

**T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE SPOR AMAÇLI
TAŞIT SEÇİM KRİTERLERİNİN ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf KÜR

DANIŞMAN

Prof. Dr. Tayfun SERVİ

ADİYAMAN-2022

**T.C.
ADYAMANUNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT OF BUSINESS ADMINISTRATION**

**ANALYSIS OF SPORTS VEHICLE SELECTION CRITERIA WITH THE
FURIOUS ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD**



MASTER'S THESIS

Yusuf KÜR

ADVISOR

Prof. Dr. Tayfun SERVİ

ADYAMAN-2022



T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ
İLE SPOR AMAÇLI TAŞIT SEÇİM KRİTERLERİNİN
ANALİZİ

ADYAMAN 2022

ÖZET

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE SPOR AMAÇLI TAŞIT SEÇİM KRİTERLERİNİN ANALİZİ

Yusuf KÜR

Sayısal Yöntemler/ İşletme Anabilim Dalı

Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eylül, 2022

Danışman: Prof. Dr. Tayfun SERVİ

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri karar problemlerinin çözümünde, birden çok alternatif arasında en iyisinin belirlenmesinde ve tercihlerin en ideal şekilde analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada talep oranı giderek artan Spor Amaçlı Taşıt (SUV)' ların tercih edilme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Binek araç kullanıcısıyken SUV satın almayı tercih eden karar vericilerin kişisel kriterleri ve nesnel kriterler çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ile değerlendirilerek, elde edilen bulgulara göre karar vericiler için en önemli kriterin hangisi olduğu analiz edilmiştir. Çalışmada veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış anket formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış anket formları SUV satın almış on farklı tüketiciye uygulanmıştır. Tüketicilerden anket formuyla elde edilen verilerin sayısallaştırılması ve analizi için Microsoft Excel tablolama programı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: BAHP; Karar Verme; Spor Amaçlı Taşıt.

ABSTRACT

ANALYSIS OF SPORTS VEHICLE SELECTION CRITERIA WITH THE FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD

Yusuf KÜR

**Numerical methods/ Department of Business Administration
Adıyaman University, Institute of Graduate Studies, September, 2022
Supervisor: Prof. Dr. Tayfun SERVİ**

Multi-criteria decision making (MCDM) methods are used in solving decision problems, determining the best among multiple alternatives and analyzing preferences in the most ideal way. In this study, it is aimed to determine the weights of the criteria for preference of Sports Purpose Vehicles (SUV) with increasing demand. The personal criteria and objective criteria of the decision makers who prefer to buy an SUV while being a passenger car user were evaluated with the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP), which is one of the multi-criteria decision-making methods, and according to the findings, which is the most important criterion for the decision makers. A semi-structured questionnaire was used as a data collection method in the study. Semi-structured questionnaires were applied to ten different consumers who had purchased SUVs. Microsoft Excel spreadsheet program was used for the digitization and analysis of the data obtained from the consumers with the questionnaire form.

Keywords: FAHP; Decision Making; Sport Utility Vehicle.

TEŞEKKÜR

“Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Spor Amaçlı Taşıt Seçim Kriterlerinin Analizi” adlı çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) ile talep oranı giderek artan Spor Amaçlı Taşıt (SUV)’ların tercih edilme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Lisansüstü eğitim süresince bana birçok konuda yol gösteren ve yoğun programlarına rağmen her daim desteğini esirgemeyen, akademik kariyer yolunda ilham aldığım değerli hocam Prof. Dr. Tayfun SERVİ’ ye, yüksek lisans eğitimim boyunca ders aldığım hocalarıma, çalışmamda her türlü desteği esirgemeyen Adıyaman Üniversite Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’ nün değerli çalışanlarına teşekkür ederim.

Yusuf KÜR
ADİYAMAN / 2022

15/09/2022

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Adıyaman Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı” yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Yusuf KÜR

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	viii
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KARAR VERME	2
2.1.Karar Verme Problemi Ve Problem Çözme	2
2.2.Karar Verme Süreci	3
2.2.1.Problemin Tanımlanması	4
2.2.2.Bilgi Toplanması	4
2.2.3.Bilginin Sınıflandırılması, Analizi ve Yorumu	5
2.2.4.Karar Seçeneklerin Ortaya Konması.....	5
2.2.5.En Uygun Seçeneğinin Belirlenmesi	5
2.2.6.Seçeneğin Kararlaştırılması ve Uygulama	5
2.2.7.Değerlendirme	6
2.3.Karar Verme Ortamı	6
2.4.Problemin Tanımlanması ve Çözüm Yöntemleri	6
2.4.1.Beyin Fırtınası.....	7
2.4.2.Nominal Grup Tekniği	7
2.4.3.Akış Diyagramı.....	7
2.4.4.Güç Alan Analizi	8
2.4.5.Pareto Analizi	8
2.4.6.Neden – Sonuç Diyagramı.....	8
2.4.7. Gruplandırma	8
2.4.8. Histogram.....	9
3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ	10

3.1. AHP' nin Çözüm Aşamaları.....	10
3.1.1 Problemin Tanımlanması ve Hiyerarşik Yapının Oluşturulması	11
3.1.2. Kriterlerin Listelenmesi	12
3.1.3. İkili Karşılaştırmanın Yapılması.....	12
3.1.3.1. Kriterler İçin İkili Karşılaştırma	13
3.1.3.2. Alternatifler İçin İkili Karşılaştırma	13
3.1.4. Faktörlerin Yüzdelik Önem Dağılımlarının Belirlenmesi.....	14
3.1.5. Matrislerin Normalleştirilmesi	16
3.1.6. AHP' de Tutarlılık Oranı	18
3.1.7. Duyarlılık Analizi	19
4. BULANIK MANTIK VE BULANIK AHP	20
4.1. Bulanık Mantık.....	20
4.1.1 Bulanık Mantığın Uygulama Alanları ve Temel Özellikleri	21
4.1.2. Klasik Mantık İle Bulanık Mantık Arasındaki Temel Farklar	22
4.1.3. Bulanık Sayılar	22
4.1.3.1. Üçgensel Bulanık Sayılar	22
4.1.3.2. Yamuksal Bulanık Sayılar	24
4.1.4. Bulanık Sayılarda Aritmetik İşlemler	25
4.1.4.1. Üçgensel Bulanık Sayılarda Aritmetik İşlemler.....	25
4.1.4.1.1. Toplama İşlemi	25
4.1.4.1.2. Çıkarma İşlemi.....	25
4.1.4.1.3. Çarpma İşlemi	25
4.1.4.1.4. Bölme İşlemi.....	25
4.1.4.1.5. Sabit Bir Sayıyla Çarpma İşlemi	26
4.1.4.1.6. Tersini Alma İşlemi	26
4.1.4.2. Yamuksal Bulanık Sayılarda İşlemler	26
4.1.4.2.1. Toplama İşlemi	26
4.1.4.2.2. Çıkarma İşlemi.....	26
4.1.4.2.3. Çarpma İşlemi	26
4.1.4.2.4 Bölme İşlemi.....	27
4.1.4.2.5. Sabit Sayıyla Çarpma İşlemi	27
4.1.4.2.6. Tersini Alma İşlemi	27
4.1.5. Bulanık Kümeler	27
4.1.5.1. Bulanık Küme Özellikleri	28

