



**T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERMEDE AHP VE  
TOPSIS YÖNTEMLERİYLE SİLAH SEÇİMİ  
PROBLEMİ**

**Muhammed Furkan KARABURUN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Temmuz-2018  
KONYA  
Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Muhammed Furkan KARABURUN tarafından hazırlanan “ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERMEDE AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİYLE SİLAH SEÇİMİ PROBLEMİ” adlı tez çalışması 19 / 07 / 2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof. Dr. Mehmet AKTAN

#### Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN

#### Üye

Doç. Dr. Saadettin Erhan KESEN

### İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet KARALI  
Enstitü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Muhammed Furkan KARABURUN

Tarih: 19 / 07 / 2018

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERMEDE AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİYLE SİLAH SEÇİMİ PROBLEMİ

**Muhammed Furkan KARABURUN**

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN**

**2018, 38 Sayfa**

**Jüri**

**Prof. Dr. Mehmet AKTAN  
Doç. Dr. Saadettin Erhan KESEN  
Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN**

Güvenlik sektöründe bulunan kişilerin içinde buldukları çalışma koşulları sebebiyle toplum içindeki farklı iş disiplinlerindeki bireylere göre daha çok risk altında bulunduğu aşıkardır. Dolayısıyla güvenlik sektöründe çalışan bireylerin bir karar verici olarak kullanım alanına uygunluk gösterecek bir silah tercihi yapması beklenmektedir. Çok ölçütlü karar verme yöntemleri de birbiriyle çelişen ölçütleri değerlendirerek karar vericiye en iyi alternatifin seçilmesinde yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada AHP (Analytic Hierarchy Process) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yöntemi kullanılarak karar vericilere bir çözüm önerisi sunulmuştur.

Öncelikle kriterler ve alternatifler güvenlik sektöründe çalışan bireylerle yapılan geniş katılımlı beyin fırtınası toplantılarının sonunda balık kılıcı diyagramı kullanılarak elde edilmiştir. AHP yöntemiyle kriter ağırlık değerleri hesaplanmış, sonra TOPSIS yöntemi kullanılarak da alternatifler sıralanmıştır. Sonuç olarak en iyi seçim alternatifi olarak "Seçenek 2" belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulguların karar vericilerin silah seçiminde özellikle makine ve insan hatalarından kaynaklanan tehlikelere karşı daha dikkatli olmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirilerek ülkemizde silah sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin daha kaliteli ürünler elde etmesi için yönetim ve üretim süreçlerine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** AHP Yöntemi, Çok Ölçütlü Karar Verme, Silah Seçimi, TOPSIS Yöntemi

## **ABSTRACT**

### **MS THESIS**

## **WEAPON SELECTION PROBLEM WITH AHP AND TOPSIS METHODS IN MULTI CRITERIA DECISION MAKING**

**Muhammed Furkan KARABURUN**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
NECMETTIN ERBAKAN UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF  
SCIENCE IN INDUSTRIAL ENGINEERING**

**Advisor: Asst. Prof. Dr. Kemal ALAYKIRAN**

**2018, 38 Pages**

### **Jury**

**Prof. Dr. Mehmet AKTAN  
Assoc. Dr. Saadettin Erhan KESEN  
Asst. Prof. Dr. Kemal ALAYKIRAN**

It is obvious that the people in the security sector are at more risk than individuals in different job disciplines in society due to their working conditions. For this reason, it is expected that individuals working in the security sector to choose a weapon to be suitable for the field of use as decision maker. In recent years, it is a field where researchers have been increasingly working on due to simple, easy to understand, but also easy to implement. Multi-criteria decision-making methods also help the decision maker to choose the best alternative by evaluating conflicting criteria.

In this study, a solution proposal is presented to decision makers using AHP (Analytic Hierarchy Process) and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method.

First of all, criteria and alternatives were obtained using the fishbone diagram at the end of the wide participation brainstorming meetings with individuals working in the security sector. Criteria weight values were calculated by the AHP method, then alternatives were ranked by using the TOPSIS method. As a result, "Option 2" was selected as the best alternative.

It is considered that the findings obtained through the study will contribute to the decision makers to be more careful in selecting weapons, especially against the hazards arising from machine and human errors. In addition, the findings obtained from this study are considered to contribute positively to management and production processes in order to obtain better quality products by the companies operating in the arms sector in our country.

**Keywords:** AHP Method, Multi Criteria Decision Making, TOPSIS Method, Weapon Selection

## ÖNSÖZ

Yönetimde analitik karar verme kavramının kendine giderek daha geniş bir uygulama alanı edinmeye başladığı günümüzde kişi, kurum veya kuruluşların üst yöneticileri gerçek hayatta karşılaştıkları karar verme problemiyle ilgili süreçleri daha yakından takip etmeye başlamıştır. Bu sayede çok ölçütlü karar verme yöntemleri literatürde kendine daha fazla yer edinmeye başlamış ve karar vericiler için sık kullanılan bir yöntem olma yolunda ilerlemektedir. Muhakkak ki kişi, kurum ve kuruluşların tüm sorunları çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile çözülemez fakat bu yöntemler karar verme süreçlerine doğru olarak uygulandığında karar vericilere analitik düşünme kabiliyeti kazandırması ve işletmelerin verimlilik oranlarına olumlu katkı sağlayarak rekabet avantajı kazanılması bakımından oldukça yararlı olabileceği gözden kaçırılmamalıdır.

Literatürde sıkça kullanılan ve önemi giderek artan böyle bir konuda bana çalışma fırsatı sağlayan ve çalışmamın başından sonuna kadar her türlü destek ve yardımı esirgemeyen danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Sayın Kemal ALAYKIRAN hocam başta olmak üzere tez çalışmamda katkısı bulunan tüm hocalarıma, arkadaşlarıma ve son olarak Köyceğiz İlçe Emniyet Müdürüm Sayın Yılmaz LİMA yanı sıra tüm personelime ve aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Muhammed Furkan KARABURUN

KONYA-2018

## İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER .....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	2
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	4
3.1. AHP Yöntemi .....	4
3.2. TOPSIS Yöntemi .....	11
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	15
4.1. Seçim Kriterleri ve Alternatiflerinin Belirlenmesi .....	15
4.2. Seçim Kriterlerinin Ağırlıklarının Hesaplanması.....	15
4.3. Alternatiflerin Sıralanması .....	17
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	21
5.1 Sonuçlar .....	21
5.2 Öneriler.....	21
KAYNAKLAR .....	21
EKLER.....	25
ÖZGEÇMİŞ.....	29

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

### Açıklama

% .....	Yüzde
\$ .....	Amerikan Doları

### Kısaltmalar

### Açıklama

AHP .....	Analytic Hierarchy Process
TOPSIS .....	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
ANP .....	Analytic Network Process
ELECTRE .....	Elimination and Choice Translating Reality English
VIKOR .....	VIšekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje
GSM .....	Global System for Mobile Communications
PROMETHEE ...	Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations
3PL .....	Third-Party Logistics
CR .....	Tutarlılık Oranı
CI .....	Tutarlılık İndeksi
RI .....	Rassal İndeks
MKEK .....	Makine Kimya Endüstrisi Kurumu
TL .....	Türk Lirası

## ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER

Şekiller	Sayfa
Şekil 3.1. Üç seviyeli bir AHP modeli .....	5
Şekil 4.1. Sebep-sonuç diyagramı .....	15
Şekil 4.2. Alternatiflerin kriterlere göre ağırlık matrisi tablosu.....	17
Şekil 4.3. Kriterlerin ağırlık matrisi tablosu .....	17
Şekil 4.4. Başlangıç karar matrisi tablosu .....	19
Şekil 4.5. İdeal ve negatif ideal ayırım ölçüleri tablosu .....	20
Şekil 4.6. İdeal çözüme göre yakınlığın hesaplanması ve sıralanması tablosu	20

Çizelgeler	Sayfa
Çizelge 3.1. 1-9 Önem ölçeği .....	6
Çizelge 3.2. Rassal index tablosu.....	10

## 1. GİRİŞ

Bilgi ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde yeni silah, araç-gereç ve ekipmanların üretiminin de hızlanması neticesinde pazarda çeşitlilik artmıştır. Bu çeşitlilik içinde güvenlik sektöründe çalışan bireylerin bir karar verici olarak dikkatli kararlar vermediği durumlarda kullanım alanına uygun olmayan bir silah tercih etmiş olurlar ise çeşitli hayati tehlikelerle karşılaşma riskini de arttıracaktır. Unutulmamalıdır ki her yıl birçok insan silah taşıma ve kullanma esnasında bireysel veya makine hataları sebebiyle çeşitli iş kazası ya da meslek hastalığıyla yüzleşmekte veya hayatını kaybetme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Güvenlik sektöründe bulunan kişilerin içinde buldukları çalışma koşulları sebebiyle toplum içindeki farklı iş disiplinlerindeki diğer bireylere göre daha çok risk altında bulunduğu aşikardır. Dolayısıyla güvenlik sektöründe çalışan bireylerin bir karar verici olarak kullanım alanına uygunluk gösterecek en iyi silah seçimini gerçekleştirebilmiş olması oldukça önemlidir.

