

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞ DEĞERLEME SÜRECİNDE BULANIK ANALİTİK  
HİYERARŞİ PROSESİ VE BULANIK SWARA İLE  
BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Deniz ŞENGÜL**

**Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**  
**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Gültekin ÇAĞIL**

**Ocak 2020**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞ DEĞERLEME SÜRECİNDE BULANIK ANALİTİK  
HİYERARŞİ PROSESİ VE BULANIK SWARA İLE  
BİR UYGULAMA**


**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Deniz ŞENGÜL**

**Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

Bu tez 15.01.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir. ✓

  
**Dr. Öğr. Üyesi  
Gültekin ÇAĞIL  
Jüri Başkanı**

  
**Doç. Dr.  
Özer UYGUN  
Üye**

  
**Dr. Öğr. Üyesi  
Mustafa YILMAZ  
Üye**

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Deniz ŞENGÜL

15.01.2020

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans tezimi yazma aşamasında her konuda bilgi ve desteğini benimle paylaşan, çalışmam hakkında titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Gültekin ÇAĞIL'a, yaptığı kıymetli çalışmalarla bana yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Özer UYGUN'a ve her koşulda benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli aileme teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	ix
SUMMARY .....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	2
2.1. İş Değerlemesi .....	2
2.2. İş Değerleme Yöntemleri.....	2
2.3. Ülkemizde İş Değerleme Çalışmaları .....	5
2.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi.....	5
2.5. Bulanık Mantık .....	7
2.6. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi .....	9
2.7. SWARA.....	12
2.8. Bulanık SWARA .....	14
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM .....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem .....	17

3.2.1. Kullanılacak faktörlerin tanımlanması .....	19
3.2.1.1. Maharet .....	19
3.2.1.1.1. Öğrenim ve temel bilgiler .....	19
3.2.1.1.2. Deneyim .....	19
3.2.1.1.3. Beceri .....	20
3.2.1.1.4. İnsiyatif alabilme .....	20
3.2.1.2. Sorumluluk .....	21
3.2.1.2.1. Makine ve donanım sorumluluğu .....	21
3.2.1.2.2. Malzeme ve ürün sorumluluğu .....	21
3.2.1.2.3. Üretim sorumluluğu .....	22
3.2.1.2.4. Başkalarının iş güvenliği sorumluluğu .....	22
3.2.1.3. Çaba .....	22
3.2.1.3.1. Zihinsel çaba .....	22
3.2.1.3.2. Bedensel çaba .....	23
3.2.1.3.3. İşe konsantrasyon (Dikkat) .....	23
3.2.1.4. İş koşulları .....	24
3.2.1.4.1. İşin doğurabileceği tehlikeler .....	24
3.2.1.4.2. Çalışma Koşulları .....	24
3.2.1.5. Yerine koyma (Yetiştirme) .....	25
3.2.1.5.1. Vekalet edilebilirlik .....	25
3.2.1.5.2. Göreve yeni çalışan bulma hızı .....	25
<b>BÖLÜM 4.</b>	
<b>ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>27</b>
4.1. Bulanık AHP Yöntemiyle İş Değerleme Çalışmasının Uygulanması ....	27
4.2. Bulanık SWARA Yöntemiyle İş Değerleme Çalışmasının Uygulanması .....	34
<b>BÖLÜM 5.</b>	
<b>TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>40</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>47</b>

EKLER.....	51
ÖZGEÇMİŞ .....	58

## **SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ**

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
BAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
BNP	: The Best Non-Fuzzy Performance
COA	: Centre of Area
KV	: Karar Verici
SWARA	: Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Baykal ve Beyan [20]'ın hazırladığı üçgen üyelik fonksiyonu .....	9
Şekil 2.2. Kersulienne ve Turskis [36] tarafından hazırlanan kriter ağırlıklarının belirlenmesi .....	13
Şekil 3.1. İş değerlendirme faktörlerinin hiyerarşik yapısı .....	19
Şekil 5.1. İş değerlendirme ana faktörlerin karşılaştırılması .....	40
Şekil 5.2. Maharet ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması.....	41
Şekil 5.3. Sorumluluk ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması .....	42
Şekil 5.4. Çaba ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması.....	43
Şekil 5.5. İş koşulları ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması .....	43
Şekil 5.6. Yerine koyma-yetiştirme ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması.....	44
Şekil 5.7. Görev tanımlarının toplam puanlarının karşılaştırılması .....	45

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Saaty [14] tarafından hazırlanan önem skala değerleri ve tanımı.....	6
Tablo 2.2.Saaty [14] tarafından hazırlanan rassal tutarlılık indeksi.....	7
Tablo 2.3. SWARA yöntemi literatür taraması.....	12
Tablo 2.4. Bulanık üye fonksiyonu değerleri.....	15
Tablo 3.1. Faktör ve alt faktörler tablosu.....	18
Tablo 3.2. Öğrenim ve temel bilgiler alt faktörünün dereceleri.....	19
Tablo 3.3. Deneyim alt faktörünün dereceleri .....	20
Tablo 3.4. Beceri alt faktörünün dereceleri.....	20
Tablo 3.5. İnsiyatif alabilme alt faktörünün dereceleri .....	20
Tablo 3.6. Makine ve donanım sorumluluğu alt faktörünün dereceleri.....	21
Tablo 3.7. Malzeme ve ürün sorumluluğu alt kriterinin dereceleri.....	21
Tablo 3.8. Üretim sorumluluğu alt kriterinin dereceleri .....	22
Tablo 3.9. Başkalarının iş güvenliği sorumluluğu alt faktörünün dereceleri.....	22
Tablo 3.10. Zihinsel çaba alt faktörünün dereceleri.....	23
Tablo 3.11. Bedensel çaba alt faktörünün dereceleri .....	23
Tablo 3.12. İşe Konsantrasyon (Dikkat) alt faktörünün dereceleri.....	24
Tablo 3.13. İşin doğurabileceği tehlikeler alt faktörünün dereceleri .....	24
Tablo 3.14. Çalışma koşulları alt faktörünün dereceleri .....	25
Tablo 3.15. Vekalet edilebilirlik alt faktörünün dereceleri.....	25
Tablo 3.16. Göreve yeni çalışan bulma hızı alt faktörünün dereceleri .....	26
Tablo 4.1. Ana faktör ve alt faktörlerin kısaltmaları tablosu.....	27
Tablo 4.2. Bulanık önem dereceleri tablosu.....	28
Tablo 4.3. Ana faktörlerin ikili karşılaştırılması.....	28
Tablo 4.4. Ana kriterlerin bulanık geometrik ortalamaları .....	28
Tablo 4.5. Ana kriterlerin bulanık ağırlıkları .....	29
Tablo 4.6. Ana faktörlerin durulaştırılmış ağırlıkları.....	29

Tablo 4.7. Alt faktörlerin durulaştırılmış ağırlıkları .....	29
Tablo 4.8. Liberatore [44] tarafından geliştirilen beş noktalı değer skalası için ikili karşılaştırma matrisi.....	30
Tablo 4.9. Bulanık AHP ile elde edilmiş faktör puan planı .....	31
Tablo 4.10. Montaj operatörü bulanık AHP iş değerlendirme puan tablosu.....	32
Tablo 4.11. Picking operatörü bulanık AHP iş değerlendirme tablosu .....	32
Tablo 4.12. Lehimleme kaynak operatörü bulanık AHP iş değerlendirme tablosu .....	33
Tablo 4.13. Ana faktörlerin karar vericiler tarafından önem sırasına göre sıralanması.....	34
Tablo 4.14. Karar vericilerin alt kriter bulanık değerlendirmelerin ortalaması .....	34
Tablo 4.15. Ana kriterlerin bulanık SWARA sonuçları.....	35
Tablo 4.16. Ana faktörlerin durulaştırılmış bulanık SWARA ağırlıkları .....	35
Tablo 4.17. Alt faktörlerin durulaştırılmış ağırlıkları .....	36
Tablo 4.18. Bulanık SWARA ile elde edilmiş faktör puan planı.....	36
Tablo 4.19. Montaj operatörü bulanık SWARA iş değerlendirme puan tablosu .....	37
Tablo 4.20. Picking operatörü bulanık SWARA iş değerlendirme puan tablosu.....	38
Tablo 4.21. Lehimleme kaynak operatörü bulanık SWARA iş değerlendirme puan tablosu.....	38

## ÖZET

Anahtar kelimeler: İş değerlemesi, Bulanık AHP, Bulanık SWARA

Günümüz ekonomik rekabet ortamında işletmeler adil ve uygulanabilir bir ücret sistemi ile çalışabilmek için oldukça fazla zaman ve emek harcamaktadırlar. Adil ve uygulanabilir bir ücret sisteminin kurulabilmesi, işletmede yapılan iş değerleme uygulamasının doğru şekilde uygulanmasına bağlıdır. İşletmede yeni kurulan hatta görev alacak üç görev tanımı kullanılarak iş değerlemesi çalışması uygulanmıştır. Çıkan sonuçlara göre üç görev tanımının önem derecesine göre ücret skalasında en doğru yere yerleştirilmesi sağlanacaktır. Bu amaçla dikkate alınacak kriterler iş değerlemesi metodu ile belirlenmiş ve kriterlerin birbirleri ile karşılaştırılması Bulanık AHP ve Bulanık SWARA yöntemi ile sağlanmıştır. Çıkan sonuçlara göre personeller yaptıkları işe göre en doğru ücret skalalarına yerleştirilecek; böylece doğru işe doğru ücret politikası hayata geçirilecektir.

# **AN APPLICATION WITH FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND FUZZY SWARA IN JOB EVALUATION PROCESS**

## **SUMMARY**

Keywords: Job evaluation, Fuzzy AHP, Fuzzy SWARA

Nowadays, businesses really effort and strive in order to purpose of working with a fair and applicable wage system in competition environment. The establishment of a fair and feasible wage payment system depends on the correct implementation of job evaluation in the enterprise. Job evaluation study was carried out using three job descriptions that will be worked to the newly established assembly line in the enterprise. According to the results, it will be ensured that the three job descriptions are placed in the most accurate place on the wage scale according to their importance. This criterias to be considered for this purpose were determined by job evaluation method and the comparison of the criterias with each other was provided by Fuzzy AHP and Fuzzy SWARA method. According to the results, the personnel will be placed on the most accurate wage scales according to the job they do; in this way, the right wage policy will be implemented.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Günümüz koşullarının önemli rekabet unsurlarından biri ücret olarak karşımıza çıkmaktadır. İşletmeler doğru ücret politikasına sahip olmadıkları sürece personellerinin bu ihtiyacına cevap verememekte, personel sirkülasyonu da gün geçtikçe artmaktadır. Personel sirkülasyonlarının yüksek olması işletmelere ayrıca ek maliyet olarak geri dönmektedir. İşletmelerde doğru ücret sisteminin kurulmasıyla, ücretler arasındaki haksız farklar yok edilecek ve ücret sistemi bilimsel verilere dayandırılarak personellerin işletmeye olan bağlılıkları ve güvenleri yükseltilecektir. Ülkede faaliyet göstermekte olan işletmelerde doğru ücret politikalarının uygulanması ile ülke çapında refahın artması ve adaletli ücret politikasının oluşturulması sağlanacaktır. Sadece işletmeler açısından değil sosyal refah açısından da ücretlerin doğru belirlenmiş olması toplumsal kalkınmayı hızlandıracak önemli faktörler arasındadır.

Ücret politikalarının oluşturulabilmesi için devlet tarafından alt ve üst limitler belirlenir. Asgari ücret, ülkemizde alt limit olarak belirlenmiş ücrettir. Üst limit belirlenirken de ülkenin mali durumu, iç/dış çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmaktadır. Firmalar da ücret politikalarını belirlerken ve alt ve üst limitleri esas almaktadırlar. Bu iki limit arasındaki ücretlerin adil ve doğru şekilde yönetilebilmesi için, yapılan işin niteliğini doğru tespit eden ve ona göre bir ücret belirleyen sistemin doğru çalışması gerekmektedir. Bahsedilen adil ve doğru ücretlerin belirlenebilmesi ancak iş değerlemesi çalışmasıyla mümkün olabilecektir. İş değerlemenin amacı, işletmedeki her işin birbirleri ile kıyas edilerek, yapılan tüm işler arasındaki önemini belirlemektir. Böylece bir işin işletmedeki diğer işler arasında ne kadar önemli olduğu sonucu ortaya çıkacak ve ücret skalaları da bu önem dereceleri göz önünde bulundurularak doğru ve adil şekilde oluşturulabilecektir.

## **BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. İş Değerlemesi**

Ergül [1], İş değerlendirme çalışmasını; işletmelerde en önemli unsur olan ücret sisteminin adil, objektif ve bilimsel standartlara uygun şekilde yapılmasını sağlayan bir yöntem olarak tanımlamıştır. Literatüre bakıldığında iş değerlendirme uygulaması hakkında farklı yöntemler bulunmaktadır. Uygulama aşamasında kullanılan adımları Benligiray [2] şöyle tanımlamaktadır: Öncelikle işletmelerdeki iş değerlemesine olan ihtiyaç belirlenmelidir. İlk olarak planlamanın yapılması, sonrasında ön hazırlıkların tamamlanıp amaç belirlenmesi, iş analizlerinin hazırlanması ve iş analizi verileriyle iş değerlendirme çalışmasının uygulanması ve iş değerlendirme çalışmasının sonucu olarak ücret yapısının oluşturulması aşamalarından oluşmaktadır.

Kahya [3] ise farklı olarak iş değerlendirme sürecinin hazırlık aşamasında, amacın ve kapsamın, değerlendirme faktörlerinin ve kullanılacak yöntemin, değerlendirmeyi yapacak karar vericilerin belirlenmesi, sonrasında ise uygulamaya geçilmesi ve ücret yapısının oluşturulması gerektiğini savunmuştur.

Acar [4] ve Arnult [5] ise oluşturulacak planın işletmelerdeki hangi işleri kapsayacağını da açıkça tanımlanmasını, iş değerlendirme uygulamasında hangi faktörlerin kullanılacağı, hangi yöntemlerin uygulanacağı ve karar vericilerin kim olacağını da açıkça belirtilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

### **2.2. İş Değerleme Yöntemleri**

İş değerlendirmede kullanılan yöntemler nicel ve nitel yöntemler olarak iki ayrı kolda incelenir. Nitel yöntemlerden ilki olan sıralama yönteminde; iş değerlendirme yapılacak

olan işi, işletme içindeki yapılan tüm işlerle karşılaştırarak değerlendirme yapmaktadır. Bu yöntemde dört faktör göz önüne alınır. Kurgun ve Yemişçi [6] çalışmalarında bu dört faktörü iş değerlendirme çalışması yapılacak olan bölümün yapısal büyüklüğü, yapılan işlerdeki sorumluluk ve karmaşıklıklar, gerekli hüner ve nitelik olarak belirtmişlerdir.

İkinci sırada bulunan sınıflandırma yönteminde Acar [4], işlerin daha önceden belirlenmiş sınıflar dahilinde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu yöntemde ilk olarak sınıflar ve iş gruplarına karar verilir. Aşağıda sıralanan dört aşamadan oluşmaktadır;

- İlk olarak işlerin analizi ve tanımlamaları yapılır,
- Sonrasında sınıf ya da iş grubu sayıları oluşturulur,
- Diğer maddede belirtilen sınıfların tanımlamaları yapılır,
- Son olarak belirlenen işlerin değerlendirilmesi yapılır.

Değerlendirmelerin tarafsız olmasını sağlayan, değerlendirilecek işlerin ve işçi sayılarının fazla olduğu durumlarda tercih sebebi olan nicel yöntemlerden birincisi faktör karşılaştırma yönteminde, değerlendirme sonuçlarını ifade ederken sayısal veriler kullanılır. Acar [4] bu yönteme göre iş değerlendirmesinin adımlarını şu şekilde açıklamıştır;

- Öncelikle yapılan işlerin kontrol edilmesi ve değerlendirmede kullanılacak faktörlerin belirlenmesi,
- Kritik işlerin belirlenmesi ve tanımlarının yapılması,
- Ücret yapısının oluşturulması amacıyla kritik işlerin ortalama ücretlerinin belirlenen faktörlere göre dağıtılması,
- Faktörlerin birbirleriyle karşılaştırması amacıyla ölçeğin hazırlanması,
- Diğer işlerin bu ölçek referans alınarak puanlanması.