4.1.5.1.1. Bulanık Kümenin Desteği	28
4.1.5.1.2. Bulanık Kümenin α – Kesimi.....	29
4.1.5.1.3. Bulanık Kümenin Yüksekliği	29
4.1.5.1.4. Bulanık Kümenin Normallliği.....	29
4.1.5.1.5. Bulanık Kümenin Konveksliği	29
4.1.5.1.6. Bulanık Kümenin Kardinalitesi	30
4.1.5.2. Bulanık Kümelerde İşlemler	30
4.1.5.2.1. Kesişim İşlemi.....	30
4.1.5.2.2. Birleşim İşlemi	31
4.1.5.2.3. Tümlleyen İşlemi	31
4.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi	32
4.2.1. Bulanık AHP Literatür Taraması	32
4.2.2. Bulanık AHP Adımları	36
4.2.3. Bulanık AHP Yaklaşımları.....	36
4.2.3.1. Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) Yaklaşımı	37
4.2.3.2. Buckley (1985) Yaklaşımı.....	37
4.2.3.3. Boender (1989) Yaklaşımı	37
4.2.3.4. Cheng (1996) Yaklaşımı	37
4.2.3.5. Chang (1996) Yaklaşımı	38
5. UYGULAMA.....	39
5.1. SUV Nedir	39
5.2. SUV Araçların Teknik Özellikleri Ve SUV Çeşitleri	39
5.2.1. SUV Araçların Teknik Özellikleri	39
5.2.2. SUV Çeşitleri.....	39
5.3. SUV Araçların Avantajları ve Dezavantajları	40
5.3.1. SUV Araçların Avantajları	40
5.3.2. SUV Araçların Dezavantajları	40
5.4. SUV Ve Jip	41
5.4.1. Jip Nedir	41
5.4.2. SUV İle Jip Arasındaki Farklar	41
5.5. Yıllara Göre Türkiye’de En Çok Satan SUV Modelleri.....	41
5.6. Uygulama	46
5.6.1. Bulanık Sentetik Derece Değeri Hesaplama.....	49
SONUÇ.....	51

KAYNAKÇA	52
ÖZGEÇMİŞ	58



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: İkili Karşılaştırmalar Ölçeği	12
Tablo 2: Rassal Tutarlılık İndeksleri.....	19
Tablo 3: Klasik Mantık İle Bulanık Arasındaki Temel Farklar	22
Tablo 4: 2016 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli	42
Tablo 5: 2017 Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli.....	43
Tablo 6: 2018 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli	43
Tablo 7: 2019 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli.....	44
Tablo 8: 2020 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli	44
Tablo 9: 2021 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli.....	45
Tablo 10: 2022 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli	45
Tablo 11: Kriterler Arası İkili Karşılaştırmalar Matrisi	47
Tablo 12: Kriterlerin Geometrik Ortalaması Matrisi	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Analitik Hiyerarşi Prosesi Hiyerarşik Yapısı.....	11
Şekil 2: Üçgensel Bulanık Sayı.....	23
Şekil 3: Yamuksal Bulanık Sayı	24
Şekil 4: S kümesinin üyelik fonksiyonu	28
Şekil 5: $\mu_{A \cap B}$ A ve B üçgen bulanık sayılarının kesişimi	30
Şekil 6: $\mu_{A \cup B}$ A ve B üçgen bulanık sayılarının birleşimi	31
Şekil 7: A bulanık sayısının tümleyeni	31



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
BAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
FAHP	: Fuzzy Analytical Hierarchy Process
ANP	: Analytic Network Process
ELECTRE	: Elemination and Choice Translating Reality English
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
VIKOR	: Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
SUV	: Sport Utility Vehicle
KOBİ	: Küçük ve Orta Bütçeli İşletmeler
CI	: Consistency Index
RI	: Rassal İndeks
CR	: Consistency Ratio

1. GİRİŞ

Toplumsal hayatımızda ve iş hayatımızda karar verme her geçen gün biraz daha zorlaşmaktadır. Karar vericiler olarak karşı karşıya kalmış olduğumuz belirsizlik ortamı en iyi alternatifi seçmemizi oldukça zor hale getirmektedir. En iyi alternatifi seçmek için birden fazla kriteri dikkate almamız gerekmektedir. Faydalandığımız kaynakların eksik ya da hatalı olması durumunda verdiğimiz karar da en etkili karar olmayabilir. Verdiğimiz kararların etkinliği istediğimiz sonuç veya sonuçlara ulaşabilmek ile ölçülmektedir.

Genel bir anlam olarak ifade ettiğimizde, anlık alınan kararlar ve belli bir süreç sonunda alınan kararlar olmak üzere iki tür karar verme şekli vardır. Hayatın devamlılığı içinde verdiğimiz pek çok kararın rutin kararlar olmasından dolayı karar verdiğimiz farkına bile varmayız. Bu şekildeki kararlar anlık karar olarak değerlendirilir. Belli bir sürecin sonunda aldığımız kararlarda ise karar verme sürecini kullanırız.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri karar problemlerinin çözümünde, birden çok alternatif arasında en iyisinin seçiminde ve tercihlerin en ideal şekilde analiz edilmesinde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada önceden binek otomobil kullanıcısıyken SUV araç tercih eden kullanıcılarla anket çalışması yapılmıştır. Anket formlarından elde edilen verilerin analizi Microsoft Excel programıyla yapılmıştır. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) yöntemiyle kriterler değerlendirilmeye çalışılmıştır. Uygulanan yöntemde objektif kriterlerin yanı sıra tüketicilerin beklentilerini içine alan kriterlerde dikkate alınmıştır.