Çok ölçütlü karar verme yöntemleri de birbiriyle çelişen ölçütleri değerlendirerek karar vericiye en iyi alternatifin seçilmesinde yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada, birbiriyle çelişen ölçütleri değerlendirerek karar vericiye en iyi alternatifin seçilmesinde yardımcı olan çok ölçütlü karar verme tekniklerinden literatürde sıkça kullanılan AHP (Analytic Hierarchy Process) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yönteminden faydalanarak güvenlik sektöründe çalışan bireylerin karar verme süreçlerine teknik bir bakış açısıyla bakmaya çalışılacaktır.

Çalışmadan elde edilecek bulgular ile özellikle yanlış silah seçiminden kaynaklanabilecek risklere karşı karar vericilerin daha dikkatli ve duyarlı olması yanı sıra silah alımlarında daha isabetli tercihler yapmaya imkan sağlaması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirilerek ülkemizde silah sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin daha kaliteli ürünler elde etmesi için - belli başlı temel kriterlere verilen önem değerlerinden hareketle- kendi üretim süreçlerindeki etkinlik, etkililik ve verimlilik oranlarını arttırmak suretiyle pazarda rekabet avantajı kazanabilmelerine olumlu katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışmada değinilen AHP ve TOPSIS Yöntemi odaklı literatür incelemesi sonucunda aşağıdaki çalışmaların yapıldığı görülmüştür.

Ömürbek ve Tunca (2013) yaptıkları bir çalışmada AHP Yönteminde birden fazla karar vericinin olması durumunda grup kararının nasıl verileceğini incelemiş ve ANP (Analytic Network Process) Yöntemi ile de kıyaslanarak ideal hazır beton firmasının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yücel ve Ulutaş (2009), bir kargo firmasının yeni açılacak şube için yer seçimi problemine ilişkin olarak yaptıkları çalışmada AHP ve ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English) Yöntemlerinden faydalanmışlardır.

Ertuğrul ve Özçil (2014) yaptıkları çalışmalarında klima seçimi problemiyle ilgilenmiş ve bu çok ölçütlü karar verme süreci için AHP, TOPSIS ve VIKOR (VIšekriterijumsko KOMpromisno Rangiranje) Yöntemini kullanarak karar vericilere bir çözüm önerisi getirmişlerdir.

Kutlu ve ark. (2012) seçmeli ders seçim problemi üzerine yaptıkları bir çalışmada AHP ve TOPSIS Yöntemlerini kullanmış ve en uygun çözüm alternatifleri belirlenmiştir. Eren ve ark. (2012) tarafından bursiyer seçimi problemi üzerine yaptıkları bir çalışmada AHP ve TOPSIS Yöntemleri yardımıyla burs ve yardım alacak öğrenciler belirlenmeye çalışılmıştır.

Felek ve ark. (2007) Makine Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisinde yayınlanan bir çalışmalarında Türkiye'deki GSM (Global System for Mobile Communications) operatörlerine yönelik pazar payı tahminini AHP ve ANP Yöntemleriyle hesaplanarak elde edilen sonuçların gerçeğe ne kadar yaklaştığı kıyaslanmaya çalışılmıştır.

Dündar ve Ecer (2008) AHP Yöntemi ile yaptıkları bir çalışmada üniversite öğrencilerinin cep telefonlarında kullanacakları sim kartların hangi GSM hattını desteleyecek şekilde seçildiği ve bu seçimin sıralaması belirlemeye çalışılmıştır.

Urfalıoğlu ve Genç (2013) tarafından ELECTRE, PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations) ve TOPSIS Yöntemleri kullanılarak Avrupa Birliği mevcut ve Türkiye gibi aday ülkelerin ekonomik performansının karşılaştırılması problemi üzerine bir çalışma yapılmıştır.

Yurdakul ve İç (2003) yaptıkları bir çalışmada ülkemizde otomotiv sektöründe bulunan beş büyük ölçekli firmanın TOPSIS Yöntemi kullanılarak elde edilen

performans puanları ile hisse senedi değerlerinin karşılaştırması ile ilgili bir çalışma yapılmıştır.

Supçiller ve Çapraz (2011) yaptıkları bir çalışmada tedarikçi seçimi problemini çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS Yöntemini kullanarak çözmeye çalışmış ve karar vericiye en uygun tedarikçiyi belirlemeyi amaçlamışlardır.

Karaatlı ve ark. (2014) yaptıkları çalışmalarında 2012/2013 yılında Süper Lig'de gol krallığı sıralamasındaki altı futbolcunun performans değerlendirmesi problemi AHP, TOPSIS ve diğer farklı bir yöntem kullanılarak hesaplanmaya çalışılmıştır.

Can ve Arıkan (2014) yaptıkları çalışmada savunma sanayinde faaliyet bir firmanın yatırımlarıyla ilgili olarak alt yüklenici firma seçim problemine AHP ve PROMETHEE Yöntemleri kullanılarak bir çözüm getirmeye çalışmıştır.

Paksoy ve Güleş (2006) tedarik zinciri yönetimi alanında yaptıkları bir çalışmada AHP Yöntemini kullanarak bir tekstil firması için tedarikçi seçim problemini ele almışlardır.

Geyik ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada ders kitabı hazırlayan bir yazarın basımevi seçim problemi sürecine AHP ve TOPSIS Yöntemleri kullanılarak bir çözüm önerisi getirilmeye çalışılmıştır.

Arıbaş ve Özcan (2015) yaptıkları bir çalışma ile hazırlanan akademik araştırma ve inceleme projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleriyle değerlendirilmesine yönelik bir metodoloji geliştirmeye çalışmışlardır.

Eren ve Gür (2017) çalışmalarında internet üzerinden yapılan alışverişlerde online alışveriş sitelerinin müşterilerine ürün veya hizmetleri daha hızlı ve daha sağlam ulaştırmaları amacıyla 3PL (Third-Party Logistics) firma seçim problemine AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak bir çözüm önerisi getirilmiştir.

An ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Çin'deki çevresel kirlenme ve insan sağlığı problemlerini çözmek için en etkili portföyü seçmek üzere aralıklı AHP ve VIKOR Yöntemleri kullanılarak bir çözüm metodolojisi geliştirilmeye çalışılmıştır.

Ren ve Lützen (2015) yaptıkları bir çalışma ile bulanık AHP ve VIKOR Yöntemlerini birleştirerek taşımacılık kaynaklı emisyon azaltımı teknolojisi seçim problemine ilişkin bir metodoloji geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Arıkan ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmayla Türkiye'de katı atık bertaraf metodolojisi seçimi problemi için TOPSIS, PROMETHEE ve bulanık TOPSIS Yöntemlerini kullanarak bir çözüm yöntemi geliştirmeye çalışmışlardır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Çok ölçütlü karar verme yöntemleri 1960'lı yıllardan itibaren karar verme süreçlerine yardımcı olacak bir takım tekniklere ihtiyaç duyulması sebebiyle geliştirilmeye başlanmıştır ve bütünlük sistemlerle topluca kullanıldığında ortak amacı karşılayan değerlere öncülük etmektedir (Saaty, 2000).

Karar verme problemi genel manada bir seçenekler kümesi içinden istenilen kriterleri göz önüne alarak istenilen amacı sağlayacak şekilde uygun en iyi alternatifin seçim şeklinde tanımlanabilir. Çok ölçütlü karar verme demek karar amacımıza ulaşma yolunda birçok alternatif arasından en öncelikli olanı tespit etmek demektir. Diğer bir deyişle karar alternatiflerini değerlendirme, sıralama ve en uygununu seçmek demektir.

Thomas L. Saaty karar verme problemlerini "Sezgisel" ve "Analitik" olarak ikiye ayırmaktadır (Saaty, 2000). Ancak yapılan araştırmaların çoğu günlük gerçek yaşam kararlarının sezgisel olarak basit ve hızlıca verilmesinin yeterli olmasının aksine daha ciddi kararlar için bu şekilde izlenecek bir yolun faydalı sonuçlar doğurmayacağını göstermektedir. Çünkü analitik olarak verilen kararlarda keyfilik söz konusu değildir.

Günümüzde karar verme problemlerinin hiyerarşik modellerinin kurulması ve çözüm işlemlerini belli başlı çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin algoritmalarını içinde barındırarak ve bilgisayar ortamında çok kısa bir sürede çözüme ulaşarak karar vericilerin ilgili amaca ulaşma yolunda daha hızlı ve daha güvenilir sonuçlar elde etmesine olanak sağlayan paket programlar da bulunmaktadır.

Bu paket programlara; Criterium Decision Plus, Decision Lens, Super Decisions, Expert Choice, Logical Decisions ve PriEsT vb. paket programlar örnek gösterilebilir (Anonymous, 2016).

Bu paket programlar; analitik hiyerarşi süreci (AHP), karar ağaçları, bayes olasılıkları, fayda fonksiyonları, karar kuralları ve oyun teorisi gibi çeşitli teknikleri ve bunların türevlerini kullanarak karar vericinin, ilgili karar verme problemini güvenilir ve hızlı bir biçimde çözüme kavuşturmasına olanak sağlamaktadır (Ersöz ve Kabak, 2010).