Bu metotta dört faktör kullanılır. Akyıldız [7], bunlardan ilki beceri, ikincisi zihinsel ve bedensel çaba, üçüncüsü sorumluluk ve dördüncüsü iş koşulları olmak üzere 4



grupta ele almıştır. Başlangıçta diğer işleri de temsil edebilecek kritik işler seçilir, dört faktör üzerinden analizi yapılır. Sonraki aşamada diğer işlerle, seçilen kritik işler karşılaştırılarak ücret skalasındaki yerleri ve ücretleri belirlenir.

Acar [4] çalışmasında; nicel yöntemlerin ikinci sırasında bulunan puan yönteminin ayrıntılı incelemeye dayanması ve nicel değerlendirmelere daha fazla olanak vermesi, sade ve anlaşılır olması sebebiyle en çok tercih edilen yöntem olduğunu belirtmiştir. Bu yöntemde ana faktörler bilgi-beceri, sorumluluk, çaba ve iş koşulları şeklinde gruplandırılır. Ana faktörler çoğunlukla benzer olup farklılıklar alt faktörlere göre değişmektedir.

Alt faktörlere verilmiş puanlar, faktör derecelerine göre dağıtılır. Dağıtım için üç metod bulunmaktadır. Bunlardan ilki aritmetik dizi ile artış, ikincisi geometrik dizi ile artış ve diğeri ise değişken dizi ile artıştır. Dağdeviren ve ark. [8], çalışmasında bu yöntemlere şu şekilde değinmiştir:

İlk yöntem olan aritmetik dizi yönteminde, iki derece arasındaki puan farkı sabit olduğundan, aritmetik olarak artan faktör dereceleri arasındaki aralık sabit olarak alınır. Faktör, derece sayısına bölünür ve derecelere verilecek puanlar belirlenir. Çıkan puan birinci faktör derecesinin puanı olarak kabul edilir. Diğer faktör derecelerinin puanını belirlemek için puanı hesaplanacak faktör derecesinin denk geldiği sıra numarası ile birinci derecenin hesaplanan puanının çarpılması sonucunda bulunur.

Artış yöntemlerinden diğeri olan geometrik dizi artış yönteminde iki faktör derecesi arasında oluşan puan farkı sabit değildir; bu fark derece sayısına bağlı artış göstermektedir. Ama faktör dereceleri arasındaki puan farkı oran olarak sabitlenmektedir.

Diğer yöntem olan değişken dizi ile artışta iki derece arasında çıkan puan farkı; her bir faktör veya faktörün tüm dereceleri arasında farklılık gösterebilir. Faktör derecelerinin iki değişkene bağımlı şekilde düzenlenmesi durumunda, en uygun dizi olarak seçim yapılabilir.

Akyıldız [7] 'ın da ifade ettiği üzere, yapılan bir araştırmada; personel sayısı 100 – 43000 arasında değişen 72 şirketten %81'inin puan yöntemini; %13'ünün faktör karşılaştırma yöntemini; son olarak %6'sının ise diğer yöntemleri uyguladıkları tespit edilmiştir.

### **2.3. Ülkemizde İş Değerleme Çalışmaları**

Özen [9], ülkemizde iş değerleme çalışmalarına şu şekilde değinmiştir; İlk çalışma Karabük Demir-Çelik Fabrikaları'nda 1948 yılında başlamış daha sonra Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu (1952), T.C Devlet Demiryolları (1955-1963), sonrasında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (1964), daha sonra Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları İşletmesi-SEKA (1964), Sümerbank (1966) gibi kamu kuruluşlarında çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Özel sektörde uygulanmaya ise 1960 yılından sonra başlanmıştır.

Dinçer [10], 1961'de Çalışma Bakanlığı bünyesinde kurulmuş olan ve kurumlar arasında faaliyet gösteren komisyon tarafından; devlet sektöründe ücretlerin adil şekilde dağıtımının yapılabilmesi adına, iş değerleme ile ilgili çalışmaların yapılması ve sonuçların takibi adına bir birim kurulması kararının verildiğinden bahsetmiştir.

### **2.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi**

İlk kez 1976 yılında L. Saaty tarafından ortaya konulan AHP modelini Felek vd [11]; karar verme aşamalarında çıkabilecek her türlü karmaşayı bir sisteme çevirmek ve bu sistemde belirlenmiş olan ve sonucu doğrudan etkileyen kriterler doğrultusunda kişilerin kararlarını hangi yönde vereceklerine dair yol gösterici bir çalışma olarak tanımlamıştır.

Hiyerarşi Prosesi (AHP), birden fazla kriter söz konusu olduğunda karar verme aşamasında karar vericilere önemli ölçüde destek sağlar. Kriterlerin her birinin ağırlıklı puanının hesaplandığı ve ikili karşılaştırma matrisleri ile doğru yorum yaptırabilen bir karar verme yöntemi tekniğidir. Günden ve Miran [12] da bu yöntemin

işlem kolaylığı sebebiyle nitel verileri ve birden çok kriteri içeren karmaşık problemlerin çözümünde rahatça kurgulanabilen ve uygulanan yaygın bir yöntem olduğundan bahsetmişlerdir.

Çok kriterli karar verme problemlerinin birçoğunun çözümünde kullanılan AHP'nin aşağıda gösterilen aşamalarını Al Subhi Al Harbi [13] şu şekilde sıralamıştır;

- Adım 1: Problemden belirlenmiş amaca göre ana kriterler ve gerekiyorsa ana kriterin altında alt kriterleri tanımlanır.
- Adım 2: Belirlenen ana kriter ve alt kriterlerin birbirleri ile olan önem derecelerinin belirlenmesi adına ikili karşılaştırma şeklinde  $n \times n$  boyutunda matrisler tanımlanır.
- Adım 3: Faktörlerin ikili karşılaştırılması, birinin diğerine karşı önem durumuna bağlı olarak belirlenir. İlgili karşılaştırmayı gerçekleştirirken Saaty [14] tarafından aşağıdaki Tablo 2.1.'de gösterilen önem skalası kullanılır.
- Adım 4: İkili karşılaştırma matrislerinin normalleştirme işlemleri için her kriterin hesaplamalarında kullanılmak üzere yüzde önem ağırlıkları (W) belirlenir.
- Adım 5: Belirlenen kriterlerin ağırlık ve seçeneklerin kriter puanları matrisi kullanılarak K karar matrisi oluşturulur.

Tablo 2.1. Saaty [14] tarafından hazırlanan önem skala değerleri ve tanımı

$A_{ij}$	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki seçenek aynı derecede öneme sahip
3	Biraz Önemli	Bir seçenek diğerine kıyasla az daha önemli
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir seçenek diğerine kıyasla oldukça önemli
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir seçenek diğerine kıyasla çok önemli
9	Kesin Önemli	Bir seçeneğin diğerine kıyasla önemli olduğunu gösteren kanıt yüksek güvenilirliğe sahip
2,4,6,8	Ara Değerler	Orta yol gerektiğinde iki ardışık yargı arasındaki değerler

Adım 6 : Kullanılan matrislerin tutarlılık hesabı, Denklem 2.1 ve Denklem 2.2'de gösterilen Tutarlılık Oranları Hesap Formülüyle ölçülür.

$A_{max}$ : Matrisin görelî ağırlığı

$$Tİ \text{ (Tutarlılık İndeksi): } (A_{max}-n)/(n-1) \quad (2.1)$$

$RTİ$  (Rassal Tutarlılık İndeksi): Saaty [14] tarafından hazırlanan indeksler Tablo 2.2.'deki gibidir.

Tablo 2.2.Saaty [14] tarafından hazırlanan rassal tutarlılık indeksi

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RTİ	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

$$TO \text{ (Tutarlılık Oranı) } = Tİ/RTİ \quad (2.2)$$

Adım 7: Oluşturulan karar matrisinin W sütun vektörü ile çarpılması sonucunda hesaplanan yüzde dağılım ile, nihai puanı en yüksek seçenekten başlamak üzere tüm seçeneklerin sıralaması oluşturulur.

Göksu ve Güngör [15]'ün çalışmasında bahsettiği gibi AHP'ye yönelik olarak literatürde şu eleştirilere rastlanmaktadır:

- Analitik hiyerarşi problemlerinde probleme bir alternatifin eklenmesi veya çıkarılmasında sıranın değişmesi.
- Sonuca giderken sübjektif verileri de kullandığı için kesin bir sonucu garanti etmez.
- Hiyerarşide bulunan kriter veya alternatif sayısı arttığı zaman yapılacak işlemler de aynı oranda zorlaşır ve artar.

## 2.5. Bulanık Mantık

Bulanık mantık alanında yapılan ilk çalışma 1965 yılında Bulanık Kümeler (Fuzzy Sets) adlı makalesini yayınlayan Azeri asıllı bilim adamı Lotfi A. Zadeh [16] tarafından yapılmıştır. Zadeh [16] bu çalışmasında insan düşüncesindeki bulanıklık ve gerçek hayatta karşımıza çıkan durumlar değerlendirildiğinde 0 ve 1 değerlerinden

oluşan ikili mantık sisteminin yetersizliğinden bahsetmiştir. İnsanlar karar vermede birtakım zorlukları yaşarlar. Bunlar çevresel etkilerden ya da içsel nedenlerden de kaynaklanabilmektedir. Tüm bu faktörler düşünüldüğünde karar vermede yaşanan tüm bu belirsizlikler bulanık mantık ile modellenenmektedir.

Bulanık mantık, belirsizliği konu aldığından kriter puanlamalarda dilsel ifadelerle yer vermektedir. Verilecek sayısal ifadelerden ziyade dilsel olarak ifade edebileceğimiz tüm değişkenler bulanık mantık ile en doğru sonuca ulaşmamıza olanak sağlayacaktır. Bulanık mantıkta oluşturulan bir kümenin sınırları esnek olarak belirlenmektedir. Özkan [17]'in da belirttiği gibi kısmi üyeliğe de izin verdiği için daha önce kullanılmakta olan geleneksel küme teorisine farklı bir boyut getirir ve küme üyeliğini  $[0,1]$  aralığındaki değerler için kabul eder.

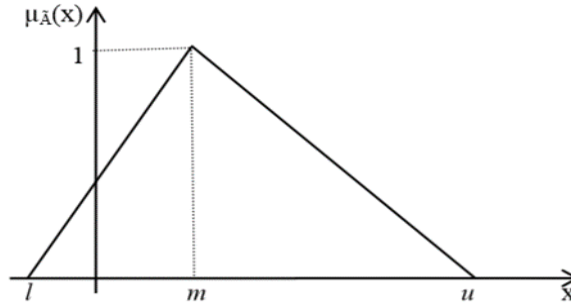
Geleneksel küme teorisinde eğer bir eleman o kümeye aitse 1, ait değilse 0'a eşit sayılmıştır. Bulanık küme kavramında ise üyeler 0 ve 1 arasında değişen farklı değerler alabilmektedirler. Günden ve Miran [12] bu durumu bulanık kümelerin keskin olmayan sınırlara sahip olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Özkan [17] aynı çalışmasında bulanık kümelerde, 0 sayısı alan nesnenin o kümeye ait olmadığını, 1 sayısı alan nesnenin o kümenin tam üyesi olduğunu, 0 ile 1 değerleri arasında herhangi bir sayı alan nesnenin ise üyeliğinin kısmi olduğunu belirtmiştir. Yalçın ve Özdemir [18]'in çalışmasında da belirtmiş olduğu gibi bulanık kümenin her elemanı 0 ile 1 arasında değerler ile tanımlanan fonksiyonlarla belirlenmektedir. Bulanık ifadesi olan “ $\sim$ ” sembolü bulanık kümelerin ifadesinde kullanılır.

Bulanık kümede kullanılmakta olan üyelik fonksiyonları Tekil, Üçgen, Yamuk, Gaussian, Çan Şekli, Sigmoidal, Başkaya [19]'nın bahsetmiş olduğu S ve Baykal ve Beyan [20]'in bahsetmiş olduğu II olarak belirlenmişlerdir. Baykal ve Beyan [20]'in aynı çalışmada bahsettiği üzere bulanık küme, çeşitli üyelik fonksiyonları ile tanımlandıklarından aynı şekilde bulanık sayı çeşitleri de bulunmaktadır.

Sanchez ve Gomez [21]'in çalışmalarında da bahsettiği üzere üçgen üyelik fonksiyonlarının yöntem uygulama esnasında hesaplama kolaylığı sağlaması ve sezgisel olarak kullanılabilmesi nedeniyle en fazla kullanılan bulanık sayı türü olduğu belirtilmiş ve bu çalışmada da üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Üçgen üyelik fonksiyonunun üç parametresi bulunmaktadır. Denklem 2.3'de gösterildiği şekilde üçgen üyelik fonksiyonun bileşenleri  $l$ ,  $m$ ,  $u$  olarak alınırsa;

$$\mu_{\tilde{A}}(x; l, m, u) = \begin{cases} l \leq x \leq m & \text{ise} & \frac{(x-l)}{(m-l)} \\ m \leq x \leq u & \text{ise} & \frac{(u-x)}{(u-m)} \\ x > u \text{ veya } x < l & \text{ise} & 0 \end{cases} \quad (2.3)$$



Şekil 2.1. Baykal ve Beyan [20]'in hazırladığı üçgen üyelik fonksiyonu

$\mu_{\tilde{A}}(x)=1$  olmak üzere Baykal ve Beyan [20]'in çalışmasında ele aldığı Şekil 2.1.'deki grafikte görüldüğü gibi  $m$  üçgen bulanık sayının tepesi adını alır ve  $m$ 'nin  $l$  ve  $u$ 'nun orta noktası olma gerekliliği bulunmamaktadır.

## 2.6. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

AHP uzun yıllardır çok kriterli karar verme yöntemi olarak çeşitli çalışmalarda kullanılmaktadır. Fakat gerek kriter değerlendirmede kullanılan metodu gerekse değerlendirmede kullanılan sayısal ifadeler nedeniyle nihai doğru karara varılmasını güçleştirilmektedir. İnsan psikolojisi ve tüm iç-dış etkenler düşünüldüğünde yapılan tüm değerlendirmelerin net sayılarla ifade edilmesi güçtür. Bu yüzden Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Bulanık Mantık birleştirilerek Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ortaya konulmuştur.

Ertuğrul [22]'un çalışmasında değindiği gibi BAHP'de değerlendirme yapılırken net değerler yerine değer aralıkları verilerek kıyaslama yapılmaktadır.

Bulanık AHP kullanarak yapılan çalışmalardan Kaptanoğlu ve Özok [23] şu şekilde değinmiştir: 1983 yılında Laarhoven ve Pedrycz [24], üçgen bulanık sayıları kullanarak çalışmalarında bulanık oranları kıyaslamışlardır. Sonrasında 1985'te Buckley [25] tarafından yamuk bulanık sayıların kullanıldığı bir model geliştirilmiştir. Chang [26] 1996 yılında, üçgen bulanık sayıları ve kullanılan ikili matris karşılaştırmaların yapay mertebe değerlerini hesap edebilmek adına mertebe analiz yöntemini literatüre kazandırmıştır.

Göksu ve Güngör [15]'e göre BAHP'nin avantajı daha az hesap gerektirmesi ve AHP adımlarını izleyerek fazladan işleme ihtiyaç duymamasıdır. Dezavantajı olarak değerlendirmede sadece bulanık üçgen sayıları kullanması olarak belirtmişlerdir.

Literatürde BAHP; Krishnendu [27] tarafından tedarikçi seçiminde bulanık TOPSİS ile entegre edilerek transfer-dağıtım araçlarının yönetimi konusunda bakış açısı oluşturmak maksadıyla Paksoy [28] tarafından, bilgisayar destekli bakım yönetim sistemlerine karar verilmesi Orlando [29] tarafından, online web sitesinin içerik kalitesini değerlendirme probleminde Lin [30], küçük ve orta işletmelerde banka ihtiyaç kredisinin alınıp alınmama kararının verilmesinde Che ve ark. [31] tarafından, güzergah belirlenmesinde Arslan ve Khirsty [32] tarafından ve daha çok sayıda karar verme problemlerinde kullanılmıştır.

Kriter ağırlıklarını belirlemek için Buckley [25]'in bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Göksu ve Güngör [15]'ün çalışmasında bahsettiği üzere Buckley'in yaklaşımının avantajı, yapılan işlemlerin sonucunda tek bir sonucu garanti eder ve bulanık duruma genişletilmesi daha kolaydır. Yöntem içerisinde çok fazla işlem olması da dezavantajı olarak görülmektedir.