2. KARAR VERME

Günlük hayatımızda veya iş ortamında bilerek veya bilmeyerek, bilinçli şekilde veya bilinçsiz, tutarlı veya tutarsız, doğru veya yanlış pek çok karar veririz. Bazı kaynaklarda karar verme olarak da ifade edilen karar verme kavramı; bir bireyin, yöneticinin, kurumun veya karar verici bir aktörün genellikle birbirine alternatif olan çok sayıda seçenek arasından birini seçme veya tercih etme faaliyeti olarak tanımlanabilir. Karar verme eylemini etkileyen faktörler arasında; karar vericinin özellikleri, karar vericinin karar verilecek konu hakkındaki bilgisi, kararın amacı, amaca ulaştıracak alt seviyedeki amaçlar, vb. sayılabilir (Aytaç ve Gürsakal, 2015: 2).

Genel bir anlam olarak ifade ettiğimizde, anlık alınan kararlar ve belli bir süreç sonunda alınan kararlar olmak üzere iki tür karar verme şekli vardır. Hayatın devamlılığı içinde verdiğimiz pek çok kararın rutin kararlar olmasından dolayı karar verdiğimiz farkına bile varmayız. Bu şekilde alınan kararlar anlık karar olarak değerlendirilir. Belli bir sürecin sonunda aldığımız kararlarda ise karar verme sürecini kullanırız.

Toplumsal hayatımızda ve iş hayatımızda karar verme her geçen gün biraz daha zor ve karmaşık hale gelmektedir. Karar vericiler olarak karşı karşıya kalmış olduğumuz belirsizlik ortamı en iyi alternatifi seçmemizi oldukça zor hale getirmektedir. En iyi alternatifi seçmek için birden fazla kriteri dikkate almamız gerekmektedir. Faydalandığımız kaynakların eksik ya da hatalı olması durumunda verdiğimiz karar da en etkili karar olmayabilir. Verdiğimiz kararların etkinliği istediğimiz sonuç veya sonuçlara ulaşabilmek ile ölçülmektedir.

2.1.Karar Verme Problemi Ve Problem Çözme

Problem özetle, hedeflerin planlandığı şekilde ve istenen zaman içinde gerçekleşmesine engel olan ve farklı sebeplerle bir araya gelmiş istenmeyen durumlar olarak tanımlanabilir. Problemler doğal nedenlerle meydana gelebileceği gibi, gün geçtikçe karmaşıklaşan insan ilişkileri ve teknolojik nedenlerden de kaynaklanabilir. Sebebi her ne olursa olsun problemler, meydana geldikleri yer ve zamanda çözülmedikleri takdirde ise yeni problemleri meydana getirir ve bu tür durumların akabinde karışıklık ya da kaos durumu meydana gelir. Başka bir tabirle problemler karşılıklı iletişim durumundadır ve çoğaltan etkisine sahiptir. Problemlerin yeni

problemler meydana getirmesi ve ya problemlerin karışıklık durumuna gelmesinin çözüm sürecini daha da zorlaştırmasının ötesinde problemi çözmek için çaba harcayan kişi açısından meydana gelen diğer bir olumsuz durum, alışkanlık ve ya normal bir durum şekline gelmesidir. Diğer bir deyişle problem gerektiği gibi çözülmezse kişi problemle birlikte yaşayacak ve problemin bir parçası haline gelecektir (Yaralıoğlu, 2010: 1).

Problemin bireyler için ana özellikleri;

- Zorluk çıkarması,
- Bireyin problemi çözmeye ihtiyaç hissetmesi,
- Bireyin bu problemle önceki dönemde hiç karşılaşmamış olması,
- Bireyin problemi çözmek için herhangi bir hazırlığının olmaması şeklinde sıralanabilir.

Problemin bireyler için ana özelliklerinin yanında bazı kısıtları da bulunmaktadır. Bu kısıtların başında bireyin çözdüğü problemin bir daha sorun olmaması, bireylerin bir kısmı için problem olan durumun başka bireyler için problem olmaması, çözümün hemen oluşmaması ve belli bir emek gerektirmesidir.

2.2.Karar Verme Süreci

Karar verme süreci bireyin karşı karşıya kaldığı bir problem ya da problem olabilecek durumlarda çeşitli çözüm seçeneklerini meydana getirmesi ve seçenekler arasından biri veya birkaç tanesini seçerek uygulamaya koyma süreci olarak açıklanmaktadır.

Karar vermenin adım adım ilerleyen bir süreç olarak görülmesi durumunda bu sürecin içinde bazı aşamalı durumların olması da tabiidir. Fakat karar vermenin, rasyonel bir aksiyon süreci olarak görülmesi durumunda, başlıca, teşekkül içinde meydana gelen toplumsal bir süreç olarak görülmesi, karar verme adımlarının farklı şekilde tespit etme sonucunu meydana getirecektir. Gerçekten bu tür durumlarda farklı görüşe sahip olan yazarlar, kararları farklı açıdan çözümleyerek, ayrı ayrı sonuçlar elde etmişlerdir (Onaran, 1971:87).

Karar verme süreci ile ilgili yukarıda yapılan tanımlardan faydalananarak karar verme süreci ile ilgili özellikleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Karar verme ileriye dönük bir süreçtir. Bu yüzden karar verme süreci her ne kadar doğru şekilde planlanırsa planlansın risk barındırır. Geleceğin belirsizliğinin karar vericiler tarafından doğru şekilde ele alınması belirsizlik durumunu riske dönüştürür.
- Verilen kararların karar vericilere yüklediği sorumluluklar vardır. Belirsizlik ve risk durumunda verilen kararların doğru olması organizasyonun başarı elde etmesini sağlar.
- Karar verme süreci maliyetli bir durumdur aynı zamanda. Alınan kararların niteliklerinin farklı olması organizasyonda yeni maliyetlerin ortaya çıkmasına neden olur. Karar verme sürecinde bir halden başka bir hale geçme olduğu için tabii olarak kaynakların kullanımı artar.
- Karar verme bir süreçtir ve kararların şekline göre farklılık göstermesinin yanında belli bir zaman dilimi ve bu zaman dilimi içinde gerçekleştirilecek birtakım faaliyetleri içerir (Yaralıoğlu, 2010:3).

