

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNSAN KAYNAKLARI YAZILIM PROGRAMI SEÇİMİNE BULANIK
ORTAMDA BÜTÜNLEŞİK BİR YAKLAŞIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ezgi KÖY

İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

İşletme Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNSAN KAYNAKLARI YAZILIM PROGRAMI SEÇİMİNE BULANIK
ORTAMDA BÜTÜNLEŞİK BİR YAKLAŞIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ezgi KÖY
(507091058)**

İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

İşletme Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ferhan ÇEBİ

HAZİRAN 2019

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507091058 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Ezgi KÖY, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İNSAN KAYNAKLARI YAZILIM PROGRAMI SEÇİMİNE BULANIK ORTAMDA BÜTÜNLEŞİK BİR YAKLAŞIM” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Ferhan ÇEBİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Gül Temur**
Bahçeşehir Üniversitesi

Doç. Dr. İrem Uçal Sarı
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 3 Mayıs 2019
Savunma Tarihi : 13 Haziran 2019





Kendime,



ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince beni motive eden ve her konuda destekleyen değerli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Ferhan Çebi'ye ve yardımlarını esirgemeyen Sevgili Ar. Gör. Aziz Kemal Konyalıoğlu'na teşekkürlerimi arz ederim.

Mayıs 2019

Ezgi Köy
(Yazılım Proje Yöneticisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ.....	5
2.1. İnsan Kaynakları Yönetiminin Önemi ve Amacı	5
2.2. İnsan Kaynakları Yönetiminde Temel Hedefler	6
2.3. İnsan Kaynakları Yönetiminin Politikaları	7
2.4. İnsan Kaynakları Yönetiminin Dijitalleşme Yolculuğu.....	7
2.4.1. Dijital insan kaynakları yönetiminin ortaya çıkmasına iten güçler	8
2.4.2. Dijital insan kaynakları yönetimi türleri	9
2.4.3. Dijitalleşmenin insan kaynaklarına sağladığı faydalar.....	9
2.4.4. İnsan kaynakları teknolojilerinde geleceğin trendleri	10
3. BULANIK KARAR VERME	11
3.1. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme	12
3.2. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....	13
3.2.1. Bulanık analitik hiyerarşi prosesi	14
3.2.2. Bulanık Copras yöntemi.....	21
4. UYGULAMA: BULANIK COPRAS YÖNTEMİ İLE İNSAN KAYNAKLARI YAZILIM PROGRAMI SEÇİMİ	27
4.1. Kriterlerin Belirlenmesi.....	28
4.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi.....	32
4.3. Bulanık COPRAS.....	36
5. SONUÇ.....	43
KAYNAKÇA	47
EKLER.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	61



KISALTMALAR

ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
BAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
COPRAS	: Karmaşık Oransal Değerlendirme





SEMBOLLER

a_{ij}	: i. Alternatifin j. Kriter Bazında Performans Değeri
w_j	: j. Kriterin Önem Ağırlığı
S_i^+	: Pozitif İdeal Çözüm Uzaklık
S_i^-	: Negatif İdeal Çözüm Uzaklık
$\oplus$	: Bulanık Toplama İşlemi
$\ominus$	: Bulanık Çıkarma İşlemi
$\otimes$	: Bulanık Çarpma İşlemi



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1: BAHP yöntemlerinin karşılaştırılması.....	15
Çizelge 4.1: İnsan kaynakları yazılım programı seçimi belirlenen kriterler.....	28
Çizelge 4.2: Bulanık AHP tekniğinde kullanılan sözel değişkenlerin üçgen bulanık sayı cinsinden karşılıkları.....	32
Çizelge 4.3: Ana kriterlerin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.....	33
Çizelge 4.4: Maliyet alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.....	33
Çizelge 4.5: Tedarikçi alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi....	33
Çizelge 4.6: Esneklik ve fonksiyonalite alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.....	34
Çizelge 4.7: Güvenilirlik alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.....	34
Çizelge 4.8: Kullanım kolaylığı alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.....	34
Çizelge 4.9: Ana kriterlerin görelî ağırlıkları.....	35
Çizelge 4.10: Maliyet alt kriterlerinin görelî ağırlıkları.....	35
Çizelge 4.11: Tedarikçi alt kriterlerinin görelî ağırlıkları.....	35
Çizelge 4.12: Esneklik ve fonksiyonalite alt kriterlerinin görelî ağırlıkları.....	36
Çizelge 4.13: Güvenilirlik alt kriterlerinin görelî ağırlıkları.....	36
Çizelge 4.14: Kullanım kolaylığı alt kriterlerinin görelî ağırlıkları.....	36
Çizelge 4.15: Bulanık COPRAS yönteminde kullanılan sözel değişkenler ve bulanık karşılıkları.....	37
Çizelge 4.16: Birleştirilmiş bulanık karar matrisi.....	37
Çizelge 4.17: Birleştirilmiş bulanık karar matrisinin üçgen bulanık sayı karşılıkları.....	37
Çizelge 4.18: Birleştirilmiş bulanık karar matrisinin üçgen bulanık sayı karşılıklarının ayrıntısı.....	38
Çizelge 4.19: Ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi.....	38
Çizelge 4.20: Durulaştırılmış karar matrisi.....	39
Çizelge 4.21: Normalize edilmiş karar matrisi.....	39
Çizelge 4.22: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi faydalı ve faydasız kriterlerin nitelendirilmesi.....	40
Çizelge 4.23: Faydalı ve faydasız kriterlerin değerlerinin toplamı.....	40
Çizelge 4.24: Alternatiflerin görelî önem ağırlıkları.....	40
Çizelge 4.25: Alternatiflerin performans indeks değerleri.....	41



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Bulanık sayıların büyüklüklerin karşılaştırılması.....	18
Şekil 4.1 : İnsan kaynakları yazılım programı seçim modeli.....	31





İNSAN KAYNAKLARI YAZILIM PROGRAMI SEÇİMİNE BULANIK ORTAMDA BÜTÜNLEŞİK BİR YAKLAŞIM

ÖZET

İş dünyasını biçimlendiren ana akımların başında teknolojik dönüşüm, dijitalleşen ve değişen, çeşitlenen çalışma ortamlarına adapte olma gerekliliği gelmektedir. Kurum ve kuruluşların yaşamlarını sürdürebilmek ve yarışa devam edebilmek için bu gerekliliği sağlaması gerekmektedir. Bunun sonucunda işletmeler bu gerekliliği karşılayabilmek için farklı araçlara yönelme ihtiyacı duymaktadır. Bu aşamada teknolojik çözümler ve dijital uygulamalar işletmelerin yardımına koşarak onların yaşamlarını sürdürmelerine destek olmaktadır, buradaki temel amaç öncelikli fark yaratmaktan öte işletmelerin yaşamlarını sürdürmesini sağlamaktır.

Sundukları ürün ve / veya hizmetleri geliştirme süreçlerinde dijitalleşmeye yönelen işletmelerin bununla paralel olarak insan kaynakları yönetim süreçlerini de bu yönde değiştirmesi ve şekillendirmesi gerekmektedir. Modern insan kaynaklarının temel alanlarını işe alım, performans yönetimi, yetenek yönetimi olarak sıralayabiliriz. Dijitalleşmenin özellikle bu alanlarda ciddi iyileştirme ve avantajlar sağlayacağı öngörülmektedir. Böylelikle dijital uygulamaların raporlama, analiz, süreç takibi gibi ihtiyaçlar için sağlayacağı kolaylıklar insan kaynakları birimlerinde çalışanların enerjilerini ve zamanlarını daha kritik konulara ayırmalarını ve böylelikle stratejik bir iş ortağı olmalarını sağlayacağı tahmin edilmektedir. Buna ek olarak insan kaynakları birimlerinin dijitalleşmesini sadece vakit ve enerji kayıplarını azaltan araçlar olarak konumlandırmaktansa stratejik kararlar alınırken yardım alınacak bir destek merkezi olarak kabul etmek işletmelerin fark yaratmasına yardımcı olacaktır.

İşletmelere insan kaynakları süreçlerinin dijitalleşmesine yardımcı olacak oldukça fazla sayıda teknolojik kurumsal çözümler sunulmaktadır. Alternatiflerin çok sayıda olması ister istemez karar vericilerin bir seçim yapmasını da mecbur kılmaktadır. Bu seçimi etkileyen oldukça fazla şirket içi ve şirket dışı faktör bulunduğundan önerilen çözümler arasından seçim yapmak oldukça güç bir duruma neden olmaktadır. İşletmelerde üst yönetim ve insan kaynakları yetkilileri bu faktörleri dikkate alarak değerlendirme yapmakta ve işletmeleri için en ideal çözümü seçerek ilerlemeyi hedeflemektedirler. Bu nedenle bu tür durumlar çok kriterli bir karar verme problemi olarak değerlendirilmektedir.

Bu tez çalışması, insan kaynakları profesyonellerine insan kaynakları yazılım programı seçimi sürecinde yol göstermek amacıyla bütünleşik bir çok kriterli karar verme çözümü sunulması için yürütülmüştür. Bu kapsamda ilk aşama olarak literatür araştırması yapılarak ve insan kaynakları uzman kişilerin görüşleri alınarak bir insan kaynakları yazılım programı seçiminde etkili olan kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterler doğrultusunda insan kaynakları yazılım programı seçimi hiyerarşik modeli oluşturulmuştur. İkinci aşama olarak; belirlenen kriterlerin birbirlerine göre ağırlıklarını tespit edebilmek için insani düşünce tarzını yansıttasından ötürü bulanık karar verme yöntemlerinden olan bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği

kullanılmıştır. Üçüncü aşamada ise; farklı kurumsal işletmelerde görev alan üç insan kaynakları direktörüne piyasada yoğun olarak kullanılan üç insan kaynakları yazılım programı alternatifi sunulmuş ve bu alternatifleri bir önceki aşamada belirlenen kriterler bazında değerlendirmeleri istenmiştir. Yine bu aşamada da insani düşünce tarzını yansıtmasından ötürü bulanık karar verme yöntemlerinden bulanık COPRAS tekniği kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda da alternatifler arasında en iyi insan kaynakları yazılım programı seçimi yapılmıştır. Böylelikle insan kaynakları profesyonellerine insan kaynakları yazılım programı seçimi aşamasında en uygun ve en ideal seçimi yapabilmeleri için bütünleşik bir çok kriterli karar verme çözüm önerisi sunulmuştur.



AN INTEGRATED APPROACH TO HUMAN RESOURCES SOFTWARE PROGRAM SELECTION IN A FUZZY ENVIROMENT

SUMMARY

One of the main trends that shape the business world is the technological transformation, the need to adapt to digitalized and changing and diversifying working environments. Institutions and organizations need to ensure this requirement in order to survive and to continue the race. As a result, businesses need to turn to different tools in order to meet this requirement. At this stage, technological solutions and digital applications help the businesses to sustain their lives, the main purpose is to ensure that the enterprises continue their lives rather than making the primary difference.

In the process of developing products and / or services, enterprises that are aiming to digitalize should change and shape human resources management processes in parallel with this. The main areas of modern human resources are recruitment, performance management, talent management. It is foreseen that digitalization will provide significant improvements and advantages especially in these areas. In this way, it is expected that digital applications will provide for the needs such as reporting, analysis and process follow-up in human resources units, which will enable employees to allocate their energy and time to more critical issues and thus to become a strategic partner. In addition, accepting digitalization of human resources units as a support center to receive assistance in making strategic decisions, rather than simply positioning them as tools to reduce time and energy losses, will help businesses make a difference.

A large number of technological enterprise solutions are available to help enterprises digitalize human resources processes. A large number of alternatives necessarily entails a choice of decision-makers. Since there are a lot of internal and external factors affecting this choice, it is difficult to choose among the proposed solutions.

The top management and human resources authorities evaluate these factors by taking these factors into consideration and they aim to progress by selecting the ideal solution for their businesses. Therefore, such situations are considered as a multi-criteria decision making problem.

By its very nature, human resources is a function of working with other units within the company. Human resources play a critical role in transforming the technological developments caused by the individual, organization and society at the level and meeting the needs of this transformation. In this context, human resources must be handled within a certain discipline.

The conditions that emerged as a result of technological developments have led to a transformation in human resources as well as in many other areas. These changes and developments in the field of human resources are examined under the title of digital human resources. In addition, new trends, systems and technologies in the field of

human resources management have led to the emergence and understanding of digital human resources management. Digital human resources applications, such as selection and placement, performance management, training management, talent and career planning management, have become more critical and strategic in recent years, as well as more operational human resources areas such as personnel, payroll, salary and raise. There are serious changes. Collecting the data on digital platforms and accessing it from anywhere, at any time, paved the way for human resources employees to spend their time on operational jobs and to spend more on strategic business. In addition, the involvement of employees in digital human resources processes has helped the employees to access and follow their own information. In the processes related to the human resources function, employees can, for example, make permission requests on internal web-based portals, monitor performance processes and register for trainings. This facilitated the productivity and motivation of the employees. In this way, processes can be easily and easily monitored both by the human resources employees and by the employees themselves.

With the help of digital human resources applications, all kinds of employee data can be tracked retrospectively, hierarchies and connections within the company are easily managed, employee productivity and performance are increased by employing the right person for the right job and thus, the company is able to gain an advantage under competitive economic conditions. In line with the company and team performance targets, fair and competitive wage policies are determined in current market conditions, employee motivation is increased through rewarding mechanisms, employee loyalty is increased through development and career planning, and recruitment of both human resources employees as well as recruitment by transferring selection and placement processes to digital environments. shorten the time spent by authorized employees for this purpose; In order to make training plans, to establish long-term targets, to formulate future human resources backup policies of companies, to reach employees' information easily and easily with the central database, to make all kinds of analysis and reporting related to human resources. quite large innovations have been introduced.

Choosing the right digital human resource practices has become a critical problem for people with decision-making power in companies. In today's competitive business world, companies can make the right and effective decisions and gain superiority over their competitors. Making the right and effective decisions depends on its timely evaluation in the light of correct information. The difficulty of the market conditions, the demands of changing human resources and the high number of options make the decision-making process quite difficult for the decision makers. Those who are responsible for choosing the most appropriate and optimum human resources for their companies reflect their human thinking in the selection process. This necessitates the application of multi-criteria decision making methods.

In this thesis; in order to guide human resources professionals in the selection process of human resources software program, an integrated multi - criteria decision making solution is presented. In this context, first of all, the literature search and the opinions of the experts of human resources have been determined and the criterias that are effective in the selection of a human resources software program have been determined. As the second stage; The fuzzy analytical hierarchy process technique which is one of the fuzzy decision making methods is used because it reflects the human thinking style in order to determine the weights of the determined criteria. In the third stage; three human resources directors were offered three alternative human

resources software programs that were used extensively in the market and were asked to evaluate these alternatives on the basis of the criteria determined in the previous stage. At this stage, fuzzy COPRAS technique which is one of the fuzzy decision making methods is used because it reflects human thinking. In line with the results obtained, the best human resources software program was selected among the alternatives. Thus, an integrated multi-criteria decision making solution is offered to human resources professionals in order to make the most appropriate and ideal selection during the selection of human resources software program.



1. GİRİŞ

Globalleşen iş dünyasında şirketlerin ayakta kalmak ve hayatlarına devam ettirebilmek için sahip olduğu insan kaynağı oldukça kritik ve önemli bir değer olarak görülmektedir. Bu nedenle şirketlerin nitelikli işgücünü yakalaması, barındırdığı yetenekli insan kaynağını elinde tutması ve şirket amaçları doğrultusunda etkili ve verimli bir şekilde faydalanması son yıllarda şirketler için oldukça stratejik bir hal almıştır. Aynı zamanda globalleşme ile birlikte işgücü kaynağında da değişiklikler söz konusudur. Çalışanların yetkinlikleri, eğitimleri, deneyimleri geçmiş yıllardaki işgücü kaynağının özellikleri ile kıyaslandığında oldukça farklı olduğu gözlemlenmektedir. Değişen ekonomik koşullar ve çalışma yöntemleri günümüz çalışanlarının daha bilinçli ve donanımlı kılınmasına yardımcı olmuştur. İnsan kaynağı tarafındaki bu değişimlere ayak uydurabilen ve ihtiyaçları karşılayabilen şirketlerin nitelikli işgücünü elinde tutması da kolaylaşmaktadır.

Şirketler, günümüzün teknolojiye dayanan iş dünyasında rekabet avantajlarını koruyabilmek için sahip olduğu insan kaynağını güçlendirmek zorundadır. Bu amaçla en iyi ekonomik sonuçları elde edebilmek için çalışanlar ile doğrudan ve dolaylı ilgili tüm süreçlerini stratejileri ile entegre etmek durumundadır.

İnsan kaynakları, doğası gereği şirket içindeki diğer birimlerle birlikte çalışma özelliği gösteren bir fonksiyondur. Teknolojik gelişmelerin birey, örgüt ve toplum seviyesinde neden olduğu dönüşüm gereksinimi ve bu dönüşümün ortaya çıkardığı ihtiyaçların karşılanması noktasında insan kaynakları kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda insan kaynaklarının belirli bir disiplin içerisinde ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Teknolojik gelişmeler sonucunda ortaya çıkan koşullar birçok alanda olduğu gibi insan kaynakları alanında da bir dönüşüme neden olmuştur. İnsan kaynakları alanında yaşanan bu değişimler ve gelişmeler dijital insan kaynakları başlığı altında incelenmiştir. Ayrıca insan kaynakları yönetimi alanındaki yeni akımlar, sistemler ve teknolojiler dijital insan kaynakları yönetimi anlayışının ve yaklaşımının doğmasına neden olmuştur. Dijital insan kaynakları uygulamaları ile seçme ve yerleştirme, performans yönetimi, eğitim yönetimi, yetenek ve kariyer planlama yönetimi gibi

özellikle son yıllarda daha kritik ve stratejik hale gelen insan kaynakları alanları ile birlikte özlük, bordro, maaş, zam gibi daha çok operasyonel olan insan kaynakları alanlarında da ciddi değişiklikler yaşanmaktadır. Artık verilerin dijital platformlarda toplanması ve istenildiği anda istenildiği yerden ulaşılması insan kaynakları çalışanlarının zamanlarını operasyonel işlerden alarak daha stratejik işlere harcamasının yolunu açmıştır. Bununla birlikte çalışanların da dijital insan kaynakları süreçlerine dahil edilmesi ile birlikte çalışanlara kendi bilgilerine erişim ve takip kolaylığı sağlamasına yardımcı olmuştur. İnsan kaynakları fonksiyonu ile ilgili olan süreçlerinde çalışanlar, örneğin izin talepleri web tabanlı internal portallar üzerinde yapabiliyor, performans süreçlerini takip edebiliyor, eğitimlere kayıt olabiliyor. Bu kolaylıklar çalışanların da verimliliğinin ve motivasyonunun artmasını sağlamıştır. Bu sayede süreçler hem insan kaynakları çalışanları tarafından hem de çalışanların kendisi tarafından rahatlıkla ve kolaylıkla takip edilebilir duruma gelmiştir.

