayda sağlayabilir (Çolban, 2008).

Tüm çalışanların hemen hemen hepsinin araştırdıkları ve merak ettikleri bir konu da performans değerlendirme esnasında hangi kriterlerin kullanacağı sorusudur. Kriterlerin elde edilebilmesi için özellikle iş tanımları, iş analizi ve personel

nitelikleri çizelgeleri en mükemmel kaynaklardır. Özellikle iyi düzenlenmiş bir iş analizinde o işle ilgili yerine getirilen önemli görevler belirlenmiştir (Aldemir, 2004).

Performans değerlendirme kriterleri belirlenirken kişilik özellikleri ve sorumluluk düzeyleri ele alınmalıdır. Çünkü her birimin işlevi farklı olmakla beraber gerektirdikleri de farklılık göstermektedir. Kriterlerin açık ve anlaşılır olması ve kriter sayısının sınırlandırılması daha verimli bir sonuç ortaya çıkaracaktır (Sabuncuoğlu, 2000).

Genel olarak temel olan değerlendirme kriterlerini dört grup altında toplayabiliriz. Bu kriterler aynı zamanda kendi içerisinde de alt kriterler olarak ayrılabilir ve işin yapısına göre farklı sayılarda olabilirler. Bu kriterler şunlardır (Barutçugil, 2002) ;

- Bireysel özellikler
- İş Bilgisi ve Yeteneği
- Bireyin İlişki ve Davranışları
- Çalışmanın Temel Nitelik ve Niceliği

2.11 Performans Değerlendirme Standartlarının Belirlenmesi

Performans standartları üstler ve astlar için iki tür bilgi içermekle birlikte bu bilgilerden birincisi kişinin yapmakla sorumlu olduğu görev tanımlarını içermektedir. İkincisi ise “nasıl yapılması” gerektiğidir, ikinci sorunun cevabını performans standartları vermeyi amaçlar. Kantitatif ve kalitatif olmak üzere genellikle performans standartları işlerin iki yönünü içerirler. Örnek olarak belirgin bir işin gerçekleşmesi için gerekli olan zaman, yapılan hata sayısı, ziyaret edilen müşteri sayısı gibi ölçütler kantitatif standartlar içerisinde, işin kalitesi ve verilerin analiz etme yeteneği gibi ölçütler ise kalitatif standartlar olarak sayılabilir (Uyargil, 1994).

Standartları genel anlamda açıklamak gerekirse, çalışanın ne ölçüde, ne kadar başarılı olduğuna yönelik belirlenen ölçütlerdir. Organizasyonlar standartları

belirlerken bazı bilgi kaynaklarından yararlanabilirler, bu bilgi kaynakları iş ve zaman etütleri, iş örneklemi, çalışanın geçmişteki başarısını gösteren kaynaklar v.b şeklinde bahsedilebilir.

Standartların başarılı olabilmesi için bazı özellikleri taşıyıp taşımadığı kontrol edilmelidir (Uyargil, 1994).

Spesifiklik : Her çalışanın kendinden neler beklenildiğini tam olarak bilmesi gerekmektedir.

Ölçülebilirlik : Performans ölçümü yapılırken standartların nicel olmasına çaba gösterilmelidir. Söz konusu performans ölçümünde sayısal standartların kullanılması zor veya uygun değil ise sayısal olmayan standartlarda kullanılabilir.

Gerçeklik : Standartların belirli bir hedefe yada gerçekliğe ulaşılabilir olması gerekmektedir. Şüphesiz ki, aksi takdirde çalışanlar bu çabalardan vazgeçecek ve de motive olacaklardır. Hedeflerin saptanması esnasında çalışanlarında sürece katılması standartların daha güvenilir olması bakımından daha sağlıklı olacaktır. Bu çalışmalar yapıldığı takdirde, standartlara olan güven artacak ve standartlara ulaşmak için daha fazla çaba sarf edilecektir.

Performans standartlarını kişilik, davranış ve sonuç odaklı olmak üzere 3 yolla belirleyebiliriz (Dağdeviren, 2005).

Kişilik odaklı yöntemde, ilk olarak kişinin taşıdığı özelliklerle değerlendirilir. Davranış odaklı yöntemde, işi başarma da etkili ve yardımcı olan çalışma davranışları ön plana çıkar. Sonuç odaklı yöntemde ise, çalışanın kişilik ve ya davranış özelliklerinden öte nasıl bir iş çıkarıldığına önem verilir.

Performans değerlendiriciler belirlenirken, değerlemenin kimler tarafından ve nasıl yapılacağı konusunda farklı alternatifler sunulabilir. Bu alternatifleri aşağıda belirtilen şekilde sıralayabiliriz (Özsoy, 2005)

- Yöneticilerle değerlendirmesi

- İş arkadaşlarının değerlendirilmesi
- Öz değerlendirme, kişinin kendisini değerlendirilmesi
- Takım arkadaşlarının, birimde birlikte çalıştıkları arkadaşlarının değerlendirilmesi
- Bir komite veya oluşturulan grubun, yetkililerin değerlendirilmesi
- 360 derece değerlendirme
- Müşteriler tarafından değerlendirme

2.12 Değerlendirmecilerin Belirlenmesi

Performans değerlendirme sistemi içerisinde değerlendirilmecilerin belirlenmesi yani kimler tarafından değerlendirmelerin yapılacağı, organizasyon içerisindeki yönetim ve personel politikalarına bağlı olacak şekilde seçilecek değerlendirme tekniğine göre belirlenmektedir. Değerlendirmeyi yapılacak kişi ya da kişilerin iş öğrenmelerin yaptıkları işi bilmesi, işletmeyi tanımaları, duygusal eğilimler ve peşin yargılara katılmadan nesnel ve yansız bir biçimde bir biçimde değerlendirmeleri gerekmektedir (Demir, 2006)

3 PERFORMANS DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Performans değerlendirme yöntemleri, işletmeden işletmeye göre değişmektedir. Seçilecek yöntemler, işletmenin büyüklüğüne, yapısına ve hedeflerine göre farklılık gösterebilir. Uygulamalara baktığımız zaman geçmişten bugüne kadar çok farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Hala günümüzde bu yöntemlerin içeriği gelişerek ve teknolojik şartlara uyarlanarak devam etmektedir. Bu çalışmalar sonucunda da zaman zaman yeni yöntemler ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemler seçilirken en önemli husus olarak şüphesiz ki yine objektiflik ve güvenilirlik ön plana çıkmaktadır (Kayhan, 2010).

Performans değerlendirme yöntemi seçilirken insan kaynakları birimine ve değerlendirici pozisyonundaki bireylere değerlendirme tekniğiyle alakalı eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Objektif bir çalışma yapılabilmesi için değerlendirmenin önemini herkes tarafından iyi bir biçimde anlaşılması ve kavranması sağlanmalıdır. Değerlendirmeler sonucunda ise çalışanlara geri bildirimler verilerek kendilerinin performans sonuçları hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır (Fedor, 1995).

Performans değerlendirme yöntemlerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- 1) İkili Karşılaştırma ve Sıralama Yöntemi
- 2) Zorunlu Dağılım Yöntemi
- 3) Grafikselleştirme Yöntemi
- 4) Davranışsal Temellere Dayalı Değerlendirme Ölçekleri
- 5) Kritik Olay Değerlendirme Yöntemi
- 6) Kontrol Listesi Yöntemi
- 7) Direk İndeks Yöntemi
- 8) Değerlendirme Merkezi Yönetimi
- 9) Hedeflere Göre Yönetim
- 10) Yetkinliklere Dayalı Performans Değerlendirme
- 11) 360 Derece Performans Değerlendirme

3.1 İkili Karşılaştırma ve Sıralama Yöntemi

Bu yöntemde çalışanlar değerlendiriciler tarafından organizasyon içerisinde gösterdikleri başarıları kriter olarak sıralanır. Genellikle bu yöntem az sayıda çalışanı olan organizasyonlarda kullanılır, en kolay ve en ucuz yöntemdir. Bu yöntem ikili karşılaştırma ve basit sıralama olarak ikiye ayrılır. Basit sıralama tekniğinde değerlendiriciler astlarını en başarılıdan en başarısız doğru sıralar. Diğer yöntem ise ikili karşılaştırma yöntemidir. Bu yöntem basit sıralamaya göre daha gerçekçi ve objektif bir yöntemdir. Bu yöntemde her çalışan diğerleriyle tek tek karşılaştırılır. Kişi sayısı arttığında karşılaştırma sayısı da artacağından dolayı kalabalık gruplarda uygulanması çok kullanışlı değildir (Dağdeviren, 2005).

Karşılaştırma sayısı aşağıdaki formülden bulunmaktadır (Backer, 1983).

n = Karşılaştırılacak Kişi Sayısı

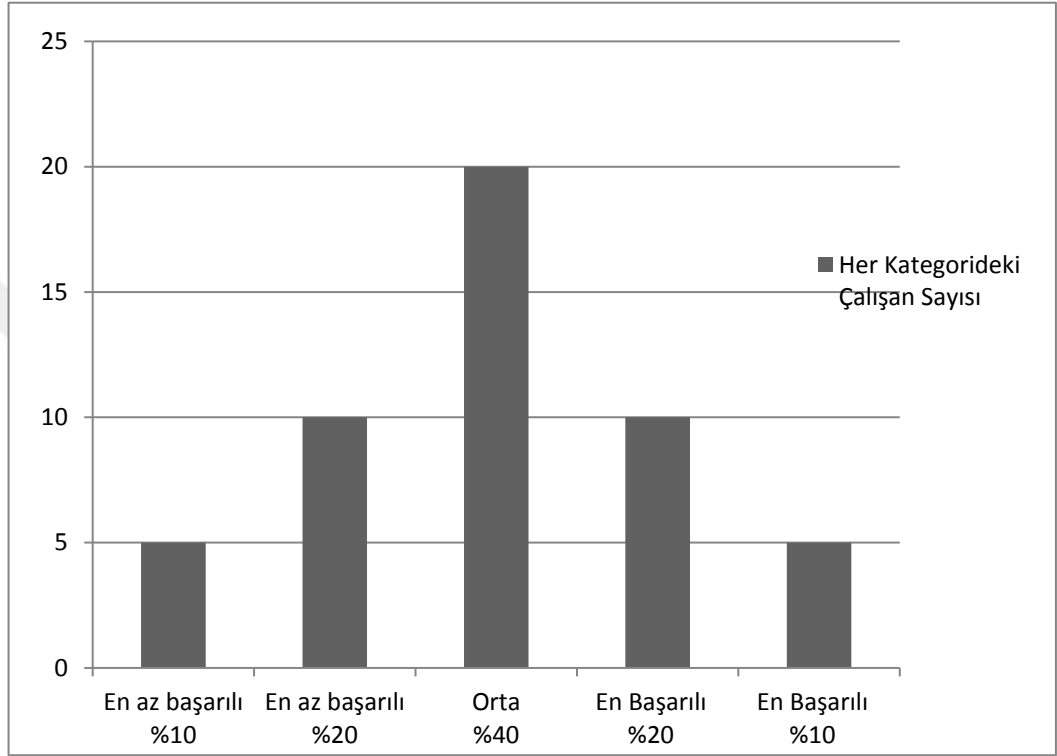
$$\text{Karşılaştırma Sayısı} = \frac{n(n-1)}{2} \quad (1)$$

3.2 Zorunlu Dağılım Yöntemi

Alternatif sıralama yöntemine benzemekte olan bu yöntemde değerlendiren astları belirli dağılımlar içerisinde değerlendirmeye zorlanır. Bu terimin yani zorunlu dağılım yönteminin söylenilmesinin sebebi değerlendiricilerin personelini gruplara göre sıralaması zorunluluğunun oluşundan kaynaklanmaktadır. Bu yöntem genellikle üstler tarafından kullanılmakta olup, astlar ve çalışma arkadaşları tarafından da kullanılmaktadır. (Aldemir, 2004: 310).

Zorunlu dağılım yönteminde çalışanların performanslarının normal bir dağılıma uygun bir biçimde eğri göstererek dağıldıkları baz alınır. Bu yöntemde değerlendiriciler çalışanları çok düşük (%10), düşük (%20), orta (%40), yüksek (%20), çok yüksek (%10) olarak ayırmakla birlikte performans derecelerini bu skalaya göre ifade ederler. Bu yöntem de tek bir değerlendirme kriteri ele alınarak uygulanır ve genellikle her grubun performans dağılımının

normal dağılım eğrisine uygun olmamasından dolayı eleştirilerin hedefi olmaktadır. Zorunlu dağılım yönteminin basit ve kullanılabilir olması olumlu bir yönü olsa da %10'luk belirli bir grubu başarısız olarak sınıflandırmaya zorlaması, yöntemin olumsuz yönlerinden biri olarak ortaya çıkmaktadır (Helvacı, 2002; Tahiroğlu, 2003).



Şekil 1. Zorunlu Dağılım Yöntemi Örneği (Tunay, 2010)

3.3 Grafikselle Değerlendirme Yöntemi

Performans değerlendirme yönteminde kullanılan en eski ve en yaygın ve aynı zamanda basit bir yöntem olan grafikselle değerlendirme yöntemi grafik değerlendirme ölçeğinin hazırlanmasıyla yapılmaktadır. Değerlendirmeciye, her ast için değerlendirmek üzere bir form verilir. Değerlendirici formda yer alan kriterlere göre değerlendirmesini yapar. Grafik değerlendirme yöntemleri farklı bir biçimde olabilmektedir (Aldemir, 2004).

Grafiksel değerlendirme yönteminde, değerlendirme kriterleri olarak genellikle kişinin kişilik özellikleri, iş hayatındaki davranışları, yaptığı için sonuçları ve etkileri şeklinde 3 ana gruba ayrılabilir. Bunların yanında ise “çok iyi”, “iyi”, “orta”, “yetersiz”, “çok yetersiz” gibi kavramlardan oluşan bir skala kullanılır. Değerlendiriciler, her bir kriter çerçevesinde değerlendirmelerini yaparak nitelik ve davranışlarının hangisi içine girdiğini skalada belirtilen düzeylere göre belirlerler. Değerlendirme sonucu derecelendirilen puanların toplanması ya da ortalamasının alınması şeklinde bulunur (Ataay, 1990; Kara, 2000).

Bu yöntem çok yaygın bir biçimde kullanılmasına karşın, güvenilirlik açısından değerlendiricinin hata yapmasına olanak sağlayan bir yöntem olarak görülmektedir, ancak kolaylıkla düzenlenebilmesi, sonuçların rakamsal olarak ifade edilebilmesi ve kararların rahatlıkla uygulanabilmesi açısından da çok fazla tercih edilmektedir (Tahiroglu, 2003).

3.4 Davranışsal Temellere Dayalı Değerlendirme Ölçekleri

Bu yöntem, performansı davranışsal düzeyde değerlendiren ve çeşitli kriterlere sahip olan bir yöntemdir. “Davranışsal Beklenti Ölçekleri” ya da orijinal adıyla BARS (Behaviorally Anchored Rating Scales) ABD’de ortaya çıkmış ve işin başarılı bir biçimde yapılabilmesi için gerekli olan davranışları değerlendirmek üzere geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem 1963 yılında grafik değerlendirme ölçeği yönteminin uygulamada karşılaşılan sorunlarından dolayı Smith ve Kendal tarafından ortaya atılmış ve uygulanmaya başlanmıştır (Uyargil, 1994).

Bu yöntemde iş tanımındaki veriler göz önüne alınarak kişilik özelliklerinden ziyade işin yapılması sırasında gösterilen davranışlar değerlendirilerek daha gerçekçi sonuçlar elde edilmektedir. Bu yöntemin en önemli avantajlarından biri ise eğitim ve gelişimi kolaylaştırmasıdır. Ayrıca değerlendirmenin uygulamaya girmesinden önce beklentilerin açıklığa kavuşturulması yöneticiler ve astlar arasındaki iletişimi kolaylaştırmaktadır. Fakat yöntemin hazırlanışının uzun olması, büyük dikkat gerektirmesi, maliyetli olması, değerlendirme sürecinde

yargıların büyük rol oynaması ve iş analizlerinin sürekli bir biçimde güncel halde tutulma zorunluluğunun olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Palmer, 1993).

	İş İlişkileri	
Çalışma grubu ve diğer personel ile ilişkileri son derecede mükemmeldir	1	
	2	Çalışma grubu ve diğer personel ile ilişkileri fazlaca tatmin edici düzeydedir
Çalışma grubu ve diğer personel ile işin gerektirdiği derecede işbirliği yapmaktadır.	3	
	4	Diğer kişilerle ilişkileri ortalama düzeydedir.
Çalışma grubu ve diğer personel ile işin ilişkilerinde çeşitli sorunlar bulunmaktadır.	5	
	6	Diğer kişilerle ilişki kurma ve sürdürmede başarılı değildir.
Diğer kişilerle ilişki kurma ve sürdürmede oldukça başarısızdır.	7	

Şekil 2. Davranışsal Temellere Dayalı Değerlendirme Form Örneği (Can vd., 2001)

3.5 Kritik Olay Değerlendirme Yöntemi

Bu yöntem ilk defa İkinci Dünya Savaşında Amerika Birleşik Devletleri hava kuvvetlerinde görev yapan havacıların başarı ya da başarısızlıklarına sebep olan önemli olayların izlenilmesi ve liste biçiminde düzenlenmesiyle uygulamaya konulmuş ve daha sonrasında ise bu yöntem endüstri alanında performans değerlendirme konusunda kullanılmıştır (Sabuncuoğlu, 2000: 178). Bu yöntemde aynı zamanda değerlendirici olan yöneticilerin kendilerine bağlı iş görenleri sürekli olarak izlemeleri ve kritik nitelik taşıyan işler ya da olaylar karşısındaki davranış ve başarılarının kaydedilmesiyle yapılan bir performans değerlendirme yöntemidir (Fidan, 2005).

Yöneticilerin, kendine bağlı çalışanlarını belirli periyotlar ile izleme ve iş sırasındaki olumlu ve olumsuz bir önem taşıyan davranışlarını kaydedip, çalışanlarla ilgili dosyaya işleme kritik olay yöntemi olarak ifade edilebilir. Başarıya etki eden kritik olaylar daha önceden belirlenir ve sonucunda başarı ve başarısızlık skalaları bu kritik olaylar odağında biçimlendirilerek elde edilir. Bu yöntem sürecince yöneticilere gözlem ve kayıtlarında kendisine yardımcı olmak

üzere kılavuz verilerek değerlendirmesi için yardımcı olunur. Kritik olay yöntemi zaman alıcı bir yöntem almakla beraber aynı zamanda maliyetli de bir yöntemdir. Bu yöntemde en önemli olan konu nitelendirilecek olan olay ve davranışların seçimine özen gösterilmesidir (Gönenli, 1998).

ÖRGÜTSEL SORUNLARA DUYARLILIĞI					
a. Sorunları Göremedi b. Sorunların nedenlerini önemsemedi c. Sorunların kaynağına inemedi			a. Sorunların doğacağını önceden sezebildi b. Sorunların nedenleri üzerinde önemle durdu c. Sorunların kaynağına inerek çözüm aradı		
Tarih	Seçenek	Olay	Tarih	Seçenek	Olay
12.04.1980	C	Özel bir duyurunun gecikmesine neden oldu	25.05.1980	C	Kişisel Çabalarıyla fırında yangın çıkmasını önledi
		Açıklama: Çok önemli bir duyuruyu zamanında ilgililere bildirmedi			Açıklama: B yüksek fırınındaki bir arızayı herkesten önce görüp haber verdi ve kendisini tehlikeye atarak yangın çıkmasını önledi

Şekil 3. Kritik Olay Değerlendirme Formu Örneği (Sabuncuoğlu , 2000)

3.6 Kontrol Listesi Yöntemi

Bu yöntem aynı zamanda işaretleme listesi yöntemi olarak da adlandırılmakta olup kritik olay yönteminin daha geliştirilmiş bir modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemde, değerlendirilecek kişiler için oluşturulan listede nitelik ve davranışlara ilişkin tanımlayıcı ifadeler yer alır. Değerlendiriciler bu ifadelerden kişiye uygun olanları seçerek değerlendirmeleri gerçekleştirir. Oluşturulmuş olan kontrol listesinde her soruya farklı ağırlıklar ve değerler verilebilir (Yege, 2007).

Değerlendirme esnasında değerlendiricinin soruların ağırlıklarını bilmemesi daha sağlıklı sonuçlar verebilmektedir. Soruların ağırlıklarının sadece insan kaynaklarının bilmesi durumunda değerlendiricilerin olumlu, olumsuz ya da önyargılı değerlendirme yapma olasılıkları azalmaktadır (Kayhan, 2010). Kontrol listesi yöntemi aynı zamanda değerlendiricilerin yükünü azaltmaktadır. Bu

yöntemde genellikle cevaplar “evet” “hayır” “✓” ya da “x” işareti konularak cevaplanmaktadır (Bingöl, 1996).

Adı Soyadı:	
Departmanı:	
Değerlendirilenin Adı:	
Tarih	
Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve değerlendirdiğiniz kişinin davranış ve çalışma durumuna en çok uyan cümlelerin hizasına (x) işareti koyunuz. Kişinin çalışmasını ve davranışlarını tama olarak nitelemeyen cümlelerin karşısına işaret koymayınız	
Yapacak işi yok ise kendisine iş arar	
Kendi işinin temel bilgilerini iyi bilir	
Astlar onun yönetiminde iyi çalışır	
Kişiyi geliştirici işlere ilgi gösterir	
Hoş olmayan bir çalışma biçimi vardır	
Düzensiz şekilde çalışır	
Kendisine yeni bir iş verildiğinde o işin nasıl yapılacağına açıklanmasını ister	
Kendisini geliştirecek önerilere aldırmaz	
Çabuk öğrenir	
Başka birinin yardımını olmaksızın yeni bir işe girişmek istemez	
Çalışırken küçük hatalar yapar	
Sorumluluğu tartışmaksızın üstlenir	
Başkalarının güvenliği için ciddi olarak uğraşır	
Yaptığı işi yarıda bırakır	
Arkadaşlarınca genellikle takdir edilir	
Karmaşık işleri yapmayı sever	
Anlatım güçlüğü çeker	
Matematiksel sorunları çok iyi anlar	

Şekil 4. Kontrol Listesi Form Örneği (Sabuncuoğlu , 2000)

Yapılan araştırmalara göre geçerlilik ve güvenilirlik açısından birçok performans değerlendirme yönteminden daha başarılı olduğu söylene de, bu yöntemde kişilere geri-besleme sağlamak son derece zor ve güçtür. Ayrıca bazı yazarlarca ifade edildiği üzere, kendilerine sunulan ifadelerin yöneticileri sınırlamış olmasından dolayı organizasyon içerisinde değerlendiriciler ve belirleyiciler arasındaki güven duygusunu sarsıcı bir yöntem olarak düşünülmesine sebebiyet vermektedir (Özsoy, 2005).

3.7 Direk İndeks Yöntemi

Bu yöntemde performans standartları, ya yönetici tarafından tek başına ya da yönetici ve çalışanın birlikte görüşmeleri sonucu belirlenerek standartların ne olacağı yönünde karar verilir. Bu her iki durumda da performans standartları iş

gereklilikleri ve sonuçları dikkate alınarak belirlenir. Standartlar global ve objektif kriterlere dayanır. Belirlenen kriterler doğrultusunda hedeflenen performans düzeyleri sayısal olarak puanla ifade edilir. Her bir hedefin gerçekleşme durumuna göre puanlar toplanarak performansın sayısal indeksi elde edilir ve çalışanın performansı ortaya çıkar (Killough, 1984; Kara, 2000).