Karar verme işleminin bir süreç olduğuna yukarıda maddeler halinde anlatmaya çalıştık. Sürecin doğru organize edilmesi karar vericiler açısından bir başarıdır. Karar verme sürecinin bazı adımları vardır. Bunlar şu şekilde sıralanmıştır:

2.2.1.Problemin Tanımlanması

Başarılı bir karar verme sürecinin birinci adımı problemin tanımının yapılmasıdır. Bu adımda karar verici problemin boyutunu ve çözüldüğünde karşılaşılabilecek durumlar hakkında bilgi sahibi olacaktır. Objektif bir şekilde problemin tanımlanması ileride yaşanması muhtemel sorunların giderilmesini sağlayacaktır.

2.2.2.Bilgi Toplanması

Problemin çözümü için gerekli bilgilerin toplanması bu adımda gerçekleştirilir. Problemle ilgili bilgilerin belli bir sistematikte toplanması gerekmektedir. Mümkün olduğu kadar gereksiz veya fazla bilgiden uzak durmak gerekir. Çünkü gereksiz veya fazla bilgi problemi karmaşık hale getirebilir. Ayrıca faydasız bilgiler başka problemlere de neden olabilir. Tüm bunlar dikkate alındığında nitelikli ve işe yarayacak bilgilerin toplanması gerekmektedir.

2.2.3.Bilginin Sınıflandırılması, Analizi ve Yorumu

Karar verme sürecinin bu adımında daha önce elde edilmiş bilgiler bilimsel bir yöntemle sınıflandırılır. Sınıflandırılan bilgilerin belli bir sistem dâhilinde analizinin yapılması gerekmektedir. Bilgilerin sınıflandırılması ve analizinden elde edilen sonuçlara göre karar vericiler yorum yapacaktır.

2.2.4.Karar Seçeneklerin Ortaya Konması

Bir problem için birden fazla çözüm seçeneği ortaya konabilir. Problemlerle ilgili her çözümün kendine ait onu diğer seçeneklerden ayıran özellikleri vardır. Ortaya ne kadar fazla çözüm seçeneği konursa karar vericinin bakış açısı da o kadar gelişmiş olacaktır. Karar seçeneklerini ortaya koyarken karar vericinin standart çözüm yollarını denemek istemesi ya da eksik bilgiyle sonuca varmak istemesi bazı istenmeyen durumlara sebep olabilir.

2.2.5.En Uygun Seçeneğin Belirlenmesi

Tüm seçenekler kendi koşullarına göre doğru bir yöntemle değerlendirmelidir. Seçeneklerin birbirlerine göre üstünlükleri olabilir. Bir seçenek maliyet açısından diğerlerinden avantajlıyken bir diğer seçenek zaman kullanımı açısından daha avantajlı olabilir. Tüm bu koşullar dikkate alındığında karar vericinin çok yönlü düşünüp değerlendirme yapması gerekmektedir. Karar verici seçeneklerin içinden, en düşük maliyetlisini, en az zaman alanını ve en kolay uygulanabilir olan seçeneği seçmesi gerekmektedir.

2.2.6.Seçeneğin Kararlaştırılması ve Uygulama

Bir önceki adımda değerlendirmeye tabi tutulan seçenekler arasından en uygun olanı belirlendikten sonra bu adımda belirlenen seçenek karar haline getirilir. En uygun seçeneğin karar haline getirilmesi aynı zamanda ne zaman, kim tarafından nasıl bir yöntemle uygulanacağını da belirlenmesidir. Gerekli şartlar sağlandığında en uygun seçeneğin uygulanmasına geçilir. Uygulamaya geçmeden önce yetki ve sorumlulukların belirlenmesi önemlidir. Çünkü yetki ve sorumlulukların belirlenmemesi durumunda yanlışlar, eksikler ve tekrarlar meydana gelebilir.

2.2.7.Değerlendirme

Bu adımda uygulanan seçeneğin başarılı tarafları, eksiklikleri vb. tüm yönleri değerlendirmeye tabi tutulur. Uygulama esnasındaki belirsizlikler gelecek hedeflerinde sapmalara neden olabilir. Karar verici için iyi bir değerlendirme aynı zamanda gelecekte başarılı olma şansının artması demektir. Değerlendirme aşaması karar vericiler için yol gösteren, ileride yaşanması muhtemel sorunların tespit edildiği aşamadır.

2.3.Karar Verme Ortamı

Karar verme süreci ileriye dönüktür ve karar vericiler kararlarını ileriye dönük şekilde meydana getirirler. Kararın başarışı olması ise geleceğin doğru şekilde planlanmasına tabii olacaktır. Gelecek belirsizlik demektir. Belirsizlik karar vericiler açısından önemli bir tehlike, kimi zamanda önemli bir fırsat meydana getirir. Bu noktada dile getirilen fırsat, tabii olarak karar vericilerin geleceği tahmin etme başarıları ile meydana gelecektir. Geleceği tahmin etme başarı, belirsizliğin riske dönüştürülebilmesi ile oluşturulur. O zaman diyebiliriz ki karar vericilerin kararlarını verdikleri ortam genelde belirsizlik ortamı ve risk ortamı şeklinde ikiye ayrılabilir (Yaralıoğlu, 2010:6).

Karar vericilerin karar verme aşamasında meydana gelen seçeneklerin veya olabilecek olayların olma olasılıklarını bilmedikleri durumlarda belirsizlik ortamı vardır. Bu tür ortamlarda karar vericinin referans noktaları geçmişte meydana gelen verilerden faydalanmak ve gelecekte de aynı durumların gerçekleşmesini beklemektir. Bu gibi ortamlarda karar vericiler farklı istatistiki yöntemlerden yararlanır. Karar verici istatistik yöntemlerden elde edilen verilere göre hareket edecektir.

Karar vericilerin karar aşamasında karşılaştıkları bir diğer ortam ise risk ortamıdır. Bu ortamda ise belirsizlik ortamının aksine karar verici karar aşamasında meydana gelebilecek seçenekleri veya olayları bilir. Bu ortamda karar vericiler seçeneklerin ya da olayların meydana gelme olasılıklarını belirlemeye çalışacaktır. Risk ortamında olayların sayısını, sınırlarını, olma olasılıklarını ve durumlarını bilmek gerekir.

2.4.Problemin Tanımlanması ve Çözüm Yöntemleri

Doğru kararları verebilmesi için karar vericilerin uygun ortamda problemleri düzgün bir şekilde analiz etmesi gerekmektedir. Problemlerin analiz edilmesi için bazı karar verme araçları bulunmaktadır.

Problemlerin tanımlanması ve analizinde kullanılan yöntemler; beyin fırtınası, nominal grup tekniği, akış diyagramı, histogram, güç alan analizi, pareto analizi, neden-sonuç diyagramı ve gruplandırma.