#### 3.1. Analitik Hiyerarşik Proses Yöntemi

AHP Yöntemi, karar vericilere karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri sentezlemeye imkan sağlayan kullanımı yaygın, anlaşılması kolay ve güvenilir sonuçlar

elde edilen bir yöntemdir (Ersöz ve Kabak, 2010). Ayrıca bu yöntem karar alternatiflerinin ve kriterlerinin sayısal bir ölçekle hesaplanarak sıralanmasını sağlayacak şekilde geliştirilmiş ve birden çok değerlendirme faktörünü içinde barındıran karmaşık problemleri çözmek için günümüzde sıkça kullanılmaktadır.

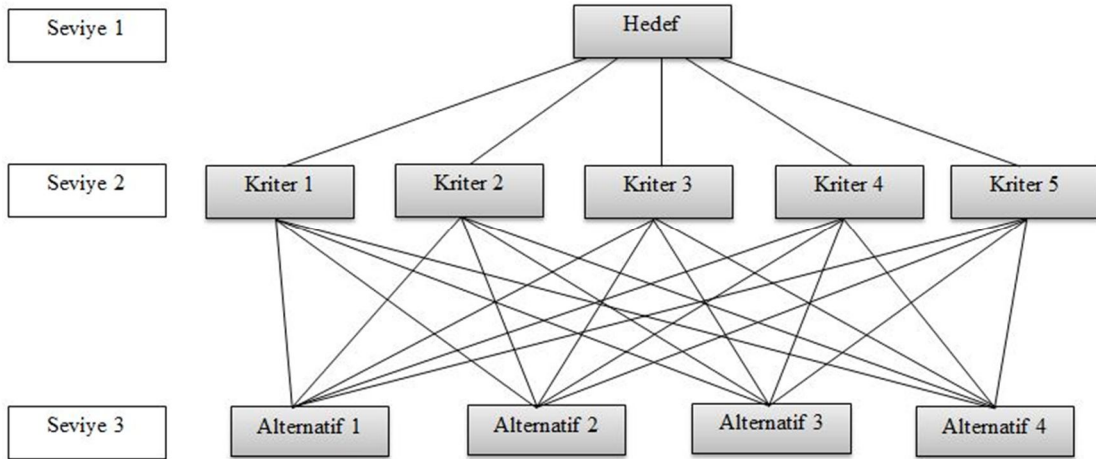
AHP Yöntemi kullanılarak çözülecek problemlerin mümkün olduğunca ayrıntılı bir şekilde tanımlanarak belirli bir öncelik hiyerarşisine göre oluşturulmuş olması gerekmektedir. AHP Yöntemi ile en az üç seviyeden oluşan bir hiyerarşik yapı kurulduğunda hiyerarşinin en üst seviyesine ana hedef ve en alt seviye de ise karar alternatifleri bulunmalıdır (Saaty, 1990).

AHP Yönteminin çözüm aşamaları aşağıda belirtilmiştir.

### 1. Aşama: Hiyerarşik Modelin Oluşturulması

En üst seviyede ulaşılmak istenen hedef, orta seviyede bu hedefe ulaşmak için kullanılacak değerlendirme faktörleri yani kriterler ve en alt seviyede ise alternatifler yani karar noktaları bulunacak şekilde bir yapı elde edilir.

AHP Yönteminin çözüm aşamalarına uygun olarak kurulmuş örnek bir üç seviyeli hiyerarşik yapı Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Üç seviyeli bir AHP modeli

### 2. Aşama: İkili Karşılaştırma Matrislerinin Hazırlanması

AHP Yönteminde hiyerarşik model kurulduktan sonra tüm elemanların birbiri üzerindeki göreceli önemlerinin tespiti için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulması

gerekmektedir. Bu matrisler oluşturulurken karar verici her ikili karşılaştırma matrisi için önem derecelerini ayrı ayrı belirlemektedir.

Eğer doğrudan sayısal olarak ifade edilebilecek değerler yoksa ikili karşılaştırma yaparken sözel olarak ifade edilen değer yargıları sayısal değerlere çevrilmelidir. Bu sebeple üstünlüklerin belirlenmesi amacıyla Saaty (2008) tarafından sözel değer yargılarının yönünü ve şiddetini tespit etmek amacıyla geliştirilmiş olan Çizelge 3.1.' de verilen 1-9 önem ölçeği (karşılaştırma cetveli) literatürde sıkça tercih edilmektedir.

**Çizelge 3.1.** 1-9 Önem ölçeği

Önem Düzeyi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önem	İki faktör aynı derecede önem taşır
3	Biraz fazla önemli	Faktörün biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşır
5	Oldukça önemli	Faktörün biri diğerine göre oldukça önem taşır
7	Çok fazla önemli	Faktörün biri diğerine göre çok daha fazla önem taşır
9	Kesinlikle çok önemli	Faktörün biri diğerine göre kesinlikle daha fazla önem taşır
2, 4, 6 ve 8	Ara değerler	Tercih değerleri birbirine yakınsa kullanılır

Karar vericilerin kişisel değer yargılarından hareketle elde edilecek sözel veriler Çizelge 3.1'de verilen karşılaştırma cetveli aracılığıyla sayısal değerlere dönüştürülerek Eşitlik 3.1'de genel gösterimi verilen ikili karşılaştırma matrisi elde edilmektedir (Sarucan, 2013).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

AHP Yönteminin püf noktası, karar alternatiflerinin Çizelge 3.1'de verilen karşılaştırma cetveli vasıtasıyla derecelendirildiği göreceli önem ağırlıklarının belirlenmesi işlemidir. AHP Yöntemi kullanılarak çözülecek bir problemde  $n$  adet kriterle ilgilendiğimizi varsaydığımızda; karar vericinin farklı kriterlerin göreceli önemini yorumlamasını yansıtan ve  $A$  ile tanımlanan  $n \times n$  boyutlu ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır.

İkili karşılaştırma işlemi,  $i$  satırındaki ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) kriterlerin  $n$  sütunla temsil edilen her bir kritere bağlı olarak derecelendirilmesiyle yapılmaktadır.  $a_{ij}$  matris değerleri,  $A$  'nın  $(i, j)$  olan elemanı olarak tanımlanırken Çizelge 3.1'de verilen karşılaştırma cetveli vasıtasıyla oluşturulur. Tutarlı bir matris yapısı elde etmek için  $a_{ij} = k$ ,  $a_{ji} = 1/k$  yi ifade etmelidir. Ayrıca  $A$  'nın tüm diyagonal  $a_{ij}$  elemanları, kendilerine bağlı kriteri derecelendirdikleri için  $1$  değerini almalıdır (Taha, 2015).

Belirli bir hedefe ulaşmak için kurulan AHP modelinde, tek bir karar vericinin aksine çoklu karar verici grubunun olması durumunda ya karar vericiler ortak bir karar vermek için toplanacaklar ya da her bir karar vericinin ayrı ayrı oluşturduğu ikili karşılaştırma matrisleri geometrik ortalama yöntemi kullanılarak tek bir ikili karşılaştırma matrisine dönüştürülüp sonra AHP Yöntemine geçilecektir (Saaty, 1996).

Bu amaçla kullanılan geometrik ortalama yaklaşımında,  $k$ . karar vericinin  $i$ . kriter ile  $j$ . kriteri karşılaştırması değeri  $a_{ij}^k$  olmak üzere  $n$  adet karar vericinin ortak kararı geometrik ortalama yöntemi kullanılarak Eşitlik 3.2'de verilen formül yardımıyla tek bir ikili karşılaştırma matrisine indirgenmektedir (Sarucan, 2013).

$$a_{ij}^k = [a_{ij}^1 * a_{ij}^2 * \dots * a_{ij}^n]^{\frac{1}{n}} \quad (3.2)$$

### 3. Aşama: Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisinin Hesaplanması

Karar vericilerin sayısal veya sözel değer yargılarından yola çıkarak hazırlanan  $A_{ij}$  başlangıç matrisindeki ilk değerler Eşitlik 3.3'deki formüller kullanılarak  $0 - 1$  arası sayısal değerler şeklinde ifade edilmektedir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.3)$$

Burada yapılan işlem  $A_{ij}$  başlangıç ikili karşılaştırma matrisinin her bir matris elemanının kendi sütun toplamı değerine bölünmesi sonucunda her sütun için bu işlem tekrar edilerek yeni bir matris elde edilmesidir. Bu şekilde elde edilen matris Eşitlik 3.4'te verilen normalize edilmiş ikili karşılaştırma  $N_{ij}$  matrisidir.

$$N_{ij} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{i1} & b_{i2} & \dots & b_{ij} \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

#### 4. Aşama: Ağırlık Matrisinin Hesaplanması

Normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisinde yer alan  $b_{ij}$  değerleri Eşitlik 3.5'te verilen formüller aracılığıyla her bir satırın ortalaması alınmak suretiyle elde edilir.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (3.5)$$

Her bir satır için elde edilen bu matris Eşitlik 3.6'da verilen  $W_i$  ağırlık matrisini oluşturmaktadır.  $W_i$  matrisinin sütun değerleri ilgili değişkenlerin % (yüzde) önem dağılımlarını ifade etmektedir.

$$W_i = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

#### 5. Aşama: Tutarlılık Testi İşlemlerinin Yapılması

AHP Yönteminde karar vericilerin ikili karşılaştırma matrislerini oluştururken tutarlı davranması beklenmektedir. Tutarlılık, kriterlerin ve alternatiflerin ikili karşılaştırılmasının belirlenmesinde verilen kararların uyumluluk göstermesidir. Matematiksel olarak, eğer tüm  $i, j$  ve  $k$  'lar için Eşitlik 3.7'de verilen ifade doğru ise  $A$  karşılaştırma matrisi tutarlıdır denilmektedir.