3.8 Değerlendirme Merkezi Yönetimi

Bu yöntemdeki amaç çalışanların gelecekteki potansiyellerini saptayabilmektir. Değerlendirme merkezi içerisinde birden fazla değerlendiren yer alabilmekte ve iş ile ilgili simülasyonlar, rol oyunları, mülakatlar ve envanter uygulamaları gibi çeşitli değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır (Joiner, 2002). Bu yöntem genellikle yönetsel pozisyondaki yüksek potansiyele sahip çalışanların gelişim ihtiyacını belirlemede kullanılmaktadır. Bu yöntem maliyetli bir yöntem olmakla beraber dolayı bu alanda uzman kişiler tarafından değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir.

Bu yöntemde kişilerin yetkinliklerinin belirlenmesinden faydalanılmaktadır. Yetkinliklerin işe uygunluğu kontrol edilerek değerlendirilebilmektedir. Bu yöntemde değerlendirmeler uygulamaları olarak yapılmaktadır. Çalışanların önüne gerçek vakalar sunularak çalışanların davranışları izlenir ve gelecek potansiyelleri hakkında tahminler yapılabilmektedir. Bu süreçler de özellikle psikologlardan destek alınması değerlendirmenin daha sağlıklı bir biçimde ilerlemesine katkı sağlamaktadır (Fincham, 1999; Kayhan, 2010).

3.9 Hedeflere Göre Yönetim

Bu yöntem 1954 yılında Peter Drucker tarafından geliştirilmiş olup değerlendirme esnasında diğer yöntemlere nazaran daha nesnel sonuçlara dayanmaktadır (Dağdeviren 2005). Bu yöntemde ekip çalışmasının büyük bir öneminin olmasıyla birlikte çalışan hedefleri ile işletmenin hedefleri arasında bir bütünlük sağlanmaktadır.

Hedeflere göre yönetim altı temel adımdan oluşmaktadır. Bu temel adımları şu şekilde sıralayabiliriz (Özsoy, 20005);

- Organizasyonun Hedeflerinin Belirlenmesi
- Bölüm hedeflerinin Belirlenmesi
- Bölüm Hedeflerinin Tartışılması
- Faaliyet Planlanması
- Sonuçların Ölçümü
- Feedback (Geri-Bildirim)

Çalışanlara bireysel hedefler konurken bu hedeflerin organizasyon hedeflerine paralel olmasına, ulaşılabilir ve ölçülebilir olmasına dikkat edilmelidir. Öncelikli olarak bu süreçte organizasyonun hedefleri birim hedefine indirgenir. Birim hedefleri de alt birim hedeflerine indirgenir ve en sonunda ise onlarda bireysel hedeflere indirgenir. Belirlenen zaman içerisinde performans takipleri yapılır. Dönem sonunda ise belirlenen hedefler tartışılır ve hedeflerin ne ölçüde başarılı olduğuna karar verilir. Gerekli geri bildirimler sağlanarak hedeflere daha kolay ulaşmak için eğitim planları yapılabilir. Hedefler sayesinde çalışanların yönetime dolaylı olsa da katkı vermeleri sağlanmış olur. Bireysel bazdaki hedeflere ulaşma derecesi organizasyonel bazdaki hedeflere ulaşma derecesiyle alakalı olduğundan dolayı organizasyon içerisindeki bütünlük daha fazla pekişmektedir. Sonuç itibarıyla bu süreçte organizasyonun hedeflerini daha iyi bir biçimde belirlemesi ve motivasyonun daha fazla artması açısından yararlı olmaktadır (Kayhan, 2010).

3.10 Yetkinliklere Dayalı Performans Değerlendirme

“Yetkinlik” kavramı 1960’lı yılların başında başlayan ve asıl değeri 1970’li yıllarda ortaya çıkan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsan kaynakları alanında ise davranışsal yetkinlikler yaklaşımı ilk defa kriterlere dayalı değerlendirmenin kullanımını savunan McClelland tarafından 1973 yılında ortaya atılmıştır (Mansfield, 2000). McClelland tarafından ifade edilen kriterler, etkin olan ve etkin olmayan performansı ayıran davranışların kilit yönlerinin analiz edilebilmesi sürecini ifade etmektedir. McClelland tarafından geliştirilmiş olan bu

yetkinlikler, esneklik ve liderlik gibi yüksek performans unsurlarını yansıtan bir kavram olarak karşımıza çıkmakta olup bu yetkinlikler, performans düzeyinin etkin bir şekilde yaratılmasına imkan sağlayan bilgi düzeyini davranışları ve sergilenen tutumları kapsamaktadır (Çınar, 2010).

Organizasyonlarda, yetkinliğin tanımı yüksek performansı düşük performanstan ayıran bilgi, beceri ve yeterlilik ve diğer karakteristiklerin bir bütünü olarak ifade edilebilir (Yege, 2007). Yetkinlikten bahsedebilmek için bilgi, beceri ve tutum unsurlarını ele almamız gerekmektedir (Sakıcı, 2003). Yetkinliğin ilk önemli unsuru olan bilgi en önemli yere sahiptir, yetkinlikten bahsedebilmemiz için öncelikle kişinin o konuda bilgi sahibi olması gerekmektedir. Beceri kavramında ise, kişinin herhangi bir konuda başkasından daha az çaba göstererek ortaya çıkardığı daha iyi performansı ise beceri olarak bahsedebiliriz. Tutum kavramı ise kişinin konuyla alakalı düşünce, duygu ve inançlarını ifade etmektedir.

Literatüre baktığımız zaman genel anlamda üç temel yetkinlik türüyle karşılaşmaktayız. .Bu yetkinlik türlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Çınar, 2010).

- Davranışsal Yetkinlikler:
- Fonksiyonel Yetkinlikler
- Temel Yetkinlikler

Davranışsal Yetkinlikler

Davranışsal yetkinlikler kişinin o işin dışındaki taşıdığı kişilik özelliklerden oluşmaktadır. Bazı yazarlara göre bu özelliklerin doğuştan geldiği savunulur. Bu tür yetkinlikler sektöre ve pozisyona göre farklılık göstermekle birlikte, çoğu pozisyon için aynı ve benzer yetkinlikleri gerektirdikleri için çok sayıda pozisyon için tanımlanabilmektedir.

Fonksiyonel Yetkinlikler:

İşe özgü yetenekler olarak tanımlayabiliriz. Aynı zamanda mesleki yetkinlikler olarak da adlandırılmıştır. Yapılan işe, sektöre ve pozisyona göre farklılık gösteren, işte kişiden beklenen standartlar ve roller ile ilgili yetkinliklerdir. Bir görev için önemli ve gerekli olan bir yetkinlik diğer bir görev için o kadar değerli ve gerekli olmayabilir.

Temel Yetkinlikler:

Günümüzün organizasyon koşullarında stratejik hedeflerin oluşturulması çerçevesinde kullanılan en önemli yetkinliklerin başında temel yetkinlikler gelmektedir. Temel yetkinlikler işletmelerin rekabetçi ortamda üstünlüklerin artması ve genel iş alanlarının belirlenmesi açısından son derece kullanışlı bir araçtır. Temel yetkinliklere odaklanmak, güçlü ve özgün bir sistem içerisinde farklı ürünler yaratma ve teknolojiyi kullanma becerisi sağlamaktadır.

Çalışanlar için temel yetkinlikleri şu şekilde sıralayabiliriz (Çınar, 2010) ;

- İletişim
- Toplam Kalite Yönetimi
- Takım Çalışması
- Analitik Düşünme
- Eğitim Ve Gelişim
- Takım yönetimi
- Temsil Yeteneği
- Müşteri Odaklılık
- Planlama Ve Organizasyon
- Karar Verme

Yetkinliğe dayalı performans değerlendirmeyi oluşturan 5 aşama aşağıdaki gibi belirtilmiştir (Martone, 2003).

- Yetkinliklerin Belirlenmesi
- Yetkinlik Kriterlerinin Belirlenmesi
- Performansın İzlenmesi
- Yetkinliklerin Değerlendirilmesi
- Performansın Gözden Geçirilmesi

3.10.1 Yetkinliklere dayalı performans değerlendirmenin insan kaynakları alanında kullanımı

3.10.2 Yetkinliklere dayalı seçme ve yerleştirme

Yetkinlikler dayalı seçme ve yerleştirme, günümüzde artık işlerin daha kompleks bir hale gelmesinden dolayı doğru işler için ihtiyaç duyulan yetkinliklere sahip adayların işe yerleştirmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Teknik becerilerin yanında çalışanın bilgi, beceri ve tutumlarının da göz önüne alarak değerlendirilmeye esas tutulması gereklilik haline gelmeye başlamıştır (Bayraktar, 2002)

3.10.3 Yetkinlik bazlı eğitim ve gelişim

Yetkinlik bazlı değerlendirmeler esnasında, kişinin mevcut olan yetkinlikleri ve işin gerektirdikleri yetkinlikler arasında bir ilişki kurularak, aradaki gerekli olan farkı kapatmak için eğitim ve gelişim programları uygulanabilir. Eğitim etkinliklerinin gerçekleştirilmesi ve sonucunda, eğitimlerin değerlendirmesinin yapılması eksikliklerin ne oranda giderilip giderilmediği hakkında da işletmelere bilgi sahibi olma fırsatı sağlar (Çınar, 2010).

3.10.4 Yetkinlik bazlı kariyer planlama

Yetkinlikler, insan kaynaklarında kariyer planlama alanında da kullanılabilir. Yetkinlik bazlı performans değerlendirmede her kademenin gerektirdiği yetkinlikler belli olduğu için gelişim haritasında çok kolay bir biçimde belirlenebilir, bununla birlikte kariyer planlarında da ortaya çıkar.

Kariyer planlama ve sonucundaki adil ücret yönetimi, bireylerin performansı ve motivasyonunu artırmakla birlikte kariyer planlarını belirlemek açısından çok önemlidir (Çınar, 2010).

3.11 360 Derece Performans Değerlendirme

Performans değerlendirme yöntemlerinde en yeni ve en popüler olan yaklaşımlardan biri olan 360 derece performans değerlendirme yöntemi, çalışanın performansını değişik açılardan bakarak değerlendirmektedir. Organizasyonlarda her geçen gün artan personel sayısı ve bu personellerin birbiriyle olan etkileşimi, doğru geri bildirim alma gereksiniminin ortaya çıkmasıyla birlikte 360 derece performans değerlendirme sisteminin ortaya çıkmasında büyük bir rol oynamıştır. Bu yöntemin uygulanması ilk olarak 1990'lı yıllarda Amerika ve Batı Avrupa'daki büyük şirketlerde olmuştur. Özellikle Toplam Kalite Yönetiminin anlayışının hakim olduğu, personeline karar alma süreçlerinde rol aldığı, sadece üstün değil astında söz sahibi olduğu bu sistem klasik değerlendirme yöntemlerinin bir çoğunu işlevsiz hale getirmiştir (Lepsinger, 1997; Yege, 2007).

360 derece performans değerlendirme, iş görenin performansının, arkadaşlarından, yöneticilerinden, kendisine doğrudan doğruya rapor verenlerden, iç ve dış müşterilerinden derlenen spesifik iş performansı bilgilerinin ışığında değerlendirilmesi sürecidir (Barutçugil, 2002). Bazı organizasyonlar ise bu yöntemi takımın geri bildirimini, çok boyutlu değerlendirmesi ve kişisel değerlendirme gibi farklı kavramlarla ifade etmektedir (Scott, 2005).

3.11.1 360 Derece performans değerlendirmesinin yararları

360 Derece Performansın değerlendirmesinin yararlarından bahseder isek aşağıdaki gibi açıklayabiliriz (Barutçugil, 2002);

- Çalışanın başkalarının gözünden kendisini görmesi, güçlü ve zayıf yönlerinin farkına varmasının, kabullenmesinin sağlanması ve çalışanın

kendini geliştirme çabalarına odaklanarak etkinliğinin artırılması hususunda yarar sağlaması.

- Geri bildirimlerin isimsiz, kimler tarafından yapıldığı bilinmediği için daha dürüst ve açık olunur.
- Çalışanlar ve yöneticiler arasındaki iletişimin daha açık ve odaklanmış bir hale dönüşmesine yardımcı olur.
- Takım üyelerinin takım performansına katkıları hesaplanabildiğinden dolayı üyelerin organizasyona daha fazla katkı sağlanması sağlanır.
- 360 derece performans yönetiminde örgütün sistematik hedeflerinin uygulanacak sistemle uyumlu olmaması, değerlendirici ile değerlendirilenin önceden anlaşması ve değerlendirmeye katılacak kişilerin yeterli eğitime sahip olmaması 360 derece performans yönetim sistemini sekteye uğratabilir, olumsuz tepkilerin oluşmasına sebebiyet verebilmektedir.

4 ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ

Günlük yaşantıda karşılaşılan durumlar ve ya problemler ile ilgili kararlar, genel olarak birden fazla ve birbirleriyle çelişen kriterlere sahiptir. Organizasyonlar sürekli değişen çevre şartlarına uyum sağlamak ve rekabette yer alabilmek, gerekli fırsatları kaçırmamak için karar verme süreçlerinde etkin rol oynamaları gerekmektedir. Karmaşık sistemlerde karar vermeyi etkileyen birçok nitel ve nicel kriterler vardır (Dağdeviren, 2005). Bu değerlendirmelerin kullanılabilmesi için bilimsel yöntemlere ihtiyaç vardır. Bu sebepten dolayı çok kriterli karar verme teknikleri (ÇKKV) 'ne duyulan önem daha da artmıştır.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV), karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki kriter kullanılarak yapılan seçim işlemi olarak tanımlanabilir. ÇKKV konusunda birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin hepsi birbirinden farklı olmakla beraber birbirlerine göre üstün yönleri bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı uygulanacak olan yöntemin seçimi çok önemlidir. En uygun yöntem belirlenirken kesinlikle problemin yapısına ve sürecin niteliklerine bakılmalıdır. Çok kriterli karar verme de bir çok kriter olduğundan dolayı karar verici kriterleri belirlerken en önemlilerini kriter olarak kabul edebilir. Karar verici kriterleri belirlerken 3 aşamalı olarak belirlemelidir. İlk aşamada kriterlerin belirlenerek önem düzeyinin belirlenmesi. İkinci aşamada alternatiflerin bu kriterlere ne oranda tatmin ettiklerin belirlenmesi ve bütün kriterler üzerinden her alternatife ait nihai değerlendirmeye ulaşılması. Son aşamada ise en yüksek puana sahip alternatifin tercih edilmesidir (Ersöz ve Kabak, 2010).

ÇKKV kriterlerini sıralamak gerekirse şu şekilde sıralayabiliriz,

- Amaçların Belirlenmesi
- Kriterlerin Oluşturulması
- Alternatiflerin Belirlenmesi
- Alternatiflerin Değerlendirilmesi
- Genel Değerlendirme Ve Karar
- Kararın İncelenmesi Ve Geri Dönüm

Çok kriterli karar verme yöntemleri, 1960'lı yılların başında karar verme sürecini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmeye başlanmış, öncelik olarak karar teorisi ve yöneylem araştırmasında sonrasında ise mali ve iktisadi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Çok kriterli karar verme, sayılabilir sonlu ve sayılamaz seçenekler arasından karar vericinin en az iki kriteri ele alarak seçim yapmasıdır. Çok kriterli karar verme karar birimlerinin bir alt dalı olmakla birlikte karar sürecini kriterlere göre modellemekte ve analiz etmektedir (Cengiz, 2012).

4.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Günlük yaşantımızda karar vericilerin rastladığı en büyük problemlerden bir tanesi kendi yargılarını da sürece yansıtma olmasıdır. Bunun sonucunda insan yargısı karar verme sürecinde çok büyük rol oynamakla birlikte karar vermedeki etkinliğini doğrudan etkileyebilmektedir. Buna rağmen farklı bireylerin aynı karar problemlerine ait kriterleri farklı olmakla birlikte bu kriterlerin seçenekleri bile farklılık gösterebilir. Bu durum karşısında AHP yöntemi verilen kararın etkinliğini artırmak için kullanılan yöntemlerden biridir. AHP prosesi, kişileri nasıl karar verme gerektiği hususunda bir yöntem kullanmaya zorlamamaktadır hatta kişilerin kendi karar verme mekanizmalarını kullanabilme imkanı vermektedir (Saaty, 1998).

Çok kriterli karar verme problemlerinde karşılaşılan en büyük sorun, çeşitli alternatifler arasından birden fazla kriter dikkate alınarak seçim yapabilmek için kriterler arasında önem veya üstünlük ortaya koyabilmeleridir, bu sorunu çözmeye AHP yöntemi etkin olarak kullanılmaktadır (Yetim, 2004).

AHP süreci, problemin tanımlanmasıyla başlamakla birlikte ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması, önceliklerin belirlenerek değerlendirilmesi ve en iyi alternatifin seçilmesiyle birlikte sonlanır (Kayhan, 2010). AHP yönteminin ikili karşılaştırma sürecince kesin sayılar kullanılmaktadır fakat karar vericilerin bu süreçte zorlanmalarından dolayı bulanık sayıların kullanılması gündeme gelmiştir. Bunun sonucunda bulanık sayılar ile faktörler karşılaştırılmakla birlikte öncelikler belirlenerek faktörlerin bulanık ağırlıkları belirlenmektedir. Sonrasında ise bu ağırlıklar bulanıklıktan kurtarılıp kesinleştirilebilmektedir. Literatürde bulanık

AHP konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. İlk olarak 1993'te Van Laarhoven ve Pedrytcz üçgensel bulanık sayılarla ilgili bir çalışma yapmıştır. Ardından 1995'te Buckley yamuk bulanık sayılarla bir model geliştirilmiştir. 1996 yılında Chang tarafından AHP ikili karşılaştırma ölçeği için bulanık sayılar kullanılarak ikili karşılaştırmaların yapay mertebe değerleri için mertebe analizi yöntemi kullanılmıştır. 1997'de ise Weck ve diğerleri, bulanık mantığı klasik AHP'ye uygulamışlar ve farklı üretim döngüsü alternatiflerini değerlendiren bir yöntem ortaya koymuşlardır

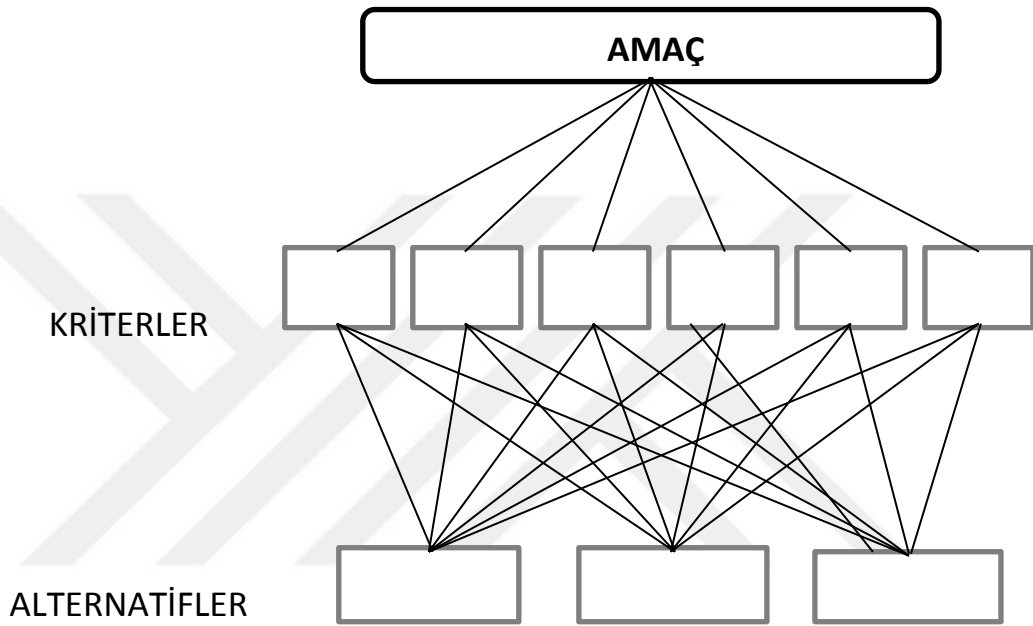
Thomas Lorie Saaty, 1994 yayınladığı makalede bu yöntemin kolaylığı, herkes tarafından uygulanabilirliği nitel ve nicel kriterlerle daha kolay karar verilebileceğini vurgulamış ve kriterlerin rastgele olmamakla birlikte ikili karşılaştırmalar ile birlikte belirlenmesi, tesis yeri seçimi ve fayda analizi konularında hemen uygulanabilir olduğu üzerinde durmuştur. Bu yöntem çok kriterli karar verme yöntemlerinde en fazla kullanılan yöntemlerden biri olmuş ve bir çok sektörde kullanılmaya başlamıştır (Dağdeviren vd.,2004).

4.1.1 AHP Uygulama Adımları

Saaty' e göre AHP ile karar verme sürecince şu aşamaların takip edilmesi gerekmektedir. İlk olarak karar verme problemi tanımlanır ve problem onu oluşturan temel elemanlarına göre ayrıştırılır. Bu elemanlar arasındaki ilişkiler belirlenerek problem tanımlanır. Sonrasında bu problemi oluşturan alt parçalar belirlenen hiyerarşi içerisinde yerleştirilir. Hiyerarşi oluşturulmasıyla birlikte en üst seviyeden en alt seviyeye ilişki bağı oluşturulur ve bu sayede üst seviyelerdeki değişimlerin alt seviyeleri, alternatifleri nasıl etkilediği izlenebilir. Bir sonraki aşamada, bilgi, duygu ve hisleri yansıtan yargılar saptanır ve anlamlı sayılarla ifade edilir. Bu aşamada her bir unsura atanan sayısal değerler kullanılarak hiyerarşinin alt parçalarının birbirine göre öncelikleri belirlenir ve bu aşamanın sonuçları toplam çıktıyı belirlemek amacıyla sentezlenir. Son aşamada ise her bir alt parçaya için atanan sayısal değerler değiştirilerek son karara ilişkin duyarlılık analizi yapılır (Saaty, 1994, Dağdeviren, 2004).

4.1.2 AHP Hiyerarşi Oluşturulması

Karar verme sürecinin en önemli parçası, o karar için en önemli öğelerin belirlenmesidir. AHP’de bu öğeler yukardan aşağı doğru yani, genel amaç, alt kriterler ve alternatiflere doğru inen bir hiyerarşik yapıda sıralanmıştır (Saaty,1990) .



Şekil 5. Üç Seviyeli Analitik Hiyerarşi Modeli (Saaty ve Vargas , 2001)

4.1.3 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

Hiyerarşi yapısı oluşturulduktan sonra, karar verici tarafından karar seçeneklerini değerlendirilecek kriterlere göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur (Kuruüzüm ve Atsan, 2001). İkili karşılaştırma, ortak bir özelliğe göre karşılaştırılan faktörlerin görece önemlerinin bir arada gösteren kare bir matristir (Saaty, 2000). Buradaki amaç bir üst hiyerarşideki elemanlarla ilgililiğe göre çiftler arasındaki ilişkisel önceliği bulmaktır (Torfi vd.,2010).