2.4.1.Beyin Fırtınası

Sözcük anlamı parlak fikir ve şiddetli heyecan hali gibi anlamlara gelen beyin fırtınası, beyin ve fırtına olmak üzere iki kelimedenden oluşur. Başka bir tanımla, birçok kişinin, belli bir konu hakkında düşüncelerini tartışmaya meydan vermeden, fikir alışverişi yaparak dile getirdikleri bir öğrenme tekniğidir. Beyin fırtınası kişinin yaratıcı düşünme gücünün ortaya çıkmasını sağlar. Diğer bir tanıma göre beyin fırtınası, eleştiri ve yargılamaya meydan vermeden belli bir konu hakkında kişinin düşüncelerini özgürce dile getirmesine dayanan, yaratıcı fikirleri ortaya çıkaran bir öğretim tekniğidir. (Şahin, 2005:442).

2.4.2.Nominal Grup Tekniği

Bir gruptaki bireylere, bir problemin seçim aşamasında eşit söz hakkı tanıyan tekniğe; “Nominal Grup Tekniği” denir. Beyin fırtınası tekniğinde olduğu gibi grup üyelerinin fikirleri bir araya getirilerek bir liste oluşturulur. Liste 50’ den fazla maddeden oluşuyorsa grup üyelerinin ortak kararı ile madde sayısı mümkün olan en iyi sayıya indirilir. Listedeki madde sayısı 20 ya da daha az ise her üyeye 4, madde sayısı 20 ile 35 arası ise her üyeye 6, madde sayısı 35 ile 50 arası ise her üyeye 8 tane kart verilir. Grup üyeleri kendileri açısından en önemli gördükleri maddeleri seçip, her kartın üzerine 1 tane olacak şekilde yazarlar. Bu aşamadan sonra kartlara, ellerindeki toplam kart sayısına göre oluşan puanlarını da yazarlar. Puanların toplama işlemi yapıldıktan sonra, en yüksek puandan başlanarak sıralama işlemi yapılır (Kahveci, 2018:199).

2.4.3.Akış Diyagramı

Akış diyagramı bir problemin analiz aşamasında hataların, tekrarların ve faydasız süreçlerin belirlenmesinde kullanılan bir tekniktir. Bu teknikle problemin içinde olduğu durum ve olması gereken durum karşılaştırılır. Akış diyagramı içinde bulunan durumun tüm süreçlerinin resmedilmesini sağlar. Bu teknik sayesinde gözden kaçan noktalar tespit edilerek ilerideki aşamalarda tekrar sorun çıkarmaları engellenmiş olur.

2.4.4.Güç Alan Analizi

Kurt Lewin tarafından 1947 yılında geliştirilen, zaman esaslı problem çözme ve eylem planlama tekniği olarak kullanılan öğretim tekniğidir. Bu teknik kişilerin tutum ve davranışlarının önemli olduğu durumlarda problemin çözümü için kullanılır. Zorlayıcı ve engelleyici olmak üzere farklı güçler arasındaki dengeyi sağlamak bu tekniğin işidir. Zorlayıcı ve engelleyici güçlerin haricinde bir başka gücün olduğu durumlarda bu teknik sağlıklı bir şekilde çalışmayabilir. Ayrıca hedeflerin net olarak belirlenmediği durumlarda da bu teknikten istenen verim alınamayabilir.

2.4.5.Pareto Analizi

ABC analizi olarak ta bilinen Pareto analizi sorunların büyükten küçüğe doğru sıralanıp, çözüm önceliğinin belirlendiği öğretim tekniğidir. Problemlerin genellikle yüzde 80'i sorunlardan yüzde 20' si ise hatalardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kümülatif yüzdesi %0-%80 sınırına yakın olan nedenler "A grubu 1. öncelikli çözülmesi gereken problemler", %80-%95 sınırları arasında kalan nedenler, "B grubu 2. öncelikli çözülmesi gereken problemler" ve %95-%100 sınırları arasındaki nedenler, "C grubu 3. öncelikli çözülmesi gereken problemler" olarak belirlenmiştir (Özcan, 2001).

2.4.6.Neden – Sonuç Diyagramı

Kaoru Ishikawa tarafından 1943 yılında geliştirilen "Ishikawa Diyagramı" şeklinden dolayı "Balık Kılçığı Diyagramı" olarak ta tanımlanmaktadır. Beyin fırtınası tekniğinden yararlanarak problemin ortaya çıkmasında etkili olan nedenleri bulmayı kolaylaştıran, faydalı, bunun yanında kullanımı kolay bir kalite aracıdır. Neden – Sonuç diyagramında sorunun üzerine etki edebilecek bütün nedenler ve aralarındaki tüm ilişki net bir şekilde ortaya konulur. Bu tür çalışmalar problemin çözümünde sistemli bir açıklama yapabildikleri için çözümü bulmayı kolaylaştırır. Neden – Sonuç Diyagramı ile Pareto Analizinin birlikte kullanılması, uygulamada oldukça faydalı bir yöntemdir. Pareto Analizi kullanılarak ilk olarak çözülmesi gereken (hayati azınlık) problemler keşfedilir. Bu aşamanın ardından probleme sebep olan faktörler Neden-Sonuç Diyagramı ile açığa çıkarılır.

2.4.7. Gruplandırma

Verilerin ayrıştırılarak daha kolay anlaşılmasını sağlayan tekniğe "Gruplandırma" denir. Örneğin bir işletmede meydana gelen üretim hatalarını sebeplere

göre sınıflandırırsak hangi durumlardan dolayı meydana geldiğini bulmak daha kolay olacaktır. Verilerin düzenlenmesine dayanan bu teknik, istatistiksel tekniklerin temelini oluşturur. Ancak tek başına sorunların çözümünde yeterli olmayan bu teknik, diğer istatistiksel tekniklere yardımcı olan etkili bir yöntemdir. (Duran ve Çetindere, 2012:247).

2.4.8. Histogram

Verilerin görseller şeklinde incelenip, değerlendirilmesine yarayan grafiklere “Histogram” denir. Basit bir biçimde ifade etmek gerekirse, veriler histogramlar yardımıyla belirli aralıklarla gruplandırılır ve çubuk diyagram (histogram) şeklinde gösterilir **(Aktan, 2012:252)**. Histogramlar bir karar verildikten sonra verilerin toplanmasıyla kullanılır. Toplanan verilerle bir tabloya aktarılır. Kaç sütundan oluşacağına ve sütunların boyutlarına karar verilir. Son aşamada ise histogram çizilip, yorumlanır.