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \quad (3.7)$$

Eşitlik 3.7'de verilen bu özellik  $A$ 'nın tüm sütunlarının (dolayısıyla satırlarının) doğrusal olarak bağımlı olmasını gerektirir. Bu da bize herhangi bir  $2 \times 2$  boyutlu ikili karşılaştırma matrisinin her zaman tutarlı olacağı anlamına gelmektedir (Taha, 2015).

Buradan hareketle mükemmel tutarlı kabul edeceğimiz bir  $A$  ikili karşılaştırma matrisinden tüm sütunların (dolayısıyla satırların) eşit olduğu  $N$  matrisi Eşitlik 3.8'deki gibi hesaplanacaktır.

$$N = \begin{bmatrix} w_1 & w_1 & \dots & w_1 \\ w_2 & w_2 & \dots & w_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n & w_n & \dots & w_n \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

Daha sonra  $N$  matrisinin  $i$ . Sütun elemanlarını  $w_i$ 'ye bölerek eşlenik  $A$  matrisi ortaya çıkarılacaktır ( $A$  'dan  $N$  matrisinin oluşturulmasının tersi süreci). Böylelikle Eşitlik 3.9'da verilen matris elde edilecektir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

$A$ 'nın tanımından yola çıkarak da Eşitlik 3.10'daki matris elde edilecektir.

$$\begin{bmatrix} 1 & W_1/W_2 & W_1/W_3 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & 1 & W_2/W_3 & \dots & W_2/W_n \\ W_3/W_1 & W_3/W_2 & 1 & \dots & W_3/W_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & W_n/W_3 & \dots & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n \cdot W_1 \\ n \cdot W_2 \\ n \cdot W_3 \\ \vdots \\ n \cdot W_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

Dolayısıyla özetleyecek olursak  $A$  sadece ve sadece eğer Eşitlik 3.11'deki genel matematiksel denklem sağlanıyor ise tutarlı kabul edilmektedir.

$$A \cdot w = n \cdot W \quad (3.11)$$

Buradaki  $w$  ise  $w_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  göreceli ağırlıklarının, sütun vektörüdür.

Bunun yanı sıra Eşitlik 3.4'de verilen normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisinin boyutu  $2 \times 2$  den büyük olduğu durumlarda elde edilen bu matrisin özdeş olup olmadığına ilgili matrisin sütun değerleri kontrol edilmek suretiyle karar verilebilir. Bu kontrol neticesinde sütun değerleri özdeş olan bir normalize ikili karşılaştırma matrisi mevcut ise ikili karşılaştırmanın nasıl yapıldığına bakılmaksızın sonuç göreceli önem ağırlıkları aynı kalmakta ve tutarlılık testi yapmaya gerek duyulmamaktadır (Sarucan, 2013).

Eşitlik 3.1'de verilen  $A_{ij}$  matrisi ile Eşitlik 3.6'da verilen  $W_i$  ağırlık matrisini, Eşitlik 3.11'deki eşitlikten hareketle (matris çarpma kurallarına riayet ederek) çarpılıp, sütun vektörünün hesaplanması sonucunda elde edilen matrisin sütun toplamları  $n_{max}$  değerini ifade etmektedir (Taha, 2015).

Yapılan tüm kontrollere rağmen Eşitlik 3.4'de verilen normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisinin sütunlarının özdeş olmadığı görülür ise AHP Yöntemi,  $CR$  (Tutarlılık Oranı) değerini Eşitlik 3.12'de verilen formül yardımıyla hesaplamaktadır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.12)$$

Buradaki  $CI$  (Tutarlılık İndeksi) değeri Eşitlik 3.13'de verilen formül ile

$$CI = \frac{n_{max}-n}{n-1} \quad (3.13)$$

ve **RI** (Rassal İndeks) değeri Eşitlik 3.14'de verilen formül yardımıyla hesaplanmaktadır (Taha, 2015).

$$RI = \frac{1,98 \cdot (n-2)}{n} \quad (3.14)$$

Ayrıca **CR** değerinin hesaplanmasıyla ilgili olarak ikili karşılaştırmada kullanılan kriter (**n**) sayısına bağlı sabit değerler içerecek şekilde oluşturulmuş literatürde sıkça kullanılan rassal indeks tablosu Çizelge 3.2'de verilmiştir (Saaty, 2007).

Çizelge 3.2. Rassal indeks tablosu

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,53	1,56	1,57	1,59

Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen **CR** değeri yorumlandığında;

**CR** ≤ 0,1 ise karar vericinin değer yargılarından hareketle oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinin (**A**) tutarlılık düzeyinin kabul edilebilir seviyede olduğuna karar verilmektedir. Lakin yapılan hesaplamalar sonucunda **CR** > 0,1 şartını sağlayan bir sonuç elde edilmiş ise **A** ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığının kabul edilebilir bir seviyede olmadığına hükmedilmektedir. Bu durumda karar verici değer yargılarını gözden geçirerek **A** ikili karşılaştırma matrisini yeniden oluşturmalı ve AHP Yöntemi işlem adımlarını tekrar etmek suretiyle tutarlık testi işlemlerini yeniden hesaplamalıdır.

## 6. Aşama: Genel Sonucun Elde Edilmesi

Önceki aşamalar AHP Yönteminin hiyerarşik modelinin tüm seviyeleri için hesaplandıktan sonra **n** tane kriterin tümünün alternatiflere verdikleri önem değerlerine göre oluşturulan **m** x **1** boyutlu (göreceli üstünlük sütun) vektörleri bir araya getirilerek **m** x **n** boyutundaki alternatif ve kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi **DW** elde edilmektedir. Elde edilen bu matris ile kriterlerin kendi içindeki % önem değerlerini ifade eden **n** x **1** boyutlu **W<sub>i</sub>** (göreceli üstünlük vektörü) matrisi ile çarpımı sonucunda **i** = 1, 2, ..., **m** ve **j** = 1, 2, ..., **n** olmak üzere Eşitlik 3.15'de verilen **m** x **1** boyutlu **R** sonuç vektörüne ulaşılmakta ve % önem (bütünleşik ağırlık) değerleri sıralanarak en büyük öneme sahip alternatif tespit edilmektedir (Sarucan, 2013).

$$R = DW * W \quad (3.15)$$

### 3.2. TOPSIS Yöntemi

Çok ölçütlü karar verme problemlerinde kriterler arasındaki çatışma durumu sebebiyle ideal çözüme ulaşmak her zaman kesin olarak mümkün değildir ve bu durumda problemin çözümü için uzlaşık bir çözümden bahsedilmektedir.

İdeal çözüme yakınlığa göre sıralama yapma yöntemi olarak dilimize çevrilen TOPSIS Yöntemi, uzlaşma (compromising) çözümünden hareketle ideal çözüme en yakın öklit uzaklığı ile negatif ideal çözüme en uzak öklit uzaklığını seçmeye çalışan bir yöntemdir (Tzeng ve Huang, 2011).

Yoon ve Hwang tarafından (1981) ortaya atılan bu yöntem karar alternatiflerinin ideal çözüme yakınlığı ana prensibine dayanmaktadır. TOPSIS Yöntemi işlemleri sonrasında karar vericinin seçeceği karar noktası, hem ideal çözüme en yakın hem de negatif ideal çözüme en uzak olan uzlaşık bir nokta olarak belirlenmektedir (Supçiller ve Çapraz, 2011).

TOPSIS Yönteminin çözüm aşamaları aşağıda belirtilmiştir.

#### 1. Aşama: Karar Matrisinin ( $A$ ) Oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar değişkenleri, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer almaktadır.

Karar verici tarafından oluşturulan  $A_{ij}$  matrisi, başlangıç matrisi olup Eşitlik 3.16'da genel gösterimi verilen şekilde gösterilmektedir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.16)$$

Burada;  $A_{ij}$  başlangıç matrisinde satırları oluşturan  $m$ , karar noktası sayısını yani alternatifleri; sütunlarda yer alan  $n$  ise değerlendirme faktörü sayısını yani kriterleri ifade etmektedir.

Ayrıca TOPSIS Yöntemi için  $A_{ij}$  başlangıç matrisi oluşturulurken dikkat edilmesi gereken nokta her bir  $a_{ij}$  matris elemanının AHP Yönteminde olduğu gibi ikili karşılaştırma yapılmak suretiyle değil puanlama veya değer atama şeklinde oluşturulması işlemleridir (Uzun ve Kazan, 2016).

