

**DOĞALTAŞ İMALATI TESİSLERİNDE ÇALIŞANLARIN
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN AHP
TEKNİĞİNİN KULLANILMASI VE BU TEKNİKTE GELİŞTİRİLEN
FARKLI ÖNCELİK VEKTÖRÜ TÜRETME MODELLERİNİN
KIYASLANMASI**

Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı


Hamza CETİŞLİ


Danışman: Doç. Dr. Aşkıner GÜNGÖR


Temmuz, 2009
DENİZLİ

YÜKSEK LİSANS ONAY FORMU

Hamza CETİŞLİ tarafından Doç. Dr. Aşkİner GÜNGÖR yönetiminde hazırlanan “Doğaltaş İmalatı Tesislerinde Çalışanların Performanslarının Değerlendirilmesi İçin AHP Tekniğinin Kullanılması ve Bu Teknikte Geliştirilen Farklı Öncelik Vektörü Türetme Modellerinin Kıyaslanması” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Aşkİner GÜNGÖR
Jüri Başkanı


Yrd. Doç. Dr. Özcan MUTLU
Jüri Üyesi


Doç. Dr. Ramazan BAŞTÜRK
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29.07./2009 tarih ve 1717... sayılı kararıyla onaylanmıştır

Prof. Dr. Halil KARAHAN
Müdür

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmada her şeyden önce bana liderlik eden ve çalışmalarımı yönlendiren değerli hocam Doç.Dr.Aşkİner Güngör'e teşekkürlerimi sunmak isterim.

Bu tez çalışmasını maddi olarak destekleyen Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimine teşekkür ederim (Proje No: 2007FBE014).

Yapılan bu çalışmada en büyük amacım içinde yer aldığım doğaltaş sektöründe modern işletme tekniklerinin yaygınlaştırılmasıydı. Bana bu fırsatı verdikleri için değerli hocalarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Faber Mermercilik San.Tic.A.Ş. her zaman yeni ve modern uygulamalara açık bir kurum olarak yapılan bu çalışmada da desteğini eksik etmemiştir, yöneticilerimize destekleri için ve bu fırsatı sağladıkları için teşekkürler ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince sınıf arkadaşım Yusuf Şahin'in bana inanılmaz desteği olmuştur, bu yardımlarından dolayı ve çalışmayı tamamlamamdaki desteğinden dolayı teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Son olarak Yüksek lisans yapmamı en çok teşvik eden değerli aileme de teşekkür ederim.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim

İmza :
Öğrencinin Adı Soyadı : Hamza CETİŞLİ

ÖZET

DOĞALTAŞ İMALATI TESİSLERİNDE ÇALIŞANLARIN PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN AHP TEKNİĞİNİN KULLANILMASI VE BU TEKNİKTE GELİŞTİRİLEN FARKLI ÖNCELİK VEKTÖRÜ TÜRETME MODELLERİNİN KIYASLANMASI

Cetişli, Hamza

Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği ABD

Tez Yöneticisi: Doç.Dr. Aşkmer GÜNGÖR

Haziran 2009, 107 Sayfa

Bu çalışmada ülkemizde hızlı bir büyüme süreci geçiren doğaltaş sektöründe yer alan üretim işletmelerinde çalışanlar için performans değerlendirme sistemi tasarımı çalışması ele alınmaktadır. Performans değerlendirmesinde yaygın uygulama alanı bulunan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniği kullanılmıştır. AHP tekniğinde öncelik vektörünün elde edilmesi önemli bir problemdir ve bu problemin çözümü için birçok metod geliştirilmesine ve birçok kıyaslama çalışması yapılmasına rağmen en iyi yöntemin hangisi olduğuna dair genellemeye gidilememektedir. Bu çalışmada ise literatürde en fazla kullanılan dört metod (Ek Normalleştirme, Öz Vektör, Ağırlıklı En Küçük Kareler ve Logaritmik En Küçük Kareler) kullanılmıştır. Bu metotlardan hangisinin daha iyi sonuç verdiğinin bulunması amacıyla yapılan çalışmalarda karar vericinin ikili kıyaslamaları simülasyonlarla ve modellerle türetilmiş, öncelik vektörleri bu modellerden elde edilen veriler üzerinden kıyaslanmıştır. Ancak bu çalışmada, bu simülasyonların uzman görüşlerini gerçek anlamda yansıtamayacağı düşünüldüğünden uzman görüşleri birebir anket çalışmalarıyla çıkartılmıştır. Uzmanların değerlendirmelerinden bu dört farklı metod kullanılarak öncelik vektörleri çıkartılmıştır ve bu vektörler birbirleriyle kıyaslanmıştır. Sonuç olarak en iyi sonucu veren metod kullanılarak bu sektörün ihtiyacına ve dinamiklerine yönelik performans kriterleri ve bunların performans değerlendirmesinde önem dereceleri çıkartılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Performans Yönetimi, AHP, Öncelik Vektörü Türetme

ABSTRACT**USING AHP TECHNIQUE TO EVALUATE PERFORMANCES OF WORKERS IN NATURAL STONE MANUFACTURING FACILITIES AND COMPARISON OF PRIORITY VECTOR DEVELOPING MODELS IN AHP**

Cetişli, Hamza
M.Sc. Thesis in Industrial Engineering
Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Aşkiner GÜNGÖR

June 2009, 107 Pages

In this study, design of a performance management system is tried to be build up for workers in natural stone manufacturing facilities. Analytic Hierarchy Process technique, which is widely preferred in performance evaluations, is used to build up the system. Priority vector developing is an important problem in AHP and many models are developed and many studies are made to evaluate these models. However, there is no generalization to declare the best of these models. In this study widely preferred four of these methods (Additive Normalization, Eugen Vector, Weighted Least Square and Logaritmic Least Square) are used. Most of studies, made to compare methods, are based on the simulations and modeling of decision makers' pairwise comparisons, so priority vectors are developed regarding the data resulted in these simulations. But, in this study we believe that simulations would not represent decision makers' real evaluations, so we build up our comparison study on real evaluations of expert decision makers. Regarding experts' pairwise comparisons, four different priority vector developing models are used and resulting priorities compared with each other. With this study, performance criterias and their priorities in performance evaluation of workers in natural stone industry are founded using with the best priority developing method.

Keywords: Performance Management, AHP, Priority vectors developing

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| İÇİNDEKİLER..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | viii |
| TABLolar DİZİNİ..... | ix |
| SİMGE VE KISALTMALAR..... | xi |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI..... | 3 |
| 2.1 İnsan Kaynakları Yönetimi ve Fonksiyonları..... | 3 |
| 2.2 İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme..... | 5 |
| 2.3 Performans Değerlendirme Sisteminin Amaçları ve Kullanım Alanları..... | 7 |
| 2.3.1 Performans Değerlendirmenin Amaçları..... | 7 |
| 2.3.2 Performans Değerlemenin Kullanım Alanları..... | 8 |
| 2.3.3 Performans Değerlendirme Yöntemleri..... | 10 |
| 2.3.3.1 Grafik Değerlendirme Yöntemi..... | 11 |
| 2.3.3.2 Puanlama Yöntemi..... | 12 |
| 2.3.3.3 Derecelendirme Yöntemi..... | 15 |
| 2.3.3.4 Kontrol Listesi Yöntemi..... | 16 |
| 2.3.3.5 Zorunlu Seçim Yöntemi..... | 17 |
| 2.3.3.6 Kritik Olaylar Yöntemi..... | 18 |
| 2.3.3.7 Davranışsal Değerlendirme Yöntemi..... | 19 |
| 2.3.3.8 İkili Karşılaştırma Yöntemi..... | 21 |
| 2.4 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)..... | 22 |
| 2.4.1 AHP Metodolojisi..... | 28 |
| 2.4.2 Öncelik Vektörünün Elde Edilmesi..... | 33 |
| 2.4.3 Önceliklendirme Metotları..... | 36 |
| 2.4.3.1 Eklemeli Normalleştirme Metodu..... | 38 |
| 2.4.3.2 Özvektör Metodu..... | 40 |
| 2.4.3.3 Ağırlıklı En Küçük Kareler Metodu..... | 42 |
| 2.4.3.4 Logaritmik En Küçük Kareler Metodu..... | 42 |
| 2.4.3.5 Logaritmik Hedef Programlama..... | 43 |
| 2.4.3.6 Bulanık Tercih Programlama Metodu..... | 43 |
| 3. MATERYAL VE METOD..... | 45 |
| 3.1 Doğal Taş Sektörü..... | 45 |
| 3.2 Problemin Tanımı..... | 46 |
| 3.3 Yöntem..... | 48 |

| | |
|---|-----|
| 4. UYGULAMA VE BULGULAR..... | 51 |
| 4.1 Performans Parametreleri Belirleme Anketi. | 51 |
| 4.2 AHP Uygulaması..... | 54 |
| 4.3 Öncelik Vektörünün Elde Edilmesi..... | 60 |
| 4.3.1 Eklemeli Normalleştirme Metodu..... | 61 |
| 4.3.2 Özvektör Metodu..... | 64 |
| 4.3.3 Ağırlıklı En Küçük Kareler Metodu..... | 65 |
| 4.3.4 Logaritmik En Küçük Kareler Metodu..... | 66 |
| 4.4 Elde Edilen Öncelik Vektörlerinin Kıyaslanması..... | 67 |
| 4.4.1 Toplam Sapma..... | 67 |
| 4.4.2 Uyum Derecesi..... | 68 |
| 5. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME..... | 69 |
| 5.1 Tartışma..... | 69 |
| 5.2 Değerlendirme..... | 71 |
| 5.3 Elde Edilen Performans Parametreleri Öncelik Vektörünün Maaş Zammı Oranlarının Belirlenmesinde Kullanılmasına Bir Örnek..... | 74 |
| 6. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR..... | 78 |
| KAYNAKLAR..... | 79 |
| EKLER..... | 83 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 107 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Şekil 2.1 Basit bir AHP modeli..... | 24 |
| Şekil 2.2 Örnek sorun için oluşturulan hiyerarşik model..... | 28 |
| Şekil 3.1 Türkiye'nin doğal taş ihracatı..... | 46 |
| Şekil 3.2 Çalışmada uygulanan yöntemin akış diyagramı..... | 48 |
| Şekil 4.1 Super Decisions programında problemin yapılandırılması..... | 55 |
| Şekil 4.2 Uzmanların ikili kıyaslamalarının Super Decisions programında İşlenmesi..... | 56 |
| Şekil 4.3 Super Decisions programında tutarsızlık oranının hesaplanması modülü.. | 56 |
| Şekil 4.4 Super Decisions programından alınan tutarsızlık oranı raporu..... | 57 |
| Şekil 5.1 Tutarsızlık Oranı ile Toplam Sapma arasındaki ilişkinin grafiksel incelemesi..... | 68 |
| Şekil 5.2 Tutarsızlık Oranı ile Uyum Derecesi arasındaki ilişkinin grafiksel incelemesi..... | 68 |

TABLOLAR DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Tablo 2.1 Performans değerlemede grafik değerlendirme ölçeği..... | 12 |
| Tablo 2.2 Grafikselsel değerlendirme örneği..... | 12 |
| Tablo 2.3 Puanlama yönteminde maksimum ağırlıklama uygulaması..... | 14 |
| Tablo 2.4 Öğretim ve temel bilgi alt faktörü için görev ve derece tanımları..... | 15 |
| Tablo 2.5 Kritik olaylar performans değerlendirme formu..... | 19 |
| Tablo 2.6 AHP değerlendirme Ölçeği..... | 25 |
| Tablo 2.7 Birinci düzey için ikili karşılaştırmalar matrisi..... | 28 |
| Tablo 2.8 Birinci düzeye ilişkin görelî önem vektörü..... | 29 |
| Tablo 2.9 Servis ağı kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi..... | 29 |
| Tablo 2.10 Yakıt kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi..... | 29 |
| Tablo 2.11 Tasarım kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi..... | 30 |
| Tablo 2.12 İkinci düzeydeki üç kritere ilişkin görelî önem vektörleri..... | 30 |
| Tablo 2.13 Fiyat kriteri için görelî önem vektörü bulunması..... | 30 |
| Tablo 2.14 Seçeneklerin bileşik görelî önemleri..... | 31 |
| Tablo 4.1 Performans parametreleri havuzu..... | 50 |
| Tablo 4.2 Doğaltaş sektörü uzmanlarına göre öne çıkan performans parametreleri. | 51 |
| Tablo 4.3 Değerlendirme matrisi..... | 54 |
| Tablo 4.4 Uzmanların ikili kıyaslamalarının tutarsızlık oranları..... | 58 |
| Tablo 4.5 İkinci uzmanın ikili kıyaslama yargılarının değerlendirme matrisine işlenmesi..... | 60 |
| Tablo 4.6 İkinci uzmanın yargılarının normalleştirilmesi ve elde edilen öncelik vektörü..... | 60 |
| Tablo 4.7 Yedi uzmanın yargılarının eklemeli normalleştirme metoduyla çözümünden elde edilen öncelik vektörleri ve ortalaması..... | 61 |
| Tablo 4.8 Uzmanların ikili kıyaslamalarından özvektör yöntemi kullanılarak elde edilen öncelik vektörleri ve grubun öncelik vektörü..... | 62 |
| Tablo 4.9 Ağırlıklı en küçük kareler metoduyla elde edilen öncelik vektörleri..... | 65 |
| Tablo 4.10 Logaritimik en küçük kareler yöntemiyle elde edilen öncelik vektörü... 65 | 65 |
| Tablo 4.11 Farklı yöntemlerle elde edilen uyum dereceleri ve toplam sapma değerleri..... | 66 |
| Tablo 5.1 Tutarsızlık oranı ile toplam sapma ve uyum derecesi arasındaki ilişki..... | 67 |
| Tablo 5.2 Logaritmik en küçük kareler yöntemiyle elde edilen öncelik vektörleri... 69 | 69 |
| Tablo 5.3 Çalışmadan elde edilen önem vektörü..... | 70 |

| | |
|--|----|
| Tablo 5.4 Performans parametreleri ve değerlendirme aralıkları..... | 73 |
| Tablo 5.5 10 Çalışanın performans parametrelerine ve değerlendirme aralıklarına göre puanları..... | 74 |
| Tablo 5.6 Performans parametrelerinin öncelik vektörü..... | 74 |

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-----------------|---|
| AEK | Ağırlıklı En Küçük Kareler Metodu |
| AHP | Analitik Hiyerarşi Prosesi |
| B | Beceri |
| BTP | Bulanık Tercih Programlama Metodu |
| DE | Değişikliklere Uyum Sağlama |
| DEK | Direkt En Küçük Kareler Metodu |
| DN | Deneyim |
| DV | Devamsızlık |
| EB | En Küçük Bozulma |
| ED | Eğitim Düzeyi |
| EN | Ek Normalleştirme Metodu |
| FO | Fiziksel Çalışma Ortamı |
| FY | Fiziki Yeterlilik |
| İKA | İkili Kıyaslamalar Anketi |
| KP | Kalite Performansı |
| KV | Karar Verici |
| LEK | Logaritmik En Küçük Kareler Metodu |
| LHP | Logaritmik Hedef Programlama Metodu |
| MP | Miktar Performansı |
| Ö | Özveri |
| ÖM | Öklit Mesafesi |
| ÖV | Öz Vektör |
| PPBA | Performans Parametreleri Belirleme Anketi |
| SA | Sorumluluk Alma |
| TO | Tutarsızlık Oranı |
| ÜM | Üretim Müdürünün Notu |
| Y | Yaş |
| μ | Bulanık kesişme ölçütü |
| A | İkili karşılaştırma karar matrisi |
| λ_{enb} | A matrisinin en büyük özdeğeri |
| w | Öncelik vektörü |
| E | Karar elemanı |
| a_{ij} | E_i karar elemanının E_j elemanına göre rölatif önemindeki yargısını ifade eder |
| c | Uyum derecesi |

1. GİRİŞ

İnsan, üretimin vazgeçilmez bir parçasıdır ve aynı zamanda üretimin hedefidir. İnsan kaynakları ifadesi örgüt içerisinde en üst yöneticiden en alt kademedeki işgörene kadar tüm çalışanları kapsamakta, aynı zamanda örgütün dışında bulunan ve potansiyel olarak yararlanılabilecek olan işgücünü de ifade etmektedir. Çalışanlara maliyet ögesi olarak değil, yatırım yapılan değerli kaynaklar olarak bakmak gerekir. Yatırım yapmak, kişiyi geliştirmeye yönelik olarak eğitmek ve böylece varolan özelliklerini arttırmakla olur. Bunun sonucunda ortaya çıkan başarı durumu ve geleceğe ilişkin gelişme potansiyellerini belirlemek için, bir performans değerlendirme çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada ülkemizde hızlı bir büyüme süreci geçiren doğaltaş sektöründeki üretim işletmelerinde gerçekleştirilen performans değerlendirme sistemi tasarımı çalışması ele alınmaktadır. Bu amaçla; önce insan kaynakları kavramı açıklanmış, izleyen bölümde insan kaynakları yönetiminde performans değerlendirme konusuna yer verilmiştir. Performans değerlendirmesinde yaygın uygulama alanı bulunan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniği üzerine odaklanılmıştır. AHP tekniğinin en önemli problemlerinden biri öncelik vektörünün elde edilmesidir. Literatürde bu problemin çözümü üzerine birçok metot geliştirilmesine ve birçok kıyaslama çalışması yapılmasına rağmen en iyi yöntemin hangisi olduğuna dair genellemeye gidilememektedir ve her tekniğin farklı problemlerde farklı üstünlük sağladığı kabul edilmektedir.

Bu çalışmada ise literatürde en fazla kullanılan altı metot üzerine odaklanılmış ve uygulamada Eklemeli Normalleştirme (EN), Öz Vektör (ÖV), Ağırlıklı En Küçük Kareler (AEK) ve Logaritmik En Küçük Kareler (LEK) metotları kullanılmıştır. Bu metotlardan hangisinin daha iyi sonuç verdiğinin bulunması amacıyla yapılan kıyaslama çalışmalarında karar vericinin ikili kıyaslamaları simülasyonlarla ve modellerle türetilmiştir, öncelik vektörleri de bu modellerden elde edilen veriler üzerinden türetilmiştir. Ancak bu çalışmada

AHP'nin temelinde yer alan karar vericilerin ikili kıyaslamalarının simülasyonunun karar vericilerin gerçek kıyaslamalarını yansıtmada yeterli olamayacağı düşüncesinden hareketle, karar vericilerin ikili kıyaslamalarının alınması birebir yürütülen anket çalışmasıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece modellerin kıyaslanmasında hem karar vericilerin gerçek yargılamalarının kullanılması, hem de sektörün kendi dinamiklerinin çalışmanın içinde aktif yer alması amaçlanmıştır. Birebir yapılan görüşmeler ve anketlerle elde edilen uzmanların ikili kıyaslamalarından EN, ÖV, AEK ve LEK metotları kullanılarak öncelik vektörleri çıkartılmıştır. Elde edilen öncelik vektörlerinin kıyaslamaları ise yine literatürde yaygın kullanım alanı bulan 2 yöntemle, toplam sapma ve uyum dereceleri yöntemleriyle yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar üzerinden bu metotlardan en iyi sonucu veren metot kullanılarak bu sektörün ihtiyacına ve dinamiklerine yönelik performans kriterleri ve bunların performans değerlendirmesinde önem dereceleri çıkartılmıştır. Son bölümde ise elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar literatürde yer alan çalışmalarla paralellik göstermiştir ve bu probleme özel öncelik vektörünün elde edilmesinde en iyi sonucu veren model LEK metodu olmuştur. Bu model kullanılarak kendi dinamikleri baskın olan doğaltaş imalat sektöründe görev alan mavi yakalı personelin performans değerlendirmesinde bir fonksiyon elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar ileriki çalışmalarda performans değerlendirmenin farklı uygulama alanlarında kullanılmasına izin vermektedir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1 İnsan Kaynakları Yönetimi ve Fonksiyonları

İnsan kaynakları yönetimi, bir örgütte insan kaynaklarının, örgüte olan katkıyı arttıracak şekilde, sosyal ve etik ilkelere de uyularak yönetilmesidir (Werther, 1994). Günümüzde bir örgütün, diğer maddi kaynakları ne kadar sağlam olursa olsun, insan kaynakları yeterli etkenliğe sahip değilse başarı olasılığı düşük olacaktır. Tatminsiz, başarı güdüsü düşük bir işgücü ile verimlilik ve iş kalitesi gibi hedeflere ulaşmak kolay değildir. Dolayısıyla, insan kaynakları yönetiminin iki temel amacı vardır: Çalışanların motivasyonunu, verimini yükseltecek bir ortamın yaratılması ve bu ortamın korunup geliştirilmesi için gerekli politikaların, teknik bilginin sağlanmasıdır (Özdemir, 2002).

İnsan kaynaklarının etkin kullanımı, verimliliğe katkı açısından diğer kaynaklardan daha fazlasını vaat etmektedir. Diğer kaynakların ve o kaynaklara yönelik verimlilik artırma tekniklerinin sağlayacağı imkânların bir üst sınırı vardır. İnsan kaynaklarına yönelik verimlilik artırma teknikleri için ise böyle bir üst sınırdan söz edilemez (Özdemir, 2002).

Günümüzde insan kaynakları yönetiminin işe alma, görev tanımlama, ücretlendirme, yasa ve yönetmeliklere uygunluğun sağlanması, performans yönetimi, iş güvenliği ve çalışanların ihtiyaçları temelinde eğitimlerinin gerçekleştirilmesi gibi önemli fonksiyonları bulunmaktadır.

İşe alma sürecinde insan kaynakları açık pozisyon için gerekli olan uygun niteliklere sahip başvuru formlarından kısa listeler oluşturur, adaylarla görüşür ve işin gereklerine gerekli testleri gerçekleştirir. Referans kontrolleri, kimin işe alınacağına kimin alınmayacağına karar vermek için kullanılan diğer araçlara kadar her şey insan kaynaklarının sorumluluğundadır.

Modern işletme yönetiminde rol ve iş tanımlarını insan kaynakları belirlerler. Buna bağlı olarak da organizasyonun sürekli gelişimini takip eder ve bunun iş tanımları üzerindeki etkisini değerlendirir. Rol ve iş tanımları, pozisyonların sorumluluklarını, görevlerini, pay seviyelerini, kime raporlandırılacağını ve kimin raporlandıracağını saptar.

İnsan kaynaklarının en temel fonksiyonlarından biri de ücretlendirmedir. Şirket, pazarda rekabet edebilmek, çalışanların motivasyonunu arttırmak ve kendi içinde adaletli ücret dağılımı sağlamak amacıyla çalışanlarına ne kadar maaş ödemesi gerektiği insan kaynaklarının önemli bir çalışma konusudur. Bu noktada insan kaynakları, şirketin maaş çizelgelerini ve sistemlerini geliştirirken pazar araştırmalarından, iş analizi tekniklerinden ve çalışanlarla yılın belirli dönemlerinde gerçekleştirilen performans görüşmelerinden faydalanır. Temel ücret dışında insan kaynakları, geliştirdiği ve yönettiği ek kazanç programlarıyla çalışanına, sağlık sigortasını, seyahat giderlerini, hastalık iznini, tatilleri, sakatlık sigortasını ve daha fazlasını garanti eder; onları yasal ek kazanç haklarının neler olduğu konusunda bilgilendirir.

İnsan kaynakları uzmanlarından, çalışma ve çalışan yasaları (maaş ve saat yasaları, toplu sözleşme, fırsat eşitliği, fark gözetme, cinsel taciz, sakatlıklar, tıbbi haklar, ek kazançlar vb.) konusunda uzman olmaları beklenir. İnsan kaynakları uzmanları, organizasyon içerisinde alınan kararların ve gerçekleştirilen faaliyetlerin yasal sınırların içinde kabul edildiğini garanti altına almak için çalışanlar ve yöneticilerle ortaklaşa çalışırlar.

İnsan kaynakları yönetiminin kritik sorumluluklarından biri iş güvenliği ve sağlığıdır. Fabrika gibi emek yoğun çalışan işletmelerde iş kazalarının minimizasyonu, çalışanların sağlıklı bir ortamda çalışmalarının temini ve ergonomik çalışma tekniklerinin geliştirilmesiyle ilgilenirken, ağırlıklı olarak ofis çalışması yapan işletmelerde de çalışanlarının stres, monoton çalışma hayatı vb. gibi problemlerin çözümünü amaçlar. İnsan kaynakları yönetimleri bu gibi sorunların üstesinden iş güvenliği ve sağlığı uygulamalarıyla gelir.

Performans yönetimi insan kaynaklarının en önemli çalışma alanlarından biridir ve işletmenin başarısını birebir etkileyen bir fonksiyondur. Bu çalışmada da doğaltaş imalat sanayisinde önemli bir sıkıntı olan bu problemin çözümü amaçlanmıştır.

2.2 İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme

Performans, belirli amaçlara yönelik planlı etkinlikler sonucu nicel ya da nitel olarak değer kazanmış kavramlardır. Bir işletmenin performansı; stratejik, taktiksel ve operasyonel amaçlarının gerçekleştirilmesinde, çalışanların işin nitelik ve gereklerini yerine getirmek için gösterdikleri tüm çabaların değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir. Değerlendirme, ölçme sonuçlarını belirli bir ölçüt sistemine dayanarak, ölçülen nitelik hakkında bir değer yargısına varma süreci olarak tanımlanabilir (Barutçugil, 2002).

Performans değerlendirme, bir işgörenin, iş performansı ve potansiyeli yönüyle işletme içindeki değerinin belirlenmesine yönelik subjektif bir süreçtir. Bir kişinin ya da grubun iş ile ilgili kuvvetli ve zayıf taraflarını sistematik olarak tanımlar (Eraslan, 2005). Performans değerlendirme, bir yöneticinin önceden saptanmış standartlarla karşılaştırma ve ölçme yoluyla personelin işteki performansının değerlendirilmesi süreci ya da bireyin görevindeki başarısı, işteki tutumu ve davranışları, ahlaki durumu ve özelliklerini ayrıntılayan ve bütünleyen, kısaca bireyin kuruluşun başarısına olan katkılarını değerlendiren planlı bir araçtır (Sabuncuoğlu, 2000).

Bir diğer deyişle performans değerlendirmesi; çalışan ile yönetici arasında ortak bir çalışmaya, bilgi alışverişine, hem hatalar hem de başarılar açısından sorumluluğunun paylaşılmasına, eğitim ve gelişmesine olanak sağlayan dinamik bir sistemdir. Performans değerlendirme kişi düzeyinde bireysel psikoloji, kurum düzeyinde motivasyona yönelik bir ihtiyaçtır (Barutçugil, 2002).

Organizasyonlarda çalışanların performanslarının sistematik ve biçimsel olarak değerlendirilmesinin ilk örnekleri 1900'lü yılların başlarında ABD'de kamu hizmeti veren kurumlarda görülmektedir. Aynı yıllarda Taylor'un; öncülük ettiği, iş ölçümleri, hareket, metot ve zaman etütlerinin uzantısı olarak iş değerlendirme çalışmaları ile çalışanların

verimliliklerini ölçümlemesi sonucu, performans değerlendirme kavramı organizasyonlarda bilimsel olarak kullanılmaya başlanmıştır (Ataay,1990).

Birinci Dünya Savaşını izleyen yıllarda kişilik özelliklerini kriter olarak alan çeşitli performans değerlendirme teknikleri geliştirilmiş, ancak daha sonraları, kişinin ürettiği iş ya da sonuçlara yönelik kriterler ABD'deki organizasyonlarda daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca bu yıllardan sonra yönetici ve beyaz yakalı personelin performansının değerlendirilmesi, mavi yakalılara oranla daha fazla önem kazanmıştır.

Literatürde performans değerlendirme konusunda gerçekleştirilmiş pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Arvey ve Murphy (1998) performans değerlendirme çalışmalarının, içinde bulunulan sistemle etkileşimlerin de göz önüne alınarak yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Gill (1998) etik kurallara dikkat çekmiş, dürüstlük ve açıklığın etkili bir performans değerlendirme sistemindeki önemini vurgulamıştır. Borman vd. (1997) personel seçimi konusunun son yıllarda odaklandığı kavramları tartışarak, çalışanın işteki performansının ve örgütle uyum düzeyinin önceden tahmini konusunu araştırmıştır. LeBlang (1999) performans değerlendirme sisteminin getireceği katkılar üzerinde durmuştur.

Özdemir (2002) Türkiye'deki uygulamaların ilk kez kamu kesiminde başladığını ve yaklaşık seksen yıllık geçmişi bulunduğunu belirtmektedir. Ancak konuya özel sektörün ilgisinin artmasının, işletme biliminin ülkemizde yaygınlaşması ve modern yönetim tekniklerinin tanınması ile birlikte olduğunu ve bu ilginin özellikle son on yılda giderek geliştiğini belirtmiştir.

2.3 Performans Değerlendirme Sisteminin Amaçları ve Kullanım Alanları

2.3.1 Performans değerlendirmenin amaçları

Eraslan ve Algün (2005) Performans değerlendirmenin ana amaçlarını iki grupta toplanabileceğini söylemiş ve aşağıdaki grupları vermişlerdir.

Yönetmel amaçlar: İnsan kaynakları modern işletme yönetimin temel fonksiyonudur ve yönetimin başarısı için önemli bir kıt kaynak olan insan kaynağının verimli, etken ve efektif olmasında kritik öneme sahiptir. Bu temelde insan kaynaklarında performans değerlendirmenin yönetmel amaçları;

- İşletmenin çeşitli birimlerinden en alt birim olan personele kadar başarı durumlarının ölçülmesine olanak sağlayacak ortamı hazırlamak,
- İşe yerleştirme, adaylık dönemindeki çalışanların görevlerini sürdürüp sürdüremeyecekleri, terfi, ücret artışı, özendirici ücret sistemleri, ödüllendirme, cezalandırma ve yer değiştirme gibi çeşitli çalışanın işlev ve uygulamalarına ilişkin yönetmel kararların alınmasında gereksinme duyulacak bilgi ve nesnel ölçüleri sağlamak,
- İşletmenin amaç ve gereksinimleri ile çalışanların amaç ve gereksinimlerinin bütünleştirilmesi için gerekli ortamın hazırlanmasına katkıda bulunmak,
- İşletmenin işgücü ve yönetim potansiyeli hakkında güvenilir bilgiler elde etmek,
- İşletmenin genel başarı durumu ve sorunlarına ilişkin bilgi toplamak ve gelecekte ortaya çıkabilecek olayların önceden kestirilmesine olanak sağlamak,

- Daha etkin işgücü politika, plan ve programlarının ücret sistemlerinin, eğitim ve geliştirme programlarının, işe alma, seçme ve yerleştirme, terfi ve ödüllendirme uygulamalarının geliştirilmesine olanak sağlamaktır.

Geleceğe ilişkin personel geliştirme amaçları: İşletmelerin faaliyetlerinde işin gerektirdiği şartları tamamen sağlayacak yetkinliklere sahip personeli istihdam etmesi önemli bir problemdir. Bu yüzden işletmeler çalışanlarına yatırım yapıp onlar için gelişme fırsatlarını sağlamak zorundadır. Performans değerlendirmeyle burada amaçlananlar;

- Çalışanlara başarı düzeyleri hakkında bilgi vermek, üstlerinin kendileri hakkında ne düşündükleri ve neler beklediklerini bilmelerine olanak sağlamak,
- Kişisel amaçların belirlenmesini, elde edilen başarıların tanınması ve yapılan işin anlam kazanmasını sağlamak, dolayısıyla kişinin başarı gereksinmesini karşılamak, iş tatmini ve motivasyonu arttırmak, işe yabancılaşmayı azaltmak ve kişinin amaçları ile işletme amaçları arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmak,
- Çalışanlara hatalı ve eksik yönlerini göstererek bunların eğitim ve gelişim planları ile giderilmesine olanak sağlamak,
- Çalışanların işletmedeki geleceklerine ilişkin durumlarını açıklayan kariyer planlaması uygulamalarına olanak sağlamaktır.

2.3.2 Performans Değerlemenin Kullanım Alanları

İşletmelerde performans değerlendirme sistemleri, çalışanların belirli dönemlerdeki fiili başarı durumlarını ve geleceğe ilişkin gelişme potansiyellerini belirlemeye yönelik çalışmalar yapmak amacıyla kurulmaktadır. Performans değerlendirme sonuçlarının kullanım alanları aşağıdaki gibi gruplanabilir (Uyargil,1994).