Dijital insan kaynakları uygulamaları ile çalışanların her türlü verisi geçmişe yönelik takip edilebilmekte, açık organizasyon şeması ile şirket içindeki hiyerarşi ve bağlantılar kolaylıkla yönetilmekte, doğru işe doğru kişi istihdam edilerek çalışan verimliliği ve performansı artırılmakta ve böylelikle şirketin rekabetçi ekonomik koşullar altında avantaj elde edilmesi sağlanmakta, belirlenen şirket ve takım performans hedefleri doğrultusunda mevcut piyasa şartlarında adil ve rekabetçi ücret politikaları belirlenmekte, ödüllendirme mekanizmaları ile çalışanların motivasyonları artırılmakta, gelişim ve kariyer planlama kolaylığı sağlaması sayesinde çalışanların bağlılığı artırılmakta, seçme ve yerleştirme süreçlerinin dijital ortamlara taşınması sayesinde hem insan kaynakları çalışanlarının hem de işe alım yetkisine sahip çalışanların bu amaçla harcadığı süreyi kısaltmakta, çalışanların katılımının sağlanması ile birlikte gelişime açık yönlerinin tespit edilmesinde kolaylık sağlanmakta, eğitim planlarının yapılmasında, uzun vadeli hedefler oluşturularak şirketlerin geleceğe yönelik insan kaynağı yedekleme politikalarının oluşturulmasında, merkezi veritabanı sayesinde çalışanların bilgilerine rahatlıkla ve kolaylıkla ulaşabilmesinde, insan kaynağı ile ilgili her türlü analiz ve raporlamanın yapılabilmesinde oldukça büyük yenilikler getirilmiştir.

Doğru dijital insan kaynakları uygulamalarını seçmek şirketlerde karar verme yetkisine sahip kişiler için oldukça kritik bir problem haline gelmiştir. Günümüzün rekabetçi iş dünyasında doğru ve etkin kararlar alabilen şirketler rakiplerine üstünlük

kurabilmektedir. Doğru ve etkili kararların alınabilmesi de doğru bilgiler ışığında zamanında değerlendirilmesine bağlıdır. Piyasa şartlarının zorluğu, değişen insan kaynağının talepleri, seçeneklerin fazla oluşu karar vericiler için karar verme sürecini oldukça zorlaştırmaktadır. Şirketleri için en uygun ve optimum insan kaynakları uygulamasını seçmekle sorumlu olan kişiler, doğaları gereği seçim sürecinde insani düşünce tarzını da yansıtmaktadır. Bu durum çok kriterli karar verme yöntemlerine başvurulmasına gerekli kılmaktadır.

Karar verme sürecinde eksik ve sayısal olmayan bilgiler olması durumunda bulanık küme teorisi, karar verme sürecine dâhil edilerek daha etkin kararlara ulaşılmasında destek olmaktadır. Ayrıca karar verme süreci öznel bir süreçtir ve bu durumdan ötürü belirsizlikler içermektedir.

Geleneksel karar verme teknikleri, belirsiz ve kesin olmayan durumları ele almada yetersiz kalmıştır. Bu nedenle bu tür durumlar için bulanık karar verme teknikleri geliştirilmiştir ve geleneksel karar verme tekniklerine kıyasla daha doğru ve başarılı sonuçların elde edilmesini sağlamıştır.

Bu tez çalışmasında insan kaynakları yazılım programı seçiminin karar verme sürecinde yer alan belirsizliği ele almak için bulanık karar verme yöntemlerinden bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği ve bulanık COPRAS tekniklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca çok kriterli karar verme problemini değerlendirirken insan etkeninden kaynaklı öznelğin üstesinden gelebilmek için tek karar verici yerine üç karar verici sürece dahil edilmiştir.

Literatür incelendiğinde bulanık analitik hiyerarşi prosesi ve bulanık COPRAS tekniklerinin işletmelerinin oldukça stratejik ve önemli karar verme süreçlerinde kullanıldığı gözlemlenmektedir. Bu tez çalışmasında bu iki teknik, farklı sektörde faaliyet gösteren üç şirkette çalışan ve karar verme yetkisine sahip olan üç insan kaynakları profesyonelinin şirketleri için en uygun ve optimum dijital insan kaynakları uygulamasını seçim problemine uygulanmış ve böylelikle daha bilimsel bir çözüm elde edilmesi hedeflenmiştir.

Tez çalışmasının ilk bölümünde insan kaynakları yönetimi alanındaki dijitalleşme süreci, ikinci bölümünde kullanılan bulanık çok kriterli karar verme teknikleri, üçüncü bölümünde uygulama ve dördüncü bölümünde ise elde edilen sonuçlar açıklanmış ve yorumlanmıştır.



2. İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ

İnsan kaynakları yönetimi, globalleşmenin ve rekabetin yoğunlaşmasıyla birlikte son yıllarda şirketlerin en önemli rekabet noktalarından biri olmuştur. Şirketlere rekabet açısından avantaj sağlayan insan kaynakları yönetimi, şirketlerde işgücü kaynağını teşkil eder ve teşkil ettiği bu işgücü sayesinde şirket amaçları etkili bir şekilde yerine getirilir.

Globalleşme süreci, toplumların yapısını, ticari pazarı ve uluslararası ilişkileri yüksek oranda etkilemiş ve değişikliğe uğratmıştır. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş, teknolojik gelişmeler, global piyasada artan rekabet yeni bir yönetim anlayışının ihtiyacına neden olmuştur. Paralel olarak işgücü yetkinliklerinin değişmesi, eğitim seviyesinin artması, yarı zamanlı çalışma, evden çalışma gibi etkenler insan kaynakları yönetiminin değerinin artmasına sebep olmuştur ve insan kaynağının yönetilmesi ihtiyacını doğurmuştur. İnsan kaynakları yönetimi, şirketlerde insan kaynağını planlar, performans değerlendirme sistemini yönetir, ücret ve maaş politikalarını yönetir, iş güvenliği ve işçi sağlığı mekanizmalarını yönetir, şirketi geliştirmek için birçok aktivite yürütmektedir.

İnsan kaynakları yönetimini, insan kaynağının yönetiminden sorumlu çalışanlar tarafından sürdürülen örgütsel bir rol olarak değerlendirilmektedir. İnsan kaynakları alanı seçme ve yerleştirme, eğitim ve kariyer planlama, yetenek yönetimi, performans yönetimi, ücretlendirme ve zam gibi birçok fonksiyonu bünyesinde toplar.

2.1. İnsan Kaynakları Yönetiminin Önemi ve Amacı

Global ve teknolojik gelişmeler şirketleri değişime ve dönüşmeye zorunlu kılmaktadır. Şirketlerin hayatta kalabilmek ve varlıklarını sürdürebilmek için değişen ve gelişen teknolojiye uyum sağlaması gerekmektedir. Bu aşamada ise; insan kaynağının önemi ortaya çıkmaktadır çünkü bu değişimi ve gelişimi örgütlerin benimsemesini ve kullanmasını sağlayacak olan kaynak insan kaynağıdır. Bu nedenle şirketlerin insan kaynağını geliştirmeye yönelik yatırımlar yapması daha da kritik bir hal almıştır. Eğer bir şirkette, işten ayrılan kişilerin sayısı artıyorsa, mevcut

Çalışanların motivasyonları düşüyorsa, iş kazalarının sayısı artıyorsa bu şirkette ciddi problemler var demektir. Bu nedenle insan kaynakları yönetimine olan gereksinim daha çok artmaktadır. Çünkü, insan kaynakları yönetimi şirket içerisinde yaşanan bu problemlerinin nedenlerini araştırır, inceler ve bu problemleri ortadan kaldırmaya yönelik çalışır. Çalışanların motivasyonunu ve verimliliğini artırmaya yönelik önlemler alır.

İşletmelerin hedeflerine ulaşmak için en önemli kaynağı insan kaynağıdır. Bir şirketin sahip olduğu maddi imkanlar ne kadar fazla olursa olsun, sahip olduğu insan kaynağı yetersiz ise başarısız olması oldukça yüksek bir ihtimaldir. Bu açıdan bakıldığında insan kaynakları yönetiminin iki temel hedefi vardır. Birincisi; şirkette çalışanların yetkinliklerini kullanarak şirkete olan yararlarını artırmak, ikincisi ise, şirket çalışanlarının iş – yaşam dengesini sağlamalarına yardımcı olarak iş kalitelerini artırmak ve tatmin olmalarını sağlamak şeklinde değerlendirilmektedir.

2.2. İnsan Kaynakları Yönetiminde Temel Hedefler

İnsan kaynakları yönetiminin temel amaçları, çalışanların etkinliğini artırmak ve iş yaşam dengesi kurmalarını sağlayarak iş kalitelerini güçlendirmek olarak söylenmektedir. Ancak bu iki amacın başarılı bir şekilde yerine getirilebilmesi için dikkat edilmesi gereken faktörler vardır. Bu faktörler şu şekilde sıralanmaktadır; çalışanın performansı, doyumu ve sağlığı. Bu faktörler kendilerini işe devam etmeme, iş kazası ve meslek hastalığı gibi şekilde göstermektedir.

İnsan kaynakları yönetiminin yukarıda bahsedilen iki temel amacı dışında bir amacı daha vardır ve bu amacı ise regülasyona uyum göstermesidir. Her ülkenin çalışma koşulları ile ilgili belirlediği çeşitli yasalar ve yönetmelikler vardır. İnsan kaynakları sorumluları, bu yasa ve yönetmelikleri gözönünde bulundurarak faaliyetlerini planlamalı ve yönetmelidir. Ayrıca birden fazla ülkede faaliyet gösteren şirketler de bulunmaktadır. Bu şirketlerde yer alan insan kaynakları ekipleri sadece bulunduğu ülkede değil, globalleşmenin getirdiği gereklilikler doğrultusunda faaliyet gösterdikleri tüm ülkelerde geçerli olan yasa ve yönetmelikleri gözönünde bulundurmalıdır.

2.3. İnsan Kaynakları Yönetiminin Politikaları

İnsan kaynakları yönetiminin politikaları temelde iki yaklaşım şeklinde gruplandırılmıştır. İlki, yeteneği kendi bünyesinde geliştirenlerdir. Bu tipteki şirketler genellikle potansiyel çalışanlarını şirket dışından tecrübesi ve deneyimi az olan, alt seviyede çalışan kişiler arasında seçerek istihdam eder. Şirket politikası gereği bünyesine dahil ettikleri çalışanını zamanla yetiştirir ve uzun dönemli görerek yatırım yapar, böylelikle kendisini geliştirmesine imkan sağlar. Bu tipteki şirketler, performans değerlendirmesi yaparken çalışanların sadece aldığı performans puanlarına bakmaz, puanları etkileyen süreçlerin tamamını gözönünde bulundurur. Sahip olduğu çalışan kaynağını kaybetmek istemez. İkincisi; hazır geliştirilmiş yeteneği dışarıdan alanlardır. Bu tipteki şirketler potansiyel çalışanlarını şirket dışındaki çalışanlardan seçer. Performans değerlendirilmesi sadece sonuca odaklıdır. Şirketin ihtiyaçları değiştiği zaman bu değişen ihtiyaçlar doğrultusunda kullanamayacağını düşündüğü çalışanlarla devam etmez ve iş akdini fesheden bir politika yürütürler.

2.4. İnsan Kaynakları Yönetiminin Dijitalleşme Yolculuğu

Eskinden “Personel Yönetimi” olarak adlandırılan alan günümüzde “İnsan Kaynakları” adı ile faaliyet göstermektedir. Personel Yönetimi alanının görev ve sorumlulukları kapsamında işe alım, işten çıkarma, muhasebe kayıtlarının tutulması gibi daha çok operasyonel işler yürütülmekteydi. Ancak personel yönetimi kavramı değişen ve gelişen iş dünyasının ihtiyaçlarını karşılayamadı. Bu nedenle insan kaynakları kavramına evrildi. İnsan Kaynakları, insan odaklı bir anlayışa sahiptir. Bu kapsamda şirketlerin stratejik hedeflerinin oluşturulması ve kararlarının alınması gibi oldukça üst düzey konuları ele almaktadır. Personel yönetiminden insan kaynakları yönetimine olan evrilme benzer şekilde son yıllarda insan kaynakları yönetiminden dijital insan kaynakları yönetimine doğru olmaktadır.

Globalleşen iş dünyası ve teknolojik gelişmeler, insan kaynakları yönetimi alanını da etkisi altına almış ve dijitalleşmesi yönünde baskı altında bırakmıştır. Dijital insan kaynakları; şirketteki insan kaynakları yönetimi görevlerinin internet teknolojisi ile yürütülmesi olarak tanımlanabilir. Bir başka ifadeyle dijital insan kaynakları; şirketler, iş ortakları, bireysel ve / veya kurumsal müşteriler ve şirketin hizmet sağlayan

Çalışanları arasındaki ilişkilerin yeniden oluşturulması ve uygulanmasını içeren dijital bir süreçtir.

2.4.1. Dijital insan kaynakları yönetiminin ortaya çıkmasına iten güçler

John W. Jones (1997), dijital insan kaynakları alanının evrim sürecini temelde altı itici güce dayandırmaktadır.

1. Bilgi Teknolojisi: İnsan kaynakları alanında çalışanlar değişen ve gelişen teknolojiler sonucunda dijitalleşen gelecek ile zorunlu olarak ilgilenmek mecburiyetinde kalacaklardır. Bilgi teknolojileri ile birlikte yapıların ve ilişkilerin karmaşıklığı ve karışıklığı artacaktır. Bu karışık yapıları etkin bir şekilde yönetmek ve maliyetleri düşürebilmek için insan kaynakları yönetimi alanının dijitalleşmesi kaçınılmazdır.

2. Süreci Yeniden Planlayıp Düzenleme: İnsan kaynakları alanında çalışanlar iş süreçlerini nasıl daha etkin ve verimli hale dönüştürebilecekleri konusunda sürekli çağa adapte olmaları ve adaptasyonun nasıl benimsenmesi gerektiği konusunda araştırma yapmaları gerekmektedir.

3. Yüksek Hızda Yönetim: Şirketler globalleşen iş dünyasında hayatta kalabilmek ve rekabet güçlerini devam ettirebilmek için daha akıllı ve hızlı olmak zorundalar. Dijital insan kaynakları, geleneksel insan kaynaklarına modern bir anlayış getirmiştir ve teknoloji sayesinde geleneksel anlayıştan daha akıllı ve hızlıdır.

4. Ağ Organizasyonları: Dijital insan kaynakları birimleri, geleneksel ve hantal şirketlerden daha çok ağ şirketlerinde görülmektedir. Şirketler bürokrasiyi azaltarak daha etkin ve verimli olmanın yollarını aramaktadır. Dijital insan kaynakları bu anlamda şirketlere destek sağlamaktadır.

5. Bilgi İşçileri: Bir organizasyonun kendini yönetebilmesi için öğrenen bir organizasyon olması gerekmektedir. Bu tür organizasyonlar bilgi işçileridir. Bilgi işçilerinin görevi, maliyetleri düşürmek ve öğrenilen bilgileri kullanarak değerli ve kritik iş fırsatlarını yakalamaktır. Dijital insan kaynakları modern dünyanın ihtiyaçlarını karşılayabilmek için bilgi işçilerini bünyesinde bulundurmak zorundadır.

6. Küreselleşme: Çağımızda şirketler rekabet avantajı kazanabilmek için global iş stratejilerini özümsemek mecburiyetindedir. İnsan kaynakları alanı, global iş

dünyasında yer almak ve çalışanlarına gerekli hizmetleri sağlamak istiyorsa rekabet avantajı gücünü kazanmak zorundadır.

2.4.2. Dijital insan kaynakları yönetimi türleri

Dijital insan kaynakları yönetiminin üç türü bulunmaktadır. Bunları sırasıyla aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz.

1.Operasyonel İnsan Kaynakları Yönetimi: İnternal olarak konumlandırılan bir web sitesi aracılığıyla çalışanların, kişisel bilgilerini güncel tutmalarına ve bunu yapabilmek için çalışanlarına seçim yapabilme olanağını sunmaktadır.

2.İlişkisel İnsan Kaynakları Yönetimi: İnsan kaynakları yönetiminin önemli bir alanı olan seçme ve yerleştirme sürecinin external olarak konumlandırılan web tabanlı bir uygulama ile veya kağıda dayalı bir yöntemle yapılması için seçim yapılması gereken kısımdır.

3.Dönüşümsel İnsan Kaynakları Yönetimi: Şirketin stratejik politikaları doğrultusunda insan kaynağının geliştirilmesi ve değişime hazır bir insan kaynağının yaratılmasıdır.

2.4.3. Dijitalleşmenin insan kaynaklarına sağladığı faydalar

Dijitalleşmenin insan kaynakları alanında sağladığı faydaları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz;

1. İşe Alım ve Yetenek Yönetimi: Dijitalleşme sayesinde şirketler seçme ve yerleştirme süreçlerini daha verimli ve hızlı yönetebilmektedir. Dijital platformlar sayesinde şirkete iş başvurusunda bulunan adayların profillerine ulaşmak ve uygun başvuruları birarada görmek kolaylaşmaktadır. İnsan kaynakları çalışanları uygun adayların profillerini daha hızlı ve düzgün şekilde kayıt altına alabilmekte ve çalışan ihtiyacı olan pozisyon için en uygun adayı daha kolaylıkla bulabilmektedir.

2. Esnek Çalışma Çözümleri ve Çalışan Memnuniyetinin Artması: Dijitalleşme ile birlikte ofiste ve mesai saatleri içerisinde çalışma zorunluluğu da ortadan kalkmaktadır. Masaüstü bilgisayarlar yerine dizüstü bilgisayarlara geçiş yapılması ile birlikte lokasyon bağımlılığı ortadan kalkmaktadır. Ayrıca bulut teknolojisi ile birlikte çalışanlar işle ilgili tüm kaynaklarına herhangi bir yerden ulaşabilmektedir. Tüm bunlar çalışanların özgürlüğünü ve dolayısıyla tatminlerini ve motivasyonlarını artırmaktadır.