## 2. Aşama: Standart Karar Matrisinin ( $R$ ) Oluşturulması

Eşitlik 3.18’de verilen standart karar matrisi  $R_{ij}$ ,  $A_{ij}$  başlangıç matrisinin elemanlarından yararlanarak ve Eşitlik 3.17’deki formül kullanılarak hesaplanmaktadır. Aslında burada yapılan işlem ( $A$ ) karar matrisindeki değerlerin standart hale getirilmesi işlemidir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (3.17)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

## 3. Aşama: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin ( $V$ ) Oluşturulması

İlk olarak karar vericinin her bir değerlendirme faktörlerine ilişkin olarak AHP Yöntemiyle elde ettiği  $w_i$  bütünlük ağırlık değerleri toplamalarının 1 olmasına dikkat edilmelidir. Daha sonra  $R_{ij}$  matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili  $w_i$  değeriyle (sütun temelli) çarpma işlemi yapılarak Eşitlik 3.19’da verilen  $V_{ij}$  karar matrisi elde edilmektedir.

$$V_{ij} = w_i * R_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

## 4. Aşama: İdeal $A^*$ ve Negatif İdeal $A^-$ Çözüm Setinin Bulunması

TOPSIS Yöntemi her bir değerlendirme faktörünün monoton artan veya azalan bir eğime sahip olduğunu varsaymaktadır (Arıbaş, 2015).

Eşitlik 3.21’deki İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için  $V_{ij}$  matrisindeki hangi değerlendirme faktörü sütununu ele alıyorsa o kriterin fayda temelli mi yoksa kayıp temelli mi olup olmadığına dikkat etmek suretiyle eğer ilgili değerlendirme faktörü fayda (max) temelli ise o sütunun en büyük değere sahip elemanı, yok eğer ilgili değerlendirme faktörü kayıp (min) temelli ise o sütunun en küçük değere sahip elemanı Eşitlik 3.20’de verilen formül yardımıyla seçilecek şekilde oluşturulmaktadır.

$$A^* = \{(\max_i V_{ij} \mid j \in J), (\min_i V_{ij} \mid j \in J')\} \quad (3.20)$$

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (3.21)$$

Eşitlik 3.23’deki Negatif ideal çözüm setinin oluşturulabilmesi için ise  $V_{ij}$  matrisindeki hangi değerlendirme faktörü sütununu ele alıyorsa o kriterin fayda temelli

mi yoksa kayıp temelli mi olup olmadığına dikkat etmek suretiyle eğer ilgili değerlendirme faktörü fayda (max) temelli ise o sütunun en küçük değere sahip elemanı, yok eğer ilgili değerlendirme faktörü kayıp (min) temelli ise o sütunun en büyük değere sahip elemanı Eşitlik 3.22'de verilen formül yardımıyla seçilecek şekilde oluşturulmaktadır.

$$A^- = \{(\min_i V_{ij} \mid j \in J), (\max_i V_{ij} \mid j \in J')\} \quad (2.22)$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (2.23)$$

Yukarıda verilen formüllerde; değerlendirme faktörleri fayda temelli ise ideal çözüm kümesinde  $J$  maksimizasyonu ve negatif ideal çözüm kümesinde  $J$  minimizasyonu göstermektedir. Aynı şekilde değerlendirme faktörü kayıp temelli ise ideal çözüm kümesinde  $J'$  minimizasyonu ve negatif ideal çözüm kümesinde  $J'$  maksimizasyonu ifade etmektedir ve gerek ideal gerekse de negatif ideal çözüm seti değerlendirme faktörü  $n$  sayısı kadar elemandan oluşmaktadır (Sarucan, 2013).

### 5. Aşama: Ayrım Ölçülerinin Hesaplanması

TOPSIS Yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktörü değerinin ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için öklit uzaklığı yaklaşımından yararlanılmaktadır (Tzeng ve Huang, 2011).

Buradan elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise sırasıyla ideal ayrım  $S_i^*$  ve negatif ideal ayrım  $S_i^-$  ölçüsü olarak adlandırılmakta ve Eşitlik 3.24 ve Eşitlik 3.25'deki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2} \quad (3.24)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (3.25)$$

Bu aşamada satır temelli işlemler yapılarak hesaplanan ideal ayrım  $S_i^*$  ve negatif ideal ayrım  $S_i^-$  setlerimiz doğal olarak karar noktası (alternatif) sayısı  $i$  kadar elemandan oluşmaktadır.

### 6. Aşama: İdeal Çözüme Göre Yakınlığın Hesaplanması

Her bir karar noktasının ideal çözüme göre yakınlığı  $C_i^*$  hesaplanırken ideal ve negatif ideal ayrım ölçülerinden yararlanan Eşitlik 3.26'da verilen formül kullanılmaktadır. Aslında burada kullanılan ölçüt, negatif ideal ayrım ölçüsünün toplam ayrım ölçüsü içindeki payını ifade etmektedir.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^*} \quad (3.26)$$

Burada;  $C_i^*$  değeri  $0 \leq C_i^* \leq 1$  aralığında bir değer almaktadır. Bu değer aralığında  $C_i^* = 1$  ilgili karar noktasının ideal çözüme mutlak yakınlığını,  $C_i^* = 0$  ise ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını ifade etmektedir.

Karar verici artık elde ettiği bu değerleri en büyükten en küçüğe doğru sıralayarak optimal çözüme en yakın karar noktasını seçebilecektir. Diğer bir ifadeyle bu yöntem karar vericiye, karar noktalarının optimal çözüme göreceli yakınlık değerlerini dikkate almak suretiyle alternatiflerin sıralanmasına imkan sağlayarak karar vericilere analitik bir çözüm önerisi getirmektedir (Opricovic ve Tzeng, 2004).

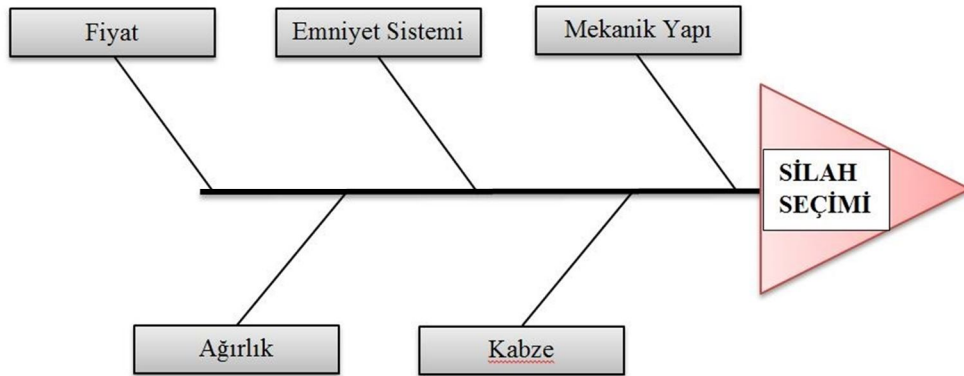


## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Seçim Kriterleri ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Tez çalışması kapsamında ele alınan silah seçimi probleminin çözümüne geçmeden önce değerlendirmede kullanılacak kriterlerin belirlenmesi amacıyla Köyceğiz İlçe Emniyet Müdürlüğü Şehit Necati Esgin Polis Merkezi Amirliğinde görevli personel ile yapılan geniş katılımlı beyin fırtınası toplantıları neticesinde Şekil 4.1.'de verilen Sebep-Sonuç Diyagramı ile “Fiyat”, “Ağırlık”, “Emniyet Sistemi”, “Kabze” ve “Mekanik Yapı” olacak şekilde beş kriter elde edilmiştir.

Ayrıca Köyceğiz İlçe Emniyet Müdürlüğü Şehit Necati Esgin Polis Merkezi Amirliğinde görevli personel ile yapılan bu geniş katılımlı beyin fırtınası toplantılarında en popüler silah alternatifleri olarak belirlenen markalar telif hakkı vb nedenlerle “Seçenek 1”, “Seçenek 2”, “Seçenek 3”, “Seçenek 4” ve “Seçenek 5” şeklinde ifade edilmiştir.



Şekil 4.1. Sebep-sonuç diyagramı

### 4.2. Seçim Kriterlerinin Ağırlıklarının Hesaplanması

Silah seçimi probleminin çözümüne geçmeden önce tekil karar verici olarak her personele kendi tecrübe ve değer yargılarına göre oluşturacakları ikili karşılaştırma matrislerini elde etmek için Ek 1’de sunulan anketi kullanmaları istenmiştir.

Bazı karar vericiler anket çalışmasına geçici görev, izin veya raporlu olmaları neticesinde hiç katılamamıştır. Ancak katılım sağlayan karar vericilerin anketlerinden elde edilen veriler MS Excel 2010 programına aktarılarak her karar vericinin ikili

karşılaştırmalarındaki kriterlerin ve alternatiflerin önem dereceleri AHP Yöntemi ile hesaplanmıştır.

AHP Yöntemi işlem aşamaları sonucunda her karar vericinin ikili karşılaştırma matrisleri için **CR** değeri hesaplanıp kontrol edilmiş ve **CR ≤ 0,10** şartını sağlamayan her ikili karşılaştırma matrisi için karar vericinin kişisel tecrübe ve değer yargılarını tekrar gözden geçirerek güncellenmiş ikili karşılaştırma matrislerini oluşturması istenmiştir.

AHP Yönteminde çoklu karar verici olması durumunda literatürde en çok kullanılan yöntem olarak geometrik ortalama tekniğiyle her bir karar verici için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisleri tek bir karar vericiye indirgenmektedir.