3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Thomas L. Saaty tarafından 1970' lerde geliştirilmiştir. Çok sayıdaki karar verici, çok kriterli ve çok amaçlı bir karar verme durumunda, belirli ya da belirsiz sayıdaki alternatif arasından seçim yapmak istediklerinde AHP kullanılır. Karar teorilerinde yaygın kullanım alanı bulunan bir yöntem olan AHP, birbirleriyle çelişen, ölçülebilir ya da soyut kriterleri dikkate alan bir ölçüm yöntemidir (Güngör ve Biberici, 2011:373). AHP, birçok alternatifi ve kriterin söz konusu olduğu durumlarda, karar vericinin bütün olası ikili karşılaştırmaları değerlendirmesi ve bir dizi işlemten sonra alternatiflere 0 ile 1 arasında ve toplamı 1 olacak şekilde sayısal değerler atanması süreci olarak da tanımlanabilir. Bu şekilde çok boyut tek boyuta indirgenmekte ve karar vermek kolaylaşmaktadır (Özçalıcı, 2017:45).

Karar alıcı AHP yöntemiyle hem nesnel hem de öznel düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmektedir. Bu şekilde karar alıcı farklı psikolojik, sosyolojik durumları ve gözlemleri de dikkate alarak kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı elde edecektir. Bu özellik AHP' yi diğer çok nitelikli karar verme yöntemlerinden ayıran önemli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır (Aytaç ve Gürsakal, 2015: 256). AHP' nin bir diğer önemli özelliği ise siyasi kararlardan, kişisel kararlara kadar birçok farklı alanda uygulanabilmesidir. Bu özellik AHP' yi diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden ayıran üstün bir yetenektir.

Russo ve Camanho (2015) yaptıkları literatür taraması sonucunda AHP' nin şu alanlarda kullanıldığını raporlamaktadırlar: Kamu yönetimi, üretim, savunma sanayi, tekstil, petrol, elektronik, havayolu, eğitim, sağlık vb. (Özçalıcı, 2017:45).

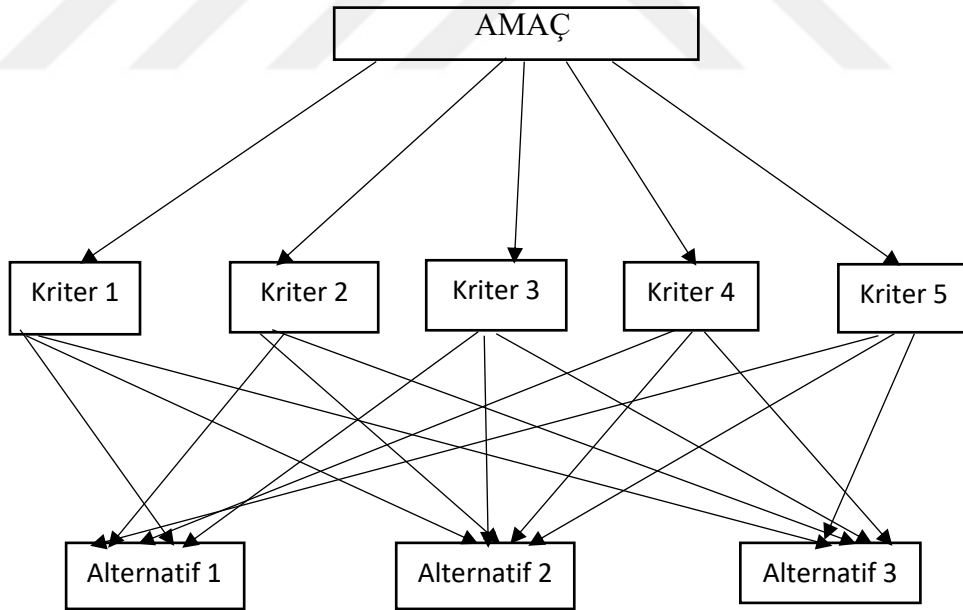
3.1. AHP' nin Çözüm Aşamaları

AHP'nin bir karar verme yöntemi olarak belirli bir probleme uygulanabilmesi için izlenmesi gerekli bazı aşamalar bulunmaktadır. Yöntemin uygulama aşamalarında çeşitli formülasyonlardan faydalanılır. Aşağıda AHP' nin çözüm aşamaları hakkında tanımlamalar yapılmaya çalışılacaktır.

3.1.1 Problemin Tanımlanması ve Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

AHP yönteminin ilk aşamasında karar verme probleminin tanımlanması ve ne tür bilgilerin araştırılacağına karar verilir. Yöntemin bu aşamasının birinci kısmında karar noktaları kararlaştırılır. Bu belirleme aynı zamanda kaç sonuç üzerinden değerlendirme yapılacağına cevabını da bulmaya yarayacaktır. Bu aşamanın ikinci kısmında ise karar noktalarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi yapılır. AHP yönteminde karar noktalarının sayısı m ile karar noktalarını etkileyen faktörlerin sayısı ise n ile gösterilir. AHP’ de sonucun belirlenmesinde etkili faktör sayılarının doğru tespit edilmesi ve sonucu etkileyen her faktörün düzgün tanımlanması önemlidir. Bu tanımlamaların doğru yapılması aynı zamanda ikili karşılaştırmaların da tutarlı ve uygun olmasını sağlar.

Bu aşamanın bir diğer kısmı ise hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Hiyerarşik yapının oluşturulmasında amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenir. Hiyerarşik yapının en üst kısmında amaç yer almaktadır. Amacın altında ise kriterler ve varsa alt kriterler bulunur. Hiyerarşik yapının en alt kısmında ise alternatifler yer almaktadır. Aşağıda AHP’ nin hiyerarşik yapısını gösteren örnek şekil yer almaktadır.



Şekil 1: Analitik Hiyerarşi Prosesi Hiyerarşik Yapısı

3.1.2. Kriterlerin Listelenmesi

AHP'nin ikinci aşamasında karar verme probleminin çözümünde dikkat edilecek kriterlerin listelenmesi yapılmaktadır. Kriterlerin listelenmesi sırasında, sadece ana kriterlerin belirlenmesinin mümkün olabileceği gibi, alt kriterler oluşturup bu alt kriterlerin de analize eklenmesi mümkündür. Ancak çok fazla düzeyde alt kriter kullanmak problemi karmaşık bir hale getirecektir (Özçalıcı, 2017:46).