3. Bilginin Erişebilirliği ve Fırsatların Analizi: İnternet teknolojisi ile birlikte şirketler ve çalışanlar çok sayıda bilgiye hızlıca ve kolayca ulaşabilmektedir. Bu da tüm taraflar için oldukça büyük fırsatlar sunmaktadır. Geleneksel dünyada bilgiye sınırlı sayıda ve kolayca ulaşamıyorken modern dünyada bu sınırların ortadan kalkması elde edilen bilgilerin çok hızlı ve kolay bir şekilde analiz edilmesini ve sonuca bağlanarak alınacak kararlara destek olmasını kolaylaştırmaktadır.

4. Zamanın Etkili Kullanımı: İnsan kaynakları alanındaki çalışanların özlük işleri, eğitim planlamaları, performans değerlendirilmesi, bordro ve muhasabe gibi daha çok operasyonel yükü olan işler ciddi mesai harcanmasını gerektiriyordu. Dijitalleşen insan kaynakları ile birlikte bu tür operasyonlar dijital uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilerek insan kaynakları çalışanlarının zamanı daha verimli bir şekilde kullanmalarına olanak sağlamıştır.

2.4.4. İnsan kaynakları teknolojilerinde geleceğin trendleri

İnsan kaynakları teknolojilerinde geleceğin akımları aşağıdaki alanlarda öngörülmektedir;

1. Bulut İnsan Kaynaklarına Yatırım: Şirketler, esneklik sağlaması ve iş katma değerini artırması nedeniyle bulut teknolojilerine ciddi yatırımlar yapmaktadır. Bulut bilişim sayesinde hem insan kaynakları alanında hem de tüm şirkette çalışanlar ihtiyaç duydukları veriye istediği yerden istediği zaman erişebilmektedir.

2. İnsan Kaynaklarının Verileştirilmesi: İnsan kaynakları alanında yapılan tüm işlemler veriye dayanılarak yapılmalıdır. Bunu sağlayabilmek için de verilerin düzenli ve düzgün bir şekilde kayıt altına alınması ve yedeklemenin de yapılması gerekmektedir.

3. İnsan Kaynakları Yazılımları/Verilerin Tek Bir Platformda Toplanması: İnsan kaynakları alanında farklı ihtiyaçlar doğrultusunda farklı dijital çözümler kullanılabilmektedir. Bu nedenle farklı uygulamalar üzerinde bulunan verilerin tek bir platformda toplanabilmesi ve erişilebilmesi ciddi önem teşkil etmektedir.

4. Mobil ve Giyilebilir Teknolojiler: Mobil ve giyilebilir teknolojilerin insan kaynakları alanındaki seçme ve yerleştirme, eğitim, iş güvenliği gibi süreçlerinde verimliliği artırması, maliyetleri azaltması ve iş süreçlerini iyileştirmesi öngörülmektedir.

3. BULANIK KARAR VERME

Gerçek dünyada karşılaştığımız durumlarda çoğunlukla veriler, eksik veya elde edilemeyen bilgilerden ötürü kolay belirlenmemektedir. Bu nedenle bu tür veriler mutlak değildir ve bulanık olarak değerlendirilmektedir. Bu durum karar verme yetkisine sahip olan kişileri zaman zaman eksik ve sayısallaştırılamayan bilgileri gözönüne alarak karar verme durumunda bırakmaktadır. Bu aşamada devreye bulanık küme teorisi girmektedir ve karar verme sürecine dahil edilerek daha doğru kararlar verilmesine imkan sağlamaktadır.

Karar verme süreci öznel faktörleri de içine alan bir süreçtir ve belirli değildir. Bu nedenden ötürü klasik karar verme yöntemleri bu tür durumlarda kullanılamamaktadır. Klasik karar verme yöntemlerinin yerine bu tür durumlar için bulanık karar verme yöntemleri tercih edilmektedir (Mete ve Manisalı, 2007: 1214). Bulanık mantık karar verme yöntemlerinin temel hedefi, karar vericilerin eksik ve kesin olmayan bilgiler doğrultusunda doğru kararlar vermelerine yardımcı olacak mekanizmaların tasarlanması olarak açıklanabilir (Türkbeş, 2003: 64).

Çoğunlukla, gerçek hayatta karşılaşılan sorunların hedef ve değişkenleri mutlak olarak bilinmemektedir, bu nedenle bu sorunların tanımları net yapılamamaktadır. Bu durum karar vericilerin mutlak bilgi sahibi olmamalarından kaynaklı zorluklarla yüzleşmelerine neden olmaktadır. Bu aşamada olasılık uygulamaları da memnun edici sonuçlar sunmamaktadır. Öte yandan bulanık küme teorisi daha gerçekçi sonuçlar sunmaktadır. Bulanık karar vermenin ana niteliği yapısı itibarı ile daha esnek bir ortam sağlayarak kesin ve tam bilgiye ulaşamamaktan kaynaklı zorlukları ortadan kaldırmasıdır (Gu ve Zhu, 2006: 400).

Karar verme sürecinde bulanık küme teorisinden yararlanılmasının sağladığı artılardan biri de kriterlerin göreceli önem ağırlıklarının mutlak sayılar yerine bulanık sayılar ile açıklanmasıdır (Yang ve Hung, 2007: 131).

Karar verme yetkisine sahip kişiler kesin değerli çıkarımlara ulaşmaktansa belirli aralıklar içerisinde çıkarımlar yapmayı tercih etmektedir. Bunun nedeni kişi, öznel tercihlerini olasılıkları değerlendirme sürecinde kesin olarak belirleyememektedir ve

karar verme sürecinde bulanık karar verme yöntemini tercih etmektedir (Büyüközkan vd, 2004: 260–261). Ek olarak, karar verme yetkisine sahip kişiler değerlendirme sürecinde daima tam ve mutlak çıkarımlarda bulunamazlar. Bu durumdan ötürü, bulanık küme teorisi karar verme sürecinin doğruluğunu güçlendiren kritik bir çözümdür (Benitez vd, 2007: 546). Bulanık küme teorisi, belirsizliği ve mutlak olmamayı sayısal olarak açıklamak üzere kurgulanmıştır (Kahraman vd, 2004: 172).

Birçok karar verme problemi bulanık küme teorisinden faydalanılarak daha gerçekçi bir şekilde ifade edilebilmesinden kaynaklı daha doğru tasarlanabilmektedir. Sınırları kesin belirlenmemiş veri kümeleri veya topluluklarını açıklamakta bulanık küme teorisinden fayda sağlanılmaktadır (Kahraman vd, 2003a: 386). Bulanık küme teorisi, yaklaşık bilgi üzerinden ilerlediği için insan mantığına benzemektedir (Kahraman vd, 2004: 172).

Bulanık karar teorisinin temel çalışma alanı belirsizlik altında karar verilmesini sağlamasıdır. Değişkenler, tercihler ve sonuçlarla ilgili mutlak sayısal değerler değil yaklaşık sözel değerler bulunmaktadır. Bunun nedeni, karar verme yetkisine sahip kişilerin değerlendirmelerini yaparken öznel bakış açısı doğrultusunda sözel değerler de kullanmalarıdır. Bu durum belirsizliği yaratan temel faktördür ve bulanık kümeler ile ifade edilmektedir. Alternatiflerin varolan değişkenlere göre karar verme yetkisine sahip kişi tarafından öznel değerlendirilmesi sonrasında değişkenlerin tamamı ihtiyacı karşılama derecesine göre sıralamaya tabi tutulur ve en yüksek değeri alanının yani en uygun olanın tespit edilmesi ile en ideal sonuç bulunur (Eminov ve Ballı, 2004: 440).

3.1. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme

Çok kriterli karar verme problemleri sahip oldukları kompleks ve sözel değerlerden kaynaklı net bir şekilde ifade edilemeyen değişkenler nedeniyle bulanık küme teorisinden faydalanılarak kurgulanmaya oldukça uygundur (Gültaş ve Özok, 2007: 88). Bulanık kümelerin, çok kriterli karar verme süreçlerine katılmasıyla birlikte çok kriterli karar verme alanı oldukça büyümüş ve böylece bulanık çok kriterli karar verme yöntemi ortaya konulmuştur.

Geleneksel çok kriterli karar verme methodlarında değişkenlerin ağırlıklarının ve önem sıralarının mutlak olarak tespit edilebildiği farzedilmektedir. Ancak mutlak veriler, gerçek hayatta denk gelinen problemlerin tasarımlarının yapılmasında eksik kalmaktadır (Dursun ve Karsak, 2007: 1223).

Bulanık çok kriterli karar verme methodları ise, değişkenlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesinde sözel değerlerin kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Böylece mutlak olmayan bilgilerin sayısallaştırılması sağlanarak daha doğru çözümler elde edilmektedir.

Kendi içlerinde uyumsuzluk gösteren değişkenlere göre değerlendirilen seçenekler arasında en ideal seçimi yapmak bir karar verme sürecinin ana problemidir. Bu hedef doğrultusunda tasarlanan karar verme methodlarının çoğunluğu sadece sayısal değişkenleri içermektedir. Halbuki, gerçek hayatta karar verme süreci hem sayısal hem sözel değişkenlerden etkilenmektedir (İnce ve Gülta, 2006: 108).

3.2. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Şirketlerde karar verme yetkisine sahip olan kişiler için farklı koşullar altında çok sayıdaki değişkenlere göre farklı seçeneklerden en uygununun seçilmesi oldukça önemli ve aynı zamanda oldukça zor görevlerden biridir. Çağımızda şirketlerin başarılı olmasının temel koşulu giderek zorlaşan ve rekabetin arttığı iş dünyasında detaylı karar verme süreçlerine sahip olmasıdır.

Karar verme sadece eldeki bilgilerin kullanılması ile değil, bununla birlikte gelişmiş karar verme yöntemlerinin de sürece dahil edilerek gerçekleştirilmelidir. Bu şekilde daha doğru ve uygun seçimlerin yapılması şirketlere çağımızın rekabetçi ortamında ciddi bir artı sağlayacaktır. Buna ek olarak karar verme sürecine birden fazla hedefin ve değişkenin de dahil olduğu gerçeği gözardı edilmemelidir. Bu sebepten ötürüdür ki şirketlerin karar verme süreçlerinde tüm değişkenleri gözönüne alan çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmaları her zaman lehlerine olacaktır (Soner ve Önut, 2006: 120).

Gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde tercih edilen karar matrisindeki oranların bulanık olduğu durumlarda halihazırda mevcut olan çok kriterli karar verme tekniklerinin yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum bulanık çok kriterli karar verme tekniklerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Mente, 2000: 1).

Bulanık çok kriterli karar verme tekniklerinden literatürde sıklıkla karşılaşılan olanları bulanık analitik hiyerarşi prosesi, bulanık TOPSIS, bulanık COPRAS teknikleridir. Bu tez çalışmasında ana ve alt kriterlerin göreceli ağırlıklarının tespit edilmesi için bulanık analitik hiyerarşi proses tekniği ve seçeneklerin değerlendirilmesi aşamasında ise

bulanık COPRAS tekniği kullanılmıştır. Bu amaçla bu bölümde bu iki teknik hakkında bilgi verilmiştir.

3.2.1. Bulanık analitik hiyerarşi prosesi

Analitik hiyerarşi prosesi, kişinin bilgilerini ele alıyor olsa da kişisel düşünme tarzını temsil edememektedir (Kahraman vd, 2003b: 173). Bununla birlikte analitik hiyerarşi prosesi tekniği değerlendirme sürecinde, belirsizlik ve kararsızlık durumlarını tam olarak ele almakta yetersiz kalmaktadır (Deng, 1999: 215). Bu nedenle bu tür problemleri czmek için bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği geliştirilmiştir. Tam ve mutlak sayısal değerlerin kullanıldığı analitik hiyerarşi prosesinde ayrı olarak, bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniğinde karşılaştırma oranları belirli bir değer aralığında verilmektedir (Bender ve Simonovic, 2000: 36). Bu zellik, karar verme sürecinde sözel ve öznel değerlerden kaynaklı belirsizliğin bertaraf edilmesini sağlamaktadır.

Geleneksel analitik hiyerarşi prosesi, karar verme yetkisine sahip kişilerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamamaktadır. Bununla birlikte kişilerin seçenekleri karşılaştırırken nesnel ve mutlak çıkarımlarda bulunamamaları belirsizlik doğmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği ortaya konulmuştur (İnce ve Gltaş, 2006: 117). Bulanık analitik hiyerarşi prosesi, kişilerin karar verme sürecinde belirsizliklerden kaynaklı zorlukların üstesinden gelme ve böylelikle daha doğru ve optimal bir şekilde problemi czmeleri konusunda destek olmaktadır (Akman ve Alkan, 2006: 40).

Bulanık analitik hiyerarşi prosesi, özellikle çok kriterli karar verme problemlerinde yoğun olarak kullanılan bir tekniktir. Bulanık analitik hiyerarşi yöntemini kompleks problemleri hiyerarşiler mekanizmasına dönüştürerek czlmesini sağlayan sayısal bir süreç olarak yorumlanmaktadır. Bu teknik, sayısal ve sözel değerşkenleri birlikte karşılaştırabilme kolaylığı sağlamakla birlikte insani düşünce tarzının da yansıtılmasına imkan sağlamaktadır (Alver ve Aslanta , 2006: 768). Bu şekilde sözel değerlerin sayısallaştırabilmesi ve insani düşüncelerin ortak bir havuzda toplanmasının glğ bu teknik ile aşılmaktadır.

Birden fazla seçeneğin değerlendirilmesi aşamasında kişilerin her zaman mutlak değerler vermesi kolay değerildir. İşte bu aşamada bulanık sayılar devreye girerek yaşanan bu belirsizliğin giderilmesine destek sağlamaktadır. Çünkü, bulanık sayıların

içgüdüsel olarak kullanılması kolaydır (Buckley, 1985: 234). Bu duruma bir örnek vermek gerekirse şu şekilde ifade edilebilir; örneğin bir karar verici kişi X ve Y seçeneklerini birbirleri ile karşılaştırdığında eğer X seçeneğinin Y seçeneğinden daha önemli olduğunu düşünüyorsa bu düşüncesini X, Y seçeneğinden yaklaşık üç kat daha önemlidir veya X, Y seçeneğinden 4 ile 6 kat arası daha önemlidir şekilde ifade edebilmektedir. İnsani düşünce tarzından gelen bu belirsiz ifadeleri değerlendirmek için bulanık sayılar kullanılmaktadır.

Bulanık analitik hiyerarşi prosesinin geleneksel analitik hiyerarşi prosesine göre güçlü yanları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Güner, 2005: 47):

1. Kişiler mutlak değerlere kıyasla bulanık değerler üzerinden değerlendirmelerini daha iyi ifade etmektedir.
2. Karar verme sürecinde bulanık sayılar, kişilerin hedefine daha kolay erişmesini sağlamaktadır.

Literatür araştırması yapıldığında çok fazla sayıda ortaya konulmuş bulanık analitik hiyerarşi tekniğine rastlanmaktadır. Aşağıdaki Çizelge 3.1’de bu tekniklerin birbirlerine göre artıları ve eksileri açıklanmıştır.

Çizelge 3.1 : BAHP yöntemlerinin karşılaştırılması. (Büyüközkan vd, 2004: 262)

Kaynak	Tekniğin Temel Özelliği	Artılar (A) ve Eksiler (E)
Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)	• Saaty’nin AHP tekniğinin üçgen bulanık sayılarla yaygınlaştırılmış halidir. • Bulanık ağırlıkların ve bulanık performans skorların hesaplanmasında Lootsma’nın logaritmik en küçük kareler yöntemi kullanılır.	(A) Karar verici kişilerin düşünceleri kıyaslama matrisi ile tasarlanabilir. (E) Doğrusal denklemler daima bir çözüm sağlamaz. (E) Oldukça fazla sayıda sayısal hesaplama ihtiyacı vardır. (E) Sadece üçgen bulanık sayıların kullanılmasına izin verir.

Çizelge 3.1 (devam) : BAHF yöntemlerinin karşılaştırılması. (Büyüközkan vd, 2004: 262)

Kaynak	Tekniğin Temel Özelliği	Artılar (A) ve Eksiler (E)
Buckley (1985)	- Saaty'nin AHP tekniğinin ikizkenar yamuk bulanık sayılarla yaygınlaştırılmış halidir. - Bulanık ağırlıkların ve bulanık performans skorların hesaplanmasında geometrik ortalama yöntemi kullanılır.	(A) Bulanık duruma yaymak kolaydır. (A) Karşılıklı kıyaslama matrisine tek bir sonucu garanti etmektedir. (E) Oldukça fazla sayıda sayısal hesaplama ihtiyacı vardır.
Boender vd (1989)	- Van Laarhoven ve Pedrycz'in modelinin geliştirilmiş şeklidir. - Yerel önceliklerin normalizasyonunda daha sağlam yaklaşım sunmaktadır.	(A) Birden fazla sayıda karar verme yetkisinde sahip olan kişilerin düşünceleri modellenenebilir. (E) Oldukça fazla sayıda sayısal hesaplama ihtiyacı vardır.
Chang (1996)	- Sentetik derece değerleri - Basit seviye sıralaması - Birleşik toplam sıralama	(A) Daha az sayıda sayısal hesaplama ihtiyacı vardır. (A) Geleneksel analitik hiyerarşi prosesinin sürecini takip eder ve ilave işlem ihtiyacı yoktur. (E) Sadece üçgen bulanık sayıların dahil edilmesine izin verir.
Cheng (1996)	- Bulanık standartlar geliştirir. - Performans skorlarını üyelik fonksiyonlarıyla gösterir. - Toplam ağırlığın hesaplanmasında entropi kavramlarını kullanır.	(A) Fazla sayıda sayısal hesaplama ihtiyacı yoktur. (E) Yöntem hem olasılık ve hem de olabilirlik ölçülerine dayanır.