Buradan hareketle her bir karar verici için **CR ≤ 0,10** şartını sağlayan güncellenmiş ikili karşılaştırma matrislerinden geometrik ortalama yöntemi kullanılarak tekil karar vericiye indirgenmiş ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir. Bu şekilde elde edilen indirgenmiş ikili karşılaştırma matrisi değerleri kesir olarak değil reel sayı olarak hesaplanmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında ele aldığımız beş kriter içeren silah seçimi problemine ilişkin olarak toplamda altı adet indirgenmiş ikili karşılaştırma matrisine ait hesaplamaları içeren veriler excel tabloları şeklinde Ek 2’de sunulmuştur.

Çok ölçütlü karar verme problemlerinin çözümünde AHP Yöntemi sıkça tercih edilmekte ve literatürde kullanılan AHP Yöntemlerinin çözüm aşamalarına bakıldığında tutarlılık oranının hesaplanması aşamasında ikili karşılaştırmada kullanılan kriter (**n**) sayısına bağlı sabit değerler içerecek şekilde oluşturulmuş Çizelge 3.2’de verilen rassal indeks tablosu sıklıkla tercih edilmektedir (Saaty, 2007).

Ancak bu çalışmada AHP Yönteminin tutarlılık oranı hesaplamaları Taha (2015) tarafından geliştirilen Eşitlik 3.14’de verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır. Bu sayede daha büyük **RI** değerleri elde edilip AHP Yöntemine tabi tutularak çözülmeye çalışılan ikili karşılaştırma matrisinin **CR** değerinin, **CR ≤ 0,10** şartını sağlama olasılığının artacağı bu sayede karar vericilerin kişisel değer yargılarından hareketle oluşturacağı karar matrisi değerlerini daha rahat hazırlanabileceği beklenmektedir.

Ek 2’de sunulan tekil karar vericiye indirgenerek hazırlanmış ikili karşılaştırma matrislerindeki verilerin AHP Yöntemi işlem aşamalarına göre yeniden değerlendirilmesi sonucunda alternatiflerin kriterlere göre önem derecelerini matris yapısında gösteren tablo Şekil 4.2.’de ve kriterlerin kendi içinde önem derecelerini matris yapısında gösteren tablo Şekil 4.3.’de verilmiştir.

AHP YÖNTEMİ SONUCUNDAKİ ALTERNATİFLERİN ÖNEM DEĞERLERİNİN MATRİS ŞEKLİNDE GÖSTERİMİ					
Silah Seçimi	Fiyat	Ağırlık	Emniyet Sistemi	Kabze	Mekanik Yapı
Seçenek 1	0,1561	0,1547	0,1683	0,1426	0,1627
Seçenek 2	0,0633	0,0689	0,0526	0,0591	0,0618
Seçenek 3	0,2811	0,2720	0,2495	0,2601	0,2633
Seçenek 4	0,0573	0,0690	0,0643	0,0606	0,0592
Seçenek 5	0,4421	0,4354	0,4653	0,4776	0,4531

Şekil 4.2. Alternatiflerin kriterlere göre ağırlık matrisi tablosu

Kriterlerin Önem Değerleri	
Fiyat	0,0579
Ağırlık	0,2006
Emniyet Sistemi	0,3866
Kabze	0,0861
Mekanik Yapı	0,2687

Şekil 4.3. Kriterlerin ağırlık matrisi tablosu

Ele alınan çalışmada özet olarak; Öncelikle kriterler ve alternatifler güvenlik sektöründe çalışan bireylerle yapılan geniş katımlı beyin fırtınası toplantılarının sonunda balık kılçığı diyagramı kullanılarak elde edilmiş sonra bu kriterlere ait önem dereceleri AHP Yöntemi kullanılarak hesaplanmış akabinde tutarsız olduğu tespit edilen ikili karar matrislerini oluşturan karar vericilerden tecrübe ve kişisel değer yargılarını yeniden gözden geçirerek yeni bir ikili karşılaştırma oluşturmaları istenmiştir. Sonrasında bu karar vericilerin revize ettiği ikili karşılaştırma matrisleri incelenerek tutarlı olduğu tespit edilen dokuz ikili karşılaştırma matrisi geometrik ortalama yöntemi kullanılarak birleştirilmiş ve AHP Yöntemi işlem aşamalarına göre yapılan işlemler neticesinde kriterlerin kendi içinde önem derecelerini matris yapısında gösteren excel tablosu Şekil 4.3.'de verilmiştir.

Buradan da anlaşılacağı üzere en önemli kriter en yüksek önem derecesine (ağırlık oranına) sahip “Emniyet Sistemi” kriteri olarak hesaplanmıştır.

#### 4.3. Alternatiflerin Sıralanması

Tez çalışması kapsamında ele alınan silah seçimi probleminin kriterlerinin önem dereceleri AHP Yöntemi işlem aşamaları sonrasında hesaplanmış olup AHP Yöntemi işlemlerinde kullanılan kriter ve alternatifler sabit tutularak TOPSIS Yöntemi işlem aşamaları yine MS Excel 2010 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Bir önceki adımda AHP Yöntemini uygulayabilmek için kriter ve alternatiflerin önem dereceleri içeren ikili karşılaştırma matrisleri karar vericiler tarafından Ek 1’de sunulan anket aracılığıyla elde edilmiştir. Ancak TOPSIS Yönteminde karar vericinin oluşturacağı başlangıç karar matrisinin AHP Yöntemindeki gibi ikili karşılaştırma yaparak değil puanlama veya değer ataması şeklinde elde edilmesi gerekmektedir (Uzun ve Kazan, 2016).

Ülkemizde hali hazırda geçerli yasalara göre silah alım-satım işlemleri sadece Makine Kimya Endüstrisi Kurumu (MKEK) veya herhangi bir vatandaş ait olan ruhsatlı bir silahın ikinci el olarak satışa çıkarılması aracılığıyla yapılmaktadır.

Bu nedenle takibinin sağlıklı bir şekilde yapılabileceği bir saha olmayan ikinci el silah alım-satım piyasasında uzman kişilerle yapılan görüşmelerde ikinci el silah alım-satım istatistikleriyle ilgili güvenilir bilgiler elde etmemize imkan sağlayacak kayda değer verilerin tespitinin zor olacağı anlaşılmıştır.

Bu yüzden de diğer silah alım-satım seçeneği olarak kayda değer veri elde edilebileceği düşünülen MKEK’nin resmi internet sitesi incelendiğinde kullanıcı erişimine açık verilerin sadece satışa hazır olan silah çeşitlerini kapsadığı ve sistematik bir veri girişinin yapılmadığının görülmesi neticesinde buradan da sağlıklı veri oluşturulamayacağı düşüncesiyle çalışmada kullanılan silah alternatifleriyle ilgili olarak öncelikle kendi resmi internet siteleri üzerinden bir araştırma yapılarak “fiyat”, “ağırlık”, “emniyet sistemi”, “kabze” ve “mekanik yapı” kriterlerine ilişkin veriler elde edilip TOPSIS Yönteminde kullanacağımız başlangıç karar matrisi değer atama yapılarak oluşturulmuştur.

Ancak çalışmada ele aldığımız farklı silah çeşitleri yerli ve yabancı silah markalarını içinde barındırdığından “fiyat” kriterinde ortak bir para birimi değeri sağlanması amacıyla ilk olarak Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası 24 Nisan 2018 günü saat 15:30’da belirlenmiş olan gösterge niteliğindeki \$ (Amerikan Doları) döviz kuru değeri olan **4,0922** üzerinden Türk Lirasına (TL) çevrilmek suretiyle ortak para birimi değerleri elde edilmiştir (TCMB, 2018).

Fakat burada dikkat edilmesi gereken husus yabancı menşeli silah alternatiflerimizin fiyat değerlerinin yurt dışı fiyatı üzerinden yapılan dönüşüm işlemleri neticesinde hesaplanan değerler olduğudur. Yani yabancı menşeli silah alternatiflerimizin ithal edilme süreci sonrası satış fiyatı üzerine eklenecek vergilendirme değerleri bilinmediği için herhangi bir fiyat artışı yapılmamıştır.

Bu şekilde yapılacak bir değerlendirmenin gerçek hayat verilerinden uzak sonuçlar ortaya çıkaracağı düşünülüp internet üzerinden MKEK haricinde silah satışı yapılan başka siteler üzerinde inceleme yapılmıştır. Bu araştırma sonrasında “Seçenek 1” için 12,500 TL, “Seçenek 3” için 8,000 TL ve “Seçenek 5” için 20,000 TL olarak günümüz satış fiyatı değerleri kabul edilmiştir (SM, 2018).

Yapılan araştırma neticesinde silah alternatiflerimizin resmi internet sitelerinde beyan edilen ağırlık değerleri gram cinsinden alınarak “ağırlık” kriterimizin başlangıç karar matrisi değerleri oluşturulmuştur. Ayrıca alternatiflerimiz için sahip oldukları her emniyet sistemi elemanı için 1 puan verilmek suretiyle “emniyet sistemi” kriter değerlerinin başlangıç karar matrisi değer ataması yapılmıştır. Alternatif silahlarımızın “kabze” kriteri değerleri için ise resmi internet sitelerinden alınan şarjör kapasitesi değerlerinin ortalama sonuçları kullanılmıştır. Son olarak da “mekanik yapı” kriteri için oluşturulacak başlangıç karar matrisi değerlerinde her silah üreticisinin mekanik olarak silahın yapımında kullandığı her farklı ana malzeme türü için 1 puan verilerek suretiyle elde edilen değerler kullanılmıştır.