Gül ve ark. [33]'nin çalışmasında da belirtildiği üzere, Bulanık AHP yönteminde uygulanacak Buckley'in adımları aşağıdaki gibidir:

1. Adım: Hiyerarşideki tüm kriterler arasında ikili karşılaştırma matrisleri tanımlanır. Karşılaştırılan iki kriterin birbiri ile önem derecesi sorgulanır ve ifade ettiği dilsel karşılıklar Denklem 2.4 ve Denklem 2.5’de gösterildiği şekilde belirtilir.

$$\tilde{A} = \begin{vmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \tilde{a}_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \tilde{a}_{m1} & \tilde{a}_{m2} & & & & 1 \end{vmatrix} \quad (2.4)$$

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} i > j, & (1,1,3), (1,3,5), (3,5,7), (5,7,9), (7,9,9) \\ i = j, & (1,1,1) \\ i < j, & (1/3, 1,1), (1/5, 1/3,1), (1/7,1/5, 1/3), (1/9,1/7,1/5), (1/9,1/9,1/7) \end{cases} \quad (2.5)$$

2. Adım: Geometrik ortalama tekniği ile Denklem 2.6’da gösterildiği gibi bulanık geometrik ortalama bulunur:

$$\tilde{r}_i = \sqrt[n]{\tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \dots \otimes \tilde{a}_{in}} \quad (2.6)$$

3. Adım: Denklem 2.7 kullanılarak kriterlerin bulanık ağırlıkları bulunur.

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n)^{-1} \quad (2.7)$$

Burada,  $\tilde{w}_i$ , i. kriterin bulanık ağırlığıdır. Gösterimi  $\tilde{w}_i = (lw_i, mw_i, uw_i)$  şeklindedir. Burada kullanılan  $lw_i, mw_i, uw_i$ , i.kriterin bulanık ağırlığının sırasıyla alt, orta ve üst değerlere karşılık gelen ifadesinde kullanılır.

4. Adım: Kullanılan tüm kriterlerin en iyi bulanık olmayan performans (the best non-fuzzy performance–BNP) değerini bulmak için COA (centre of area) yöntemi aşağıdaki Denklem 2.8 ile kullanılır.

$$w_r = \frac{\tilde{w}_r}{\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i} = \frac{w_{rl} + w_{rm} + w_{ru}}{\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i} \quad (2.8)$$



Alternatiflerin sıralarını belirlemek için, bulunan BNP değerleri kullanılır, sıralama yapılır.

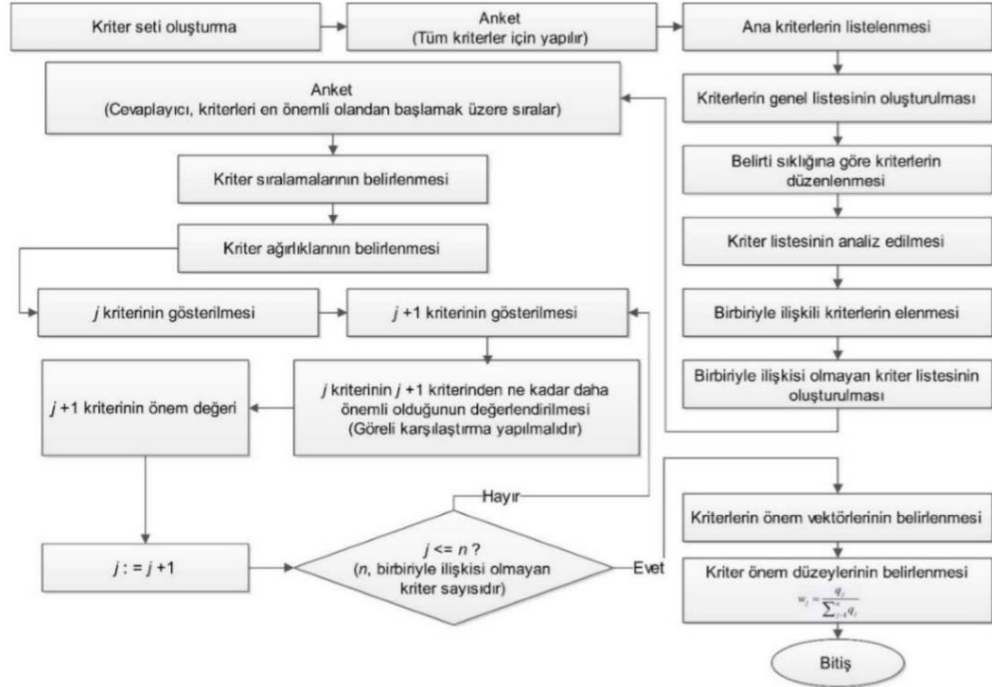
## 2.7. SWARA

Çok kriterli karar verme problemlerinde kriter ağırlıklarının belirlenmesinde sıkça kullanılan SWARA ‘nın açılımı “Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis”dır. Türkçe’si “Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi” dir. Çakır [34]’ın çalışmasında da bahsettiği üzere, SWARA yöntemi ilk olarak Keršulienė ve ark. [35] tarafından literature kazandırılmıştır. SWARA yöntemi Tablo 2.3.’de gösterilen birçok problemde çözüm yöntemi olarak kullanılmıştır.

Tablo 2.3. SWARA yöntemi literatür taraması

Kaynakça	Çalışma İçeriği
Keršulienė ve diğerleri, 2010	Uyuşmazlık çözümü
Keršulienė ve Turskis, 2011	Mimar seçimi
Zolfani, Esfahani, Bitarafan, Zavadskas ve Arefi, 2013	Optimal mekanik havalandırma alternatifinin seçimi
Alimardani, Zolfani, Aghdaie ve Tamošaitienė, 2013	Tedarikçi seçimi
Zolfani, Zavadskas ve Turskis, 2013	Ürün dizaynı
Aghdaie, Zolfani ve Zavadskas, 2013	Makine parçası seçimi
Zolfani ve Saparauskas, 2013	Enerjide sürdürülebilirliği değerlendirme göstergeleri
Zolfani ve Banihashemi, 2014	Personel seçimi
Vafaeipour, Zolfani, Varzandeh, Derakhti ve Keshavarz, 2014	Güneş enerji santrallerinin kurulacağı bölgenin seçimi
Aghdaie, Zolfani ve Zavadskas, 2014a	Tedarikçi kümeleme ve sıralama
Aghdaie, Zolfani ve Zavadskas, 2014b	Problemin Satış şubesi seçimi
Nezhad, Zolfani, Moztarzadeh, Zavadskas ve Bahrami, 2015	Ar-ge projesi seçimi
Karabasevic, Stanujkic, Urosevic ve Maksimovic, 2015	İşe alınacak maden mühendisi adaylarının seçimi
Stanujkic, Karabasevic ve Zavadskas, 2015	Paket tasarımı seçimi
Karabasevic, Stanujkic, Urosevic ve Maksimovic, 2016	Personel seçimi
Karabasevic, Paunkovic ve Stanujkic, 2016	Sosyal sorumluluk alma düzeylerine göre işletme seçimi
Tuş Işık ve Aytaç Adalı, 2016	Otel seçimi
Shukla, Mishra, Jain ve Yadav, 2016	ERP sistemi seçimi
Çakır, 2016	Müteahhit seçimi
Yazdani, Zavadskas, Ignatius ve Abad, 2016	Malzeme seçimi
Çakır, 2017	CNC makine seçim kriterlerinin önem düzeylerinin belirlenmesi

Kersulienne ve Turskis [36] tarafından hazırlanan kriter ağırlıklarının belirlenmesi ile ilgili yapı Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Kersulienne ve Turskis [36] tarafından hazırlanan kriter ağırlıklarının belirlenmesi

SWARA metodunun AHP metodu ile kıyaslandığında daha az kıyaslama yaparak sonuca ulaştığı görülmektedir. Stanujkic [37]' e göre bu özelliği SWARA yöntemini AHP yöntemine göre daha çekici kılmaktadır. Zolfani ve Saparauskas [38] da bu yöntem için, çevresel ve ekonomik duyarlılığı olan değerlendiricilerin kendi önceliklerini seçme hakkı verdiğini ve diğer yöntemlere göre değerlendiricilerin öneminin daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

SWARA yöntemi beş adımda uygulanmaktadır:

- Adım 1: Kriterler en önemliden başlamak üzere sıralanır.
- Adım 2: İkinci kriterden başlayarak, her bir kriter için görelî önem düzeyleri belirlenir. Bunun için,  $j$  kriteri ile bir önceki kriter ( $j-1$ ) karşılaştırılır. Kerşulienne ve ark. [35], bu orana “ortalama değerin karşılaştırmalı önemi” olarak adlandırmış ve  $s_j$  simgesi ile göstermiştir.

- Adım 3: Katsayı ( $k_j$ ) aşağıda gösterilen Denklem 2.9 ile belirlenir:

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (2.9)$$

- Adım 4: Önem vektörü  $q_j$ , aşağıda gösterilen Denklem 2.10 ile hesaplanır:

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{x_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2.10)$$

- Adım 5: Kriterlere ait ağırlıkların ( $w_j$ ) hesaplama işlemi ise, aşağıda gösterilen Denklem 2.11 ile sağlanır:

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (2.11)$$

$w_j$ ,  $j$  kriterinin görece önemini göstermektedir.

## 2.8. Bulanık SWARA

Bulanık SWARA metodunda kriterleri değerlendirme üzere kullanılan net ifadeler yerine, bulanık sayıların kullanılmasıyla geliştirilen yöntemdir. Bulanık mantık üzerine kurgulanmış olan Bulanık SWARA metodu, karar verirken yaşanan zorlukların ve etkenler nedeniyle karmaşıklaşan değerlendirme sürecinin daha etkin ve gerçeğe yakın şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Bulanık SWARA ile ilgili çalışmalar baktığımızda, Perçin [39] 2019 yılında yaptığı çalışmada Bulanık SWARA ve aksiyomatik tasarım yöntemlerini entegre ederek dış tedarikçi seçimini, Kiani ve ark. [40] 2017 yılında plastik endüstrisinde üçüncü parti lojistik tedarikçisinin seçiminde Bulanık SWARA ve Bulanık MOORA yöntemlerini, Zarbakhshnia ve ark. [41] ise 2018 yılında üçüncü parti lojistik firmaları değerlendirmeleri ve seçimi için Bulanık SWARA ve Bulanık COPRAS yöntemlerini kullanmışlardır.

Bulanık SWARA yönteminin adımları aşağıdaki gibidir:

- Adım 1: Kriterler en önemliden başlamak üzere sıralanır.
- Adım 2: İkinci kriterden başlayarak, her bir kritere göreli önem düzeyi Tablo 2.4.'e göre belirlenir. Bunun için,  $j$  kriteri ile bir önceki kriter ( $j-1$ ) karşılaştırılır. Keršulienė ve ark. [35] bu orantıyı “ortalama değerin karşılaştırmalı önemi” diye adlandırmış ve  $s_j$  simgesi ile göstermiştir.

Tablo 2.4. Bulanık üye fonksiyonu değerleri

Önem Değeri	Bulanık Sayılar	Sıralama
Çok Düşük	(0,0,0.25)	1
Düşük	(0,0.25, 0,5)	2
Orta	(0.25,0.5,0.75)	3
Yüksek	(0.5,0.75,1)	4
Çok Yüksek	(0.75,1,1)	5

- Adım 3: Katsayı ( $k_j$ ) aşağıda yer alan Denklem 2.12 ile belirlenir:

$$\tilde{k}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \tilde{s}_j + \tilde{1} & j > 1 \end{cases} \quad (2.12)$$

- Adım 4: Önem vektörü olan  $q_j$ , aşağıda belirtilen Denklem 2.13 ile hesaplanmaktadır:

$$\tilde{q}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \frac{\tilde{x}_{j-1}}{\tilde{k}_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2.13)$$

Burada,  $x_{j-1}$  notasyonu  $q_{j-1}$ 'e işaret etmektedir.

- Adım 5: Kriterlere ait bulanık ağırlık değerlerinin ( $w_j$ ) hesaplama işlemi ise, aşağıda gösterilen Denklem 2.14 ile sağlanır:

$$\tilde{w}_j = \frac{\tilde{q}_j}{\sum_{k=1}^n \tilde{q}_k} \quad (2.14)$$

$\tilde{w}_j$ ,  $j$ . inci kriterin bulanık ifade ile önemini göstermektedir. Hesaplamalar süresince ifadeler üçgensel bulanık sayılar ile  $l_1 \leq m_1 \leq u_1$  olacak şekilde  $A_1 = (l_1, m_1, u_1)$  şeklinde gösterilecektir.

Bulanık sayılarda dört işlem aşağıdaki eşitliklerle sağlanmaktadır;

- Bulanık sayılarda toplama işlemi Denklem 2.15'deki şekilde;

$$A_1 \oplus A_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2.15)$$

- Bulanık sayılarda çıkarma işlemi Denklem 2.16'deki şekilde;

$$A_1 \ominus A_2 = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (2.16)$$

- Bulanık sayılarda çarpma işlemi Denklem 2.17'deki şekilde;

$$A_1 \otimes A_2 = (l_1 l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (2.17)$$

- Bulanık sayılarda bölme işlemi Denklem 2.18'deki şekilde;

$$A_1 \ominus A_2 = \left( \frac{l_1}{u_2}, m_1 - m_2, \frac{u_1}{l_2} \right) \quad (2.18)$$

- Adım 6: Hesaplanan ağırlıklar bulanık yapıda olduğundan durulaştırma işlemi Kiani ve ark. [40]'nın da çalışmalarında bahsetmiş olduğu aşağıdaki Denklem 2.19 ile yapılır:

$$w_j = \frac{(w_j^u - w_j^l) + (w_j^m - w_j^l)}{3} + w_j^l \quad (2.19)$$

## **BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **3.1. Materyal**

Uygulamanın gerçekleştiği firma ısıtma soğutma sektörünün öncü firmalarındandır. Japonya Osaka'da 1924 yılında kurulan firma; Türkiye'de Sakarya'nın Hendek ilçesinde toplam 95.000 m2 alan üzerine kurulmuştur. Ürün gamı olarak panel radyatör, kombi, fancoil, klima santrali, klima iç ünite üretilmektedir. Bünyesinde 450'si mavi yaka olmak üzere toplamda 850 personel bulundurmaktadır.

Mavi yaka çalışan personeller üretim ve montaj olmak üzere temelde iki farklı bölüme ayrılmaktadır. Üretim bölümündeki personeller kombi ve klimaların metal kısımlarının üretimini, montaj bölüm çalışanları ise üretilen ürünlerin aksamlarının montaj işlemlerini gerçekleştirmektedir.

Bu çalışmada montaj bölümüne yeni kurulacak olan klima dış ünite hattında çalışacak olan personellerin iş değerlendirme çalışması yapılacaktır. Yeni kurulacak hatta çalışacak personellerin görev tanımları; Montaj operatörü, picking operatörü ve lehimleme kaynak operatörüdür.

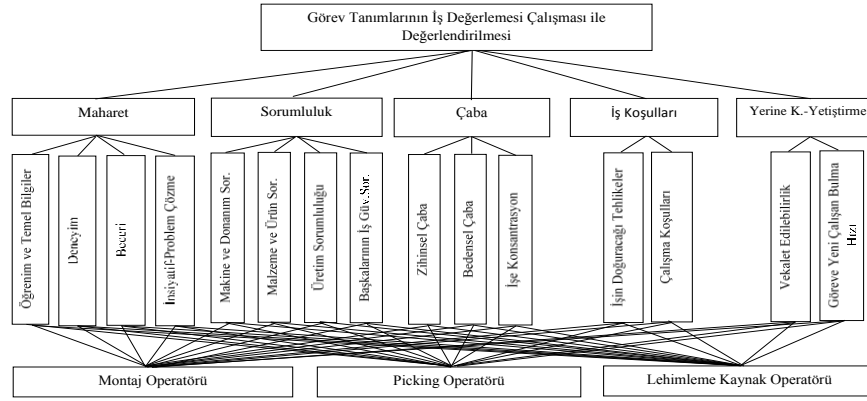
### **3.2. Yöntem**

İş değerlendirme çalışmasına farklı bir noktadan bakılarak Bulanık AHP ve Bulanık SWARA yöntemleri kullanılmıştır. İş değerlendirme çalışmasının kriterleri Bulanık AHP ve Bulanık SWARA metotlarına uygun olarak birbirleri ile bulanık mantık esasına dayalı olarak karşılaştırılmış ve en doğru sonuca ulaşmak hedeflenmiştir.