3.1.3. İkili Karşılaştırmaların Yapılması

AHP yönteminde ikili karşılaştırmalar hem kriterler bazında hem de alternatifler bazında yapılmaktadır. Kriterler ve alternatiflerin karşılaştırılmasında ikili karşılaştırma matrislerinden faydalanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle karar verici alternatifler ve kriterler açısından ikili karşılaştırmalar yapmaktadır. İki alternatifin karşılaştırılması esnasında X ile Y' nin karşılaştırılmasında üstünlük derecesi belirlenir. Bu işlem için Thomas Saaty tarafından geliştirilen aşağıdaki tablodan yararlanılır.

Tablo 1. İkili Karşılaştırmalar Ölçeği

Sayısal Değerler	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki faktörün eşit önemli olması durumunu ifade eder.
3	Daha Önemli	Birinci faktörün ikinci faktörden daha önemli olması durumunu ifade eder.
5	Çok Önemli	Birinci faktörün ikinci faktörden çok önemli olması durumunu ifade eder.
7	Çok Güçlü Önemli	Birinci faktörün ikinci faktörden çok güçlü önem sahip olması durumunu ifade eder.
9	Aşırı Derecede Önemli	Birinci faktörün ikinci faktörden aşırı derecede önemli olması durumunu ifade eder.
2,4,6,8	Uzlaşma Değerleri (Ara Değerler)	Ara değerler iki faktör arasındaki uzlaşma durumunu ifade etmekte kullanılır.

Tablo 1' de AHP' de ikili karşılaştırmalar yapılırken kullanılan “ İkili Karşılaştırmalar Ölçeği “ gösterilmiştir. Tablo1' de görüldüğü üzere ikili karşılaştırmalar

ölçeğine göre iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu 1, birinci faktörün ikinci faktöre göre daha önemli olması durumu 3, birinci faktörün ikinci faktöre göre çok önemli olması durumu 5, birinci faktörün ikinci faktöre göre çok güçlü bir öneme sahip olması durumu 7, ve birinci faktörün ikinci faktöre göre aşırı derecede önemli olması durumu 9 olarak belirlenmiştir. Ayrıca ardışık değerler arasında kullanılan “ 2, 4, 6, 8” ise uzlaşma gerektiren durumları belirtmektedir.

3.1.3.1. Kriterler İçin İkili Karşılaştırma

AHP’ de kriterler ve alternatifler açısından ikili karşılaştırma matrisleri $n \times n$ boyutunda oluşturulur. Bu matrislerin köşegenleri üzerinde bulunan bileşenlerin değeri 1 olmaktadır.

Tablo 1’ deki değerleri kullanmak suretiyle n adet kriterin birbirlerine göre karşılaştırıldığını varsayalım. Bu durumda kriterlerin birbirlerine göre karşılaştırıldığı matris ($m \times n$) boyutunda ve aşağıdaki gibi olacaktır;

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ km1 & km2 & \dots & kmn \end{bmatrix}$$

Bu matris AHP sürecinde kullanılan girdilerden biridir. $k_{i,j} = \frac{1}{k_{j,i}}$ olmak durumundadır. Başka bir ifade ile i kriteri j kriterine göre 5 kat önemli ise, j kriteri i kriterine göre 1 / 5 kat önemli olmak zorundadır (Özçalıcı, 2017:47).

3.1.3.2. Alternatifler İçin İkili Karşılaştırma

Bir önceki aşamada kriterler açısından ikili karşılaştırmaların nasıl yapıldığını Thomas Satty’ nin ölçeğinden yararlanarak anlatmaya çalışmıştık. AHP’ nin bu aşamasında ise her bir kriter açısından alternatiflerin birbirleriyle kıyaslanmasında kullanılan matrisler oluşturulacaktır. m sayıda alternatifin bulunduğu durumda, i ’ nci kritere göre karşılaştırmalar aşağıdaki gibi olacaktır ;

$$A_i = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ am1 & am2 & \dots & amn \end{bmatrix}, (i = 1, \dots, n)$$

Kriterler matrisi oluşturulurken olduğu gibi alternatifler matrisi oluşturulurken de kriter sayısının (n) kadar olması gerekmektedir. Aynı şekilde kriterleri değerlendirdiğimiz aşamada elde ettiğimiz $a_{i,j} = \frac{1}{a_{j,i}}$ eşitliğine bu aşamada da elde etmemiz gerekmektedir. n sayıda matris, AHP yönteminin bir başka girdisi olarak kullanılmaktadır.

Yukarıdaki matrise göre a_{ij} değeri “ i ” özelliğinin “ j ” özelliğine göre önem derecesini gösterir. Saaty’ nin ikili karşılaştırmalar ölçeğine göre $a_{ij} = 5$ olduğunda $a_{ji} = 1/5$ olmaktadır. Matrise göre a_{ii} elamanı i ’ özelliğinin kendisi ile kıyaslanması anlamına gelmektedir. Bu değer 1’ e eşit olduğundan matristeki tüm köşegen değerleri de 1 olacaktır.

Bir ikili karşılaştırma matrisinde yapılması gereken ikili karşılaştırmaların sayısını gösteren formül şöyledir ; $n(n-1) / 2$. Formülden yararlanarak 5 adet alternatifi kıyaslamak için $5(5-1) / 2 = 10$ adet karşılaştırma yapmamız gerekmektedir. Benzer şekilde alternatif sayısının 7 olduğunu varsayarsak yapmamız gereken ikili karşılaştırmaların sayısının $7(7-1) / 2 = 21$ olduğu görülmektedir.

3.1.4. Faktörlerin Yüzdelik Önem Dağılımlarının Belirlenmesi

Yöntemin bu aşamasında faktörlerin yüzdelik önem dağılımları belirlenir. Faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini “Karşılaştırma Matrisi “ belirli bir mantık dahilinde gösterir. Fakat bu faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını, yani yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, karşılaştırma matrisini meydana getiren sütun vektörlerinden yararlanılır. Bu şekilde n adet ve n bileşenli B sütun vektörü oluşturulur. Bu vektör aşağıda gösterilmiştir:

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

B sütun vektörlerinin hesaplanmasında (1) formülünden yararlanılır.