Tüm bu yapılan araştırma ve işlemlerden sonra karar verici için oluşturulan TOPSIS Yöntemi başlangıç karar matrisi MS Excel 2010 programında hazırlanarak Şekil 4.4.’de verilmiştir.

TOPSIS Yöntemi Başlangıç Matrisi					
TOPSIS AŞAMA 1	Fiyat	Ağırlık	Emniyet Sistemi	Kabze	Mekanik Yapı
Seçenek 1	12500,00	945,00	3,00	12,50	2,00
Seçenek 2	3150,00	834,00	3,00	17,67	2,00
Seçenek 3	8000,00	998,00	2,00	12,50	1,00
Seçenek 4	3000,00	1000,00	2,00	16,00	1,00
Seçenek 5	20000,00	975,00	3,00	15,00	2,00

Şekil 4.4. Başlangıç karar matrisi tablosu

TOPSIS Yönteminin işlem aşamaları gerçekleştirilirken her değerlendirme faktörü için gerek duyulan ağırlık değerlerini ise AHP Yöntemi işlem aşamaları sonucunda tespit edilen kriterlere ait Şekil 4.3.’de verilmiş olan ağırlık değerleri oluşturmaktadır.

TOPSIS Yönteminin ideal ve negatif ideal çözüm setinin bulunması aşamasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise ilgilenilen değerlendirme faktörünün fayda temelli mi yoksa kayıp temelli mi olup olmadığının araştırılması ve buna göre çözüm işlemlerin yerine getirilmesidir. Çünkü TOPSIS Yöntemi her bir değerlendirme

faktörünün monoton artan veya monoton azalan bir eğime sahip olduğunu kabul etmektedir (Arıbaş, 2015).

Dolayısıyla bu çalışmada ele alınan kriterlerden “fiyat” ve “ağırlık” kriterini kayıp temelli, “emniyet sistemi”, “kabze” ve “mekanik yapı” kriterleri de fayda temelli kriter olarak kabul edilerek hesaplama işlemleri yapılmıştır.

TOPSIS Yönteminin beşinci aşamasında bu aşamaya kadar yürütülen sütun temelli yapılan matris işlemleri yerine artık bundan sonra satır temelli matris işlemleri yapılmak suretiyle elde edilen ideal ayırım ve negatif ideal ayırım ölçüleri değerlerini gösteren tablo Şekil 4.5.’de verilmiştir.

TOPSIS Yöntemi Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması			
TOPSIS AŞAMA 5	İdeal Ayırım Ölçüleri		Negatif İdeal Ayırım Ölçüleri
S1*	0,0276	S1 <sup>-</sup>	0,0987
S2*	0,0003	S2 <sup>-</sup>	0,1065
S3*	0,0999	S3 <sup>-</sup>	0,0275
S4*	0,0984	S4 <sup>-</sup>	0,0400
S5*	0,0417	S5 <sup>-</sup>	0,0973

Şekil 4.5. İdeal ve negatif ideal ayırım ölçüleri tablosu

TOPSIS Yönteminin bir önceki aşamasında hesaplanan negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payı hesaplanmak suretiyle elde edilmiş ve Şekil 4.6.’da verilen tablodaki ideal çözüme yakınlık değerleri büyükten küçüğe sıralanmıştır.

TOPSIS Yöntemi İdeal Çözüme Göre Yakınlığın Hesaplanması			
TOPSIS AŞAMA 6	İdeal Çözüme Yakınlık Değeri	Sıralama	Önem Derecesine Göre Alternatifler
C1*	0,7815	1	Seçenek 2
C2*	0,9968	2	Seçenek 1
C3*	0,2158	3	Seçenek 5
C4*	0,2888	4	Seçenek 4
C5*	0,7000	5	Seçenek 3

Şekil 4.6. İdeal çözüme göre yakınlığın hesaplanması ve sıralanması tablosu

Bu çalışmada sonunda TOPSIS Yöntemine göre karar vericilere en iyi silah seçimi çözüm alternatifi olarak “Seçenek 2” önerilmektedir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada Köyceğiz İlçe Emniyet Müdürlüğü Şehit Necati Esgin Polis Merkezi Amirliğinde görevli personel profili üzerinden silah seçim problemi ele alınmıştır. AHP Yöntemi hesaplamaları sonrasında Şekil 4.3.'ten de anlaşılacağı gibi en yüksek öneme sahip kriter “emniyet sistemi” ( $W_{es} = 0,3866$ ) olmuştur. En düşük öneme sahip kriter ise “fiyat” ( $W_f = 0,0579$ ) olarak bulunmuştur.

Elde edilen bu kriter ağırlıkları TOPSIS Yönteminde kullanılmak suretiyle alternatifler sıralanmıştır. TOPSIS Yöntemi işlem aşamaları sonucunda elde edilen ideal çözüme yakınlık değerleri büyükten küçüğe sıralanarak Şekil 4.6.'dan anlaşılacağı gibi en yüksek önem derecesi  $C2^* = 0,9968$  değeri ile “Seçenek 2” alternatifinde elde edilmiştir.

### 5.2. Öneriler

Bu problem ele alınırken literatürde kullanımı oldukça yaygın olan çok ölçütlü karar verme tekniklerinden AHP ve TOPSIS Yöntemi birlikte kullanılarak ülkemizde özellikle güvenlik sektöründe bulunan karar vericilerin çalışma ortamlarına uygun en iyi silah alternatifi seçim kararlarına bir çözüm önerisi getirilmiştir ancak bu problem diğer çok ölçütlü karar verme teknikleri kullanılarak tekrar ele alınırsa karar vericilere farklı çözüm önerileri sunulabilir. Bu husus çok ölçütlü karar verme tekniklerinin uygulandığı problemlerde sıklıkla karşılaşılan bir durumdur.

Ayrıca bu çalışma kapsamında elde edilen kriterler ve alternatiflerin önem dereceleri, güvenlik sektörünün farklı birimlerinde çalışan karar vericilere ulaşmak suretiyle de farklı sonuçlar elde edilmesine imkan sağlayacak ve gerçek hayata daha yakın sonuçlar elde etmeye fırsat sağlayabilir.

Bu çalışma kapsamında elde edilecek bulgular karar vericiler için çalışma ortamına uygun olmayan silah seçimi sebebiyle meydana gelen iş kazalarının azaltılmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda silah sektöründe faaliyet gösteren işletmeler tarafından bu sonuçların değerlendirilmesi sonucunda işletmelerin üretim süreçlerindeki etkinlik, etkililik ve verimlilik oranlarını arttırabilecekleri ve bu sayede daha kaliteli ürünler elde ederek pazarda rekabet avantajı kazanacakları beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- An, D., Yang, Y., Chai, X., Xi, B., Dong, L., Ren, J., 2015, Mitigating Pollution of Hazardous Materials from WEEE of China: Portfolio Selection for a Sustainable Future Based on Multi-Criteria Decision Making, *Resources, Conservation and Recycling*, 105, 198-210.
- Anonymous, 2016, Decision-making software [online], Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Decision-making\\_software](https://en.wikipedia.org/wiki/Decision-making_software) [Ziyaret Tarihi: 26 Mayıs 2016].
- Arıbaş, M., Özcan, U., 2015, Evaluation of Academic Research Projects Using AHP and TOPSIS Methods, *Journal of Polytechnic*, 19 (2), 163-173.
- Arıkan, E., Şimşit-Kalender, Z. T., Vayvay, Ö., 2015, Solid Waste Disposal Methodology Selection using Multi-Criteria Decision Making Methods and An Application in Turkey, *Journal of Cleaner Production*, 30, 1-10.
- Can, Ş., Arıkan, F., 2014, Bir Savunma Sanayi Firmasında Çok Kriterli Alt Yüklenici Seçim Problemi ve Çözümü, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29 (4), 645-654.
- Dündar, S., Ecer, F., 2008, Öğrencilerin GSM Operatörü Tercihinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemiyle Belirlenmesi, *Yönetim ve Ekonomi*, 15 (1), 195-205.
- Eren, T., Kutlu, B. S., Abalı, Y. A., 2012, Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26 (3-4), 259-272.
- Eren, T., Gür, Ş., 2017, Online Alışveriş Siteleri için AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile 3PL Firma Seçimi, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (2), 819-834.
- Ersöz, F., Kabak, M., 2010, Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması, *KHO Savunma Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 97-125.
- Ertuğrul, İ., Özçil, A., 2014, Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 267-282.
- Geyik, O., Tosun, M., Ünlüsoy, S., Hamurcu, M., Eren, T., 2016, Using AHP and TOPSIS Methods for Selecting of Publishing House, *International Journal of Social and Educational Sciences*, 3 (6), 106-126.
- Felek, S., Yuluğkural, Y., Aladağ Z., 2007, Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının Tahmininde AHP ve ANP Yöntemlerinin Kıyaslanması, *Makine Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 18 (1), 6-22.
- Hwang, C. L., Yoon, K., 1981, Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications [online], Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York,