L.Saaty, karar kriterleri ve alternatiflerinin ikili karşılaştırılması için bir model geliştirmiştir. Bu aşamada karar verici her bir ikili karşılaştırma için sözel

kıyaslama yapar ve yapılan bu kıyaslamalara 1-9 arasında sayısal değerler verir (Saaty, 1994). Fakat karşılaştırmanın (1-9) ölçeği ile yapılması önerilse de (1-3) ve (1-5) ölçeğinin daha tutarlı sonuçlar verdiği saptanmıştır (Moisiadis,1999). AHP yöntemindeki sonuçlar karar vericilerin yargılarına bağlı olduğundan dolayı konunun uzmanları tarafından yapılması gerekmektedir.

Tablo 1. AHP’de Kullanılan 1-9 Temel Ölçeği (Saaty, 1994)

Önem Değerleri	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki faaliyet amaca eşit derecede katkıda bulunur. Birbirlerine üstünlükleri yoktur.
3	Zayıf derecede önem	Tecrübe ve yargıya göre bir faaliyet diğerine göre çok az derecede tercih edilir
5	Kuvvetli derecede önem	Tecrübe ve yargıya göre bir faaliyet diğerine göre kuvvetli derecede tercih edilir.
7	Çok kuvvetli derecede önem	Bir faaliyet diğerine göre güçlü derecede tercih edilir ve üstünlüğü uygulamada rahatlıkla görülür.
9	Aşırı derecede önem	Bir faaliyetin diğerine göre üstünlüğünün en yüksek olduğu durumdur. Bu üstünlüğü gösteren kanıt çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir.
11	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlerdir.

İkili karşılaştırma matrisinde karar verici bir kriterin diğer kriterle oranla önem derecesini belirtmek için karşılaştırma ölçeğinden faydalanarak değerler verir. Bu matris oluştururken, bir karar vericinin görüşleri alınabileceği gibi birden fazla kişinin görüşleri de alınabilir, bu görüşler alındıktan sonra tutarlı matrisleri elde edebilmek için geometrik ortalama yöntemi kullanılır. Karar vericilerden alınan bu değerler AHP’de bir matrise dönüştürülür. Bu matris n x n boyutunda bir kare matristir ve matrisin köşegen elemanları 1’dir. Çünkü bu durumla ilgili faktör kendisi ile karşılaştırılmaktadır (Kayhan, 2010).

Toplamda karşılaştırılacak n tane kriter var ise $C(n, 2) = \frac{n-(n-1)}{2}$ adet karşılaştırma yapılır (Saaty, 1994).

İkili karşılaştırma matrisinde P_{ij} i kriterinin j kriterine göre tercih derecesini ifade eder ve matris içerisinde eşitlik 1 'deki gibi gösterilir (Torfi vd.; 2010). İkili karşılaştırma matrisinde $P_{ij}=1/P_{ji}$ ve $i=j$ ise $P_{ij}=1$ olur (Genest ve Zhang,1996).

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ \dots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & p_{2n} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & \dots & p_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & p_{n3} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

4.1.4 AHP Yönteminde Öncelik Matrislerin Hesaplanması

AHP yönteminin uygulanışı esnasında öncelik matrislerinin hesaplanması için ilk olarak karşılaştırma matrisi $[0,1]$ aralığında normalize edilmelidir (Torfi, 2010). Bu normalizasyonu yapar iken ağırlık vektörlerinin hesaplanması gerekmektedir. Faktörlerin birbirine göre önem derecelerini yüzde dağılımları belirlenerek öncelik vektörü olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilmektedir.

W sütun vektörünün elde edilebilmesi için aşağıdaki süreçler izlenmelidir (Özdağoğlu, 2011);

- Her sütundaki değerler toplanmalıdır.
- Karşılaştırma matrisinde her eleman ait olduğu sütunun toplamına bölünür.
- Her sütundaki elemanların ortalaması hesaplanır. Bu ortalama karşılaştırma yapılan alternatiflerin sayısına bölünerek bulunur.

Hesaplamalar sonucunda bulunan değerler her alternatifin birbirine göre önem düzeylerini ifade etmekte ve yüzde olarak göstermektedir. Burada elde edilen değerler, öncelik vektörü şeklinde aşağıdaki gibi gösterilir (Özdağoğlu, 2011).

$$W_{11} = \begin{bmatrix} W_{11} \\ W_{12} \\ \dots \\ W_{n1} \end{bmatrix} \quad (i = 1,2,3,\dots,n) \quad (2)$$

4.1.5 Tutarlılık Oranı Hesaplanması

Karar verici kriterler arasında karşılaştırma yapar iken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için bu oran hesaplanmalıdır. Tutarlılık oranının hesaplanması, kararın doğruluğunu, geçerliliğini ve de güvenilirliğini saptamak ve tespit etmektir (Saat, 2000). İkili karşılaştırma mutlak ölçüm yerine tahminlere dayanan yargılar daha ağır bastığı için bu durum tutarsızlıklara neden olabilmektedir. Bu sebepten dolayı tutarlılığı yansıtan Tutarlılık İndeksi hesaplanır. Tutarlılık oranı kabul edilebilir bir seviyede ise, karar süreci devam edebilir, aksi takdirde tutarlılık seviyesi kabul edilemez bir seviyede ise karar verici mutlaka durumu tekrardan ele almalı ve analize devam etmeden önce ikili karşılaştırma değerlerini revize etmesi gerekmektedir (Taylor, 2002).

Karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için hesaplanan maksimum öz değerinin (λ_{max}) matris boyutuna eşit olması gerekmektedir. Yani $\lambda_{max} = n$ olmalıdır (Arslan ve Khisty, 2005). Burada ifade edilen λ_{max} değerinin hesaplanabilmesi için öncelikle ikili karşılaştırma matrisinin (A), öncelikler vektörüyle yani (w) ile çarpımından yeni bir vektör elde edilmelidir. Bu elde edilen yeni vektörün elemanlarını, öncelikler vektörünün karşılık gelen bileşenlerine bölerek bölüm sonucu elde edilen elemanların toplamı bulunur. Bu değer eleman sayısına bölünmesi ile de maksimum öz değer elde edilmiş olur (Kumar ve Genesh, 1996).

Bu aşamadan sonra Tutarlılık İndeksi (CI) bulunur. Tutarlılık indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n - 1} \quad (3)$$

AHP yöntemi için tutarlılık oranını hesaplayabilmek için Saaty ve arkadaşları rastgele indeks serisi oluşturmuşlardır. Bu indeksler ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık indekslerinin ortalaması alınarak bulunmuştur. Bu değerler karşılaştırılan n adet öğeye bağlı olarak belirlenmiştir. Saaty bu değerleri Şekil 6’te gösterildiği şekilde hesaplamıştır.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.İ	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Şekil 6. Rastgele İndeks Değerleri (Saaty, 1990)

Tutarlılık oranı hesaplandıktan sonra Rastgele indeks olarak ifade edilen (RI) standart düzeltme değerine bölünerek CR elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Tutarlılık oranının 0,10 değerini aşması durumunda karar verici ikili karşılaştırma matrisinde elde ettiği verileri gözden geçirmelidir, bu durum karar vericinin aynı zamanda karşılaştırmalarındaki tutarsızlıkları gösterir, bu durumda problemin en baştan ele alınması ve daha doğru bir biçimde tekrar kurulması önerilmektedir. Aynı zamanda ele alınan problemlerde kriter sayısının çokluğu tutarlı sonuç elde etme ihtimalini de zayıflatmaktadır. Tutarlılık oranının 0,10 veya daha düşük çıkması halinde tutarsızlığın kabul edilebilir bir seviyede olduğu söylenebilmektedir (Saaty ve Vargas,1994; Taha,1997; Kwiesielewicz ve Uden, 2004).

4.2 Analitik Ağ Prosesi (AAP)

Analitik Ağ prosesi düşünme ve bilgi konusunda uzman kişilerin tecrübelerine dayanan çok yönlü bir karar verme yöntemidir (Eddie ve Hen Li, 2007). AAP’de karar verilirken konuyla ilişkili bütün kriterleri konuya dahil etme söz konusudur (Jharkharia ve Shankar, 2007). AAP kantitatif bilgilerin yanında kalitatif bilgilerinde değerlendirilmesine olanak sağlayan AHP’nin daha geniş bir

formudur. AHP karar düzeyleri arasında tek yönlü hiyerarşik ilişkiye kullanmakta olan bir model iken, AAP'te ise tipik olarak, AHP'de hiyerarşinin en üst seviye elamanı karar modeli için genel amacı kapsamaktadır. Bu hiyerarşide, kullanışlı karar ölçütleri sağlanan kadar genel olandan daha özel olana kadar ayrıştırılmaktadır fakat AAP'de bu katı hiyerarşik yapıya gerek yoktur (Sarkis,1999). AAP, alt seviyedeki elemanların üst seviyedeki elemanlardan ya da aynı seviyedeki elemanların birbirinden bağımsız olduğu varsayımına dayanmadan, aynı zamanda hiyerarşideki seviyelerden oluşan bir yapıya da ihtiyaç duymaksızın ağ yapısı kullanarak karar vermeyi olanaklı kılmaktadır (Saaty, 2005).

AHP 'de bir karar problemi, elementlerine ayrıştırılıp hiyerarşik bir biçimde modelleniyordu, hiyerarşinin en tepesinde bir hedef vardı ve bu süreç genelden özele doğru ayrıştırılıyordu (Hamalainen ve Seppalainen, 1986). Fakat pek çok karar problemi üst düzeydeki elementlere bağımlılığını ya da karşılıklı etkileşim halinde olduğundan dolayı hiyerarşik bir şekilde modellenemezler. Ağ modeli hiyerarşik bir yapıya sahip olmamakla birlikte, içinde elementleri olan kümeleri birbirine bağlayan hatta bir geri besleme döngüsüyle bir kümeyi kendisine bağlayan bir yapıya sahip olduğundan dolayı böyle bir modele “geri beslemeli model “ adı verilmektedir (Meade ve Rogers, 1997). Geri beslemeli sistemde üstünlük belirlemek için elemanlar ve bileşenler arasındaki tüm etkileşimlerin hesaplamaya dahil edilebilmesi dolayısıyla süpermatris yöntemi geliştirilmiştir (Saaty,1996). Süpermatris ağ yapısında bulunan mümkün olan tüm etkileşimlerin içinde bulundurduğu bir kare matristir. AAP modelinde her etkileşim için ayrı karşılaştırma matrislerinin kurulması gerekmektedir, bu sebepten dolayı etkileşimlerin doğru tespit edilmesi matrislerin hazırlanması sürecinden önce çok önemli bir yere sahiptir. AAP bir şebeke yapısına benzediğinden dolayı bu süreç Analitik Ağ Prosesi (Analytic Network Process) adı verilmektedir (Özdağoğlu, 2011).

4.2.1 Süper Matrislerin Oluşturulması

AAP’de ölçütler arasındaki doğrudan ve dolaylı bütün etkiler süpermatris adı verilen matriste gösterilmektedir. Bir bileşene ait her elemanın diğer elemanlar üzerindeki etkisi ikili karşılaştırma matrisinden elde edilmiş olan öncelik vektörü ile bulunur (Saaty, 1996). Bu matris yapıları S olarak nitelendirilen süpermatrisin alt parçalarıdır. S süpermatrisi aşağıdaki gibi gösterilir,

$$S = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1m} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{21} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nm} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Oluşturulan bu S süpermatrisi ağırlıklandırılmamış süpermatristir.

Oluşturulan süpermatris üzerinde çözümün yapılabilmesi için matrisin stokastik olma zorunluluğu vardır (Saaty,1996). Stokastik matris olması için her bir sütunun toplamının 1’ e eşit olması gerekmektedir. Eğer sütun toplamları birden farklı ise ölçüt grupları için ağırlıklar atanarak her sütun toplamının 1 ‘e eşit olması sağlanır. Bunun için elemanların değil de bileşenlerin birbirine göre göre ve kontrol kriterlerine göre ikililer halinde karşılaştırmaları gerekir. Bileşenlerin karşılaştırmaları sonucunda türetilen her bir üstünlük değeri süpermatriste kendilerine karşılık gelen bloktaki tüm değerlerle çarpılır ve elde edilen yeni matrise ağırlıklı süpermatris denir.

AAP ‘te bu aşamadan sonra elde edilen süpermatris bir markov zinciri olarak ele alınır. Uzun geçiş değerlerini bulmak amacıyla değerler sabitleninceye kadar markov zinciri hesaplanır. Bu işlem itibariyle tüm ölçüt grupları için son önem derecelerini gösteren matris hesaplanmış olur ve S^N şeklinde gösterilir. Bu matriste sütunlar boyunca değerler birbirine eşittir (Özdağoğlu, 2011).

$$S^N = \prod_{l=1}^N S(N = 1.2.3,\dots, \infty) \quad (6)$$

AAP yöntemi, AHP'ye göre daha karmaşık işlemler gerektirmektedir. Fakat günlük işletme hayatında birbirlerini etkileyen birçok faktörün bulunduğunu göz önüne alırsak karar alma sürecinde daha sağlıklı sonuçlar doğuracağı düşünülmelidir.

4.3 ELECTRE Yöntemi

ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realite – Elemination and Choice Translating Reality) yöntemi ilk kez Benayoun, Roy ve arkadaşları tarafından 1966 yılında ortaya atılmıştır. ELECTRE yöntemi kriterler için alternatifler arasındaki ikili üstünlük kıyaslamalarına dayanır (Figueria v.d, 2013).

ELECTRE yöntemi çok sayıda alternatifin ve az sayıda kriterin olduğu durumlarda karar problemlerin çözümü için daha uygun bir yöntemdir. Bu metot karar vericiye az tercih edilecekleri eleyerek alternatifleri incelerken daha açık bir görüş kazandırır. Bu özelliğiyle ELECTRE yöntemi diğer karar alma yöntemlerinden ayrılır. Temelde alternatife ait zayıf yönlerin aynı alternatife ait güçlü yanlarıyla telafi edilmesine imkan vermeyen bu özellik aynı zamanda a ve b gibi iki alternatif arasında bunlardan birinin diğerine açık bir biçimde bir üstünlüğünün olmaması durumunda, bu alternatiflerin benzer alternatifler olduğu yönündeki bir karara da varabilir. Başka bir ifadeyle iki alternatiften birinin diğerine göre üstün olması için bariz göstergelerin olması gerekmektedir (Triantaphyllou, 2000).

4.3.1 ELECTRE Yönteminin Uygulaması

Electre yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Triantaphyllou, 1997; Özdağoğlu 2011)

1) Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında i ($i=1.2.....,m$) sütunlarında ise j ($j_1,....,n$) ölçütleri yer almaktadır. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

2) Karar matrisinin normalize edilmesi

D_{ij} karar matrisi oluşturulduktan sonra aşağıdaki formüller sayesinde normalize karar matrisi oluşturulur. Maliyet ve fayda kriterleri için aşağıda verilen normalizasyon formülleri kullanılmaktadır.

Fayda kriterleri için;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n \quad (8)$$

Maliyet kriterleri için;

$$r_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{x_{ij}}\right)^2}}, \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n \quad (9)$$

Hesaplamalar sonucunda R_{ij} matrisi aşağıdaki gibi elde edilir.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

3) Ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması

Bu aşamadan sonra R matrisinin her sütunundaki elemanlar karar vericiler tarafından belirlenen önem ağırlıkları ile ($w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$) ile çarpılır. Bu ağırlandırılmış matris Y matrisi olarak aşağıdaki gibi gösterilir.

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1r_{11} & w_2r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1r_{21} & w_2r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1r_{m1} & w_2r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

4)Uyumluluk Ve Uyumsuzluk Setinin Belirlenmesi

Uyum setlerinin belirlenmesi esnasında oluşturulan ağırlıklı karar matrisinden (Y) yararlanılır. Karar noktaları birbirleriyle değerlendirme faktörleri tarafından kıyaslanır.

$$Q(a, b) = \{c; y_{ac} \geq y_{bc}\} \quad (12)$$

5)Uyumluluk Ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması

Uyum matrisinin oluşturulabilmesi için uyum setleri kullanılmaktadır. $C(a, b)$ matrisinin elemanları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$C(a, b) = \sum_{j \in Q(a,b)} w_j \quad (13)$$

Ve uyumluluk matrisi $C(a, b)$ matrisi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$C(a, b) = \begin{bmatrix} 1 & C(1,2) & C(1,3) & C(1,m) \\ C(2,1) & 1 & C(2,3) & C(2,m) \\ C(3,1) & C(3,2) & 1 & C(3,m) \\ C(m,1) & C(m,2) & C(m,3) & 1 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Uyumsuzluk matrisinin değerleri ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$D(a, b) = \frac{\max_c(y_{bc}-y_{ac})}{\max|y_{ac}-y_{bc}|} \quad (15)$$

Uyumsuzluk matrisi $D(a, b)$ matrisi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$D(a, b) = \begin{bmatrix} 0 & D(1,2) & D(1,3) & D(1,m) \\ D(2,1) & 0 & C(2,3) & D(2,m) \\ D(3,1) & D(3,2) & 0 & D(3,m) \\ D(m,1) & D(m,2) & D(m,3) & 0 \end{bmatrix} \quad (16)$$

6) Uyumluluk Ve Uyumsuzluk Eşik Değerlerinin Belirlenmesi

Uyum eşik ve uyumsuzluk eşik değerleri karar vericiler tarafından ölçütler göz önüne alınarak belirlenir. Uyum eşik değeri uyum indeks değerlerinden faydalanarak aşağıdaki gibi belirlenir.

$$C^* = \frac{\sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^m C(a,b)}{m^2} \quad (17)$$

Uyumsuzluk eşik değerleri ise, uyumsuzluk indeks değerlerinden faydalanarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$D^* = \frac{\sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^m D(a,b)}{m^2} \quad (18)$$

Uyumluluk ve uyumsuzluk eşik değerleri, uyum ve uyumsuzluk indeksleri ile karşılaştırarak hangi alternatifin hangisine göre daha üstün olduğu söylenebilir.

Üstünlük için alternatiflerin ikili karşılaştırmaları aşağıda gösterilmiştir.

$C(a, b) \geq C^*$ ve $D(a, b) \geq D^*$ ise a, b' ye göre güçlü üstün

$C(a, b) \geq C^-$ ve $D(a, b) \geq D^-$ ise a b' ye göre zayıf üstün denilmektedir.

Eğer bir alternatif diğerine göre daha üstün ise, üstün olan alternatifin satırı ile zayıf olan alternatifin sütun kesişimindeki hücre S^F şeklinde gösterilir.

Örneğin bir S matrisi aşağıdaki gibi hesaplanmışsa burada 4. Alternatifin seçilmesi güçlü üstünlüğe sahip olacağından dolayı daha doğru olacaktır.

$$S = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \\ A_5 \end{matrix} \begin{bmatrix} & & & & S^F \\ & & & & S^F \\ & & & S^F & S^F \\ S^F & S^F & S^F & & S^F \\ S^F & & & S^F & \end{bmatrix} \quad (19)$$

4.4 TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, ELECTRE yöntemin temelleri üzerine bir alternatif olarak 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. TOPSIS yöntemi karar noktalarının ideal çözüme en yakınlığı prensibine dayanmaktadır. TOPSIS yöntemine göre seçilmiş alternatif, pozitif ideal çözüme en kısa mesafede, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede yer alması bulunması prensibine dayanmaktadır. Bu yöntem, her bir değerlendirme kriterinin monoton artan veya azalan bir eğilime sahip olduğunu varsaymakta olduğundan dolayı ideal ve negatif ideal çözümleri bulmak kolaydır. Bu çözümlerle alternatiflerin sıralamasının yapılması kolaydır (Hwang Ve Yoon, 1981; Yurdakul ve İç, 2003; Chen Ve Tzeng, 2004) .

4.4.1 TOPSIS Yönteminin Aşamaları

TOPSIS yönteminin aşamaları aşağıdaki belirtildiği şekilde ifade edilmiştir (Özdağoğlu, 2011).

1) Karar matrisinin Oluşturulması

TOPSIS yönteminin bu adımı ELECTRE yönteminin adımıyla aynıdır. Karar matrisinin satırlarında i ($i=1,2,\dots,m$) sütunlarında ise j ($j=1,\dots,n$) ölçütleri yer almaktadır. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (20)$$

2) Karar matrisinin normalize edilmesi

Bu adımda da aynı ELECTRE yönteminde olduğu gibi karar matrisi oluşturulduktan sonra aşağıdaki formüller sayesinde normalize karar matrisi

oluşturulur. Maliyet ve fayda kriterleri için aşağıda verilen normalizasyon formülleri kullanılmaktadır.

Fayda kriterleri için;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} , \quad i=1,2,\dots,m ; \quad j=1,2,\dots,n \quad (21)$$

Maliyet kriterleri için;

$$r_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{x_{ij}}\right)^2}} , \quad i=1,2,\dots,m ; \quad j=1,2,\dots,n \quad (22)$$

Hesaplamalar sonucunda Rij matrisi aşağıdaki gibi elde edilir.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (23)$$

3) Ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması

Bu aşamadan sonra R matrisinin her sütunundaki elemanlar karar vericiler tarafından belirlenen önem ağırlıkları ile ($w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$) ile çarpılır. Bu ağırlandırılmış matris Y matrisi olarak oluşturulur ve aşağıdaki gibi gösterilir.

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} \quad (24)$$

4) Pozitif İdeal (A*) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerinin Oluşturulması

Pozitif ideal çözüm seti oluştururken Y matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyüğü seçilir.

Pozitif ideal çözüm setinin hesaplanması aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

$$A^* = \{(\max_i y_{ij} \mid j \in J), (\min_i y_{ij} \mid j \in J') \quad (25)$$

$$A^* = \{y_1^*, y_2^*, y_3^*, \dots; y_n^*\} \quad (26)$$

Negatif ideal çözüm seti oluştururken ise, Y matrisindeki faktörlerin yani sütun değerlerinin en küçüğü seçilerek oluşturulur.

Negatif ideal çözüm setinin hesaplanması ise aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

$$A^- = \{(\min_i y_{ij} \mid j \in J), (\max_i y_{ij} \mid j \in J') \quad (27)$$

$$A^- = \{y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots; y_n^-\}$$

Her iki formülde de J değeri fayda yani maksimizasyon, J' değeri ise kayıp yani minimizasyon değerini göstermektedir.

5) Alternatiflerin Pozitif Ve Negatif İdeal Çözümüne Uzaklıklarının Hesaplanması

TOPSIS Yönteminde her bir alternatifin pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıklarının hesaplanması için Euclidian uzaklık metodu kullanılmaktadır.

Pozitif İdeal çözüme uzaklık (S_i^*) ile gösterilmekte olup aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^*)^2} \quad (28)$$

Negatif İdeal çözüme uzaklık (S_i^-) ile gösterilmekte olup aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (29)$$

6) İdeal Çözümüne Göreceli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir alternatifin ideal çözüme göreceli yakınlığı hesaplanırken pozitif ideal ve negatif ideal yarım ölçüleri kullanılmaktadır.

İdeal çözüme göreceli yakınlık yani (C_i^*) aşağıda ki gibi hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (30)$$

Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır.