- *Ücretlendirme:* Performans değerlendirme sisteminin kişileri motive edici olabilmesi için performans ile ödül sistemleri arasında sıkı bir bağ kurulmalıdır. Bu bağ

kurmanın en iyi yolu da ücret, maaş, prim, komisyon vb. parasal ödüllerin belirlenmesinde bazı diğer kriterlerin yanı sıra, performans değerlendirme sonuçlarını bir veri olarak kullanmaktır.

- *Kariyer planlaması*: Modern yönetim anlayışında işletmelerin insan kaynaklarından etkin bir şekilde yararlanabilmeleri için kariyer geliştirme programlarına yer vermeleri, gerek örgütsel etkinlik, gerekse işgörenin tatmini açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Organizasyon yaşamında kişilerin yükselmeleri, gerekli eğitimi almaları ve yatay yönde iş değişikliklerine tabi tutulmalarına ilişkin kararların alınmasında performans değerlendirme sonuçları, kariyer geliştirme sistemine, ihtiyaç duyulan bilgileri sağlamaktadır.
- *Koordinasyon sağlama*: Performans değerlendirme çalışmaları işletmede bulunanların örgütsel amaçları gerçekleştirme hedefi doğrultusunda katılımlarını sağlar. Başarılı olanları belirleyip gerektiğinde teşvik etmek mümkün olacağından, çalışanları başarı doğrultusunda cesaretlendirir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre işletmenin bünyesinde üretken olmayan çalışmaların önlenmesine veya bu tür davranışların sebeplerinin belirlenmesine olanak sağlanacaktır.
- *Eğitim gereksinimlerinin belirlenmesi*: Performans değerlendirme çalışmaları sonucunda, istenilen performansa sahip olmayan çalışanların eksikliklerini gidermek amacıyla çalışanlara eğitimler vererek, bu gereksinimleri giderilir.
- *İşgücü gereksinimlerinin belirlenmesi*: İşletmenin gelecekteki değişmelere ve gelişmelere, insan gücü kaynakları açısından hazırlıklı olması gerekir. Performans değerlendirme çalışmaları, yöneticilerin, işe alacakları kişilerin mevcut ve gelecekteki işler için taşınması gereken özelliklerini saptamasına yardımcı olur ve personel seçimi sırasında bu özellikler istenir.

2.3.3 Performans Değerlendirme Yöntemleri

Literatürde değişik performans değerlendirme yöntemleri vardır. Klasik ve modern yöntemler olarak iki gruba ayrılan bu yöntemlerden klasik yöntemler, sadece kişilik özelliklerini ve yeteneklerini temel alan belli standartlar üzerine kurulmuş yöntemleri kapsamaktadır (Werther, 1994). Bu yöntemlerin ortak özelliği; değerlendirmenin gizliliği, değerlendirilenlerin değerlendirme sürecine aktif olarak katılmamaları ve değerlendirmelerin denetim, ceza ve ödüllendirmeye yönelik olmasıdır. Modern performans değerlendirme yöntemleri de, modern yönetim düşüncesi doğrultusunda klasik performans değerlendirme yöntemlerinin uygulamadaki sakıncalarını ortadan kaldırmak, objektif değerlendirmeler yapabilmek ve ortaya konulmuş performans ile çalışanın gelecekte göstereceği performans potansiyelini belirlemek için geliştirilmiştir. Klasik ve modern yöntemlerin dışında geliştirilen analitik yöntemlerde ise yalnız yapılan iş miktarı veya çalışma koşulları temel alınarak değerlendirme yapılmış, işgörenin kişisel özellikleri değerlendirme dışında tutulmuştur (Werther, 1994).

Performans değerlendirme sürecinde kullanılmak amacıyla geliştirilen ve yukarıda açıklanan yöntemlerin dışında az sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmıştır. Shaout ve Al-Shammari (1998) işgören performans değerlendirme süreci için bulanık mantık teorisini kullanarak bir uygulama yapmışlardır. Yapılan uygulamada bir yüksek öğretim kuruluşundaki öğretim üyeleri; eğitim ve öğretim, ders yükü, öğrenci değerlendirmesi, ekstralara, araştırma ve bilimsel aktiviteler ve bölüm içindeki hizmetler faktörleri temel alınarak değerlendirilmiştir.

Deadrick ve Gardner (1999) geleneksel performans değerlendirme yöntemlerine yönelik çok sayıda eleştiri olduğunu ileri sürmüşler ve çalışmalarında toplam kalite yönetimi prensiplerini kullanan yeni bir performans değerlendirme ve yönetim sistemi geliştirmişlerdir. Challis vd. (2002) toplam kalite yönetimi, tam zamanında üretim ve ileri üretim teknolojilerini içeren bütünlük üretim sistemleri üzerine Avustralya ve Yeni Zelanda'da bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada işgören performansı ile üretim performansı arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki olduğunu tespit etmişler ve işgören performansını

endüstriyel rekabet seviyesi ve beceri-yetenek gücü olmak üzere iki ana başlık altında analitik yöntemler kullanarak değerlendirmişlerdir. Özdemir (2002), Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemini kullanarak bir işletmede performans değerlendirme sistemi tasarlamıştır. Yapılan çalışmada performans değerlendirmede kullanılacak faktörler: teknik, davranışsal ve diğer faktörler olmak üzere üç ana başlık altında toplanmış ve bu faktörlere ilişkin değişik sayılarda alt faktörler belirlenmiştir.

Literatürde yaygın olarak incelenen ve kullanılan yöntemler devam eden alt bölümlerde sunulmuştur.

2.3.3.1 Grafik değerlendirme yöntemi

Bu yöntem, belirli bir iş grubundaki çalışanların işteki bireysel başarılarını genel olarak değerlendirmek amacıyla kullanılır. Bir departmanda çalışanların tümü veya az sayıda çalışanı bulunan küçük işletmeler için uygun bir yöntemdir. Belirli zaman periyotları sonunda işgörenin bağlı olduğu yönetici tarafından işgörenin kişilik özellikleri, işe ilişkin davranışları ve işin çıktılarının değerlendirildiği puanlamaya dayalı sistematik bir yöntemdir (Eraslan ve Algün, 2005).

Grafik değerlendirme yönteminde ölçekler ölçtükleri performans boyutlarına göre değişiklik göstermektedir. Tablo 2.1'de görüldüğü gibi grafik dereceleme ölçekleri geliştirilirken ilk önce iş analizi yoluyla önemli bulunan performans boyutlarında, işin kalitesi, işin miktarı, iş bilgisi, işe devam, disiplin veya kişilik özellikleri, güvenilirlik, çalışkanlık, iletişim, dürüstlük biçiminde belirlenir ve daha sonra boyutlar kendi içinde “yetersiz“ “yeterli“, ve “mükemmel“ gibi bir derecelendirmeye belirtilir. Bu dereceler sayı veya harfle ifade edilebilir. Derecelere sayısal ağırlıklar (puanlar) verilerek de işgörenlerin performans dereceleri sayısal olarak saptanabilir. Tablo 2.2'de grafik derecelendirme ölçeği örneği verilmiştir (Palmer, 1993).

Değerleyiciler, ölçekte belirlenen boyutlar açısından işgörenin nitelik ve davranışlarının hangi derece içine girdiğini saptayarak değerlendirmeyi yapar. Ayrıca her derecenin bir

puan değeri bulunduğundan, değerlendirme sonucu işaretlenen derece puanlarının toplanmasıyla başarı puanı bulunur

Tablo 2.1 Performans değerlemede grafik değerlendirme ölçeği (Helvacı, 2002)

| Değerlendirme Faktörleri | Değer |
|---|-------|
| Çalışmanın Niceliği: Çalışmanın miktarına istenilen ölçülerde ulaşır. | 3 |
| Çalışmanın Niteliği: Çalışmasını nitelik bakımından tam ve eksiksiz yapar. | 2 |
| İş Bilgisi: İş gereklerini ve görev boyutlarını bilir. | 3 |
| İşbirliği: Görevlerini ve diğerleriyle işbirliği yapmada isteklidir. | 1 |
| Bağlılık: Çalışmaya katılımında ve tamamlanmasında titiz ve dikkatli davranır. | 2 |
| İşe karşı istekliği: Fikirlerini sunmada ve görevlerinin artırılması noktasında istekli davranır. | 2 |
| 3= mükemmel 2= yeterli 1=yetersiz | |

Tablo 2.2 Grafikselsel değerlendirme örneği (Web_2, 2009).

| Adı Soyadı : | | Tarih: | | |
|---------------------------------|----------|------------------------|---------|---------|
| Çalıştığı Bölüm : | | | | |
| Performans Kriterleri | Yetersiz | Gelişmeye İhtiyacı var | Yeterli | Çok İyi |
| 1- Yaptığı işin kalitesi | | | | |
| 2- Yenilikçilik - yaratıcılık | | | | |
| 3- Çalışma azmi | | | | |
| 4- Eğitim ve bilgi düzeyi | | | | |
| 5- Ekip çalışmasındaki başarısı | | | | |
| 6- Liderlik yeteneği | | | | |
| 7- Dürüstlük | | | | |
| 8- Problem çözme | | | | |
| 9- Uyum ve esneklik | | | | |
| 10- Potansiyel | | | | |
| Diğer | | | | |

2.3.3.2 Puanlama yöntemi

Puanlama yöntemi her kritere önem sırasına göre puan atanmasına dayalı bir yöntemdir. Yaygın uygulamada kriterler 5 dereceye ayrılır ve bu ayırım puan aralığında başarılıdan başlayarak başarısız kadar adlandırılır. Bu uygulamada puan atama dört farklı şekilde yapılabilir (Eraslan ve Arıkan, 2004):

- *Minimum ağırlıklandırma*: Kritere verilecek maksimum puan ilk dereceye atanarak eşit aralıklarla diğer derecelere puan atamayı esas alır.
- *Maksimum ağırlıklandırma*: Kritere verilecek maksimum puan beşinci dereceye atanarak eşit ve azalan aralıklarla diğer derecelere puan atamayı esas alır.
- *Geometrik dizi ile ağırlıklandırma*: Geometrik dizi çarpanı bulunarak işçilerin motivasyonunu arttırmaya yönelik ve daha çok başarıya daha fazla puan veren bir uygulamadır.
- *Aritmetik dizi ile ağırlıklandırma*: Kriter içi en yüksek ve en düşük puan farkı bulunarak atamaların eşit aralıklarla yapılmasını esas alan bir uygulamadır.

Eraslan ve Arıkan'ın (2004) yaptığı çalışmada puanlama yöntemi kullanılmıştır. İşlerin değerlendirilmesi dört gruba ayrılmış ve 12 faktör üzerinden yapılmıştır. 1000 puan üzerinden ana faktörlerin ve her ana faktör içerisinde bulunan alt faktörlerin puanları saptanmış ve her alt faktöre verilen puan da o alt faktörün, alt faktörü dereceleri arasında dağıtılmıştır. Bu çalışmada faktörler; Maharet (%40), Sorumluluk (%20), Çaba (%20) ve İş Koşulları grubu (%20) olarak belirlenmiş ve aşağıdaki alt faktörlerle çalışılmıştır.

Maharet Grubu

- Öğrenim ve Temel Bilgi
- Deneyim
- Beceri
- İnişiyatif ve Çare Buluculuk

Sorumluluk Grubu

- Makine Takım ve Donanım Sorumluluğu
- Malzeme ve Ürün Sorumluluğu
- Üretim Sorumluluğu
- Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk

Çaba Grubu

- Zihinsel Çaba
- Bedensel Çaba

İş Koşulları Grubu

- İşin Doğurabileceği Tehlikeler
- Çalışma Koşulları

Bu çalışmada faktörlerin puan değerinin saptanmasında maksimum ağırlıklandırma kullanılmıştır. Bu yöntemde her faktör için yüzde olarak bulunan ağırlıklar en yüksek derecelerinin puanları olarak kabul edilmiştir. Faktör ve alt faktörler için yapılan puanlama uygulaması Tablo 2.3'te görülmektedir. Ayrıca *Öğretim ve Temel Bilgi* alt faktörü için görev ve derece tanımları Tablo 2.4'te gösterilmiştir. Tüm alt faktörler için bu tanımlar yapılarak işin hangi dereceden puan alacağı kesin hatlarıyla belirlenmelidir.

Tablo 2.3 Puanlama yönteminde maksimum ağırlıklama uygulaması (Eraslan ve Arıkan, 2004)

| Faktörler ve Alt Faktörler | Faktör Dereceleri | | | | | Puan | % |
|------------------------------------|-------------------|----|----|-----|-----|-------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1. Maharet (%40) | | | | | | 400 | 40 |
| 1.1 Öğrenim ve temel bilgiler | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 150 | 15 |
| 1.2 Deneyim | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 100 | 10 |
| 1.3 Beceri | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 75 | 7,5 |
| 1.4 İnisiyatif ve çare buluculuk | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 75 | 7,5 |
| 2. Sorumluluk (%20) | | | | | | 200 | 20 |
| 2.1 Makine tak. ve donanım sor. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 50 | 5 |
| 2.2 Malzeme ve ürün sor. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 50 | 5 |
| 2.3 Üretim sor. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 50 | 5 |
| 2.4 Başkalarının iş güv. Sor. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 50 | 5 |
| 3. Çaba (%20) | | | | | | 200 | 20 |
| 3.1 Zihinsel çaba | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 100 | 10 |
| 3.2 Bedensel çaba | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 100 | 10 |
| 4. İş koşulları grubu (%20) | | | | | | 200 | 20 |
| 4.1 İşin doğurabileceği tehlikeler | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 100 | 10 |
| 4.2 Çalışma koşulları | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 100 | 10 |
| Toplam | | | | | | 1000 | 100 |

Eraslan ve Arıkan (2004) yaptıkları çalışmada toplam 1000 puan üzerinden Maharet Grubuna verilen 400 puan, kendi 4 alt faktörü içinde paylaştırılmıştır. Buradaki her bir alt faktör çok amaçlı karar değişkeni kabul edilebilir. Bu alt faktörlere verilen puanlardaki paylaşım subjektiflik taşımakla birlikte, kabul görmüş ve uygulanmış yapı genelde böyledir. Bu çalışmadaki puanlama yönteminden elde edilen puanlar insan kaynaklarının temel fonksiyonlarından biri olan ücretlendirmede kullanılmıştır.

Tablo 2.4 Öğretim ve temel bilgi alt faktörü için görev ve derece tanımları (Eraslan ve Arıkan, 2004)

| 1. MAHARET GRUBU | (%40) | |
|---|---------------|-------------|
| 1.1 Öğrenim ve temel bilgi | 150 | |
| Bu faktörde işin gereği gibi yapılabilmesi için gerekli olan iş bilgisinin derecesi ölçülür. Derecelerde konulan öğrenim düzeyleri yüksek teknolojilerin kullanıldığı işletmede gerekli iş bilgisinin resmi öğrenime ek olarak kazanılma yollarına bakılmaksızın eşdeğer eğitim düzeyinin belirlenmesinde kullanılır. İşin niteliği itibarıyla işbaşında çalışarak veya kurslarla öğrenilemsi mümkün olan işlerde işin öğrenimi için gerekli olan fiili çalışma süresi de göz önünde tutulur. | | |
| DERECE TANIMLARI | DERECE | PUAN |
| İlköğretim okulu mezunu olmayı gerektiren işler | I | 30 |
| Lise mezunu ve basit düzeyde temel iş eğitimi almayı gerektiren işler | II | 60 |
| Endüstri meslek veya teknik lise dengi okullardan mezun olmayı ve işe özgü temel iş eğitimi gerektiren işler | III | 90 |
| Endüstri meslek veya teknik lise öğrenimine ek olarak işe özgü eğitim (temel iş eğitimi, iş başında eğitim, kurs vb.) temel iş eğitimi gerektiren işler. | IV | 120 |
| Ön lisans düzeyinde yüksek öğrenim mezunu olmayı ve/veya ek olarak işe özgü özel eğitim almayı gerektiren işler. | V | 150 |

Puanlama Yönteminin avantajı, sonuçların değerlendirmesinin kolaylığıdır. Ancak bunun yanında bu yöntemin geliştirilmesi kriterlere bağlı olarak zorlaşabilir. Ayrıca her departman kendine ait kriterlerle değerlendirilmelidir ve faktör puanı atamak profesyonellik gerektirmektedir.

2.3.3.3 Derecelendirme yöntemi

Eraslan ve Algün (2005) yapmış oldukları çalışmada derecelendirme yöntemini işgöreni değerlendirmek için oluşturulan kriterlere en uygun seçeneğin işaretlenmesine dayalı bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Seçeneklerin açıklama içermesi, değerlendiriciye kriterler ve seçenekler arası farkları anlamasına yardımcı olmaktadır. Eraslan ve Algün

(2005) sistemin avantajları olarak diğer yöntemlere göre daha açık ve net olması, tutarlı değerlendirmeye olanak sağlaması ve maliyetinin düşük olması olarak sıralamışlardır. Bu avantajlı noktalarının yanında bu yöntemde, seçenekler arası farkların açık biçimde ifade edilmesinin gerekliliği ve seçeneklerin tanımlarının yapılmasının profesyonellik gerektirmesini yöntemin dezavantajlı noktaları olarak vermişlerdir.

2.3.3.4 Kontrol listesi yöntemi

Değerlendiricinin formda belirtilmiş faaliyetlerden işgörenin sahip olduğu ve gözlediği kriterleri seçmesine dayalı bir yöntemdir. Faaliyetlere puan atama işlemi gerçekleştirilerek formun sayısal hale getirilmesi mümkündür (Ece ve Kovancı, 2004).

Ece ve Kovancı'nın (2004) proje yönetimi ve insan kaynakları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada proje yöneticisinin takımını kurarken eleman seçiminde aşağıdakine benzer bir kontrol listesinin kullanılmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Görev

- Teknik olarak yetenekli mi?
- Güncel bilgi ve beceriye sahip mi?
- Bilgi ve becerileri diğer takım elemanlarını tamamlıyor mu?
- Birlikte çalışma ve sonuçlarda mükemmelliği yakalamak için güdülenebiliyor mu?
- Bütünleştirme ve ara yüz yönetimi olarak proje yönetim bilgisine sahip mi?

Takım

- Karar alma ve problem çözmede takım elemanlarıyla uyumlu çalışabilecek mi?
- İyi iletişimci ve iyi bir dinleyici mi?
- Hedeflere ulaşmak için fazladan çalışma arzusu var mı?
- Takım içinde farklı görevlere uyum sağlayabilecek esnekliği var mı?
- Saldırgan olmadan diğerlerinin fikrini kabul ediyor mu?
- Takım moralinin artmasına katkıda bulunuyor mu?
- Yeni fikirlerin savunulmasında diğerlerini cesaretlendirebiliyor mu?

Birey

- Mizah duygusuna sahip mi, diğerlerine karşı hoşgörülü mü?
- Daha fazla başarı için istekli mi?
- Tek başına yapamayacaklarının bilincinde mi?
- Takım hedeflerine ulaşmada taahhütte bulunuyor mu?
- Dürüst mü?
- Güçlü ve zayıf yönlerini gerçekçi şekilde ortaya koyabiliyor mu?
- Stresle etkin olarak başa çıkabilir mi?

Kontrol listesi yöntemi pratik ve maliyeti düşük bir yöntemdir, ayrıca faaliyetler açıklama içerdiğinden değerleyici açısından işaretleme işlemi kolay yapılmaktadır ve tutarlı sonuçlar vermektedir. Ancak bunun yanında bu yöntemde halo etkisi görülebilir (Eraslan ve Algün, 2005).

2.3.3.5 Zorunlu seçim yöntemi

Değerlendiricinin gruplaşmış kriterler içinden her gruptan bir tanesini seçmesine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntemin değişik uygulamaları vardır. En yaygın biçiminde değerlendirmeci, işin gerektirdiği sorumlulukların ve görevlerin çalışan tarafından nasıl yerine getirildiğini tanımlayan ifadeleri sıralamaktadır. Bu ifadelerin her biri bir değer taşımakta ve bu değerler genelde değerlendirmeci tarafından bilinmemektedir. Değerlendirmeci ifadeler arasında sıralamasını yaptıktan sonra son değerlendirmeyi insan kaynakları bölümü yapmaktadır (Barutçugil, 2002).

Bu yöntem değerlendirmeciyi sıralama yapma zorunda bırakarak önyargıların etkilerini ortadan kaldırmaktadır. Ancak değerlendirmecinin sıralama yaparken değerler hakkında bilgi sahibi olmaması kendisine güvenilmediği duygusunu uyandırmakta ve yöntemin etkinliğini azaltabilmektedir. Bütün bunların ötesinde, bu yöntemin sonuçlarının çalışana anlatılması da oldukça zor olmaktadır.

Eraslan ve Algün'nün (2005) performans değerlendirme yöntemlerini inceledikleri çalışmada zorunlu seçim yönteminin sayısal bir yöntem olması nedeniyle değerlendirmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca yöntemin pratik ve ekonomik olmasının bu yöntemin avantajı olarak vermişlerdir. Aynı çalışmada zorunlu seçim yönteminin dezavantajının ise uygulama sırasında işgörenin durumunu belirten bir seçenek yoksa bile bir seçeneğin mutlaka işaretlenmesi gerekliliğidir denilmiştir. Bunun da zorunlu seçim yönteminde işgörenler arası fark değerlendirmesi için bir engel teşkil ettiğini söylemişlerdir.

2.3.3.6 Kritik olaylar yöntemi

Kritik olaylar yöntemi, performans değerlendirmesi yapacak olan yöneticilerin, çalışanların işle ilgili olarak bazı olayları kaydetmeleri ve bunları performans değerlendirme formuna not etmelerinden ibarettir. Bu yöntemde öncelikle performans değerlendirme bölümü tarafından bir kritik olaylar performans değerlendirme formu geliştirilir ve daha sonra bu form performans değerlendirmesi yapacak olan yöneticilere dağıtılır. Tablo 2.5'te (Palmer, 1993) bu forma örnek bir çalışma verilmiştir.

Kritik olaylar yönteminde aynı zamanda çalışan hakkında olumlu ve/veya olumsuz tüm kayda değer gelişmeler performans yönetimi bölümleri tarafından kaydedilebilir ve saklanabilir. Örneğin, organizasyon personelinden herhangi birisi işe o gün habersiz ve izinsiz gelmemişse bu kritik olaylar formuna yazılır ve belge saklanır. Daha sonra performans değerlendirmesi için kritik olaylar belgesinde yazılı notlar topluca değerlendirilir ve istatistiksel olarak yöneticilerin bilgisine sunulabilir.

Tablo 2.5 Kritik olaylar performans değerlendirme formu (Palmer, 1993)

| |
|---|
| <p>Açıklama: Elemanın performansını kendi sözcüklerinizle değerlendirin. Özellikle iyi ya da kötü bulduğunuz performans alanlarını not edin ve net örnekler verin.</p> <p>İŞ GÖREVLERİ</p> <p>1- Etkililik</p> <p>a- Belli görevleri yerine getirmekte çok başarılı.</p> <p>b- Görevlerini çok az hatayla yerine getiriyor.</p> <p>c- görevlerini anladığı görülüyor.</p> <p>d- Kendi görevinin organizasyondaki diğer görevlerle karşılıklı ilişkisini anlıyor</p> <p>Olay:.....</p> |
| <p>2- İş bilgisi</p> <p>a- İşyle ilgili alanlarda gerekli bilgiye sahip.</p> <p>b- Gerekli kaynaklara ve yaratıcılığa sahip görünüyor.</p> <p>c- Alanındaki güncel gelişmelerden haberdar.</p> <p>d- Alanıyla ilgili meslek kuruluşlarının çalışmalarına katılıyor.</p> <p>Olay:</p> |
| <p>İNSAN İLİŞKİLERİ</p> <p>1- İletişim</p> <p>a- Karmaşık sorular ortaya çıktığında mantıklü pratik ve anlaşılır önerilerde bulunuyor.</p> <p>b- Yazılı sözlü iletişimi iyi.</p> <p>c- Örgütsel konularda becerikli.</p> <p>d- Nezaretçileri ve meslektaşlarını gerektiği gibi bilgilendiriyor.</p> <p>e- Başka insanların duygularını anlıyor ve onlarla ilgileniyor.</p> <p>Olay:</p> |
| <p>2- Başkalarıyla ilişkiler</p> <p>a- Diğer çalışanlara karşı saygılı.</p> <p>b- Diplomatça davranıyor.</p> <p>c- Örgüt içi iletişimin önemini farkında.</p> <p>d- Birlikte çalışmaktan hoşlanıyor.</p> <p>Olay:</p> |

2.3.3.7 Davranışsal değerlendirme yöntemi

Zorunlu seçim yöntemi ile derecelendirme yönteminin beraber kullanılması ile oluşturulan bu yöntem işgörenin durumunu belirten tek seçeneğin işaretlenmesi esasına dayanır. Davranışsal beklenti ölçekleri olarak da isimlendirilen bu yöntem, işin başarıyla yapılması için gerekli davranışları değerlendirmek için geliştirilmiştir (Barutçugil, 2002). Bu yöntemin odağı performans sonuçları değil, işin yapılması sırasında gösterilen fonksiyonel davranışlardır. Bu davranışların etkin iş performansından kaynaklandığı varsayılmaktadır.

Bu yöntemin kullanımının ve gelişiminin anlaşılması için çeşitli kavramların bilinmesi gereklidir. Birincisi, bu yöntem bir işi oluşturan görevlerin ve sorumlulukların geniş kategorilerini ifade etmek için iş boyutu kavramını kullanmaktadır. İş boyutu kavramı, belirli bir işi oluşturan görevler ve sorumluluklardır. Her iş çeşitli iş boyutlarına sahiptir ve her biri için farklı dereceler geliştirilmelidir.

Bir davranışsal temellere dayalı dereceleme skalası oluşturulduğunda derece değerleri, skalanın solunda yer almakta ve performansın çeşitli kategorilerini tanımlamaktadır. Skalanın sağında ise gerçek davranışların yazılı ifadeleri yer almaktadır. Yöntemin uygulanmasında tablonun sağında yer alan davranışların işin yapılması sırasında ortaya çıkıp çıkmadığı değerlendirilir. Bu skalada işin yapılması sırasında gözlenen davranışın karşısındaki derece de çalışanın performans düzeyini göstermektedir.

Bu yöntem kullanılarak performans değerlemesi yapılırken değerlendirmeci, her dereceye karşılık gelen davranış açıklamalarını okumalı ve değerlendirilen dönem içinde, çalışanın iş davranışını en iyi tanımlayan davranış açıklamasını bulmalıdır. Daha sonra bu davranışa denk gelen derece değeri tablodan kontrol edilmelidir. Bu süreç işin tanımlanan bütün boyutları için yapılmalıdır. Bütün farklı iş boyutları için toplanan derece değerleri birleştirilerek toplam değerlendirme elde edilecektir (Barutçugil, 2002).

Bu yöntem normal koşullarda yöneticilerin ve iş sorumluluğunu taşıyanların birlikte katıldıkları seri toplantılar yoluyla geliştirilmektedir. Bu süreç 3 aşamada tamamlanmaktadır. Birinci aşamada yöneticiler ve iş sorumluluğunu taşıyanlar bir iş için ilgili iş boyutlarını tanımlamalıdır. İkinci aşamada her bir iş boyutu için olabildiğince çok davranış tanımları yazılmalıdır. Üçüncü aşamada da kullanılacak derece değerleri ve her bir derece değeri için davranış tanımları grubu üzerinde fikir birliğine varılmalıdır.

Davranışsal temellere dayalı derecelendirme yönteminin çeşitli üstünlükleri bulunmaktadır. Öncelikle, bu yöntem yöneticilerin ve iş sorumluluğunu taşıyanların aktif katılımı ile geliştirildiğinden benimsenme olasılığı yüksektir. Ayrıca, davranış tanımları, işi yapan çalışanların deneyimlerine ve gözlemlerine dayanılarak geliştirildiği için daha

güvenilir olmaktadır. Bütün bunların ötesinde, bu yöntem çalışanın iş performansı ile ilgili etkili geri bildirim imkanı vermektedir.

Öte yandan, yöntemin geliştirilmesinin zamana ve kararlılığa ihtiyaç göstermesi bir sorun olarak görülmektedir. Ayrıca, farklı işler ve iş grupları için farklı formların gerekli olması da yöntemin geliştirilmesini zorlaştırmakta ve maliyetini arttırmaktadır (Barutçugil, 2002).

2.3.3.8 İkili karşılaştırma yöntemi

Belirli bir grup ya da departmanda çalışan işgörenleri birbirleri ile kıyaslayarak sıralama elde eden bir yöntemdir. Değerlendirilecek çalışanların isimleri bir sayfanın sol tarafına liste halinde yazılır. Daha sonra değerlendirmeci üretim miktarı gibi daha önceden seçilmiş olan performans kriterine göre listedeki birinci çalışanı ikinci çalışan ile karşılaştırır. Eğer değerlendirmeci birincinin ikinciden daha fazla ürettiğine karar verirse birinci çalışanın isminin karşısına (+) işareti koyar. Daha sonra değerlendirmeci birinci çalışanı aynı performans kriterine göre listedeki diğer tüm çalışanlarla karşılaştırır. Her karşılaştırmada daha fazla üretim yapmış olan çalışanın isminin karşısına bir işaret konulur. Bu işlemle listedeki tüm çalışanlar önceden seçilmiş olan performans kriterlerinin her biri için birbiriyle karşılaştırılır. Sonunda en çok işaret alan kişi performansı en yüksek, en az işaret alan kişi de performansı en düşük çalışan olarak belirlenir. Ancak bu yöntemin çalışan sayısı arttıkça uygulanma zorluğu da artmaktadır (Kahya, 2002).

Canitez (2000) başarı sıralamasının kolay elde edilmesinin ikili karşılaştırma yönteminin avantajlarından biri olarak vermiştir. Ayrıca bu yöntemde her işgörenin birbirleriyle kıyaslanmasının terfi, atama veya işten ayrılma kararları alınmasını kolaylaştırdığını belirtmiştir. Ancak ikili karşılaştırma yönteminin işgören sayısı çok olduğu durumlarda uygulama süresi ve maliyeti çok fazla artmasının bir dezavantaj olduğunu ve yöntemin değerlendirici hatalarına açık olduğuna vurgu yapmıştır. Canitez (2000) İşgörenlerin birbirleriyle kıyaslanması sonucu motivasyon sorunları ortaya çıkma riskini bu yöntemin bir diğer olumsuz sonucu olarak vermiştir.

2.4 Analitik Hiyerarşi Prosesi

İnsan kaynaklarında performans değerlendirmede yukarıda verilen metotların yanında etkin bazı teknikler de bulunmaktadır. Günümüzde Analitik Hiyerarşi Modeli bu metotlardan biridir. Uygulanabilir ve etkin bir metot olması nedeniyle birçok problemde uygulama alanı bulmaktadır. Analitik Hiyerarşi Prosesi 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok ölçütlü karar verme tekniklerinden biridir. AHP karar almada, grup veya bireyin önceliklerini de dikkate alan, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren matematiksel bir yöntemdir.

Karar verme problemlerinde insan yargılarının kullanımı son zamanlarda dikkat çeken bir ölçüde artmıştır. AHP ile karar vericilerin (KV) farklı psikolojik ve sosyolojik durumlardaki gözlemleri de dikkate alınarak kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu yöntemle karar vericilerin daha etkin karar vermeleri amaçlanmıştır. Yöntem, oldukça büyük bir ilgi görmüş ve gerçek hayatta birçok karar verme probleminin çözümünde kullanılmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda AHP'nin diğer yöntemlerle bütünleştirilerek uygulanmasında da artış görülmüş ve karar verme problemlerine büyük ölçüde; AHP ve Hedef Programlama, AHP ve Veri Zarflama Analizi veya AHP ve Bulanık Mantık yöntemleri birlikte uygulanmıştır. Bu çalışmalarda yer seçimi, üretim, yatırım, enerji ve kalite kontrol konuları ile ilgili karar verme problemlerine AHP ile birlikte diğer yöntemler bütünleşik olarak uygulanmışlardır.