Bu tez çalışmasının ana ve alt kriterlerin göreceli ağırlıklarının tespit edilmesi aşamasında genişletilmiş bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği kullanılmıştır. Genişletilmiş bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği, Chang (1996) tarafından ortaya konulmuştur ve insani düşünce tarzının yarattığı belirsizliği hesaba katma becerisine sahiptir. Bu teknik, özellikle çok kriterli karar verme problemlerini çözmede etkili bir tekniktir

(Chan ve Kumar, 2007: 430). Bu teknikte takip edilen yöntem aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ bir nesneler kümesini, $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ ise bir amaçlar kümesini ifade etsin. Genişletilmiş bulanık analitik hiyerarşi tekniğine göre her bir nesne bir hedefi karşılamak üzere hesaba katılır. Diğer bir ifadeyle, nesnenin amacı nesnenin hedefi ne kadar karşıladığını yansıtmaktadır. Böylelikle, m tane genişletilmiş analiz değeri elde edilmiş olup aşağıdaki şekilde gösterilir.

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

Bu ifadede yer alan tüm M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri, üçgen bulanık sayılardır. Chang'ın genişletilmiş bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniğinin adımları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Chang, 1996: 650):

1. Adım: i . nesne için bulanık büyüklük değeri denklem 3.1 ile hesaplanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (3.1)$$

Burada S_i , i . hedefin sentez değerini, M_{gi}^j her bir hedefe yönelik genişletilmiş değeri göstermektedir.

Yukarıdaki eşitlikteki işlem, bulanık sayılar için yapılan bir çeşit normalizasyon işlemi olarak da değerlendirilebilir.

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değerini hesaplamak için, m adet genişletilmiş analiz değeri bulanık toplama işlemi yardımıyla bulunarak bir matris elde edilir. Bu matrisin elemanları denklem 3.2 yardımıyla bulunur:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3.2)$$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ değerini elde etmek için, M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) değerlerinin bulanık toplama işlemi denklem 3.3 uygulanarak elde edilir:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3.3)$$

2. Adım: Chang'ın önerdiği yöntem, elde edilen sentez değerlerinin karşılaştırılması ve bu karşılaştırma değerlerinden ağırlık değerlerinin elde edilmesi esasına dayanmaktadır. İki bulanık sayının karşılaştırılması şu şekilde yapılmaktadır:

$\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki üçgen bulanık sayı iken $\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1$ eşitliğinin olabilirlik derecesi denklem 3.4 yardımıyla aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

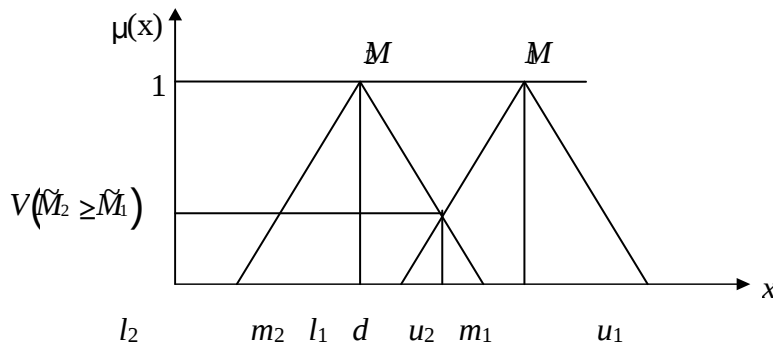
$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y))] \quad (3.4)$$

Bu eşitlik, $y \geq x$ eşitsizliğinin genişleme prensibine göre ifade edilmiş şeklidir. Eşitlik $y \geq x$ gibi ilişki bulunan (x, y) sayı çiftinin aralarındaki büyüklük ilişkisini yani $\tilde{M}_2$ 'nin $\tilde{M}_1$ 'den büyük olma olabilirliğini gösteren değerin $V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = 1$ olduğunu belirtmektedir. Bu eşitlikte $\tilde{M}_2$ 'nin orta değerinin $\tilde{M}_1$ 'den büyük olabilirliği 1 değerini almaktadır. Aksi takdirde, olabilirlik hesabı yukarıdaki eşitlik kullanılarak yapılabilir. Ancak sadece, $V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1)$ değerini bilmek yeterli değildir. Ayrıca $V(\tilde{M}_1 \geq \tilde{M}_2)$ değerinin de hesaplanması gereklidir. Aşağıdaki Şekil 3.1'de görüldüğü gibi $\tilde{M}_1$ ve $\tilde{M}_2$ gibi iki bulanık sayıdan $\tilde{M}_2$ 'nin $\tilde{M}_1$ 'den büyük olma olabilirliği bu iki bulanık sayının kesişim noktasındaki üyelik fonksiyonunun değerine eşittir.

Üyelik fonksiyonu denklem 3.5'te, değerleri denklem 3.6'da gösterilmiştir:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{yükseklik}(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \mu_{\tilde{M}_2}(d) \quad (3.5)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (3.6)$$



Şekil 3.1: $\tilde{M}_1$ ve $\tilde{M}_2$ sayılarının büyüklüklerinin karşılaştırılması. (Chang, 1996:

651)

3. Adım: Konveks bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan, M_i ($i=1, 2, \dots, k$) daha büyük olabilirlik derecesi denklem 3.7 ile tanımlanır:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots (M \geq M_k)] \quad (3.7)$$

$$= \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k$$

O takdirde S_j 'ler için denklem 3.8'teki varsayımlar yapılmıştır:

$$k=1, 2, \dots, n; k \neq j \text{ için } d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (3.8)$$

Ağırlık vektörü A_i ($i=1, 2, \dots, n$)'nin n elemandan oluştuğu şekliyle denklem 3.9'daki gibi verilir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (3.9)$$

4. Adım: Normalizasyon ile normalize edilmiş ağırlık vektörü W , denklem 3.10 yardımıyla elde edilir ve burada W bir bulanık sayı değildir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (3.10)$$

Literatür taraması yapıldığında oldukça fazla sayıda çalışmanın bulanık analitik hiyerarşi prosesini ele aldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda ağırlıklı olarak bulanık kümeler teorisinden yararlanılarak çok kriterli karar verme problemleri incelenmiştir.

1983 yılında ilk bulanık analitik hiyerarşi prosesi çalışması Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada üçgen üyelik fonksiyonlarıyla tanımlanmış bulanık oranlar karşılaştırılmış ve Saaty'nin ikili kıyaslama tekniğinin bulanık hali olan bir teknik sunmuşlardır. Bu tekniği ilk olarak karar değişkenlerinin bulanık ağırlıklarını hesaplamada, ikinci olarak da her bir kriter bazında seçeneklerin bulanık ağırlıklarını hesaplamada olmak üzere iki farklı aşamada kullanmışlardır. Logaritmik regresyon yöntemi ise, öncelik değerlerinin elde edilmesinde kullanılmıştır. Karar verme yetkisinde olan kişiler, bu sonuçlar doğrultusunda elde edilen birleşim ile seçeneklerin bulanık değerlerini hesaplamışlardır. Bu bulanık değerler de kullanılarak seçenekler arasından en uygun ve en ideal seçim yapılması sağlanmıştır. Bir üniversitede akademisyen seçim probleminin çözümünde bu teknikten yararlanılmıştır.

1985 yılında Buckley, kıyaslama oranlarının bulanık önceliklerinin yamuk üyelik fonksiyonu ile tespit ettiği bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniğini ortaya koymuştur. Bu çalışma kapsamında mutlak değerlerin yerine bulanık oranlar kullanılmış ve hiyerarşik model genişletilmiştir. Önerilen bu yöntem ile hiyerarşideki

değişkenlerin ikili kıyaslamaları yapılır. Bu şekilde bulanık pozitif karşılıklı matrisler tanımlanır. Bulanık ağırlıkların hesaplanmasında geometrik ortalama tekniği kullanılır ve elde edilen sonuçlar seçeneklerin bulanık ağırlıklarını tespit etmek için biraraya getirilir. Bir sonraki aşamada bulanık ağırlıklar seçeneklerin önceliğe göre en düşükten en yükseğe göre sıralamasında kullanılır. Buckley, önerdiği teknikle ağırlıklar için tek bir bulanık sayı elde etmiştir ve bu veri kaybı yaşanmasını engellemektedir.

1996 yılında Chang tarafından önerilen yöntemde ise kıyaslamalarda üçgen bulanık sayılardan yararlanılmıştır ve ikili kıyaslamalarda genişletilmiş analiz tekniğini kullanmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında ise 1983 yılında Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından oluşturulan tekniğin çözümünde kullanılan bir üniversiteye akademisyen seçimi problemini ele almıştır. Bu problemi çalışmasında genişletilmiş analiz tekniği ile çözmüştür.

1996 yılında Cheng tarafından deniz taktik füzelerinin karşılaştırılmasında bulanık analitik hiyerarşi tekniği ve entropi ağırlıklarına içeren bir method sunmuştur. Değerlendirmede çeşitli değişkenler gözönüne alınarak üyelik fonksiyonunun tanımlanması sağlanmıştır. Daha sonrasında ise performans değerlerini sağlaması için üyelik fonksiyonlarının dereceleri hesaplanmıştır. Son aşamada ise bulanık analitik hiyerarşi prosesi ve entropi ağırlıkları ile en ideal seçimin yapılması sağlanmıştır.

1997 yılında Weck tarafından bulanık matematik geleneksel analitik hiyerarşi prosesine uygulanmıştır. Bu önerilen teknik ile olası üretim döngülerinin karşılaştırılması için bir çözüm ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar bulanık olduğundan netleştirmek adına ağırlık merkezi yöntemi kullanılmıştır ve bu sonuçlar doğrultusunda olası üretim döngüleri ana amaç kümesine listelenmiştir.

1999 yılında Deng tarafından çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için bulanık bir çözüm sunmuştur. Önerdiği bu çözüm kapsamında birden fazla kavram yer almaktadır. Tüm bu kavramların sentezi sonucunda karar verici konumundaki kişinin insani düşünce tarzının etkisi azaltılarak karar verme sürecindeki öznellik ve belirsizlik yeterli bir şekilde değerlendirilmektedir.

1999 yılında Zhu vd tarafından üçgen bulanık sayıların temel teorisi kanıtlanmıştır ve böylelikle üçgen bulanık sayıların büyüklük karşılaştırmalarının matematiksel ifadesini ortaya koymuşlardır. Bu çalışma kapsamında bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği ile bir petrol araştırma problemi ele alınmıştır.

1999 yılında Cheng vd, sözel kriterlerin ağırlıklarına dayalı analitik hiyerarşi prosesi tekniğini askeri hücum helikopterlerinin seçiminde yeni bir teknik olarak sunmuşlardır. Bu karar verme sürecinde yer alan kriterler, sözel değişkenler kullanılarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda daralma ve genişleme katsayıları da göz önünde bulundurularak en uygun ve ideal seçeneğin bulunması hedeflenmiştir. İnsani düşünce tarzına daha yakın ve öznel ifadeleri modellemede daha başarılı olması bu tekniğin güçlü yanları olarak sıralanabilir.

2000 yılında Leungs ve Cao, tolerans kaymalarını gözönüne alarak bulanık analitik hiyerarşi prosesi kapsamındaki seçenekler için bulanık tutarlılığı betimlemişlerdir. Önerilen teknik kapsamında, tolerans kaymalarına olanak sağlayan göreceli önemlerin bulanık oranları yerel önceliklerin üyelik derecelerinde kısıtlar olarak gösterilmiştir. Bulanık yerel ve genel ağırlıklar genişleme prensibi ile elde edilir. Sonrasında seçenekler, maksimum ve minimum küme sıralama tekniği ile genel ağırlıklara göre listelenir.

2001 yılında Chou ve Liang tarafında yapılan çalışmada analitik hiyerarşi prosesi ile ana ve alt değişkenlerin öznel ağırlıkları tespit edilmiştir. Sonrasında seçenekler üçgen ve yamuk bulanık sayılar ile tanımlanan sözel değişkenler aracılığıyla ana ve alt değişkenler bazında değerlendirilmiştir. Önerilen bu yöntem, bir nakliye işletmesinin performans değerlendirilmesi problemine uygulanmıştır. Bu problem kapsamında en iyi alternatifin seçilebilmesi için farklı nakliye şirketlerinin bulanık değerlendirme sonuçları tespit edilmiştir.

2002 yılında Kwong ve Bai tarafından müşteri ihtiyaçlarının önem ağırlıklarının tespit edilmesinde bulanık analitik hiyerarşi tekniğinden faydalanılmıştır. Müşteri ihtiyaçlarının insani düşünce tarzından ötürü belirsiz olmasından kaynaklı ikili değerlendirmelerde üçgen bulanık sayılardan yararlanılmıştır. Bu teknik bisiklet çamurluğu tasarımının aşamasında müşteri ihtiyaçlarının tespit edilmesinde uygulanmıştır.

3.2.2. Bulanık Copras yöntemi

Çok kriterli karar verme problemlerin çözümünde başvuru tekniklerinden biri de bulanık COPRAS tekniğidir. Bu teknik karar verme sürecinde kişilerin elindeki seçenekler arasından en uygun ve ideal seçimini yapmasını sağlayan en etkili tekniklerden biridir. Literatür tarandığında bu tür çok kriterli karar verme problemlerin

çözümünde bulanık COPRAS tekniğinden yararlanıldığı görülmektedir (Özdağoğlu, 2013a, 2013b). Özellikle insani düşünce tarzının getirdiği bir sonuç olarak kriterlerin değerleri mutlak olarak tespit edilememektedir. Bu nedenle belirsizlik durumlarına çözümler sunan bulanık mantık, geleneksel COPRAS tekniği ile biraraya getirilerek bulanık COPRAS yöntemi literatüre kazandırılmıştır (Antucheviciene, Zavadskas ve Zakarevicius, 2012; Yazdani, Alidoosti ve Zavadskas, 2011; Zavadskas, Kaklauskas, Turskis ve Tamosaitiene, 2009).

Bu tez çalışmasında literatürden yararlanılarak tasarlanan bulanık COPRAS tekniğinin adımları aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:

Adım 1: Seçenekler (i) üretilerek değerlendirme kriterleri (j) ve s sayıda karar verici (kv) tespit edilir.

Adım 2: Bulanık COPRAS tekniğinde kullanılacak olan sözel ifadeler ve onlara karşılık gelen bulanık üçgen veya yamuk sayılar belirlenir.

Adım 3: Eşit önem düzeyindeki karar vericilerin seçimleri aşağıdaki eşitlik le biraraya getirilir.

$\tilde{x}_{ij}^s$, s , karar vericinin j , kritere göre i , seçeneği değerlendirdiği sözel ifadenin bulanık karşılık değerini göstermek üzere denklem 3.11'deki formülasyon tanımlanır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{s} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^s] \quad (3.11)$$

Önem ağırlıkları farklı olan s tane karar vericinin oluşturduğu grupta, seçeneklerin kriter değeri ise (w_{kv}^s , s , karar vericinin kararlarındaki ağırlığını göstermek üzere) denklem 3.12 eşitliği ile karar matrisleri biraraya getirilir.

$$\tilde{x}_{ij} = [w_{kv}^1 \otimes \tilde{x}_{ij}^1 + w_{kv}^2 \otimes \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + w_{kv}^s \otimes \tilde{x}_{ij}^s] \quad (3.12)$$

$\tilde{x}_{ij}$ bulanık sözel değişkenler olmak üzere; birleştirilmiş bulanık karar matrisi denklem 3.13'te gösterildiği şekilde tanımlanacaktır.

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & \begin{matrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.13)$$

Adım 4: Bu adımda her bir kriter için farklı ağırlıklar göz önünde bulundurularak, ağırlıklı bulanık karar matrisi oluşturulur. Kriter ağırlıklarının bulanık ($\tilde{w}_j$) ve bulanık olmadığı (w_j) durumlarda matrisler sırasıyla denklem 3.14'te gösterildiği

$$(\tilde{W}_j) = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]; \quad (W_j) = [w_1, w_2, \dots, w_n] \quad (3.14)$$

şeklindedir. Ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi $\tilde{aD}$ olarak gösterilecek olursa,

$$\tilde{aD} = [\tilde{ax}_{ij}]_{m \otimes n} \quad (3.15)$$

denklem 3.15'te gösterildiği şekilde oluşturulur. Burada her bir $\tilde{ax}$ değeri,

$$\tilde{ax}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad (3.16)$$

denklem 3.16 ile hesaplanmaktadır. Burada bulanık karar matrisi ($\tilde{x}_{ij}$) ile bulanık ağırlıklar matrisinin ($\tilde{w}_j$) çarpımı, ağırlıklı bulanık karar matrisini ($\tilde{aD}$) vermektedir. Ağırlık matrisinin bulanık olmadığı durumda ise; bulanık karar matrisi ($\tilde{x}_{ij}$) ile ağırlık matrisinin (w_j) çarpımı yardımıyla ağırlıklı bulanık karar matrisine ($\tilde{aD}$) denklem 3.17 ve 3.18 yardımıyla ulaşılmaktadır. Her bir $\tilde{ax}$ değeri, ağırlıklandırılmış bulanık üçgen sayılardır.

$$\tilde{ax}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \otimes w_j \quad (3.17)$$

$$\tilde{aD} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{ax}_{11} & \tilde{ax}_{12} & \dots & \tilde{ax}_{1n} \\ \tilde{ax}_{21} & \tilde{ax}_{22} & \dots & \tilde{ax}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{ax}_{m1} & \tilde{ax}_{m2} & \dots & \tilde{ax}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.18)$$

Adım 5: Bu adımda ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisinin durulaştırma işlemi gerçekleştirilir. Durulaştırma sonrasında elde edilen ağırlıklandırılmış karar matrisi D ise aşağıdaki şekilde ifade edilecektir;

$$D = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.19)$$

Adım 6: Ağırlıklandırılmış karar matrisi D 'nin normalizasyon işlemi denklem ise 3.20

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=1}^m \tilde{x}_{ij}} \quad i=1,2, \dots, m \text{ ve } j=1, 2, \dots, n \quad (3.20)$$

eşitliği yardımıyla yapılmaktadır. Böylece $i=1,2, \dots, m$ ve $j=1, 2, \dots, n$ olmak üzere ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi $\bar{D}$ ’ye denklem 3.21 ile ulaşılır.

$$\bar{D} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.21)$$

Adım 7: Bu adımda kriterlerin faydalı ve faydasız olarak nitelendirilmesi yapılır. Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki faydalı kriterler, sütunlarda öne çekilir. k . kritere kadar faydalı kriterler sütunlara yerleştirilir. $(k+1)$. kriter ilk faydasız kriter olmak üzere; n . kritere kadar tüm faydasız kriterler de sütunlarda gösterilir. $(n - k)$ minimize etmeyi arzuladığımız faydasız kriter sayısını verecektir (Das, Sarkar ve Ray, 2012: 237). Denklem 3.22’de bu matris gösterilmiştir.