$C_i^*=1$ ilgili alternatifin pozitif ideal çözüme, $C_i^*=0$ ise negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

4.5 VIKOR YÖNTEMİ

VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje) yöntemi, ilk olarak 2004 yılında Opricovic ve Tzeng tarafından çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, aynı ölçekte ölçülemeyen ve birbirleriyle çelişen ölçütler olduğu zaman karar problemlerini çözmek için geliştirilmiş bir yöntemdir (Opricovic ve Tzeng, 2004).

Birçok uygulamada çoğu kez ölçülemeyen ve birbirinden farklı birimlere sahip kriterlerle karşılaşılacakla beraber uygulanan çözümün tüm kriterleri aynı anda edememiş de söz konusu olmaktadır. Bu zamanlarda VIKOR yöntemi karar vericiye “uzlaşık çözümü” sunmaktadır. İlk kez 1973 yılında Yu tarafından ortaya atılmış olan uzlaştırıcı çözüm kavramı ideale en yakın olan yani uygulanabilir çözüm olarak açıklanmaktadır. VIKOR yöntemi de aynı şekilde ideale en yakın olan çözümü bulmayı amaçlayan birçok kriterli sıralama dizini olarak tanımlanmıştır (Büyüközkan ve Ruan, 2008), Karar vericinin sistem tasarımının başında tercihlerinin tam olarak neyi etkilediğinin farkında olmadığı durumlarda VIKOR yöntemi elverişli bir karar verme yöntemidir (Göktürk vd.; 2011). Bu yöntem ayrıca karar verici grubun sonuç üzerinde etkili olabilmesini de sağlamaktadır. Elde edilen uzlaşık çözüm, “çoğunluk” için “maksimum grup faydasını” ve “karşıt görüş” için ise “minimum pişmanlığı” sağlayacağından dolayı karar verici tarafından kabul görülmesi gerçekleşecektir (Görener, Ali, 2011).

4.5.1 VIKOR Yöntemi Uygulama Aşamaları

VIKOR uzlaşık sıralama yönteminin temelini uzlaşık programlama da kullanılan L_p ölçütü oluşturmaktadır. VIKOR yönteminin gelişim L_p kriter formu ile başlamıştır (Opricovic ve Tzeng, 2004).

$$L_{PJ} = \left\{ \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]^p \right\}^{1/p}, 1 \leq p \leq \infty; j = 1, 2, \dots, j. \quad (31)$$

n = Kriter Sayısı

VIKOR yönteminin adımları aşağıdaki gösterilmiştir,

1.Adım: Her kriter için (i=1,2,3,...,n) için en iyi f_i^* ve en kötü f_i^- değerleri belirlenir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (32)$$

2.Adım: Tüm S_j ve R_j değerleri $j=1,2,\dots,j$ için hesaplanır. S_j ve R_j değerleri j. alternatif için ortalama ve en kötü grup skorlarını gösterir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (33)$$

$$R_j = \max_j \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (34)$$

(w_i = Kriter Ağırlıkları)

3.Adım: Q_j değerleri $j = 1, 2, \dots, j$ için hesaplanır

$$Q_j = \frac{v(S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-v)(R_j - R^*)}{R^- - R^*} \quad (35)$$

Yukarıdaki ifadeler aşağıdaki eşitlikte gösterilmiştir,

$$S^* = \min S_j \quad (36)$$

$$S^- = \max S_j \quad (37)$$

$$R^* = \min R_j \quad (38)$$

$$R^- = \max R_j \quad (39)$$

Denklemden q değeri kriterlerin çoğunluğunun ağırlığını yani maksimum grup faydasını, $(1-q)$ ise minimum pişmanlığının ağırlığını ifade etmektedir. Uzlaşma “çoğunluk oyu” ($q > 0,5$), denge yani “konsensus” ($q = 0,5$) ile veya “veto” ($q < 0,5$) ile sağlanabilir. Bu oran grup kararı ile belirlenir.

4.Adım: S_j, Q_j ve R_j değerleri küçükten büyüğe sıralanır ve alternatifler arasındaki sıralama belirlenir.

5.Adım: Eğer aşağıdaki iki koşul sağlanırsa ise en iyiyi Q (minimum) değerlerine göre sıralayan alternatif c' uzlaştırıcı çözüm olarak önerilir.

Koşul 1 – Kabul Edilebilir Avantaj (C_1): $Q(c'') - Q(c') \geq DQ$

c'' değeri birinci en iyi seçeneği c' değeri ise Q değerine göre sıralamada en iyi ikinci sırayı alan alternatiftir.

$DQ = 1/(J - 1)$; J alternatif sayısını gösterir.

Koşul 2 – Kabul Edilebilir Risk (C_2): En iyi Q değerine sahip olan c' seçeneği, S ve R değerlerinden en az bir tanesinde en iyi skoru etmiş olmalıdır

Uzlaşık çözümün istikrarlı olduğunun kanıtlanması için belirtilen koşulun sağlanması gerekmektedir. Eğer bu koşul sağlanmıyorsa uzlaşık çözüm kümesi aşağıdaki gibi önerilmektedir. Eğer C_2 durumu sağlanmıyorsa, c' ve c'' alternatifleri, C_1 durumu sağlanmıyorsa ise $c', c'', \dots, c^{(M)}$ alternatifleri ve değeri maksimum M için aşağıdaki denklem ifade edilir.

$$Q(c^{(M)}) - Q(c') < DQ \quad (40)$$

Q değerine göre yapılan sıralama uzlaşık çözüm kümesi olup en iyi seçenek minimum Q değerine sahip seçenektir.

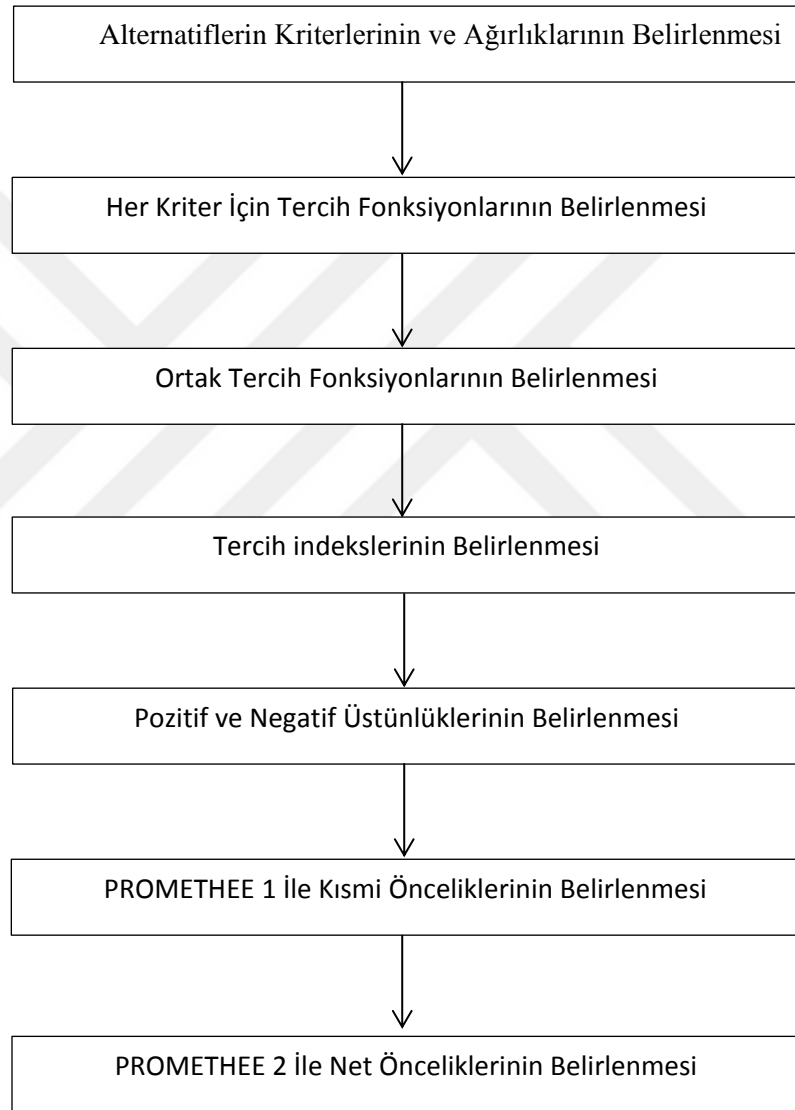
4.6 PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) yöntemi 1982 yılında Brans tarafından geliştirilmiş ve ilk kez R. Nadeu ve M.Landry tarafından Université Laval, Québec, Canada üniversitesinde düzenlenen bir konferansta sunulmuş ve aynı yıl sağlık alanında G.Davignon tarafından kullanılmıştır. 1985 yılında Vincke ve Brans tarafından genişletilmiş

olan bir çok ölçütlü sıralama yönteminde normalizasyon yapmanın yanı sıra, ikili karşılaştırmalarda ki her bir değerlendirme ölçütü için farklı fonksiyon tiplerinin kullanılabilmesidir (Brans ve Mareschal, 2005; Behzadian vd.;2010) .

4.6.1 PROMETHEE Yöntemi Uygulama Adımları

PROMETHEE yönteminin uygulama süreçlerinin algoritması aşağıda gösterildiği gibidir;



Şekil 7. PROMETHEE Yöntemi Süreç Algoritması (Küçü, 2007)

PROMETHEE yöntemi 7 aşamada özetlenebilecek bir karar verme yöntemidir. PROMETHEE yönteminin uygulanmasına geçilmeden önce alternatiflerin, değerlendirme kriterlerinin ve kriter ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. PROMETHEE yönteminde aşağıda belirtilen adımlar uygulanır;

1.Adım:

Alternatifler, kriterler ve kriter ağırlıkları belirlenir, $k(1,2,3,\dots,k)$ ölçüt sayısını göstermek koşuluyla $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ağırlıkları ile k ölçüt $c = (c_1, c_2, \dots, c_k)$ tarafından değerlendirilen alternatiflere $A=(a,b,c,\dots,m)$ ilişkin veri matrisi oluşturulur. Veri matrisi Şekil 8’de gösterilmiştir.

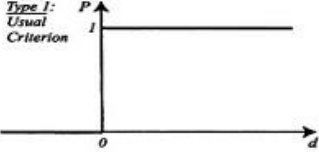
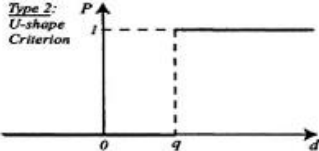
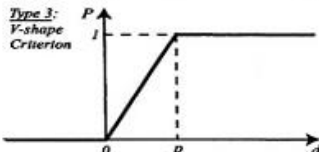
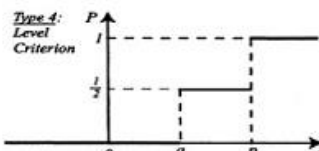
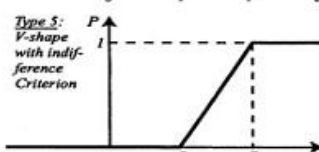
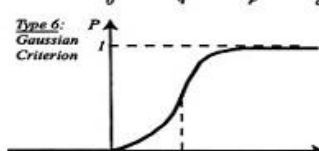
	Ölçüt 1 (f_1)	Ölçüt 2 (f_2)	...	Ölçüt k (f_k)
Alternatif a	$f_1(a)$	$f_2(a)$...	$f_k(a)$
Alternatif b	$f_1(b)$	$f_2(b)$...	$f_k(b)$
...
Alternatif m	$f_1(m)$	$f_2(m)$...	$f_k(m)$
Ağırlıklar	w_1	w_2	...	w_k

Şekil 8. Veri Matrisi (Özdağoğlu, 2011)

2.Adım:

Tercih fonksiyonları ölçütler için tanımlanır. Promethee yönteminde kullanılan 6 farklı tercih fonksiyonu vardır. Bu fonksiyonlar aşağıdaki Şekil 9’da gösterilmiştir.

Şekil 9. Tercih Fonksiyonları (Brans ve Mareschal, 2005)

Generalised criterion	Definition	Parameters to fix
<p><i>Type 1:</i> Usual Criterion</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$	—
<p><i>Type 2:</i> U-shape Criterion</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	q
<p><i>Type 3:</i> V-shape Criterion</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d}{p} & 0 \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p
<p><i>Type 4:</i> Level Criterion</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{1}{2} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p, q
<p><i>Type 5:</i> V-shape with indif- ference Criterion</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p, q
<p><i>Type 6:</i> Gaussian Criterion</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}} & d > 0 \end{cases}$	s

Tabloda bahsedilen parametrelerin açılımı şunlardır;

q: Farksız değer

p: Kesin tercih eşiği

s: p ve q arasındaki ara değer(standart sapma)

Değerlendirme faktörlerinin karar noktalarına göre en büyük fark değeri q değeri iken, p değeri ise en küçük farktır.

Hangi değerlendirme faktörü için hangi tercih fonksiyonunu seçileceği karar verici tarafından verilerin dağılımına bakılarak karar verilebilir, karar vericiye bir değerlendirme bir değerlendirme faktörü açısından belli bir tercih yapabilmesi ya

da değerlendirme faktörünü kendi belirlediği değerlerle sınırlayabilmesi PROMETHEE yöntemini diğer çoklu karar verme yöntemlerinden ayıran önemli bir avantajdır.

Karar verici açısından ilgili değerlendirme faktörü için herhangi bir tercihi bulunmuyorsa, o ölçüt açısından seçilecek tercih fonksiyonu Birinci Tip (olağan) tercih fonksiyonudur. $f(a)$ ile $f(b)$ arasındaki fark I değerini aşmadığı sürece a ve b birbirinden farksız ise, fark I kritik değerini aştığında, karar vericinin kesin bir tercihi bulunuyorsa uygun olan tercih fonksiyonu İkinci Tip (U tipi) tercih fonksiyonudur. Tercih fonksiyonu m kritik değerine kadar artıyor ve sonrasında m kritik değeri aştığı zaman karar vericinin tercihi kesinleşiyorsa, Üçüncü Tip (V tipi) tercih fonksiyonu kullanılmalıdır. Karar vericinin bir değerlendirme faktörü açısından tercihi belirli bir değer aralığı belirleyecekse Dördüncü Tip (seviyeli) tercih fonksiyonu seçilmelidir. Bu tercih fonksiyonunda $f(a)$ ile $f(b)$ arasındaki fark q değerini aşmadığı sürece a ve b birbirinden farksızdır ve fark q ile $q + p$ arasında ise tercih zayıf kademededir, $q + p$ kritik değerini aştığında ise karar vericinin kesin bir tercihi bulunmaktadır. Karar verici tercihi ortalamanın üzerinde değere sahip karar noktalarından yana kullanmak istiyorsa Beşinci Tip (doğrusal) tercih fonksiyonu kullanılmalıdır. Eğer karar verici tercihi normal dağılıma uygun bir biçimde oluşturacaksa Altıncı Tip (Gaussian) tercih fonksiyonu kullanılmalıdır (Brans ve Vincke, 1985).

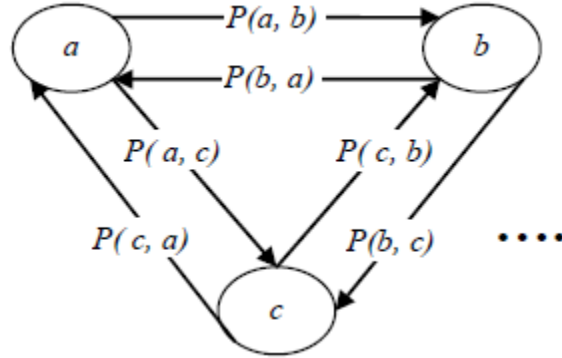
3.Adım:

Tercih fonksiyonları dikkate alınarak her bir değerlendirme faktörü için karar noktalarının ikili karşılaştırmaları yapılır ve ortak tercih fonksiyonları belirlenir. Ortak tercih fonksiyonlarının hesaplanması aşağıdaki eşitlikte gösterilmiş olup a ve b alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu ile belirlenmektedir.

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

Karar noktalarının ikili karşılaştırmalarında değerlendirme faktörünün maksimizasyon ya da minimizasyon yönlü olup olmadığına dikkat edilmelidir.

Şekil 10. Ortak Tercih Fonksiyonlarının Şematik Gösterimi (Yılmaz ve Dağdeviren, 2010)



4.Adım: Her alternatif çift için tercih indeksleri belirlenir. a ve b alternatiflerinin tercih indeksi aşağıdaki gibi hesaplanır. Bu formüldeki k değeri değerlendirme faktörü sayısını gösterir.

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^k w_i P_i(a, b) \quad (41)$$

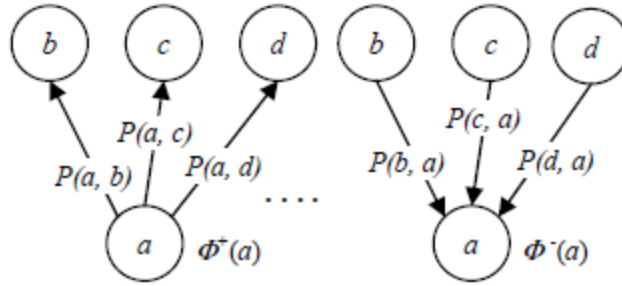
5.Adım: Alternatifler için pozitif üstünlük ϕ^+ negatif üstünlük ϕ^- üstünlük değerleri aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\phi^+ = \frac{1}{m-1} \sum \pi(a, x) \quad (42)$$

$$\phi^- = \frac{1}{m-1} \sum \pi(x, a) \quad (43)$$

a ve b alternatifleri için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük aşağıdaki şemadaki gibide ifade edilebilir.

Şekil 11. a Alternatifi İçin Hesaplanan Pozitif ve Negatif Üstünlük (Yılmaz ve Dağdeviren, 2010)



6.Adım: Alternatiflerin birbirine göre tercih edilme durumlarının ve birbirinden farksız olan alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesinin sağlanması için kısmi öncelikler PROMETHEE-1 ile belirlenir. a ve b alternatifleri için kısmi önceliklerin belirlenmesi aşamasında aşağıdaki durum söz konusudur.

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa, a alternatifi b alternatifine tercih edilir.

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) < \phi^-(b) \quad (44)$$

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) = \phi^-(b) \quad (45)$$

$$\phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) < \phi^-(b) \quad (46)$$

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa a alternatifi ve b alternatifi farksızdır.

$$\phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) = \phi^-(b) \quad (47)$$

-Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa a alternatifi ve b alternatifi ile karşılaştırılmaz.

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) > \phi^-(b) \quad (48)$$

$$\phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) < \phi^-(b) \quad (49)$$

7.Adım: PROMETHEE-2 ile de alternatifler için tam öncelikler hesaplanır.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (50)$$

a ve b alternatifleri için aşağıda belirtilen durumlar için kararlar alınır.

$$\phi(a) > \phi(b) \text{ ise, a alternatifi daha üstündür,} \quad (51)$$

$$\phi(a) = \phi(b) \text{ ise,}$$

$$a \text{ ve } b \text{ alternatifleri farksızdır.} \quad (52)$$

4.7 MOORA Yöntemi

MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) yöntemi 2006 yılında Willem Karel M. Brauers ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından “Control and Cybernetics” adlı çalışmalarında ortaya atılmıştır. Bu metodun avantajları tüm amaçları dikkate ve değerlendirmeye alması olup alternatifler ve amaçlar arasındaki ilişkiyi parça parça olarak değil aynı anda göz önüne alarak subjektif ağırlıklı normalleşme yerine subjektif olmayan yönsüz değerleri kullanmasıdır (Karaca, 2011).

MOORA metodunun özellikleri aşağıda belirtilmiştir (Karaca, 2011).

- Tüm etkenleri hesaba katar.
- Tüm amaçları dikkate alır.
- Öznel değildir.
- Alternatifler ve amaçlar arası tüm ilişkileri dikkate almaktadır.
- En güncel verileri kullanılır.
- Sıralı olmaması üstünlüğü (cardinal) vardır.

4.7.1 MOORA Yöntemi Aşamaları

MOORA yöntemi çeşitli nitelikler ya da amaçlara ilişkin farklı alternatiflerin performansını gösteren bir karar matrisi ile başlar (Brauers ve Zavadskas, 2009).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (53)$$

Karar matrisinde;

i= Alternatif

j= Nitelik ya da ölçüt

m= Toplam alternatif sayısı

n= Toplam nitelik yada ölçüt sayısı

X_{ij} = i. Alternatifin j. ölçüt açısından performans ölçüm değeri olarak ifade edilir. Daha sonra normalleştirilmiş yönsüz değerlerin bulanması için aşağıdaki adımlar gerçekleşir`;

- X_{ij} değerlerinin kareleri alınarak, kareleri toplamının karekökü alınır.
- Her bir X_{ij}^* 'nin bulunması için her bir X_{ij} değeri, ait olduğu amaca ait kareler toplamının kareköküne bölünür.

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{[\sum_{i=1}^m x_{ij}^2]^{1/2}} \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (54)$$

X_{ij}^* = i. Alternatifin j. kriterdeki değerinin normalleştirilmiş halidir. [0,1] aralığında yer alan birimi bulanmayan bir sayıdır. Bu normalize edilmiş performans değerleri maksimizasyon durumlarında eklenip, minimizasyon durumlarında çıkarılarak her bir alternatif için tek bir değer bulunur. Bu durumda optimizasyon problemi aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

$$y_i = \sum_{j=1}^g X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n X_{ij}^* \quad (55)$$

y_i : i alternatifinin tüm ölçütler yönünden normalleştirilmiş değerlendirilmesi

g = Maksimize edilecek ölçüt sayısı

n-g: Minimize edilecek ölçüt sayısı

Çoğu zaman belirli ölçütlerin diğerine göre daha önemli olduğu görülmektedir. Bir ölçütün diğerlerine göre daha önemli olduğunu göstermek amacıyla o ölçüte ait ağırlık değeri ile çarpılabilir. Bu durumda eşitlik aşağıdaki duruma dönüşmektedir.

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j X_{ij}^* \quad (56)$$

4.8 Bulanık Mantık

Bulanık mantık (Fuzzy Logic), insanların kesin olmayan ifadeler ile düşünme yeteneğiyle örtüşen mantık sistemidir. Başka bir şekilde bulanık mantık şu şekilde ifade edilebilir, soğuk-sıcak, hızlı-yavaş, yüksek-alçak gibi ikili değişkenlerden oluşan keskin ifadeleri, az soğuk-az sıcak, az hızlı- az yavaş, az yüksek-az alçak

gibi ifadeler ile yani esnek niteleyiciler ile gerçek dünya ya benzetmektedir (Ertuğrul, 2006).

Bulanık mantık Lotfi Zadeh tarafından ilk olarak 1965 yılında önerilmiş olup insanın zihinsel süreçlerinden doğan belirsizlikleri modellemek üzere ortaya atılmıştır. Zadeh insan düşüncesinin çoğunluğunun bulanık olduğunu yani 0 ve 1 ile temsil eden ikili mantığın bu düşünce işlemi yeterince iyi ifade edemediğini savunmuştur (Zadeh, 1965).

Özellikle son yıllarda artık klasik mantığın bir çok alanda yetersiz kalması ve insan mantığının işleyişine uygun olmaması sonucu bulanık mantık popüler bir hale gelmeye başlamıştır (Kahya, 2003).