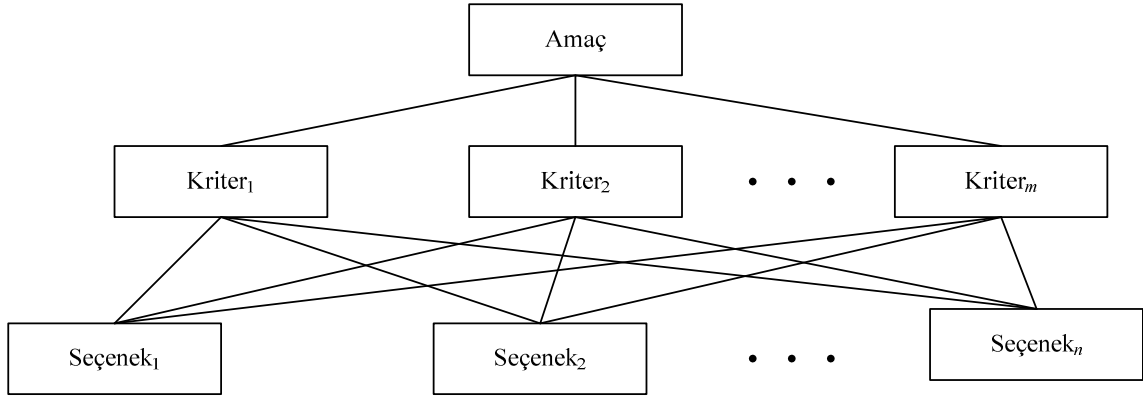
AHP gruplara ve bireylere, karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir (Saaty, 1994). AHP her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanır. Karışık, anlaşılması güç veya yapılaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir ve üç temel prensip üzerine kurulmuştur (Topçu, 2002):

- Hiyerarşilerin oluşturulması
- Üstünlüklerin belirlenmesi
- Mantıksal ve sayısal tutarsızlık

Hiyerarşinin tüm parçaları birbirleri ile ilgilidir ve bir faktördeki değişimin diğer faktörleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir. AHP'nin hiyerarşik yapısındaki bu esneklik ve etkinlik KV'ye karar sürecinde çok yardımcı olur. Kararları bu yapıda kurarak; birçok veri türü bir araya getirilebilir, performans seviyelerindeki farklılıklar birbirine uygun hale getirilebilir ve farklı gözükten nesnelere arasında karşılaştırma yapılabilir (Topçu, 2002).

Bilişsel psikoloji alanında yapılan deneysel çalışmalar insanların bilişsel yeteneklerinin yüksek miktarda bilgi karşısında zayıf düştüğünü göstermiştir (Bronslow ve Watson, 1987). Bilişsel olarak aşırı yüklenen kişiler sorunun tamamı ile uğraşmak yerine sezgisel yöntemlerle sorunu küçük parçalara ayırıp büyük olasılıkla baskın olmayan çözümler bulmaktadırlar. Bu konuda Miller (Forman, 1990) "Sihirli yedi artı eksi iki rakamı: Bilgi işleme kapasitemiz üzerindeki sınırlar" isimli ünlü makalesinde aynı anda uğraşılacak, beyin tarafından farkı gözetilebilecek ve kısa dönem hafızada işlenebilecek öğe sayısının üst sınırının 7 olduğunu, bunun bazı kişilerde 5'e düşerken en fazla 9'a çıkabileceğini belirtmiştir. Bu yüzden insanlar karmaşık sorunlarla karşılaştıklarında söz konusu sorunu daha iyi anlayabilmek için sorunu bileşenlerine ayırmalı ve bu bileşenleri hiyerarşik bir şekilde düzenlemelidirler (Topçu, 2002). Diğer bir deyişle karar verme sorununun olabildiğince ayrıntılı olarak ortaya konması ve daha sonra hiyerarşi olarak adlandırılan ve her biri bir dizi öğeden oluşan katmanlar halinde incelenmesi gerekir. Örneğin yeni bir araba almak isteyen bir kişinin alternatif modeller arasında seçim yapmak istediğinde seçenekler belli kriterlere göre karşılaştırılır. Bu kriterler modelin motor hacmi, fiyatı, yakıt tüketimi, tasarımı olabilir. Söz konusu kriterler, örneğin tasarımı; spor, aile veya hobi gibi alt kriterlere ayrılabilir ve sorun çözümü hiyerarşik bir yapıya kavuşturulabilir.

AHP modelinde hiyerarşinin en üstünde bir amaç (araba modeli seçmek); bu amacın altında sırasıyla kriterler, alt-kriterler ve seçenekler vardır. Basit bir model görsel gösterimi Şekil 2.1'de verilmiştir



Şekil 2.1 Basit bir AHP modeli

Hiyerarşi kullanımı karışık sistemlerle ilgilenmek için etkin bir yoldur. Hem sistem organizasyonuna olanak verdiği için yapısal olarak, hem de sistem içi bilgi kontrolü ve iletişimine olanak verdiği için fonksiyonel olarak etkindir (Dyer, 1992).

Saaty (2003) çok amaçlı karar verilirken en temel sorunun değerlendirilen seçenekler için birçok kriter göz önünde bulundurularak ağırlık, önem veya üstünlük belirlenmesi olduğunu belirtmiştir ve AHP'yi bir hiyerarşideki bu tür tercihlerin belirlenmesi yöntemi olarak tanımlamıştır.

Karar problemi, hiyerarşik bir modele dönüştürüldükten sonra hiyerarşiyi oluşturan öğelerin göreceli üstünlüklerin hesaplanması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Karar verici bir düzeydeki öğelerin, hiyerarşide hemen bir üst düzeyde yer alan öğeler açısından göreceli önemlerini saptayacak şekilde Tablo 2.6'da görülen değer ve tanımlara dayalı bir puanlama yapar ve ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur (Topçu, 2002).

Göreceli önemlerin belirlenmesi için gerekli matematiksel hesaplar aslında ikili karşılaştırmalar matrislerinin özvektörünün bulunmasından ibarettir. Özvektörün elde edilmesinde çeşitli yöntemler geliştirilmiştir, Bölüm 2.4.2'de bu yöntemler ayrı ayrı verilecektir. Ancak basitliği ve etkinliği nedeniyle en yaygın kullanım alanı bulan yöntem her sütundaki elemanları normalize edip oluşan normalize matrisin her satırındaki elemanların ortalamasının bulunduğu normalleştirme metodudur.

Sonuçta, bir seçeneğin bir üst düzey öğeye göre görelî önemi, söz konusu üst düzey öğenin bir üst düzey açısından görelî öneminin çarpılması ve bu işlemin en üst düzey olan amaç düzeyine kadar sürdürülmesi sonucu bulunabilir. Toplam görelî üstünlüklere göre seçenekler en iyiden en kötüye sıralanarak bir tam ön sıralama elde edilir.

Tablo 2.6 AHP Değerlendirme Ölçeği (Saaty ve Alexander, 1989)

| Sayısal değer | Tanım |
|---------------|---|
| 1 | Öğeler eşit önemde veya aralarında kayıtsız kalınıyor |
| 3 | 1. öğe 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor |
| 5 | 1. öğe 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor |
| 7 | 1. öğe 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor |
| 9 | 1. öğe 2.'ye göre aşırı derecede önemli veya aşırı derecede tercih ediliyor |
| 2.4.6.8 | Ara değerler |

Seçeneklerin amaca göre ikili karşılaştırılmaları sonucu elde edilen özvektördeki görelî önemleri kriterlerin ağırlığıdır. Bu yüzdem AHP'nin de ayrıştırılabilir ve toplamsal olarak birleştirilebilir değer fonksiyonlarını kullanması ile çok ölçütlü değer teorisine dayanan yöntemlere benzediği ileri sürülebilir. Ancak KV'nin tercihini belirlemede değiş-tokuş yerine ikili karşılaştırmalar kullanması sonucu performans değerlerinin aralık ölçeği yerine oran ölçeği üzerinde tanımlanması ve tutarsızlığa belirli bir ölçüde izin vermesi gibi farklar olduğu söylenebilir (Topçu, 2002).

AHP, düşünce ve yargıda tutarlılığı göz önünde bulundurmayı gerektirir fakat tercihler arasında tutarsızlık bir ölçüde ihmal edilebilir (Ishizaka ve Lusti, 2006). Öğelerin ikili karşılaştırmaları sırasında geçişgenlik olmayabilir. Örneğin herhangi bir kritere göre, KV, a_i seçeneğini a_j seçeneğine ve a_j seçeneğini ise a_k seçeneğine tercih ederken a_k 'yı de a_i 'ye tercih edebilir. Diğer taraftan tercihlerin yoğunluklarına ilişkin sayısal bir tutarsızlık da olabilir. Örneğin a_i , a_j 'ye üç kez daha fazla ve a_j , a_k 'ye iki kez daha fazla tercih ediliyor iken a_i , a_k 'ye göre altı kez daha fazla tercih edilmeyebilir.

Aslında bu şekilde karşılaştırmalara dayalı bir değerlendirme sırasında mükemmel bir tutarlılığa erişmek hemen hemen imkânsızdır. Bir karar modelinin etkinliği irdelenirken modelin kullanımı sonucunda verilen kararın tutarsızlığının ilgili sorun açısından ne denli kötü olduğu araştırılmalıdır. AHP, incelenen sorun için tutarsızlık varsayımından sayısal olarak sapma derecesi ile ilgilenir. Sayısal tutarsızlık için bu gibi durumlarda kurulan hiyerarşik modelin ikili karşılaştırmalar matrislerine ait tutarsızlık oranlarının %10'dan büyük olmaması gerekir (Sdrjevic, 2005).

Dikkat edilmesi gereken diğer bir özellik ise o düzeyle ilgili tüm öğelerin hiyerarşiye dâhil edilmesi ve aynı düzeydeki öğelerin birbirinden bağımsız olmaları gerekliliğidir. Eğer öğeler arasında karşılıklı ilişkiler varsa birbirleriyle birleştirilmeli veya bir tanesi devre dışı bırakılmalıdır (Ishizaka ve Lusti, 2006).

Son olarak; aynı düzeye ait bir öğenin diğer bir öğeye sonsuz düzeyde tercih edilemeyeceği söylenebilir. Tüm tercihler Tablo 2.6'da tanımlandığı gibi 1-9 ölçeğinde ifade edilmelidir (Saaty, 1990).

Betimsel modelleme tarzına sahip ve oran ölçeği kullanan AHP anlaşılır ve kullanımı kolay bir yöntemdir. Ancak yine de yöntemin karşısında olanlar (Dyer, 1990; Dyer ve Froman, 1992) ve yanında olanların (Harker, 1997; Harker ve Vargas, 1990, Saaty, 1990) uzun tartışmalarına neden olmuştur. Yöntemi eleştirenler dezavantaj olarak seçeneklerden birinin değerlendirme dışı bırakılması ya da yeni bir seçeneğin değerlendirmeye alınması durumunda seçeneklerin sıralamasının değişebilmesini, nominal ölçekte alınan bilginin oran ölçeği olarak kullanılmasını (örneğin ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulurken KV'nin a 'yı b 'ye "fazla tercih etmesi" durumunda 5 kullanılıyor, fakat sanki KV $w_a/w_b=5$ demiş gibi işlem yapılıyor) göstermişlerdir (Topçu, 2002)

Yöntemi savunanların, savundukları avantajlardan ilki bu yöntemin performans değerlendirme uygulamasının içerdiği çok ölçütlülüğün incelenmesine izin vermesidir. Ayrıca bu yöntem objektif ve sübjektif değerlendirme ölçütlerinin birlikte yürütülmesini

mümkün kılmaktadır. Yöntem kendi içinde kontrol mekanizmasına sahiptir, farklı yöntemlerle karar vericilerin değerlendirmelerindeki tutarsızlık ölçülebilmektedir. Son olarak bu yöntemle çok sayıdaki ölçütlere göre değerlendirilmesi gereken seçenekler ağırlıklandırılmaktadır (Topçu, 2002).

Geleneksel performans değerlendirme yöntemleri nitel ölçütleri objektif olarak değerlendirememesinden dolayı bu yöntemlerde değerlendirme eksiklikleri ve hataları gözlenir. Ayrıca bu yöntemlerin tutarlılığı uygulayıcıların yetenekleri ve bilgileriyle kısıtlı kalmaktadır ve uygulama sonunda yöneticiye beklediği bilgileri sunmaktan uzak kalmaktadır. Geleneksel yöntemlerde yaşanan bu sıkıntılar ve AHP tekniğinin çok ölçütlü yapıda olması nedeniyle günümüzde AHP tekniği çok yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır (Topçu, 2002).

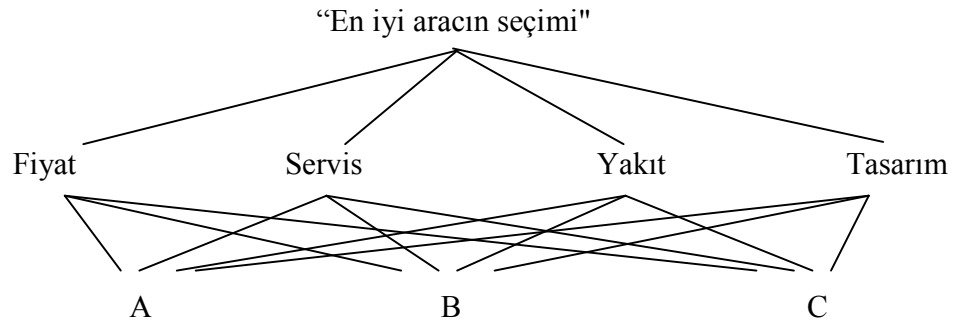
2.4.1 AHP Metodolojisi

AHP metodolojinin basit bir uygulama örneği olarak yeni bir araba almak isteyen bir kişinin A, B ve C modellerinden kendisi için en iyisini seçme problemi alınabilir. Söz konusu KV, seçim sırasında başlıca dört kriterle dikkat ettiği varsayılmıştır:

- Aracın fiyatı (Fiyat)
- Aracın yakıt tüketimi (Yakıt)
- Modelin satış sonrası hizmet ağı (Servis)
- Aracın tasarımı (Tasarım)

Öncelikle sorunun hiyerarşisi oluşturulmalıdır. Şekil 2.2’de görüleceği gibi hiyerarşinin en üst düzeyinde, ana amaç olan “En iyi modelin seçimi” yer alır. İkinci düzeyde, söz konusu amaca katkıda bulunan dört kriter; son düzeyde ise söz konusu kriterler cinsinden değerlendirilmek üzere seçenekler vardır. Sorunun hiyerarşisi oluşturulduktan sonra öğelerin görece önemlerinin belirlenmesi gerekir. İlk olarak; KV için, dört kriterin ana amaç olan en iyi modelin seçimini sağlamadaki görece önemleri belirlenir. Bunun için yapılması gereken kriterlere ikili karşılaştırmalar uygulayıp KV’ye “Karşılaştırılan iki kriterden hangisi, en iyi aracın seçimi açısından daha üstündür?” türünde soru sormak olacaktır. Bu

sorunun yanıtını tüm kriterlerin ikili karşılaştırmaları için alarak KV'nin tercih değerlerini saptadığımızda Tablo 2.7'deki ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir. Örneğin amaca göre, fiyat kriteri servis ağı kriterine göre KV için beş kat daha önemlidir. Yakıt ve fiyat kriterleri ise aynı öneme sahiptir.



Şekil 2.2 Örnek Sorun için Oluşturulan Hiyerarşik Model

Tablo 2.7 Birinci Düzey için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

| AMAÇ | Fiyat | Servis | Yakıt | Tasarım |
|---------|-------|--------|-------|---------|
| Fiyat | 1 | 5 | 1 | 1/3 |
| Servis | 1/5 | 1 | 1 | 1/5 |
| Yakıt | 1 | 1 | 1 | 1/3 |
| Tasarım | 3 | 5 | 3 | 1 |

Söz konusu matris kullanılarak, kriterlerin ana amacı gerçekleştirmesindeki göreceli önemleri saptamak ikinci adımdır. Bu hesaplama için daha önce açıklandığı gibi ikili karşılaştırmalar matrisinin en büyük özvektörü bulunup normalize edilmelidir. Bu işlem için normalizasyona dayalı yöntem kullanılabileceği gibi Expert Choice paket programından da yararlanılabilir. Expert Choice paket programına Tablo 2.7'deki matris verileri girilerek örnek sorunun birinci düzeyine ilişkin göreceli önem vektörü Tablo 2.8'deki gibi elde edilir:

Tablo 2.8 Birinci Düzeye İlişkin Göreceli Önem Vektörü

| KRİTER | $w_{AMAÇ}$ |
|---------|------------|
| Fiyat | 0.243 |
| Servis | 0.094 |
| Yakıt | 0.155 |
| Tasarım | 0.509 |

Bu durumda örnek sorundaki karar verici için ana amacı en fazla etkileyen kriter % 50.9 ile aracın tasarımıdır. Bu kriteri % 24.3 aracın fiyatı ve % 15.5 ile aracın yakıt tüketimi izlemektedir. KV için modelin servis ağı ana amaç için seçenekleri değerlendirirken en az önem verdiği kriterdir (% 9.4). Expert Choice paketi birinci düzey için oluşturulan ikili karşılaştırmalar matrisi için tutarsızlık oranını % 10 olarak bulur. Tutarsızlık % 10'dan büyük olmadığı için devam edilir.

İkinci olarak yapılması gereken, ikinci düzey için aynı tür karşılaştırmaları yapmaktır. Diğer bir deyişle seçeneklerin kriterleri gerçekleştirme açısından ikili karşılaştırmaları söz konusudur. Tablo 2.9, 2.10, 2.11 ve 2.12'de sırasıyla Servis ağı, Yakıt, Fiyat ve Tasarım kriterleri açısından üç model seçeneğinin karşılaştırmaları ve Expert Choice tarafından hesaplanan göreceli önem vektörleri verilmiştir.

Tablo 2.9 Servis ağı kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

| Servis | A | B | C |
|--------|-----|-----|---|
| A | 1 | 1/4 | 3 |
| B | 4 | 1 | 6 |
| C | 1/3 | 1/6 | 1 |

Tablo 2.10 Yakıt Kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

| Yakıt | A | B | C |
|-------|-----|---|-----|
| A | 1 | 3 | 2 |
| B | 1/3 | 1 | 1/2 |
| C | 1/2 | 2 | 1 |

Tablo 2.11 Tasarım Kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

| Tasarım | A | B | C |
|---------|---|-----|-----|
| A | 1 | 1/2 | 1/3 |
| B | 2 | 1 | 2 |
| C | 3 | 1/2 | 1 |

Tablo 2.12 İkinci Düzeydeki Üç Kriterle İlişkin Göreceli Önem Vektörleri

| Seçenek | W_{SERVIS} | W_{YAKIT} | $W_{TASARIM}$ |
|---------|--------------|-------------|---------------|
| A | 0.218 | 0.540 | 0.168 |
| B | 0.691 | 0.163 | 0.484 |
| C | 0.091 | 0.297 | 0.349 |

İkinci düzey ikili karşılaştırmalar matrisleri için Expert Choice programının verdiği tutarsızlık oranları sırasıyla %5, %1 ve %12'dir. Görüldüğü gibi Tasarım kriteri için yapılan ikili karşılaştırmalar matrisinde bir tutarsızlık söz konusudur. Bu durumda KV'nin matrisi gözden geçirip tercihlerine ilişkin tutarsızlıkları iyileştirmesi gerekebilir.

Fiyat kriteri açısından seçenekler değerlendirilirken gerçek rakamlar (nicel değerler) kullanılabilir, dolayısıyla ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturmak gereksizdir. Dikkat edilecek özellik fiyatı yüksek olan seçeneğin düşük görece öneme sahip olması için araçların fiyatlarını tersine çevirmek gerektiğidir.

Elde edilen değerler, toplamlarına bölünerek normalize edildiğinde Fiyat kriterine ilişkin görece önem vektörü hesaplanmış olur. Bu önem vektörü Tablo 2.13'de verilmiştir.

Tablo 2.13 Fiyat Kriteri için Görece Önem Vektörü Bulunması

| Seçenek | Fiyat | 1/(Fiyat) | W_{FIYAT} |
|---------|-------|-----------|-------------|
| A | 38 | 0.0263 | 0.312 |
| B | 34 | 0.0294 | 0.349 |
| C | 35 | 0.0286 | 0.339 |
| Toplam | 107 | 0.0843 | 1 |

Üçüncü aşamada yapılması gereken seçenekler için toplam bileşik görece önemleri hesaplamaktır. Seçeneklerin bileşik görece öneminin bulunması için, her seçeneğin kriterlere göre görece önemini söz konusu kriterlerin amaç açısından görece önemi ile çarpıp elde edilen çarpım değerlerini birbirleriyle toplamak gerekir. Örneğin B modelinin Servis ağı, Yakıt, Tasarım ve Fiyat kriterlerine göre önemi sırasıyla 0.691, 0.163, 0.484 ve 0.349'dur. Bu önem değerleri kriterlerin Amaç açısından görece önemleri ile çarpılıp çarpımların toplamı alınırsa B modeli için bileşik görece önem

$$0.349 \times 0.243 + 0.163 \times 0.155 + 0.484 \times 0.509 + 0.094 \times 0.691 = 0.421$$

olarak bulunur. Benzer işlemler diğer seçenekler için yapıldığında Tablo 2.14'de verilen toplam bileşik görece önem değerleri bulunmuş olur. Tablo 2.14 incelendiğinde, sonuçlara

bağlı olarak karar vericinin B model aracı almayı tercih edeceği anlaşılmaktadır. B model araç KV için servis, fiyat ve tasarım kriterleri açısından seçenekler arasında en iyi durumdadır.

Tablo 2.14 Seçeneklerin Bileşik Görelî Önemleri

| Seçenek | Önem |
|---------|-------|
| A | 0.355 |
| B | 0.417 |
| C | 0.227 |

Yukarıdaki örnekten de görüleceği gibi AHP’de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda amacı etkileyen faktörler saptanmaya çalışılır, bu aşamada karar sürecini etkileyen tüm faktörlerin belirlenebilmesi için anket çalışmasına veya bu konuda uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilir.

Amaç, faktör ve alt faktörler belirlendikten sonra, faktör ve alt faktörlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma karar matrisleri oluşturulur. Bu matrislerin oluşturulmasında Saaty (1990) tarafından önerilen ve Tablo 2.6’da verilen 1-9 önem skalası kullanılır. Bunun dışındaki 1-5, 1-7, 1-15 ve 1-20 gibi önem skalaları uygun çözümü elde etmede yetersiz kalmaktadır (Saaty, 1990). Yapılan çalışma sonunda verilecek karar birçok kişiyi etkileyecek yapıda ise ikili karşılaştırma karar matrisleri farklı kişilerin yargılarının birleştirilmesi ile oluşturur. Bu birleştirme işleminde birçok araştırmacı, tutarlı ikili karşılaştırma matrisleri elde edebilmek için, geometrik ortalama yönteminin kullanılmasını önermektedir (Forman ve Peniwati, 1999; Aull-Hyde vd., 2006, Altuzarra vd. 2007).

İkili karşılaştırma karar matrislerinin oluşturulması AHP’nin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırma karar matrislerinden (A) elde edilen bilgilere göre AHP’de yargılar bir matrise dönüştürülür. a_{ij} , i . özellik ile j . özelliğin ikili karşılaştırma değeri olarak gösterilecek olursa, a_{ji} değeri $1/a_{ij}$ eşitliğinden elde edilir ($a_{ji} \in A$, $a_{ij} \in A$). Bu özelliğe aynı zamanda karşılık olma özelliği denir (Saaty, 1990).

İkili karşılaştırma karar matrisleri oluşturulmasından sonraki işlem öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanmasıdır. AHP metodolojisine göre karşılaştırma matrisinin özdeğer ve özvektörleri öncelik sırasını belirlemeye yardımcı olur. En büyük özdeğere karşılık gelen özvektör öncelikleri belirlemektedir. A matrisinin en büyük özdeğeri λ_{enb} olarak ele alınırsa, w öncelik vektörü (1) denkleminin çözümü ile elde edilir.

$$(A - \lambda_{enb}I)w = 0 \quad (1)$$

2.4.2 Öncelik vektörünün elde edilmesi

Karar problemlerinde AHP tekniği, problem farklı seviyelerde hiyerarşik olarak yapılandırıldıktan sonra uygulanır. AHP her belirli seviyedeki karar elemanlarının göreceli önem derecelerini gösteren öncelikleri araştırır. Eklemeli kümelemeyle en sonunda hiyerarşinin en alt seviyesinde, genellikle seçenekler olarak bilinen, elemanların önceliklerini hesaplar. Öncelikler hiyerarşinin tepesindeki genel hedef bağlamında açıklanır ve üst seviyelerdeki kriter, alt-kriter gibi elemanlar kıyaslama prosesini uzlaştırmak için kullanılır.

Verilen seviyedeki süreç, hiyerarşinin bu seviyedeki tüm elemanların üst seviyedeki elemanlara göre ikili kıyaslaması ile yürütülür. , Eğer karar verici tercih ederse elemanın rölatif önem oranını ifade etmek için, ölçekten bir sayısal değeri direkt kullanabilir (Ishizaka ve Lusti, 2006). Sayısal değerlerin uygun pozisyonlara yerleştirilmesi sonucu bir kıyaslama matrisi oluşturulmuş olur, önceliklendirme metodunun rolü tüm kıyaslanan elemanların rölatif önceliklerinin çıkartılmasıdır.

Genellik kaybedilmeden, verilen bir hiyerarşi seviyesinde n elemanın, E_1, E_2, \dots, E_n , önceliklendirilmesini dikkate alarak problemi formülize edebiliriz. Karar verici herhangi iki elemanı, E_i ve E_j , sözlü veya sayısal olarak kıyaslayarak, ölçek yardımıyla, E_i karar elemanının E_j elemanına göre rölatif önemindeki yargısını ifade eden a_{ij} değerini atar. Eğer E_i elemanı karar verici için aynı önemdeyse $a_{ij} = 1$, eğer $E_i E_j$ 'ye tercih edilirse $a_{ij} > 1$ 'dir. $a_{ij}=1/a_{ij}$ tersi özelliği kabul olarak her zaman geçerlidir ve tüm $i=1, 2, \dots, n$ için $a_{ij} = 1$ 'dir.

Bu yolla $A = \{ a_{ij} \}$ ikili kıyaslamalarının $n \times n$ boyutunda bir pozitif karşılıklı matrisi kurulmuş olur. Ana köşegenin elemanlarının tamamı 1'e eşittir ve simetrik elemanlar karşılıklı birbirinin yerine geçer. Bu matrisin kurulması için sadece $n(n-1)/2$ adet değerlendirmenin yapılmasının yeterli olacağı anlamına gelir. Daha sonra problem matristen öncelik vektörünün $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, türetilmesine dönüşür (istenmesi durumunda w 'nin elemanları, toplamları 1'e eşit olacak şekilde normalleştirilir).

Karar verici yargılama yaptığında bunu tutarlı olarak yapar veya yapmaz. Eğer mükemmel olarak tutarlı olursa tüm a_{ij} elemanları $a_{ij} = w_i/w_j$ kesin değerlerine sahip olur ve geçiş özelliği $a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}$ tüm $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ için sağlanır. Kıyaslama matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir ve $A_c = \{w_i/w_j\}$ olarak gösterilebilir (Mikhailov ve Singh, 1999). Kıyaslanan elemanların rölatif özellikleri tektir ve matrisin herhangi bir sütunundaki elemanların ortalamasını alarak ve sonra her birini bu sütundaki tüm elemanların toplamına bölerek elde edilebilir (Ishizaka ve Lusti, 2006).

Buna rağmen, karar vericinin a_{ij} değerlendirmeleri nadiren mükemmeldir ve geçiş kuralı sıkça çiğnenir. Bu durumda kıyaslama matrisinin tutarlı olmadığı söylenir ve $A_{ic} \approx (w_i/w_j)$ olarak gösterilir. Matrisin elemanları sadece yaklaşık değerlerdir, $a_{ij} \approx \{w_i/w_j\}$ ve tutarsız öncelikler tek bir değer olmadıkça tahmin edilmeleri için bir önceliklendirme metodu kullanılmalıdır (Srdjevic, 2005).

İkili kıyaslama matrislerinden önceliklerin belirlenmesi AHP tekniğinin önemli bir problemidir. Verilen karar problemi için oluşturulan tüm matrisler için öncelik vektörlerinin çıkartılmasıyla, standart AHP kümelenmesi ve hiyerarşinin en alt seviyesindeki seçenekler için önceliklerin son (kompozit) vektörünün eldesi mümkündür. Kıyaslama matrislerinden öncelik vektörlerinin çıkartılması için farklı teknikler vardır ve en iyi metodun bulunması için araştırmacıların yoğun çalışmaları bulunmaktadır. Saaty (1980) tarafından önerilen Öz vektör (ÖV) metodu, karar vericinin tutarlı ve tutarsız değerlendirmelerinin her ikisi için, gerekli öncelik vektörü olarak kıyaslama matrisinin temel öz vektörünün kullanılabileceğini ispatlamıştır. ÖV metoduyla, bu vektörün çıkartılması için kullanılan standart bir prosedür kıyaslama matrisinin ardışık

düzeltilmesine ve satır toplamlarının normalleştirilmesine dayandırılır. Saaty ayrıca bu istenen vektörün eldesi için birkaç basit metot önermiştir. En basiti Ek Normalleştirme (EN) metodu olarak verilmektedir. Bu metotta öncelik matrisi kıyaslama matrisinin sütunlarının toplamı ve satırlarda elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak geliştirilir. EN metodu, daha güçlü metotlar nedeniyle bilim adamları tarafından çok kabul görmese de basitliği nedeniyle kullanımı çok yaygındır. Birçok çalışmadaki analizlere ve bu çalışmada da elde edilen sonuçlara göre, bu model verdiği sonuçlarla diğerleriyle rekabet edebilecek bir modeldir (Srdjevic, 2005).

ÖV modelinin ilginç bir türevi Cogger ve Yu tarafından (1985) önerilmiştir. Bu model bütün tercih yoğunluğu bilgisinin kıyaslama matrisinin üst üçgeninde verildiği öngörüsüne dayandırılmıştır. Hesaplama prosedürü basit ve tekrarlıdır, fakat yapılan çalışmalarda bu metodun farklı hata kriterine karşı etkisiz olduğu gösterilmiştir (Golany ve Kress, 1993).

Kıyaslama matrislerinden önceliklerin türetilmesi için önerilen diğer birçok metot, bazı optimizasyon yaklaşımlarına dayandırıldığı için, uç nokta olarak değerlendirilmiştir. Öncelik türetilmesi problemi, ek bazı kısıtlar altında, “ideal” ve “gerçek” çözümler arasındaki sapmayı ölçen amaç fonksiyonunun minimizasyonu olarak ifade edilmiştir. Michailov ve Singh (1999)’in çalışmalarında incelendiği gibi önceliklerin belirlenmesi kısıtlı non-linear optimizasyon problemi olarak formüle edilebilir ve direkt en küçük kareler metodu (DEK) ile çözülebilir. Bu metod ideal ve gerçek çözüm arasındaki öklit mesafesini minimize etmesine rağmen, pratiklik açısından bakıldığında bir hata olarak değerlendirilebilecek çoklu çözümler (Chu vd., 1979, Golany ve Kress, 1993) üretmektedir. Bunu elimine etmek için ağırlıklı en küçük kareler metodu (AEK) (Chu vd., 1979), logaritmik en küçük kareler metodu (LEK) (Crawford ve Williams, 1985), logaritmik en küçük mutlak değer (LEMD) (Cook ve Kress, 1988) metodu gibi birkaç optimizasyon metodu tavsiye edilmiştir.

Daha yakın zamanda, Bryson (1995) verilen doğrusal kısıtlar altında bir linear logaritmik fonksiyonu minimize eden Logaritmik Hedef Programlama (LHP) metodunu önermiştir. Mikhailov (2000) bulanık tercih programlama metodu (BTP) olarak referans

alınan bir yaklaşım önermiştir. BTP önceliklendirme probleminin geometrik gösterimi ve standart doğrusal program olarak çözülebilecek bulanık programlamaya indirgenmesi üzerine kurulmuştur.

AHP içinde en fazla kullanılan önceliklendirme metotları olarak ÖV ve LEK'in olumlu olumsuz yönlerinin, performanslarıyla ilgili tartışmaların yer aldığı birçok çalışma yapılmaktadır. Zahedi (1986), Takeda (1987), Crawford ve Williams (1985) ve Barzilai (1997) iki metodun performansını değerlendirmiş ve LEK'in ÖV metodundan daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Buna rağmen, diğer araştırmacılar (Saaty, 1990; Kumar ve Ganesh, 1996) ÖV'nin LEK'den daha üstün olduğunu savunmaktadırlar. Yapılan bu çalışmada ise LEK metodu ÖV metodundan daha iyi sonuçlar vermiştir.