- [https://books.google.com.tr/books?id=7yr6CAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?id=7yr6CAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) [Ziyaret Tarihi: 31 Mart 2018].
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Köse G., 2014, Analitik Hiyerarşi Süreci Temelli TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile Futbolcu Performanslarının Değerlendirilmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 25-61.
- Kutlu, B. S., Abalı, Y. A, Eren, T., 2012, Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Seçmeli Ders Seçimi, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (2), 5-25.
- Opricovic, S., Tzeng, G. H., 2004, Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research*, 156 (2), 445-455.
- Ömürbek, N., Tunca, M. Z., 2013, Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemlerinde Grup Kararı Verilmesi Aşamasına İlişkin Bir Örnek Uygulama, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 47-70.
- Paksoy, T., Güleş, H. K., 2006, Analytic Hierarchy Process for Supplier Selection Problem in Supply Chain Management: Case Study of a Textile Manufacturer Firm [online], Selçuk University, [http://www.academia.edu/2208048/Analytic\\_Hierarchy\\_Process\\_For\\_Supplier\\_Selection\\_Problem\\_in\\_Supply\\_Chain\\_Management\\_Case\\_Study\\_of\\_a\\_Textile\\_Manufacturer\\_Firm](http://www.academia.edu/2208048/Analytic_Hierarchy_Process_For_Supplier_Selection_Problem_in_Supply_Chain_Management_Case_Study_of_a_Textile_Manufacturer_Firm) [Ziyaret Tarihi: 24 Mart 2018].
- Ren, J., Lützen, M., 2015, Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Method for Technology Selection for Emissions Reduction from Shipping under Uncertainties, *Transportation Research Part D*, 40, 43-60.
- Saaty, T. L., 1990, How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operation Research*, 48 (1), 9-26.
- Saaty, T. L., 1996, AHP and ANP / Group Decision [online], Pittsburgh, University of Pittsburgh, <https://superdecisions.com/method/index.php?section=GroupDecision> [Ziyaret Tarihi: 20 Nisan 2018].
- Saaty, T. L., 2000, Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with The Analytic Hierarchy Process [online], [https://books.google.com.tr/books?id=wct10TlbbIUC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?id=wct10TlbbIUC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) [Ziyaret Tarihi: 14 Mart 2018].
- Saaty, T. L., and Tran L. T. 2007, On The Invalidity of Fuzzifying Numerical Judgments in The Analytic Hierarchy Process, *Mathematical and Computer Modelling*, 46 (7-8), 962-975.
- Saaty, T. L., 2008, Decision making with the analytic hierarchy process, *International Journal of Services Sciences*, 1 (1), 83-93.

- Sarucan, A., 2013, Yönetimde Analitik Karar Verme, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü*, Yayınlanmamış Ders Notları, Konya, 1-72.
- SM, 2018, Satıştaki Tabancalar [online], [http://www.silahmerkezi.com/satistaki\\_tabancalar.asp](http://www.silahmerkezi.com/satistaki_tabancalar.asp) [Ziyaret Tarihi: 30 Nisan 2018].
- Supçiller, A. A., Çapraz, O., 2011, AHP ve TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13, 1-22.
- Taha, H. A., 2015, Yöneylem Araştırması, 6. Ş. Alp Baray / Şakir Esnaf, *Literatür Yayıncılık*, İstanbul, 511-522.
- TCMB, 2018, Gösterge Niteliğindeki Merkez Bankası Kurları [online], [http://www.tcmb.gov.tr/kurlar/kurlar\\_tr.html](http://www.tcmb.gov.tr/kurlar/kurlar_tr.html) [Ziyaret Tarihi: 24 Nisan 2018].
- Tzeng, G-H., Huang, J-J., 2011, Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, *Taylor & Francis Group*, New York, 69-71.
- Urfalıoğlu, F., Genç, T., 2013, Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ile Karşılaştırılması, *Marmara Üniversitesi İİB Dergisi*, 35 (2), 329-360.
- Uzun, S., Kazan, H., 2016, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP TOPSIS ve PROMETHEE Karşılaştırılması: Gemi İnşada Ana Makine Seçimi Uygulaması, *Journal of Transportation and Logistics*, 1 (1), 99-113.
- Yurdakul, M., İç, Y. T., 2003, Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik Topsis Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 1-18.
- Yücel, M., Ulutaş, A., 2009, Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden Electre Yöntemiyle Malatya'da Bir Kargo Firması için Yer Seçimi, *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2009 (17), 327-364.







Ek 2: Yeniden Değerlendirilmiş İkili Karşılaştırma Matrislerinin Geometrik Ortalama Yöntemiyle Birleştirilmesi

Kriterler için İKM					
Geometrik Ort. Hes.	Fiyat	Ağırlık	Emniyet Sistemi	Kabze	Mekanik Yapı
Fiyat	1	0,3137	0,1640	0,6112	0,1996
Ağırlık	3,1881	1	0,6190	2,3778	0,6601
Emniyet Sistemi	6,0985	1,6156	1	4,7177	1,7904
Kabze	1,6361	0,4206	0,2120	1	0,3174
Mekanik Yapı	5,0089	1,5148	0,5585	3,1510	1
Fiyat Kriteri için Alternatiflerin İKM					
Geometrik Ort. Hes.	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4	Seçenek 5
Seçenek 1	1	2,6950	0,4292	3,5106	0,3149
Seçenek 2	0,3711	1	0,2113	1,0584	0,1771
Seçenek 3	2,3301	4,7325	1	5,3469	0,4342
Seçenek 4	0,2848	0,9448	0,1870	1	0,1659
Seçenek 5	3,1753	5,6465	2,3030	6,0276	1
Ağırlık Kriteri için Alternatiflerin İKM					
Geometrik Ort. Hes.	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4	Seçenek 5
Seçenek 1	1	2,2105	0,4906	3,1852	0,2787
Seçenek 2	0,4524	1	0,2390	0,9259	0,1838
Seçenek 3	2,0384	4,1850	1	3,9080	0,5432
Seçenek 4	0,3139	1,0801	0,2559	1	0,1931
Seçenek 5	3,5875	5,4393	1,8411	5,1787	1
Emniyet Sistemi Kriteri için Alternatiflerin İKM					
Geometrik Ort. Hes.	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4	Seçenek 5
Seçenek 1	1	3,8782	0,4906	3,4325	0,2894
Seçenek 2	0,2579	1	0,2033	0,7587	0,1494
Seçenek 3	2,0384	4,9194	1	3,8747	0,4020
Seçenek 4	0,2913	1,3180	0,2581	1	0,1648
Seçenek 5	3,4559	6,6945	2,4874	6,0684	1
Kabze Kriteri için Alternatiflerin İKM					
Geometrik Ort. Hes.	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4	Seçenek 5
Seçenek 1	1	2,7097	0,4542	3,0095	0,2418
Seçenek 2	0,3690	1	0,2173	0,9799	0,1466
Seçenek 3	2,2016	4,6022	1	4,6817	0,4134
Seçenek 4	0,3323	1,0205	0,2136	1	0,1675
Seçenek 5	4,1363	6,8192	2,4189	5,9708	1
Mekanik Yapı Kriteri için Alternatiflerin İKM					
Geometrik Ort. Hes.	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4	Seçenek 5
Seçenek 1	1	3,3066	0,5132	3,3066	0,2787
Seçenek 2	0,3024	1	0,2018	1,1298	0,1743
Seçenek 3	1,9486	4,9551	1	4,5099	0,4342
Seçenek 4	0,3024	0,8851	0,2217	1	0,1695
Seçenek 5	3,5875	5,7388	2,3030	5,9013	1

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Muhammed Furkan KARABURUN  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Fethiye / 1991  
**Telefon** : 0 531 384 64 07  
**e-mail** : pafkrknkrbrn@gmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Aksu Anadolu Öğretmen Lisesi, Aksu, ANTALYA	2009
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2015
Lisans	: Polis Akademisi, Gölbaşı, ANKARA	2017
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	Halen

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2017	Köyceğiz İlçe Emniyet Müdürlüğü	Polis Merkezi Amir V.
2015	Arnikon Mühendislik LTD. ŞTİ.	Yönetim Temsilcisi

### STAJ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
Haziran - Temmuz 2013	Şekeroğlu Kimya San. Tic. A.Ş.	Stajyer Mühendis
Temmuz - Ağustos 2012	Hayat Holding A.Ş.	Stajyer Mühendis
Haziran - Temmuz 2011	Akış Asansör Mak. Mot. Döküm San. ve Tic. LTD. ŞTİ.	Stajyer Mühendis

### YABANCI DİLLER

İngilizce

### YAYINLAR

[https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwj\\_8p2m96rcAhUFPVAKHUT9CNsQFghIMAM&url=https%3A%2F%2Fwww.ijeas.org%2Fdownload\\_data%2FIJEAS0505022.pdf&usg=AOvVaw3i5RL4Zp\\_L0amFhu2QUd5u](https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwj_8p2m96rcAhUFPVAKHUT9CNsQFghIMAM&url=https%3A%2F%2Fwww.ijeas.org%2Fdownload_data%2FIJEAS0505022.pdf&usg=AOvVaw3i5RL4Zp_L0amFhu2QUd5u)