$$\bar{D} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_k & K_{k+1} & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1k} & \bar{x}_{1(k+1)} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2k} & \bar{x}_{2(k+1)} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mk} & \bar{x}_{m(k+1)} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.22)$$

Adım 8: Faydalı kriterler için ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i+}) ile faydasız kriterler için ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i-}) bulunur. S_{i+} ve S_{i-} değerlerinin hesaplama adımları denklem 3.23 ve 3.24’te gösterilen eşitlikler şeklinde olacaktır.

$$S_{i+} = \sum_{j=1}^k \bar{x}_{ij}, \quad j=1,2,\dots,k \quad (\text{faydalı kriterler}) \quad (3.23)$$

$$S_{i-} = \sum_{j=(k+1)}^n \bar{x}_{ij}, \quad j=k+1,k+2,\dots,n \quad (\text{faydasız kriterler}) \quad (3.24)$$

Adım 9: Her bir seçeneğe ait görelî önem ağırlığı (Q_i) aşağıda denklemler 3.25’te verilen eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$Q_i = S_{i+} \oplus \frac{\sum_{i=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \otimes \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{i-}}} \quad (3.25)$$

Adım 10: Seçenekler arasında en yüksek görelî öneme sahip olan seçenek, en iyisi olarak seçilecektir. Denklem 3.26’da bu değerin elde edilmesi gösterilmiştir.

$$Q_{maks} = \max_i \{Q_i\}, i = 1, 2, \dots, m \quad (3.26)$$

Adım 11: Her bir seçeneğin P_i olarak ifade edilen performans indeksi denklem 3.27 yardımı ile hesaplanır. Performans indeksi değeri 100 olan seçenek en uygun ve optimum seçenektir (Özdağoğlu, 2013a: 7). Tüm seçenekler performans indeksi değerlerine göre sıralanarak, seçim sıralaması elde edilir.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{maks}} \otimes \%100 \quad (3.27)$$



4. UYGULAMA: BULANIK COPRAS YÖNTEMİ İLE İNSAN KAYNAKLARI YAZILIM PROGRAMI SEÇİMİ

Globalleşen ve dijitalleşen dünyada işletmeler varlıklarını sürdürebilmek için tüm iş süreçlerini daha optimize ve esnek hale getirmek zorunda kalmaktadır. Bu zorunluluktan insan kaynakları süreçleri de etkilenmektedir ve bu kapsamda işletmeler insan kaynakları süreçlerini de dijitalize etmek durumunda kalmaktadır. İnsan kaynakları profesyonellerine iş süreçlerini daha hızlı ve etkin yürütülebilmesi için çeşitli dijital çözümler sunulmaktadır. İşletmede kullanılacak dijital uygulamanın seçiminde örgüt içi ve örgüt dışı oldukça fazla sayıda kriter etkili olduğundan bu durum çok kriterli bir karar verme problemine dönüşmektedir. Bu noktada insan kaynakları profesyonellerine yol göstermek ve işletmeleri için en uygun ve ideal seçimi yapabilmelerini sağlamak amacıyla bütünsel bir çözüm önerisi sunmak için bu tez çalışması yürütülmüştür.

Tez çalışmasının uygulama bölümü üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada literatür araştırması yapılarak bir yazılım programı seçiminde etkili olan kriterler tespit edilmeye çalışılmıştır. Literatür taraması sonucunda elde edilen kriterler insan kaynakları yazılım çözümleri geliştiren ve sunan profesyoneller tarafından değerlendirilmiştir. İnsan kaynakları yazılım programı seçimine uygulanabilecek olan kriterler karar destek modeline alınarak insan kaynakları yazılım programı seçimi hiyerarşik modeli oluşturulmuştur.

İkinci aşamada insani düşünce tarzını yansıtmamasından ve belirsizliği içermesinden kaynaklı kriterler arasında etkileşim olmadığı varsayılarak bulanık karar verme yöntemlerinden bulanık analitik hiyerarşi yöntemi kullanılmıştır. İnsan kaynakları uzmanlarından birinci aşamada belirlenen kriterleri birbirlerine göre ikili karşılaştırmaları istenmiştir ve böylelikle kriterlerin birbirlerine göre ağırlıkları tespit edilmiştir.

Üçüncü aşamada insani düşünce tarzını yansıtmamasından ve belirsizliği içermesinden kaynaklı yine bulanık karar verme yöntemlerinden olan bulanık COPRAS yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda insan kaynakları uzmanlarına piyasada yoğun olarak kullanılan üç insan kaynakları yazılım programı alternatifi sunulmuş ve bu

alternatifleri ikinci aşamada belirlenen kriterler bazında değerlendirmeleri istenmiştir. Gizlilik nedeniyle insan kaynakları profesyonellerine sunulan insan kaynakları yazılım programı alternatifleri tez çalışması içerisinde Yazılım 1, Yazılım 2 ve Yazılım 3 olarak adlandırılmıştır. Böylelikle oluşturulan insan kaynakları yazılım programı hiyerarşik modeli çerçevesinde en uygun ve en ideal alternatif tespit edilmiştir.

4.1. Kriterlerin Belirlenmesi

İnsan kaynakları yazılım programı seçimi birden fazla kriterin etkili olduğu çok kriterli bir karar verme problemidir. Literatür araştırması ve insan kaynakları yazılım çözümleri geliştiren uzmanları görüşleri sonucunda bir yazılım programı seçiminde etkili olan maliyet, tedarikçi, esneklik ve fonksiyonalite, güvenilirlik, kullanım kolaylığı olmak üzere 5 ana kriter; bu 5 ana kriter ile ilişkili de toplam 15 alt kriter belirlenmiştir. Ana ve alt kriterlerin belirlenmesi aşamasında yararlanılan kaynaklar Çizelge 4.1’de gösterilmiş ve açıklamaları çizelge altında belirtilmiştir.

Çizelge 4.1 : İnsan Kaynakları Yazılım Programı Seçimi Belirlenen Ana ve Alt Kriterler.

Kriter	Kaynak
Lisans Bedeli	Z. Ayağ & R. G. Özdemir (2007) An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP
Danışman Maliyetleri	Yigit Kazancoglu, Serhat Burmaoglu; ERP software selection with MCDM: application of TODIM method
Altyapı ve Bakım Maliyetleri	Gülçin Büyüközkan, Da Ruan; Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach
İtibar ve Pazar Konumu	Z. Ayağ & R. G. Özdemir (2007) An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP

Çizelge 4.1 (devamı) : İnsan Kaynakları Yazılım Programı Seçimi Belirlenen Ana ve Alt Kriterler.

Kriter	Kaynak
Danışmanlık Performansı	Gülçin Büyüközkan, Da Ruan; Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach
Teknik Destek Kapasitesi	Yigit Kazancoglu, Serhat Burmaoglu; ERP software selection with MCDM: application of TODIM method
Özelleştirme Kolaylığı	Z. Ayağ & R. G. Özdemir (2007) An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP
Entegrasyon Kolaylığı	Gülçin Büyüközkan, Da Ruan; Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach
Ürün Tamlığı	Z. Ayağ & R. G. Özdemir (2007) An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP
Güvenlik Seviyesi	Yigit Kazancoglu, Serhat Burmaoglu; ERP software selection with MCDM: application of TODIM method
İstikrarlık	Gülçin Büyüközkan, Fethullah Göçer, Orhan Feyzioğlu; Cloud computing technology selection based on interval-valued intuitionistic fuzzy MCDM methods
Denetlenebilirlik	Gülçin Büyüközkan, Da Ruan; Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach

Çizelge 4.1 (devamı) : İnsan Kaynakları Yazılım Programı Seçimi Belirlenen Ana ve Alt Kriterler.

Kriter	Kaynak
Kurtarılma Yeteneği	Z. Ayağ & R. G. Özdemir (2007) An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP
İşlemlerin Kolaylığı	Rakesh Garg , Ramesh Kumar, and Sandhya Garg; MADM-Based Parametric Selection and Ranking of E-Learning Websites Using Fuzzy COPRAS
Öğrenme Kolaylığı	Z. Ayağ & R. G. Özdemir (2007) An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP, International Journal of Production Research

Lisans bedeli; insan kaynakları yazılım programını kullanacak kullanıcılar için program lisans bedelleridir.

Danışman maliyeti; insan kaynakları yazılım programını implemente edecek ve kullanıcılara destek olacak tedarikçi danışmanların maliyetleridir.

Bakım ve altyapı maliyetleri; insan kaynakları yazılım programının konumlandırılacağı yerinde (onprem) veya bulut (oncloud) altyapı ortamının ve implementasyon sonrasında insan kaynakları yazılım programının bakım maliyetidir.

İtibar ve Pazar konumu: insan kaynakları yazılım programını implemente edecek tedarikçinin sektördeki imajı ve pazar konumudur.

Danışmanlık performansı: insan kaynakları yazılım programını implemente edecek tedarikçinin uygulama danışmanlarının göstereceği performanstır.

Teknik destek kapasitesi; insan kaynakları yazılım programını kullanacak kullanıcılara tedarikçi tarafından verilecek teknik destektir.

Özelleştirme yeteneği; insan kaynakları yazılım programının implemente edileceği şirketin kendine özgü ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğidir.

Güvenlik seviyesi; insan kaynakları yazılım programı sisteminde tutulacak verinin belirlenecek yetkiler çerçevesinde güvenliğinin ve gizliliğinin sağlanmasıdır.

Ürün tamlığı; insan kaynakları yazılım programının bir yazılım ürünü olarak değerlendirilebilme seviyesidir.

Entegrasyon kolaylığı; insan kaynakları yazılım programının, implemente edileceği işletmede kullanılan diğer sistemler ile entegrasyon yeteneğidir.

İstikrarlık; insan kaynakları yazılım programının sistem kullanımı ve sistemde tutulan verilere erişim açısından durağan durumda olmasıdır.

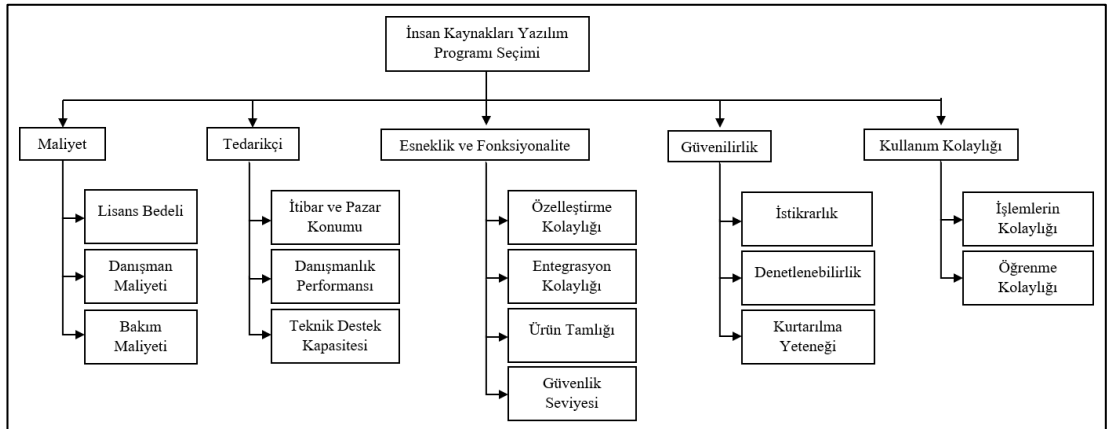
Denetlenebilirlik; insan kaynakları yazılım programı üzerinde yapılan işlemlerin geçmişe yönelik kayıtlarının tutulabilmesi ve bu kayıtlara erişilebilmesidir.

Kurtarıma Yeteneği; teknik bir aksaklıkla karşılaşıldığında insan kaynakları yazılım programında tutulan verinin kurtarılabilmesi, yedeğinin düzenli olarak alınabilmesidir.

İşlemlerin kolaylığı; son kullanıcıların insan kaynakları yazılım programı üzerinde işlemlerini kolaylıkla gerçekleştirebilme seviyesidir.

Öğrenme kolaylığı; son kullanıcıların insan kaynakları yazılım programını ve özelliklerini kolaylıkla öğrenebilme seviyesidir.

Literatür araştırması sonrasında yararlanılan kaynaklar doğrultusunda belirlenen ana ve alt kriterler doğrultusunda Şekil 4.1'deki hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.



Şekil 4.1: İnsan Kaynakları Yazılım Programı Seçim Modeli.

4.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

Kriterlerin belirlenmesinin ardından bu kriterlerin belirlenen bir yöntem aracılığıyla ağırlıklarının hesaplanması gerekmektedir. İnsani düşünce tarzını yansıtmayı, sözel ifadeleri sayısallaştırması ve farklı düşüncelerin ortak bir paydada birleştirmesi özellikleri nedeni ile bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği kriter ağırlıklarını belirlemek için seçilmiştir.

Adım 1: n sayıda kriter (K) ve karar vericiler (kv) belirlenir.

Literatür araştırmaları sonucunda bir yazılım programının seçiminde etkili olan 5 ana kriter ve 15 alt kriter belirlenmiştir. Karar verici olarak şirketlerin insan kaynakları direktörleri seçilmiştir.

Adım 2: Kriterler için sözel değişkenler ve bulanık karşılıklar tanımlanır.

Bulanık analitik hiyerarşi prosesinde kullanılan sözel değişkenler ve bulanık karşılıkları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu 1-9 ölçeği Saaty tarafından geliştirilmiş ve çalışmalarda kullanılmıştır.

Çizelge 4.2 : Bulanık AHP tekniğinde kullanılan sözel değişkenlerin üçgen bulanık sayı cinsinden karşılıkları.

Sözel Önem	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit Önemde	1,1,1	1/1,1/1,1/1
Biraz Daha Fazla Önemli	1,3,5	1/5,1/3,1/1
Kuvvetli Derecede Önemli	3,5,7	1/7,1/5,1/3
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	5,7,9	1/9,1/7,1/5
Aşırı Derecede Önemli	7,9,9	1/9,1/9,1/7

Adım 3: Tüm karar vericilerin sözel değişkenleri kullanarak, kriterleri ikili karşılaştırma yöntemi ile değerlendirme yapması sağlanır. Daha sonra bu sözel değişkenler her bir karar verici için ayrı ayrı bulanık üçgensel sayılara dönüştürülerek matrislere ulaşılır.

$$\tilde{A}^s = \begin{matrix} & \begin{matrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} K_1 \\ K_2 \\ \vdots \\ K_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}^s & \tilde{a}_{12}^s & \dots & \tilde{a}_{1n}^s \\ \tilde{a}_{21}^s & \tilde{a}_{22}^s & \dots & \tilde{a}_{2n}^s \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1}^s & \tilde{a}_{n2}^s & \dots & \tilde{a}_{nn}^s \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4.1)$$

$\tilde{a}_{ij}^s$, s. karar vericinin i kriteri ile j. kriterinin ikili karşılaştırma değerini gösterir.

Adım 4: Karar vericilerin önem düzeyleri eşit tutulduğu durumlarda; $\tilde{a}_{ij}^s = (l_{ij}^s, m_{ij}^s, u_{ij}^s)$ birleştirilmiş üyelik fonksiyonu ve $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$, s. karar vericinin ikili karşılaştırma sonucu elde edilen bulanık üçgensel sayılar olmak üzere, karar vericilerin ikili karşılaştırma matrisleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla birleştirilir.

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{1}{S} [\tilde{a}_{ij}^1 + \tilde{a}_{ij}^2 + \dots + \tilde{a}_{ij}^S] = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad (4.2)$$

$$\tilde{A} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} K_1 \\ K_2 \\ \vdots \\ K_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4.3)$$

Karar vericilerin kriterleri ikili karşılaştırma sonuçlarının Smart Decisions paket programına girişi yapılması sonucunda elde edilen birleştirilmiş karar matrisleri aşağıda listelenen Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5, Çizelge 4.6., Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3: Ana kriterlerin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.

Ana Kriterler	Maliyet	Tedarikçi	Esneklik ve Fonksiyonalite	Güvenilirlik	Kullanım Kolaylığı
Maliyet	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,1.000,3.000)	(1.000,3.000,5.000)	(3.000,5.000,7.000)	(3.000,5.000,7.000)
Tedarikçi	(0.333,1.000,1.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,3.000,5.000)	(1.000,3.000,5.000)	(1.000,3.000,5.000)
Esneklik ve Fonksiyonalite	(0.200,0.333,1.000)	(0.200,0.333,1.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,1.000,3.000)	(1.000,1.000,3.000)
Güvenilirlik	(0.143,0.200,0.333)	(0.200,0.333,1.000)	(0.333,1.000,1.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,1.000,3.000)
Kullanım Kolaylığı	(0.143,0.200,0.333)	(0.200,0.333,1.000)	(0.333,1.000,1.000)	(0.333,1.000,1.000)	(1.000,1.000,1.000)

Çizelge 4.4: Maliyet alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.

Maliyet Alt Kriterleri	Lisans Bedeli	Danışman Maliyetleri	Altyapı ve Bakım Maliyetleri
Lisans Bedeli	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,3.000,5.000)	(1.000,3.000,5.000)
Danışman Maliyetleri	(0.200,0.333,1.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,1.000,3.000)
Altyapı ve Bakım Maliyetleri	(0.200,0.333,1.000)	(0.333,1.000,1.000)	(1.000,1.000,1.000)

Çizelge 4.5: Tedarikçi alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.

Tedarikçi Alt Kriterleri	İtibar ve Pazar Konumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi
İtibar ve Pazar Konumu	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,3.000,5.000)	(1.000,3.000,5.000)
Danışmanlık Performansı	(0.200,0.333,1.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,1.000,3.000)
Teknik Destek Kapasitesi	(0.200,0.333,1.000)	(0.333,1.000,1.000)	(1.000,1.000,1.000)

Çizelge 4.6 : Esneklik ve fonksiyonelite alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.

Esneklik ve Fonksiyonelite Alt Kriterleri	Özelleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi
Özelleştirme Kolaylığı	(1.000,1.000,1.000)	(0.200,0.333,1.000)	(1.000,1.000,3.000)	(1.000,1.000,3.000)
Entegrasyon Kolaylığı	(1.000,3.003,5.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,3.000,5.000)	(1.000,3.000,5.000)
Ürün Tamlığı	(0.333,1.000,1.000)	(0.200,0.333,1.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,1.000,3.000)
Güvenlik Seviyesi	(0.333,1.000,1.000)	(0.200,0.333,1.000)	(0.333,1.000,1.000)	(1.000,1.000,1.000)

Çizelge 4.7: Güvenilirlik alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.