Önceliklerin türetilmesi için bir diğer önemli çalışma Golany ve Kress (1993) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ÖV ve LEK metodlarını da içeren, genelde kullanılan metotların kıyaslama analizini yapan önemli bir çalışmadır. Elde edilen temel sonuç tüm durumlarda diğer metotlara üstünlük sağlayan tek bir metodun olmadığı ve önceliklendirme metodunun seçiminin, analizin amacıyla dikte ettirilmesinin gerektiği olmuştur. Ancak bu sonuç sadece değerlendirme kriteri ve yapılan tahminlerin kalitesinin ölçümüyle ilgilidir.

Daha yakın bir zamanda Mikhailov ve Singh (1999) tarafından yukarıda belirtilen modellerden beşini (ÖV, AEK, LEK, BTP ve LHP) ve 7×7 'ye kadar matrisleri içeren bir kıyaslama analizi sunulmuştur. Bu çalışmada analiz edilen metotların, seçilen değerlendirme kriterlerine göre farklı performanslar gösterdikleri bildirilmiştir.

Bu metodların birbiriyle kıyaslanması amacıyla yapılan analiz çalışmalarında ikili kıyaslama matrislerinin eldesinde simülasyonlar kullanılmıştır ve büyük matrislere çıkılmamıştır. Bu çalışmayı literatürdeki çalışmalardan ayıran temelde iki unsur vardır. Bunlardan birincisi ikili matrislerin gerçek bir karar problemindeki gerçek uzmanların kıyaslamalarının kullanımı, ikicisi ise bu matrisin literatürde çalışılmayan boyutta kurulmasıdır. Gerçek problemlerde karar verici nadir olarak tutarlı kararlar verir ve bu

tutarsızlığın simülasyonlarda yeterli yansıtılamayacağı düşünüldüğü için kıyaslama matrislerinin elde edilmesinde gerçek uzman görüşleri kullanılmıştır.

Kıyaslama matrisinden elde edilen öncelik vektörünün verdiği kalitenin ölçülmesi için kullanılan birkaç ölçü vardır. Bunlardan biri Tutarsızlık Oranı'dır (TO) ve çoğunlukla ÖV metoduyla birlikte kullanılır. Bir diğeri BTP (Mikhailov, 2000) içinde kullanılan bulanık keşişme ölçütüdür. Daha genel ve tüm önceliklendirme metodlarına uygulanabilenleri genelleştirilmiş L^2 Öklit mesafesi gibi öngörü hatası ölçütü ve en küçük bozulma kriteri olarak bilinen ters düzen indikatörüdür (Golany ve Kress, 1993). Bunlar çözümün doğruluğu ve derecelendirme sırası özelliklerinin ikisini de ölçer ve araştırmacılar tarafından çok yaygın olarak kabul edilmişlerdir.

Ayrıca eksiksiz tamamlama için, önceliklendirme prosesi kalitesinin bir ölçütü olarak, uyum faktörü önerilir. Uyum faktörü, AHP metoduna göre muhtemel sapmaları göstererek önceliklendirme metodlarının sonraki değerlendirmesini sağlar ve global hiyerarşi ölçeğinde her önceliklendirme metodunun kalitesinin kullanışlı bir kanıtıdır (Srdjevic, 2005).

Bu çalışmada öncelik vektörünün kalitesinin ölçülmesi için *toplam sapma* ve *uyum dereceleri* yöntemleri kullanılmıştır. Karar vericilerin yargılarının kalitesinin takibi için de tutarsızlık oranları kontrol edilmiştir ve yargılamaları tutarsız olan uzmanların ikili kıyaslamaları çalışmadan çıkartılmıştır.

2.4.3 Önceliklendirme Metotları

Çeşitli önceliklendirme teknikleri verilen yargılardan farklı sapmalarla farklı sonuçlar üretebileceği için elemanların önceliklerinin türetilmesi konusu kritik bir konudur. Bu çalışmada bu amaca yönelik en fazla kullanılan EN, ÖV, AEK, LHP, LEK ve BTP teknikleri genel olarak anlatılmış ve doğaltaş sektöründe görev alan mavi yakalı personelin performansının değerlendirilmesi için belirlenen performans kriterlerinin öncelik vektörünün eldesinde EN, ÖV, AEK ve LEK metotları kullanılmıştır. Elde edilen öncelik vektörlerinin kalitesi ise Uyum faktörü ve Toplam sapma kriterleriyle kıyaslanmış ve problem için en uygun metot bulunmuştur. Bu metotlardan ilk ikisi, matris cebirsel-ilişkili

EN metodu ve ÖV metodu, kalan dördü ise optimizasyon üzerine kurulmuştur: AEK, LEK, LHP ve BTP.

Direkt en küçük kareler metodu öklit mesafesini bariz bir şekilde minimize etmesine rağmen literatürde yer alan çalışmalarda iki nedenden dolayı tavsiye edilmemektedir; (Ishizaka ve Lusti, 2006); Çoklu çözüm bulunduğu anda öncelik vektörlerinin herhangi bir keyfi seçimini engellemesi ve DLS metodunun derecelendirmeyi iyi koruması

Golany ve Kress'in (1993) çalışmalarındaki tartışmayı takiben diğer bilinen önceliklendirme teknikleri sözü edilen tekniklere göre daha zayıf kabul edilmiştir, bu yüzden bu tekniklere bu çalışmada da yer verilmemiştir.

2.4.3.1 Eklemeli Normalleştirme Metodu (EN)

w öncelik vektörünün bu metotla elde edilmesi için A matrisinin her sütunun elemanlarını o sütunun toplamına bölünmesi yeterlidir, sonra elde edilen her satırdaki elemanlar eklenir ve son olarak bu toplam, satırdaki elemanların sayısı ile bölünür. Bu prosedür (1) ve (2) ilişkileri ile tanımlanır.

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

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

Eklemeli normalleştirme metodu pratikteki popülaritesini ve geniş kullanımını basitliğine borçludur. Daha karmaşık metotlara nazaran çok daha iyi performans göstermiştir (Srdjevic, 2005).

Bu metodu açıklamak amacıyla aşağıda kısa bir örnek verilmiştir. Buna göre aşağıdaki A matrisi verilmiş olsun,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 3 \\ 1/6 & 1 & 1/2 \\ 1/3 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

1. İşlem: Sütundaki değerler toplanır;

$$1.\text{sütun toplamı} = 1.5$$

$$2.\text{sütun toplamı} = 9.0$$

$$3.\text{sütun toplamı} = 4.5$$

2. İşlem: Sütunlar normalleştirilir;

$$a'_{11} = a_{11} / \sum_{i=1}^n a_{i1}, = 1/1.5 = 0.67$$

$$a'_{21} = a_{21} / \sum_{i=1}^n a_{i1}, = (1/6)/1.5 = 0.11$$

$$a'_{31} = a_{31} / \sum_{i=1}^n a_{i1}, = (1/3)/1.5 = 0.22$$

Daha sonra birinci ve ikinci işlemler diğer sütunlar içinde tekrarlanır ve A matrisinin normalleştirilmiş hali elde edilir

$$A = \begin{bmatrix} 0.67 & 0.67 & 0.67 \\ 0.11 & 0.11 & 0.11 \\ 0.22 & 0.22 & 0.22 \end{bmatrix} \quad (4)$$

3. İşlem: Normalleştirilmiş matrisin satırlarının orta değerlerinden öncelik vektörü elde edilmiş olur.

$$w = (0.67, 0.11, 0.22)$$

2.4.3.2 Özvektör Metodu (ÖV)

Saaty (1977) istenen öncelik vektörü w olarak A matrisinin temel özvektörünü önerir. Bu vektörü bulmak için aşağıdaki doğrusal sistem çözülmelidir. Burada λ , A matrisinin temel öz vektörüdür.

$$Aw = \lambda w, e^T w = 1 \quad (5)$$

Eğer karar verici tutarlıysa $\lambda = n$, değilse $\lambda > n$ 'dir. Tutarsız bir matrisin temel özvektörünün iyi bir tahmininin eldesi matrisin ardışık karesinin alınması, her seferinde satır toplamlarının normalleştirilmesi ve ardışık iki hesaplama arasında normalleştirilmiş toplamlar arasındaki farkın daha önceden belirlenen bir değerden daha küçük olması durumunda prosedürün sonlandırılması ile elde edilebilir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından w_i / w_j tutarsızlık oranı çevresindeki küçük sapmalar için ÖV metodunun öncelik vektörü için iyi sonuç verdiği gösterilmiştir. Buna rağmen tutarsızlıklar büyük olduğunda sonuçların tatmin edici olmadığı genel olarak kabul edilmektedir (Srdjevic, 2005).

ÖV metodunun daha iyi anlaşılması için aşağıda bir örnek verilmiştir. Buna göre B matrisi aşağıdaki gibi tanımlanmış olsun,

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 2 \\ 1/6 & 1 & 1/2 \\ 1/2 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

1. İşlem: B matrisinin karesi alınır;

$$\begin{aligned} a_{11} &= a_{11}.a_{11} + a_{13}.a_{31} + a_{12}.a_{21} = 1+1+1 & =3 \\ a_{12} &= a_{11}.a_{12} + a_{12}.a_{11} + a_{13}.a_{32} = 6+6+4 & =16 \\ a_{13} &= a_{11}.a_{13} + a_{12}.a_{23} + a_{13}.a_{11} = 2+3+2 & =7 \\ a_{21} &= a_{21}.a_{11} + a_{22}.a_{21} + a_{23}.a_{31} = 0.167+0.167+0.25 & =0.584 \\ a_{22} &= a_{21}.a_{12} + a_{22}.a_{22} + a_{23}.a_{32} = 1+1+1 & =3 \\ a_{23} &= a_{21}.a_{13} + a_{22}.a_{23} + a_{23}.a_{33} = 0.333+0.5+0.5 & =1.333 \\ a_{31} &= a_{31}.a_{11} + a_{32}.a_{21} + a_{33}.a_{31} = 0.5+0.333+0.5 & =1.333 \\ a_{32} &= a_{31}.a_{12} + a_{32}.a_{22} + a_{33}.a_{32} = 3+2+2 & =7 \end{aligned}$$

$$a_{33} = a_{31}.a_{13}+a_{32}.a_{23}+a_{33}.a_{33}= 1.5+1+1 =3$$

$$B^2 = \begin{bmatrix} 3 & 16 & 7 \\ 0.584 & 3 & 1.33 \\ 1.33 & 7 & 3 \end{bmatrix} \quad (7)$$

2. İşlem: Satırlar toplanır ve normalleştirilir;

$$\text{Satırların Toplamı} = \begin{bmatrix} 26 \\ 4.914 \\ 11.333 \end{bmatrix} \quad (8)$$

olarak bulunur ve bu sütunun toplamı 42.247'ye eşittir. Buradan normalleştirme yapılırsa $w = (0.615, 0.117, 0.268)$ olarak bulunur.

3. İşlem: İterasyon amacıyla 1. ve 2. işlemler tekrarlanır bunun sonucunda $w=(0.614,0.117,0.268)$ elde edilir

4. İşlem: 2. ve 3. işlemlerin sonuçları arasındaki fark daha önce belirlenen iterasyon sonlandırma kısıtından küçükse süreç durdurulur, değilse iterasyona devam edilir. İterasyon durdurulduğunda elde edilen vektör öncelik vektörü olur. Bu örnekte 2. iterasyon sonucu elde edilen öncelik vektörü ile birinci aşamada bulunan öncelik vektörü arasındaki farkın sonlandırma kısıtından küçük olduğu kabul edilirse B matrisinin öncelik vektörü $w=(0.614,0.117,0.268)$ olmuş olur.

2.4.3.3 Ağırlıklı En Küçük Kareler Metodu (AEK)

Chu vd. (1979) bu metodu DEK metodunun modifikasyonu olarak önermiştir. AEK metodu bilinmeyen öncelik vektörü w 'nun elemanları ve bilinen $a_{ij}=w_i/w_j$ yargı oranları için

tanımlanan mesafe fonksiyonu L^2 'yi aşağıdaki kısıtlı non-linear optimizasyon probleminin çözümü ile minimize eder:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_i - a_{ij} w_j)^2 \quad (9)$$

$$\text{kısıt altında: } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (10)$$

Optimizasyon problemi (10) denklemde verilen kısıtın lagranjının ayrılarak ve sıfıra eşitlenerek lineer denklemler sistemine dönüştürülmesidir. Blankmeyer (1987) tarafından bu yolla AEK metodunun tekil ve pozitif çözüm sağladığı gösterilmiştir ($w_i > 0, i=1,2,\dots,n$).

2.4.3.4 Logaritmik En Küçük Kareler Metodu (LEK)

LEK metodu da aşağıdaki optimizasyon probleminin amaç fonksiyonunun tanımlanmasında L^2 ölçütünü kullanır:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [\ln a_{ij} - (\ln w_i - \ln w_j)]^2 \quad (11)$$

$$\text{Kısıt altında: } \prod_{i=1}^n w_i = 1, \quad w_i > 0, i=1,2,\dots,n \quad (12)$$

Crawford ve Williams [1985] (11) ve (12) denklem sistemiyle verilen problemin çözümünün tekil olduğunu ve A matrisi satırlarının geometrik ortası alınarak basitçe bulunabileceğini göstermiştir.

$$w_i = \prod_{j=1}^n a_{ij}^{1/n}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (13)$$

2.4.3.5 Logaritmik Hedef Programlama (LHP)

Bu metot Bryson (1995) tarafından önerilmiştir. Burada önceliklerin aşağıdaki eşitliği sağlaması gerektiği belirtilmiştir.

$$a_{ij} - (w_i / w_j)(\delta_{ij}^+ / \delta_{ij}^-) = 0 \quad (14)$$

$\delta_{ij}^+ \geq 1$ ve $\delta_{ij}^- \geq 1$ aynı anda 1'den büyük olamayan sapma değişkenleridir. w_i öncelikleri aşağıdaki lineer hedef programlama probleminin çözümleri olarak elde edilir:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j>1}^n (\ln \delta_{ij}^+ + \ln \delta_{ij}^-) \quad (15)$$

Kısıt altında

$$\ln w_i - \ln w_j + \ln \delta_{ij}^+ - \ln \delta_{ij}^- = \ln a_{ij}, i, j = 1, 2, \dots, n, j > i \quad (16)$$

tüm $\ln \delta_{ij}^+$ ve $\ln \delta_{ij}^-$ değişkenleri pozitiftir.

2.4.3.6 Bulanık Tercih Programlama Metodu (BTP)

Mikhailov (2000) tarafından önerilen BTP metodunda A matrisinin tersi tutarlı ise tüm $i, j=1, 2, \dots, n, j > i$ için $a_{ij} - w_i = 0$ 'dir ve bu $m = n(n-1)/2$ lineer denklemleri sistemi olarak gösterilebilir:

$$Rw = 0 \quad (17)$$

Eğer A tutarsız ise w 'nin değerlerinin bulunması gereklidir böylece (17) denklem yaklaşık olarak sağlanır $Rw \approx 0$.

BTP metodu geometrik olarak bulanık hatların kesişimini ifade eder ve kesişimin en yüksek ölçümüyle noktaya karşılık gelen önceliklerin değerlerini belirleyerek önceliklendirme problemini optimizasyon problemine çevirir. Bu yolla önceliklendirme

problemi standart doğrusal program modeli olarak kolayca çözülebilecek bir bulanık programlama problemine indirgenmiş olur.

Max μ

Kısıt altında

$$\begin{aligned} \mu d_j^+ + R_j w &\leq d_j^+, \\ \mu d_j^- - R_j w &\leq d_j^-, \quad j=1,2,\dots,m, 0 \leq \mu \leq 1, \\ \sum_{i=1}^n w_i &= 1, \quad w_i > 0, \quad i=1,2,\dots,n \end{aligned} \quad (18)$$

d_j^- ve d_j^+ sol ve sağ tolerans parametreleri değerleri $R_j w = 0$ kesin eşitliğinin yaklaşık sağlamasının kabul edilebilir aralığını ifade eder.

Kesişim ölçütü μ BTP'nin doğal uyum indeksi olarak önerilmiştir (Mikhailov, 2000). Değeri tolerans parametrelerine bağlı olmasına ve pratikteki uygulamalarda uygun olarak tavsiye edilmesine rağmen tüm bu parametreler eşit olarak atanmalıdır.

3. MATERYAL VE METOD

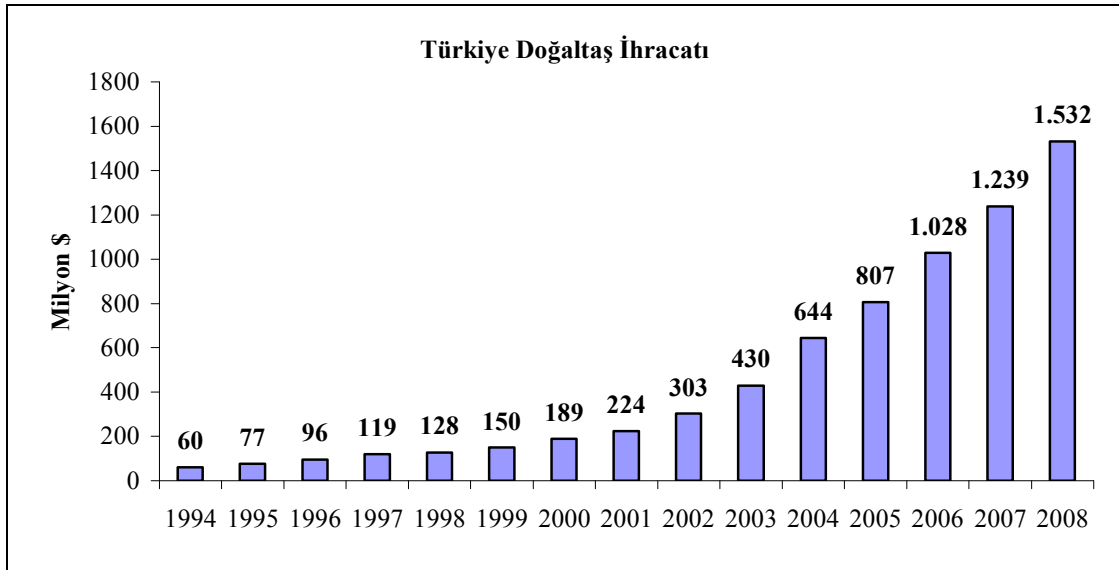
3.1 Doğal Taş Sektörü

Dünyanın en zengin mermer yataklarının bulunduğu Alp kuşağında yer alan Türkiye, 5.1 milyar m³ (13.9 milyar ton) mermer rezervi ile Dünya'daki 15 milyar m³'lük rezervin %33'üne sahiptir. Yurtdışında yayınlanan makalelerde ise Türkiye'nin payının dünya rezervlerinin yaklaşık %40'ına denk geldiği belirtilmektedir (Yılmaz ve Safel, 2003).

Dünya genelinde doğal taşların yapı ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılmaya başlanması, doğal taş üretiminin artmasına neden olmuştur. Özellikle son on yılda görülen artış, kazanım ve işleme teknolojisindeki gelişmelere paralellik göstermektedir. Giderek daha mükemmel hale getirilen işleme teknikleri ile taş, kolay ve ekonomik olarak istenen şekilde işlenmekte ve yeni kullanım alanları bulmaktadır. Doğal taştan malzemelerin mimar ve tasarımcılar tarafından daha fazla tercih edilmesi, dünyadaki tüketici sayısının artmasına neden olmuştur. Önemli ölçüde düşen piyasa fiyatları, ekolojik ve estetik görünümlü malzemelere olan ilginin artması da tüketimin artmasına yardımcı olmuştur. Uzmanlar gelecek yıllarda bu gelişmenin süreceği tahmininde bulunmaktadır.

Dünya doğal taş üretimi oldukça hızlı bir artış göstermektedir. 1986 yılında 22 milyon ton olan üretim, 2003 yılında 78 milyon tona yükselmiştir. Artarak yükselen ivmeyle bu yükselişin devam etmesi ve 2025 yılında 298 milyon ton olması öngörülmektedir (Yılmaz ve Safel, 2003).

Şekil 3.1'de doğaltaş sektörünün ihracatının rakamları verilmiştir. 2006 yılında 1 Milyar\$ ihracat rakamını geçen bu sektör 2008 yılında da büyümesini sürdürmüş ve %50'lilik artışla 1.5 Milyar \$ ile yılı kapatmıştır (Web_1, 2009).



Şekil 3.1 Türkiye'nin doğal taş ihracatı (Web_1, 2009).

Türkiye'den en fazla ihracatın yapıldığı ülkelerin başında ABD gelmektedir. İkinci sırada Çin, üçüncü sırada İspanya yer alırken İsrail dördüncü, Suudi Arabistan ise beşinci sırada yer almaktadır. Ürün bazında ise; blok ham ürün ihracatında Çin, işlenmiş mamul ürün ihracatında ise ABD ilk sırada yer almaktadır.

Mermer sektöründe her ne kadar üretim teknolojisi gelişmekteyse de insan gücü ağırlıklı yapısı dikkat çekmektedir. Mekanik işlem ağırlıklı üretim yapısında insan faktörü öne çıkmaktadır ve performans yönetimi sektörün kendi dinamikleri nedeniyle önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma ortamının zorluğu, iş yükünün ağırlığı, genel performans parametrelerinin sektörün ihtiyacını karşılayamaması önemli sıkıntılardır.

3.2 Problemin tanımı

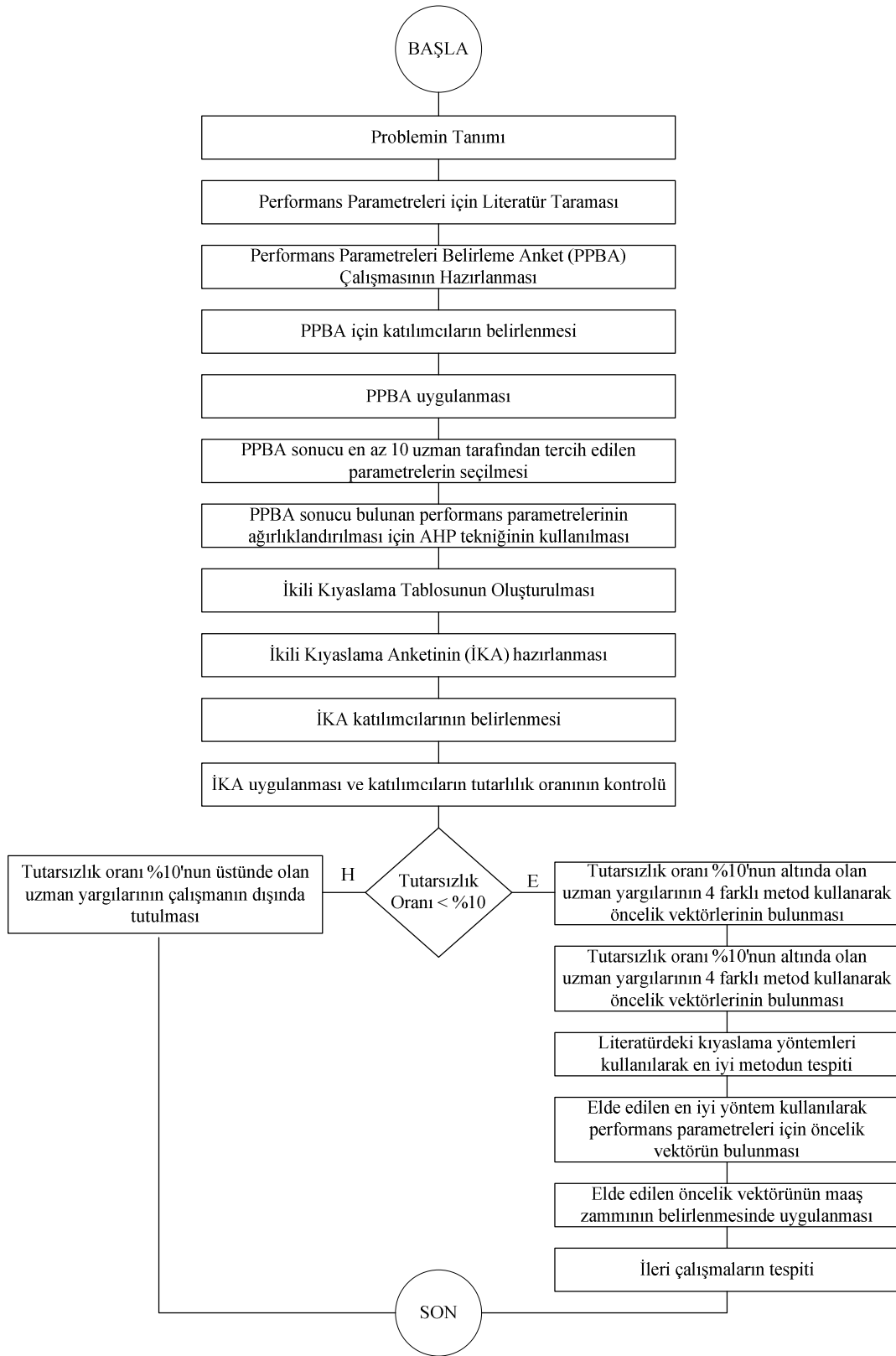
Yukarıda da belirtildiği gibi doğaltaş sektörü insan emeği yoğun bir sektördür. Sektörün çok hızlı bir büyümeye girmesiyle irili ufaklı birçok üretim tesisi kurulmuştur. Ancak bu hızlı gelişme sürecinde çalışanların performanslarının değerlendirilmesi süreci maalesef modern performans yönetimi tekniklerinden uzak, daha çok işyeri sahibinin kişisel gözlemlerine dayalı ve kendi inisiyatifinde gerçekleşmektedir.

Dolayısıyla bu çalışmada sektörün kendi dinamiklerine odaklanarak çalışanların performans yönetimi için performans parametrelerinin belirlenmesi ve bu parametrelerin önem düzeylerine göre ağırlıklandırılması amaçlanmıştır. Bunun için doğaltaş sektöründe önemli bir konumda olan Denizli ili içinde yer alan küçük, orta ve büyük ölçekli firmalarla çalışılmıştır. Çalışmada bu firmaların personellerinin performans değerlendirmesinden birinci derecede sorumlu üretim müdürleri ve genel müdürleri ile sektörün uzmanları olarak çalışılmıştır. Böylece sektörün kendi dinamiklerini öne çıkartacak performans parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yine bu yöneticilerin deneyimleri ve uzmanlıklarından yararlanarak bu parametreler için önceliklerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilecek veriler insan kaynaklarının birçok fonksiyonunun modern işletme teknikleriyle uygulanmasına alt yapı sağlayacaktır. Buradan elde edilecek verilerle hızlı bir büyüme içine giren, ancak kurumsallaşmada büyük sıkıntılar yaşayan doğaltaş sektöründe yer alan üretim firmalarının kurumsallaşmasında önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir. Bu çalışmayla performans takibi sistematik, adil, parametreleri tanımlanmış ve süreçleri takip edilebilir bir uygulamaya dönüştürülmüştür olacaktır.

3.3 Yöntem

Bu çalışmada uygulanan yöntemin akış diyagramı Şekil 3.2’de verilmiştir. Buna göre performans parametrelerinin belirlenmesi için sektörün uzmanlarıyla anket çalışması (bknz. Ek.1) yapılması için ilk önce literatürde yer alan performans parametreleri araştırılmıştır. Literatürde yer alan birçok performans parametresi arasından üretimde görev alan mavi yakalı personelin değerlendirilmesinde kullanılan 52 parametre seçilmiştir. Ankete katılacak uzmanların seçiminde mümkün olduğunca geniş hareket edilmiştir ve Denizli ilinde faaliyet gösteren her üretici firma ile çalışılmıştır.



Şekil 3.2 Çalışmada uygulanan yöntemin akış diyagramı

Ankete katılan uzmanlardan bu 52 adet performans parametresinden sektörün dinamikleri temelinde üretim personelinin performansının değerlendirmesinde en önemli gördükleri 10 parametreyi tercih etmeleri istenmiştir ve 29 katılımcının anket verilerine göre en az 10 uzman tarafından seçilen 14 performans parametresi belirlenmiştir. Daha sonra bu 14 performans parametresinin ağırlıklandırılması için AHP tekniği kullanılmıştır.

İkinci anket çalışmasında (bknz. Ek.2) 11 uzmanla çalışılmış ve ikili kıyaslamalarla değerlendirme matrisleri elde edilmiştir. Daha sonra her uzmanın değerlendirmelerinin Tutarsızlık oranı kontrol edilmiş ve %10'nun üstünde sonuç veren 4 uzmanın değerlendirmeleri analiz dışına alınmıştır. Diğer 7 uzmanın değerlendirmeleri EN, ÖV, AEK ve LEK teknikleri kullanılarak analiz edilmiş ve en uygun yöntem bulunmaya çalışılmıştır. Bu belirlenen yöntemle türetilen öncelik vektörü sayesinde üretim ortamında çalışan personelin performanslarının ölçülmesinde sektöre özel performans parametrelerinin ağırlıkları elde edilmiştir. Böylece kurumdan kuruma farklılık gösteren, özellikle küçük firmalarda şirket sahibinin inisiyatifinde olan performans değerlendirme sürecinin daha sistematik bir yapıya kavuşturulması amaçlanmıştır. Burada yöntemi verilen çalışmanın uygulaması ve elde edilen bulgular 4. Bölümde detaylı olarak verilmiştir.

4. UYGULAMA VE BULGULAR

4.1 Performans Parametreleri Belirleme Anketi ve Elde Edilen Bulgular

Bu çalışmada daha öncede belirtildiği gibi doğaltaş üretim tesislerinde görev alan mavi yakalı çalışanların performanslarının değerlendirilmesine odaklanılmıştır. Bu yüzden literatürdeki üretim ve mavi yakalılar üzerinde yoğunlaşan çalışmalarda yer alan performans parametrelerinden bir havuz oluşturulmuştur. Burada yapılan araştırması sonucunda elde edilen performans parametreleri havuzu Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Performans parametreleri havuzu

| Yönetmel Unsursal | Kişisel Unsurlar | Yetenek Bazlı unsurlar | İşle ilgili Unsurlar |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Yetki devri | Yaş | Problem çözme | İş stresi |
| Öneri performansı | Cinsiyet | İletişim gücü | Fiziksel çalışma ortamı |
| Liderlik | Medeni durum | Sosyal ilişkiler | Çalışma koşulları |
| İnsiyatif kullanma | Çocuk sayısı | Analitik düşünme | Fiziki yeterlilik |
| Kararlara katılım | Kronik rahatsızlık | Yaratıcı düşünme | İşin teknik düzeyi |
| Kuruma bağlılık | Özveri | Tepki verme hızı | Teknoloji kullanımı |
| Sorumluluk alma | Kararlılık | Değişikliklere uyum sağlama | Uzmanlık alanı |
| Karar verici olma | Güvenilirlik | Hızlı öğrenme | Deneyim |
| Metod geliştirme | Dürüstlük | Beceri | İşe gösterilen dikkat |
| Birim amirinin notu | Bilgi düzeyi | Ekip çalışmasına uyum | Temizlik |
| Vardiya amirinin notu | Eğitim düzeyi | | Kalite performansı |
| Üretim müdürünün notu | Ücret | | Miktar performansı |
| | | | Üretim hata oranı |
| | | | Birden fazla operasyonda çalışabilme |
| | | | Devamsızlık |
| | | | İşe geç kalma sıklığı |
| | | | İzin alınan gün sayısı |
| | | | Güvenlik malzemesi kullanımı |

Literatürde yer alan performans parametrelerinin belirlenmesinden sonra Denizli’de faaliyet gösteren doğaltaş işleme tesislerinin her biriyle görüşme talep edilmiş ve çalışmada yer almak isteyen 29 uzmanla PPBA çalışması yüz yüze görüşme tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Ankete katılan uzmanların görevleri ve çalıştıkları şirketlerin büyüklükleri Ek 1.2’de verilmiştir ancak kısaca özetlemek gerekirse; bu 29 uzmanın 7’si genel müdür, 20’si üretim müdürü ve 2’si de vardiya amiridir. Şirketlerin büyüklüklerine baktığımızda ise ankete katılan 16 firmada çalışan sayısı 100 kişinin altındayken, 8 firmanın 100 ile 200 arasında çalışanı bulunmaktadır. Büyük olarak tabir edebileceğimiz firmalardan 5 uzman ankete katılmıştır.