İlgili yöntemler farklı iş alanlarında ve konularda sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. İnsan kaynakları fonksiyonlarından biri olan ücret yönetimi gibi önemli bir konuda en doğru karara varmak maksadıyla seçilmişlerdir. Bu çalışmada Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası (MESS) [42] tarafından belirlenen iş değerlendirme faktör ve alt faktörleri baz alınmış ve işletme ihtiyacına göre faktörlere eklemeler yapılmıştır. Nihai faktörlerin belirlenmesi için üretim ve montaj bölümlerinin ilk ve ikinci amirleri ile ayrı ayrı görüşmeler düzenlenmiştir. Faktör olarak maharet, sorumluluk, çaba ve iş koşulları ve yerine koyma yetiştirme olarak belirlenmiştir. Seçilen maharet faktörünün alt faktörü olarak öğrenim ve temel bilgiler, deneyim, beceri ve insiyatif-problem çözme; sorumluluk faktörünün alt faktörü olarak makine ve donanım sorumluluğu, malzeme ve ürün sorumluluğu, üretim sorumluluğu ve başkalarının iş güvenliğinden sorumluluk; çaba faktörünün alt faktörü olarak zihinsel çaba, bedensel çaba ve işe konsantrasyon; yerine koyma-yetiştirme faktörünün alt faktörü olarak vekalet edilebilirlik ve göreve yeni çalışan bulma hızı olarak belirlenmiştir. Tüm faktörler Tablo 3.1.'de ve faktörlerin hiyerarşik yapısı Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Faktör ve alt faktörler tablosu

<b>1. Maharet Ana Faktörü</b>	
1.1.	Öğrenim ve Temel Bilgiler Alt Faktörü
1.2.	Deneyim Alt Faktörü
1.3.	Beceri Alt Faktörü
1.4.	İnsiyatif ve Problem Çözme Alt Faktörü
<b>2. Sorumluluk Ana Faktörü</b>	
2.1.	Makine ve Donanım Sorumluluğu Alt Faktörü
2.2.	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu Alt Faktörü
2.3.	Üretim Sorumluluğu Alt Faktörü
2.4.	Başkalarının İş Güvenliği Sorumluluğu Alt Faktörü
<b>3. Çaba Ana Faktörü</b>	
3.1.	Zihinsel Çaba Alt Faktörü
3.2.	Bedensel Çaba Alt Faktörü
3.3.	İşe Konsantrasyon (Dikkat) Alt Faktörü
<b>4. İşin Koşulları Ana Faktörü</b>	
4.1.	İşin Doğurabileceği Tehlikeler Alt Faktörü
4.2.	Çalışma Koşulları Alt Faktörü
<b>5.Yerine Koyma-Yetiştirme Ana Faktörü</b>	
5.1.	Vekalet Edilebilirlik Alt Faktörü
5.2.	Göreve Yeni Çalışan Bulma Hızı Alt Faktörü



Şekil 3.1. İş değerlendirme faktörlerinin hiyerarşik yapısı

### 3.2.1. Kullanılacak faktörlerin tanımlanması

İş değerlendirme çalışmasının başarısı kullanılacak faktörlerin doğru belirlenmesine bağlıdır. Faktörler gerçeği yansıtır ise çalışma da o kadar verimli sonuçlar verecektir.

#### 3.2.1.1. Maharet

##### 3.2.1.1.1. Öğrenim ve temel bilgiler

Maharet faktörünün alt faktörü olan öğrenim ve temel bilgiler, yapılan işin hangi derecede eğitim düzeyi gerektirdiğini ölçmek için kullanılır. Tablo 3.2.'de ilgili dereceler gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Öğrenim ve temel bilgiler alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
İlköğretim mezunu yeterli olması	1
Lise mezunu	2
EML veya teknik lise mezunu veya işe özgü temel iş eğitimi	3
Yüksekokul mezunu	4
Lisans mezunu	5

##### 3.2.1.1.2. Deneyim

İşin yapılabilmesi için gerekli olan tecrübe yeterlilikleri Tablo 3.3.'dedir.



Tablo 3.3. Deneyim alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Deneyimsiz	1
0-1 yıl	2
1-3 yıl	3
3-5 yıl	4
5 yıldan fazla	5

### 3.2.1.1.3. Beceri

İş yaparken gerekli olan el, düşünsel veya yönetsel beceriler Tablo 3.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Beceri alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Herhangi bir özel beceri gerektirmeyen işler	1
El becerisi (basit el aleti, donanım ve tezgahlar ile çalışmak)	2
Düşünsel beceri (Talimatları uygulayarak karar alabilen, karmaşık yapıli alet donanım ve tezgahların koordinasyonunu sağlayan)	3
Yönetsel beceri (Makine ekipman ve insan yönetimi)	4
Programlanabilir çok özel makine ve donanım kullanırken veya çok hassas parçalar üzerinde çalışırken birkaç uzvun en yüksek düzeyde koordinasyonunu gerektiren işler	5

### 3.2.1.1.4. İnsiyatif alabilme

İşlerin yürütülebilmesi için çalışma esnasında personelin karar verme yetkisinin ölçüsünü ifade eder. Tablo 3.5.'de ilgili dereceler gösterilmiştir.

Tablo 3.5. İnsiyatif alabilme alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Karar verme niteliği olmayan belirlenmiş, talimatlara uygun olarak yapılan işler	1
Basit mukayese yapılarak seçme ve ayırma kararı verilebilen işler	2
Belirlenmiş standartlar doğrultusunda planlama, ölçme ve kontrollere göre bağımsız kararlar verilebilen işler	3
Herhangi bir talimata veya prosedüre dayanmadan planlama ve düzenleme kararları verilebilen işler	4
Çalışanların sevk ve idaresi noktasında planlama ve düzenleme yapilabilen işler	5

### 3.2.1.2. Sorumluluk

#### 3.2.1.2.1. Makine ve donanım sorumluluğu

Çalışma esnasında sorumluluğunda bulunan makine ve donanımın kullanımından kaynaklı hasarın ölçüsünü ifade eder. Tablo 3.6.'da ilgili dereceler gösterilmiştir.

Tablo 3.6. Makine ve donanım sorumluluğu alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Kullanımdan kaynaklı makine ve donanımın hasar görme olasılığının olmaması	1
Kullanımdan kaynaklı basit makine ve donanımın hasar görme olasılığının az olması	2
Kullanımdan kaynaklı basit makine ve donanımın hasar görme olasılığının fazla olması	3
Kullanımdan kaynaklı karmaşık makine ve donanımın hasar görme olasılığının az olması	4
Kullanımdan kaynaklı karmaşık makine ve donanımın hasar görme olasılığının fazla olması	5

#### 3.2.1.2.2. Malzeme ve ürün sorumluluğu

Çalışma esnasında hatalı kesim, dikkatsizlik sonucu malzeme israfına veya malzemenin hasar görmesine neden olabilecek durumları ifade eder. Tablo 3.7.'de ayrıntılı gösterilmiştir.

Tablo 3.7. Malzeme ve ürün sorumluluğu alt kriterinin dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Hata veya dikkatsizlikten kaynaklı hammadde, malzeme ve ürünün hasar görmemesi	1
Hata veya dikkatsizlikten kaynaklı değersiz hammadde malzeme ve ürünün hasar görme olasılığının az olması	2
Hata veya dikkatsizlikten kaynaklı değersiz hammadde, malzeme ve ürünün hasar görme olasılığının çok olması	3
Hata veya dikkatsizlikten kaynaklı değerli hammadde, malzeme ve ürünün hasar görme olasılığının az olması	4
Hata veya dikkatsizlikten kaynaklı değerli hammadde, malzeme, hammadde ve ürünün hasar görme olasılığının çok olması	5

### 3.2.1.2.3. Üretim sorumluluğu

Üretimle ilgili işlerde doğrudan çalışma durumunu ifade eder. Tablo 3.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.8. Üretim sorumluluğu alt kriterinin dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Üretime doğrudan etkisi olmayan işler	1
Üretime doğrudan etkisi olan bireysel çalışmadan kaynaklı hataların iş akışını kısa süreliğine durdurması	2
Üretime doğrudan etkisi olan bireysel çalışmadan kaynaklı hataların grup işlerini etkileyerek iş akışını kısa süreliğine durdurması	3
Üretime doğrudan etkisi olan bireysel çalışmadan kaynaklı hataların iş akışını uzun süreliğine durdurması	4
Üretime doğrudan etkisi olan bireysel çalışmadan kaynaklı hataların grup işlerini etkileyerek iş akışını uzun süreliğine durdurması	5

### 3.2.1.2.4. Başkalarının iş güvenliği sorumluluğu

Çalışma esnasında çevresindekilerin iş güvenliğini etkileme durumunu ifade eder. Tablo 3.9.'da dereceler belirtilmiştir.

Tablo 3.9. Başkalarının iş güvenliği sorumluluğu alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Başkalarının iş güvenliğini etkilemenin söz konusu olmadığı işler	1
Başkalarının iş güvenliğini etkileme olasılığı ve riski az olan işler	2
Başkalarının iş güvenliğini etkileme olasılığı çok, riski az olan işler	3
Başkalarının iş güvenliğini etkileme olasılığı az, riski çok olan işler	4
Başkalarının iş güvenliğini etkileme olasılığı ve riski çok olan işler	5

### 3.2.1.3. Çaba

#### 3.2.1.3.1. Zihinsel çaba

Çalışma esnasında personelin işi yürütülebilmesi için ihtiyaç duyduğu zihinsel aktiviteleri ifade eder. Tablo 3.10.'da ilgili dereceler gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Zihinsel çaba alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
İşin durumu ve akışına göre çok az düzeyde düşünel çaba gerektiren işler	1
Belli standartlar çerçevesinde basit işlerin yapılması için gerekli düzeyde düşünel çaba gerektiren işler	2
Mevcut verileri izlemek, kontrol etmek, ayarlamak ve uygulamak için gerekli düzeyde düşünel çaba gerektiren işler.	3
İşin yapılışı esnasında ölçme ve kontrol yapılarak elde edilen sonuçlara göre düzenleme ve hangi araç ile gereçlerin nerede kullanılacağını sürekli düşünmeyi gerektiren işler	4
Mesleki bilgileri kullanarak, seçeneklerin söz konusu olabileceği değerlendirme, planlama, hesaplama ile sonuçların kontrolünü ve uygulamasını yapacak düzeyde düşünme ve çoğu kez yaratıcı olmayı gerektiren işler.	5

### 3.2.1.3.2. Bedensel çaba

Personelin çalışma alanında harcadığı enerjii, yaptığı hareketler gibi vücut pozisyonları dikkate alınır. Tablo 3.11.'de ilgili dereceler gösterilmiştir.

Tablo 3.11. Bedensel çaba alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Çalışma süresinin büyük kısmında oturarak, zaman zaman ayakta durarak veya yürüyerek, hafif el aleti ya da malzeme ile çalışmak.	1
Çoğunlukla ayakta, el aleti veya malzeme (en fazla 5 kg) ile çalışmak.	2
Sürekli ayakta, zaman zaman 5-10 kg. parçaları kaldırıp yerleştirerek veya ara sıra itip çekerek, eğilerek ya da diz çökerek çalışmak.	3
Ayakta ve çeşitli vücut pozisyonlarında, zaman zaman ağır (10-20 kg) parçaları kaldırıp yerleştirmek veya sürekli itip çekmek	4
Çalışma süresinin büyük kısmında çok ağır (+20 kg) parçaları sürekli kaldırıp yerleştirmek vb. işleri çeşitli ve zor vücut pozisyonlarında zaman zaman statik tutmak	5

### 3.2.1.3.3. İşe konsantrasyon (Dikkat)

Personelin işi yaparken ayrıca dikkat gerektirmesi gereken durumları ifade eder. Tablo 3.12.'de ilgili dereceler ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.12. İşe Konsantrasyon (Dikkat) alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Konsantrasyon istemeyen işler.	1
Yüksek konsantrasyon istemeyen işler.	2
İş akışına uyum sağlamasını sağlayan az seviyede konsantrasyon isteyen işler.	3
İş akışına uyum sağlanması ve yapılan işin kaliteli olması için zaman zaman yüksek konsantrasyon isteyen işler.	4
Hassas olması nedeni ile devamlı konsantre olmayı ve gerekli olması halinde müdahale yapılmasını gerektiren işler.	5

### 3.2.1.4. İş koşulları

#### 3.2.1.4.1. İşin doğurabileceği tehlikeler

İş güvenliği kurallarına uyulmaması durumunda meydana gelebilecek olası kazaları ifade eder. Tablo 3.13.'de ilgili dereceler gösterilmiştir.

Tablo 3.13. İşin doğurabileceği tehlikeler alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Tüm iş güvenliği kurallarına uyulması durumunda herhangi bir yaralanma veya sağlığı tehdit etme ihtimali olmayan işler	1
Tüm iş güvenliği kurallarına uyulması durumunda dahi hafif yaralanmalara (ezik, çizik, incinme,vb.) nadiren yol açabilecek veya sağlığı tehdit etme olasılığı düşük işler	2
Tüm iş güvenliği kurallarına uyulması durumunda dahi hafif yaralanmalara (ezik, çizik, incinme,vb.) sıklıkla yol açabilecek veya sağlığı tehdit etme olasılığı yüksek işler	3
Tüm iş güvenliği kurallarına uyulması durumunda dahi ağır yaralanmalara (derin kesik, uzuv kaybı, ciddi yanık,vb.) nadiren yol açabilecek veya sağlığı tehdit etme olasılığı düşük işler	4
Tüm iş güvenliği kurallarına uyulması durumunda dahi ağır yaralanmalara (derin kesik, uzuv kaybı, ciddi yanık,vb.) sıklıkla yol açabilecek veya sağlığı tehdit etme olasılığı yüksek işler	5

#### 3.2.1.4.2. Çalışma Koşulları

Personelin görev ve sorumluluklarını yerine getirmesi esnasındaki ortamın türü, maruz kaldığı ortam koşulları (toz, kimyasal madde, ısı, ışık, gürültü durumu vb.) olarak ifade edilebilir. Tablo 3.14.'de ilgili dereceler gösterilmiştir.

Tablo 3.14. Çalışma koşulları alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Büro ve benzeri ortamlarda yapılan işler	1
Üretim yapılmayan veya hafif montaj hattı ya da benzeri ortamlarda yapılan işler.	2
Makinelerin çalışması nedeniyle yasal sınırlar içerisinde hafif gürültü, toz, duman ve gaz gibi çevre koşullarının olduğu klasik atölye ortamında yapılan işler.	3
İSG tarafından yapılan ortam ölçümlerinde belirtilen gürültü, kimyasal, toz duman, ergonomi ve termal konfor başlıkları açısından yüksek seviyede ara sıra maruz kalınan işler	4
İSG tarafından yapılan ortam ölçümlerinde belirtilen gürültü, kimyasal, toz duman, ergonomi ve termal konfor başlıkları açısından yüksek seviyede sürekli maruz kalınan işler	5

### 3.2.1.5. Yerine koyma (Yetiştirme)

#### 3.2.1.5.1. Vekalet edilebilirlik

Personelin herhangi bir sebeple işi yapamaması durumunda yerine aynı işi yapacak personelin eğitim süresi olarak ifade edilebilir. Tablo 3.15.'de ayrıntılı bilgi yer almaktadır.

Tablo 3.15. Vekalet edilebilirlik alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Çalışanların ancak 0-1 ay işbaşı eğitimi alması durumunda işini doğru ve kaliteli olarak yapabileceği işler	1
Çalışanların ancak 2-6 ay işbaşı eğitimi alması durumunda işini doğru ve kaliteli olarak yapabileceği işler	2
Çalışanların ancak 6-12 ay işbaşı eğitimi alması durumunda işini doğru ve kaliteli olarak yapabileceği işler	3
Çalışanların en az 1 sene işbaşı eğitimi alması durumunda işini doğru ve kaliteli olarak yapabileceği işler	4
Çalışanların 1 seneden fazla işbaşı eğitimi alması durumunda işini doğru ve kaliteli olarak yapabileceği işler	5

#### 3.2.1.5.2. Göreve yeni çalışan bulma hızı

Personelin çalıştığı ortamdaki herhangi bir sebeple ayrılması durumunda yerine çalışacak personelin uyum sağlama süresini ifade eder. Tablo 3.16.'da derecelerden bahsedilmiştir.