Bulanık mantık da her şey $[0,1]$ aralığında gösterilir ve bilgi büyük, yüksek, orta gibi ifadelerle belirtilir. Bulanık mantık da, klasik mantık da olduğu gibi doğru “1” yani “0” ile ifade edilmemektedir. Bu yaklaşım gerçek hayattaki olaylar düşünüldüğünde daha gerçekçi bir mantıktır. Çünkü gerçek hayatta algılama farklılıklarında dolayı kesin doğru ve kesin yanlış ifadelerini kullanmamız çok zordur. Elbet bir bilgi herkes tarafında kesin olarak anlaşılıp aynı şekilde yorumlanıyorsa orda bir belirlilik vardır, ancak herkes tarafından farklı algılanıp yorumlanan bir bilgi var ise orada bir belirlilikten söz etmek mümkün değildir. Kişiden kişiye değişen bu belirsizlikler bulanık mantık ile çözüme kavuşturabilmektedir.

Birçok bilimsel çalışmada Aristo mantığı temel alınarak olaylar doğru ya da yanlış, siyah ya da beyaz olarak ifade edilmektedir, ancak gerçek hayattaki durum genellikle bu kadar basit değildir. Günlük hayatta alınan kararlar insan zihninin karmaşık süreçlerinden geçtiğinden dolayı içerisinde bir takım belirsizlikleri içermektedir (Uysal, 2010).

Bulanık mantık, insanın düşünme mantığına yakın olmasından dolayı bu mantığın kullanıldığı modellerin daha başarılı sonuçlar ortaya çıkardığı belirtilmektedir (Zadeh,1965; Göksu ve Güngör 2008). Bu sebepten dolayı bulanık mantık,

kişilerin davranışları ve performansları açısından lineer olmayan uygulamalarda kullanılmak için son derece uygundur (Kuşçu, 2007).

Aristo mantığı ile bulanık mantığın temel yapılarını gösteren Tablo 2’de gösterilmiştir.

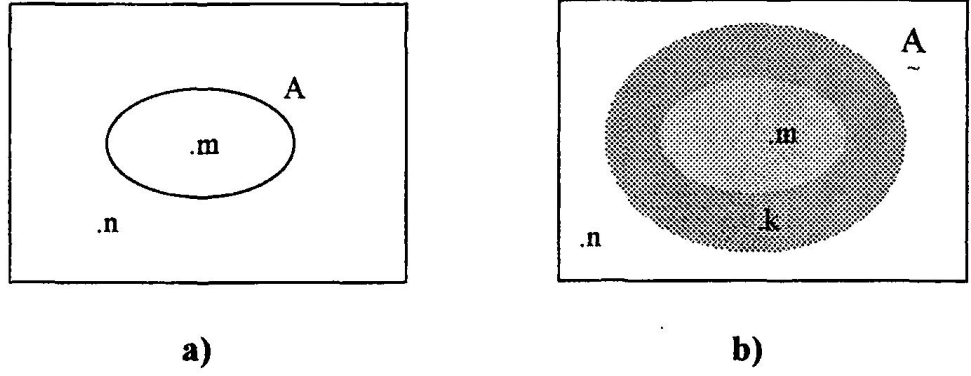
Tablo 2. Aristo Mantığı ve Bulanık Mantık (Saaty, 1994)

Aristo Mantığı	Bulanık Mantık
X ve ya X değil	X ve x değil
Kesin	Kısmi
Hepsi ve ya hiç biri	Belli derecelerde
0 veya 1	0 ve 1 arasında sürekli
Dijital Bilgisayar	Normal ağ beyin
Fortran	İngilizce(Doğal Dil)
İkili birimler(Bit)	Bulanık Birimler(Fit)

4.8.1 Bulanık Küme Teorisi

Bulanık Küme teorisi, gerçek hayattaki insan yargısından dolayı problemleri daha basit bir hale indirmek daha etkin ve esnek sonuçlar almak üzere geliştirilmiştir (Dağdeviren, 2005). Bulanık küme içerisinde bulunan tüm elemanlar üyelik dereceleriyle ifade dilmektedir (Saaty, 2000). Bulanık küme elemanları eğer bir kümeye ait ise “1” ile eğer ait değil ise “0” ile gösterilir. “0” ile “1” arasındaki değerler ise farklı üyelik derecelerini göstermektedir. Bu durum klasik mantık da kesinlikle “0” ve ya “1” olarak gösterilmektedir. Bulanık kümede bir üye üyeliğinin tam olmasına gerek duymadan başka bir kümenin de elemanı olabilmekte ve kümeler arasında kademeli geçişler olabilmektedir.

Aşağıdaki şekil klasik küme ile bulanık küme arasındaki farkı göstermektedir.



Şekil 12. Klasik ve Bulanık Küme Karşılaştırması (Yıldırım, 1998)

4.8.2 Üyelik Fonksiyonları

Bulanık kümeler üyelik fonksiyonlarıyla tanımlanır ve üyelik fonksiyonları 0-1 arasındaki üyelik fonksiyonlarına sahiptir. Üyelik fonksiyonu $\mu_A(x)$ ile gösterilir. Bir x elemanı A kümesine kesinlikle ait ise $\mu_A(x) = 1$, kesinlikle ait değil ise $\mu_A(x) = 0$ şeklinde gösterilir ve $\mu_A(x) \rightarrow [0,1]$ şeklinde tanımlanır (Klir ve Yuan, 1995).

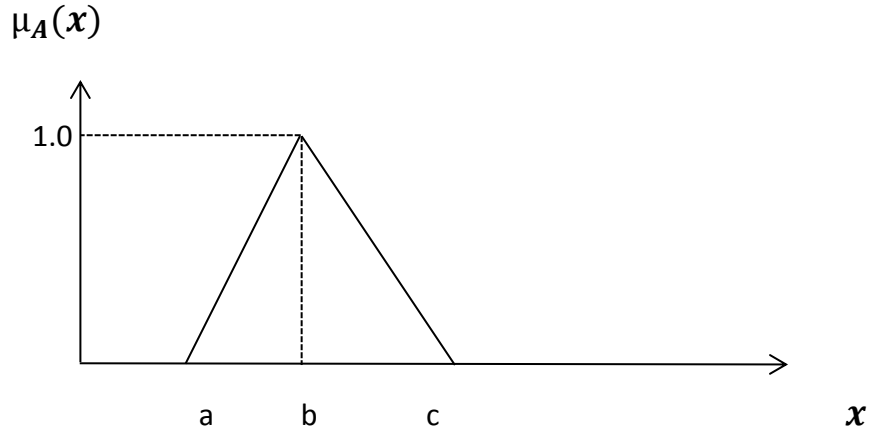
$A = \tilde{A}$ Bulanık kümesi

$x \in \tilde{A}$ bulanık kümesine ait eleman

$\mu(x) = x$ elemanına ilişkin üyelik derecesi

Birçok üyelik fonksiyonu bulunmasına rağmen en yaygın olarak üçgen, yamuk ve çan eğrisi (gauss) üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır.

Üçgen tipi üyelik fonksiyonu en yaygın olarak kullanılan üçgen tipidir, üçgen üyelik fonksiyonu değişkenlerin üçgen bulanık sayılarla tanımlandığı modellerde kullanılır (Kaehler, 2003).



Şekil 13. Üçgen Tipi Üyelik Fonksiyonu (Şen, 2009)

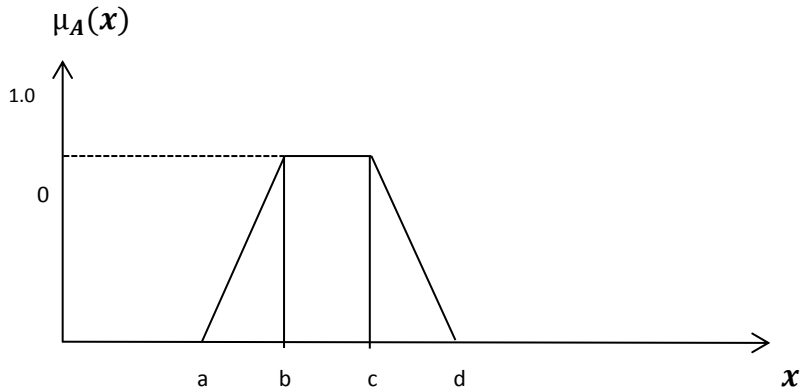
Üçgen tipi üyelik fonksiyonunun matematiksel formülasyonu aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$\mu_A(x) = f(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (57)$$

Ve ya aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$\mu_A(x) = \max \left[\min \left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b} \right), 0 \right] \quad (58)$$

a ve c parametreleri değişim aralığını , b parametresi ise bulanık kümenin üyelik derecesinin 1'e eşit olduğunu göstermektedir. Yamuk üyelik fonksiyonu ise aşağıdaki şekilde a, b, c, d parametreleri kullanılarak gösterilmiştir.



Şekil 14. Yamuk Üyelik Fonksiyonu (Şen, 2009)

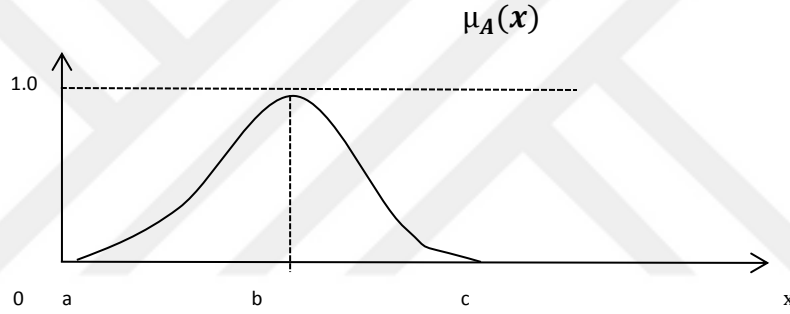
Yamuk üyelik fonksiyonunun matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\mu_A(x) = f(x) = \begin{cases} 0 & , x \leq 0 \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 1 & , b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & , c \leq x \leq d \\ 0 & , d \leq x \end{cases} \quad (59)$$

Veya daha kısa şekilde şu ifade ile de gösterilebilir.

$$\mu_A(x) = \max \left[\min \left(\frac{x-a}{b-a}, 1, \frac{d-x}{d-c} \right), 0 \right] \quad (60)$$

Çan eğrisi (gauss) üyelik fonksiyonu ise a, b ve c parametreleri kullanılarak aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 15. Çan Eğrisi Üyelik Fonksiyonu (Şen, 2009)

$$\mu_A(x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}} \quad (61)$$

c ve a değerleri değiştirilerek fonksiyonun genişliği ve merkezi belirlenir, b parametresi genellikle pozitif değer alır ve geçiş noktalarındaki eğilimi kontrol etmek için kullanılmaktadır (Jang ve Sun, 1995).

4.8.3 Bulanık Küme Teorisindeki İşlemler

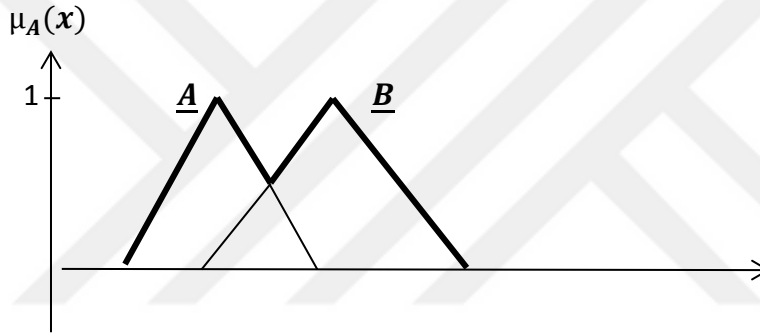
Bulanık küme teorisinde işlemler, klasik küme teorisinden farklı olarak üyelik fonksiyonu yardımı ile yapılmaktadır (Zimmermann, 1987). Bulanık küme teorisinde; sadece sözele değerlerin temsilini sağlamamakla birlikte bu değerlerin mantıksal bir çerçevede inceleyip sonuçlar çıkarılmasını sağlar. Bulanık küme teorisinde sık kullanılan üç işlem aşağıda belirtilmiştir (Ross; 1995).

Birleşim İşlemi

Klasik mantık da A ve B olarak ayrılan iki kümenin birleşim işlemi $A \cup B$ şeklinde gösterilir, bulanık mantıkta bu işlem yapıldığında $\bar{A} \vee \bar{B}$ ile gösterilir, bir eleman sadece bir kümede bulunuyor ise üyelik derecesi ile olduğu gibi alınır. Her iki kümede de bulunması halinde üyelik derecesi en büyük olan değer kümeye eklenir (Zimmermann, 1987).

$\bar{A} \vee \bar{B}$ kümesi aşağıdaki şekilde ifade edilir ve şekildeki gibi gösterilir.

$$\mu_{\bar{A} \vee \bar{B}}(x) = \text{enbüyük}(\mu_{\bar{A}}(x), \mu_{\bar{B}}(x)) \quad x \in \bar{A} \text{ ya da } x \in \bar{B}$$

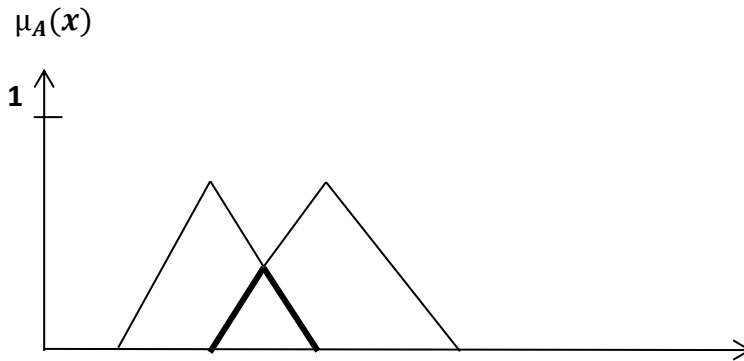


Şekil 16. Bulanık Kümelerde Birleşim İşlemi (Özdağoğlu, 2011)

Kesişme İşlemi

Bulanık mantık da bu işlem $\bar{A} \wedge \bar{B}$ ile gösterilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\mu_{\bar{A} \wedge \bar{B}}(x) = \text{enküçük}(\mu_{\bar{A}}(x), \mu_{\bar{B}}(x)) \quad x \in \bar{A} \text{ ya da } x \in \bar{B}$$

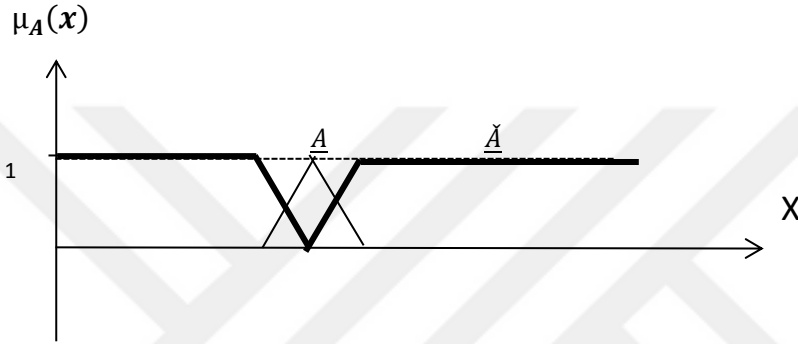


Şekil 17. Bulanık Kümelerde Kesişim İşlemi (Özdağoğlu, 2011)

Tümleyen İşlemi

Bulanık kümenin tümleyeni bir T kümesinin alt kümesi olan A kümesinin tamamlayıcı kümesi \bar{A} 'nın öğeleri dışında bulunan temel kümenin tüm öğelerini içeren küme olarak adlandırılır. Bulanık A kümesinin tümleyeninin fonksiyonu aşağıdaki gibi verilmiş ve şekilde gösterilmiştir.

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad (62)$$



Şekil 18. Bulanık Kümelerde Tümleyen İşlemi (Özdağoğlu, 2011)

Klasik kümeler de geçerli olan De Morgan kuralları bulanık kümeler içinde aynı şekilde geçerlidir.

4.8.4 Bulanık Sayı Gösterimi ve Aritmetik İşlemler

Genel kullanımda iki çeşit bulanık sayı tanımlanmaktadır, bunlar üçgen ve yamuk olmak üzere belirtilir (Chen ve Hwang, 1992).

A bulanık kümesi ile gösterilen bir üçgen bulanık sayının sayısal ifadesi aşağıda belirtilmiştir (Kahraman vd. , 2004).

$$\mu_A(x) = \mu_A(x; a, b, c) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x < b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x < c \\ 0 & x > c \text{ veya } x < a \text{ ise} \end{cases} \quad (63)$$

$$\bar{A} = (l_a, m_a, u_a)$$

$$\bar{B} = (l_b, m_b, u_b)$$

l bulanık sayının alt limit değerini,
m bulanık sayının en olası değerini,
u bulanık sayının üst limit değerini ifade etmektedir.

Toplama İşlemi

$$\bar{A} + \bar{B} = (l_a + l_b, m_a + m_b, u_a + u_b) \quad (64)$$

Çıkarma İşlemi

$$\bar{A} - \bar{B} = \{\min(l_a - l_b); (l_a - u_b); (u_a - l_b); (u_a - u_b)\}; (m_a - m_b); \max(l_a - l_b); (l_a - u_b); (u_a - l_b); (u_a - u_b) \quad (65)$$

Çarpma İşlemi

$$\bar{A} * \bar{B} = \{\min(l_a * l_b); (l_a * u_b); (u_a * l_b); (u_a * u_b)\}; (m_a * m_b); \max(l_a * l_b); (l_a * u_b); (u_a * l_b); (u_a * u_b) \quad (66)$$

Bölme İşlemi

$$\bar{A}/\bar{B} = \{\min(l_a/l_b); (l_a/u_b); (u_a/l_b); (u_a/u_b)\}; (m_a/m_b); \max(l_a/l_b); (l_a/u_b); (u_a/l_b); (u_a/u_b) \quad (67)$$

A bulanık kümesi ile gösterilen bir yamuk bulanık sayının sayısal ifadesi aşağıda belirtilmiştir.

$$\mu_A(x) = \mu_A(x; a, b, c, d) = \left[\begin{array}{l} \frac{x-a}{b-a}, \quad a \leq x < b \\ 1 \quad \quad \quad b \leq x < c \\ \frac{d-x}{d-c}, \quad c \leq x < d \\ 0 \quad x > d \text{ veya } x < a \text{ ise} \end{array} \right] \quad (68)$$

4.8.5 Bulanık Mantık Yaklaşımının Avantaj ve Dezavantajları

Çoğu yaklaşımda olduğu gibi bulanık mantık yaklaşımının da avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajları şu şekilde sıralayabiliriz (Elmas, 2003).

Avantajları;

- Bulanık mantığın insan düşünce sistemine çok yakın olması en büyük üstünlüğü olarak görülmektedir.
- Bulanık mantık yaklaşımı matematiksel bir modele ihtiyaç duymadığından dolayı, matematikle modeli iyi tanımlanamamış, zamanla değişen ve doğrusal olmayan sistemlerde başarılı olabiliyor.
- Bu yaklaşımda işaretlerin bir ön işleme tabi tutulmamaları ve geniş bir alana yayılmış olan değerlerin az sayıda üyelik işlevlerine indirgenebilmeleri uygulamaların daha hızlı bir biçimde sonuca ulaşmasına olanak sağlıyor.

Dezavantajları;

- Bulanık mantık uygulamalarında kuralların uzmanlar tarafından tanımlanması gerektiğinden dolayı ve her zaman bulanık mantık kurallarını tanımlamanın kolay olmadığını düşünürsek, bu sürecin riskli olabileceğini söyleyebiliriz.
- Üyelik işlevlerinin değişkenlerinin belirlenmesinde herhangi bir yöntem yoktur, en iyi yöntem deneme ve yanılma yöntemidir. Bu süreçte uzun zaman alabilmektedir.
- Bulanık mantık yaklaşımında üyelik işlevlerinin değişkenleri sisteme özel olduğundan dolayı başka sisteme uyarlanması çok zordur. Üyelik işlevlerinin ayarlanması uzun zaman alması ve öğrenme yeteneğinin olmaması en sık belirtilen dezavantajlardan birisidir.

4.9 Bulanık AHP

AHP (Analitik Ağ Prosesi), sosyal, ekonomik, politik ve yönetim bilimleri gibi birçok alanda yapılandırılmamış problemlerin modellenmesinde kullanılan birçok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Saaty, 1980). AHP yönteminde karar vericinin bilgilerinden yola çıkarak hesaplamalar yapılmasına rağmen, ikili karşılaştırma sürecinde karşılaşılan belirsizlik ve kararsızlık durumlarını ele almada yetersiz kalmasından dolayı ve de insan düşünce sistemini tam olarak yansıtmadığını düşünüldüğünden dolayı bir çok kez eleştirilmiştir (Deng, 1999; Kahraman v.d., 2003).

AHP çok kriterli karar verme problemlerinde sayısal ve niteliksel ölçütleri ele almada tutarlı olmasına rağmen, karar vericinin sahip olduğu yargıları, bulanıklığı ve belirsizliği geleneksel AHP yöntemlerinde karar vericinin kesin olmayan yargılarını da değerlendirmeye katmaktadır (Sheu,2004). Bu sebepten dolayı AHP ile bulanık mantık teorileri birleştirilerek, karar vericinin öznel yargılarından kriter ağırlıklarını belirlemeye ilişkin çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmalar Bulanık AHP olarak adlandırılmıştır (Yang ve Chen, 2004). Bulanık AHP yönteminde klasik AHP'den farklı olarak ikili karşılaştırma oranlarının belirlenmesinde kesin sayılar yerine değer aralıkları kullanılmıştır (Bender ve Simonovic,2000). Uzmanlar bir konudaki görüşlerini kesin bir sayı ile ifade etmek yerine, daha gerçekçi bir alternatif olan sözel değerlendirmelerle vermeleri daha sağlıklı olacaktır, bu sözel değerlendirmeler yargı aralığını gösteren üçlü bulanık sayılardan oluşmaktadır (Gu ve Zhu, 2004).

Literatüre baktığımız zaman AHP konusunda yapılan ilk çalışma 1993 yılında üçgensel bulanık sayılarla Van Laarhoven ve Pedrytez'e aittir. Daha sonra 1985 yılında Buckley yamuk bulanık sayılarla AHP'de bir model geliştirmiştir. Chang 1992 yılında AHP için, diğer bulanık AHP yaklaşımlarına istinaden daha kolay ve uygulanması daha pratik olan Saaty'nin belirgin AHP'sine benzer özellikler içeren bir bulanık AHP analizi geliştirmiştir (Demircan, 2006). 1997 yılında Weck ve diğerleri, bulanık mantığı klasik AHP'ye uygulayarak farklı üretim döngüsü alternatiflerini değerlendiren bir yöntem sunmuşlardır. Endüstriyel salonların

akustik konfor optimizasyonu için Cvetkovic ve diğeri 1999 yılında bulanık AHP yönteminden faydalanmışlardır. 2000 yılında Lcung ve Cao alternatifler için tolerans sapmasını dikkate alarak bulanık tutarlılığı önermişlerdir. Bu alanda daha fazla çeşitli çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

4.9.1 Bulanık AHP Yönteminin İşleyişi

Nesneler Kümesi= $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$

Nesne, ana amaç açısından bakıldığı takdirde ana ölçütleri, ana ölçütler açısından bakıldığı takdirde ise alt ölçütleri ifade eder. Chang'ın mertebeye göre, her nesne tek tek ele alınmakta olup, mertebeye analizi her amaç (g_i) için ayrı ayrı sırayla yapılmaktadır. Her nesne için m mertebeye analiz değerleri aşağıda kullanılan seri ile ifade edilmektedir (Kahraman vd.,2004).