Anket çalışmasında bu firmalarda görev alan uzmanların sektörel uzmanlıkları temelinde performans parametresi havuzundan kendilerine göre 52 parametre içinden en önemli 10 tanesini seçmeleri istenmiştir. Burada amaç literatürde yer almayan büyük boyutlu ikili kıyaslama matrisini verecek sayıda performans parametresinin belirlenmesidir.

29 Uzman tarafından tamamlanan anketler sonucunda 52 parametre içinden en fazla tercih edilen performans ölçüm parametreleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 Doğaltaş sektörü uzmanlarına göre öne çıkan performans parametreleri

| | Performans Parametresi | Tercih Eden Uzman Sayısı | Tercih Oranı | Sınıfı |
|----|--|--------------------------|--------------|-------------|
| 1 | Devamsızlık (DV) | 24 | 83% | İşle ilgili |
| 2 | Beceri (B) | 19 | 66% | Yetenek |
| 3 | Sorumluluk alma (SA) | 17 | 59% | Yönetsel |
| 4 | Üretim müdürünün notu (ÜM) | 17 | 59% | Yönetsel |
| 5 | Özveri (Ö) | 16 | 55% | Kişisel |
| 6 | Deneyim (DN) | 16 | 55% | İşle ilgili |
| 7 | Yaş (Y) | 12 | 41% | Kişisel |
| 8 | Eğitim düzeyi (ED) | 12 | 41% | Kişisel |
| 9 | Değişikliklere uyum sağlama (DE) | 12 | 41% | Yetenek |
| 10 | Fiziksel çalışma ortamı (FO) | 12 | 41% | İşle ilgili |
| 11 | Kalite performansı (KP) | 12 | 41% | İşle ilgili |
| 12 | Fiziki yeterlilik (FY) | 10 | 34% | İşle ilgili |
| 13 | Miktar performansı (MP) | 10 | 34% | İşle ilgili |
| 14 | Birden fazla operasyonda çalışabilme (BFO) | 10 | 34% | İşle ilgili |

Anket sonucuna göre en az 10 uzman tarafından tercih edilen 14 parametrenin 7'si İşle ilgili, 3'ü Kişisel, 2'si yetenekle ilgili ve 2'si de yönetsel sınıfta yer alırken 29 uzmanın 24'ü tarafından tercih edilen “Devamsızlık” parametresi en fazla tercih edilen parametre olmuştur. Ancak ilerleyen kısımlarda verilecek İKA çalışmasında ve AHP uygulamasına göre bu parametre çalışanların performans değerlendirmesinde en öncelikli parametre olmamıştır.

PPBA sonuçları incelendiğinde insan gücü ağırlıklı üretim tesislerinde beklendiği gibi işle ilgili parametreler öne çıkmıştır. Sektörün en büyük sıkıntılarında biri çalışanların işin ağırlığı nedeniyle devamsızlık oranlarının yüksek olmasıdır ve bu anket çalışması sonucunda da uzmanların en çok tercih ettiği parametre “Devamsızlık” olmuştur. Daha sonra sırasıyla çalışanın iş “beceri”si, “sorumluluk alma”sı ve “özveri”si gelmiştir. Bunları takip eden parametreler personelin “deneyim”i ve “yaş”ı olmuştur.

Sektörde personel devir hızı yüksek olduğundan işletmelerde deneyimli personel ihtiyacı doğmaktadır, ancak bir diğer taraftan işin ağırlığı nedeniyle üretim ortamında çalışanların genç olması tercih edilmektedir. Anket sonuçlarından sektörün dinamiklerini yansıtan diğer parametreler ise “Fiziksel çalışma ortamı”, “Fiziki yeterlilik” ve “Birden fazla operasyonda çalışabilme” parametreleri olmuştur. Fiziki çalışma ortamının tercih sebebinde üretim hattında özellikle ham kesim bölümlerinde çalışan personelin performanslarının değerlendirilmesinde çalışma ortamının çalışanın performansını bire bir etkilemesi önemli bir etken olmuştur. “Birden fazla operasyonda çalışabilme” parametresi ise üretim ortamında çalışanların farklı görevlerde yer alabilmesi gerekliliğini yansıtmaktadır.

4.2 AHP Uygulaması

AHP tekniğinin bu problemde uygulanmasında Bölüm 2.4.1’de verilen metodoloji uygulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada çoklu uzman değerlendirmesine gidilecektir, bu yüzden PPBA’de yer alan 29 uzman arasından 11 uzmanla çalışılmasına karar verilmiştir. Bu uzmanlar belirlenirken sektörde yer alan firmaları temsil edebilecek küçük, orta ve büyük ölçekteki firmalardan olmalarına dikkat edilmiştir. Buna göre ankete katılan uzmanların 3’ü küçük işletmelerden, 3’ü orta büyüklükteki işletmelerden ve 5’i de büyük olarak

sınıflandırabileceğimiz, çalışan sayısı 200'den fazla olan işletmelerde görev almaktadırlar. Ankete katılan uzmanların pozisyonları ve çalıştıkları kurumların çalışan sayılarına Ek2.2'de bulabilirsiniz.

PPBA'da belirlenen performans parametrelerinin ikili kıyaslamalarının yapılması için Ek.2'de verilen ikinci bir anket çalışması (İkili Kıyaslamalar Anketi) organize edilmiştir. İKA'de PPB anketi çalışmasında tanımlanan performans parametrelerinin her biri tekrar anlatılmış ve anketin uygulanmasından önce uzmanlara açıklanmıştır. Uzmanlardan bu parametrelerle ilgili gelen sorular cevaplandırılmış ve katılımcıların bu parametrelerde farklı anlamlara kaymalarının önüne geçilmesine çalışılmıştır. Bu parametrelerin tanımlamaları aşağıda verilmiştir;

- *Devamsızlık*: Çalışanın mazeretsiz işe devamsızlığı.
- *Beceri*: Çalışanın işleyişteki yeteneği, el yatkınlığı.
- *Sorumluluk alma*: Kurumun işleyişinde, kararlarında veya süreçlerinde etkin görev alma.
- *Üretim müdürünün notu*: Üretim müdürünün çalışan hakkındaki değerlendirmesi.
- *Özveri*: Çalışanın kuruma bağlılığı sonucu işiyle ilgili göstermiş olduğu fedakarlık.
- *Deneyim*: Çalışanın işleyişle ilgili sahip olduğu deneyim.
- *Yaş*: Çalışanın yaşının işin gerekleri dikkate alınarak değerlendirilmesi.
- *Eğitim düzeyi*: Çalışanın eğitim seviyesi.
- *Değişime uyum sağlama*: İşleyişle ilgili değişen koşullara ayak uydurma yeteneği.
- *Fiziksel çalışma ortamı*: Çalışanın işleyiş sırasında bulunduğu ortamın çalışma performansını etkileyecek fiziki koşulların durumu.
- *Kalite performansı*: Çalışanın kaliteli ürün üretme performansı.
- *Fiziki yeterlilik*: Çalışanın işleyişin yerine getirmesi için işgücü olarak yeterliliği.
- *Miktar performansı*: Çalışanın üretim kapasitesi.
- *Birden fazla operasyonda çalışabilme*: Çalışanın yatay görevlendirmeler alabilmesi.

Uzmanlara parametreler tanımlandıktan sonra AHP tekniği hakkında kısaca bilgi verilmiştir ve anket çalışmasının nasıl ilerleyeceği anlatılmıştır. Buna göre AHP tekniğinde

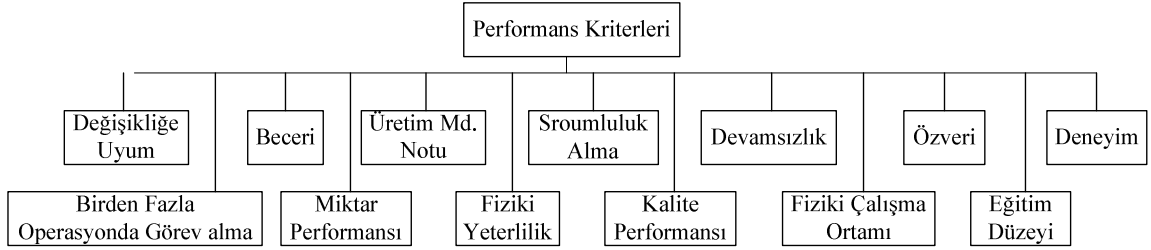
ikili kıyaslamalar sırasında kullanılan iki parametre arasındaki önem derecelendirmesi anlatılmıştır. Saaty'nin (1990) tanımlamış olduğu 9'lu değerlendirme ölçeği ve ikili kıyaslamalarda nasıl kullanılacağı aktarılmıştır. İkili kıyaslama matrisinin doldurulmuş bir çalışması anketle birlikte uzmanlara verilmiş ve buradan örneklerle ikili kıyaslama tekniği anlatılmıştır (bkz. Ek.2).

Tablo 4.3 Değerlendirme matrisi.

| <i>Performans Kriterleri</i> | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------------------------|----|---|----|----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|-----|
| DV | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| B | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| SA | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| ÜM | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Ö | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| DN | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Y | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| ED | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| DE | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| FO | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| KP | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| FY | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| MP | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| BFO | | | | | | | | | | | | | | 1 |

İkili kıyaslamada kullanılan değerlendirme ölçeği aktarıldıktan sonra uzmanlardan her bir parametrenin bir diğeriyle kıyaslanması istenmiş ve vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.3'te verilen değerlendirme matrisinde işlenmiştir. Daha sonra uzmanlardan alınan değerlendirmeler Super Decisions programında girilmiş ve her uzmandan alınan değerlendirme matrisinin tutarsızlık derecesine bakılmıştır. Buna göre literatürde yer alan %10 sınırını aşan 4 anket olmuştur, kalan 7 uzmanın değerlendirmelerinin tutarsızlık oranı %10'nun altında gerçekleşmiş ve çalışmaya bu uzmanların değerlendirmeleri üzerinden devam edilmiştir.

Bu uygulama için ilk önce problemin AHP modeli programda yapılandırılmıştır. Bunun için hedef olarak performans kriterleri tanımlanmış ve bu hedef ile birinci anket çalışmasında belirlenen 14 performans parametresi ilişkilendirilmiştir. Böylece programda tek basamaklı bir hiyerarşi kurulmuştur. Şekil 4.1'de bu yapı gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Super Decisions programında problemin yapılandırılması

Çalışmada hiyerarşi yapısı tek basamaklıdır ve performans parametreleri işle ilgili, yönetsel veya kişisel özellik olarak gruplandırılmamıştır. Burada amaç ankete katılan uzmanların hiçbir önyargıya veya şartlandırmaya maruz kalmamaları amaçlanmıştır. Performans parametreleri gruplandırılması durumunda uzmanların yönetsel parametrelere yönelmeleri öngörülmüştür, bu nedenle herhangi bir gruplandırma yapmadan her faktör tekil olarak uzmanlara sunulmuştur.

Tek basamaklı hiyerarşi yapısı programda yapılandırıldıktan sonra İKA çalışmasına katılan uzmanların ikili kıyaslama yargıları “Node Compare” arayüzü kullanılarak işlenmiştir. Şekil 4.2’de bu arayüzü ve bir uzmanın ikili kıyaslamalarının girilmiş hali verilmiştir. Bu arayüz kullanıcı için oldukça kolay ve kullanışlı olarak tasarlanmıştır.

Uzmanın ikili kıyaslamaları girildikten sonra yine programın bu arayüzünde yer alan “Basic Inconsistency Report” modülü kullanılarak uzmanların yapmış oldukları yargılamaların tutarsızlıkları incelenmiştir. Şekil 4.3’te bu modülün açılışı gösterilmiştir.

| Rank | Criterion | Consistency Ratio | Priority |
|------|-----------|-------------------|-------------------------------------|
| 1. | Beceri | >=9.5 No comp. | Birde Fazla Operasyonda Calisabilme |
| 2. | Beceri | >=9.5 No comp. | Degisiklige uyum |
| 3. | Beceri | >=9.5 No comp. | Deneyim |
| 4. | Beceri | >=9.5 No comp. | Devamsizlik |
| 5. | Beceri | >=9.5 No comp. | Egitim Duzeyi |
| 6. | Beceri | >=9.5 No comp. | Fiziki Yeterlilik |
| 7. | Beceri | >=9.5 No comp. | Fiziksel Calisma Ortami Zorlugu |
| 8. | Beceri | >=9.5 No comp. | Kalite Performansi |
| 9. | Beceri | >=9.5 No comp. | Miktar Performansi |
| 10. | Beceri | >=9.5 No comp. | Sorumluluk Alma |

Şekil 4.2 Uzmanların ikili kıyaslamalarının super decisions programında işlenmesi

| Rank | Criterion | Consistency Ratio | Priority |
|------|-----------|-------------------|-------------------------------------|
| 1. | Beceri | >=9.5 No comp. | Birde Fazla Operasyonda Calisabilme |
| 2. | Beceri | >=9.5 No comp. | Degisiklige uyum |
| 3. | Beceri | >=9.5 No comp. | Deneyim |
| 4. | Beceri | >=9.5 No comp. | Devamsizlik |
| 5. | Beceri | >=9.5 No comp. | Egitim Duzeyi |
| 6. | Beceri | >=9.5 No comp. | Fiziki Yeterlilik |
| 7. | Beceri | >=9.5 No comp. | Fiziksel Calisma Ortami Zorlugu |
| 8. | Beceri | >=9.5 No comp. | Kalite Performansi |
| 9. | Beceri | >=9.5 No comp. | Miktar Performansi |
| 10. | Beceri | >=9.5 No comp. | Sorumluluk Alma |

Şekil 4.3 Super decisions programında tutarsızlık oranının hesaplanması modülü

Bu modülün çalıştırılmasıyla program, uzmanın yargılamalarının tutarsızlık oranlarını hesaplamaktadır. Programın verdiği raporda ayrıca bu uzmanın yargılamaları içinde tutarsızlığa neden olan yargılamalarının her biri, tutarsızlığa sebep olma oranları doğrultusunda listelenmektedir ve ayrıca bu yargının tutarsızlık oranının iyileştirilmesi için kaç olması gerektiği “Best Value” sütununda verilmektedir. Eğer uzman, yargılamasında bu değerlendirmeyi yapması durumunda eski tutarsızlık oranından ne kadar bir iyileştirme yapacağı da ayrıca verilmektedir.

| Rank | Row | Col | Current Val | Best Val | Old Inconsist. | New Inconsist. | % Improvement |
|------|--------------------|--------------------|-------------|-----------|----------------|----------------|---------------|
| 1. | Deneyim | Fiziki Yeterlilik | 7.000007 | 4.436081 | 0.612022 | 0.504650 | 17.54 % |
| 2. | Egitim Duzeyi | Yas | 9.000000 | 3.864805 | 0.612022 | 0.539215 | 11.90 % |
| 3. | Fiziki Yeterlilik | Fiziksel Calisma O | 7.000007 | 4.351453 | 0.612022 | 0.569749 | 6.91 % |
| 4. | Deneyim | Sorumluluk Alma | 9.000000 | 1.144455 | 0.612022 | 0.572757 | 6.42 % |
| 5. | Birden Fazla Oper | Yas | 7.000007 | 1.256824 | 0.612022 | 0.580944 | 5.08 % |
| 6. | Fiziki Yeterlilik | Yas | 9.000009 | 1.034507 | 0.612022 | 0.581915 | 4.92 % |
| 7. | Egitim Duzeyi | Fiziki Yeterlilik | 7.000007 | 1.096044 | 0.612022 | 0.583850 | 4.60 % |
| 8. | Degisiklige uyum | Fiziki Yeterlilik | 7.000007 | 1.747860 | 0.612022 | 0.590308 | 3.55 % |
| 9. | Birden Fazla Oper | Fiziki Yeterlilik | 9.000000 | 1.126339 | 0.612022 | 0.590999 | 3.43 % |
| 10. | Degisiklige uyum | Yas | 7.000007 | 1.284867 | 0.612022 | 0.593437 | 3.04 % |
| 11. | Birden Fazla Oper | Deneyim | 7.000007 | 1.494972 | 0.612022 | 0.596004 | 2.62 % |
| 12. | Degisiklige uyum | Egitim Duzeyi | 7.000007 | 1.174043 | 0.612022 | 0.596170 | 2.59 % |
| 13. | Deneyim | Yas | 7.000000 | 1.417068 | 0.612022 | 0.596188 | 2.59 % |
| 14. | Birden Fazla Oper | Egitim Duzeyi | 9.000000 | 1.295267 | 0.612022 | 0.596753 | 2.49 % |
| 15. | Kalite Performansi | Miktar Performansi | 9.000000 | 1.113277 | 0.612022 | 0.598337 | 2.24 % |
| 16. | Birden Fazla Oper | Degisiklige uyum | 7.000000 | 1.191587 | 0.612022 | 0.598606 | 2.19 % |
| 17. | Devamsizlik | Kalite Performansi | 5.000000 | 1.972525 | 0.612022 | 0.601290 | 1.75 % |
| 18. | Birden Fazla Oper | Sorumluluk Alma | 7.000007 | 1.169122 | 0.612022 | 0.601563 | 1.71 % |
| 19. | Sorumluluk Alma | Yas | 7.000000 | 1.103027 | 0.612022 | 0.602167 | 1.61 % |
| 20. | Beceri | Özveri | 9.000000 | 1.022997 | 0.612022 | 0.602217 | 1.60 % |
| 21. | Egitim Duzeyi | Fiziksel Calisma O | 5.000000 | 1.346156 | 0.612022 | 0.602498 | 1.56 % |
| 22. | Degisiklige uyum | Fiziksel Calisma O | 7.000007 | 1.414887 | 0.612022 | 0.602692 | 1.52 % |
| 23. | Degisiklige uyum | Deneyim | 7.000007 | 2.303696 | 0.612022 | 0.603307 | 1.42 % |
| 24. | Fiziksel Calisma O | Yas | 7.000007 | 2.321382 | 0.612022 | 0.603918 | 1.32 % |
| 25. | Kalite Performansi | Üretim Müdürünün | 9.000009 | 1.264188 | 0.612022 | 0.603932 | 1.32 % |
| 26. | Sorumluluk Alma | Özveri | 9.000009 | 1.358052 | 0.612022 | 0.604918 | 1.16 % |
| 27. | Deneyim | Egitim Duzeyi | 7.000000 | 2.556326 | 0.612022 | 0.605617 | 1.05 % |
| 28. | Miktar Performansi | Üretim Müdürünün | 9.000009 | 1.654688 | 0.612022 | 0.606011 | 0.98 % |
| 29. | Degisiklige uyum | Sorumluluk Alma | 7.000007 | 1.838318 | 0.612022 | 0.606351 | 0.93 % |
| 30. | Devamsizlik | Miktar Performansi | 5.000000 | 1.016931 | 0.612022 | 0.606402 | 0.92 % |
| 31. | Birden Fazla Oper | Fiziksel Calisma O | 7.000000 | 2.200807 | 0.612022 | 0.606433 | 0.91 % |
| 32. | Beceri | Kalite Performansi | 7.000007 | 1.591838 | 0.612022 | 0.606681 | 0.87 % |
| 33. | Deneyim | Fiziksel Calisma O | 9.000000 | 3.986405 | 0.612022 | 0.606913 | 0.83 % |
| 34. | Fiziki Yeterlilik | Sorumluluk Alma | 7.000007 | 1.504421 | 0.612022 | 0.607036 | 0.81 % |
| 35. | Fiziksel Calisma O | Üretim Müdürünün | 9.000009 | 26.429021 | 0.612022 | 0.607336 | 0.77 % |
| 36. | Kalite Performansi | Özveri | 9.000000 | 2.211239 | 0.612022 | 0.607389 | 0.76 % |
| 37. | Devamsizlik | Özveri | 7.000000 | 1.507524 | 0.612022 | 0.607530 | 0.73 % |
| 38. | Beceri | Devamsizlik | 5.000000 | 1.101995 | 0.612022 | 0.607591 | 0.72 % |
| 39. | Deneyim | Özveri | 7.000007 | 1.139390 | 0.612022 | 0.607839 | 0.68 % |
| 40. | Beceri | Miktar Performansi | 5.000000 | 1.313038 | 0.612022 | 0.608226 | 0.62 % |

Şekil 4.4 Super decisions programından alınan tutarsızlık oranı raporu.

Bu çalışmada uzmanların yargılamalarında her hangi bir iyileştirmeye gidilmeden sadece yargılamalarının tutarsızlık oranları incelenmiştir ve daha önce de belirtildiği gibi %10 sınır değerinin üstünde kalan tutarsız uzman değerlendirmeleri çalışmanın dışında tutulmuştur. Tablo 4.4'te her bir uzmanın yargılamalarının Super Decisions programında işlenmesi ve bu programdan elde edilen tutarsızlık oranları listelenmiştir.

Programdan alınan raporlara göre Uzman 1, Uzman 7, Uzman 9 ve Uzman 10'un yargılamalarının tutarsızlık oranları %10 sınır değerini aşmaktadır dolayısıyla çalışmanın devamında bu uzmanların yargılamaları değerlendirme dışında tutulmuştur. Çalışma geri kalan 7 uzmanın yargılamaları üzerinden ilerletilmiştir. Her bir uzmanın ikili kıyaslama tablosundaki yargılamaları Ek.2'de verilmiştir

Tablo 4.4 Uzmanların ikili kıyaslamalarının tutarsızlık oranları.

| Uzman | Tutarsızlık Oranı |
|----------|-------------------|
| Uzman 8 | 7,51% |
| Uzman 11 | 8,01% |
| Uzman 6 | 9,11% |
| Uzman 3 | 9,12% |
| Uzman 5 | 9,41% |
| Uzman 4 | 9,55% |
| Uzman 2 | 9,68% |
| Uzman 9 | 33,97% |
| Uzman 1 | 61,20% |
| Uzman 10 | 63,40% |
| Uzman 7 | 63,56% |

4.3 Öncelik Vektörünün Elde Edilmesi.

AHP uygulamasında, ikili kıyaslamaların tutarsızlıkları kontrol edildikten sonra öncelik vektörünün elde edilmesine geçilmiştir. Bölüm 2.4'de de verildiği gibi literatürde öncelik vektörünün elde edilmesinde kullanılmak üzere geliştirilen birçok teknik bulunmaktadır ve üzerine araştırmalar ve çalışmalar yapılan güncel bir problemdir. EN, ÖV, AEK ve LEK bunların içinde öne çıkan tekniklerdir.

Yine literatürde bu tekniklerden hangisinin daha sağlıklı sonuç verdiği ve hangi tekniğin kullanılması gerektiği üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Zahedi, 1986; Takeda, 1987; Crawford ve Williams, 1985; Barzilai, 1997; Saaty, 1990; Kumar ve Ganesh, 1996; Golany ve Kress, 1993; Srdjevic, 2005). Yapılan çalışmalar incelendiğinde karar vericinin değerlendirmelerinin simülasyonu ile örnek problem çok sayıda tekrar çözülerek, simülasyon sonucu elde edilen veriler üzerinden en iyi yöntemin tespit edilmesine çalışıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda tüm problemlerde en iyi çözümü veren genel bir metodun bulunmadığı, farklı problemlerde farklı tekniklerin en iyi çözümü verdiği raporlanmıştır (Srdjevic, 2005).

Bu çalışmada ise, daha önce de belirtildiği gibi, ikili kıyaslamalarda simülasyon ile değil, bizzat uzman görüşü alınarak en iyi yöntemin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için yukarıda verilen dört teknik ayrı ayrı kullanılarak 7 uzmanın değerlendirmeleri üzerinden öncelik vektörünün elde edilmesine çalışılmıştır.

4.3.1 Eklemeli Normalleştirme Metodu (EN)

Bu metod basit ve kolay çözülebilmesi nedeniyle güncel problemlerde en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu metodun kullanımıyla çözülen birçok örnek problem literatürde yer almaktadır (Grandzol, 2005; Yaralıoğlu, K., 2001; Michael ve Uzoka, 2005). Literatürde yer alan çalışmalara göre diğer daha karmaşık metotlara nazaran çok daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. Her ne kadar yapılan araştırmalarda farklı problemlerde farklı metotların öne çıktığı tespit edilse de basitliği nedeniyle eklemeli normalleştirme metodu en yaygın kullanılan tekniktir.

Yargılamalarının tutarsızlık oranı %10'nun altında sonuçlanan 7 uzmanın ikili kıyaslamalarından eklemeli normalleştirme metoduyla öncelik vektörünün elde edilmesi için Bölüm 2.4'te verilen metodoloji kullanılmıştır. Buna göre Excel programı kullanılarak model yapılandırılmış ve uygulanmıştır. Tablo 4.5'te 2. uzmanın ikili kıyaslamalarının değerlendirme matrisinde işlenmesi örnek olarak verilmiştir.

Uzmanların ikili kıyaslamaları matriste işlendikten sonra sütunların elemanları her sütunun toplamına bölünerek normalleştirilmiştir. Normalleştirilen matrisine bir sütun daha eklenerek bu sütuna ait satırlarda (2) numaralı denklem formülize edilmiştir. Böylece her uzmanın yargılamalarından öncelik vektörü elde edilmiş olur. Tablo 4.6'da 2. uzmanın yargılarının normalleştirilmesi ve buradan elde edilen ağırlık vektörü verilmiştir.

Tablo 4.5 İkinci uzmanın ikili kıyaslama yargılarının değerlendirme matrisine işlenmesi

| Performans Kriterleri | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DV | 1,00 | 0,17 | 0,20 | 0,25 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 0,17 | 0,50 | 0,50 | 0,13 | 1,00 | 0,25 | 0,20 |
| B | 6,00 | 1,00 | 0,33 | 2,00 | 0,33 | 0,50 | 5,00 | 0,50 | 0,50 | 4,00 | 0,50 | 5,00 | 3,00 | 2,00 |
| SA | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 6,00 | 0,33 | 4,00 | 4,00 | 0,50 | 2,00 | 1,00 | 0,50 |
| ÜM | 4,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 3,03 | 5,88 | 3,03 | 4,00 | 5,00 | 0,50 | 5,00 | 3,03 | 4,00 |
| Ö | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 5,88 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 5,00 | 3,03 | 3,03 |
| DN | 3,00 | 2,00 | 0,50 | 0,33 | 0,50 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 0,33 | 0,50 | 0,25 | 5,88 | 0,33 | 0,33 |
| Y | 0,33 | 0,20 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 1,00 | 0,17 | 0,25 | 0,33 | 0,20 | 1,00 | 0,33 | 0,25 |
| ED | 6,00 | 2,00 | 3,00 | 0,33 | 0,50 | 1,00 | 6,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 0,33 | 5,00 | 2,00 | 2,00 |
| DE | 2,00 | 2,00 | 0,25 | 0,25 | 0,33 | 3,00 | 4,00 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 0,25 | 4,00 | 2,00 | 1,00 |
| FO | 2,00 | 0,25 | 0,25 | 0,20 | 0,50 | 2,00 | 3,00 | 0,33 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 3,00 | 1,00 | 0,50 |
| KP | 8,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 0,50 | 4,00 | 5,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 1,00 | 7,00 | 3,03 | 4,00 |
| FY | 1,00 | 0,20 | 0,50 | 0,20 | 0,20 | 0,17 | 1,00 | 0,20 | 0,25 | 0,33 | 0,14 | 1,00 | 0,33 | 0,33 |
| MP | 4,00 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 3,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 3,00 | 1,00 | 0,50 |
| BFO | 5,00 | 0,50 | 2,00 | 0,25 | 0,33 | 3,00 | 4,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 0,25 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |

Tablo 4.6 İkinci uzmanın yargılarının normalleştirilmesi ve elde edilen öncelik vektörü

| Performans Kriterleri | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO | Öncelik Vektörü |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| DV | 2,0% | 1,0% | 1,4% | 2,8% | 4,4% | 1,3% | 5,2% | 1,3% | 2,2% | 1,7% | 1,9% | 2,0% | 1,1% | 1,0% | 2,1% |
| B | 11,9% | 5,8% | 2,3% | 22,7% | 4,4% | 2,0% | 8,7% | 3,8% | 2,2% | 13,5% | 7,4% | 9,8% | 13,4% | 10,2% | 8,4% |
| SA | 9,9% | 17,5% | 7,0% | 11,4% | 6,6% | 7,9% | 10,4% | 2,6% | 17,6% | 13,5% | 7,4% | 3,9% | 4,5% | 2,5% | 8,8% |
| ÜM | 7,9% | 2,9% | 7,0% | 11,4% | 26,6% | 12,0% | 10,2% | 23,2% | 17,6% | 16,9% | 7,4% | 9,8% | 13,6% | 20,4% | 13,4% |
| Ö | 6,0% | 17,5% | 14,1% | 5,7% | 13,3% | 7,9% | 10,2% | 15,3% | 13,2% | 6,7% | 29,8% | 9,8% | 13,6% | 15,4% | 12,7% |
| DN | 6,0% | 11,7% | 3,5% | 3,7% | 6,6% | 4,0% | 8,7% | 7,7% | 1,5% | 1,7% | 3,7% | 11,6% | 1,5% | 1,7% | 5,2% |
| Y | 0,7% | 1,2% | 1,2% | 1,9% | 2,3% | 0,8% | 1,7% | 1,3% | 1,1% | 1,1% | 3,0% | 2,0% | 1,5% | 1,3% | 1,5% |
| ED | 11,9% | 11,7% | 21,1% | 3,7% | 6,6% | 4,0% | 10,4% | 7,7% | 13,2% | 10,1% | 5,0% | 9,8% | 9,0% | 10,2% | 9,6% |
| DE | 4,0% | 11,7% | 1,8% | 2,8% | 4,4% | 11,9% | 6,9% | 2,6% | 4,4% | 10,1% | 3,7% | 7,9% | 9,0% | 5,1% | 6,2% |
| FO | 4,0% | 1,5% | 1,8% | 2,3% | 6,6% | 7,9% | 5,2% | 2,6% | 1,5% | 3,4% | 5,0% | 5,9% | 4,5% | 2,5% | 3,9% |
| KP | 15,9% | 11,7% | 14,1% | 22,7% | 6,6% | 15,9% | 8,7% | 23,0% | 17,6% | 10,1% | 14,9% | 13,8% | 13,6% | 20,4% | 14,9% |
| FY | 2,0% | 1,2% | 3,5% | 2,3% | 2,7% | 0,7% | 1,7% | 1,5% | 1,1% | 1,1% | 2,1% | 2,0% | 1,5% | 1,7% | 1,8% |
| MP | 7,9% | 1,9% | 7,0% | 3,7% | 4,4% | 11,9% | 5,2% | 3,8% | 2,2% | 3,4% | 4,9% | 5,9% | 4,5% | 2,5% | 5,0% |
| BFO | 9,9% | 2,9% | 14,1% | 2,8% | 4,4% | 11,9% | 6,9% | 3,8% | 4,4% | 6,7% | 3,7% | 5,9% | 9,0% | 5,1% | 6,5% |

Çalışmada yer alan 7 uzmanın ikili kıyaslamalarının her biri eklemeli normalleştirme metoduyla ayrı ayrı çözülmüştür, elde edilen öncelik vektörleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7 Yedi uzmanın yargılarının eklemeli normalleştirme metoduyla çözümünden elde edilen öncelik vektörleri ve ortalaması

| Performans Parametreleri | 1. Uzman | 2. Uzman | 3. Uzman | 4. Uzman | 5. Uzman | 6. Uzman | 7. Uzman | Ortalama |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| DV | 2,09% | 7,19% | 5,74% | 5,27% | 1,66% | 2,01% | 26,62% | 4,98% |
| B | 8,45% | 17,41% | 8,98% | 8,18% | 5,07% | 6,54% | 7,83% | 9,43% |
| SA | 8,78% | 4,20% | 4,73% | 5,10% | 17,67% | 12,64% | 7,74% | 8,48% |
| ÜM | 13,35% | 15,44% | 22,40% | 26,90% | 2,71% | 3,94% | 17,54% | 12,95% |
| Ö | 12,75% | 14,40% | 14,29% | 13,12% | 16,69% | 15,45% | 10,78% | 16,39% |
| DN | 5,25% | 4,97% | 5,03% | 3,35% | 12,47% | 11,83% | 5,09% | 6,58% |
| Y | 1,49% | 1,28% | 1,07% | 1,26% | 1,63% | 1,92% | 1,03% | 1,56% |
| ED | 9,60% | 6,85% | 4,77% | 4,41% | 12,74% | 12,48% | 6,91% | 8,29% |
| DE | 6,16% | 3,17% | 2,78% | 1,76% | 6,40% | 6,08% | 2,23% | 4,03% |
| FO | 3,89% | 3,30% | 2,28% | 1,61% | 3,06% | 4,38% | 2,82% | 3,21% |
| KP | 14,91% | 13,73% | 14,46% | 17,11% | 9,29% | 8,63% | 4,64% | 12,60% |
| FY | 1,79% | 1,28% | 1,50% | 1,47% | 4,39% | 5,20% | 1,27% | 2,34% |
| MP | 4,96% | 4,55% | 8,29% | 5,50% | 2,62% | 4,40% | 1,68% | 4,62% |
| BFO | 6,54% | 2,23% | 3,69% | 4,95% | 3,61% | 4,51% | 3,81% | 4,52% |

Literatürde yer alan çoklu uzman problemini kullanan çalışmalar incelenmiş ve birbirinden bağımsız uzmanların değerlendirmeleri üzerinden ortak bir değerlendirme matrisinin eldesi için uzmanların görüşlerinin geometrik ortalamalarının alındığı tespit edilmiştir (Forman ve Peniwati, 1999; Aull-Hyde vd., 2006, Altuzarra vd. 2007). Bu yüzden elde edilen 7 farklı öncelik vektöründen tek bir öncelik vektörünün elde edilmesi için geometrik ortalama tekniği kullanılmıştır. Bunun için geometrik ortalamaları alınarak elde edilen ikili kıyaslama matrisi yine eklemeli normalleştirme metoduyla çözülmüş ve bu metotla grubun öncelik vektörü elde edilmiştir.