Tablo 3.16. Göreve yeni çalışan bulma hızı alt faktörünün dereceleri

Derece Tanımları	Faktör Dereceleri
Sektörel ve bölgesel şartlara göre yeni çalışan alım hızının en fazla ortalama 1 hafta olduğu işler	1
Sektörel ve bölgesel şartlara göre yeni çalışan alım hızının en fazla ortalama 1-2 hafta arası olduğu işler	2
Sektörel ve bölgesel şartlara göre yeni çalışan alım hızının en az ortalama 3-4 hafta olduğu işler	3
Sektörel ve bölgesel şartlara göre yeni çalışan alım hızının en az ortalama 4-5 hafta olduğu işler	4
Sektörel ve bölgesel şartlara göre yeni çalışan alım hızının en az ortalama 5 haftadan daha fazla olduğu işler	5

## BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Bulanık AHP Yöntemiyle İş Değerleme Çalışmasının Uygulanması

İş değerlendirme çalışmasında belirlenen faktörleri kullanarak Bulanık AHP yöntemi uygulanacaktır. Öncelikle faktörlerin kısaltma karşılıkları aşağıda yer aldığı gibidir. Yazım kolaylığı açısından faktörlerden Tablo 4.1.'deki kısaltmalarda belirtildiği gibi bahsedilecektir.

Tablo 4.1. Ana faktör ve alt faktörlerin kısaltmaları tablosu

Faktör Adı	Kısaltma
Maharet Ana Faktörü	C1
Öğrenim ve Temel Bilgiler Alt Faktörü	C11
Deneyim Alt Faktörü	C12
Beceri Alt Faktörü	C13
İnsiyatif ve Problem Çözme Alt Faktörü	C14
Sorumluluk Ana Faktörü	C2
Makine ve Donanım Sorumluluğu Alt Faktörü	C21
Malzeme ve Ürün Sorumluluğu Alt Faktörü	C22
Üretim Sorumluluğu Alt Faktörü	C23
Başkalarının İş Güvenliği Sor. Alt Faktörü	C24
Çaba Ana Faktörü	C3
Zihinsel Çaba Alt Faktörü	C31
Bedensel Çaba Alt Faktörü	C32
İşe Konsantrasyon (Dikkat) Alt Faktörü	C33
İşin Koşulları Ana Faktörü	C4
İşin Doğurabileceği Tehlikeler Alt Faktörü	C41
Çalışma Koşulları Alt Faktörü	C42
Yerine Koyma-Yetiştirme Ana Faktörü	C5
Vekalet Edilebilirlik Alt Faktörü	C51
Göreve Yeni Çalışan Bulma Hızı Alt Faktörü	C52

Akyüz [43]'ün çalışmasında kullandığı ve bu çalışmada da kullanılacak olan Bulanık Önem dereceleri de Tablo 4.2.'de verilmiştir.



Tablo 4.2. Bulanık önem dereceleri tablosu

Matris İfadesi	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit Derecede Önemli	(1,1,1)	(1,1,1)
Biraz Daha Önemli	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Daha Fazla Önemli	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
Çok Önemli	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)
Kesin Önemli	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)

Ağırlıkların belirlenmesi için öncelikle ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekmektedir. Karşılaştırmalar ana faktörler kendi aralarında ve alt faktörler de kendi aralarında olacak şekilde yapılmıştır. Buckley [25] yöntemi esas alınarak yapılan ikili karşılaştırma ve hesaplamalardan sadece ana faktörlere ait olan hesaplamalar aşağıda yer almaktadır. Diğer karşılaştırma matrisleri ve hesaplamalar Ek-1’de ayrıntılı olarak yer almaktadır.

Ana faktörlerin karar vericiler tarafından verilmiş ortak kararlar ile karşılaştırma sonucu Tablo 4.3.’de gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Ana faktörlerin ikili karşılaştırılması

Faktör/Alt Faktör	Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları	Yerine Koyma-Yetiştirme
Maharet	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)
Sorumluluk	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
Çaba	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
İş Koşulları	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Yerine K.Yetiştirme	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

İkili karşılaştırma sonrasında Denklem 2.6’da belirtildiği üzere geometrik ortalamalar aşağıdaki Tablo 4.4.’de gösterildiği gibi hesaplanmıştır:

Tablo 4.4. Ana kriterlerin bulanık geometrik ortalamaları

	l	m	u
$\tilde{r}_1$	1,0000	1,3195	1,6967
$\tilde{r}_2$	0,2000	1,3195	1,6967
$\tilde{r}_3$	0,5894	0,7579	1,0000
$\tilde{r}_4$	0,7677	1,0000	1,3026
$\tilde{r}_5$	0,5894	0,7579	1,0000

Geometrik ortalamalar hesaplandıktan sonra Denklem 2.7’de gösterildiği üzere ana kriterleri bulanık ağırlıkları Tablo 4.5.’de gösterildiği şekilde hesaplanmıştır:

Tablo 4.5. Ana kriterlerin bulanık ağırlıkları

	l	m	u
$\tilde{w}_1$	0,1493	0,2560	0,5393
$\tilde{w}_2$	0,0299	0,2560	0,5393
$\tilde{w}_3$	0,0880	0,1470	0,3178
$\tilde{w}_4$	0,1147	0,1940	0,4140
$\tilde{w}_5$	0,0880	0,1470	0,3178

Daha sonra bulanık ağırlıklar Denklem 2.8’deki formül kullanılarak Tablo 4.6.’da gösterildiği üzere durulaştırılarak aşağıdaki nihai faktör ağırlıkları elde edilir. Aynı işlemler alt faktörler içinde uygulanmış ve Tablo 4.7.’de gösterilmiştir:

Tablo 4.6. Ana faktörlerin durulaştırılmış ağırlıkları

Ana Faktör Ağırlıkları	Ana faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
w1	Maharet	0,263
w2	Sorumluluk	0,229
w3	Çaba	0,154
w4	İş Koşulları	0,201
w5	Yerine K.-Yetiştirme	0,154

Tablo 4.7. Alt faktörlerin durulaştırılmış ağırlıkları

	Alt Faktörler	Duru Ağırlıklar
Maharet Ana Faktörünün Alt Faktörleri	Öğrenim ve Temel Beceriler	0,359
	Deneyim	0,202
	Beceri	0,307
	İnsiyatif Alma-Problem Çözme	0,133
Sorumluluk Ana Faktörünü Alt Faktörleri	Makine ve Donanım Sorumluluğu	0,115
	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	0,357
	Üretim Sorumluluğu	0,296
	Başkalarının İş Güv. Sorumluluğu	0,232
Çaba Ana Faktörünün Alt Faktörleri	Zihinsel Çaba	0,173
	Bedensel Çaba	0,456
	İşe Konsantrasyon (Dikkat)	0,370
İş Koşulları Ana Faktörünün Alt Faktörleri	İşin Doğuracağı Tehlikeler	0,338
	Çalışma Koşulları	0,662
Yerine K.-Yetiştirme Ana Faktörünün Alt Faktörleri	Vekalet Edilebilirlik	0,662
	Göreve Yeni Çalışan Bulma Hızı	0,339

İş değerlendirme sürecinin en önemli aşamalarından biri olan faktör puanlarının faktör derecelerine eşit olarak dağıtılmasıdır.

Bulanık AHP sonucunda bulunan ağırlıklar yapılan bir işin en yüksek puanının 1000 olması varsayımı ile tüm ana faktör ve alt faktörlere dağıtılmıştır. Örneğin sorumluluk ana faktörünün AHP ağırlığı 0,229 iken bu faktöre verilen puan, 1000 toplam üzerinden 229 puan olarak belirlenmiştir. Maharet faktörüne verilen bu puanın alt faktörlere dağıtımını yine AHP ağırlıkları ile belirlenmiş, deneyim alt faktörünün puanı ( $263 \times 0,202 = 53$ ) ifadesi ile belirlenmiş ve diğer alt faktörlerin puanları da benzer şekilde hesaplanmıştır.

Her bir alt faktör puanının faktör derecelerine dağıtılmasında Liberatore [44] tarafından geliştirilen Tablo 4.8.'de gösterilen beş noktalı değer skalasından yararlanılmıştır.

Tablo 4.8. Liberatore [44] tarafından geliştirilen beş noktalı değer skalası için ikili karşılaştırma matrisi

	M	İ	O	V	Z
M	1	3	5	7	9
İ	1/3	1	3	5	7
O	1/5	1/3	1	3	5
V	1/7	1/5	1/3	1	3
Z	1/9	1/7	1/5	1/3	1

İkili karşılaştırma matrisindeki hesaplamalar sonucunda mükemmel için 0,513, iyi için 0,261, orta için 0,129, vasat için 0,063 ve zayıf için 0,034 olarak önem ağırlıkları belirlenmiştir.

Dağdeviren ve ark. [8] çalışmasında da kullandığı üzere alt faktör puanlarının faktör derecelerine dağıtılmasında, alt faktörün puanı en büyük derecenin puanı olarak kabul edilmiş ve diğer derecelerın puanları Liberatore [44] skalası değerlerinin en büyük değere oranlanmasıyla bulunmuştur. Örneğin beceri alt faktörünün sahip olduğu 81 puan, en yüksek derecenin puanı olarak kabul edilmiştir. Üçüncü derecenin puanı  $(0,129 \times 81) / (0,513) = 20$  olarak hesaplanmıştır.

Diğer alt faktör puanlarının faktör derecelerine dağıtılması da aynı mantık ile yapılmış ve bu işlemler sonucunda elde edilen iş değerlendirme faktör puan planı Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Bulanık AHP ile elde edilmiş faktör puan planı

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1.Maharet	263					
1.1.Öğrenim ve Temel B.	94	6	12	24	48	94
1.2.Deneyim	53	4	7	13	27	53
1.3.Beceri	81	5	10	20	41	81
1.4.İnsiyatif-Problem Ç.	35	2	4	9	18	35
2. Sorumluluk	229					
2.1.Mak. ve Donanım Sor.	26	2	3	7	13	26
2.2.Malzeme ve Ürün Sor.	82	5	10	21	42	82
2.3.Üretim Sor.	68	4	8	17	34	68
2.4.Başk. İş Güv.Sor.	53	4	7	13	27	53
3.Çaba	154					
3.1.Zihinsel Çaba	24	2	3	6	12	24
3.2.Bedensel Çaba	70	5	9	18	36	70
3.3.İşe Konsantrasyon	57	4	7	14	29	57
4.İş Koşulları	201					
4.1.İşin Doğ. Tehlikeler	68	5	8	17	35	68
4.2.Çalışma Koşulları	133	9	16	33	68	133
5. Yerine Koyma	154					
5.1.Vekalet Edilebilirlik	104	7	13	26	52	102
5.2.Gör.Yeni Çal. Bulm.H.	52	3	6	13	26	52

Bu çalışmada, işletmede yapılan üç farklı işe ait iş değerlendirme örneği Tablo 4.11., Tablo 4.12. ve Tablo 4.13.'de gösterilmiştir. Değerlendirme sırasında, iş değerlendirmesi yapacak personeller beyin fırtınası yöntemi ile birlikte çalışarak işlerin faktör derece puanlarını belirlemiştir.

Tablo 4.10. Montaj operatörü bulanık AHP iş değerlendirme puan tablosu

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1. Maharet	263					
1.1. Öğrenim ve Temel B.	94	6	12	24	48	94
1.2. Deneyim	53	4	7	13	27	53
1.3. Beceri	81	5	10	20	41	81
1.4. İnsiyatif-Problem Ç.	35	2	4	9	18	35
2. Sorumluluk	229					
2.1. Mak. ve Donanım Sor.	26	2	3	7	13	26
2.2. Malzeme ve Ürün Sor.	82	5	10	21	42	82
2.3. Üretim Sor.	68	4	8	17	34	68
2.4. Başk. İş Güv. Sor.	53	4	7	13	27	53
3. Çaba	154					
3.1. Zihinsel Çaba	24	2	3	6	12	24
3.2. Bedensel Çaba	70	5	9	18	36	70
3.3. İşe Konsantrasyon	57	4	7	14	29	57
4. İş Koşulları	201					
4.1. İşin Doğ. Tehlikeler	68	5	8	17	35	68
4.2. Çalışma Koşulları	133	9	16	33	68	133
5. Yerine Koyma	154					
5.1. Vekalet Edilebilirlik	104	7	13	26	52	102
5.2. Gör. Yeni Çal. Bulma H.	52	3	6	13	26	52

Yapılan değerlendirme sonucunda montaj hattında çalışacak olan montaj operatörünün Bulanık AHP iş değerlemesi plan puanından 215 almıştır.

Tablo 4.11. Picking operatörü bulanık AHP iş değerlendirme tablosu

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1. Maharet	263					
1.1. Öğrenim ve Temel B.	94	6	12	24	48	94
1.2. Deneyim	53	4	7	13	27	53
1.3. Beceri	81	5	10	20	41	81
1.4. İnsiyatif-Problem Ç.	35	2	4	9	18	35
2. Sorumluluk	229					
2.1. Mak. ve Donanım Sor.	26	2	3	7	13	26
2.2. Malzeme ve Ürün Sor.	82	5	10	21	42	82
2.3. Üretim Sor.	68	4	8	17	34	68
2.4. Başk. İş Güv. Sor.	53	4	7	13	27	53
3. Çaba	154					
3.1. Zihinsel Çaba	24	2	3	6	12	24
3.2. Bedensel Çaba	70	5	9	18	36	70
3.3. İşe Konsantrasyon	57	4	7	14	29	57
4. İş Koşulları	201					
4.1. İşin Doğ. Tehlikeler	68	5	8	17	35	68
4.2. Çalışma Koşulları	133	9	16	33	68	133
5. Yerine Koyma	154					
5.1. Vekalet Edilebilirlik	104	7	13	26	52	102
5.2. Gör. Yeni Çal. Bulm. H.	52	3	6	13	26	52

Yapılan değerlendirme sonucunda montaj hattında çalışacak olan picking operatörünün Bulanık AHP iş değerleme plan puanından 193 almıştır.

Tablo 4.12. Lehimleme kaynak operatörü bulanık AHP iş değerlendirme tablosu

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1.Maharet	263					
1.1.Öğrenim ve Temel B.	94	6	12	24	48	94
1.2.Deneyim	53	4	7	13	27	53
1.3.Beceri	81	5	10	20	41	81
1.4.İnsiyatif-Problem Ç.	35	2	4	9	18	35
2. Sorumluluk	229					
2.1.Mak. ve Donanım Sor.	26	2	3	7	13	26
2.2.Malzeme ve Ürün Sor.	82	5	10	21	42	82
2.3.Üretim Sor.	68	4	8	17	34	68
2.4.Başk. İş Güv.Sor.	53	4	7	13	27	53
3.Çaba	154					
3.1.Zihinsel Çaba	24	2	3	6	12	24
3.2.Bedensel Çaba	70	5	9	18	36	70
3.3.İşe Konsantrasyon	57	4	7	14	29	57
4.İş Koşulları	201					
4.1.İşin Doğ. Tehlikeler	68	5	8	17	35	68
4.2.Çalışma Koşulları	133	9	16	33	68	133
5. Yerine Koyma	154					
5.1.Vekalet Edilebilirlik	104	7	13	26	52	102
5.2.Gör.Yeni Çal.Bulma H.	52	3	6	13	26	52

Yapılan değerlendirme sonucunda montaj hattında çalışacak olan lehimleme kaynak operatörü Bulanık AHP iş değerlendirme plan puanından 286 almıştır. Bulanık AHP yönteminden çıkan sonuçlara göre en yüksek puan olan 286 puanı lehimleme kaynak operatörü, sonrasında 215 puan alan montaj operatörü ve sonuncu olarak 193 puan picking operatörü almıştır. Bulanık AHP yönteminin sonuçlarına bakıldığında ısıtma soğutma sektöründe faaliyet gösteren montaj fabrikasında sadece üç görev tanımı düşünüldüğünde, yapılan en kıymetli iş lehimleme kaynak operatörü, sonrasında montaj operatörü ve picking operatörü şeklinde sonuçlanmıştır. En doğru sonuca varabilmek adına yöntem bir de Bulanık SWARA ile uygulanacak olup, çıkan sonuçlar birbirleri ile kıyas edilecektir.