$M_{gi}^1, M_{gi}^2, M_{gi}^3, \dots, M_{gi}^m$ $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Burada gösterilen M_{gi}^j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$) değerleri üçlü bulanık sayıdır.

1.Adım

Öncelik olarak nesneye göre bulanık değerler tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (69)$$

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değerini elde edebilmek için aşağıda gösterilen ek bulanık işlemi yapılır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \quad (70)$$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ değerini elde edebilmek için M_{gi}^j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$) değerlerinin bulanık toplama işlemi aşağıdaki gibi yapılır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (71)$$

Ve yukarıda ki vektörün tersinin alınması şu şekilde ifade edilir.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right); \quad (72)$$

i, m, u değerleri üçlü bulanık sayıları göstermektedir.
 i =en düşük değer

m=en olası değer
u=en yüksek değer olarak gösterilmektedir.

2.Adım

$M_2 = l_2, m_2, u_2 \geq M_1 = l_1, m_1, u_1$ olasılığı aşağıdaki gibi gösterilir.

$$V(M_2 \geq M_1) = [\text{en küçük}(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$$

Ve aynı zamanda aşağıdaki gibi de ifade edilir.

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{diğer şartlarda} \end{cases} \quad (73)$$

M_1 ve M_2 değerlerini karşılaştırabilmek için $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerine ihtiyaç vardır.

3.Adım

Dış bükey bulanık sayının $M_i (i = 1, 2, 3, \dots, k)$ k dış bükey bulanık sayılardan daha büyük olması olasılığı aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, M_3, \dots, M_k) &= [V(M \geq M_1) \cap (M \geq M_2) \dots (M \geq M_k)] \\ &= \text{en küçük}(M \geq M_i) ; i=1, 2, 3, \dots, k \end{aligned} \quad (74)$$

Her $k=1, 2, 3, \dots, n$; $k \neq i$ için;

$d(A_j) = \text{en küçük } V(S_i \geq S_k)$ olursa,

Ağırlık vektörü aşağıdaki gibi olur.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_3), \dots, d'(A_n))^T \quad (75)$$

4.Adım

Normalizasyon işlemiyle ağırlık vektörü normalize edilir. Burada elde edilen W değeri bulanık sayı değil kesinlik gösteren bir sayıdır.

$$W = ((dA_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T \quad (76)$$

4.10 Bulanık TOPSIS

TOPSIS, 1981 yılında C.L.Hwang ve K Yoon tarafından geliştirilen çok kriterli bir karar verme tekniğidir. İdeal çözüme en yakın olan alternatifin bulunması ve seçilmesine dayalı olan TOPSIS yönteminde, ideal çözüm için yakınlık bulunur iken, pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıklara bakılır (Hwang ve Yoon, 1981). Bu yöntemde karar vericilerin sübjektif yargılarında sınırlanabilmek için bulanık mantık dan faydalanabileceği düşünülmüş ve bununla ilgili ilk çalışma 1989 yılında Negi tarafından doktora tezinde üçgensel bulanık sayıların TOPSIS yöntemiyle birlikte kullanılmasıyla gerçekleşmiştir. Daha sonrasında bu teknik birçok karar verme probleminde uygulanmıştır. Bulanık TOPSIS yönteminde üçgen bulanık sayılardan yararlanılabileceği gibi aynı zaman da yamuk bulanık sayılardan da sıkça yararlanılmaktadır. Bulanık TOPSIS yöntemi için, birden fazla karar vericinin belirsizlik altında, çok sayıda karar kriterlerine göre, alternatifleri değerlendirerek sıralamasına ve dolayısıyla seçim için doğru kararı vermesine yönelik bir yöntem olarak tanımlayabiliriz.

Kriterler için önem ağırlıkları değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin dereceleri sözel değişkenlikler ile ifade edilmektedir. Kullanılan değişkenlerin üçgen bulanık sayı olarak ifadeleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Wang ve Taha, 2006).

Tablo 3. Sözel Değişkenlerin Üçgen Bulanık Sayı Karşılıkları (Chen vd.;2006)

Sözel Değişken	Üçgen Bulanık Sayı Karşılığı
Çok Kötü	(0, 0, 1)
Kötü	(0, 1, 3)
Biraz Kötü	(1, 3, 5)
Orta	(3, 5, 7)
Biraz İyi	(5, 7, 9)
İyi	(7, 9, 10)
Çok İyi	(9, 10, 10)

Karar kriterlerinin önem derecesinin belirlenmesinde ve alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan yamuk bulanık sayı karşılıkları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 4. Sözel Değişkenlerin Yamuk Bulanık Sayı Karşılıkları (Chen vd.;2006)

Sözel Değişken	Yamuk Bulanık Sayı Karşılığı
Çok Kötü	(0, 0, 1, 2)
Kötü	(0, 2, 2, 3)
Biraz Kötü	(2, 3, 4, 5)
Orta	(4, 5, 5, 6)
Biraz İyi	(5, 6, 7, 8)
İyi	(7, 8, 8, 9)
Çok İyi	(8, 9, 10, 10)

4.10.1 Bulanık TOPSIS Yöntemin Uygulama Adımları

Bulanık TOPSIS yönteminin uygulama adımları gösterilirken $r=(a;b;c;d)$ bir alternatifin bir ölçüt açısından değerlendirilmesine ilişkin sözel ifadelerin yamuk bulanık sayı olacak şekilde tanımlayalım.

Adım 1: Öncelik olarak $[0,10]$ aralıkları arasında oluşturulmuş olan değerlendirmeleri $[0,1]$ aralığına göre normalize edilmelidir. Eğer değerlendirme yapılacak olan firmada, problemin çözümünde birden fazla kişi yer alıyorsa ise tüm kişilerin değerlendirmelerini sürece katmak amacıyla aşağıdaki eşitliklerde belirtilen işlemler yapılır.

Karar vericiler;

$$a = \min_k \{a_k\} \quad (77)$$

$$b = \frac{\sum_{k=1}^K b_k}{k} \quad (78)$$

$$c = \frac{\sum_{k=1}^K c_k}{k} \quad (79)$$

$$d = \max\{d_k\} \quad (80)$$

Adım 2:

Tüm alternatifler $\rightarrow i = (1,2,3, \dots m)$

Tüm Ölçütler $\rightarrow j = (1,2,3, \dots n)$

Ölçütlerin Ağırlıkları $\rightarrow w_j$

Her ölçüte ait ağırlıklar, $[0,1]$ aralığına göre normalize edilmiş yamuk bulanık sayı değerleri ile çarpılır.

$$w_{ij} = w_j * r_{ij} \quad (81)$$

Adım 3: Her ölçüte ilişkin bulanık pozitif ve negatif ideal çözüm setleri aşağıdaki gibi belirlenir.

(A*) Pozitif ideal çözüm setine ait olan değerler için;

$$w_j^* = \max\{v_{ij4}\} \quad (82)$$

(A⁻) Negatif İdeal çözüm setine ait olan değerler için;

$$w_j^- = \min\{v_{ij1}\} \quad (83)$$

şeklinde hesaplanır.

Ve Bulanık pozitif ideal çözüm(A^*) ve negatif ideal çözüm setinin elemanları aşağıdaki gibi oluşur.

$$A^* = w_1^*, w_2^*, w_3^*, \dots, w_n^* \quad (84)$$

$$A^- = w_1^-, w_2^-, w_3^-, \dots, w_n^- \quad (85)$$

Adım 4: Bu adımda her alternatifin ayrı ayrı ölçütler açısından Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıkları bulunur ve sırasıyla aşağıdaki eşitliklerden hesaplanır.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n \frac{(v_{ij1}-v_j^*)^2 + (v_{ij2}-v_j^*)^2 + (v_{ij3}-v_j^*)^2 + (v_{ij4}-v_j^*)^2}{4} \quad (86)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n \frac{(v_{ij1}-v_j^-)^2 + (v_{ij2}-v_j^-)^2 + (v_{ij3}-v_j^-)^2 + (v_{ij4}-v_j^-)^2}{4} \quad (87)$$

Adım 5: Her alternatif için yakınlık katsayısı hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad (88)$$

Yakınlık katsayısı 0 ila 1 arasında bir değer alır, yakınlık katsayısının 1'e yakın olması alternatifin bulanık pozitif ideal çözüme yakın dolayısıyla negatif ideal çözüme uzak olduğunu gösterir. Yakınlık katsayısı değerinin 1'e yakın olması durumunda o alternatifin tercih edilmesi doğru olacaktır. Yakınlık katsayısına bağlı genel değerlendirme aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5. Yakınlık Katsayısı Değerlendirmeleri (Chen vd.;2006)

Yakınlık Katsayısı Değeri (CC_i)	Değerlendirme
$CC_i \in (0;0,2)$	Tavsiye Edilmez
$CC_i \in [0,2;0,4)$	Yüksek risk
$CC_i \in (0,4;0,6)$	Düşük risk, göz önüne alınabilir
$CC_i \in (0,6;0,8)$	Onaylanır
$CC_i \in (0,8;1,0)$	Onaylanır ve tercih edilir

4.11 Bulanık VIKOR Yöntemi

Bulanık VIKOR yönteminin temeli bulanık mantık ve VIKOR yöntemine dayanmaktadır. Bulanık çok kriterli karar verme problemlerinde en doğru çözümü bulabilmek için geliştirilmiş olup, karar vericilerin gerçek şartlarda çözümlerden bir tanesine karar vermesine olanak sağlamaktadır (Chen ve Wang, 2009).

Bulanık VIKOR yöntemi nihai bir karara varma aşamasında karar vericilerin yardımıyla problem içerisindeki çelişkili kriterler için uzlaşık çözümler tanımlamaya ve alternatifler arasında bir sıralamaya dayanmaktadır. Burada ifade edilen uzlaşık çözüm ideale en yakın çözüm olup, uzlaşma ise karşılıklı ödünler dahilinde oluşan anlaşma anlamına gelmektedir ve uzlaşık çözüm, ideal çözüme yakınlık ölçüsüne dayanan çok amaçlı sıralama indeksini kullanmaktadır (Opricovic, 2011).

4.11.1 Bulanık VIKOR Uygulama Adımları

Adım 1: İlk önce problemin çözümü için alternatiflerin (j) üretilmesi, değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi (i) ve karar vericilerin belirtilmesi gerekmektedir.

Adım 2: Dilsel değişkenlikler ve bunlara karşılık gelen bulanık sayılar tanımlanır. Dilsel değişkenler ve onlara karşılık gelen bulanık sayılar üçgen veya yamuk ifadeler olabilir.

Adım 3: Karar vericilerin kriterler için yaptıkları değerlendirmeler entegre edilir. n sayıdaki karar vericinin her kriter için değerlendirmelerinin toplamının aritmetik ortalaması yani bütünleştirilmiş bulanık ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\tilde{w}_i = \frac{1}{n} [\sum_{e=1}^n \tilde{w}_i^e], \quad i=1,2,\dots,m \quad (89)$$

(i) kriterine göre (j) alternatifinin önem ağırlığı ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{n} [\sum_{e=1}^n \check{x}_{ij}^e], j=1,2,\dots,k \quad (90)$$

Adım 4: Bulanık ağırlıklı ortalama hesaplanarak, normalize edilmiş bulanık karar matrisi aşağıda gösterildiği gibi hesaplanır.

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_k \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mk} \end{bmatrix} & \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_m] \end{matrix} \quad (91)$$

Adım 5: Her kriter için en iyi bulanık ve en kötü bulanık değerler belirlenir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (92)$$

Adım 6: Tüm S_j ve R_j değerleri $j = 1,2,3,\dots,j$ için hesaplanır. S_j ve R_j değerleri j alternatif için ortalama ve en kötü grup skorlarını gösterir.

$$\tilde{S}_j = \sum_{i=1}^m [\tilde{w}_i (f_i^* - \tilde{X}_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (93)$$

$$\tilde{R}_j = \max_j [\tilde{w}_i (f_i^* - \tilde{X}_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (94)$$

\hat{S}_j , A_j ile ilgili bütün kriterlerin en iyi bulanık değere olan uzaklıkları toplamı olarak hesaplanır.

R_j , A_j alternatifinin i . kritere göre bulanık en kötü değere olan maksimum uzaklığıdır.

Adım 7: \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- , \tilde{Q}_j değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$\tilde{S}^* = \min_j \tilde{S}_j, \tilde{S}^- = \max_j \tilde{S}_j$$

$$\tilde{R}^* = \min_j \tilde{R}_j, \tilde{R}^- = \max_j \tilde{R}_j$$

$$Q_j = q \frac{(\tilde{S}_j - \tilde{S}^*)}{(\tilde{S}^- - \tilde{S}^*)} + (1 - q) \frac{(\tilde{R}_j - \tilde{R}^*)}{(\tilde{R}^- - \tilde{R}^*)} \quad (95)$$

\tilde{S}^* değeri; maksimum grup faydasını gösteren veya maksimum çoğunluk kuralı olan \tilde{S}_j 'nin minimum değeridir. \tilde{R}^* değeri ise minimum karşıt görüşleri gösteren \tilde{R}_j 'nin minimum değerini göstermektedir. Buradan anlaşılacağı üzere Q_j değeri grup faydası ve minimum pişmanlığın birlikte değerlendirilmesi düşüncesine dayanır. Ve son olarak q değeri ise maksimum grup faydası stratejisinin ağırlığını ifade etmektedir (Wu vd., 2009).

Adım 8: S, R ve Q değerleri küçükten büyüğe sıralanarak alternatifler arasındaki sıralama belirlenir. Sonuçlar 3 sıralama listesi şeklinde belirlenir.

Adım 9: a' uzlaştırıcı çözüm; eğer aşağıdaki iki koşul sağlanıyor ise, Q_j indeksi kullanılarak bulunan çözümdür.

1.Koşul: Kabul edilebilir avantaj

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$$

a'' değeri Q değerine göre sıralana listede en iyi ikinci değeri alan alternatiftir.

$$DQ = \frac{1}{j-1} \text{ dir. (DQ = 0,25 eğer } m \leq 4)$$

2.Koşul: Karar vermede kabul edilebilir istikrar

a' alternatifi S ve/veya R'ye göre sıralanan listede en iyi alternatiftir. Uzlaşık çözüm, çoğunluk oyu ($q > 0,5$), konsensus ($q = 0,5$) veya veto ($q < 0,5$) kararları arasında istikrarlıdır. Eğer 1. Koşul sağlanmıyorsa ve $Q(a^M) - Q(a') < DQ$ ise a' ve a^M uzlaştırıcı çözümlerdir. Uzlaştırıcı çözümler olan a', a'', \dots, a^M benzer olduğundan dolayı a' karşılaştırmalı bir üstünlüğe sahip değildir. 2.koşulun sağlanmadığı durumlarda ise karar vermede istikrar yoktur ve bu sebeple a' ve a'' 'nin uzlaştırıcı çözümü aynıdır (Akyüz, 2012).

5 UYGULAMA

5.1 Performans Değerlendirme İle İlgili Literatür Araştırması

Çalışmanın bu bölümünde performans değerlendirme ile ilgili yapılan literatür çalışmaları incelenmiştir.

Eraslan ve Algün (2004) çalışmasında bir işletmedeki büro çalışanları için kişisel kriterler (iş tecrübesi, emirleri yerine getirme, üstlere saygı, inisiyatif sahibi olma, liderlik, medeni hali, tasarruf alışkanlığı, ailevi sorunları işe taşıma), davranışsal kriterler (işbirliği ve uyum içinde çalışma, güvenilebilirlik, sorumluluk üstlenme, astları geliştirme, müşteri ile iletişim, yaratıcılık, büro malzemelerini koruma, sosyal ilişkiler, disiplin cezası), teknik kriterler (bilgi ve beceri düzeyi, makine, takım ve donanımı koruması, gözetim gereksinimi, farklı işlerde çalışabilme kriterleri) ve genel kriterler (işe devam ve strese dayanıklılık) olmak üzere dört ana kriter oluşturulmuştur. Atölye çalışanları için ise Kişisel Kriterler, Davranışsal Kriterler, Teknik Kriterler ve Verimlilik ve Etkinlik ana kriterleri kullanılmıştır. Çalışmada Performans Değerlendirme için AHP yöntemi kullanılmıştır. Camgöz ve Alpteren (2006), insan kaynakları uygulamalarından 360 derece performans değerlendirme yöntemini kullanmıştır. Çalışmada değerlendirme kriterleri olarak, Kişisel bütünlük, Teknik Beceri, Değerlendirme, Liderlik, Motive Etme, Uygulama, Bireysel Gelişime Katkısı kriterleri ele alınmıştır. Kadak (2006) ilaç sektöründeki bir firmanın satış departmanındaki çalışanlarının performans değerlendirmesi problemini için AHP yöntemini kullanmıştır. Satış bazlı hedefler, üye bazlı hedefler, yetkinlik bazlı hedefler ana kriterleri altında toplam onaltı alt kriter kullanmıştır. Bu alt kriterler; satış hedef realizasyonu, ciro değişim, aktif üye, kampanya hedef realizasyonu, hata sayısı, cirosu düşük seviyede olan üye cirosundaki değişim, internetten sipariş veren üye, bilgilendirme yapılan üye, iletişim, takım çalışmasına uyum, iş takibi ve sonuçlandırma, kendini geliştirme kriterleridir. Dağdeviren (2007) çalışmasında bulanık AHP yöntemiyle personel değerlendirmede kullanılacak faktörleri işsel ve kişisel faktörler olarak ikiye ayırmış, işsel faktörler olarak kambiyo

bilgisi, dış ticaret bilgisi ve mevzuat bilgisi faktörlerini ele almış, kişisel faktörler olarak ise kendine güven, inisiyatif alma, algılama, analitik düşünme ve fiziksel görünüm faktörlerini kullanmıştır.

Demirtaş (2009), Türk Silahlı Kuvvetleri'ndeki mühendis subayların performans değerlendirme sistemi için yeni bir model önerisinde bulunmuştur. Çalışmada kişisel, askeri ve içsel olarak üç adet ana değerlendirme kriteri ele alınmış ve alt kriterler olarak da yaratıcılık, iletişim, deneyim, tecrübe liderlik araştırıcılık, sorumluluk duygusu, inisiyatif, disiplin kurallarına bağlılık, terbiye ve nezaketi karar verme kabiliyeti, fiziki ve zihni dayanıklılık, denetlemelerdeki başarısı, görev bilgisi ve hakimiyeti, planlama yeteneği, organize etme becerisi, takip ve kontrol becerisi kriterleri ele alınmıştır.

Akçakanat (2009) çalışmasında bir emniyet müdürlüğündeki performans değerlendirme problemine odaklanmıştır. Bu çalışmada temel ve yönetsel yetkinlikler ele alınarak toplamda yirmi bir adet değerlendirme kriteri belirlenmiştir. Kayhan (2010) çalışmasında iki ayrı normalizasyon tekniğiyle birlikte Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak çalışan performanslarını değerlendirmiştir. Çalışmada performans değerlendirme kriterleri, Temel Yetkinlik Kriterleri, İlk Kademe Yönetsel Yetkinlik Kriterleri, Orta Kademe Yönetsel Yetkinlik Kriterleri ve Üst Kademe Yetkinlik kriterleri olarak dört grupta ele alınmıştır. Temel Yetkinlik Kriterleri olarak "Takım Çalışması, İletişim, Yenilikçilik, Problem Çözme ve Karar Alma, Müşteri Odaklılık, İşine Bağlılığı ve İlgisi" kriterleri kullanılmış olup Yönetsel Yetkinlik Kriterleri kriterleri olarak ise "Performans Yönetimi, İş Geliştirme, Karar Alma ve Kriz Yönetimi, Temsil ve Etki Yaratma, Planlama ve Organizasyon, Kurum Kültürü ve Farkındalık" alt kriterleri kullanılmıştır. Moon vd. (2009) çalışmasında askeri alanda performans değerlendirme problemi için bulanık mantık yöntemi ile bir değerlendirme sistemi geliştirmiştir. Performans değerlendirme sürecince; servis değerlendirmesi, çok yönlü yetenekler, büyüme potansiyeli ve yenilikçilik ana kriterlerini kullanmıştır.

Ballı vd.(2009) çalışmasında işletmedeki çalışanların yıllık performanslarını değerlendirebilmek için bulanık uzman sistemi geliştirmişlerdir. Uygulamalarında

değerlendirme kriterleri olarak özgüven, uyum, azim, beceri ve sorumluluk kriterlerini ele almışlardır. Özdaban (2010) çalışmasında iş değerlendirme ve personel değerlendirme üzerine bir bulanık karar modeli oluşturmuş. Dört ana kriter altında on iki alt kriter ve bu alt kriterlerin altında da elli adet ikinci derece alt kriter belirlemiştir. Ana kriterler, maharet, sorumluluk, çaba ve iş koşullarından oluşmaktadır.

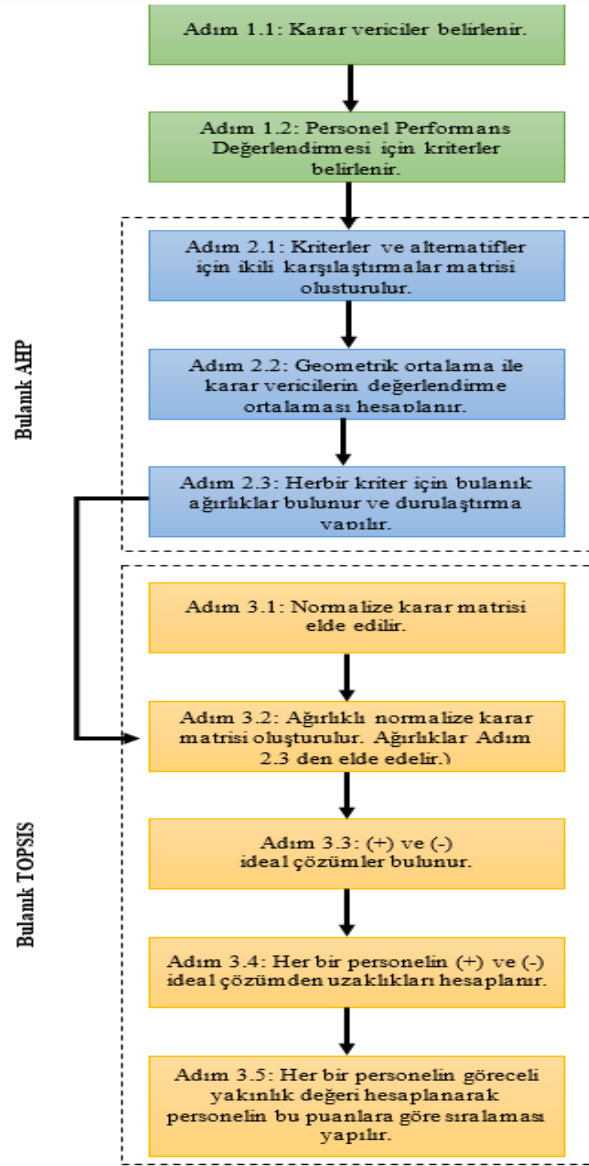
Mohammed (2010) yılındaki çalışmasında, akademik personelin performans değerlendirme kriterlerini incelemiş ve ana kriterler olarak araştırma, eğitim ve hizmet kriterlerini baz almıştır. Manoharan vd. (2011) Güney Hindistan'da otomobil parçaları üreten bir firmada performans değerlendirme üzerine gerçekleştirdiği uygulamada şu kriterleri kullanmıştır: iş bilgisi, müşteri ilişkileri, iş alışkanlıkları, yaratıcılık, girişimcilik, güvenilirlik, iletişim, müşteri odaklılık, müşteri hizmetleri, devamlılık, maliyet etkinliği, çok yönlülük, kişiler arası ilişkiler, adapte olma, takım çalışması, uzlaşma, işbirliği. Çalışmada bulanık çok kriterli karar verme tekniği kullanılmıştır. Güngör ve Biberici (2011) 360 derece performans değerlendirme ve AHP yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada kullanılan kriterler, liderlik, mesleki teknik yeterlilikleri, değişime uyum, iletişim gücü, insan ilişkileri, sonuç alma ve personel yetiştirmedi. Kara (2011) çalışmasında performans değerlendirme yöntemi olarak 360 derece performans değerlendirme yöntemini kullanmış ve orta kademe yöneticiler için uygulama gerçekleştirmiştir. Liderlik, görevi yönetme, değişime uyabilmek, iletişim, insan ilişkileri, sonuç üretme, personeli yetiştirme ve geliştirme kriterlerini kullanmıştır. Görener ve Tepe (2014) personel seçim problemi için AHP ve Moora yöntemlerini kullanmışlardır. Değerlendirme kriterleri olarak, mezuniyet, bilgisayar kullanımı, yeterlilik düzeyi, yabancı dil seviyesi, iş tanımı ile ilgili üretilen projeler, tecrübe, referanslar, yüz yüze görüşme, mülakat ,sosyal aktiviteler, değerlendirme testi kriterlerini ele almıştır. Espinilla v.d. (2013) personel performans değerlendirmesi için on bir adet kriter belirlemiştir. Bu kriterler; üretkenlik, satış miktarı, ortalama kapatma süresi, firmayı tanıtmaya, eğitime ilgisi, iş yönetimi, müşteri hizmetleri, sorumluluk, girişkenlik, örnek teşkil etme, kişisel görünüm şeklindedir.