4.3.2 Özvektör metodu (ÖV)

Öncelik vektörünün elde edilmesinde yaygın kullanılan bir diğer yöntem Özvektör metodudur. Bu metot Saaty (1990) tarafından geliştirilmiştir. Çeşitli araştırmacılar

tarafından tutarsızlık oranı çevresindeki küçük sapmalar için ÖV metodunun öncelik vektörü için iyi sonuç verdiği gösterilmiştir. Buna rağmen tutarsızlıklar büyük olduğunda sonuçların tatmin edici olmadığı genel olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada tutarsızlık oranı %10'nun altındaki uzmanların görüşleri kullanıldığı için Özvektör metodunun iyi sonuç vermesi beklenmiştir.

Bu yöntemle öncelik vektörünün elde edilmesi için Super Decisions yazılımı kullanılmıştır. Bunun için Bölüm 2.4.3.2'de verilen model kullanılmıştır ve her uzmanın ikili kıyaslamaları programda ayrı ayrı işlenmiştir.

Programda uzmanların ikili kıyaslamaları girildikten sonra ana arayüzde yer alan "computations" modülünde "unweighted super matrix" hesaplama yöntemi kullanılarak her bir uzman için ayrı ayrı öncelik vektörleri elde edilmiştir. Uzmanların yargılamalarından tek bir öncelik vektörünü eldesi için eklemeli normalleştirme metodunda uygulandığı gibi uzmanların yargılarının geometrik ortalamaları alınarak elde edilen ikili kıyaslamalar programa girilmiştir. Bu yöntemin kullanımıyla elde edilen uzmanların her birinin öncelik vektörü ve grubun öncelik vektörü Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8 Uzmanların ikili kıyaslamalarından özvektör yöntemi kullanılarak elde edilen öncelik vektörleri ve grubun öncelik vektörü

| Performans Parametreleri | 1. Uzman | 2. Uzman | 3. Uzman | 4. Uzman | 5. Uzman | 6. Uzman | 7. Uzman | Ortalama |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| DV | 1,97% | 6,97% | 5,61% | 4,78% | 1,60% | 1,89% | 28,52% | 4,95% |
| B | 8,13% | 17,27% | 9,15% | 8,30% | 5,00% | 6,53% | 7,56% | 8,98% |
| SA | 8,93% | 4,82% | 4,46% | 4,79% | 17,54% | 12,82% | 9,08% | 8,61% |
| ÜM | 13,36% | 15,61% | 23,00% | 28,44% | 2,12% | 4,03% | 18,80% | 12,84% |
| Ö | 12,86% | 14,74% | 14,81% | 13,63% | 15,53% | 15,51% | 9,50% | 16,46% |
| DN | 5,71% | 3,54% | 4,86% | 2,80% | 12,66% | 11,90% | 4,51% | 6,51% |
| Y | 1,45% | 1,60% | 1,02% | 1,16% | 3,14% | 1,88% | 0,99% | 1,52% |
| ED | 9,68% | 7,00% | 4,41% | 3,75% | 12,88% | 12,48% | 6,36% | 7,36% |
| DE | 5,40% | 2,91% | 2,49% | 1,58% | 5,75% | 6,05% | 2,02% | 5,43% |
| FO | 3,80% | 2,63% | 2,06% | 1,43% | 2,99% | 4,40% | 2,47% | 3,14% |
| KP | 15,30% | 14,29% | 14,37% | 17,76% | 9,38% | 8,68% | 4,14% | 12,68% |
| FY | 1,78% | 1,25% | 1,42% | 1,35% | 4,34% | 5,11% | 1,18% | 2,49% |
| MP | 5,00% | 5,51% | 8,50% | 5,28% | 3,53% | 4,30% | 1,53% | 4,58% |
| BFO | 6,63% | 1,89% | 3,84% | 4,97% | 3,55% | 4,45% | 3,36% | 4,46% |

4.3.3 Ağırlıklı en küçük kareler metodu (AEK)

Bu yöntem Chu ve arkadaşları (1979) tarafından geliştirilmiştir ve literatürde birçok çalışmada öncelik vektörünün eldesinde kullanılmıştır. Ancak ilk iki metoda kıyasla daha az kullanım alanı yakalamış ve daha karmaşık olması nedeniyle güncel uygulamalarda çok tercih edilmemiştir. Ancak literatürde yer alan çalışmalara göre öncelik vektörünün eldesinde, bazı problemlerde diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç vermiştir (Srdjevic, 2005).

Bu yöntemde tanımlanan non-linear optimizasyon probleminin çözümü için problem ve veriler ILOG programı içinde yapılandırılmış ve bu programın yardımıyla öncelik vektörü elde edilmiştir. Uzmanların ikili kıyaslamaları data arayüzünde işlenmiştir. Değerlendirme matrisi burada 14x14 matris olarak tanımlanmıştır.

Her bir 7 uzmanın ikili kıyaslamaları ayrı ayrı programda girilmiş ve modelin çözülmesiyle elde edilen öncelik vektörleri ayrı ayrı çıkartılmıştır. Grubun öncelik vektörünün elde edilmesi için ise yine uzmanların yargılamalarının geometrik ortalamaları alınarak elde edilen değerlendirme matrisi modelde girilmiş ve modelin çözümüyle de grubun öncelik vektörü elde edilmiştir. Tablo 4.9'da bu metotla her bir uzmanın öncelik vektörü ve grubun öncelik vektörü ayrı ayrı verilmiştir.

4.3.4 Logaritmik En Küçük Kareler Metodu

Bölüm 2.4.3.4'te açıklandığı gibi bu yöntem bir optimizasyon problemdir ve (11) ve (12) denklem sisteminde verilen problemin çözümü için yine ILOG programı kullanılmıştır. Optimizasyon problemi model arayüzünde tanımlandıktan sonra data arayüzünde uzmanların ikili kıyaslamaları girilmiştir. Logaritmik en küçük kareler metodu kullanılarak ILOG programından elde edilen öncelik vektörleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.9 Ağırlıklı en küçük kareler metoduyla elde edilen öncelik vektörleri

| Performans Parametreleri | 1. Uzman | 2. Uzman | 3. Uzman | 4. Uzman | 5. Uzman | 6. Uzman | 7. Uzman | Ortalama |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| DV | 2,06% | 6,45% | 4,39% | 3,70% | 2,10% | 1,58% | 34,60% | 5,03% |
| B | 6,82% | 20,09% | 7,69% | 5,05% | 4,44% | 7,55% | 6,24% | 9,64% |
| SA | 8,27% | 3,34% | 3,26% | 3,29% | 19,83% | 12,97% | 5,96% | 8,00% |
| ÜM | 13,77% | 18,88% | 28,04% | 31,90% | 2,74% | 2,99% | 16,06% | 14,03% |
| Ö | 15,32% | 12,62% | 15,33% | 13,53% | 18,92% | 17,49% | 7,74% | 17,17% |
| DN | 4,44% | 5,18% | 4,07% | 2,97% | 12,80% | 12,93% | 4,32% | 6,73% |
| Y | 1,93% | 1,87% | 1,54% | 1,88% | 2,07% | 2,12% | 1,57% | 1,77% |
| ED | 8,87% | 4,89% | 4,37% | 3,16% | 11,90% | 13,43% | 5,55% | 7,67% |
| DE | 4,72% | 3,16% | 2,46% | 2,22% | 4,71% | 5,40% | 2,79% | 3,59% |
| FO | 3,52% | 2,81% | 2,47% | 1,90% | 2,96% | 4,51% | 3,12% | 3,10% |
| KP | 17,34% | 11,91% | 14,21% | 20,36% | 7,43% | 7,18% | 4,14% | 12,44% |
| FY | 2,13% | 1,84% | 2,02% | 2,05% | 4,04% | 5,00% | 1,80% | 2,52% |
| MP | 5,21% | 4,41% | 6,43% | 4,15% | 2,91% | 3,63% | 2,20% | 4,24% |
| BFO | 5,61% | 2,56% | 3,72% | 3,85% | 3,16% | 3,21% | 3,92% | 4,08% |

Tablo 4.10 Logaritmik en küçük kareler yöntemiyle elde edilen öncelik vektörleri

| Performans Parametreleri | 1. Uzman | 2. Uzman | 3. Uzman | 4. Uzman | 5. Uzman | 6. Uzman | 7. Uzman | Ortalama |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| DV | 2,08% | 7,20% | 5,36% | 4,71% | 1,57% | 1,68% | 26,78% | 4,92% |
| B | 7,55% | 17,25% | 9,37% | 8,38% | 5,03% | 6,86% | 8,10% | 9,59% |
| SA | 8,44% | 3,95% | 4,14% | 4,86% | 18,18% | 12,98% | 7,87% | 8,52% |
| ÜM | 13,24% | 16,52% | 22,95% | 27,83% | 2,51% | 3,64% | 18,19% | 12,93% |
| Ö | 13,13% | 14,99% | 15,26% | 13,88% | 17,02% | 15,06% | 11,20% | 16,35% |
| DN | 4,71% | 4,91% | 4,68% | 2,76% | 12,61% | 12,57% | 4,75% | 6,67% |
| Y | 1,58% | 1,33% | 1,04% | 1,14% | 1,56% | 1,87% | 0,95% | 1,51% |
| ED | 9,87% | 6,31% | 4,40% | 3,54% | 12,91% | 12,44% | 6,69% | 8,30% |
| DE | 6,00% | 3,04% | 2,46% | 1,57% | 6,07% | 6,32% | 2,17% | 3,96% |
| FO | 3,86% | 3,03% | 2,05% | 1,44% | 2,91% | 4,45% | 2,57% | 3,14% |
| KP | 16,06% | 13,67% | 14,84% | 17,82% | 9,21% | 8,86% | 4,39% | 12,73% |
| FY | 1,88% | 1,34% | 1,46% | 1,41% | 4,39% | 4,93% | 1,20% | 2,31% |
| MP | 5,01% | 4,14% | 8,40% | 5,48% | 2,61% | 4,08% | 1,56% | 4,57% |
| BFO | 6,59% | 2,30% | 3,59% | 5,17% | 3,42% | 4,26% | 3,57% | 4,51% |

4.4 Elde Edilen Öncelik Vektörlerinin Kıyaslanması

Dört farklı yöntemle uzmanların ikili kıyaslama matrisleri üzerinden öncelik vektörleri elde edilmiştir. Ancak burada asıl amacımız elde edilen öncelik vektörlerinden hangisinin daha sağlıklı olduğunun belirlenmesidir. Literatürde yapılan çalışmalarda hangi metodun daha iyi sonuç verdiğinin ölçülmesinde yaygın olarak iki parametre kullanılmıştır; *Toplam sapma* ve *uyum derecesi*.

4.4.1 Toplam sapma (TS)

Toplam sapma Öklit Mesafesine benzerdir ve aşağıdaki gibi formüle edilir.

$$TS = \sum_i \left(\sum_j \left(\frac{w_i}{w_j} - a_{ij} \right)^2 \right)^{1/2} \quad (19)$$

Bu ölçüm, uzmanın yargı elemanları ile kullanılan öncelik vektörü türetme yönteminden elde edilen öncelikler arasındaki toplam L^2 mesafesini ölçer.

4.4.2 Uyum derecesi

Uyum derecesi her bir metotla elde edilen öncelik vektörü ile ortalama vektör arasındaki sapmayı ölçer.

$$\bar{w}_j = \frac{1}{T} \sum_t w_j(t), t=1, \dots, T \quad (20)$$

Burada t kullanılan metodun indeksi ve T kıyaslama çalışmasında kullanılan tüm metotların sayısıdır, bu çalışmada bu sayı 4'tür. Sonuç olarak uyum derecesi aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$C = \sum_j |w_j - \bar{w}_j| \quad (21)$$

Bu çalışmada kullanılan 4 farklı metotla elde edilen uyum dereceleri ve toplam sapma değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Farklı yöntemlerle elde edilen uyum dereceleri ve toplam sapma değerleri

| Uzman | Tutarlılık Oranı | Toplam Sapma | | | | | Uyum Derecesi | | | | |
|-------------|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|
| | | EN | ÖV | AEK | LEK | Sıralama | EN | ÖV | AEK | LEK | Sıralama |
| Uzm.1 | 9,7% | 64,6 | 48,8 | 49,8 | 46,3 | 4<2<3<1 | 0,043 | 0,038 | 0,086 | 0,026 | 4<2<1<3 |
| Uzm.2 | 9,6% | 73,3 | 73,6 | 81,2 | 73,1 | 4<1<2<3 | 0,051 | 0,039 | 0,108 | 0,038 | 4<2<1<3 |
| Uzm.3 | 9,4% | 82,3 | 86,6 | 89,2 | 84,2 | 1<4<2<3 | 0,073 | 0,036 | 0,140 | 0,050 | 2<4<1<3 |
| Uzm.4 | 9,1% | 62,5 | 62,8 | 71,4 | 61,1 | 4<1<2<3 | 0,045 | 0,077 | 0,121 | 0,036 | 4<1<2<3 |
| Uzm.5 | 9,1% | 53,3 | 58,7 | 63,0 | 53,5 | 1<4<2<3 | 0,040 | 0,056 | 0,083 | 0,025 | 4<1<2<3 |
| Uzm.6 | 8,0% | 68,4 | 79,8 | 80,2 | 74,3 | 1<4<2<3 | 0,059 | 0,054 | 0,158 | 0,065 | 2<1<4<3 |
| Uzm.7 | 7,5% | 60,9 | 48,3 | 60,4 | 50,4 | 2<4<3<1 | 0,035 | 0,030 | 0,080 | 0,029 | 4<2<1<3 |
| Ort. | 3,5% | 30,2 | 28,7 | 29,8 | 26,9 | 4<2<3<1 | 0,016 | 0,033 | 0,042 | 0,021 | 1<4<2<3 |

Bu tabloda ankete katılan uzmanların ikili kıyaslamalarının tutarlılık oranları ve bu 7 uzmanın yargılamalarından elde edilen ortalama matrisin tutarlılık oranları bulunmaktadır. Ayrıca yine her uzmanın ikili kıyaslama matrisinin ve ortalamalarının 4 farklı metotla çözümü sonucu elde edilen toplam sapma ve uyum derecesi sonuçları yer almaktadır.

Buna göre toplam sapmaya göre ortalama matriste en iyi sonucu veren yöntem LEK metodu olmuştur, daha sonra sırasıyla ÖV, AEK ve EN metotları sıralama vermiştir. Ancak her bir uzmanın ikili kıyaslama matrisinin kendi içinde dört metotla çözümüne baktığımızda LEK metodu yine en az toplam sapma değerleri verirken ortalama matrisinin çözümüne kıyasla EN metodu LEK metodundan sonra en iyi sonucu veren ikinci metot olarak karşımıza çıkmaktadır.

Benzer şekilde uyum derecelerine göre baktığımızda ortalama kıyaslama matrisinin 4 metotla çözümü sonucu EN metodu en iyi sonucu verirken LEK metodu ikinci en iyi yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak uzmanların ikili kıyaslama matrislerinin tek

tek çözümüne baktığımızda ise en iyi metot LEK, ikinci en iyi metot ÖV metodu olarak sonuçlanmıştır.

Ancak 5. Bölümde de verildiği gibi tutarlılık oranı ile uyum derecesi arasında mantıklı bir ilişki olması beklenirken korelasyon katsayıları küçük çıktığı için en iyi sonucu veren metodun tespit edilmesinde Toplam sapma kriteri temel alınmıştır. Dolayısıyla bu problemin çözümünde en iyi sonucu veren metot LEK metodu olmuştur.

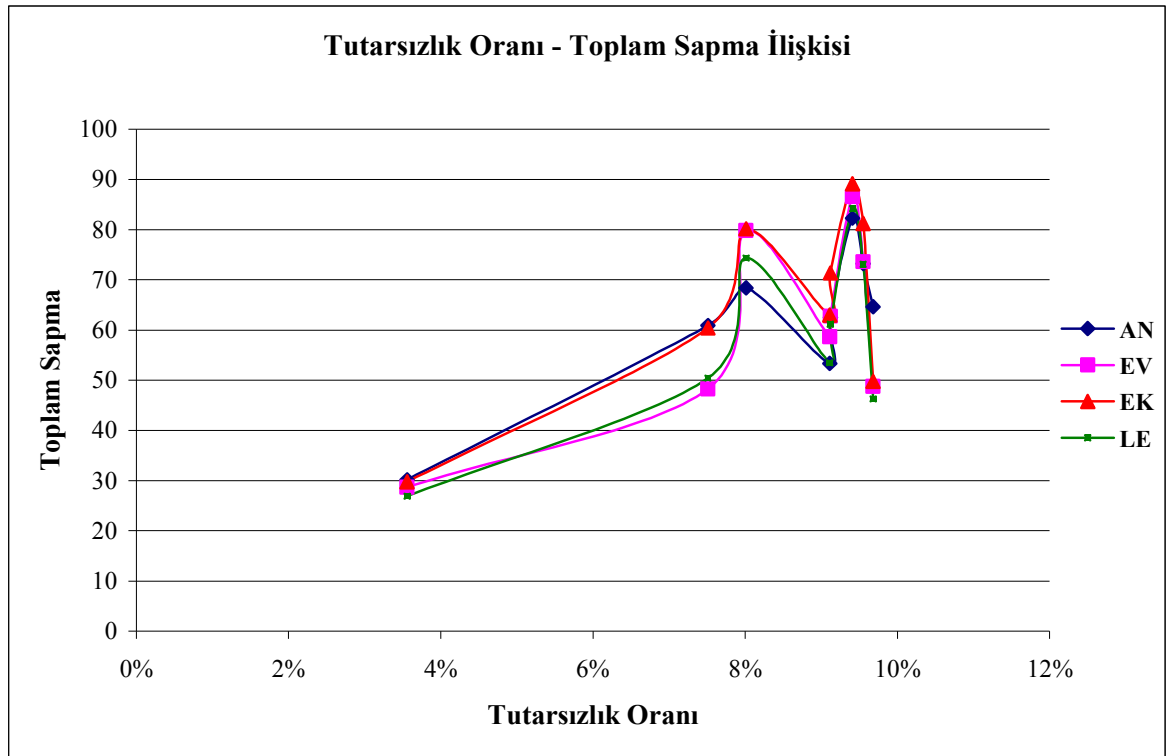
5. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

5.1 Tartışma

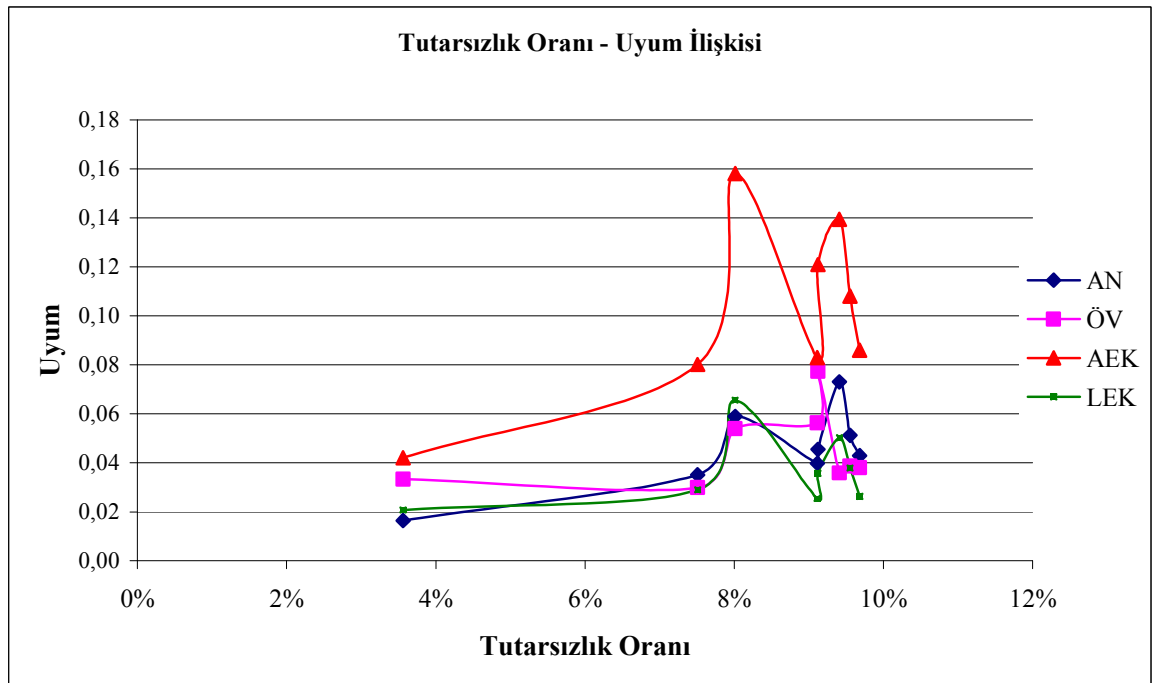
Literatürde yer alan çalışmalarda uzmanların ikili kıyaslamalarından elde edilen tutarsızlık oranları ile toplam sapma ve uyum dereceleri arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Ishizaka ve Lusti, 2006; Srdjevic, 2005; Mikhailov ve Singh, 1999). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarda da benzer ilişki var mı diye korelasyon sayılarına bakılmıştır. Yapılan incelemeden elde edilen sonuçlarda Tutarsızlık Oranı ile Toplam sapma dereceleri arasındaki korelasyonun daha yüksek olduğu Tablo 5.1’de görülmektedir. Ancak aynı bulgunun uyum derecesi için söylemek mümkün değildir, farklı yöntemlerde çok farklı korelasyonlar vermiştir. Bu ayrıca Şekil 5.1 ve 5.2’deki grafiklerde de açıkça görülmektedir.

Tablo 5.1 Tutarsızlık oranı ile toplam sapma ve uyum derecesi arasındaki ilişki

| | Korelasyon | | | |
|------------------------------------|------------|------|------|------|
| | EN | ÖV | AEK | LEK |
| Tutarsızlık Oranı Toplam Sapma | 0,83 | 0,68 | 0,71 | 0,68 |
| Tutarsızlık Oranı Uyum Derecesi | 0,72 | 0,32 | 0,59 | 0,31 |



Şekil 5.1 Tutarsızlık oranı ile toplam sapma arasındaki ilişkinin grafiksel incelemesi



Şekil 5.2 Tutarsızlık oranı ile Uyum derecesi arasındaki ilişkinin grafiksel incelemesi

Bu grafikler incelendiğinde tutarsızlık oranı ile toplam sapma arasında bir etkileşme net bir şekilde görülürken aynı ilişki uyum derecesinde görülmemiştir. Farklı metotlarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Normalleştirme metodunun kullanımıyla elde edilen sonuçlarda tutarsızlık oranı ile uyum derecesi arasındaki korelasyon 0.72 çıkarken, Logaritmik En küçük Kareler yönteminden elde edilen sonuçlarda bu korelasyon 0.31'e düşmektedir. Dolayısıyla genel bir yargıya gidilememiştir.

Tutarsızlık oranı ile toplam sapma arasındaki incelemede ise nispeten daha yakın sonuçlar elde edilmiştir ve daha yüksek ilişki bulunmuştur. Tutarsızlık oranı ile toplam sapma arasındaki korelasyon normalleştirme metoduyla 0.83 ile yüksek bir oranla sonuçlanırken logaritmik en küçük kareler yönteminde 0.68'le sonuçlanmıştır. Ancak bu elde edilen sonuçlar nispeten birbirine yakın ve yüksek değerler vermesi sonucu toplam sapma ile tutarsızlık oranı arasında bir ilişki olduğu yargısına gidilebilmektedir.

5.2 Değerlendirme

Toplam sapma ve uyum dereceleri dikkate alınarak öncelik vektörlerinden hangisinin daha iyi sonuç verdiğine baktığımızda farklı uzmanlarda farklı sıralamalar öne çıksa da dördüncü bölümde de verildiği gibi en iyi sonucu veren yöntemin bu problemde logaritmik en küçük kareler yöntemi olduğu, en zayıf sonucu veren yöntemin ise ağırlıklı en küçük kareler yöntemi olduğunu görmekteyiz.

Bu elde edilen sonuca göre Logaritmik en küçük kareler yöntemiyle her bir uzmanın ikili kıyaslamalı matrislerinden elde edilen öncelik vektörleri ve bu grubun kıyaslamalarının ortalamasından elde edilen öncelik vektörü Tablo 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5.2 Logaritmik en küçük kareler yöntemiyle elde edilen öncelik vektörleri

| Performans Parametreleri | Öncelik Vektörleri (%) | | | | | | | |
|---|------------------------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Ort |
| Özveri | 13,1 | 15,0 | 15,3 | 13,9 | 17,0 | 15,1 | 11,2 | 16,4 |
| Üretim müdürünün notu | 13,2 | 16,5 | 23,0 | 27,8 | 2,5 | 3,6 | 18,2 | 12,9 |
| Kalite performansı | 16,1 | 13,7 | 14,8 | 17,8 | 9,2 | 8,9 | 4,4 | 12,7 |
| Beceri | 7,6 | 17,3 | 9,4 | 8,4 | 5,0 | 6,9 | 8,1 | 9,6 |
| Sorumluluk alma | 8,4 | 4,0 | 4,1 | 4,9 | 18,2 | 13,0 | 7,9 | 8,5 |
| Eğitim düzeyi | 9,9 | 6,3 | 4,4 | 3,5 | 12,9 | 12,4 | 6,7 | 8,3 |
| Deneyim | 4,7 | 4,9 | 4,7 | 2,8 | 12,6 | 12,6 | 4,8 | 6,7 |
| Devamsızlık | 2,1 | 7,2 | 5,4 | 4,7 | 1,6 | 1,7 | 26,8 | 4,9 |
| Miktar performansı | 5,0 | 4,1 | 8,4 | 5,5 | 2,6 | 4,1 | 1,6 | 4,6 |
| Birden fazla operasyonda çalışabilme | 6,6 | 2,3 | 3,6 | 5,2 | 3,4 | 4,3 | 3,6 | 4,5 |
| Değişikliklere uyum sağlama | 6,0 | 3,0 | 2,5 | 1,6 | 6,1 | 6,3 | 2,2 | 4,0 |
| Fiziksel çalışma ortamı zorluğu | 3,9 | 3,0 | 2,1 | 1,4 | 2,9 | 4,5 | 2,6 | 3,1 |
| Fiziki yeterlilik | 1,9 | 1,3 | 1,5 | 1,4 | 4,4 | 4,9 | 1,2 | 2,3 |
| Yaş | 1,6 | 1,3 | 1,0 | 1,1 | 1,6 | 1,9 | 1,0 | 1,5 |

Bu tabloya göre doğaltaş sektöründe çalışan mavi yakalı personelin performanslarının değerlendirilmesinde uzmanların en önem verdiği parametre %16.35’le Özveri olmuştur. Daha sonra sırasıyla ağırlıklarına göre üretim müdürünün notu, kalite performansı, çalışanın iş becerisi, sorumluluk alması, eğitim düzeyi, deneyimi, devamsızlık sayısı, miktar performansı, operatif esnekliği, değişikliğe uyum sağlama, fiziksel çalışma ortamının zorluğu, fiziki yeterlilik ve en son olarak da yaşı olmuştur. Bu sıralama ve karşılık gelen önem dereceleri Tablo 5.3’de verilmiştir.

Bu elde edilen sonuçlar göstermiştir ki Özveri, uzmanların mavi yakalı çalışanların performansının değerlendirmesinde en önem verdiği parametredir. Aslında bu sonuç doğal taş sektörü yapısı gereği emek yoğun bir sektör olmasının da bir yansımasıdır. Diğer taraftan genel kanının aksine, miktar performansının çalışanların performanslarının ölçülmesinde önem derecesinin %4.57 çıkması, sektörün klasik performans değerlendirmelerinden, çalışanın artık sadece ürettiği işle değerlendirilmediğini göstermesi açısından olumlu bir gelişmedir. Artık günümüzde çalışanlardan fazla ürün değil kaliteli ürün talep edilirken, kişisel olarak da daha fazla sorumluluk almaları ve özverili çalışmaları beklenmektedir.

Tablo 5.3 Doğaltaş imalatı sektöründe çalışan mavi yakalı personelin performansının değerlendirmesinde performans parametrelerinin önem vektörü.

| Performans Parametreleri | Önem Derecesi |
|--------------------------------------|----------------------|
| Özveri | 16,35% |
| Üretim müdürünün notu | 12,93% |
| Kalite performansı | 12,73% |
| Beceri | 9,59% |
| Sorumluluk alma | 8,52% |
| Eğitim düzeyi | 8,30% |
| Deneyim | 6,67% |
| Devamsızlık | 4,92% |
| Miktar performansı | 4,57% |
| Birden fazla operasyonda çalışabilme | 4,51% |
| Değişikliklere uyum sağlama | 3,96% |
| Fiziksel çalışma ortamı zorluğu | 3,14% |
| Fiziki yeterlilik | 2,31% |
| Yaş | 1,51% |
| Toplam | 100% |

Bir diğer beklenmedik sonuç çalışanın yaşının performans değerlendirmesinde en az önem verilen parametre olmasıdır. Sektörün iş gücü açısından ağır bir sektör olması nedeniyle çalışanların genç olmaları önemli bir tercih nedeni olmasına rağmen uzmanlara göre performanslarının ölçülmesinde bu noktaya çok da önem verilmemektedir. PPB anketi sonucunda 50 performans parametresi arasından tercih sıralamasında 7. sırayı almasına rağmen önem derecesi olarak son sırada yer almıştır.

5.3 Elde Edilen Performans Parametreleri Öncelik Vektörünün Maaş Zammı Oranlarının Belirlenmesinde Kullanılmasına Bir Örnek

Elde edilen öncelik vektörünün insan kaynakları fonksiyonlarında nasıl kullanılabileceğine örnek vermek amacıyla maaş zammı oranlarının belirlenmesi örneği verilmiştir. Buna göre bir doğaltaş imalat tesisinde üst yönetim yapmış olduğu bütçede maaş zammı oranını ortalama %5 olarak belirlemiş olsun. Ancak her çalışanına aynı oranda

zam yapmak yerine çalışanlarının performanslarıyla orantılı olarak zam vermeyi düşünen bir yönetim için bu çalışmada elde edilen sonuçları kullanılacaktır.

Bunun için bu çalışmada elde edilen sonuçlar temelinde her çalışanın performansını Tablo 5.3’de verilen performans parametreleri ve performans notu fonksiyonunu kullanılır. Yalnız bu fonksiyonun kullanılabilmesi için İnsan Kaynakları bölümü bu parametreleri, ağırlıklarını ve değerlendirme aralıklarını tüm çalışanlarla paylaşması gereklidir. Tablo 5.4’de bu performans parametreleri ve değerlendirme aralıkları verilmiştir.