## 4.2. Bulanık SWARA Yöntemiyle İş Değerleme Çalışmasının Uygulanması

Bulanık SWARA çalışması için 4 adet uzman karar vericinin görüşü alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Karar vericiler; işletmede görev yapmakta olan İnsan Kaynakları Şefi, Montaj Müdürü, Montaj Şefi, Montaj Formeni olarak belirlenmiştir. Uygulamanın birinci adımı olan faktörlerin sıralaması her bir karar verici bazında ana kriterler referans alınarak Tablo 4.13.'de gösterildiği şekilde yapılmıştır. Uygulamaya ana kriterler üzerinden devam edilecektir. Alt kriterler için uygulanan aynı adımlar Ek 2'deki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Ana faktörlerin karar vericiler tarafından önem sırasına göre sıralanması

Faktörler	KV1	KV2	KV3	KV4
C1	1	1	2	1
C2	2	3	1	2
C3	4	2	3	4
C4	3	4	4	3
C5	5	5	5	5

Faktörler karar vericiler tarafından sıralandıktan sonra ortalamaları alınarak aşağıdaki Tablo 4.14.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.14. Karar vericilerin alt kriter bulanık değerlendirmelerin ortalaması

	kv1l	kv1m	kv1u	kv2l	kv2m	kv2u	kv3l	kv3m	kv3u	kv4l	kv4m	kv4u	pjl	pjm	pju
C1	0,75	1	1	0,75	1	1	0,5	0,75	1	0,75	1	1	0,69	0,94	1
C2	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,44	0,69	0,94
C3	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,19	0,44	0,69
C4	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,19	0,44	0,69
C5	0	0,25	0,5	0	0	0,25	0	0,25	0,5	0	0	0,25	0	0,13	0,38

Daha sonra ana kriterler için bulanık SWARA ağırlıkları Tablo 4.15.'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4.15. Ana kriterlerin bulanık SWARA sonuçları

	C1	C2	C4	C3	C5
pjl	0,688	0,438	0,188	0,188	0
pjm	0,938	0,688	0,438	0,438	0,125
pju	1	0,938	0,688	0,688	0,375
sjl	0	0,25	0,25	0	0,188
sjm	0	0,25	0,25	0	0,313
sjü	0	0,062	0,25	0	0,313
cjl	1	1,25	1,25	1	1,188
cjm	1	1,25	1,25	1	1,313
cju	1	1,062	1,25	1	1,313
qjl'	1	0,942	0,753	0,753	0,574
qjm'	1	0,8	0,64	0,64	0,487
qju'	1	0,8	0,64	0,64	0,539
wjl'	0,249	0,199	0,159	0,159	0,134
wjm'	0,28	0,224	0,179	0,179	0,137
wju'	0,276	0,26	0,208	0,208	0,159

Yapılan işlemler sonucu elde edilen ana faktörlerin bulanık ağırlıkları Denklem 2.19 kullanılarak durulaştırılmıştır. Ana faktörler için uygulanmış olan durulaştırma işlemi sonucundaki ağırlıklar aşağıda yer alan Tablo 4.16.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.16. Ana faktörlerin durulaştırılmış bulanık SWARA ağırlıkları

Ana Faktörlerin Ağırlıkları	Ana faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
C1	Maharet	0,267
C2	Sorumluluk	0,227
C3	Çaba	0,182
C4	İş Koşulları	0,182
C5	YerineK-Yetiş.	0,143

Diğer alt faktörlerin de aynı işlem adımları takip edilerek nihai olarak elde edilen durulaştırılmış ağırlıkları Tablo 4.17.'de gösterildiği şekildedir.



Tablo 4.17. Alt faktörlerin durulaştırılmış ağırlıkları

	Alt Faktörler	Duru Ağırlıklar
Maharet Ana Faktörünün Alt Faktörleri	Öğrenim ve Temel Beceriler	0,294
	Deneyim	0,239
	Beceri	0,263
	İnsiyatif Alma-Problem Çözme	0,204
Sorumluluk Ana Faktörünü Alt Faktörleri	Makine ve Donanım Sorumluluğu	0,190
	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	0,309
	Üretim Sorumluluğu	0,278
	Başkalarının İş Güv. Sorumluluğu	0,222
Çaba Ana Faktörünün Alt Faktörleri	Zihinsel Çaba	0,266
	Bedensel Çaba	0,407
	İşe Konsantrasyon (Dikkat)	0,327
İş Koşulları Ana Faktörünün Alt Faktörleri	İşin Doğuracağı Tehlikeler	0,459
	Çalışma Koşulları	0,541
Yerine Koyma-Yetiştirme Ana Faktörünün Alt Faktörleri	Vekalet Edilebilirlik	0,524
	Göreve Yeni Çalışan Bulma Hızı	0,475

Ağırlıkların bulunmasından sonra her bir alt faktör puanının faktör derecelerine dağıtılmasında, Bulanık AHP yönteminde ayrıntılı bahsedilen Liberatore [44] ölçeği Bulanık SWARA için de uyarlanarak aşağıdaki Tablo 4.18.'de gösterilen puan planına ulaşılmıştır.

Tablo 4.18. Bulanık SWARA ile elde edilmiş faktör puan planı

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1.Maharet	267					
1.1.Öğrenim ve Temel B.	78	5	10	20	40	78
1.2.Deneyim	64	4	8	16	32	64
1.3.Beceri	70	5	9	18	36	70
1.4.İnsiyatif-Problem Ç.	54	4	7	14	28	54
2. Sorumluluk	227					
2.1.Mak. ve Donanım Sor.	43	3	5	11	22	43
2.2.Malzeme ve Ürün Sor.	70	5	9	18	36	70
2.3.Üretim Sor.	63	4	8	16	32	63
2.4.Başk. İş Güv.Sor.	50	3	6	13	26	50
3.Çaba	182					
3.1.Zihinsel Çaba	48	3	6	12	25	48
3.2.Bedensel Çaba	74	5	9	19	38	74
3.3.İşe Konsantrasyon	60	4	7	15	30	60
4.İş Koşulları	182					
4.1.İşin Doğ.Tehlikeler	84	6	10	21	43	84
4.2.Çalışma Koşulları	98	7	12	25	50	98
5. Yerine Koyma	143					
5.1.Vekalet Edilebilirlik	75	5	9	19	38	75
5.2.Gör.Yeni Çal.Bulma H.	68	5	8	17	35	68

Bulanık AHP’de olduğu gibi bu yöntemde de aynı puan tablosu üzerinden 3 görev tanımı karar vericiler tarafından puanlanmış ve Tablo 4.19., Tablo 4.20. ve Tablo 4.21.’deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.19. Montaj operatörü bulanık SWARA iş değerlendirme puan tablosu

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1.Maharet	267					
1.1.Öğrenim ve Temel B.	78	5	10	20	40	78
1.2.Deneyim	64	4	8	16	32	64
1.3.Beceri	70	5	9	18	36	70
1.4.İnsiyatif-Problem Ç.	54	4	7	14	28	54
2. Sorumluluk	227					
2.1.Mak. ve Donanım Sor.	43	3	5	11	22	43
2.2.Malzeme ve Ürün Sor.	70	5	9	18	36	70
2.3.Üretim Sor.	63	4	8	16	32	63
2.4.Başk. İş Güv.Sor.	50	3	6	13	26	50
3.Çaba	182					
3.1.Zihinsel Çaba	48	3	6	12	25	48
3.2.Bedensel Çaba	74	5	9	19	38	74
3.3.İşe Konsantrasyon	60	4	7	15	30	60
4.İş Koşulları	182					
4.1.İşin Doğ.Tehlikeler	84	6	10	21	43	84
4.2.Çalışma Koşulları	98	7	12	25	50	98
5. Yerine Koyma	143					
5.1.Vekalet Edilebilirlik	75	5	9	19	38	75
5.2.Gör.Yeni Çal.Bulma H.	68	5	8	17	35	68

Yapılan değerlendirme sonucunda montaj hattında çalışacak olan montaj operatörünün Bulanık SWARA iş değerlendirme puanından 216 almıştır.

Tablo 4.20. Picking operatörü bulanık SWARA iş değerlendirme puan tablosu

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1.Maharet	267					
1.1.Öğrenim ve Temel B.	78	5	10	20	40	78
1.2.Deneyim	64	4	8	16	32	64
1.3.Beceri	70	5	9	18	36	70
1.4.İnsiyatif-Problem Ç.	54	4	7	14	28	54
2. Sorumluluk	227					
2.1.Mak. ve Donanım Sor.	43	3	5	11	22	43
2.2.Malzeme ve Ürün Sor.	70	5	9	18	36	70
2.3.Üretim Sor.	63	4	8	16	32	63
2.4.Başk. İş Güv.Sor.	50	3	6	13	26	50
3.Çaba	182					
3.1.Zihinsel Çaba	48	3	6	12	25	48
3.2.Bedensel Çaba	74	5	9	19	38	74
3.3.İşe Konsantrasyon	60	4	7	15	30	60
4.İş Koşulları	182					
4.1.İşin Doğ. Tehlikeler	84	6	10	21	43	84
4.2.Çalışma Koşulları	98	7	12	25	50	98
5. Yerine Koyma	143					
5.1.Vekalet Edilebilirlik	75	5	9	19	38	75
5.2.Gör.Yeni Çal.Bulma H.	68	5	8	17	35	68

Yapılan değerlendirme sonucunda montaj hattında çalışacak olan picking operatörünün Bulanık SWARA iş değerlendirme plan puanından 196 almıştır.

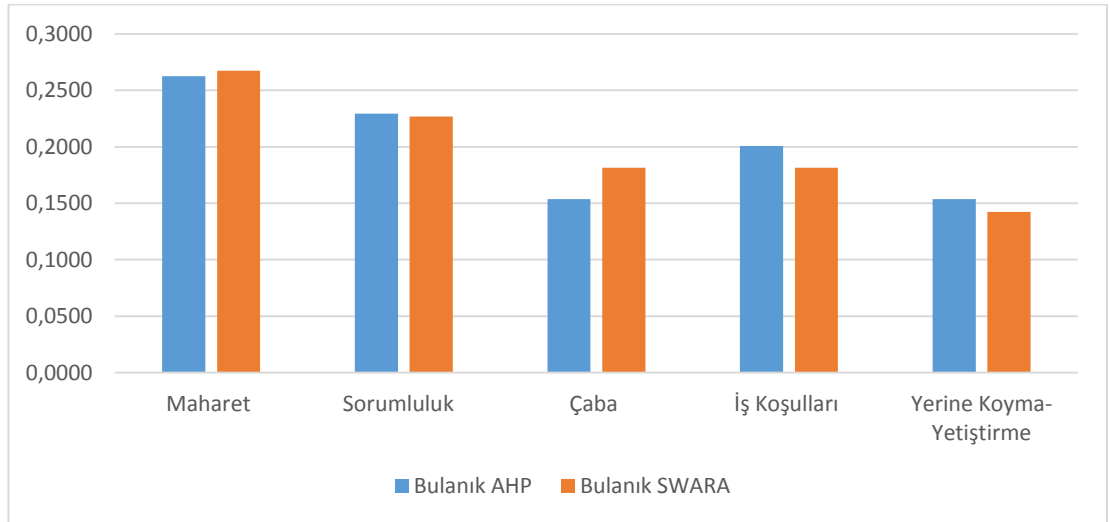
Tablo 4.21. Lehimleme kaynak operatörü bulanık SWARA iş değerlendirme puan tablosu

Ana Faktör/Alt Faktör	Puan	Faktör Derece Puanları				
		1	2	3	4	5
1.Maharet	267					
1.1.Öğrenim ve Temel B.	78	5	10	20	40	78
1.2.Deneyim	64	4	8	16	32	64
1.3.Beceri	70	5	9	18	36	70
1.4.İnsiyatif-Problem Ç.	54	4	7	14	28	54
2. Sorumluluk	227					
2.1.Mak. ve Donanım Sor.	43	3	5	11	22	43
2.2.Malzeme ve Ürün Sor.	70	5	9	18	36	70
2.3.Üretim Sor.	63	4	8	16	32	63
2.4.Başk. İş Güv.Sor.	50	3	6	13	26	50
3.Çaba	182					
3.1.Zihinsel Çaba	48	3	6	12	25	48
3.2.Bedensel Çaba	74	5	9	19	38	74
3.3.İşe Konsantrasyon	60	4	7	15	30	60
4.İş Koşulları	182					
4.1.İşin Doğ. Tehlikeler	84	6	10	21	43	84
4.2.Çalışma Koşulları	98	7	12	25	50	98
5. Yerine Koyma	143					
5.1.Vekalet Edilebilirlik	75	5	9	19	38	75
5.2.Gör.Yeni Çal.Bulma H.	68	5	8	17	35	68

Yapılan değerlendirme sonucunda montaj hattında çalışacak olan lehimleme kaynak operatörünün iş değerlemesi plan puanından 291 almıştır.

## BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada bir işletmedeki iş değerlendirme sürecine çok kriterli karar verme tekniklerinden olan ve bulanık mantık ile çözüm önerisi sunan AHP ve SWARA metotlarının kullanımı gösterilmiştir. MESS [42] tarafından belirlenen iş değerlendirme ana faktör ve alt faktörleri işletme ihtiyacına göre genişletilmiş veya daraltılarak işlemlere devam edilmiştir. Çalışma sonucunda yeni kurulacak montaj hattında çalışacak 3 farklı görev tanımının bu ana faktör ve alt faktörler ışığında karar vericiler tarafından adil bir şekilde değerlendirilmesi sağlanmıştır. İki farklı yöntem sonucunda elde edilen ana faktör ve alt faktörlerin ağırlıkları karşılaştırıldığında; ana faktörlerin karşılaştırması Şekil 5.1.'de gösterilmiştir.

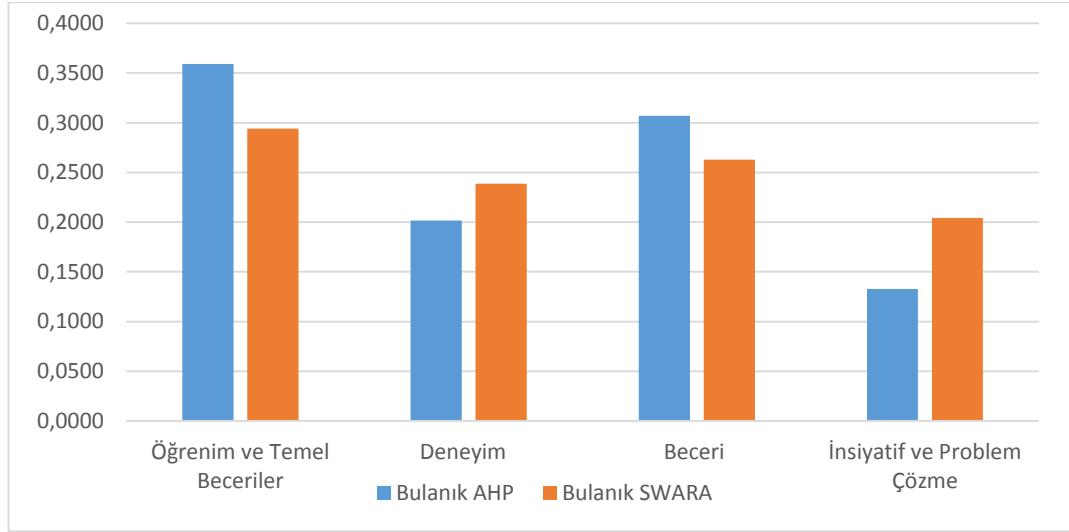


Şekil 5.1. İş değerlendirme ana faktörlerin karşılaştırılması

Grafikten de görüldüğü üzere yapılan işin niteliğine ve zorluk derecesine bağlı olarak en önemli faktör her iki yöntemde de maharet faktörü olarak belirlenmiştir. Sorumluluk ana faktörü de sıralama olarak ikinci sırada yer bulmuştur. İşin yapıldığı ortamdaki iş koşulları ve çalışma şartları düşünüldüğünde üçüncü, yapılan iş dikkate

alındığında işi yapmak için harcanan çaba dördüncü ve işi yapan personelin yerine personel yetiştirilmesi ana faktörü de beşinci olarak sıralanmıştır.