Güvenilirlik Alt Kriterleri	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarıma Kolaylığı
İstikrarlık	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,3.000,5.000)	(1.000,3.000,5.000)
Denetlenebilirlik	(0.200,0.333,1.000)	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,1.000,3.000)
Kurtarıma Kolaylığı	(0.200,0.333,1.000)	(0.333,1.000,1.000)	(1.000,1.000,1.000)

Çizelge 4.8: Kullanım kolaylığı alt kriterlerinin birleştirilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi.

Kullanım Kolaylığı Alt Kriterleri	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı
İşlemlerin Kolaylığı	(1.000,1.000,1.000)	(1.000,3.000,5.000)
Öğrenme Kolaylığı	(0.200,0.333,1.000)	(1.000,1.000,1.000)

Birleştirilmiş bulanık üyelik fonksiyonlarından yararlanılarak ana ve alt kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması gerekmektedir. Bunun için, birçok bulanık analitik hiyerarşi prosesi uygulamalarında kullanılmış olan Chang (1996: 650–651)’in Genişletilmiş Analiz Yöntemi tercih edilmiştir. Chang’ın genişletilmiş analiz yönteminin bu tez çalışmasında uygulanışı ise aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

Adım 5: Her bir kriter için bulanık sentetik genişletme değeri denklem 4.4’teki eşitlik ile bulunur.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g^j}^i \otimes \left[\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^n M_{g^j}^j \right]^{-1} \quad (4.4)$$

Adım 6: Bulanık sentetik değerleri yardımıyla her ikili sentetik değer için; $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ’nin olabilirlik derecesi olan $V(M_2 \geq M_1)$ hesaplanır.

Adım 7: Her bir olabilirlik derecesinin minimum değerleri denklem 4.5 ile bulunur.

$$d'(S_i) = \min V [(S_i \geq S_k)] \quad (4.5)$$

Adım 8: Elde edilen sonuçlar, denklem 4.6’da gösterildiği gibi kriterlerin

$$W' = (d'(S_1), d'(S_2), \dots, d'(S_n))^T \quad (4.6)$$

ağırlık vektörünü oluşturmaktadır.

Adım 9: Ağırlık vektörlerinin anlamlı hale gelebilmesi için normalize edilmesi gerekmektedir. Burada ağırlık vektörleri de denklem 4.7 ve 4.8 yardımıyla bulunur:

$$W = (d(S_1), d(S_2), \dots, d(S_n))^T \quad (4.7)$$

$$d(S_i) = \frac{d'(S_i)}{\sum_{i=1}^n d'(S_i)} \quad (4.8)$$

Smart Decisions paket programından alınan ana ve alt kriter görelî ağırlıkları aşağıda listelen Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.9: Ana kriterlerin görelî ağırlıkları.

Sıra	Ana Kriter	Ağırlık
1	Maliyet	0,360
2	Tedarikçi	0,308
3	Esneklik ve Fonksiyonalite	0,168
4	Güvenilirlik	0,114
5	Kullanım Kolaylığı	0,050

Çizelge 4.10: Maliyet alt kriterlerinin görelî ağırlıkları.

Sıra	Alt Kriter	Ağırlık
1	Lisans Bedeli	0,497
2	Danışman Maliyetleri	0,295
3	Altyapı ve Bakım Maliyetleri	0,208

Çizelge 4.11: Tedarikçi alt kriterlerinin görelî ağırlıkları.

Sıra	Alt Kriter	Ağırlık
1	İtibar ve Pazar Konumu	0,497
2	Danışmanlık Performansı	0,295
3	Teknik Destek Kapasitesi	0,208

Çizelge 4.12: Esneklik ve fonksiyonalite alt kriterlerinin göreceli ağırlıkları.

Sıra	Alt Kriter	Ağırlık
1	Güvenlik Seviyesi	0,387
2	Özelleştirme Kolaylığı	0,245
3	Ürün Tamlığı	0,211
4	Entegrasyon Kolaylığı	0,157

Çizelge 4.13: Güvenilirlik alt kriterlerinin göreceli ağırlıkları.

Sıra	Alt Kriter	Ağırlık
1	İstikrarlık	0,497
2	Denetlenebilirlik	0,295
3	Kurtarılma Kolaylığı	0,208

Çizelge 4.14: Kullanım kolaylığı alt kriterlerinin göreceli ağırlıkları.

Sıra	Alt Kriter	Ağırlık
1	İşlemlerin Kolaylığı	0,700
2	Öğrenme Kolaylığı	0,300

4.3. Bulanık COPRAS

En iyi insan kaynakları yazılım programı seçiminde Bulanık COPRAS yöntemi yardımıyla aşağıdaki adımlar yürütülmüştür. Bu tez çalışmasında alternatiflerin seçimi aşamasında uygulanan Bulanık COPRAS tekniğinin adımları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

Adım 1: Karar vericilerin yaptığı piyasa araştırmaları doğrultusunda diğer şirketlerin ağırlıklı olarak kullandığı 3 insan kaynakları yazılım programı tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında bilgilerin gizliliği nedeniyle yazılım programlarının adı verilmemiş, her bir alternatif yazılım Yazılım 1, Yazılım 2 ve Yazılım 3 olarak adlandırılmıştır. Bu tez çalışmasında kolaylık sağlama bakımında her bir alternatif insan kaynakları yazılım programı (A_i) ile simgelenmiştir.

Adım 2: Bulanık COPRAS yönteminde kullanılacak sözel ifadeler ve bulanık karşılıkları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Karar vericilerden, her bir projeyi kriterlere göre değerlendirmeleri istenmiştir. Karar vericilerden elde edilen değerlendirmeler sözel ifadelerdir. Sözel ifadeler, bulanık üçgen sayılara dönüştürülerek, her bir karar vericiye ait yazılım programı bazlı değerlendirmeler elde edilmiştir.

Bulanık COPRAS yönteminde kullanılan sözel ifadeler ve bulanık karşılıkları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15: Bulanık COPRAS yönteminde kullanılan sözel değişkenler ve bulanık karşılıkları.(Chen, 2000)

Sözel Değişkenler	Bulanık Karşılık
ÇY Çok Yüksek	9,10,10
Y Yüksek	7,9,10
OY Orta Yüksek	5,7,9
O Orta	3,5,7
OD Orta Düşük	1,3,5
D Düşük	0,1,3
ÇD Çok Düşük	0,0,1

Adım 3: Karar vericilere ait değerlendirmeler bireyseldir. Grup kararının söz konusu olması için, aşağıdaki eşitlik yardımıyla tek bir karar matrisi olacak şekilde tüm bireysel karar matrisleri denklem 4.9 yardımıyla birleştirilmiştir.

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{S} [\tilde{X}_{ij}^1 + \tilde{X}_{ij}^2 + \dots + \tilde{X}_{ij}^S] \quad (4.9)$$

Böylece karar vericilerin bireysel tutumları, tek bir karar matrisi olacak şekilde birleştirilmiş ve Çizelge 4.16'da sunulmuştur. Birleştirilmiş bulanık karar matrisinin üçgen bulanık sayı karşılıkları da Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16: Birleştirilmiş bulanık karar matrisi.

Alternatifler	Lisans Bedeli	Danışman Maliyeti	Bakım Maliyeti	İşbar ve Pazar Komumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi	Özelleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarıma Yeteneği	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı
A1	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	Y	Y	ÇD	D	ÇY	ÇY	Y	ÇY	Y	OY	OD
A2	OY	OY	O	OD	Y	Y	O	OD	O	O	OY	Y	O	OY	O
A3	OY	OY	O	OY	OY	OY	Y	OY	O	OY	OY	OY	O	O	O

Çizelge 4.17: Birleştirilmiş bulanık karar matrisinin üçgen bulanık sayı karşılıkları.

Kriterler	Lisans Bedeli	Danışman Maliyeti	Bakım Maliyeti	İşbar ve Pazar Komumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi	Özelleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarıma Yeteneği	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı	Tutarlılık
Kriter Ağırlıkları	0,1789	0,1062	0,0749	0,1531	0,0909	0,0641	0,0412	0,0650	0,0354	0,0264	0,0567	0,0336	0,0237	0,0350	0,0150	1,0000
A1	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	7,9,10	7,9,10	0,0,1	0,1,3	9,10,10	9,10,10	7,9,10	9,10,10	7,9,10	5,7,9	1,3,5	
A2	5,7,9	5,7,9	3,5,7	1,3,5	5,7,9	7,9,10	3,5,7	1,3,5	3,5,7	3,5,7	5,7,9	7,9,10	3,5,7	5,7,9	3,5,7	
A3	5,7,9	5,7,9	3,5,7	5,7,9	7,9,10	5,7,9	7,9,10	5,7,9	3,5,7	5,7,9	5,7,9	5,7,9	3,5,7	3,5,7	3,5,7	

Çizelge 4.18: Birleştirilmiş bulanık karar matrisinin üçgen bulanık sayı karşılıklarının ayrıntısı.

Kriterler	Lisans Bedeli	Danışman Maliyeti	Bakım Maliyeti	İşbir ve Pazar Komumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi	Özellleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarıma Yeteneği	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı
Kriter Ağırlıkları	0,1789	0,1062	0,0749	0,1531	0,0909	0,0641	0,0412	0,0650	0,0354	0,0264	0,0567	0,0336	0,0237	0,0350	0,0150
A1	9	9	9	9	7	7	0	0	9	9	7	9	7	5	1
	10	10	10	10	9	9	0	1	10	10	9	10	9	7	3
	10	10	10	10	10	10	1	3	10	10	10	10	10	9	5
A2	5	5	3	1	5	7	3	1	3	3	5	7	3	5	3
	7	7	5	3	7	9	5	3	5	5	7	9	5	7	5
	9	9	7	5	9	10	7	5	7	7	9	10	7	9	7
A3	5	5	3	5	7	5	7	5	3	5	5	5	3	3	3
	7	7	5	7	9	7	9	7	5	7	7	7	5	5	5
	9	9	7	9	10	9	10	9	7	9	9	9	7	7	7

Adım 4: Bu adımda her bir kriter için farklı ağırlıklar göz önünde bulundurularak, ağırlıklı bulanık karar matrisi oluşturulur. Kriter ağırlıklarının bulanık olmadığından denklem 4.10 yardımıyla matris oluşturulur.

$$(W_j) = [w_1, w_2, \dots, w_n] \quad (4.10)$$

Ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi $\widetilde{aD}$ olarak gösterilecek olursa denklem 4.12,

$$\widetilde{aD} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \widetilde{ax}_{11} & \widetilde{ax}_{12} & \dots & \widetilde{ax}_{1n} \\ \widetilde{ax}_{21} & \widetilde{ax}_{22} & \dots & \widetilde{ax}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \widetilde{ax}_{m1} & \widetilde{ax}_{m2} & \dots & \widetilde{ax}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4.12)$$

şeklinde oluşturulur. Burada her bir $(ax)^\sim$ değeri denklem 4.13 yardımıyla bulunur.

$$\widetilde{ax}_{ij} = \widetilde{x}_{ij} \otimes w_j \quad (4.13)$$

Kriter ağırlıklarının üçgensel karar matrisindeki değerlerle çarpımı sonucu elde edilen ağırlıklı bulanık karar matrisi Çizelge 4.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19: Ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi.

Kriterler	Lisans Bedeli	Danışman Maliyeti	Bakım Maliyeti	İşbir ve Pazar Komumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi	Özellleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarıma Yeteneği	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı
Kriter Ağırlıkları	0,1789	0,1062	0,0749	0,1531	0,0909	0,0641	0,0412	0,0650	0,0354	0,0264	0,0567	0,0336	0,0237	0,0350	0,0150
A1	1,6103	0,9558	0,6739	1,3777	0,6360	0,4484	0,0000	0,0000	0,3190	0,2374	0,3966	0,3027	0,1660	0,1750	0,0150
	1,7892	1,0620	0,7488	1,5308	0,8177	0,5766	0,0000	0,0650	0,3545	0,2638	0,5099	0,3363	0,2134	0,2450	0,0450
	1,7892	1,0620	0,7488	1,5308	0,9086	0,6406	0,0412	0,1950	0,3545	0,2638	0,5666	0,3363	0,2371	0,3150	0,0750
A2	0,8946	0,5310	0,2246	0,1531	0,4543	0,4484	0,1235	0,0650	0,1063	0,0791	0,2833	0,2354	0,0711	0,1750	0,0450
	1,2524	0,7434	0,3744	0,4592	0,6360	0,5766	0,2058	0,1950	0,1772	0,1319	0,3966	0,3027	0,1186	0,2450	0,0750
	1,6103	0,9558	0,5242	0,7654	0,8177	0,6406	0,2881	0,3251	0,2481	0,1846	0,5099	0,3363	0,1660	0,3150	0,1050
A3	0,8946	0,5310	0,2246	0,7654	0,6360	0,3203	0,2881	0,3251	0,1063	0,1319	0,2833	0,1682	0,0711	0,1050	0,0450
	1,2524	0,7434	0,3744	1,0715	0,8177	0,4484	0,3704	0,4551	0,1772	0,1846	0,3966	0,2354	0,1186	0,1750	0,0750
	1,6103	0,9558	0,5242	1,3777	0,9086	0,5766	0,4116	0,5851	0,2481	0,2374	0,5099	0,3027	0,1660	0,2450	0,1050

Adım 5: Bu adımda ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisinin durulaştırma işlemi denklem 4.14 yardımıyla yapılmıştır. Bunun için, En İyi Gerçek Sayı Değeri Yöntemi kullanılmıştır. Denklem 4.14'te gösterilen eşitlik ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen durulaştırılmış karar matrisi Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

$$d'(BNP_s) = \frac{(u_s - l_s) + (m_s - l_s)}{3} + l_s \quad (4.14)$$

Çizelge 4.20: Durulaştırılmış karar matrisi.

Kriterler	Lisans Bedeli	Danışman Maliyeti	Bakım Maliyeti	İlbar ve Pazar Konumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi	Özelleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarıma Yeteneği	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı
Kriter Ağırlıkları	0,179	0,106	0,075	0,153	0,091	0,064	0,041	0,065	0,035	0,026	0,057	0,034	0,023712	0,035	0,015
A1	1,730	1,027	0,724	1,480	0,787	0,555	0,014	0,087	0,343	0,255	0,491	0,325	0,206	0,245	0,045
A2	1,252	0,743	0,374	0,459	0,636	0,555	0,206	0,195	0,177	0,132	0,397	0,291	0,119	0,245	0,075
A3	1,252	0,743	0,374	1,072	0,787	0,448	0,357	0,455	0,177	0,185	0,397	0,235	0,119	0,175	0,075

Adım 6: Burada durulaştırılmış karar matrisinden yararlanarak, denklem 4.15'teki eşitlik yardımı ile normalizasyon değerlerine ulaşılmıştır. Böylece her bir kriter için yazılım programlarının önemleri, net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Normalizasyon hesaplamalarının ardından elde edilen sonuçlara Çizelge 4.21'de yer verilmiştir.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=1}^m \tilde{x}_{ij}} \quad (4.15)$$

Çizelge 4.21: Normalize edilmiş karar matrisi.

Alternatifler	Lisans Bedeli	Danışman Maliyeti	Bakım Maliyeti	İlbar ve Pazar Konumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi	Özelleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarıma Yeteneği	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı
A1	0,4085	0,4085	0,4915	0,4915	0,3562	0,3562	0,0238	0,1176	0,4915	0,4462	0,3824	0,3816	0,4643	0,3684	0,2308
A2	0,2958	0,2958	0,2542	0,1525	0,2877	0,3562	0,3571	0,2647	0,2542	0,2308	0,3088	0,3421	0,2679	0,3684	0,3846
A3	0,2958	0,2958	0,2542	0,3559	0,3562	0,2877	0,6190	0,6176	0,2542	0,3231	0,3088	0,2763	0,2679	0,2632	0,3846

Adım 7: Bu adımda faydalı ve faydasız kriterler belirlenmiş; faydalı kriterler sütunlarda en solda ve faydasız kriterler de sütunlarda en sağda olacak şekilde çizelgede yerleştirme işlemi yapılmıştır. Maliyet kriterinin faydasız, diğer kriterlerin faydalı olması nedeniyle; faydasız kriter çizelgede en sağda olacak şekilde kaydırma yapılarak aşağıdaki çizelge elde edilmiştir.

Çizelge 4.22: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi faydalı ve faydasız kriterlerin nitelendirilmesi.

Alternatifler	Faydalı Kriterler											Faydasız Kriterler			
	İhbar ve Pazar Komumu	Danışmanlık Performansı	Teknik Destek Kapasitesi	Özelleştirme Kolaylığı	Entegrasyon Kolaylığı	Ürün Tamlığı	Güvenlik Seviyesi	İstikrarlık	Denetlenebilirlik	Kurtarımla Yeteneği	İşlemlerin Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı	Lisans Bedeli	Danışman Maliyeti	Bakım Maliyeti
A1	0,4085	0,4085	0,4915	0,4915	0,3562	0,3562	0,0238	0,1176	0,4915	0,4462	0,3824	0,3816	0,4643	0,3684	0,2308
A2	0,2958	0,2958	0,2542	0,1525	0,2877	0,3562	0,3571	0,2647	0,2542	0,2308	0,3088	0,3421	0,2679	0,3684	0,3846
A3	0,2958	0,2958	0,2542	0,3559	0,3562	0,2877	0,6190	0,6176	0,2542	0,3231	0,3088	0,2763	0,2679	0,2632	0,3846

Adım 8: Faydalı kriterler için ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i+}) ile faydasız kriterler için ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i-}) denklem 4.16 ve denklem 4.17 yardımıyla bulunur. S_{i+} ve S_{i-} değerlerinin hesaplama adımları aşağıdaki şekildedir:

$$S_{i+} = \sum_{j=1}^k \bar{x}_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (4.16)$$

$$S_{i-} = \sum_{j=(k+1)}^n \bar{x}_{ij}, \quad j = k+1, k+2, \dots, n \quad (4.17)$$

Hesaplamalar doğrultusunda elde edilen değerler Çizelge 4.23'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.23: Faydalı ve faydasız kriterlerin değerlerinin toplamı.

Alternatifler	S_{i+}	S_{i-}
A1	4,3553	1,0635
A2	3,3999	1,0209
A3	4,2447	0,9156

Adım 9: Her bir yazılım programı alternatifine ait görelî önem ağırlığı denklem 4.18 yardımı ile hesaplanması sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4.24'te verilmiştir.

$$Q_i = S_{i+} \oplus \frac{\sum_{i=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \otimes \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{i-}}} \quad (4.18)$$

Çizelge 4.24: Alternatiflerin görelî önem ağırlıkları.