İnsan Kaynaklarının yürüteceği performans parametrelerine göre 10 çalışan için ölçülen puanlar Tablo 5.5’deki gibi olsun. Parametrelerin önem dereceleri dördüncü bölümde verildiği gibi LEK kareler yöntemiyle bulunmuştur. Bu önem dereceleri personelin performans notu hesaplama fonksiyonu olarak kullanılır ve her personelin her bir performans parametresinden almış olduğu puantajlarının bu fonksiyonda yerleştirilmesi sonucu çalışanların performans notları elde edilir. Örnek vermek gerekirse 3. Personelin her bir performans parametresinden aldığı puanlar Tablo 5.5’ten çekilir ve bu parametrelerin önem dereceleriyle çarpılır, sonuç olarak bu personelin performans notu 2,68 bulunur.

$$\begin{aligned} Performans\ Notu &= 0,049 \times 4 + 0,096 \times 1 + 0,085 \times 5 + 0,129 \times 1 + 0,164 \times 3 + 0,067 \times 2 + 0,015 \times 2 \\ &\quad + 0,083 \times 3 + 0,04 \times 5 + 0,031 \times 1 + 0,127 \times 3 + 0,023 \times 2 + 0,046 \times 3 + 0,045 \times 3 \\ &= 2,68 \end{aligned}$$

Elde edilen performans notları üzerinden maaş zammı oranları belirlenebilir. Diyelim ki kurum maaş zam oranını politikasını asgari ücret artış oranı + ortalama %5 (en yüksek %10 ve en düşük %0) olarak belirlemiş olsun. Buradan 3. personelin zam oranı aşağıdaki gibi bulunur.

$$ZamOranı = \frac{PersonelinPerformansNotu}{5} \times \%10 = \frac{2,68}{5} \times \%10 = \%5,36 \quad (22)$$

Bu formül kullanılarak puantajı tamamlanan her personelin maaş zammı bulunabilir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.5’de verilmiştir.

Tablo 5.4 Performans parametreleri ve değerlendirme aralıkları

| Performans Parametresi | Performans Notu | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Devamsızlık | >5 | >4 | >3 | >2 | Yok |
| Beceri | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |
| Sorumluluk alma | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |
| Üretim müdürünün notu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Özveri | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |
| Deneyim | <1 Yıl | 1-3 Yıl | 4-6 Yıl | 7-9 Yıl | >10 Yıl |
| Yaş | >49 | 41-48 | 33-40 | 25-32 | 18-24 |
| Eğitim düzeyi | İlkokul | Ortaokul | Lise | Yüksek Okul | Lisans |
| Değişikliklere uyum sağlama | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |
| Fiziki çalışma ortamı zorluğu | Meydancı | Seleksiyon, Ambalaj | Dolgu, Silim, Ebatlama | Kalibre-Honlama, Yarma | Ham Kesim |
| Kalite performansı | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |
| Fiziki yeterlilik | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |
| Miktar performansı | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |
| Birden fazla operasyonda çalışabilme | Çok zayıf | Zayıf | Normal | İyi | Çok İyi |

Tablo 5.5 10 Çalışanın performans parametrelerine ve değerlendirme aralıklarına göre puantajları.

| | Performans parametrelerine göre puantajlar | | | | | | | | | | | | | | Performans Notu | Zam Oranı |
|-------------|--|---|----|----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----------------|-----------|
| | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO | | |
| Personel 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2,79 | 5,59% |
| Personel 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3,78 | 7,56% |
| Personel 3 | 4 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2,68 | 5,36% |
| Personel 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2,65 | 5,31% |
| Personel 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 1 | 5 | 3 | 4 | 2,63 | 5,27% |
| Personel 6 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2,85 | 5,71% |
| Personel 7 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3,29 | 6,58% |
| Personel 8 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3,04 | 6,07% |
| Personel 9 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3,03 | 6,07% |
| Personel 10 | 2 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3,25 | 6,50% |

Tablo 5.6 Performans parametrelerinin öncelik vektörü.

| Parametre | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| w | 0,049 | 0,096 | 0,085 | 0,129 | 0,164 | 0,067 | 0,015 | 0,083 | 0,040 | 0,031 | 0,127 | 0,023 | 0,046 | 0,045 |

6. SONUÇLAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Performans değerlendirme sadece sayısal analiz yapılarak ölçülebilecek bir olgu değildir. İnsan sosyal yaniyla bir bütün olduğu için performans değerlendirme tamamen sayısal olarak ölçülemez. Bu yüzden performans değerlendirme sistemi kurulurken sosyal yönden sonuçları iyi öngörülmalıdır. Bu çalışmalar iyi organize edilemezse çalışanlar arasında öngörülmedik boyutta motivasyon kaybına sebep olabilir, dolayısıyla performans değerlendirme sistemi uygulamaya geçirilmeden önce çalışanlar mutlaka sistemin kurulum aşamasında yer almalı ve sürecin içinde bizzat görev almalıdırlar.

Bu nedenle bu çalışmada bizzat sektörün uzmanlarının deneyimlerinin sistemin temelinde yer alması istenmiştir. Hızlı bir büyüme süreci geçiren doğaltaş sektöründe birçok noktaya birlikte performans değerlendirme ve izleme metotları ne yazık ki modern işletme tekniklerinden çok uzakta kalmıştır, bu çalışmayla bu eksikliğin giderilmesi için bir farkındalığın yaratılması amaçlanmıştır. Bu amaçla AHP tekniğinin kullanılmasına karar verilmiş ve literatürdeki çalışmalar analiz edilmiştir, ancak bu araştırmalar sırasında AHP tekniğinde öncelik vektörünün elde edilmesinde her probleme uygun, kabul görmüş bir metot bulunamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca en iyi metodun bulunması amacıyla yapılan çalışmalarda uzman görüşlerinin simülasyonlar aracılığıyla türetildiği ve modellerden elde edilen veriler ışığında sonuca gidildiği görülmüştür.

İkili kıyaslamalarda uzman görüşlerinin simülasyonlarla türetilmeyeceği öngörüsüyle hareket ettiğimiz bu çalışmada yüz yüze yapılan iki anket çalışmasıyla uzmanların değerlendirmeleri alınmıştır ve analiz çalışmaları bu veriler üzerinden yürütülmüştür. Sonuç olarak istenen bilgiler elde edilmiş, doğaltaş sektöründe görev alan mavi yakalı personelin performans değerlendirmesinde sektörün dinamikleri temelinde performans parametreleri belirlenmiş ve bunların öncelik vektörü çıkartılmıştır. Elde edilen bu sonuçla insan kaynaklarının birçok uygulaması için altyapı kurulmuş olmuştur. Bu sonuçların

kullanımıyla çalışmanın en önemli amaçlarından biri, performans değerlendirmenin sistematik bir yapıya oturtulması sağlanmış olacaktır. Buradan elde edilen sonuçlarla personelin ücret politikalarının geliştirilmesi, maaş zamlarının belirlenmesi, prim fonksiyonlarının türetilmesi, terfi kararları, rotasyon kararlarının alınması ve bunun gibi kritik insan kaynakları fonksiyonlarında önemli bir katkı sağlayacaktır. Mevcut durumda otorite sahibinin insiyatifinde olan bu kararlar, burada elde edilen sonuçlarla daha sistematik, çalışanın birçok yetkinliklerinin dikkate alındığı ve adil bir sistemle alınmasını sağlanacaktır.

Buradan elde edilen bulgularla hızlı bir büyüme içine giren, ancak kurumsallaşmada büyük sıkıntılar yaşayan doğaltaş sektöründe yer alan üretim firmalarının kurumsallaşmasında önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir. Böylece performans takibi sistematik, adil, parametreleri tanımlanmış ve süreçleri takip edilebilir bir uygulamaya dönüştürülmüştür.

İlerideki çalışmalarda burada elde edilen sonuçlar kullanılarak insan kaynaklarının çeşitli fonksiyonlarında nasıl uygulanabileceği çalışılabilir. Ayrıca matrisin boyutu küçültülerek veya büyütülerek elde edilecek sonuçlar değerlendirilebilir. Bir diğer geliştirilebilecek nokta mavi yakalılar dışında beyaz yakalılar da performanslarının değerlendirilmesi için çalışma genişletilebilir. Son olarak problem literatürde yer alan simülasyon modelleriyle çözümlenip elde edilen sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarıyla kıyaslanabilir.

KAYNAKLAR

- Altuzarra, A., Moreno-Jiménez, J.M., Salvador, M. (2007) A Bayesian Prioritization Procedure for AHP-Group, *European Journal of Operational Research*, 182: 367–382.
- Arvey, R.D. ve Murphy, K.D. (1998) Performance Evaluation in Work Settings, *Annual Review of Psychology*, 49:128-141.
- Ataay, İ.D. (1990) İşdeğerleme ve Başarı Değerleme Yöntemleri, *İşletme Fakültesi Yayınları*, 235: 64-79.
- Aull-Hyde, R., Erdogan, S., Duke, J.M. (2006) An Experiment on The Consistency of Aggregated Comparison Matrices in AHP, *European Journal of Operational Research*, 171: 290–295.
- Barutçugil, İ. (2002) Performans Yönetimi, *Kariyer Yayınları*, İstanbul.
- Barzilai, J. (1997) Deriving Weights From Pairwise Comparison Matrices, *Journal of Operational Research Society*, 48:1226–1232.
- Blankmeyer, E. (1987) Approaches to Consistency Adjustments, *Journal of Optimization Theory and Applications*, 154:479–488.
- Bozoki, S., Lewis, H.R. (2005) Solving The Least Squares Method Problem in The AHP For 3 X 3 & 4 x 4 Matrices, *Central European Journal of Operations Research*, 13:255-270.
- Bryson, N. (1995) A Goal Programming Method for Generating Priorities Vectors, *Journal of Operational Research Society*, 46:145-153.
- Camtez, B. (2000) Performans Değerlendirme, *Türk Psikoloji Bülteni*, 16.
- Challis, D., Samson, D., Lawson, B., (2002) Integrated Manufacturing, Employee and Business Performance: Australian and New Zealand Evidence, *International Journal of Production Research*, 40:1941-1964.
- Chu, A.T.W., Kalaba, R.E., Pingarn, K. (1979) A Comparison of Two Methods for Determining The Weights of Belonging to Fuzzy Sets, *Journal of Optimization Theory and Applications*, 27:4-11.

- Cogger K.O., Yu P.L., (1985) Eigenweight Vectors and Least Distance Approximation For Revealed Preference In Pairwise Weight Ratios, *Journal of Optimization Theory and Applications*, 46:483-491.
- Cook, W.D., Kress, M. (1988) Deriving Weights From Pairwise Comparison Ratio Matrices: An Axiomatic Approach, *European Journal of Operational Research*, 37:355-372.
- Crawford, G., Williams, C. (1985) A Note On The Analysis Of Subjective Judgement Matrices, *Journal of Mathematical Psychology*, 29:387-405.
- Deadrick, D.L., Gardner, D.G. (1999) Performance Distributions: Measuring Employee Performance Using Total Quality Management Principles, *Journal of Quality Management*, 4:225-241.
- Dyer, J.S. (1990) Remarks On The Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 36:249-258.
- Dyer, R.F., Forman, E., Mustafa, M. (1992) Decision Support For Media Selection Using The Analytic Hierarchy Process, *Journal of Advertising*, 21:59-62.
- Ece, E., Kovancı, A (2004) Proje Yönetimi ve İnsan Kaynakları İlişkisi, *Havacılık ve Uzay teknolojileri Dergisi*, 4:75-85.
- Eraslan, E., Arıkan, A. (2004) Ücretlendirmede Puan Yöntemi, Kıdem ve Başarı Değerlendirme: Bir İmalat İşletmesinin İç Üretim Bölümünde Uygulama, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* 19:139-150.
- Eraslan, E., Algün, O. (2005) İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 20: 95-106.
- Forman, E.H. (1990) Random Indices For Incomplete Pairwise Comparison Matrices, *European Journal of Operational Research*, 48:153-155.
- Forman, E., Peniwati, K. (1999) Aggregating Individual Judgments and Priorities With the Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 108:165-169.
- Gill, B. (1998) Performance Appraisals -Management; Human Resource Management—Technique, *American Printer*, 72:221-229.
- Golany, B., Kress, M. (1993) A Multicriteria Evaluation of Methods For Obtaining Weights From Ratio-Scale Matrices, *European Journal of Operational Research*, 69:321-335.
- Grandzol, J.R. (2005) Improving The Faculty Selection Process In Higher Education: A Case For The Analytic Hierarchy Process, *IR Applications*, 6:119-127.

- Harker P.T. (1997) Derivates of Perron Root of A Positive Reciprocal Matrix: With Application to The Analytic Hierarchy Process, *Applied Mathematics and Computation*, 22:217-232.
- Helvacı, M.A. (2002) Performans Yönetimi Sürecinde Performans Değerlendirmenin Önemi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 35:155-169.
- Ishizaka, A., Lusti, M. (2006) How to Derive Priorities in AHP: A Comparative Study, *Central European Journal of Operations Research*, 14:387-391.
- Kahya, E. (2004) Performans Değerlemesi, *Osman Gazi Üniversitesi - Ders Notları*.
- Kumar, V.N., Ganesh, L. (1996) A Simulation-Based Evaluation of The Approximate and The Exact Eigenvector Methods Employed in AHP, *European Journal of Operational Research*, 95:656–662.
- LeBlang, T.R., (1999) Employee Evaluations Must Detail Performance, *American Druggist*, 55:216-218.
- Lin, C. (2006) An Enhanced Goal Programming Method For Generating Priority Vector, *Journal of the Operational Research Society*, 57:1491–1496.
- Michael, F., Uzoka, E. (2005) AHP-Based System For Strategic Evaluation of Financial Information, *Information Knowledge Systems Management*, 49:49-61.
- Mikhailov, L., Singh, M.G. (1999) Comparison Analysis of Methods For Deriving Priorities In The Analytic Hierarchy Process, *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 32:341-349.
- Mikhailov, L. (2000) A Fuzzy Programming Method For Deriving Priorities In The Analytic Hierarchy Process, *The Journal of the Operational Research Society*, 51:341-349.
- Özdemir, M.S. (2002) Bir İşletmede Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Performans Değerleme Sistemi Tasarımı, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 2:2-11.
- Palmer, A.J. (1993) Performance Measurement In Local Government, *Public Money and Managment*, 13:31–36.
- Saaty, T.L. (1977) A Scaling Method For Priorities In Hierarchical Structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15:234–281.
- Saaty, T.L. (1990) How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 48:9-26.

- Saaty, T.L. (1990) Eigenvector and Logarithmic Least Squares, *European Journal of Operational Research*, 48:156–160.
- Saaty, L.T. (2003) Decision-Making With The AHP: Why Is The Principal Eigenvector Necessary, *European Journal of Operational Research*, 145:85–91.
- Shaout, A., Al-Shammari, M. (1998) Fuzzy Logic Modeling For Performance Appraisal Systems A Framework For Empirical Evaluation, *Expert System With Applications*, 14:323-328.
- Srdjevic, B. (2005) Combining Different Prioritization Methods in The Analytic Hierarchy Process Synthesis, *Computers & Operations Research*, 32:1897–1919.
- Takeda, E., Cogger, K., Yu P.L. (1987) Estimating Criterion Weights Using Eigenvectors: A Comparative study. *European Journal of Operational Research*, 29:360–369.
- Topçu, İ. (2002) Analitik Hiyerarşi Prosesi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Ders Notları*.
- Yaralıoğlu, K. (2001) Performans Değerlendirme Analitik Hiyerarşi Prosesi, *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, 16:1-8.
- Web_1, www.immib.org.tr/statistics.htm (İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri). Erişme Tarihi: 23 Ocak 2009
- Web_2, <http://www.canaktan.org/yonetim/performans-yonetim/insan-kaynak-larinda.htm> (Can Aktan'ın web sitesi), Erişme Tarihi: 12 Şubat 2009
- Yılmaz, H., Safel R. (2004) Mermer Sektörü, *Vakıfbank Sektör Araştırmaları Serisi*, 31.
- Zahedi, F. (1986) A Simulation Study Of Estimation Methods In The Analytic Hierarchy Process, *Socio-Economic Planning Science*, 20:347–354.

EKLER

Ek.1 Performans Parametreleri Belirleme Anketi

Sayın ilgili,

Bu çalışmada doğaltaş imalat sanayisinde üretimde çalışan personelin performansının değerlendirilmesinde sistematik bir değerlendirme sürecinin oluşturulması amaçlanmaktadır. Aşağıda çalışanların performanslarının puantajında kullanılan ve değerlendirme kriteri olarak değerlendirilen parametreler yer almaktadır.

Sizden ricamız her bir parametreyi bir kez gözden geçirmeniz ve daha sonra bu parametreler içinden sizin için en önemli 10 tanesini seçmenizdir. Bu 10 tane parametreyi seçerken parametrelerin sol başlarında yer alan kutulara seçiminizi işaretlemenizi rica ederiz.

Bu çalışma sayesinde çalışanların performanslarının ölçülmesinde etkili olacak parametreler belirlenmiş olacak ve her çalışan için homojen bir değerlendirme mekanizması kurulmuş olacaktır.

Bu anket çalışması Denizli’de yer alan Doğaltaş imalatında yer alan firmalara uygulanacak olup elde edilen sonuçlar ankete katılan firmalarla paylaşılacaktır.

Göstermiş olduğunuz ilgi için teşekkür eder, iş hayatınızda başarılar dileriz.

Pamukkale Üniversitesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Doğaltaş işleme sanayisinde mavi yakalı çalışanların performans değerlendirme kriterleri.

A- Yönetsel unsurlar:

Yetki Devri: Çalışanın sorumluluğu altındaki bir görevde sahip olduğu yetkilerini birlikte çalıştığı ekip çalışanlarının sorumluluğuna aktarabilmesi.

Öneri performansı: Çalışanın işletmenin performansına katkı sağlayacak herhangi bir konuda öneri sunma yetkinliği.

Liderlik: Çalışanın birlikte çalıştığı arkadaşlarına hedef tanımlayabilmesi, hedefe ulaşmak için metodlar geliştirebilmesi ve bu hedef için arkadaşlarını yönlendirebilmesi.

İnsiyatif kullanma: Çalışanın işiyle ilgili alınacak kararlarda kendi yetkinliğini kullanabilmesi.

Kararlara katılım: Çalışanın kurum için alınan kararlarda olumlu/olumsuz görüş bildirmesi, alınan kararlarda kendi bilgi, deneyim ve görüşlerini paylaşması.

Kuruma bağlılık: Çalışanın kurumuna karşı ilişkilerinde maddi ve manevi bağlılığı.

Sorumluluk alma: Kurumun işleyişinde, kararlarında veya süreçlerinde etkin görev alma.

Karar verici olma: Çalışanın işiyle ilgili alınan kararlarda etkin olması.

Metod geliştirme: Çalışanın işleyişle ilgili geliştirici, çözüm üreten, kaliteyi, performansını vb. etkenleri iyileştirmek için süreçler geliştirebilmesi.

Birim amirinin notu: Birimin amirinin çalışan hakkındaki değerlendirmesi.

Vardiya amirinin notu: Vardiya amirlerinin çalışan hakkındaki değerlendirmesi.

Üretim müdürünün notu: Üretim müdürünün çalışan hakkındaki değerlendirmesi.

B- Kişisel unsurlar

Yaş: Çalışanın yaşının işin gerekleri dikkate alınarak değerlendirilmesi.

Cinsiyet: Çalışanın cinsiyeti.

Medeni Durum: Çalışanın medeni durumu.

Çocuk sayısı: Çalışanın varsa bakma sorumlu olduğu çocuk sayısı.

Kronik rahatsızlığı: Çalışanın işin gereklerini yerine getirmesini engelleyecek kronik rahatsızlığı.

Kararlılık: Çalışanın aldığı kararları uygulamada, verilen hedeflere ulaşmada ve bunun gibi noktalardaki azmi.

Özveri: Çalışanın kuruma bağlılığı sonucu işiyle ilgili göstermiş olduğu fedakarlık.

Güvenirlilik: Çalışana alınan kararlarda, verilen yetki ve sorumluluklarda itimat edilebilirliği.

Dürüstlük: Çalışanın aldığı kararlarındaki, geri beslemelerindeki ve işleyişindeki dürüstlüğü.

Bilgi düzeyi: Çalışanın yaptığı işle ilgili bilgi düzeyi.

Eğitim düzeyi: Çalışanın eğitim seviyesi.

Ücret: Çalışanın şu an aldığı ücret seviyesi.

C- Yetenekli bazı unsurlar:

Problem çözme: Çalışanın işin yapısı gereği karşılaştığı problemlere çözüm üretme yeteneği.

İletişim gücü: Çalışanın iş arkadaşlarıyla ve 3. taraf kişilerle iletişim kurma becerisi.

Sosyal ilişkiler: Çalışanın sosyal topluma uyum yeteneği.

Analitik düşünme: Çalışanın karar alma süreçlerinde, problem analizlerinde ve işleyişle ilgili faaliyetlerde çözümleme yeteneği.

Yaratıcı düşünme: Çalışanın işle veya işin dışındaki faaliyet alanlarında alternatif veya yenilikçi fikirler türetebilmesi.

Tepki verme hızı: Çalışanın işleyiş sırasındaki karşılaştığı beklenen veya beklenmeyen olaylara karşı cevap verebilme hızı.

Değişime uyum sağlama: İşleyişle ilgili değişen koşullara ayak uydurma yeteneği.

Hızlı öğrenme: Çalışanın yeni karşılaştığı olguları kavrama hızı.

Beceri: Çalışanın işleyişteki yeteneği, el yatkınlığı.

Ekip çalışmasına uyum: Çalışanın üyesi olduğu ekiple birlikte çalışabilme yeteneği.

D- İşle ilgili unsurlar:

İş stresi: İşin doğası gereği yapısında içerdiği stres seviyesi.

Fiziksel çalışma ortamı: Çalışanın işleyiş sırasında bulunduğu ortamın çalışma performansını etkileyecek fiziki koşulların durumu.

Fiziki yeterlilik: Çalışanın işleyişin yerine getirmesi için işgücü olarak yeterliliği.

İşin teknik düzeyi: İşleyişte teknik ekipman, donanım ve yöntemlerin kullanım seviyesi.

Teknoloji kullanımı: İşleyişte teknolojik donanım kullanma gerekliliği ve çalışanın bunları kullanma bilgisi ve becerisi.

Uzmanlık alanı: Çalışanın sahip olduğu uzmanlığın işleyişteki kritik konumuna göre değerlendirilmesi.

Deneyim: Çalışanın işleyişle ilgili sahip olduğu deneyim.

İşe gösterilen dikkat: Çalışanın işleyiş sırasında göstermiş olduğu odaklanma.

Temizlik: Çalışanın çalıştığı ortamda, kullandığı makinede ve donanımda temizliğe gösterdiği önem.

Kalite performansı: Çalışanın kaliteli ürün üretme performansı.

Miktar performansı: Çalışanın üretim kapasitesi.

Üretim hata oranı: Çalışandan kaynaklanan hatalı ürün üretme oranı.

Birden fazla operasyonda çalışabilme: Çalışanın yatay görevlendirmeler alabilmesi.

Devamsızlık: Çalışanın mazeretsiz işe devamsızlığı.

İşe geç kalma sıklığı: Çalışanın mazeretsiz işe geç başlama sıklığı.

İzin alınan gün sayısı: Çalışanın resmi izinleri dışında izin kullanması.

Güvenlik malzemesi kullanımı: Çalışanın işin gerektirdiği güvenlik malzemelerini kullanma alışkanlığı.

Ek 1.1 Doğaltaş işleme sanayisinde mavi yakalı çalışanların performans değerlendirme kriterleri tablosu.

| Yönetsel unsursal | | Kişisel Unsurlar | | Yetenek bazlı unsurlar | | İşle ilgili unsurlar | |
|-------------------|-----------------------|------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | Yetki devri | | Yaş | | Problem çözme | | İş stresi |
| | Öneri performansı | | Cinsiyet | | İletişim gücü | | Fiziksel çalışma ortamı |
| | Liderlik | | Medeni durum | | Sosyal ilişkiler | | Çalışma koşulları |
| | İnsiyatif kullanma | | Çocuk sayısı | | Analitik düşünme | | Fiziki yeterlilik |
| | Kararlara katılım | | Kronik rahatsızlık | | Yaratıcı düşünme | | İşin teknik düzeyi |
| | Kuruma bağlılık | | Özveri | | Tepki verme hızı | | Teknoloji kullanımı |
| | Sorumluluk alma | | Kararlılık | | Değişikliklere uyum sağlama | | Uzmanlık alanı |
| | Karar verici olma | | Güvenilirlik | | Hızlı öğrenme | | Deneyim |
| | Metod geliştirme | | Dürüstlük | | Beceri | | İşe gösterilen dikkat |
| | Birim amirinin notu | | Bilgi düzeyi | | Ekip çalışmasına uyum | | Temizlik |
| | Vardiya amirinin notu | | Eğitim düzeyi | | | | Kalite performansı |
| | Üretim müdürünün notu | | Aldığı ücret | | | | Miktar performansı |
| | | | | | | | Üretim hata oranı |
| | | | | | | | Birden fazla operasyonda çalışabilme |
| | | | | | | | Devamsızlık |
| | | | | | | | İşe geç kalma sıklığı |
| | | | | | | | İzin alınan gün sayısı |
| | | | | | | | Güvenlik malzemesi kullanımı |

Ek 1.2 PPBA'ne katılan uzmanların ve şirketlerin dağılımı

| # | Ankete Katılan Uzman Görevi | Çalışan Sayısı | Küçük | Orta | Büyük |
|----|--------------------------------|-------------------|-------|-----------|-------|
| | | | P<100 | 100<P<200 | P>200 |
| 1 | Üretim Müdürü | 60 | 1 | | |
| 2 | Üretim Müdürü | 100 | | 1 | |
| 3 | Vardiya Şefi | 250 | | | 1 |
| 4 | Vardiya Şefi | 250 | | | 1 |
| 5 | Üretim Müdürü | 250 | | | 1 |
| 6 | Genel Müdür | 89 | 1 | | |
| 7 | Genel Müdür | 250 | | | 1 |
| 8 | Üretim Müdürü | 132 | | 1 | |
| 9 | Genel Müdür | 77 | 1 | | |
| 10 | Üretim Müdürü | 142 | | 1 | |
| 11 | Üretim Müdürü | 92 | 1 | | |
| 12 | Üretim Müdürü | 122 | | 1 | |
| 13 | Üretim Müdürü | 84 | 1 | | |
| 14 | Genel Müdür | 97 | 1 | | |
| 15 | Üretim Müdürü | 117 | | 1 | |
| 16 | Üretim Müdürü | 47 | 1 | | |
| 17 | Üretim Müdürü | 115 | | 1 | |
| 18 | Üretim Müdürü | 116 | | 1 | |
| 19 | Üretim Müdürü | 80 | 1 | | |
| 20 | Üretim Müdürü | 165 | | 1 | |
| 21 | Genel Müdür | 30 | 1 | | |
| 22 | Üretim Müdürü | 92 | 1 | | |
| 23 | Üretim Müdürü | 60 | 1 | | |
| 24 | Üretim Müdürü | 230 | | | 1 |
| 25 | Genel Müdür | 74 | 1 | | |
| 26 | Üretim Müdürü | 80 | 1 | | |
| 27 | Üretim Müdürü | 79 | 1 | | |
| 28 | Genel Müdür | 25 | 1 | | |
| 29 | Üretim Müdürü | 84 | 1 | | |

| Uzman Dağılımı | | |
|----------------|-----------|-------|
| Genel Müdür | 7 | 24,1% |
| Üretim Müdürü | 20 | 69,0% |
| Vardiya Şefi | 2 | 6,9% |
| Toplam | 29 | |

| İşletme Dağılımı | | |
|------------------|-----------|-------|
| Küçük | 16 | 55,2% |
| Orta | 8 | 27,6% |
| Büyük | 5 | 17,2% |
| Toplam | 29 | |

Ek 1.5 Uzmanların tercihlerindeki sonuç tablo ve en az 10 uzman tarafından tercih edilen parametreler

| Performans Parametresi | | Tercih Eden Uzman Sayısı | Tercih Oranı | Performans Parametresi | | Tercih Eden Uzman Sayısı | Tercih Oranı |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------|
| 1 | Devamsızlık | 24 | 83% | 27 | Kronik rahatsızlık | 3 | 10% |
| 2 | Beceri | 19 | 66% | 28 | Bilgi düzeyi | 3 | 10% |
| 3 | Sorumluluk alma | 17 | 59% | 29 | Yaratıcı düşünme | 3 | 10% |
| 4 | Üretim müdürünün notu | 17 | 59% | 30 | Kararlara katılım | 2 | 7% |
| 5 | Özveri | 16 | 55% | 31 | Cinsiyet | 2 | 7% |
| 6 | Deneyim | 16 | 55% | 32 | İletişim gücü | 2 | 7% |
| 7 | Yaş | 12 | 41% | 33 | Tepki verme hızı | 2 | 7% |
| 8 | Eğitim düzeyi | 12 | 41% | 34 | Güvenlik malzemesi kullanımı | 2 | 7% |
| 9 | Değişikliklere uyum sağlama | 12 | 41% | 35 | Karar verici olma | 1 | 3% |
| 10 | Fiziksel çalışma ortamı | 12 | 41% | 36 | Metod geliştirme | 1 | 3% |
| 11 | Kalite performansı | 12 | 41% | 37 | Kararlılık | 1 | 3% |
| 12 | Fiziki yeterlilik | 10 | 34% | 38 | Sosyal ilişkiler | 1 | 3% |
| 13 | Miktar performansı | 10 | 34% | 39 | Uzmanlık alanı | 1 | 3% |
| 14 | Birden fazla operasyonda çalışabilme | 10 | 34% | 40 | Temizlik | 1 | 3% |
| 15 | Problem çözme | 9 | 31% | 41 | İşe geç kalma sıklığı | 1 | 3% |
| 16 | İşe gösterilen dikkat | 9 | 31% | 42 | İzin alınan gün sayısı | 1 | 3% |
| 17 | Ekip çalışmasına uyum | 7 | 24% | 43 | Yetki devri | 0 | 0% |
| 18 | Güvenilirlik | 6 | 21% | 44 | Kuruma bağlılık | 0 | 0% |
| 19 | İnsiyatif kullanma | 5 | 17% | 45 | Medeni durum | 0 | 0% |
| 20 | Vardiya amirinin notu | 5 | 17% | 46 | Çocuk sayısı | 0 | 0% |
| 21 | Üretim hata oranı | 5 | 17% | 47 | Aldığı ücret | 0 | 0% |
| 22 | Liderlik | 4 | 14% | 48 | Analitik düşünme | 0 | 0% |
| 23 | Dürüstlük | 4 | 14% | 49 | İş stresi | 0 | 0% |
| 24 | Hızlı öğrenme | 4 | 14% | 50 | Çalışma koşulları | 0 | 0% |
| 25 | Öneri performansı | 3 | 10% | 51 | İşin teknik düzeyi | 0 | 0% |
| 26 | Birim amirinin notu | 3 | 10% | 52 | Teknoloji kullanımı | 0 | 0% |

Ek.2 İkili Kıyaslama Anketi

Sayın ilgili,

Bu çalışmada doğaltaş imalat sanayisinde üretimde çalışan personelin ücret politikasının belirlenmesinde performansa dayalı sistematik bir değerlendirme sürecinin oluşturulması amaçlanmaktadır. Aşağıda yapılan anket sonuçlarına göre çalışanların performanslarının ölçülmesinde etkili olan parametreler yer almaktadır. Sizden ricamız her bir parametreyi bir diğerine göre çalışanı değerlendirmenizdeki etkisini dikkate alarak kıyaslamamız. Bu sayede çalışanların performanslarının ölçülmesinde parametreler önem derecelerine göre değerlendirilmiş olacak ve her çalışan için homojen bir değerlendirme mekanizması kurulmuş olacaktır.