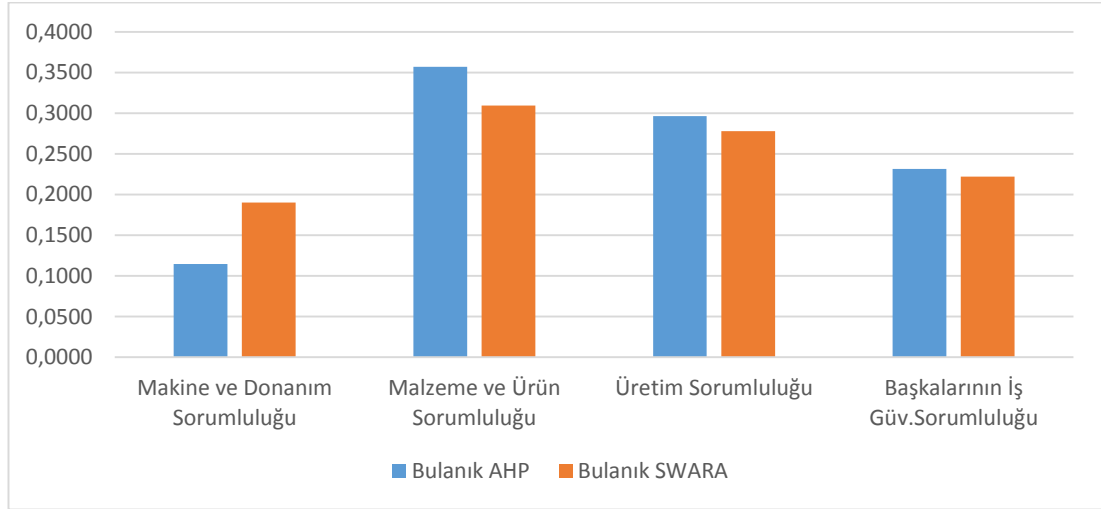
Maharet ana faktörünün alt faktörlerinin kendi aralarında karşılaştırılması Şekil 5.2.'de gösterilmiştir. Buna göre öğrenim ve temel beceriler alt faktörü her iki yöntemde de en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Yapılan iş el işçiliğine dayalı bir iş olduğundan ikinci önemli faktör olarak Bulanık AHP ve Bulanık SWARA yöntemlerinin her ikisinde de beceri, sonrasında da sırayla deneyim ve inisiyatif ve problem çözme alt faktörleri önem seviyelerine göre belirlenmiştir.



Şekil 5.2. Maharet ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması

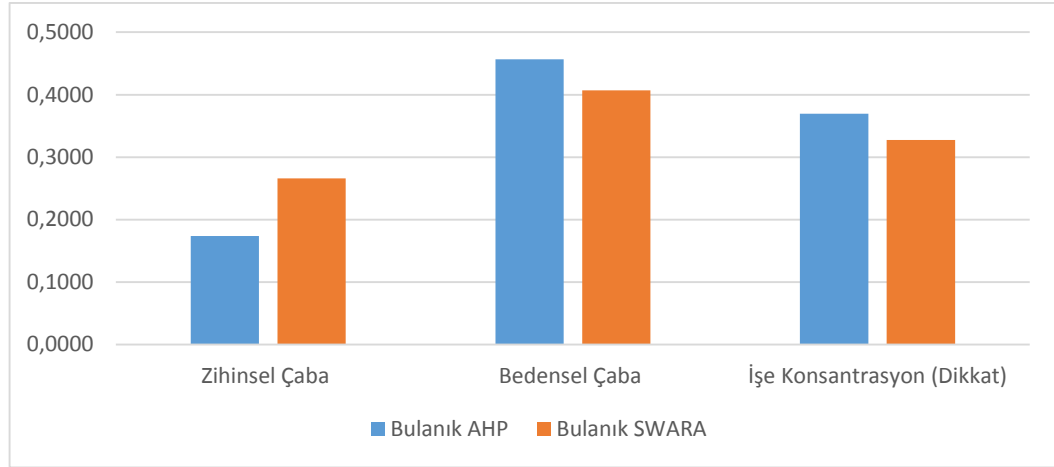
Sorumluluk ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması Şekil 5.3.'de gösterilmiştir. Buna göre malzeme ve ürün sorumluluğu her iki yöntem için de en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Kurulacak hatta yapılacak iş parçalarının montajının yapılıp yeni bir ürün elde edilmesi olduğundan ikinci olarak en yüksek ağırlıklı olan alt faktör üretim sorumluluğu olarak belirlenmiştir. Çalışma sistemi hareketli bant şeklinde olduğundan iş yapma esnasında çalışanlar birbirlerinin güvenliğinden ve iş yapış hızlarından sorumludurlar. Bu sebeple başkalarının iş güvenliğinden sorumluluk alt faktörü üçüncü sırada yer almaktadır. Son olarak da makine ve donanım sorumluluğu hatta çalışan personelin değil daha çok ilgili hat formeni ve ilgili hat

şeflerinin sorumluluğunda yer almaktadır. Bu sebeple önem seviyesi bakımından ilgili görev tanımları düşünüldüğünde en sonda gösterilmektedir.



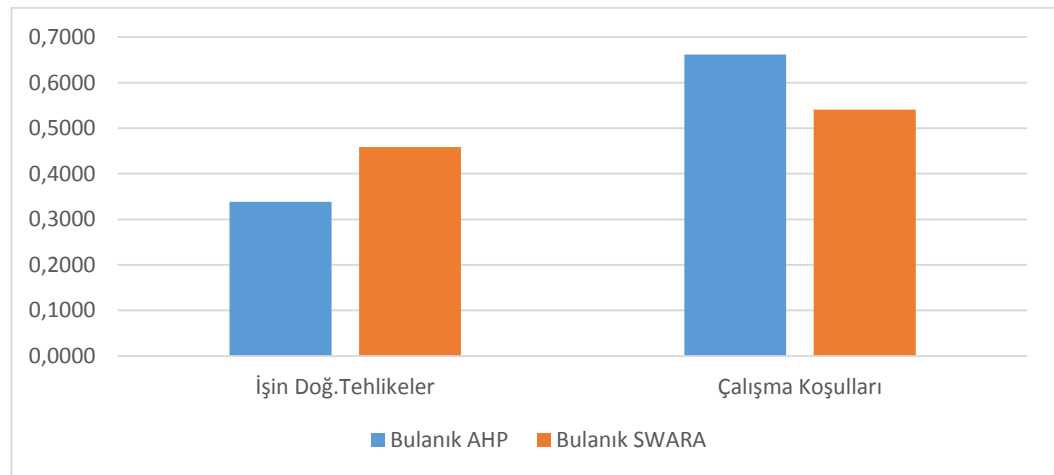
Şekil 5.3. Sorumluluk ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması

Çaba ana faktörünün alt faktörleri Şekil 5.4.'de görüldüğü gibi sıralanmıştır. En yüksek ağırlığı alan bedensel çaba faktörüdür. İşletmede yapılan işler çoğunlukla tüm vardiya boyunca ayakta çalışmayı gerektiren yorucu işlerdir. Vardiya boyunca aynı işin yapıldığı düşünülürse, iş yapılırken oldukça yüksek konsantrasyon gerekmektedir. Personeller iş yapma esnasında daha önceden yöneticiler tarafından belirlenmiş olan talimatlara uygun olarak iş yaparlar. Bu sebeple zihinsel aktivitelerini çok yüksek seviyede kullanacakları veya yeni iş yapış yöntemleri oluşturacakları bir alan bulunmamaktadır. Tüm bu koşullar düşünüldüğünde her iki yöntemde de en yüksek ağırlıkta bedensel çaba, sonrasında işe konsantrasyon (dikkat), en son olarak da zihinsel çaba alt faktörü çıkmıştır.



Şekil 5.4. Çaba ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması

İş koşulları ana faktörünün alt faktörleri Şekil 5.5.'de gösterilmiştir. Çalışma koşulu olarak montaj hattı yer yer dumanlı ve gürültülü bir ortamı barındırmaktadır. Her türlü ortam ve saha denetlemeleri İSG birimi tarafından yapılmakta ve takip edilmektedir. Çalışma ortamı hareketli bant sistemi olduğundan ve İSG kuralları çerçevesinde çalışıldığı takdirde ağır ve tehlikeli bir ortam bulunmamaktadır. Bu koşullar düşünüldüğünde çalışma koşulları daha yüksek bir ağırlığa, işin doğurabileceği tehlikeler ise daha az bir ağırlığa sahip olduğu görülmektedir.

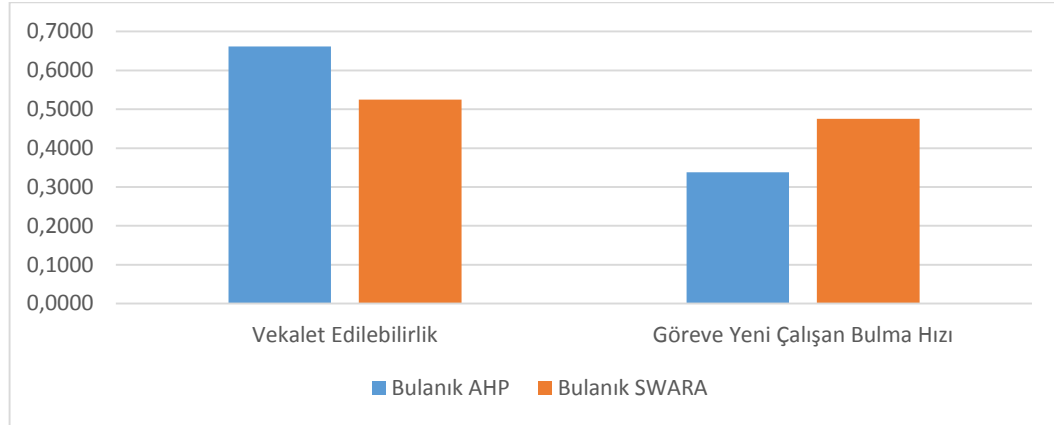


Şekil 5.5. İş koşulları ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması

Yerine koyma-yetiştirme ana faktörünün alt faktörleri Şekil 5.6.'da gösterildiği gibidir. Montaj hatlarında çalışan personeller 2-4 ay arasında işi tamamen öğrenmekte ve hat hızına yetişebilmektedirler. Yeni gelecek bir personelin de aynı hıza ve dikkat

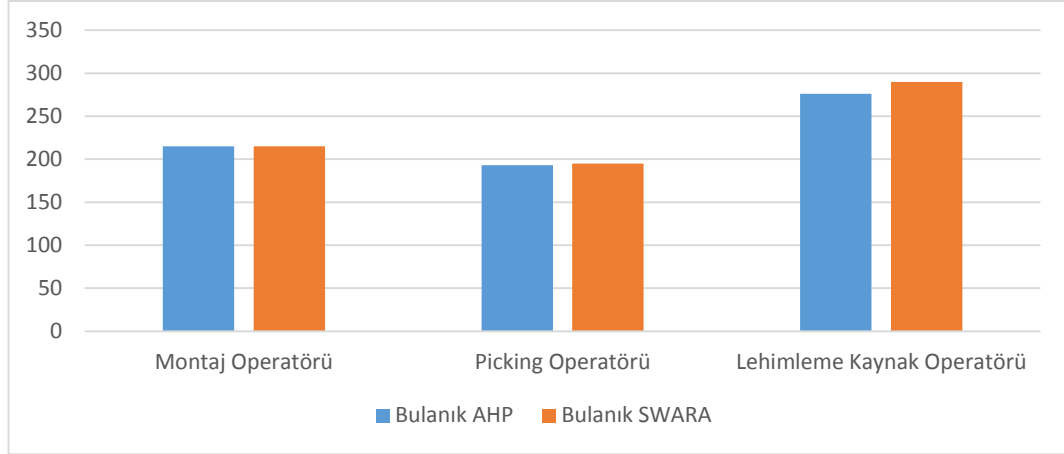


seviyesine ulaşabilmesi en az 2-4 ay çalışması gerekmektedir. Göreve yeni çalışan bulma hızı düşündüğünde ise gerek işletmenin bulunduğu çevre, gerekse çalışma şartları olarak süreç hızlı tamamlanabilmektedir. Bu bilgiler ışığında vekalet edilebilirlik daha yüksek bir ağırlığa, göreve yeni çalışan bulma hızı ise daha düşük bir ağırlığa sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 5.6. Yerine koyma-yetiştirme ana faktörünün alt faktörlerinin karşılaştırılması

Son olarak tüm ana ve alt kriterlerin 3 görev tanımı için değerlendirilmesi sonucu Tablo 4.7.'deki gibidir. Bulanık AHP ve Bulanık SWARA yöntemlerinin her ikisinin sonucunda da önem ağırlığı en yüksek görev tanımı lehimleme kaynak operatörü olarak belirlenmiştir. Lehimleme kaynak operatörlerinin gerek yaptığı işteki yoğun dikkat sebebiyle, gerekse kaynak dumanına maruz kalan çalışma ortamları sebebiyle diğer görev tanımlarından daha yüksek bir puan almışlardır. Montaj operatörü ise vardiya boyunca ayakta çalışmak ve belirli bir hız gerektirmesinden dolayı iki yöntemde de puan sıralamasında ikinci sıraya yerleşmiştir. Diğer adı toplama operatörü olan picking operatörü dediğimiz çalışanlar da montaj hatlarına destek verici olarak hat besleme alanlarında çalıştıklarından daha az iş konsantrasyonu gerektirdiği ve çalışma hızlarının normal seviyede olmasından dolayı üçüncü sıraya yerleşmektedirler.



Şekil 5.7. Görev tanımlarının toplam puanlarının karşılaştırılması

Dengeli ve yapılan işin gereğine uygun ücret karşılıklarının çalışanları dağıtılması kullanılan yöntemler birbirleri ile kıyas edilerek doğrulanmıştır. Her iki yöntemin de benzer sonuçlar elde etmesi, karar vericilerin karar verme noktasında tutarlı davrandıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

En önemli ve en tartışılan sistemlerden biri olan ücret sistemi böylelikle bilimsel verilere ve yöntemlere dayandırılarak oluşturulabilecektir. Çalışanın değil yapılan işin değerlendirildiği, karar vericilerin görüşlerinin alınıp ortak noktada buluşması sistemin doğruluğuna olan güveni arttırmaktadır.

Ücret skalasına iş değerlendirme çalışması yapılan görev tanımlarının yerleştirilmesi, işletmenin belirleyeceği alt ve üst limitlere göre değişmektedir. Ücret skalaları belirlendikten sonra görev tanımlarının aldıkları puanlara göre karşılık geldikleri skalalara yerleştirilerek, çalışandan bağımsız tamamen yapılan işin niteliklerinin değerlendirildiği adil ve doğru bir ücret sistemi kurulmuş olacaktır.

İş değerlendirme yönteminden çıkarılacak sonuçlar sadece ücret sisteminin kurgulanması ile sınırlı kalmamaktadır. Uygulama sırasında işletmede yapılan işler ayrıntılı olarak incelenme fırsatı bulunduğundan; çalışanların görev ve yetkisi dışında yapılan işlemler kolayca fark edilip müdahale edilebilir, iş akışları yenilenebilir, İSG kurallarına aykırı durumların tespiti kolaylaşabilir, süreçlerdeki aksaklıklar tespit edilip KAIZEN uygulamaları başlatılabilir.

Ayrıca Bulanık AHP ve Bulanık SWARA yöntemleri kullanıldığından, karar vermede yaşanabilecek belirsizlik ve bulanıklıkların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Bulanık mantık, kesin olmayan ifadeleri matematiksel olarak formüllere aktararak işlemlerin daha doğru yapılmasına imkan vermektedir. Karar vericiler dilsel ifadeleri kullanarak kararlarını daha esnek ve gerçeğe daha yakın şekilde belirtebilmiş ve en doğru sonuçlara ulaşmak hedeflenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Ergül, Hüseyin Fazlı (2006), “Kurumlarda Ücret, Ücret Sistemleri Ve Ücret-Başarı İlişkisi”, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 5, Sayı 18, 92-105, [Http://Www.E-Sosder.Com.](http://www.E-Sosder.Com.); Erişim Tarihi: 22.05.2010.
- [2] Benligiray, Serap (2003), Ücret Yönetimi, Anadolu Üniversitesi İİBF Yayınları, Yayın No:178, Eskişehir.
- [3] Kahya, Emin (2006), “Metal İş Kolunda Bir İşletme İçin İş Değerleme Sistemi Geliştirilmesi”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt 17, Sayı 4, 2-21.
- [4] Acar, Ahmet (2007), Ücret Yapısının Oluşturulması, Literatür Yayınları, İstanbul.
- [5] Arnault, E.Jane, Louis Gordon, Douglas, H.Joines and G.Micheal Philips (2001), “An Experimental Study of Job Evaluation and Comparable Worth”, Industrial and Labor Relations Review, Vol. 54, No. 4, 806-815.
- [6] Kurgun, Osman Avşar ve Derya Alımanoğlu Yemişçi (2007), “İş Değerlemede Puanlama Yöntemi ve Büyük Ölçekli Bir Otel İşletmesinde Uygulama” Çimento İşveren Dergisi, Temmuz Sayısı, 4-15.
- [7] Akyıldız, Hüseyin (2001), Ücret Yapısının Oluşumu, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No:11, Isparta.
- [8] Dağdeviren, Metin, Diyar Akay ve Mustafa Kurt (2004b), İş Değerlendirme, Faktör Derece Puanlarının belirlenmesinde Hedef Programlama Yönteminin Kullanılması "" Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Dergisi, Cilt 19, No 1, 89-95.
- [9] Özen, R., 1992. İş Değerlemesi Ve Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama. İstanbul, 184s.
- [10] Dinçer, D., 1994. İş Değerlemesi Sistemi. Ankara, 141s.
- [11] Felek, Sevgi, Yıldız Yuluğkural ve Zerrin Aladağ (2007), “Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının Tahmininde AHP ve ANP Yöntemlerinin Kıyaslanması”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt 18, Sayı 1, 6-22.