Töre (2014) , bankacılık sektöründe çalışanların performanslarıyla ilgili on dört performans değerlendirme kriteri belirlemiştir. Bu kriterler, işi zamanında yerine getirme, müşterilerle güzler yüzlü iletişim, alanında bilgi sahibi olma, alınan meslek içi eğitimler, mezuniyet türü, mezuniyet derecesi, mesai saatleri, görev yapılan birim, birimdeki personel sayısı, şubeye gelen müşteri sayısı, şubede yapılan işlem türü, şubede yapılan işlem hacmi, şubenin bulunduğu yerleşim yerinin özellikleri, şubenin çalışma saatleridir. Samuel vd. (2014) akademik personelin performans değerlendirmesi üzerine odaklanmıştır. Uygulamalarında ana kriterler olarak, akademik yeterlilik, yayınlar, öğretim, araştırma çalışmaları, katkıları, kurumsal aidiyet, uzmanlık alanları olarak ele almıştır. Değerlendirme sürecinde bulanık karar sistemi kullanılmıştır. Kang ve Shen (2015) personel performans değerlendirme üzerinde gerçekleştirdiği uygulamasında iş performansı, iş davranışları, yetkinlik ve firmaya bağlılık kriterlerini ele almıştır. Karadağ Albayrak ve Senger (2015) gri ilişki analizi yöntemi ile personel değerlendirme üzerine bir çalışma yapmışlardır. Kullanılan personel performans kriterleri, iş bilgisi düzeyi, iş kalitesi düzeyi, iş miktarı düzeyi, iş birliği eğilim düzeyi, girişimcilik düzeyi, iş sorumluluğu düzeyi, işe bağlılık düzeyi ve karar verme yeteneğidir.

5.2 Önerilen Bütünleşik Model

Bu çalışmada personel performans değerlendirmesi için önerilen bütünleşik model iki aşamalı olup, ilk aşamada bulanık AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmektedir. İkinci aşamada ise bulanık TOPSİS yöntemi ile personel performans değerlendirmesi yapılarak personeller arasında sıralama yapılmaktadır.

Çalışmada önerilen bütünleşik modelin (BABT) akış şeması Şekil 19'da gösterilmektedir.



Şekil 19. Önerilen Bütünleşik Model

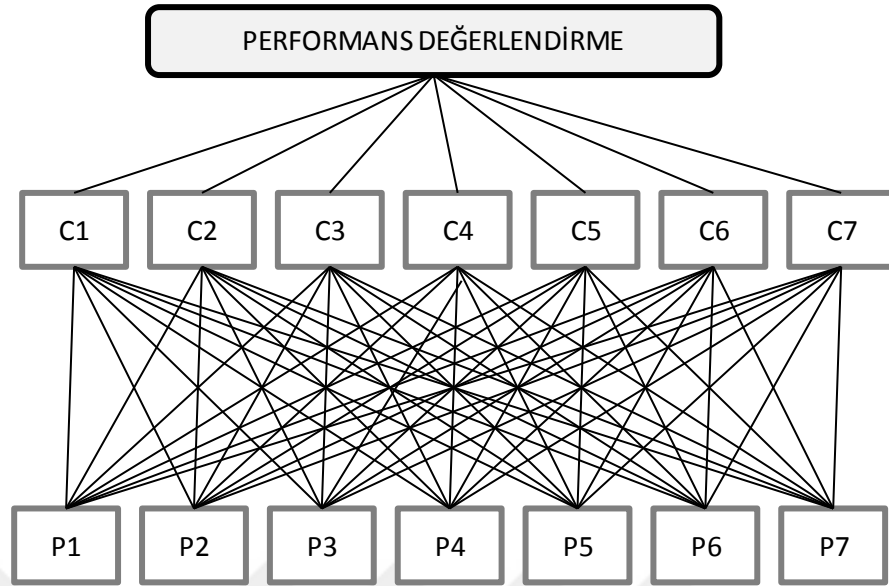
5.3 Performans Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada personel değerlendirme problemi için literatür taraması ve uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda şu kriterlerin kullanılmasına karar verilmiştir: iletişim, takım çalışması, iş sorumluluğu, iş geliştirme, problem çözme ve karar verme, teknik bilgi ve beceri, dürüstlük.

Tablo 6. Performans Değerlendirme Kriterleri

Performans Değerlendirme Kriterleri	Açıklama	Kaynak
İletişim (C1)	Kişilerin duygu, düşünce, bilgi ve davranış alışverişin sağlıklı bir biçimde her türlü biçim ve yolla kişiden kişiye aktarılması.	Camgöz ve Alperden (2006);Kayhan (2010); Yıldız ve Aksoy(2015)
Takım Çalışması (C2)	Ortak amaca ulaşmak için başarının takım çalışmasının bir sonucu olduğunu düşünerek yardımlaşma ve uyumlu bir şekilde çalışma becerisidir.	Demir (2009); Mohammed (2010); Kayhan (2010); Yıldırım (2015)
İş Sorumluluğu (C3)	Görevli bulunduğu işe ait sorumlulukları yerine getirme, işi sahiplenme yeteneğidir.	Eraslan ve Algün (2004); Demirtaş (2009); Espinilla v.d.(2013); Şimşek vd.(2014)
İş Geliştirme (C4)	Firmanın sahip olduğu tüm olanakları kullanarak işin en etkin ve verimli bir biçimde yapılabilmesi için yeni fikirler üretme, öneriler sunma ve geliştirebilme yeteneğidir.	Mohammed (2010); Kayhan (2010); Yıldırım (2015)
Problem Çözme ve Karar Verme (C5)	İşle ilgili konularda gerekli durumlarda tüm alternatifleri düşünerek rasyonel ve gerçekçi kararlar alma ve çözümünü sağlama becerisidir.	Demir (2009); Demirtaş (2009); Kayhan (2010); Karadağ ve Senger. (2016)
Teknik Bilgi ve Beceri (C6)	Bulunduğu pozisyon itibarıyla, işinin gerektirdiği teknik bilgiye ve beceriye sahip olma yeteneğidir.	Eraslan ve Algün (2004); Camgöz ve Alperden (2006); Güngör ve Biberici (2011); Yıldırım (2015)
Dürüstlük (C7)	Yöneticilerine, iş arkadaşlarına ve çalışanlarına karşı doğru bilgilendirme yapılabilmesi ve işin doğru bir biçimde sürdürülebilmesi amacıyla; işi ile alakalı gelişen durumlarda ve iletilmesi gereken bilgiler hususunda doğru ve dürüst olma durumudur.	Küçü (2007); Ekin (2014)

Bu çalışmada önerilen BAPT yöntemi Türkiye’de alanında birçok gelişmelere öncü olmuş olan bir üretim firmanın personel performans değerlendirme sürecine uygulanmıştır. Personel performans değerlendirme kriterlerin ağırlıklandırılması aşamasında Bulanık AHP kullanılmış olup, ikinci aşamada Bulanık TOPSIS yöntemiyle ile firmanın teknik pazarlama departmanında çalışan yedi adet personelin (P=1,...,7) performans değerlendirmesi için üç karar verici tarafından yedi adet kriter (C=1,...,7) belirlenmiştir.



Şekil 20: Performans Değerlendirmenin Hiyerarşik Yapısı

5.4 Bulanık AHP Kullanılarak Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Adım 1: Bu aşamada kriterlerin ağırlıklandırılması aşamasında Bulanık AHP yöntemi kullanılmış olup karar vericilerin her bir kriteri birbiri ile karşılaştırmaları ve bu karşılaştırmaları Tablo 7’de belirtilen ölçeğe göre belirtmeleri istenmiştir. Üç tane karar vericinin karşılaştırmaları sonucunda elde edilen veriler Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Üçgensel Bulanık Sayıların Önem Dereceleri

Aşırı derecede önemli	(7,9,9)
Çok kuvvetli derecede önemli	(5,7,9)
Kuvvetli derecede önemli	(3,5,7)
Birinin diğerine göre çok az önemli olması	(1,3,5)
Eşit önemli	(1,1,1)
Birinin diğerine göre çok az önemsiz olması	(1/5,1/3,1/1)
Kuvvetli derecede önemsiz	(1/7,1/5,1/3)
Çok kuvvetli derecede önemsiz	(1/9,1/7,1/5)
Aşırı derecede önemsiz	(1/9,1/9,1,7)

Tablo 8. Kriterlerin ikili karşılaştırma yöntemiyle karşılaştırıldıkları birleştirilmiş değerlendirme matrisi

Kriterler	C1	C2	C3	C4
C1	(1,00; 1,00; 1,00)	(3,98; 6,08; 7,61)	(0,57; 0,79; 1,22)	(0,48; 0,75; 1,00)
C2	(0,13; 0,16; 0,25)	(1,00; 1,00; 1,00)	(1,71; 2,60; 3,98)	(1,44; 2,32; 3,66)
C3	(0,82; 1,26; 1,75)	(0,25; 0,39; 0,58)	(1,00; 1,00; 1,00)	(1,00; 1,91; 3,56)
C4	(1,00; 1,33; 2,08)	(0,27; 0,43; 0,69)	(0,28; 0,52; 1,00)	(1,00; 1,00; 1,00)
C5	(1,61; 2,29; 3,56)	(1,00; 1,44; 1,71)	(1,00; 1,33; 2,08)	(1,44; 1,71; 1,91)
C6	(0,49; 0,82; 1,91)	(0,52; 0,70; 1,00)	(0,52; 0,78; 1,44)	(0,52; 0,78; 1,44)
C7	(7,00; 9,00; 9,00)	(7,00; 9,00; 9,00)	(7,00; 9,00; 9,00)	(7,00; 9,00; 9,00)
Kriterler	C5	C6	C7	
C1	(0,28; 0,44; 0,62)	(0,52; 1,22; 2,03)	(0,11; 0,11; 0,14)	
C2	(0,58; 0,69; 1,00)	(1,00; 1,42; 1,91)	(0,11; 0,11; 0,14)	
C3	(0,48; 0,75; 1,00)	(0,69; 1,29; 1,91)	(0,11; 0,11; 0,14)	
C4	(0,52; 0,58; 0,69)	(0,69; 1,29; 1,91)	(0,11; 0,11; 0,14)	
C5	(1,00; 1,00; 1,00)	(0,84; 1,10; 1,71)	(0,11; 0,11; 0,14)	
C6	(0,58; 0,91; 1,19)	(1,00; 1,00; 1,00)	(0,11; 0,11; 0,14)	
C7	(7,00; 9,00; 9,00)	(7,00; 9,00; 9,00)	(1,00; 1,00; 1,00)	

Adım 2: Tablo 8’de elde edilen bu veriler Bulanık AHP yönteminin 1.Adımında belirtilen eşitlikler ile hesaplanmış ve Tablo 9’da gösterildiği şekilde ifade edilmiştir.

Tablo 9. Bulanık AHP’nin 1.adımı sonucu elde edilen bulanık sayılar

	C1	C2	C3	C4
l	0,05871663	0,050555307	0,036850934	0,032818372
m	0,104198136	0,083253832	0,067288601	0,052781226
u	0,181739643	0,159416918	0,132811932	0,100391961
	C5	C6	C7	
l	0,059269652	0,031768127	0,363554115	
m	0,090018952	0,051103493	0,55135576	
u	0,161648938	0,108443553	0,733996455	

Adım 3: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ olasılığının bulunması için Bulanık AHP yönteminin 2.Adımında belirtilen eşitliklerden yararlanılmıştır. Bulunan bu olasılıklar aşağıdaki denklemlerle gösterilmiştir.

$V(C1) \geq V(C2) = 1$	$V(C3) \geq V(C4) = 1$	$V(C5) \geq V(C6) = 1$
$V(C1) \geq V(C3) = 1$	$V(C3) \geq V(C5) = 1,09$	$V(C5) \geq V(C7) = 0$
$V(C1) \geq V(C4) = 1$	$V(C3) \geq V(C6) = 1$	$V(C6) \geq V(C1) = 0,82$
$V(C1) \geq V(C5) = 1$	$V(C3) \geq V(C7) = 0$	$V(C6) \geq V(C2) = 1,518$
$V(C1) \geq V(C6) = 1$	$V(C4) \geq V(C1) = 0,82$	$V(C6) \geq V(C3) = 1,218$
$V(C1) \geq V(C7) = 0$	$V(C4) \geq V(C2) = 1,01$	$V(C6) \geq V(C4) = 1,298$
$V(C2) \geq V(C1) = 1,276$	$V(C4) \geq V(C3) = 1,30$	$V(C6) \geq V(C5) = 0,826$
$V(C2) \geq V(C3) = 1$	$V(C4) \geq V(C5) = 0,83$	$V(C6) \geq V(C7) = 0$
$V(C2) \geq V(C4) = 1$	$V(C4) \geq V(C6) = 1$	$V(C7) \geq V(C1) = 1$
$V(C2) \geq V(C5) = 1,284$	$V(C4) \geq V(C7) = 0$	$V(C7) \geq V(C2) = 1$
$V(C2) \geq V(C6) = 1$	$V(C5) \geq V(C1) = 1,39$	$V(C7) \geq V(C3) = 1$

$V(C2) \geq V(C7) = 0$	$V(C5) \geq V(C2) = 1$	$V(C7) \geq V(C4) = 1$
$V(C3) \geq V(C1) = 1,085$	$V(C5) \geq V(C3) = 1$	$V(C7) \geq V(C5) = 1$
$V(C3) \geq V(C2) = 1,22$	$V(C5) \geq V(C4) = 1$	$V(C7) \geq V(C6) = 1$

Adım 4: Ağırlık vektörü belirtilmiş ve ardından bu ağırlık vektörü normalize edilmiş olup aşağıdaki ifadede gösterilmiştir. Fakat bu ifade sonucunda bir kriter hariç diğerleri “0” değerini aldığından dolayı Cheng’a göre sıralama yapılmamıştır, sıralama yöntemi için daha uygun olduğunu düşündüğümüz literatürde bahsedilen Liou ve Wang’ın sıralama yöntemi kullanılmıştır.

Cheng Sıralama Yöntemi ile ağırlık vektörü ; $W = \{0,0,0,0,0,0,1\}$

Liou ve Wang’a göre sıralama yöntemi aşağıda gösterilmiştir. Karar vericinin iyimserlik indeksi olarak tanımlanan α $[0,1]$ aralığı içerisinde 0,5 olarak alınmıştır ve belirtilen formül yardımıyla hesaplanmış ve aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

$$\begin{aligned}
I_T^{\alpha}(S(C1)) &= 0,17889 \\
I_T^{\alpha}(S(C2)) &= 0,14838 \\
I_T^{\alpha}(S(C3)) &= 0,14290 \\
I_T^{\alpha}(S(C4)) &= 0,11118 \\
I_T^{\alpha}(S(C5)) &= 0,18566 \\
I_T^{\alpha}(S(C6)) &= 0,11326 \\
I_T^{\alpha}(S(C7)) &= 1,00924
\end{aligned}$$

Elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü:

$$W' = (0,17889; 0,14838; 0,14290; 0,11118; 0,18566; 0,11326; 1,00924)$$

şeklinde bulunur.

Bu vektör normalize edildiğinde ise ;

$$W = (0,09472; 0,07853; 0,07563; 0,05884; 0,09825; 0,05994; 0,53409)$$

şeklinde olur.

5.5 Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Performans Değerlendirme Çözümlemesi

Üç adet karar verici, her bir personeli belirlenen kriterler için sözel değişkenler ile Tablo10.'da gösterildiği şekilde belirlemiştir. Tablo 11'de ise sözel değişkenliklerin bulanık sayı karşılıkları belirtilmiştir.

Tablo 10. Yöneticiler tarafından personellerin dilsel ifadelerle değerlendirilmesi

Değerlendirme Kriterleri	Personeller	Karar Verici Yöneticiler		
		Y1	Y2	Y3
C1	P1	O	İ	Çİ
	P2	O	Çİ	Bİ
	P3	O	İ	İ
	P4	BK	ÇK	İ
	P5	İ	Çİ	Çİ
	P6	Bİ	İ	İ
	P7	Bİ	Bİ	İ
C2	P1	O	Bİ	Bİ
	P2	O	İ	Bİ
	P3	Bİ	İ	Bİ
	P4	BK	K	Bİ
	P5	İ	Çİ	İ
	P6	Bİ	İ	Bİ
	P7	İ	İ	Bİ
C3	P1	O	Çİ	İ
	P2	O	İ	İ
	P3	O	İ	İ
	P4	O	O	İ
	P5	Bİ	Çİ	İ
	P6	Bİ	İ	İ
	P7	İ	Çİ	İ
C4	P1	O	Bİ	İ
	P2	O	Bİ	İ
	P3	O	Bİ	İ
	P4	BK	K	İ
	P5	Bİ	İ	Çİ
	P6	O	O	İ
	P7	Bİ	İ	İ
C5	P1	O	Bİ	İ
	P2	O	BK	İ
	P3	O	O	İ
	P4	O	O	İ
	P5	Bİ	İ	İ
	P6	Bİ	O	İ
	P7	O	O	İ
C6	P1	Bİ	O	İ
	P2	O	O	Bİ
	P3	Bİ	Bİ	Bİ
	P4	İ	İ	İ
	P5	İ	Bİ	Çİ
	P6	Bİ	BK	Bİ

	P7	Bİ	İ	Bİ
	P1	BK	K	Çİ
	P2	Çİ	Çİ	Çİ
	P3	İ	Çİ	Çİ
C7	P4	İ	Çİ	Çİ
	P5	Çİ	İ	Çİ
	P6	Çİ	Çİ	Çİ
	P7	Çİ	İ	Çİ

Tablo 11: Personellerin değerlendirilmesi sonucu elde edilen bulanık sayılar

Değerlendirme Kriterleri	Personeller	Karar Verici Yöneticiler		
		Y1	Y2	Y3
C1	P1	(3,5,7)	(7,9,10)	(9,10,10)
	P2	(3,5,7)	(9,10,10)	(5,7,9)
	P3	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)
	P4	(1,3,5)	(0,0,1)	(7,9,10)
	P5	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	P6	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)
	P7	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)
C2	P1	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
	P2	(3,5,7)	(7,9,10)	(5,7,9)
	P3	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)
	P4	(1,3,5)	(0,1,3)	(5,7,9)
	P5	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)
	P6	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)
	P7	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)
C3	P1	(3,5,7)	(9,10,10)	(7,9,10)
	P2	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)
	P3	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)
	P4	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)
	P5	(5,7,9)	(9,10,10)	(7,9,10)
	P6	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)
	P7	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)
C4	P1	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)
	P2	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)
	P3	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)
	P4	(1,3,5)	(0,1,3)	(7,9,10)
	P5	(5,7,9)	(7,9,10)	(9,10,10)
	P6	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)
	P7	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)
C5	P1	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)
	P2	(3,5,7)	(1,3,5)	(7,9,10)
	P3	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)
	P4	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)
	P5	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)
	P6	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)
	P7	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)
C6	P1	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)
	P2	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
	P3	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
	P4	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)

	P5	(7,9,10)	(5,7,9)	(9,10,10)
	P6	(5,7,9)	(1,3,5)	(5,7,9)
	P7	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)
C7	P1	(1,3,5)	(0,1,3)	(9,10,10)
	P2	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	P3	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	P4	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	P5	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
	P6	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	P7	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)

Adım 5: Tablo 11.'deki yöneticiler tarafından personellerin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen bulanık sayıların ortalaması alınmış olup her kritere ait ağırlıklarla çarpılmıştır ve Tablo 12'de gösterildiği şekilde belirlenmiştir.

Tablo 12: Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi

	C1	C2	C3	C4
P1	(0,05;0,07;0,08)	(0,04;0,05;0,07)	(0,05;0,07;0,08)	(0,04;0,06;0,08)
P2	(0,05;0,06;0,08)	(0,04;0,06;0,08)	(0,05;0,07;0,08)	(0,04;0,06;0,08)
P3	(0,05;0,07;0,08)	(0,05;0,07;0,08)	(0,05;0,07;0,08)	(0,04;0,06;0,08)
P4	(0,02;0,03;0,05)	(0,01;0,03;0,05)	(0,04;0,05;0,07)	(0,02;0,04;0,05)
P5	(0,07;0,09;0,09)	(0,07;0,08;0,09)	(0,06;0,08;0,09)	(0,06;0,08;0,09)
P6	(0,05;0,07;0,09)	(0,05;0,07;0,08)	(0,05;0,07;0,09)	(0,04;0,05;0,07)
P7	(0,05;0,07;0,08)	(0,05;0,07;0,09)	(0,07;0,08;0,09)	(0,05;0,07;0,09)
	C5	C6	C7	
P1	(0,04;0,06;0,08)	(0,04;0,06;0,08)	(0,03;0,04;0,05)	
P2	(0,03;0,05;0,06)	(0,03;0,05;0,07)	(0,08;0,09;0,09)	
P3	(0,04;0,05;0,07)	(0,04;0,06;0,08)	(0,07;0,09;0,09)	
P4	(0,04;0,05;0,07)	(0,06;0,08;0,09)	(0,07;0,09;0,09)	
P5	(0,05;0,07;0,09)	(0,06;0,08;0,09)	(0,07;0,09;0,09)	
P6	(0,04;0,06;0,08)	(0,03;0,05;0,07)	(0,08;0,09;0,09)	
P7	(0,04;0,05;0,07)	(0,05;0,07;0,08)	(0,07;0,09;0,09)	

Adım 6: Her bir alternatifin bulanık pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları hesaplanmıştır.