Çalışanların performanslarına göre ücret zamlarının belirlenmesinde öne çıkan parametreler;

- Devamsızlık
- Beceri
- Sorumluluk alma
- Üretim müdürünün notu
- Özveri
- Deneyim
- Yaş
- Eğitim düzeyi
- Değişikliklere uyum sağlama
- Fiziksel çalışma ortamı
- Kalite performansı
- Fiziki yeterlilik
- Miktar performansı
- Birden fazla operasyonda çalışabilme

Çalışmada sizden ricamız bu parametrelerin her birinin birbirine göre önem derecesini çıkartmanızdır. Bu kıyaslamayı yaparken kullanılacak değerlendirme notları;

- Her iki faktör sizin için **eşit** önem derecesindeyse : 1
- Birinci faktör ikinci faktörden **daha önemliyse** : 3
- Birinci faktör ikinci faktöre göre **çok daha önemliyse** : 5
- Birinci faktörün ikinci faktöre nazaran **çok güçlü bir öneme sahipse** : 7
- Birinci faktörün ikinci faktöre nazaran **mutlak bir üstünlüğü varsa** : 9
- Ara değerler için :
2,3,6,8

Ekte bu kıyaslama için hazırlanan tabloyu ve bu tablonun örnek olarak açıklamalı doldurulmuş halini bulabilirsiniz.

Çalışmaya sağlamış olduğunuz katkınızdan dolayı şimdiden teşekkür eder, başarılar dileriz.

Göreviniz :

Deneyiminiz :

Yaşınız :

Mezuniyet dereceniz :

| Performans Kriterleri | Devamsızlık | Beceri | Sorumluluk alma | Üretim müdürünün notu | Özveri | Deneyim | Yaş | Eğitim düzeyi | Değişikliklere uyum sağlama | Fiziki çalışma ortamı zorluğu | Kalite performansı | Fiziki yeterlilik | Miktar performansı | Birden fazla operasyonda çalışabilme |
|--------------------------------------|-------------|--------|-----------------|-----------------------|--------|---------|-----|---------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Devamsızlık | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Beceri | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Sorumluluk alma | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Üretim müdürünün notu | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Özveri | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Deneyim | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Yaş | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Eğitim düzeyi | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Değişikliklere uyum sağlama | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Fiziksel çalışma ortamı zorluğu | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| Kalite performansı | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| Fiziki yeterlilik | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| Miktar performansı | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Birden fazla operasyonda çalışabilme | | | | | | | | | | | | | | 1 |

Soru örneği

1- Çalışanın performansını değerlendirirken size göre hangisi daha önemli "Çalışanın devamsızlığı" mı yoksa "Çalışanın becerisi" mi?.

Önem derecesi puanı:

- Her iki faktör sizin için **eşit** önem derecesindeyse : 1
- Birinci faktör ikinci faktörden **daha önemliyse** : 3
- Birinci faktör ikinci faktöre göre **çok daha önemliyse** : 5
- Birinci faktörün ikinci faktöre nazaran **çok güçlü bir öneme sahipse** : 7
- Birinci faktörün ikinci faktöre nazaran **mutlak bir üstünlüğü varsa** : 9
- Ara değerler için :
2,3,6,8

Ek 2.1 İkili kıyaslamalar tablosunun örnek olarak doldurulmuş hali

| Performans Kriterleri | Devamsızlık | Beceri | Sorumluluk alma | Üretim müdürünün notu | Özveri | Deneyim | Yaş | Eğitim düzeyi | Değişikliklere uyum sağlama | Fiziki çalışma ortamı zorluğu | Kalite performansı | Fiziki yeterlilik | Miktar performansı | Birden fazla operasyonda çalışabilme |
|--------------------------------------|-------------|--------|-----------------|-----------------------|--------|---------|-----|---------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Devamsızlık | 1 | 5 | 8 | 3 | 7 | 3 | 1/3 | 1/5 | 5 | 3 | 1/3 | 1/3 | 5 | 3 |
| Beceri | 1/5 | 1 | 3 | 1 | 1/2 | 1/5 | 1/7 | 1/8 | 3 | 1/5 | 1/5 | 1/5 | 3 | 1/3 |
| Sorumluluk alma | 1/8 | 1/3 | 1 | 1/3 | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1/8 | 1/2 | 1/55 | 1/7 | 1/7 | 1/2 | 1/2 |
| Üretim müdürünün notu | 1/3 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1/3 | 1/5 | 1/6 | 3 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 5 | 3 |
| Özveri | 1/7 | 2 | 5 | 1/5 | 1 | 1/5 | 1/5 | 1/6 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 1/2 |
| Deneyim | 1/3 | 5 | 7 | 3 | 5 | 1 | 1/3 | 1/55 | 5 | 3 | 1/3 | 1/3 | 7 | 5 |
| Yaş | 3 | 7 | 7 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 9 | 7 |
| Eğitim düzeyi | 5 | 8 | 8 | 6 | 6 | 4 | 1 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 9 | 7 |
| Değişikliklere uyum sağlama | 1/5 | 1/3 | 2 | 1/3 | 1 | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 3 | 3 |
| Fiziksel çalışma ortamı zorluğu | 1/3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 3 | 1 | 1/3 | 1/3 | 5 | 3 |
| Kalite performansı | 3 | 5 | 7 | 5 | 3 | 3 | 1/5 | 1/5 | 5 | 3 | 1 | 3 | 7 | 5 |
| Fiziki yeterlilik | 3 | 5 | 7 | 5 | 3 | 3 | 1/5 | 1/5 | 5 | 3 | 1/3 | 1 | 7 | 5 |
| Miktar performansı | 1/5 | 1/3 | 2 | 1/5 | 2 | 1/7 | 1/9 | 1/9 | 1/3 | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1 | 1/3 |
| Birden fazla operasyonda çalışabilme | 1/3 | 3 | 2 | 1/3 | 2 | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1/3 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 3 | 1 |

Tablodan örnek vermek gerekirse değerlendirmeyi yapana göre çalışanın “devamsızlığı”, “becerisi”ne göre “çok önemli” bulunmuş ve karşılığında bu hücreye “5” yazılmıştır. Burada karşılaştırılan birinci faktör “devamsızlık”, ikinci faktör “beceri” ve birinci faktörün ikinci faktöre göre önem derecesi “5” olmuştur.

Tersi olarak da bu sefer çalışanın “becerisi”, “devamsızlığına”ine göre kıyaslandığında alacağı puan “1/5” olacaktır. Burada 1. faktör “becerisi”, ikinci faktör “devamsızlığı” ve birinci faktörün ikinci faktöre göre önem derecesi “1/5” olacaktır.

Tabloda 1. faktör ilk soldaki sütunda, karşılaştırılan 2. faktör yukarıdaki 1. satırda sıralanmıştır.

Tabloda da görüleceği gibi 1. faktörün 2. faktörden daha önemli olduğu durumlar 1’den büyük ve sarı ile işaretlenmiştir.

Ek 2.2 İKA'ne katılan uzmanların ve şirketlerin dağılımı

| Ankete Katılan Uzman | | Çalışan Sayısı | Küçük | Orta | Büyük |
|----------------------|---------------|----------------|-------|------------|-------|
| # | Görevi | | P<100 | 100=<P<200 | P>200 |
| 1 | Üretim Müdürü | 79 | 1 | | |
| 2 | Üretim Müdürü | 230 | | | 1 |
| 3 | Üretim Müdürü | 92 | 1 | | |
| 4 | Genel Müdür | 80 | 1 | | |
| 5 | Üretim Müdürü | 116 | | 1 | |
| 6 | Üretim Müdürü | 115 | | 1 | |
| 7 | Genel Müdür | 100 | | 1 | |
| 8 | Genel Müdür | 250 | | | 1 |
| 9 | Üretim Müdürü | 250 | | | 1 |
| 10 | Vardiya Amiri | 250 | | | 1 |
| 11 | Vardiya Amiri | 250 | | | 1 |

| Uzman Dağılımı | | |
|----------------|-----------|-------|
| Genel Müdür | 3 | 27,3% |
| Üretim Müdürü | 6 | 54,5% |
| Vardiya Şefi | 2 | 18,2% |
| Toplam | 11 | |

| İşletme Dağılımı | | |
|------------------|-----------|-------|
| Küçük | 3 | 10,3% |
| Orta | 3 | 10,3% |
| Büyük | 5 | 17,2% |
| Toplam | 11 | |

Ek 2.3 1. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 1 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,14 | 7,00 | 5,00 | 5,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 |
| B | 0,20 | 1,00 | 7,00 | 0,11 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 7,00 | 7,00 | 0,14 | 7,00 | 0,20 | 5,00 |
| SA | 0,20 | 0,14 | 1,00 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 0,14 | 7,00 | 0,11 | 0,14 |
| ÜM | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 1,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| Ö | 0,14 | 0,11 | 9,00 | 0,11 | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 9,00 | 7,00 | 7,00 | 0,11 | 7,00 | 0,14 | 7,00 |
| DN | 0,20 | 0,11 | 9,00 | 0,11 | 0,14 | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 9,00 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 7,00 |
| Y | 0,20 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,14 | 1,00 | 0,11 | 7,00 | 7,00 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,14 |
| ED | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,14 | 9,00 | 1,00 | 0,14 | 5,00 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,11 |
| DE | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 7,00 | 1,00 | 7,00 | 0,11 | 7,00 | 0,11 | 0,14 |
| FO | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,14 | 1,00 | 0,11 | 7,00 | 0,11 | 0,14 |
| KP | 0,20 | 7,00 | 7,00 | 0,11 | 9,00 | 9,00 | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 1,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| FY | 0,20 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 7,00 | 9,00 | 7,00 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 1,00 | 0,11 | 0,11 |
| MP | 5,00 | 5,00 | 9,00 | 0,11 | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 0,11 | 9,00 | 1,00 | 9,00 |
| BFO | 0,20 | 0,20 | 7,00 | 0,11 | 0,14 | 0,14 | 7,00 | 9,00 | 7,00 | 7,00 | 0,11 | 9,00 | 0,11 | 1,00 |

Ek 2.4 2. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 2 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,17 | 0,20 | 0,25 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 0,17 | 0,50 | 0,50 | 0,13 | 0,14 | 0,25 | 0,20 |
| B | 6,00 | 1,00 | 0,33 | 2,00 | 0,33 | 0,50 | 5,00 | 0,50 | 0,50 | 4,00 | 2,00 | 5,00 | 3,00 | 3,00 |
| SA | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 6,00 | 0,33 | 4,00 | 4,00 | 0,50 | 2,00 | 1,00 | 0,50 |
| ÜM | 4,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 3,03 | 5,88 | 3,03 | 4,00 | 5,00 | 0,50 | 5,00 | 3,03 | 4,00 |
| Ö | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 5,88 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 5,00 | 3,03 | 3,03 |
| DN | 3,00 | 2,00 | 0,50 | 0,33 | 0,50 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 0,33 | 0,50 | 0,25 | 5,88 | 0,33 | 0,33 |
| Y | 0,33 | 0,20 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 1,00 | 0,17 | 0,25 | 0,33 | 0,20 | 1,00 | 0,33 | 0,25 |
| ED | 6,00 | 2,00 | 3,00 | 0,33 | 0,50 | 1,00 | 6,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 0,33 | 5,00 | 2,00 | 2,00 |
| DE | 2,00 | 2,00 | 0,25 | 0,25 | 0,33 | 3,00 | 4,00 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 0,25 | 4,00 | 2,00 | 1,00 |
| FO | 2,00 | 0,25 | 0,25 | 0,20 | 0,50 | 2,00 | 3,00 | 0,33 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 3,00 | 1,00 | 0,50 |
| KP | 8,00 | 0,50 | 2,00 | 2,00 | 0,50 | 4,00 | 5,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 1,00 | 7,00 | 3,03 | 4,00 |
| FY | 7,00 | 0,20 | 0,50 | 0,20 | 0,20 | 0,17 | 1,00 | 0,20 | 0,25 | 0,33 | 0,14 | 1,00 | 0,33 | 0,33 |
| MP | 4,00 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 3,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 3,00 | 1,00 | 0,50 |
| BFO | 5,00 | 0,33 | 2,00 | 0,25 | 0,33 | 3,00 | 4,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 0,25 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |

Ek 2.5 3. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 3 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,25 | 3,00 | 0,33 | 0,33 | 2,00 | 6,00 | 0,33 | 4,00 | 5,00 | 0,33 | 6,00 | 3,00 | 4,00 |
| B | 4,00 | 1,00 | 5,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 7,00 | 4,00 | 5,00 | 5,88 | 0,50 | 7,14 | 3,03 | 4,00 |
| SA | 0,33 | 0,20 | 1,00 | 0,20 | 0,17 | 0,33 | 6,00 | 0,33 | 3,00 | 3,00 | 0,20 | 5,00 | 2,00 | 1,00 |
| ÜM | 3,00 | 0,50 | 5,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 7,00 | 4,00 | 6,00 | 5,00 | 3,00 | 7,00 | 4,00 | 5,00 |
| Ö | 3,00 | 0,25 | 6,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 6,00 | 4,00 | 5,00 | 5,00 | 3,00 | 7,00 | 4,00 | 5,00 |
| DN | 0,50 | 0,20 | 3,00 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 2,00 | 3,03 | 0,50 | 5,00 | 3,00 | 0,20 |
| Y | 0,17 | 0,14 | 0,17 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 1,00 | 0,20 | 0,25 | 0,33 | 0,13 | 1,00 | 0,25 | 0,33 |
| ED | 3,00 | 0,25 | 3,00 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 3,03 | 5,00 | 0,20 | 6,00 | 0,33 | 0,50 |
| DE | 0,25 | 0,20 | 0,33 | 0,17 | 0,20 | 0,50 | 4,00 | 0,33 | 1,00 | 1,00 | 0,20 | 3,00 | 0,50 | 0,25 |
| FO | 0,20 | 0,17 | 0,33 | 0,20 | 0,20 | 0,33 | 3,00 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 0,20 | 4,00 | 2,00 | 3,00 |
| KP | 3,00 | 2,00 | 5,00 | 0,33 | 0,33 | 2,00 | 8,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 1,00 | 7,00 | 4,00 | 5,00 |
| FY | 0,17 | 0,14 | 0,20 | 0,14 | 0,14 | 0,20 | 1,00 | 0,17 | 0,33 | 0,25 | 0,14 | 1,00 | 0,20 | 0,33 |
| MP | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,33 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 0,50 | 0,25 | 5,00 | 1,00 | 0,25 |
| BFO | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 0,33 | 0,20 | 3,00 | 4,00 | 1,00 |

Ek 2.6 4. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 4 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,25 | 3,00 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 7,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 0,20 | 6,00 | 0,25 | 0,50 |
| B | 4,00 | 1,00 | 5,00 | 0,25 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 4,00 | 5,00 | 5,00 | 0,25 | 5,00 | 2,00 | 1,00 |
| SA | 0,33 | 0,20 | 1,00 | 0,17 | 0,14 | 0,33 | 5,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 0,33 | 4,00 | 0,33 | 2,00 |
| ÜM | 5,00 | 4,00 | 6,00 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 9,00 | 4,00 | 6,00 | 7,00 | 3,00 | 8,00 | 6,00 | 7,00 |
| Ö | 4,00 | 0,33 | 7,00 | 0,33 | 1,00 | 4,00 | 7,00 | 5,00 | 6,00 | 5,00 | 2,00 | 6,00 | 0,33 | 3,00 |
| DN | 0,33 | 0,20 | 3,00 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 5,00 | 0,33 | 6,00 | 6,00 | 0,17 | 4,00 | 0,25 | 0,33 |
| Y | 0,14 | 0,14 | 0,20 | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 1,00 | 0,14 | 0,33 | 0,25 | 0,14 | 0,20 | 0,17 | 0,25 |
| ED | 0,50 | 0,25 | 0,33 | 0,25 | 0,20 | 3,00 | 7,00 | 1,00 | 4,00 | 5,00 | 0,25 | 4,00 | 5,00 | 3,00 |
| DE | 0,33 | 0,20 | 0,25 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 3,00 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 0,17 | 4,00 | 0,25 | 0,33 |
| FO | 0,25 | 0,20 | 0,33 | 0,14 | 0,20 | 0,17 | 4,00 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 0,25 | 3,00 | 0,33 | 0,50 |
| KP | 5,00 | 4,00 | 3,00 | 0,33 | 0,50 | 6,00 | 7,00 | 4,00 | 6,00 | 4,00 | 1,00 | 8,00 | 3,03 | 5,00 |
| FY | 0,17 | 0,20 | 0,25 | 0,13 | 0,17 | 0,25 | 5,00 | 0,25 | 0,25 | 0,33 | 0,13 | 1,00 | 0,17 | 0,20 |
| MP | 4,00 | 0,50 | 3,00 | 0,17 | 3,00 | 4,00 | 6,00 | 0,20 | 4,00 | 3,00 | 0,33 | 6,00 | 1,00 | 3,00 |
| BFO | 2,00 | 1,00 | 0,50 | 0,14 | 0,33 | 3,00 | 4,00 | 0,33 | 3,00 | 2,00 | 0,20 | 5,00 | 0,33 | 1,00 |

Ek 2.7 5. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 5 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,33 | 3,00 | 0,11 | 0,20 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 0,20 | 6,00 | 0,33 | 0,50 |
| B | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 0,11 | 0,20 | 4,00 | 6,00 | 5,00 | 3,00 | 7,00 | 0,33 | 5,00 | 3,00 | 1,00 |
| SA | 0,33 | 0,33 | 1,00 | 0,11 | 0,14 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 0,14 | 3,00 | 3,00 | 5,00 |
| ÜM | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 1,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| Ö | 5,00 | 5,00 | 7,00 | 0,11 | 1,00 | 5,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 1,00 | 0,33 | 7,00 | 3,00 | 5,00 |
| DN | 0,33 | 0,25 | 0,33 | 0,11 | 0,20 | 1,00 | 6,00 | 0,33 | 4,00 | 4,00 | 0,17 | 3,00 | 0,33 | 0,33 |
| Y | 0,20 | 0,17 | 0,20 | 0,11 | 0,17 | 0,17 | 1,00 | 0,20 | 0,33 | 0,20 | 0,14 | 1,00 | 0,20 | 0,25 |
| ED | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 0,11 | 0,20 | 3,00 | 5,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 6,00 | 0,20 | 0,33 |
| DE | 0,20 | 0,33 | 0,20 | 0,11 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,20 | 1,00 | 0,33 | 0,14 | 5,00 | 0,20 | 0,33 |
| FO | 0,17 | 0,14 | 0,17 | 0,11 | 1,00 | 0,25 | 5,00 | 0,20 | 3,00 | 1,00 | 0,20 | 1,00 | 0,33 | 0,33 |
| KP | 5,00 | 3,00 | 7,00 | 0,11 | 3,00 | 6,00 | 7,00 | 5,00 | 7,00 | 5,00 | 1,00 | 7,14 | 5,00 | 5,88 |
| FY | 0,17 | 0,20 | 0,33 | 0,11 | 0,14 | 0,33 | 1,00 | 0,17 | 0,20 | 1,00 | 0,14 | 1,00 | 0,20 | 0,33 |
| MP | 3,00 | 0,33 | 0,33 | 0,11 | 0,33 | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 3,00 | 0,20 | 5,00 | 1,00 | 5,00 |
| BFO | 2,00 | 1,00 | 0,20 | 0,11 | 0,20 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 0,17 | 3,00 | 0,20 | 1,00 |

Ek 2.8 6. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 6 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,25 | 0,17 | 0,33 | 0,17 | 0,20 | 1,00 | 0,17 | 0,20 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 0,50 | 0,33 |
| B | 4,00 | 1,00 | 0,25 | 3,00 | 0,25 | 0,33 | 4,00 | 0,25 | 1,00 | 2,00 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 2,00 |
| SA | 6,00 | 4,00 | 1,00 | 6,00 | 1,00 | 2,00 | 7,00 | 2,00 | 4,00 | 6,00 | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 5,00 |
| ÜM | 3,00 | 0,33 | 0,17 | 1,00 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,20 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| Ö | 6,00 | 4,00 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 2,00 | 6,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 5,00 |
| DN | 5,00 | 3,00 | 0,50 | 4,00 | 0,50 | 1,00 | 5,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 |
| Y | 1,00 | 0,25 | 0,14 | 0,33 | 0,17 | 0,20 | 1,00 | 0,17 | 0,20 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 0,50 | 0,33 |
| ED | 6,00 | 4,00 | 0,50 | 5,00 | 0,50 | 0,50 | 6,00 | 1,00 | 4,00 | 5,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 5,00 |
| DE | 5,00 | 1,00 | 0,25 | 4,00 | 0,25 | 0,33 | 5,00 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 0,33 | 2,00 | 3,00 | 3,00 |
| FO | 3,00 | 0,50 | 0,17 | 2,00 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| KP | 5,00 | 3,00 | 0,33 | 4,00 | 0,33 | 0,33 | 5,00 | 0,50 | 3,00 | 4,00 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 |
| FY | 3,00 | 1,00 | 0,20 | 2,00 | 0,25 | 0,33 | 3,00 | 0,25 | 0,50 | 2,00 | 0,33 | 1,00 | 2,00 | 2,00 |
| MP | 2,00 | 0,50 | 0,17 | 1,00 | 0,20 | 0,25 | 2,00 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| BFO | 3,00 | 0,50 | 0,20 | 2,00 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,20 | 0,33 | 2,00 | 0,25 | 0,50 | 2,00 | 1,00 |

Ek 2.9 7. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 7 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 0,14 | 7,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 |
| B | 0,20 | 1,00 | 7,00 | 0,11 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 7,00 | 7,00 | 0,14 | 7,00 | 0,20 | 5,00 |
| SA | 0,33 | 0,14 | 1,00 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 0,14 | 7,00 | 0,11 | 0,14 |
| ÜM | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 1,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| Ö | 0,14 | 0,11 | 9,00 | 0,11 | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 9,00 | 7,00 | 7,00 | 0,11 | 7,00 | 0,14 | 7,00 |
| DN | 0,20 | 0,11 | 9,00 | 0,11 | 0,14 | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 7,00 |
| Y | 0,33 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,14 | 1,00 | 0,11 | 7,00 | 7,00 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,14 |
| ED | 0,20 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,14 | 9,00 | 1,00 | 0,14 | 5,00 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,11 |
| DE | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 7,00 | 1,00 | 7,00 | 0,11 | 7,00 | 0,11 | 0,11 |
| FO | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,14 | 0,20 | 0,14 | 1,00 | 0,11 | 7,00 | 0,11 | 0,14 |
| KP | 0,20 | 7,00 | 7,00 | 0,11 | 9,00 | 9,00 | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 1,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| FY | 0,20 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,14 | 7,00 | 9,00 | 7,00 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 1,00 | 0,11 | 0,11 |
| MP | 5,00 | 5,00 | 9,00 | 0,11 | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 0,11 | 9,00 | 1,00 | 9,00 |
| BFO | 0,20 | 0,20 | 7,00 | 0,11 | 0,14 | 0,14 | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 7,00 | 0,11 | 9,00 | 0,11 | 1,00 |

Ek 2.10 8. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 8 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,20 | 0,17 | 0,33 | 0,50 | 0,20 | 2,00 | 0,17 | 0,25 | 0,33 | 0,13 | 0,14 | 0,20 | 0,25 |
| B | 5,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 2,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| SA | 6,00 | 2,00 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 1,00 | 6,00 | 0,50 | 2,00 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 5,00 | 7,00 |
| ÜM | 3,00 | 1,00 | 0,20 | 1,00 | 0,14 | 0,20 | 1,00 | 0,33 | 0,50 | 0,33 | 0,50 | 0,50 | 3,00 | 2,00 |
| Ö | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 7,00 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 5,00 |
| DN | 5,00 | 2,00 | 1,00 | 5,00 | 0,50 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 |
| Y | 0,50 | 0,50 | 0,17 | 1,00 | 0,25 | 0,20 | 1,00 | 0,17 | 0,25 | 0,33 | 0,20 | 0,25 | 0,33 | 0,25 |
| ED | 6,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 0,50 | 1,00 | 6,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 |
| DE | 4,00 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 0,20 | 0,50 | 4,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 0,50 | 2,00 | 1,00 | 2,00 |
| FO | 3,00 | 0,50 | 0,33 | 3,00 | 0,33 | 0,25 | 3,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| KP | 8,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 0,50 | 0,50 | 5,00 | 0,25 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 |
| FY | 7,00 | 0,50 | 0,50 | 2,00 | 0,33 | 0,50 | 4,00 | 0,33 | 0,50 | 2,00 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 |
| MP | 5,00 | 0,50 | 0,20 | 0,33 | 0,33 | 0,25 | 3,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,33 | 2,00 | 1,00 | 0,50 |
| BFO | 4,00 | 0,50 | 0,14 | 0,50 | 0,20 | 0,33 | 4,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 2,00 | 2,00 | 1,00 |

Ek 2.11 9. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 9 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,20 | 3,00 | 0,11 | 0,14 | 5,00 | 7,00 | 3,00 | 5,00 | 0,33 | 0,20 | 6,00 | 0,33 | 0,25 |
| B | 5,00 | 1,00 | 5,00 | 0,11 | 0,25 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 0,33 | 6,00 | 4,00 | 1,00 |
| SA | 0,33 | 0,20 | 1,00 | 0,11 | 0,25 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 0,14 | 5,00 | 3,00 | 0,50 |
| ÜM | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 1,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| Ö | 7,00 | 4,00 | 4,00 | 0,11 | 1,00 | 5,00 | 7,00 | 4,00 | 2,00 | 1,00 | 0,25 | 0,14 | 1,00 | 1,00 |
| DN | 0,20 | 0,33 | 0,33 | 0,11 | 0,20 | 1,00 | 5,00 | 0,20 | 0,17 | 3,00 | 0,14 | 0,33 | 4,00 | 6,00 |
| Y | 0,14 | 0,20 | 0,20 | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 1,00 | 0,14 | 0,14 | 0,20 | 0,13 | 1,00 | 0,17 | 0,20 |
| ED | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,11 | 0,25 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 3,00 | 0,33 | 0,14 | 4,00 | 0,25 | 3,00 |
| DE | 0,20 | 0,33 | 0,33 | 0,11 | 0,50 | 6,00 | 7,00 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 0,14 | 4,00 | 0,25 | 3,00 |
| FO | 3,00 | 0,25 | 0,33 | 0,11 | 1,00 | 0,33 | 5,00 | 3,00 | 0,33 | 1,00 | 0,14 | 1,00 | 0,25 | 0,33 |
| KP | 5,00 | 3,00 | 7,00 | 0,11 | 4,00 | 7,00 | 8,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 1,00 | 8,00 | 5,00 | 7,00 |
| FY | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 0,11 | 7,00 | 3,00 | 1,00 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 0,13 | 1,00 | 0,20 | 0,33 |
| MP | 3,00 | 0,25 | 0,33 | 0,11 | 1,00 | 0,25 | 6,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 0,20 | 5,00 | 1,00 | 4,00 |
| BFO | 4,00 | 1,00 | 2,00 | 0,11 | 1,00 | 0,17 | 5,00 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 0,14 | 3,00 | 0,25 | 1,00 |

Ek 2.12 10. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 10 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 0,11 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| B | 9,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| SA | 0,20 | 0,20 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 |
| ÜM | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Ö | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 5,00 |
| DN | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 0,20 |
| Y | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| ED | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 |
| DE | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 |
| FO | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 1,00 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| KP | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| FY | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 1,00 | 0,20 | 0,20 |
| MP | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 1,00 | 0,20 |
| BFO | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 5,00 | 1,00 |

Ek 2.13 11. Uzmanın İkili Kıyaslamaları

| UZMAN 11 | DV | B | SA | ÜM | Ö | DN | Y | ED | DE | FO | KP | FY | MP | BFO |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DV | 1,00 | 6,00 | 6,00 | 4,00 | 6,00 | 7,00 | 9,00 | 6,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 9,00 | 8,00 | 7,00 |
| B | 0,17 | 1,00 | 1,00 | 0,20 | 0,50 | 3,00 | 7,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 6,00 | 5,00 | 3,00 |
| SA | 0,17 | 1,00 | 1,00 | 0,20 | 0,33 | 3,00 | 7,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 6,00 | 5,00 | 3,00 |
| ÜM | 0,25 | 5,00 | 5,00 | 1,00 | 4,00 | 5,00 | 8,00 | 5,00 | 6,00 | 6,00 | 5,00 | 8,00 | 7,00 | 5,00 |
| Ö | 0,17 | 2,00 | 3,00 | 0,25 | 1,00 | 4,00 | 7,00 | 3,00 | 5,00 | 4,00 | 4,00 | 7,00 | 6,00 | 4,00 |
| DN | 0,14 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 0,25 | 1,00 | 6,00 | 0,50 | 4,00 | 3,00 | 1,00 | 6,00 | 5,00 | 2,00 |
| Y | 0,11 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 1,00 | 0,14 | 0,33 | 0,20 | 0,17 | 0,50 | 0,33 | 0,17 |
| ED | 0,17 | 0,50 | 0,50 | 0,20 | 0,33 | 2,00 | 7,00 | 1,00 | 5,00 | 4,00 | 3,00 | 6,00 | 5,00 | 3,00 |
| DE | 0,14 | 0,25 | 0,25 | 0,17 | 0,20 | 0,25 | 3,00 | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 0,33 | 2,00 | 2,00 | 0,50 |
| FO | 0,14 | 0,25 | 0,25 | 0,17 | 0,25 | 0,33 | 5,00 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 0,33 | 4,00 | 3,00 | 0,50 |
| KP | 0,14 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 0,25 | 1,00 | 6,00 | 0,33 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 5,00 | 4,00 | 2,00 |
| FY | 0,11 | 0,17 | 0,17 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 2,00 | 0,17 | 0,50 | 0,25 | 0,20 | 1,00 | 0,50 | 0,20 |
| MP | 0,13 | 0,20 | 0,20 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 3,00 | 0,20 | 0,50 | 0,33 | 0,25 | 2,00 | 1,00 | 0,25 |
| BFO | 0,14 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 0,25 | 0,50 | 6,00 | 0,33 | 2,00 | 2,00 | 0,50 | 5,00 | 4,00 | 1,00 |

ÖZGEÇMİŞ

Hamza CETİŞLİ 13 Eylül 1979 tarihinde Denizli’de doğdu. İlkokul eğitimini Eskişehir Mihriban Ünal İlköretim Okulu’nda, ortaokul eğitimini Kılıçoğlu Anadolu Lisesi’nde, Lise eğitimini Denizli Anadolu Lisesi’nde tamamladıktan sonra 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başladı. 1999 yılında Çift Anadal Programı dahilinde Endüstri Mühendisliği bölümüne başladı. 2002 yılında Kimya Mühendisliğinden ve 2003 yılında da Endüstri mühendisliği bölümlerinden mezun oldu. Askerlik görevini tamamladıktan sonra 2004 yılında iş hayatına Faber Mermercilik San.Tic.A.Ş.’de başladı. 2006 yılında Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Endüstri Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Faber Mermercilik San.Tic.A.Ş.’de iş geliştirme sorumlusu olarak çalışmaya devam etmektedir.

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

| |
|---|
| Proje No: 2007 FBE 014 |
| Proje Başlığı: Doğaltaş İmalatı Tesislerinde Çalışanların Performanslarının Değerlendirilmesi İçin AHP Tekniğinin Kullanılması ve Bu Teknikte Geliştirilen Farklı Öncelik Vektörü Türetme Modellerinin Kıyaslanması |
| Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Doç.Dr. Aşkıner GÜNGÖR Hamza CETİŞLİ |
| Projenin Yürütüldüğü Birim: Endüstri Mühendisliği Bölümü |
| Varsa, Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: |
| Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: |
| Özet (en çok 70 kelime) Bu çalışmada ülkemizde hızlı bir büyüme süreci geçiren doğaltaş sektöründe yer alan üretim işletmelerinde çalışanlar için performans değerlendirme sistemi tasarımı çalışması ele alınmaktadır. Performans değerlendirmesinde yaygın uygulama alanı bulunan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniği kullanılmıştır. AHP tekniğinde öncelik vektörünün elde edilmesi önemli bir problemdir ve bu problemin çözümü için birçok metot geliştirilmesine ve birçok kıyaslama çalışması yapılmasına rağmen en iyi yöntemin hangisi olduğuna dair genellemeye gidilememektedir. Bu çalışmada ise literatürde en fazla kullanılan metotlardan hangisinin daha iyi sonuç verdiğinin bulunması amacıyla yapılan çalışmalarda karar vericinin ikili kıyaslamaları simülasyonlarla ve modellerle türetilmiş, öncelik vektörleri bu modellerden elde edilen veriler üzerinden kıyaslanmıştır. |
| Anahtar Kelimeler: Performans Yönetimi, AHP, Öncelik Vektörü Türetme |
| Varsa, Projeden Yapılan Yayınlar: Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 29. Ulusal Kongresi Bildirisi |