- [12] Günden, C. ve Miran, B. (2008) “Bulanık Analitik Hiyerari Süreci Kullanılarak Çiftçi Kararlarının Analizi”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, c. 45, s. 3, ss. 195-204.
- [13] Al-Subhi Al-Harbi, Kamal M. (2001), —Application of the AHP in Project Management”, International Journal of Project Management, Vol. 19, 19-27.
- [14] Thomas L. Saaty (2008), “The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Process: Application to Decisions under Risk”, European Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol.1, No.1, p. 125.
- [15] Göksu, Ali Ve İbrahim Güngör; (2008), “Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması” Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi,13(3), Ss. 1-25.
- [16] Zadeh, Lotfi A. (1965), “Fuzzy Sets.” Information And Control, 8, Pp. 338353.
- [17] Özkan, M. Mustafa; (2003), Bulanık Hedef Programlama, Birinci Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi.
- [18] Yalçın, Seçme N. Ve Ali İhsan Özdemir; (2008), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği” Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(2), Ss. 175-190.
- [19] Başkaya, Zehra; (2011), Bulanık Doğrusal Programlama, Birinci Baskı, Bursa: Ekin Yayınevi.
- [20] Baykal, Nazife Ve Timur Beyan; (2004), Bulanık Mantık İlke Ve Temelleri, Birinci Baskı, Ankara: Bıçaklar Kitabevi.
- [21] Sanchez, J. and Gomez, A. T. (2003), “Applications of Fuzzy Regression in Actuarial Analysis”, The Journal of Risk and Insurance, Vol. 70, No : 4, pp. 665-699.
- [22] Ertuğrul, İrfan; (2007), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Ve Bir Tekstil İşletmesinde Makine Seçim Problemine Uygulanması”, Hacettepe Üniversitesi İibf Dergisi, 25(1), Ss. 171-192.
- [23] Kaptanoğlu, Dilek ve Ahmet Fahri Özok; (2006), “Akademik Performans Değerlendirilmesi İçin Bir Bulanık Model” İtü Dergisi/D Mühendislik, 5(1), Ss. 193-204.
- [24] Laarhoven, Van P.M.J. And Witold Pedrycz; (1983), "A Fuzzy Extension Of Saaty's Priority Theory", Fuzzy Sets And Systems, 1(11), Pp. 229-241.
- [25] Buckley, James J.; (1985), "Fuzzy Hierarchical Analysis", Fuzzy Sets And Systems, 17(3), Pp. 233-247.

- [26] Chang, Da-Yong; (1996), "Applications Of The Extent Analysis Method On Fuzzy Ahp", *European Journal Of Operational Research*, 95(3), Pp. 649-655.
- [27] Krishnendu, Shaw; Shankar Ravi; S. Yadav Surendra And S. Thakurr Lakshman; (2012), "Supplier Selection Using Fuzzy Ahp And Fuzzy Multi-Objective Linear Programming For Developing Low Carbon Supply Chain", *Expert Systems With Applications*, 39(9), Pp. 8182-8192.
- [28] Paksoy, Turan; Nimet Yapıcı Pehlivan, Ve Cengiz Kahraman; (2012), "Organizational Strategy Development İn Distribution Channel Management Using Fuzzy Ahp And Hierarchical Fuzzy Topsis", *Expert Systems With Applications*, 39(3), Pp. 2822-284.
- [29] Orlando, Duran; (2011), "Computer-Aided Maintenance Management Systems Selection Based On A Fuzzy Ahp Approach" *Advances İn Engineering Software*, 42(10), Pp. 821-829.
- [30] Lin, Hsiu-Fen; (2010), "An Application Of Fuzzy Ahp For Evaluating Eoursewebsite Quality", *Computers & Education*, 54(4), Pp. 877-888.
- [31] Che, Zhenghua; Hershing Wang And Chih-Ling Chuang; (2010), "A Fuzzy Ahp And Dea Approach For Making Bank Loan Decisions For Small And Medium Enterprises İn Taiwan", *Expert Systems With Applications*, 37(10), Pp. 7189-7199.
- [32] Arslan, Turan And Jotin Khirsty; (2006), "A Rational Approach To Handling Fuzzy Perceptions İn Route Choice", *Europen Journal Of Operational Research*, 168(29), Pp. 571-583.
- [33] Gül, M., Çelik, E., Güneri, A. F., Gümüş, A. T., 2012. Simülasyon İle Bütünleşik Çokkriterli Karar Verme: Bir Hastane Acil Departmanı İçin Senaryo Seçimi Uygulanması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*.11 (22), Ss. 1-18.
- [34] Çakır, Engin (2016) Kriter Ağırlıklarının Swara – Copeland Yöntemi İle Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama.
- [35] Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. 2010. Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (Swara). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243–258.
- [36] Keršulienė, V., Ve Turskis, Z. (2011). Integrated Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model For Architect Selection. *Technological And Economic Development Of Economy*, 17(4): 645-666.

- [37] Stanujkic, D., Karabasevic, D., Ve Zavadskas, E. K. (2015). A Framework For The Selection Of A Packaging Design Based On The SWARA Method. *Engineering Economics*, 26(2): 181–187.
- [38] Zolfani, S. H. ve Sapraskas, J. 2013. New Application of SWARA Method in Prioritizing Sustainability Assessment Indicators of Energy System. *Engineering Economics*, 24(5), 408–414.
- [39] Perçin S. 2019. An integrated fuzzy SWARA and fuzzy AD approach for outsourcing provider selection, *Journal of Manufacturing Technology Management*, doi: 10.1108/JMTM-08-2018-0247.
- [40] Kiani, R.M., Goh, M. and Zarbakhshnia, N.2017. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Heidelberg Vol. 91, Iss. 5-8, 2017: 2401-2418 doi:10.1007/s00170-016-9880-x.
- [41] Zarbakhshnia N., Soleimani H., Ghaderi H. 2018. Sustainable third-party reverse logistics provider evaluation andselection using fuzzy SWARA and developed fuzzy COPRAS in thepresence of risk criteria *Applied Soft Computing* Vol.65, 307-319, doi: 10.1016/j.asoc.2018.01.023.
- [42] MESS, Metal Sanayii İş Gruplandırma Sistemi, İstanbul, 1996.
- [43] Akyüz, G., 2012. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Fabrika İmalat Performansının Ölçümü. *Ege Akademik Bakış Dergisi*.12(3), ss. 323-338
- [44] Liberatore, MatthewJ., Robert L. NYDICK and Peter M. SANCHEZ (1992), “The Evaluation of Research Papers”, *Interfaces*, 1992, Vol. 22, No. 2, 92-100.

## EKLER

### EK 1: Bulanık Ahp Yönteminde Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Duru Ağırlıklarının Bulunması

Maharet Fak.Alt Faktörleri	Ana Öğrenim ve Temel B.	Deneyim	Beceri	İnsiyatif-Problem Ç.
Öğrenim ve Temel B.	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)
Deneyim	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Beceri	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
İnsiyatif-Problem Ç.	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

	l	m	u
$\tilde{r}_{11}$	1,1067	1,4142	1,7498
$\tilde{r}_{12}$	0,6493	0,8409	0,9221
$\tilde{r}_{13}$	0,9036	1,1892	1,5400
$\tilde{r}_{14}$	0,5715	0,1250	0,9036

	l	m	u
$\tilde{w}_{11}$	0,2163	0,3962	0,5416
$\tilde{w}_{12}$	0,1269	0,2356	0,2854
$\tilde{w}_{13}$	0,1766	0,3332	0,4766
$\tilde{w}_{14}$	0,1117	0,0350	0,2797

Alt Ağırlıkları	Faktörlerin Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
$W_{11}$	Öğrenim ve Temel B.	0,3590
$W_{12}$	Deneyim	0,2015
$W_{13}$	Beceri	0,3068
$W_{14}$	İnsiyatif-Problem Ç.	0,1326



Sorumluluk	Ana Fak.Alt Faktörleri	Makine ve Donanım Sor.	Malzeme ve Ürün Sor.	Üretim Sor.	Başkalarının İş Güv.
Makine ve Donanım Sor.	(1,1,1)		(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)
Malzeme ve Ürün Sor.	(3/2,2,5/2)		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Üretim Sor.	(3/2,2,5/2)		(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
Başkalarının İş Güv.	(2/3,1,3/2)		(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

	l	m	u
$\tilde{r}_{21}$	0,5318	0,0156	0,9036
$\tilde{r}_{22}$	1,6438	1,1892	1,5400
$\tilde{r}_{23}$	0,9036	1,1892	1,4126
$\tilde{r}_{24}$	0,7378	1,0000	1,0000

	l	m	u
$\tilde{w}_{21}$	0,1095	0,0046	0,2367
$\tilde{w}_{22}$	0,3385	0,3504	0,4035
$\tilde{w}_{23}$	0,1861	0,3504	0,3701
$\tilde{w}_{24}$	0,1189	0,2946	0,2620

Alt Faktörleri	Faktörlerin Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağlıklar
$W_{21}$	Makine ve Donanım Sor.	0,1147
$W_{22}$	Malzeme ve Ürün Sor.	0,3572
$W_{23}$	Üretim Sor.	0,2964
$W_{24}$	Başk. İş Güv.Sor.	0,2317

Çaba Ana Faktörleri	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba	İşe Konsantrasyon
Zihinsel Çaba	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)
Bedensel Çaba	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
İşe Konsantrasyon	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

	l	m	u
$\tilde{r}_{31}$	0,6437	0,5503	0,3333
$\tilde{r}_{32}$	1,0000	1,2599	1,5536
$\tilde{r}_{33}$	0,7631	1,0000	1,3104

	l	m	u
$\tilde{w}_{31}$	0,2013	0,1958	0,1385
$\tilde{w}_{32}$	0,3128	0,4483	0,6455
$\tilde{w}_{33}$	0,2387	0,3558	0,5444

Alt Faktörlerin Ağırlıkları	Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
$W_{31}$	Zihinsel Çaba	0,1738
$W_{32}$	Bedensel Çaba	0,4565
$W_{33}$	İşe Konsantrasyon	0,3696

İş Koşulları İçin		
Ana Faktörleri	Alt Faktörler	Doğ. Tehlike Çalışma Koşulları
İşin		
Doğ. Tehlike		
ler	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)
Çalışma		
Koşulları	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)

	l	m	u
$\tilde{r}_{41}$	0,6325	0,7071	0,8165
$\tilde{r}_{42}$	1,2247	1,4142	1,5811

	l	m	u
$\tilde{w}_{41}$	0,2638	0,3333	0,4396
$\tilde{w}_{42}$	0,5108	0,6667	0,8514

Alt Faktörlerin Ağırlıkları	Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
$W_{41}$	İşin Doğ.Tehlikeler	0,3382
$W_{42}$	Çalışma Koşulları	0,6618

Yerine K.-		
Yetiştirme		Göreve Yeni
Ana Fak.Alt Faktörleri	Vekalet Edilebilirlik	Çalışan Bulma Hızı
Vekalet		
Edilebilirlik	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Göreve Yeni		
Çalışan		
Bulma Hızı	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

	l	m	u
$\tilde{r}_{51}$	1,2247	1,4142	1,5811
$\tilde{r}_{52}$	0,6325	0,7071	0,8165
	l	m	u
$\tilde{w}_{51}$	0,5108	0,6667	0,8514
$\tilde{w}_{52}$	0,2638	0,3333	0,4396

Alt Faktörlerin Ağırlıkları	Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
$W_{41}$	Vekalet Edilebilirlik	0,6618
$W_{42}$	Göreve Yeni Çalışan Bulma Hızı	0,3382

**EK 2: Bulanık Swara Yönteminde Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Duru Ağırlıklarının Bulunması**

Maharet				
Ana Fak.				
Alt				
Faktörleri	KV1	KV2	KV3	KV4
C11	1	1	2	1
C12	2	3	3	2
C13	3	2	1	3
C14	4	4	4	4

	kv1l	kv1m	kv1u	kv2l	kv2m	kv2u	kv3l	kv3m	kv3u	kv4l	kv4m	kv4u
C11	0,75	1	1	0,75	1	1	0,5	0,75	1	0,75	1	1
C12	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
C13	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75
C14	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75

Maharet	Ana	Alt faktörler	Durulaştırılmış
Fak.	Alt Faktörlerin		Ağırlıklar
Ağırlıkları			
C11		Öğrenim ve Temel Beceriler	0,2940
C12		Deneyim	0,2387
C13		Beceri	0,2629
C14		İnsiyatif Problem Ç.	ve 0,2043

Sorumluluk				
Ana Fak.				
Alt				
Faktörleri	KV1	KV2	KV3	KV4
C21	4	4	4	3
C22	1	2	1	1
C23	2	1	2	2
C24	3	3	3	4

	kv1l	kv1m	kv1u	kv2l	kv2m	kv2u	kv3l	kv3m	kv3u	kv4l	kv4m	kv4u
C21	0	0	0,25	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5
C22	0,75	1	1	0,5	0,75	1	0,75	1	1	0,75	1	1
C23	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
C24	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75

Maharet Ana Fak.Alt Faktörlerin Ağırlıkları	Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
C21	Makine ve Donanım Sor.	0,1903
C22	Malzeme ve Ürün Sor.	0,3095
C23	Üretim Sor.	0,2779
C24	Başkalarının Güv.Sor.	İş 0,2223

Çaba Ana Fak. Alt Faktörleri	KV1	KV2	KV3	KV4
C31	3	3	3	2
C32	1	2	1	1
C33	2	1	2	3

	kv1l	kv1m	kv1u	kv2l	kv2m	kv2u	kv3l	kv3m	kv3u	kv4l	kv4m	kv4u
C31	0	0	0,25	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
C32	0,75	1	1	0,5	0,75	1	0,75	1	1	0,75	1	1
C33	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5

Maharet Ana Fak.Alt Faktörlerin Ağırlıkları	Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
C31	Zihinsel Çaba	0,2660
C32	Bedensel Çaba	0,4067
C33	İşe Konsantrasyon (Dikkat)	0,3273

İş Koşulları Ana Fak. Alt Faktörleri	KV1	KV2	KV3	KV4
C41	2	1	2	2
C42	1	2	1	1

	kv1l	kv1m	kv1u	kv2l	kv2m	kv2u	kv3l	kv3m	kv3u	kv4l	kv4m	kv4u
C41	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
C42	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75	0,75	1	1	0,75	1	1

İş Koşulları Ana Fak.Alt Faktörlerin Ağırlıkları	Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
--	---------------	----------------------------

C41	İşin Doğ.Tehlikeler	0,4589
C42	Çalışma Koşulları	0,5411

Yerine Yetiştirme Ana Fak. Faktörleri	K.- Alt KV1	KV2	KV3	KV4
C51	1	1	2	1
C52	2	2	1	2

	kv1l	kv1m	kv1u	kv2l	kv2m	kv2u	kv3l	kv3m	kv3u	kv4l	kv4m	kv4u
C51	0,75	1	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,75	1	1
C52	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75

Yerine Ana Faktörlerin Ağırlıkları	K.-Yetiştirme Fak.Alt	Alt faktörler	Durulaştırılmış Ağırlıklar
C51		Vekalet Edilebilirlik	0,5246
C52		Göreve Yeni Çalışan Bulma Hızı	0,4754

## **ÖZGEÇMİŞ**

Deniz ŞENGÜL, 10.03.1994 yılında Edirne'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Gelibolu'da tamamladı. 2012 yılında Gelibolu Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2012 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2016 yılında bitirdi. Aynı yıl özel sektörde İnsan Kaynakları Uzmanı olarak göreve başladı. 2017 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans'ına başladı. Halen özel sektörde İnsan Kaynakları Uzmanı olarak görev yapmaktadır.