Tablo 13: Bulanık pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları

d^* (Bulanık Pozitif İdeal Çözüme Olan Uzaklık)	d^- (Bulanık Negatif İdeal Çözüme Olan Uzaklık)
0,229062923	0,260942134
0,209623049	0,241272657
0,189221675	0,236180538
0,271193026	0,191138313
0,103162733	0,211066264
0,186178887	0,244599881
0,154206618	0,212702723

Adım 7: Her bir alternatif için yakınlık katsayısı hesaplanmış ve bu hesaplamalar sonucunda her bir personel için aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 14. Yakınlık Katsayıları

Personeller	CC (Yakınlık Katsayısı)
P1	0,532529472
P2	0,535096373
P3	0,555193487
P4	0,413422792
P5	0,671695694
P6	0,567808581
P7	0,579714659

Personeller yakınlık katsayılarına göre $P5 > P7 > P6 > P3 > P2 > P1 > P4$ şeklinde sıralanmıştır. Sıralamaya göre performans değeri en yüksek olan personel “P5” olarak değerlendirmekte ve sıralama yukarıdaki gösterildiği şekilde devam etmektedir.

6 SONUÇ

İnsan Kaynakları yönetimi; bir işletmenin faaliyetleri arasında çok önemli bir yere sahip olmakla beraber, hızla değişen ve gelişmekte olan teknoloji ve yeniliklerle birlikte nitelikli insan gücüne olan ihtiyacın artmakta ve çalışan performansının ölçülmesi her geçen gün daha da önemli haline gelmektedir. İnsan Kaynakları yönetiminde en önemli uygulamalardan birisi performans değerlendirme işlemidir. Performans değerlendirme süreci bir çok nitel ve nicel değerlendirme kriterlerini içermekte olup, bir çok kriterli karar verme problemi.

Bu çalışmada personel performans değerlendirme problemi için Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin kullanıldığı bir model önerilmiştir. Uygulama için imalat sektöründe faaliyet göstermekte olan bir firmada gerçekleştirilen çalışmada, yedi personel için toplamda yedi adet performans değerlendirme kriteri belirlenmiş olup, üç yönetici tarafından personellerin kriterler çerçevesinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Önerilen model iki aşamalı olup ilk aşamada performans değerlendirme kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesi esnasında Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. İkinci aşamada ise adayların değerlendirmesi aşamasında Bulanık TOPSIS yönteminden faydalanılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda P5 kodlu personel 0,5325 değeri ile en yüksek yakınsaklık katsayısını almıştır.

İleriki çalışmalarda insan kaynakları performans değerlendirmesi için bulanık ortamda VIKOR, ELECTRE, DEMATEL gibi çok kriterli karar verme metotları geliştirilebilir.

7 KAYNAKLAR

- Akal, Z., İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri, Dördüncü Basım, Mpm Yayınları, 2000.
- Aldemir, C., A. Ataol, G. Budak, İnsan Kaynakları Yönetimi, Fakülteler Kitabevi, 5. Baskı, İzmir, 2004.
- Akyüz, G., Bulanık VIKOR Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 26, Sayı: 1, 2012
- Ataay, D., İş değerlendirme ve Başarı Değerleme Yöntemleri, İstanbul: İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayınları, 1990, s.254.
- Backer, M., ve Jakobsen, L., Yönetim Açısından Maliyet Muhasebesi, 2. Baskı, Çev. Sadık Baklacioğlu, Beta Basım/Yayın Dağıtım, İstanbul, 1983
- Barutçugil, İ., (2002), Performans Yönetimi, İstanbul: Kariyer Yayıncılık İletişim Ltd.Şti.
- Barutçugil, İ., Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi, Kariyer Yayıncılık, İstanbul, 2004.
- Basaran, E., Örgütsel Davranış, Gül Yayınevi, Ankara, 1991.
- Bayram, L., Geleneksel Performans Değerlendirme Yöntemlerine Yeni Bir Alternatif: 360 Derece Performans Değerlendirme, Sayıştay Dergisi, Sayı:62, (Temmuz-Eylül), s. 47-65, 2006.
- Çolpan, C., 2'nci Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığı Üretim Atölyelerinde Performans Ölçüm ve Değerlemesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2008
- Bayraktar, O., Yetkinlikler Bazlı İnsan Kaynakları Yönetimi, 2002
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R.B. Albadvi, A.Ahhdasi, M., 2000, PROMETHEE: A Comprehensive Literature Review On Methodologies And Applications, European Journal of Operational Research, 200, 1998-215
- Bender, M., Simonovic, S., 2000, A Fuzzy Compromise Approach to Water Resource Systems Planning under Uncertainty, Fuzzy Sets and Systems, 115, p.33-44.
- Bingöl, D., Personel Yönetimi, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 2. Baskı, İstanbul, 1996.
- Bingöl, D., İnsan Kaynakları Yönetimi, Beta Yayını, İstanbul, 4. Baskı, 1998

- Brans, J.P., Vincke, P., "A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for MCDM", Management Science, Vol.31, No.6, pp.647-656, 1985.
- Brans, J.P., Mareschal, B., "PROMETHEE Methods", Multiple Criteria Decision Analysis, State of the Art Survey, New York, Springer Science, 2005
- Brauers Willem K. M., Zavadskas E.K., "Robustness Of The Multi-Objective Moora Method With A Test For The Facilities Sector", Technological and Economic Development of Economy, 15: 352-375 (2009).
- Büyüközkan, G. ve D. Ruan. "Evaluating Government Websites Based on a Fuzzy Multiple Criteria Decision-Making Approach", International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 15, 3, 2007, 321-343.
- Camgöz ve Alperden, 2006, 360 Derece Performans Değerlendirme ve Geri Bildirim: Bir Üniversite Mediko-Sosyal Merkezi Birim Amirlerinin Yönetmeliklerinin Değerlendirilmesi Üzerine Pilot Uygulama Örneği, Cilt:13, Sayı:2, Celal Bayar Üniversitesi İİBF, Manisa
- Can, H., Akgün A. ve Kavuncubası S., Kamu ve Özel Kesimde İnsan Kaynakları Yönetimi, Siyasal Kitabevi, 4. Baskı, Ankara, 2001.
- Cengiz D., Çok Kriterli Karar Verme Üzerine Karşılaştırmalı Analiz, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2012
- Chen, S.H. ve Hwang, C.L., in Collaboration with Hwang, F.P., Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, Springer – Verlag, Germany, 1992.
- Chen, M.; Tzeng, G., 2004 Combining Grey Relation and TOPSIS Concepts for Selecting An Expatriate Host Country, Mathematical and Computer Modelling, 40: 1473-1490
- Chen, Chen-Tung-Lin, Ching-Torng & Hwang, Sue-Fn. (2006). A Fuzzy Approach For Supplier Evaluation and Selection In Supply Chain Management, International Journal of Production Economics, 102, 289-301.
- Chen, L.Y. ve Wang, T.C., 2009, "Optimizing Partners' Choice In IS/IT Outsourcing Projects: The Strategic Decision of Fuzzy VIKOR" International Journal of Production Economics, 120:233-242.
- Çınar, Z.; 2016, Yetkinlik Bazlı Performans Değerlendirme, Erişim Tarihi: 25.03.2017 <https://www.makaleler.com/yetkinlik-bazli-performans-degerlendirme>

- Dağdeviren, M., Akay, D. ve Kurt M., (2004). "İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması", Gazi Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(2): 131-138.
- Dağdeviren, M. Performans Değerlendirme Sürecinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleriyle Bütünleşik Modellenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi. Ankara, 2005.
- Demir, Y., Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Açısından Performans Değerlendirme Yöntemlerinin İncelenmesi, Güven Sigorta T.A.S _Çin Karşılaştırmalı Bir Model, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2006.
- Demir, 2009, Hemşirelik Hizmetlerinde Performans Değerlendirme Sisteminin Oluşturulması ve Bir Model Önerisi, Yüksek lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Demircan, M. L., Tolga, E., Kahraman, C. (2006), Bulanık Yenileme Analizi ve AHS Yardımı ile Çok Ölçütlü İşletim Sistemi Seçimi, İTÜ Mühendislik Dergisi /d,Cilt:5, Sayı:1, Kısım:2, s.205-216.
- Demirtaş, 2009, Askeri Fabrikalarda Çalışan Mühendis Subaylara Yönelik Yeni Bir Performans Değerlendirme Model Önerisi, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 34, Temmuz-Aralık 2009, ss.381-396
- Deng, H., Multicriteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparison, International Journal of Approximate Reasoning , 21 (1999) 215-231.
- Eddie W.L. Cheng, Heng Li, Application of ANP in Process Models: An Example of Strategic Partnering, Building and Environment, 42, 2007, s.279.
- Ekin, 2014, Promethee Yöntemi İle Personel Seçimi ve Bir Uygulama (Yüksek lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Elmas, Ç., 2003, Bulanık Mantık Denetleyiciler (Kuram, Uygulama, Sinirsel Bulanım Mantık), Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Eraslan ve Aygün, 2005, İdeal Performans Değerlendirme Form Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yönetimi Yaklaşımı, Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi Üniversitesi , Cilt:20, Sayı:1, Ankara
- Erdoğan, İ., İşletmelerde Personel Seçimi ve Başarı Değerleme Teknikleri, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını, Yayın No: 248, İstanbul, 1991.
- Ertuğrul, İ., Akademik Performans Değerlendirmede Bulanık Mantık Yaklaşımı, Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi , 20, 1 (2006) 155-156.

- Ersöz F., Kabak M., 2010, Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması, Savunma Bilimleri Dergisi Cilt:9 Sayı:1, S:97-125
- Espinilla, 2013, A 360-degree performance appraisal model dealing with heterogeneous information and dependent criteria, Information Sciences, Volume 222, 10 February 2013, Pages 459–471
- Fedor, D.B., Parsons, C.K., What is Effective Performance Feedback?, Human Resources Management, Gerald R. Ferris ve M.Ronald Buckley (Eds.), New Jersey:Prentice-Hall, 1995, s.256.
- Fidan, Y., “Örgüt Kültürünün Verimlilik Artışına Etkisi”, Verimlilik Dergisi, Sayı 2, 17-30 (2005).
- Figueria, J.R., Greco, S., Roy, B., Slowinski, R., An Overview of ELECTRE Methods and their Recent Extensions, Journal of Multi-Criteria Decision Anaysis, Volume 20, Issue 1-2 January-April 2013, Pages 61–85
- Fincham, R., Rhodes, P.S., Principles of Organizational Behaviour, 3rd edition, England: Oxford University Press, 1999, s.126.
- Genest, C, S.-S. Zhang (1996), A Graphical Analysis Of Ratio-Scaled Paired Comparison Data, Management Science, 42(3)
- Göktürk, İ.F., Eryılmaz, A.Y., Yörür, B., Yuluğkural, Y., (2011), “Bir İşletmenin Tedarikçi Değerlendirme Ve Seçim Probleminin Çözümünde AAS VE VIKOR Yöntemlerinin Kullanılması”, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25, 61-74.
- Göksu, A. ve Güngör, İ., Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi , 13, 3, (2008) 1-26.
- Gönenli, A., “İşletmelerde Finansal Yönetim”, 6. Baskı. Yön Ajans, İstanbul, 1998
- Görener, A., (2011), “Bütünleşik ANP-VIKOR Yaklaşımı ile ERP Yazılım Seçimi”, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, ss. 97-110
- Gu, X., Zhu, Q., 2004, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Method Based on Eigenvector of Fuzzy Attribute Evaluation Space, Decision Support Systems.
- Güngör ve Biberici, 2011, 360 Derece Performans Değerlendirme Yönteminin AHP Analizi İle Karşılaştırılması ve Bir Uygulama, ÜAS11, XI. Üretim araştırmaları sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Eminönü-İstanbul, 23-24 Haziran 2011 pp:371-381

- Hamalainen R. P., Seppalainen T. O.; 1996, The Analytic Network Process In Energy Policy Planning, Volume 20, Issue 6, 1986, Pages 399-405
- Helvacı, M. A., “Performans Yönetimi Sürecinde Performans Değerlendirmenin Önemi”, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Cilt: 35, Sayı: 1-2, s. 155-169, 2002.
- Hwang, C.L., Yoon, K., 1981, Multiple Attribute Decision Making, Springer-Verlag, Berlin
- Jang, JSR, Sun, JT, Neuro-fuzzy modeling and control, Proceedings of the IEEE, Volume: 83, Issue: 3, 1995
- Jharkharia S., Shankar R., Selection of Logistics Service Provider: An Analytic Network Process (ANP) Approach, The International Journal of Management Science, 35, 2007, s.280.
- Joiner, D.A., Assessment Centers: What’s new?, Public Personnel Management, 31 (2), 2002, s.180. (179-185).
- Kahraman, C., Cebeci, U., Da Ruan, 2004, Multi-Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey , International Journal of Production Economics, 87.
- Kahraman, C., Ruan, D. ve Doğan, I., Fuzzy Group Decision-Making for Facility Location Selection. Information Sciences , 157 (2003) 135–153.
- Kahya, E., İnsan gücü Seçiminde Bulanık Mantık Uzman Sistemler Yardımı ile İş Başvuru Formlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2003.
- Kang ve Shen, 2015, International performance appraisal practices and approaches of South Korean MNEs in China, The International Journal of Human Resource Management 27(3):1-20
- Kara, N. Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi İle Performans Değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul, 2000.
- Karaca, T., Proje Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Kritik Yolun Belirlenmesi, 2011, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011, Ankara
- Karadağ, Albayrak ve Senger, 2016, Gri İlişki Analizi Yöntemi İle Personel Değerlendirme Üzerine Bir Çalışma, International Journal of Economic and Administrative Studies, UIİİD-İJEAS, 2016 (17):235-258 ISSN 1307-9832
- Kayhan, G, İnsan Kaynakları Performans Değerlendirmesinde Bulanık AHP / Bulanık TOPSIS ile Hibrit Bir Yapının Oluşturulması Ve Bir Uygulama,

Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010, Kayseri

Kaynak, T., vd., İnsan kaynakları Yönetimi, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi Yayınları, İstanbul, 15-17, 205-227 (1998).

Kaynak, T., Z. Adal, _ . Ataay, C. Uyargil, Ö. Sadullah, A. C. Acar, O. Özçelik, G. Dünder ve R. Uluhan, İnsan Kaynakları Yönetimi, İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Araştırma ve Yardım Vakfı Yayın No: 7, 2.Basım, İstanbul, 2000.

Klir, G.J., Yuan, B., Fuzzy Sets And Fuzzy Logic Theory And Applications, Prentice Hall, Usa, 1995. Killough, L. N., ve Leinger. "Wayne E. Cost Accounting", Newyork: West Publishing Co, 1984

Kumar, N.V., L.S. Ganesh (1996), A Simulation- Based Evaluation of The Approximate and The Exact Eigenvector Methods Employed in AFFP, European Journal of Operational Research, 95.

Kaehler, S.D., Fuzzy Logic an Introduction Part 4, http://www.seattlerobotics.org/encoder/mar98/fuz/fl_part4.html, 2003.

Kuruüzüm, A. ve Atsan, N., (2001). "Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları", Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, (1), 83-105.

Kuşçu, D., Karar Verme Süreçlerinde Bulanık Mantık Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.

Küçü, H., 2007, PROMETHEE Sıralama Yöntemi İle Personel Seçimi ve Bir İşletmede Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Kwiesielewicz, M. and Van Uden, E. (2004) Inconsistent And Contradictory Judgements In Pairwise Comparison Method in AHP. Computers and Operations Research 31 (5): 713–719.

Lepsinger, R., Lucia, A.D., The Art and Science of 360 Degree Feedback, San Francisco: Jossey-Bass, 1997, s.108.

Mansfield, R.S. (2000). Practical Questions for Building Competency Models, Competency-Based Management for the Federal Public Service Conference. Ottawa, Canada, 3-17

Manoharan, vd, 2011, An integrated fuzzy multi-attribute decision-making model for employees' performance appraisal, The International Journal of Human Resource Management, Volume 22, 2011

Martone, D., A guide to developing a competency-based performance management system, Employment Relations Today, Autumn 2003, s.24-

28.Meade, L., Rogers, K.J.,1997, A Method for Analyzing Agility Alternatives for Business Process, Sixth Industrial Engineering Research Conference, Miami Beach

Mohammed, 2010, Akademik Personel Performans Değerlendirme Kriterlerinin incelenmesi (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Moisiadis, F. (1999), Improving The Scales Used in AHP For QFD., Transactions From The Eleventh Symposium On Quality Function Deployment, (Haziran): 12-18.

Moon, vd., 2010, A performance appraisal and promotion ranking system based on fuzzy logic: An implementation case in military organizations, Applied Soft Computing, Volume 10, Issue 2, March 2010, Pages 512–519

Opricovic, S. (2011) “Fuzzy VIKOR With an Application to Water Resources Planning” Expert Systems with Applications, 38:12983-12990.

Opricovic, S., Tzeng G., 2007, Decision Support Extended VIKOR Method In Comparision With Outranking Methods , European Journal of Operational Research, 178, 514-529

Özdağoğlu, Aşkın. (2011). “A multi-criteria decision-making methodology on the selection of facility location: fuzzy ANP”, Int. J. Adv. Manuf. Technol., 59 (5), pp.787-803.

Özsoy, O., İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme Yöntemi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005, Ankara

PALMER, M. J., Performans Degerlendirmeleri, Rota Yayıncılık, İstanbul, 1993.
Ross, T.J. 1995., Fuzzy Logic with Engineering Applications. McGraw-Hill, New York,

Saaty, T. L., The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.

Saaty, T.L., (1990). Multicriteria Decision Making : The Analytic Hierarchy Process,RWS Publications, 2nd Edition, Pittsburgh.

Saaty, T.L., (1994). “ How to Make a Decision : The Analytic Hierarchy Process ”Interfaces, 24(6): 19-43.

Saaty, T.L., (1996). The Analytical Network Process, RWS Publications, Pittsburg, PA.

Saaty, T.L. ve Vargas, L.G., (1998). “ Diagnosis With Dependent Symptoms :Bayes Theorem and The Analytic Hierarchy Process ”, 46(4): 491-502.

Saaty, T.L., Fundamentals of Decision Making and Priority Theory, RWS Publications, Pittsburgh, 2000

- Saaty, T.L., Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks, RWS Publications, USA, 2005, s.47.
- Sabuncuoğlu, Z., İnsan Kaynakları Yönetimi, Ezgi Kitabevi, Bursa, 2000. Sakıcı, Z., Yetkinlikler ve Yetkinlik Bazlı İnsan Kaynakları Sistemleri: THY’de Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2003
- Samuel, vd., 2014, Online fuzzy based decision support system for human resource performance appraisal, Measurement, Volume 55, September 2014, Pages 452–461
- Sarkis, Joseph., 1999, A Methodological Framework For Evaluating Environmentally Conscious Manufacturing Programs, Computers & Industrial Engineering, 36.
- Scheu, J., 2004, a Hybrid Fuzzy-Based Approach for Identifying Global Logistics Strategies, Transportation Research, 40
- Schermerhorn, J. R., J. G. Hunt ve R. N. Osborn, Managing Organizational Behavior, 5. baskı, John Wiley & Sons Inc, New York, 1994.
- Scott, H., “Moving Into Management: How 360 Worked for Me”, Management in Education, Cilt: 18, Sayı: 5, s. 31-37, 2005
- Senol, G., “İş Değerlemesinden Performans Değerlemesine Geçiş”, İş, Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 1, 2003. <http://www.isgucdergi.org>
- Şen, Zekai, Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme, Üçüncü Baskı, Su Vakfı Yayınları, İstanbul 2009.
- Şimşek, vd., 2014, Turizm Sektöründe Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Personel Seçimi, Uludağ Journal of Economy and Society, Cilt/Vol. XXXIII, Sayı/No. 2, 2014, pp. 147-169
- Taha, H. A. Operations Research: An Introduction. Pearson Education Inc, Fayetteville 1997.
- Taylor, Bernard W. (2002), Introduction To Management Science, Pearson Education Inc. New Jersey.
- Tahiroğlu, F., Düşünceden Sonuca İnsan Kaynakları, Hayat Yayınları, 3. Baskı, İstanbul, 2003.
- Tarcan, E., İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlemesi ve Konaklama Endüstrisine Yönelik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya, 15-20 (2001).

- Tunay, K.B., Türkiye’de İller Temelinde Enflasyonun Uzabho Modellemesi ve Tahmini, H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 28, Sayı 1, 2010, s. 1-36
- Uysal, M. P., Öğrenme Stilllerinin Bulanık Mantıkla Modellenmesi, 4. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Eylül 2010, Konya, Bildiriler Kitabı, 1040-1045.
- Torfi, F., Farahani, R.Z., Rezapour, S., Fuzzy AHP to Determine The Relative Weights of Evaluation Criteria and Fuzzy Topsis to Rank The Alternatives, Applied Soft Computing, 10 (2010), 520-528
- Triantaphyllou. E.; 200, Multi-Criteria Decision Making Methodologied: A Comparative Study, Volume 44 of Applied Optimization, Kluwer Academic, Dordrecht
- Uyargil, C., İşletmelerde Performans Yönetimi Sistemi, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi Yayın No: 262, İşletme İktisadi Enstitüsü Yayın No: 154, Şahinkaya Matbaacılık Koll Şti., İstanbul, 1994.
- Wang, Ying-Ming & Elhag, Taha M.S. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. Expert Systems With Applications, 31, 309-319.
- Yang, C. C., ve Chen, B. S., Key Quality Performance Evaluation Using Fuzzy AHP. Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers , 21, 6 (2004) 543–550.
- Yege, P., Hedef ve Yetkinlik Bazlı Performans Değerlendirme Sistemi ve Bir Örnek Olay Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2007
- Yetim, S., (2004). “ Tek Değişkenli Reel Değerli Fonksiyonlarda Türev Kavramına Etki Eden Bazı Matematik Kavramların Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Analizi ”. Kastamonu Eğitim Dergisi, 12(1): 137-156.
- Yıldırım M., Bulanık Mantık Yapay Sinir Ağı ile Doğrusal Olmayan Sistem Modelleme, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 1998.
- Yıldırım, 2015, Radyoloji Çalışanlarında Performans Değerlendirmesi (Yüksek lisans Tezi), Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Yılmaz B. ve Dağdeviren M., “Ekipman Seçimi Probleminde Promethee ve Bulanık Promethee Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 25(4):811-826, (2010).
- Yurdakul ve İç, 2003, Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü Ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma,

Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi
University, Cilt:18, No:1, 1-18

Zadeh, L.A., Fuzzy Sets, Information and Control , 8, 3, (1965) 338–353.

Zimmermann, HJ, 1987, Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems,
Kluwer Academic Publishers, Boston



8 ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burak Fahir Memik
Doğum Yeri ve Yılı : Karabük, 1989
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : fahirmemik@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Orhan Cemal Fersoy Lisesi, 2006
Lisans : İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği

Mesleki Deneyim

ISG International Service Group Marketing Executive	2015- ...
Yıldız Kalıp A.Ş. Project Planning Engineer	2014-2015
Birikim Kablo İhracat Satış Sorumlusu	2013-2014

Yayımları

Memik B.F., Ayvaz B., 2017, A Hybrid Model Proposal for Personnel Performance Evaluation Process under Fuzzy Environment, Journal of International Trade, Logistics and Law