Alternatifler	Q_i
A1	5,2919
A2	4,3756
A3	5,3325

Adım 10: Alternatifler arasında en yüksek görelî öneme sahip olan alternatif, denklem 4.19 ile elde edilen alternatif olacaktır ve en iyisi olarak seçilecektir. Hesaplamalar sonucunda insan kaynakları yazılım programları alternatifleri arasında en yüksek görelî öneme sahip olan yazılım programının (Q_{maks})= 5,3325 değeriyle “Yazılım 3” olduğunu söylemek mümkündür. En iyi yazılım programının diğ er yazılım programlarından farklılığını ölçen, performans indeks değ erlerine de bakılabilir.

$$Q_{maks} = maks_i \{Q_i\}, i = 1, 2, \dots, m \quad (4.19)$$

Adım 11: En iyi yazılım programının performans indeks değ eri 100 olarak kabul edilir. Diğ er alternatif yazılım programlarının performans indeks değ erleri de denklem 4.20 yardımıyla hesaplanmış ve Çizelge 4.25’te gösterilmiştir.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{maks}} \otimes \%100 \quad (4.20)$$

Çizelge 4.25 : Alternatiflerin performans indeks değ erleri.

Alternatifler	P_i
A1	99,2390
A2	82,0550
A3	100,0000



5. SONUÇ

Hizmet ve üretim sektöründe yer alan birçok işletme dijitalleşen ve globalleşen dünyada ayakta kalabilmek için bilgi teknolojileri uygulamalarına başvurmaktadır. Son yıllarda insan kaynakları alanının işletmelerde oldukça kritik bir rol almasından ötürü insan kaynakları alanında da oldukça yoğun teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır. İşletmeler, insan kaynakları birimlerini ve çalışanlarını operasyonel işlerden kurtararak stratejik bir iş ortağı haline getirmeyi amaçlamaktadır. Bu noktada geliştirilen insan kaynakları yazılım programlar işletmelerin yardımına koşturmaktadır. Yalnız bu noktada işletmedeki karar vericileri zor bir durum beklemektedir. Sunulan insan kaynakları yazılım programlarının çeşitliliği bir seçim yapılmasını zorunlu kılmaktadır ve işletmede kullanılacak olan insan kaynakları yazılım programı seçimini etkileyen işletme içi ve dışı oldukça fazla sayıda faktör vardır. Bu nedenle insan kaynakları yazılım programı seçimi bir çok kriterli karar verme problemidir.

Literatürde çok sayıda çok kriterli karar verme tekniği bulunmaktadır. Bunların hemen hemen tamamı kesin bilgiye ulaşıldığı varsayımıyla hareket etmektedir. Ancak, yazılım programı değerlendirme kriterlerinin bulanık olduğu durumlar için bir çözüm önerisi getirilmemektedir. Zadeh (1965)'in ortaya attığı bulanık mantık, kesin değerlere dayanan düşünme yerine, yaklaşık düşünüş tarzına daha yakın olduğu bilindiğinden yazılım programlarının değerlendirilme safhalarında kullanılması çok daha uygun olmaktadır. Bu tez çalışmasında insan kaynakları yazılım programı seçimi kriterlerinin belirsizlik içermesi nedeniyle, yazılım programı seçiminde insani düşünüş tarzına en yakın yöntem olan Bulanık Mantık ve Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin kullanılması uygun görülmüştür. Çalışmada üç aşamalı bir süreç takip edilmiştir.

Bu problemin çözümünün ilk aşamasında literatür araştırması yapılarak ve insan kaynakları yazılım çözümleri geliştiren ve sunan uzmanların görüşleri alınarak bir yazılım programının seçimini etkileyen kriterler belirlenmiştir. İkinci aşamasında bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği uygulanarak bu kriterlerin birbirilerine göre ağırlıkları hesaplanmıştır. Uygulanan işlemler sonrasında maliyet, ana kriterler

arasında görelî ağırlığı en yüksek kriter olmuştur. Sonrasında aynı işlemler alt kriterler için uygulanmıştır ve elde edilen sonuçlar şu şekilde olmuştur.

Maliyet ana kriteri ile ilişkili alt kriterler arasında lisans bedeli görelî ağırlığı en yüksek kriter olmuştur.

Tedarikçi ana kriteri ile ilişkili alt kriterler arasında tedarikçinin itibar ve pazar konumu görelî ağırlığı en yüksek kriter olmuştur.

Esneklik ve fonksiyonalite ana kriteri ile ilişkili alt kriterler arasında güvenlik seviyesi görelî ağırlığı en yüksek kriter olmuştur.

Güvenilirlik ana kriteri ile ilişkili alt kriterler arasında istikrarlık görelî ağırlığı en yüksek kriter olmuştur.

Kullanım kolaylığı ana kriteri ile ilişkili alt kriterler arasında işlemlerin kolaylığı görelî ağırlığı en yüksek kriter olmuştur.

Üçüncü aşamada ise, diğer işletmelerin ağırlıklı olarak kullandığı 3 insan kaynakları yazılım programı alternatifi belirlenmiştir. Belirlenen yazılım programlarının karar vericiler tarafından kriterlere göre değerlendirilmesi sözel değişkenler yardımıyla yapılmıştır. Bunun için her bir karar verici, yazılım programlarının kriterlere olan etkilerini “çok düşük”, “düşük”, “orta düşük”, “düşük”, “orta yüksek”, “yüksek” ve “çok yüksek” sözel değişkenleri ile ifade etmiş; daha sonra her bir karar vericiye ait bulanık karar matrisleri tek bir bulanık matris olacak şekilde birleştirilmiştir.

Yazılım programlarına ait birleştirilmiş bulanık karar matrisi, bulanık COPRAS yöntemi ile değerlendirilerek, yazılım programlarının sıralaması yapılmıştır. Buna göre Yazılım 3 en uygun ve en ideal insan kaynakları yazılım programı alternatifi olarak belirlenmiştir.

Literatür araştırmaları aşamasında özellikle ERP gibi kurumsal kaynak yazılım programları seçimleri ile ilgili akademik çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu tez çalışması insan kaynakları alanına yönelik bir yazılım programı seçimi üzerine olduğu için literatüre insan kaynakları alandaki yazılım çözümlerinin seçilmesi probleminin çözümü ile ilgili katkı yaptığı söylenebilir. Ayrıca bulanık analitik hiyerarşi prosesi ve bulanık COPRAS methodları birlikte kullanılarak bu probleme bütünleşik bir çözüm getirilmiştir. Litetaürde ağırlıklı olarak bulanık analitik hiyerarşi prosesi veya bu teknikle birlikte bulanık TOPSIS veya bulanık PROMETHEE methodları

kullanılmıştır. Yapılan literatür araştırmaları kapsamında Bulanık COPRAS yönteminin bir yazılım programı seçim probleminde bulanık analitik hiyerarşi prosesi tekniği ile birlikte kullanılarak uygulandığı gözlenmemiştir.

Bu tez çalışmasının temel amacı; son yıllarda dünyada ve Türkiye’de önem kazanan insan kaynakları yönetiminin dijitalleşme sürecinde insan kaynakları profesyonellerine bilimsel bir bakış açısı sunarak zor bir karar verme sürecinde onlara destek olmak ve yol göstermektir. Yanlış seçilen yazılım programları işletmeler için sadece mali açıdan zarara neden olmamakla birlikte çalışanların da demotive olmasına ve işletmenin imaj kaybı yaşamasına neden olmaktadır. Bu nedenle karar vericilerin işletmeleri için en uygun ve en ideal seçimi yapmaları oldukça kritiktir. Bu sorumluluğa sahip insan kaynakları profesyonellerine bir insan kaynakları yazılım programı seçiminde yol göstermek bu tez çalışmasının sektöre katkısı olarak yorumlanabilir.



KAYNAKÇA

- Akman, G., Alkan, A.** (2006). Tedarik Zinciri Yönetiminde BAHF Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde bir Uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt:5, Sayı:9, s.23-46.
- Alver F. U., Aslanta Y. L.** (2006). Yeni Ürün Geliştirme Sürecine Belirsizlik Altında Karar Model Önerisi, VI. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul, s.765-775.
- Aya, Z., Özdemir, R.G.** (2006). A Fuzzy AHP Approach to Evaluating Machine Tool Alternatives, Journal of Intelligent Manufacturing, 17, p.179-190.
- Aytaç, E.** (2006) Kalite Kontrolde Bulanık Mantık Yaklaşımı ve Bir Uygulama (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Bali, Ö., Gencer, C.** (2005). AHP, BAHF ve Bulanık Mantık'la Kara Harp Okuluna Öğretim Elemanı Seçimi, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi, Cilt:4, Sayı:1, s.24 - 43.
- Ballı, S.** (2005) Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme ve Basketbolda Oyuncu Seçimine Uygulanması (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Balıgil, H.** (2005). The Fuzzy Analytic Hierarchy Process for Software Selection Problems, Journal of Engineering and Natural Sciences, 3, p.24-33.
- Baykal N., Beyan T.** (2004a). Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Bıçaklar Kitabevi, Ankara.
- Baykal N., Beyan T.** (2004b). Bulanık Mantık Uzman Sistemler ve Denetleyiciler, Bıçaklar Kitabevi, Ankara.
- Bender, M., Simonovic, S.** (2000). A Fuzzy Compromise Approach to Water Resource Systems Planning under Uncertainty, Fuzzy Sets and Systems, 115, p.33-44.
- Benitez, J. M., Martin, J. C., Roman, C.** (2007). Using Fuzzy Number for Measuring Quality of Service in the Hotel Industry, Tourism Management, 28 (2), p.544-555.
- Bojadziev G., Bojadziev M.** (1998). Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications, World Scientific, London.
- Bozda, C. E., Kahraman, C., Ruan, D.** (2003). Fuzzy Group Decision Making for Selection among Computer Integrated Manufacturing Systems, Computers in Industry, 51, p.13-29.
- Buckley J. J.** (2003). Fuzzy Probabilities, New Approach and Applications, PhysicaVerlag, New York.
- Büyükoğkan, G.** (2004). Multi Criteria Decision Making for e-market Selection, Internet Research, 14(2), p.138-154.
- Büyükoğkan, G., Kahraman, C., Ruan, D.** (2004). A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach for Software Development Strategy Selection, International Journal of General Systems, 33 (2-3), p.259-280.

- Büyüközkan, G., Ruan, D.** (2008). Evaluation of Software Development Projects Using Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach, *Mathematics and Computers in Simulations*, doi:10.1016/j.matcom.2007.11.015.
- Chan, F. T. S., Kumar, N.** (2007). Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-based Approach, *Omega International Journal of Management Science*, 35, p.417-431.
- Chang, D.Y.** (1996). Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP, *European Journal of Operational Research*, 95(3), p.649-655.
- Chen, C.T.** (2001). A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center, *Fuzzy Sets and Systems*, 118, p.65-73.
- Chen, C. T., Lin, C. T., Huang, S. F.** (2006). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management, *International Journal of Production Economics*, 102, p.289-301.
- Chen G., Pham T.T.** (2001). *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*, CRC Press, USA.
- Cheng, A. C., Chen, C. J., Chen, C. Y.** (2008). A Fuzzy Multiple Criteria Comparison of Technology Forecasting Methods for Predicting the New Materials Development, *Technological Forecasting & Social Change*, 75, p.131-141.
- Cheng, C. H., Yang, K. L., Hwang, C. L.,** (1999). Evaluating Attack Helicopters by AHP Based on Linguistic Variable Weight, *European Journal of Operational Research*, 116 (2), p.423 -435.
- Cheng, C. H.** (1996). Evaluating Naval Tactical Missile Systems by Fuzzy AHP Based on the Grade Value of Membership Function, *European Journal of Operational Research*, 96, p.343-350.
- Chou, T. Y., Liang, G. S.** (2001). Application of a Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Shipping Company Performance Evaluation, *Maritime Policy and Management*, 28(4), p.375-392.
- Chu, M.T., Shyu, J., Tzeng, G.H., Khosla, R.** (2007). Comparison Among Three Analytical Methods for Knowledge Communities Group-Decision Analysis, *Expert Systems with Applications*, 33, p.1011-1024.
- Çanlı, H., Kandakolu, A.** (2007). Hava Gücü Mukayesesi için BAHP Modeli, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Cilt:3, Sayı:1, s.71-82.
- Dağdeviren, M.** (2002) Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Yeni Bir Analitik Değerlendirme Tekniğinin Geliştirilmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Deng, H.** (1999). Multicriteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparison, *International Journal of Approximate Reasoning*, 21, p.215-231.
- Doan M.** (1985). *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri*, Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Dursun M., Karsak E.** (2007). Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımından Yararlanarak Katı Atık Yönetim Sistemi Seçimi, *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 27. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, zmir, s.1219-1224.
- Elmas Ç.** (2003a). *Bulanık Mantık Denetleyiciler*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Eminov M., Ballı S.** (2004). Karmaşık Problemler için Belirsizlik Altında Çok Kriterli Bulanık Karar Verme, *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, Gaziantep-Adana, s. 440-443.
- Enea, M., Piazza, T.** (2004). Project Selection by Constrained Fuzzy AHP, *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 3, p.39-62.

- Engelkiran, M.** (2001) Fuzzy Çoklu Kritere Göre Karar Vermenin İnsan Kaynaklarına Uygulanması (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Erensal, Y. C., Öncan, T., Demircan, M. L.** (2006). Determining Key Capabilities in Technology Management Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process: A Case Study of Turkey, *Information Sciences*, 176, p.2755-2770.
- Ertuğrul, İ.** (1996) Bulanık Mantık ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Ertuğrul, İ.** (2007). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bir Tekstil İşletmesinde Makina Seçim Problemine Uygulanması, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 25, Sayı:1, s.171–192.
- Ertuğrul, İ., Güne M.** (2007). Fuzzy Multi-criteria Decision Making Method for Machine Selection, Analysis and Design of Intelligent Systems Using Soft Computing Techniques, 41. p.638-648, Springer, Berlin Heidelberg.
- Ertuğrul, İ., Karakaoğlu, N.** (2007d). Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods for Facility Location Selection, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, doi: 10.2007/s00170-007-1249-8.
- Gültaş İ., Özok A. F.** (2007). Endüstri Mühendisliği Eğitiminde Matematik Ders İçeriklerinin Belirlenmesinde BAHF Yöntemi ile Çözüm Önerisi, *Yöneylem Araştırması / Endüstri Mühendisliği 27. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, İzmir, s.87-92.
- Güner, H.** (2005) BAHF ve Bir İşletme için Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Hacıköylü, B. E.** (2006) Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci ile Anadolu Üniversitesi'nde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Öğrencilerin Belirlenmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Hsieh, T. Y., Lu, S. T., Tzeng, G. H.** (2004). Fuzzy MCDM Approach for Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings, *International Journal of Project Management*, 22, p.573-584.
- Huang, C. C., Chu, P. Y., Chiang, Y. H.** (2008). A Fuzzy AHP Application in Government-Sponsored R&D Project Selection, *Omega the International Journal of Management Science*, 36 (6), p.1038-1052.
- Hwang C. L., Yoon K.,** (1981). Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications, Springer, Berlin Heidelberg.
- İnce Ö., Gültaş .** (2006). Makina Seçimi Problemine BAHF Yaklaşımı, VI. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul, s.107-117.
- Jang J. S. R., Sun C. T., Mizutani E.** (1997). Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice Hall Inc., USA.
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z.** (2003a). Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP, *Logistics Information Management*, 16 (6), p.382-394.
- Kahraman, C., Ruan, D., Doan, .** (2003b). Fuzzy Group Decision Making for Facility Location, *Information Sciences*, 157, p.135-153.
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D.** (2004). Multi-Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey, *International Journal of Production Economics*, 87, p.171–184.

- Kahraman, C., Büyüközkan G., Ate, N. Y.** (2007b). A Two Phase Multi-Attribute Decision Making Approach for New Product Introduction, *Information Sciences*, 177, p.1567-1582.
- Kahraman, C., Çevik, S., Ate, N. Y., Gülbay, M.** (2007c). Fuzzy Multi-Criteria Evaluation of Industrial Robotic Systems, *Computers and Industrial Engineering*, 52, p.414-433.
- Kaptanoğlu, D., Özok, A. F.** (2006). Akademik Performans Değerlendirmesi için Bir Bulanık Model, *İTÜ Dergisi / d Mühendislik*, Cilt:5, Sayı: 1, Kısım:2, s.193-204.
- Karacasu, M., Yayla, N.** (2004). Kentiçi Otobüs Taşımacılığında Özelleştirme için bir Karar Destek Modeli Önerisi: Eskişehir Örneği, *İTÜ Dergisi /d, Mühendislik*, Cilt:3, Sayı:6, s.59-70.
- Karakaya, K.** (2003) İstanbul Boğazı'ndan Geçen Gemilerin Emniyetli Geçişinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Kullanarak Analizi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Karsak, E. E.** (2002). Distance-Based Fuzzy MCDM Approach for Evaluating Flexible Manufacturing System Alternatives, *International Journal of Production Research*, 40(13), p.3167-3181.
- Kaufmann A., Gupta M. M.** (1988). *Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science*, Elsevier Science Publishers B.V., North Holland.
- Kulak, O., Kahraman, C.** (2005). Fuzzy Multi-Attribute Selection among Transportation Companies Using Axiomatic Design and Analytic Hierarchy Process, *Information Sciences*, 170, p.191-210.
- Kuo, M. S., Tzeng G. H., Huang, W. C.** (2007). Group Decision-Making Based on Concepts of Ideal and Anti-Ideal Points in a Fuzzy Environment” *Mathematical and Computer Modelling*, 45, p.324–339.
- Kuruüzüm, A., Atsan, N.** (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, *Akdeniz ..B.F Dergisi*, Cilt:1, s.83-105.
- Kwong, C. K, Bai, H.** (2002). A Fuzzy AHP Approach to the Determination of Importance Weights of Customer Requirements in Quality Function Deployment, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 13, p.367-377.
- Lai Y. J., Hwang C. L.** (1996). *Fuzzy Multiple Objective Decision Making*, SpringerVerlag, Berlin Heidelberg.
- Leung, L., Cao, D.** (2000). On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP, *European Journal of Operational Research*, 124, p.102-113.
- Li, D. F.** (2007). Compromise Ratio Method for Fuzzy Multi-Attribute Group Decision Making, *Applied Soft Computing*, 7(3), p.807-817.
- Lorcu, F.** (2000) Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği ile Kişisel Bilgisayar Tercihi Konusunda Bir Uygulama (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Mendel J. M.** (2001). *Uncertain Rule Based Fuzzy Logic Systems: Introduction and New Directions*, Prentice Hall Inc., USA.
- Mente, A.** (2000) Manevra ve Sevk Sistemi Seçiminde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mete M., Manisalı E.** (2007). Bakım Stratejilerinin Seçiminde Bulanık Çok Amaçlı Karar Verme Modeli, *Yöneylem Aratırması / Endüstri Mühendislii* 27. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir, s.1213–1218.

- Mikhailov, L.** (2002). Fuzzy Analytical Approach to Partnership Selection in Formation of Virtual Enterprises, *Omega International Journal of Management Science*, 30, p.393 - 401.
- Mikhailov, L., Tsvetinov, P.** (2004). Evaluation of Services Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process, *Applied Soft Computing*, 5, p.23-33.
- Nguyen H. T., Walker E. A.** (2000). *A First Course in Fuzzy Logic*, Chapman& Hall/Crc, Florida.
- Nijkamp P., Vandelft A.** (1977). Multi-Criteria analysis and regional decision making, Martinus Nijhoff, Leiden, the Netherlands.
- Omkarprasad, S., Kumar, S.** (2006). Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications, *European Journal of Operational Research*, 169, p.1–29.
- Özgül, Ö.** (2006) Bir letme için TOPSIS ve AHP Yöntemleri ile ERP Yazılımın Seçimi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Öztürk, R. Ö.** (1999) Fuzzy Karar Verme (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Pal S. K., Madjumder D. K. D.** (1986). *Fuzzy Mathematical Approach to Pattern Recognition*, Halsted Press, New York.
- Polat, D. .** (2000) Askeri Helikopter Alımı Problemine Analitik Hiyerarşi Metodu le Bir Yaklaşım (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Radojevic, D., Petrovic, S.** (1997). A Fuzzy Approach to Preference Structure in Multicriteria Ranking, *International Transactions in Operational Research*, 4 (516), p. 419-430.
- Ross T. J., Booker J. M., Parkinson W. J.** (2002). *Fuzzy Logic and Probability Applications: Bridging the Gap*, SIAM Publishers, Philadelphia.
- Saaty T. L.** (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, Newyork.
- Serbest G. N., Demirel N. Ç., Aydın N.** (2007). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Metodu ile Katı Atıklar İçin En Uygun Tesis Yeri Seçimi, *Yöneylem Araştırması Endüstri Mühendisliği 27. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, İzmir, s.1237-1242.
- Shamsuzzaman, M., Ullah, A. M. M. S., Bohez, E. L. J.** (2003). Applying Linguistic Criteria in FMS Selection: Fuzzy Set AHP Approach, *Integrated Manufacturing Systems*, 14 (3), p.247-254.
- Tanaka K.** (1997). *An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications*, Çeviren: Tak Niimura, Springer-Verlag, New York.
- Tang, L.L., Kuo, Y.C., Lee, E.S.** (2005). A Multi-Objective Model for Taiwan Notebook Computer Distribution Problem, *Global Integrated Supply Chain Systems*, p.171-182, Hershey,PA, USA, Idea Group Publishing.
- Tang, Y., Beynon M. J.** (2005). Application and Development of a Fuzzy Analytic Hierarchy Process within a Capital Investment Study, *Journal of Economics and Management*, 1 (2), p.207-230.
- Teke, M.** (2002) Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetleri'nde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk ndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi le Karılatırılması (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tiryaki, F., Ahlatçiolu, M.** (2005). Fuzzy Stock Selection Using a New Fuzzy Ranking and Weighting Algorithm, *Applied Mathematics and Computation*, 170, p.144157.

- Tolga, E., Demircan M., Kahraman, C.** (2005). Operating System Selection Using Fuzzy Replacement Analysis and Analytic Hierarchy Process, *International Journal of Production Economics*, 97, p.89-117.
- Triantaphyllou, E., Lin, C.T.** (1996). Development and Evaluation of Five Fuzzy Multiattribute Decision-Making Methods, *International Journal of Approximate Reasoning*, 14, p.281-310.
- Tsaur, S. H., Chang, T. Y., Yen, C. H.** (2002). The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM, *Tourism Management*, 23, p.107-115.
- Tu, A.** (2006) Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Türkbeý, O.** (2003). Makina Sıralama Problemlerinde Çok Amaçlı Bulanık Küme Yaklaşımı, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:18 Sayı:2, s.63-77.
- Tütek H. H., Gü müoğlu .** (2000). Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım, Beta Basım A., İstanbul.
- Tüysüz, F., Kahraman, C.** (2006). Project Risk Evaluation Using a Fuzzy Analytic Hierarchy Process: an Application to Information Technology Projects, *International Journal of Intelligent Systems*, 21, p.559-584.
- Wang, Y. M., Luo, Y., Hua, Z. S.** (2007). A Note on Group Decision-Making Based on Concepts of Ideal and Anti-Ideal Points in a Fuzzy Environment, *Mathematical and Computer Modelling* 46, p.1256–1264.
- Wang, T. C. Chen, Y. H.** (2007). Applying Consistent Fuzzy Preference Relations to Partnership Selection, *Omega the International Journal of Management Science*, 35, p.384-388.
- Wang, Y. J.** (2008). Applying FMCDM to Evaluate Financial Performance of Domestic Airlines in Taiwan, *Expert Systems with Applications*, 34(3), p.1837-1845.
- Wang. Y. M., Luo. Y., Hua. Z.** (2008). On the Extent Analysis Method for Fuzzy AHP and its Applications. *European Journal of Operational Research*. 186. p.735747.
- Weck, M., Kolocke, F., Schell, H., Rüenauver, E.** (1997). Evaluating Alternative Production Cycles Using Extended Fuzzy AHP Method, *European Journal of Operational Research*, 100, p.351-366.
- Van Laarhoven, P. J. M., Pedrcyz, W.** (1983). A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory, *Fuzzy Sets and Systems*, 11, 229-241.
- Yang, T., Hung, C. C.** (2007). Multiple-Attribute Decision Making Methods for Plant Layout Design Problem, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 23, p.126-137.
- Zadeh L. A., Kacprzyk J.** (1992). *Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty*, John Wiley & Sons Inc., Newyork.
- Zadeh, L. A.** (1975). The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-I, *Information Sciences*, 8, p.199-249.
- Zhang C., Ma C. B., Xu, J. D.** (2005). A New Fuzzy MCDM Method Based on Trapezoidal Fuzzy AHP and Hierarchical Fuzzy Integral, L.Wang, Y. Jin (ed): FSKD, LNAI 3614, p.466-474, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Zhu, K., Jing, Y., Chang, D.** (1999). A discussion on Extent Analysis Method and Applications of Fuzzy AHP, *European Journal of Operational Research*, 116, p.450 – 456.

EKLER

EK A: ANKET ÇALIŞMASI

Sayın insan kaynakları yetkilisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İşletme Mühendisliği ana bilim dalı bünyesinde insan kaynakları yazılım programı seçimi konusunda yüksek lisans tez çalışması yürütmekteyiz. Tez çalışması için hazırladığımız anketi yanıtlamanızı ve bu sayede çalışmamıza katkıda bulunmanızı rica ederiz. Araştırmamızın başarısı açısından katılımınız ve cevaplarınız bizim için oldukça değerlidir. Şirketiniz ve şahsınızla ilgili tüm bilgiler kesinlikle gizli tutulacak, şirket ve şahıs ismi verilmeyecek ve başka bir amaç için kullanılmayacaktır. İstenirse, araştırma sonuçlarımız hakkında size genel bir bakış sunmaktan mutluluk duyarız.

İlginiz ve katılımınız için önceden teşekkür ederiz.

Saygılarımızla,

Prof. Dr. Ferhan ÇEBİ

YL Öğrencisi Ezgi KÖY

İletişim Bilgileri ve Adres: İstanbul Teknik Üniversitesi 34367 Maçka / İstanbul

Tel: 0212 293 13 00 Dahili: 2034/ (2051-sekreterlik)

İnsan kaynakları profesyonellerine insan kaynakları yazılım programı seçiminde yol göstermek amacıyla literatür araştırması ve uzmanların görüşleri doğrultusunda maliyet, tedarikçi, esneklik ve fonksiyonalite, güvenilirlik, kullanım kolaylığı olmak üzere toplamda 5 ana kriter ve bu ana kriterler ile ilişkili olacak şekilde toplamda 15 alt kriter belirlenmiştir. Ankette yer alan soruları okuyarak kriterleri ikili olarak karşılaştırmanızı rica ederiz.

Ek olarak, ikili karşılaştırmalarda kolaylık sağlaması ve daha kesin sonuçlar ortaya çıkması amacıyla sırasıyla ana ve alt kriterlerle ilgili açıklamalarını Çizelde A.1’de sunmaktayız.

Çizelge A.1 : Kriterlerin Açıklamaları.

Kriterler	Açıklama
Maliyet	Lisans, danışmanlık ve sistem bakım ve altyapı maliyetlerinin toplam bedelidir.
Tedarikçi	İnsan kaynakları yazılım programını geliştiren ve/veya implemente eden hizmet sağlayıcıdır.
Esneklik ve Fonksiyonalite	İnsan kaynakları yazılım programının işletmenin ihtiyaçları doğrultusunda ne derecede özelleştirilebildiğidir.
Güvenilirlik	İnsan kaynakları yazılım sisteminde tutulan datanın ve yapılan işlemlerin tutarlı ve istikrarlı olmasıdır.
Kullanım Kolaylığı	İnsan kaynakları yazılım programının özellikle son kullanıcılar tarafından rahatlıkla kullanılabilmesidir.
Lisans Bedeli	İnsan kaynakları yazılım programını kullanacak kullanıcılar için program lisans bedelleridir.
Danışman Maliyeti	İnsan kaynakları yazılım programını implemente edecek ve kullanıcılara destek olacak tedarikçi danışmanların maliyetleridir.
Bakım ve Altyapı Maliyeti	İnsan kaynakları yazılım programının konumlandırılacağı yerinde (onprem) veya bulut (oncloud) altyapı ortamının ve implementasyon sonrasında insan kaynakları yazılım programının bakım maliyetidir.
İtibar ve Pazar Konumu	İnsan kaynakları yazılım programını implemente edecek tedarikçinin sektördeki imajı ve pazar konumudur.
Danışmanlık Performansı	İnsan kaynakları yazılım programını implemente edecek tedarikçinin uygulama danışmanlarının göstereceği performanstır.

Çizelge A.1 (devamı) : Kriterlerin Açıklamaları.

Kriterler	Açıklama
Özelleştirme Kolaylığı	İnsan kaynakları yazılım programının implemente edileceği şirketin kendine özgü ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğidir.
Entegrasyon Kolaylığı	İnsan kaynakları yazılım programının, implemente edileceği işletmede kullanılan diğer sistemler ile entegrasyon yeteneğidir.
Ürün Tamlığı	İnsan kaynakları yazılım programının bir yazılım ürünü olarak değerlendirilebilme seviyesidir.
Güvenlik Seviyesi	İnsan kaynakları yazılım programı sisteminde tutulacak verinin belirlenecek yetkiler çerçevesinde güvenliğinin ve gizliliğinin sağlanmasıdır.
İstikrarlık	İnsan kaynakları yazılım programının sistem kullanımı ve sistemde tutulan verilere erişim açısından durağan durumda olmasıdır.
Denetlenebilirlik	İnsan kaynakları yazılım programı üzerinde yapılan işlemlerin geçmişe yönelik kayıtlarının tutulabilmesi ve bu kayıtlara erişilebilmesidir.
Kurtarılma Yeteneği	Teknik bir aksaklıkla karşılaşılmaması durumunda insan kaynakları yazılım programında tutulan verinin kurtarılabilmesi, yedeğinin düzenli olarak alınabilmesidir.
İşlemlerin Kolaylığı	Son kullanıcıların insan kaynakları yazılım programı üzerinde işlemlerini kolaylıkla gerçekleştirebilme seviyesidir.
Öğrenme Kolaylığı	Son kullanıcıların insan kaynakları yazılım programını ve özelliklerini kolaylıkla öğrenebilme seviyesidir.

SORULAR

Soru 1: İnsan kaynakları yazılım programı seçiminde etkili olan kriterlerin sizin açınızdan önemini gözönüne alarak, her bir kriterin etki düzeyini diğerine kıyaslayarak Çizelge A.2’de belirtiniz.

Not: Tablodaki ilk satırı “İnsan kaynakları yazılım programı seçiminde maliyet kriterinin yarattığı etkinin düzeyi tedarikçi kriterinin yarattığı etki düzeyine kıyasla dir.” şeklinde değerlendiriyorsanız görüşünüzü ilk (“eşit derecede önemli”nin solundaki) sütunda belirtiniz. Tablodaki ilk satırı “İnsan kaynakları yazılım programı seçininde tedarikçi kriterinin yarattığı etkinin düzeyi maliyet kriterinin yarattığı etki

düzeyine kıyasla dir.” şeklinde değerlendiriyorsanız görüşünüzü ilk (“eşit derecede önemli”nin sağındaki) sütunda belirtiniz.

Çizelge A.2 : Ana Kriterlerin Karşılaştırılması.

	Aşırı Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Aşırı Derecede Önemli	
Maliyet										Tedarikçi
Maliyet										Esneklik ve Fonksiyonalite
Maliyet										Güvenilirlik
Maliyet										Kullanım Kolaylığı
Tedarikçi										Esneklik ve Fonksiyonalite
Tedarikçi										Güvenilirlik
Tedarikçi										Kullanım Kolaylığı
Esneklik ve Fonksiyonalite										Güvenilirlik
Esneklik ve Fonksiyonalite										Kullanım Kolaylığı
Güvenilirlik										Kullanım Kolaylığı

Soru 2: İnsan kaynakları yazılım programı seçiminde etkili olan aşağıdaki kriterlerin maliyet üzerinde yarattığı etkileri dikkate alarak, bu etkinin düzeyini diğerine kıyaslayarak Çizelge A.3’te belirtiniz.

Çizelge A.3 : Maliyet Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Aşırı Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Aşırı Derecede Önemli	
Lisans Bedeli										Danışman Maliyeti
Lisans Bedeli										Bakım Maliyeti
Danışman Maliyeti										Bakım Maliyeti

Soru 3: İnsan kaynakları yazılım programı seçiminde etkili olan aşağıdaki kriterlerin tedarikçi üzerinde yarattığı etkileri dikkate alarak, bu etkinin düzeyini diğerine kıyaslayarak Çizelge A.4’te belirtiniz.

Çizelge A.4 : Tedarikçi Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Aşırı Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Aşırı Derecede Önemli	
İtibar ve Pazar Konumu										Danışmanlık Performansı
İtibar ve Pazar Konumu										Teknik Destek Kapasitesi
Danışmanlık Performansı										Teknik Destek Kapasitesi

Soru 4: İnsan kaynakları yazılım programı seçiminde etkili olan aşağıdaki kriterlerin esneklik ve fonksiyonalite üzerinde yarattığı etkileri dikkate alarak, bu etkinin düzeyini diğerine kıyaslayarak Çizelge A.5’te belirtiniz.

Çizelge A.5 : Esneklik ve Fonksiyonalite Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Aşırı Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Aşırı Derecede Önemli	
Özelleştirme Kolaylığı										Entegrasyon Kolaylığı
Özelleştirme Kolaylığı										Ürün Tamlığı
Özelleştirme Kolaylığı										Güvenlik Seviyesi
Entegrasyon Kolaylığı										Ürün Tamlığı
Entegrasyon Kolaylığı										Güvenlik Seviyesi
Ürün Tamlığı										Güvenlik Seviyesi

Soru 5: İnsan kaynakları yazılım programı seçiminde etkili olan aşağıdaki kriterlerin güvenilirlik üzerinde yarattığı etkileri dikkate alarak, bu etkinin düzeyini diğerine kıyaslayarak Çizelge A.6’da belirtiniz.

Çizelge A.6 : Güvenilirlik Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Aşırı Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Aşırı Derecede Önemli	
İstikrarlık										Denetlenebilirlik
İstikrarlık										Kurtarılmaya Yeteneği
Denetlenebilirlik										Kurtarılmaya Yeteneği

Soru 6: İnsan kaynakları yazılım programı seçiminde etkili olan aşağıdaki kriterlerin kullanım kolaylığı üzerinde yarattığı etkileri dikkate alarak, bu etkinin düzeyini diğerine kıyaslayarak Çizelge A.7’de belirtiniz.

Çizelge A.7 : Kullanım Kolaylığı Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Aşırı Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Aşırı Derecede Önemli	
İşlemlerin Kolaylığı										Öğrenme Kolaylığı

Soru 7: Aşağıdaki insan kaynakları yazılım programı alternatiflerinin her bir kriter üzerinde etki düzeyini Çizelge A.9 üzerinde değerlendiriniz. Değerlendirme için kullanılacak sözel ifadeler ve kısaltmaları Çizelge A.8’de sunulmuştur.

Çizelge A.8 : Değerlendirme için kullanılacak sözel ifadeler ve kısaltmaları.

Kısaltma	Sözel İfade
ÇD	Çok düşük
D	Düşük
OD	Orta düşük
O	Orta
OY	Orta yüksek
Y	Yüksek
ÇY	Çok Yüksek

Çizelge A.9 : Alt Kriterlerin Karşılaştırılması.

Kriterler	Yazılım 1	Yazılım 2	Yazılım 3
Lisans Bedeli			
Danışman Maliyeti			
Bakım Maliyeti			
İtibar ve Pazar Konumu			
Danışmanlık Performansı			
Teknik Destek Kapasitesi			
Özelleştirme Kolaylığı			
Entegrasyon Kolaylığı			
Ürün Tamlığı			
Güvenlik Seviyesi			
İstikrarlık			
Denetlenebilirlik			
Kurtarıma Yeteneği			
İşlemlerin Kolaylığı			
Öğrenme Kolaylığı			



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ezgi Köy
Doğum Tarihi ve Yeri : Ağrı – 03.10.1984
E-posta : ezgikoy@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2008, Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği ABD,
Endüstri Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2008 yılında profesyonel iş hayatına başladı.
- Halen yazılım sektöründe yazılım proje yöneticisi olarak görev almaktadır.