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

Yukarıda anlatılan adımlar diğer değerlendirme faktörleri içinde tekrarlandığında faktör sayısı kadar B sütun vektörü elde edilecektir. n adet B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise aşağıda gösterilen C matrisi oluşturulacaktır.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

C matrisinden yararlanarak, faktörlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilebilir. Bunun için C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve “öncelik vektörü” olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir (Yaralioğlu, 2010: 44-46).

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (2)$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

3.1.5. Matrislerin Normalleştirilmesi

AHP' nin bu aşamasında kriter ve alternatiflerin kıyaslandığı matrislerinin normalleştirme işlemi gerçekleştirilir. Her bir matris sütun toplamının bütün sütun elemanlarının değerlerine bölünmesi ve daha sonra her satırın aritmetik ortalamasının alınmasıyla bu işlem elde edilir. Normalleştirilmiş matris kullanılarak her bir satır değerleri toplanarak bulunur ve matrisin boyutuna bölünerek her bir kriter için yüzde önem ağırlıkları belirlenir (Peker ve Toksarı, 2007: 172).

Bir örnek ile matrislerin normalleştirilmesini açıklayalım. A kriterine göre ikili karşılaştırma matrisinin aşağıda verilen matris olduğunu varsayalım.

	A	A	B	C
A		1	1,5	2
B		0,67	1	1,3
C		0,50	0,77	1

- 1) Karşılaştırma matrisinin her sütunun toplamı alınır.

	A	A	B	C
A		1	1,5	2
B		0,67	1	1,3
C		0,50	0,77	1
Sum		2,167	3,27	4,3

- 2) Matrisin sütun değerleri hesaplanan toplam değerlere bölünür ve normalleştirilmiş A matrisi elde edilir.

	A	A	B	C
A		0,46	0,459	0,47
B		0,31	0,306	0,3
C		0,23	0,235	0,23

- 3) Elde edilen matriste her satırın aritmetik ortalaması alınarak W “ öncelikler vektörü oluşturulur.

	A	A	B	C	W
a		0,46	0,459	0,47	0,4618
b		0,31	0,306	0,3	0,3053
c		0,23	0,235	0,23	0,2329

- 4) 1.adımda yer alan normalleştirilmemiş olan A matrisi ile w öncelikleri çarpılır ve Aw matrisi bulunur.

	A	a	B	c	W
A		1	1,5	2	0,4618
B		0,67	1	1,3	* 0,3053
C		0,50	0,77	1	0,2329

- 5) Elde edilen A_w değerlerinin, w önceliklerine oranlanmasıyla bulunan değerlerin aritmetik ortalaması hesaplanır ve maksimum özdeğer vektörü olan $\lambda_{\max}$ değeri bulunur.

A_w	1,39	A_w/w	3,0001
	0,92		3,00
	0,7		3

Ortalama: 3,0001 $\lambda_{\max}$

Yukarıdaki örnekte matrislerin normalleştirilmesinin adımları uygulanmıştır. (Kadak, 2006: 33-34).

3.1.6. AHP' de Tutarlılık Oranı

İkili karşılaştırmalar gerçekleştirilirken tutarsız karşılaştırma yapılmış olabilir. Örneğin bir uzman $A > B$ değerlendirmesinde bulunabilir. Bunu takiben $B > C$ değerlendirmesini yapmış olabilir. Böyle bir durumda A ile C ' nin kıyaslanmasında mutlaka $A > C$ değerlendirilmesinin yapılması gerekir. Bazı durumda rasyonel olmayan bir şekilde $C > A$ değerlendirmesi yapılmış olabilir. Bu durumda kıyaslama matrisinin tutarsız olduğundan bahsedilir (Özçalıcı, 2017: 49). Karar vericinin ikili karşılaştırmalar esnasında ne kadara tutarlı davrandığını tespit edebilmek, AHP yönteminin bir üstünlüğü olarak görülebilir. Tutarlılık oranı (CR) olarak isimlendirilen ve karar vericinin tutarlı davranıp davranmadığını ölçen bir katsayının hesaplanması gerekir. İkili karşılaştırmalar neticesinde elde edilen bir matrisin tutarlı olabilmesi için matrisin en büyük özdeğerinin ($\lambda_{\max}$), matrisin boyutuna (n) eşit olması gerekir. İkili karşılaştırmalarda tutarsızlığa insan yargılarındaki yanılsamalar sebep olabilmektedir. Karar verici eğer kriterler arası veya bir kritere göre seçenekler arasında kıyaslamaları yaparken tutarsız davranmışsa, ikişerli karşılaştırmaları tekrar gözden geçirmelidir (Güner, 2005: 41).

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR)} = \text{CI} / \text{RI}$$

- Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio) CR
- Tutarlılık İndeksi (Consistency Index) CI
- Rassal Tutarlılık İndeksi (Random Cons. Index) RI
- Tutarlılık İndeksi $\text{CI} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ formülünden bulunur.

· Rassal Tutarlılık İndeksi (RI), matrisin n değeri baz alınarak Rassal Tutarlık İndeksleri Tablosuna göre belirlenir (Kadak, 2006: 35).

Tablo 2. Rassal Tutarlılık İndeksleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,124	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tutarlılık oranı (CR), tutarlılık indeksinin (CI) rassal tutarlılık indeksine (RI) bölünmesiyle elde edilir. Hesaplanan tutarlılık oranının 0,10' nun altında değerler alması durumunda matrisin tutarlı olduğundan bahsedebiliriz. CR değerinin 0,10' dan büyük değerler alması durumu matrisin tutarsızlığını gösterir ki bunun da iki nedeni vardır. Birincisi AHP' nin hesaplanmasındaki hatadır, diğeri ise karar vericilerin karşılaştırma yaparken tutarsız davranışlarıdır. Bu iki durum nedeniyle tutarsızlık elde edildiğinde problemin tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Bölüm 2.1.5' teki örnekte matrisin normalleştirmesini yapıp λ_{max} ' ı 3,0001 olarak bulmuştuk. Şimdi bulduğumuz bu sonucun tutarlılık oranını hesaplayalım;

Tutarlılık Oranı (CR) = CI / RI formülünden;

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n-1) = (3,0001-3) / 2 = 0,00005$$

olarak bulunduktan sonra, n=3 için rassal tutarlılık indeksleri tablosundaki değer 0,58 olduğundan; CR = 0,00005 / 0,58 = 0,01 % ' dir.

Bulunan değer 0,10 ' dan küçük olduğu için matrisin tutarlı olduğu söylenebilir.

3.1.7. Duyarlılık Analizi

AHP tekniğine göre karar vericilerin amacına en uygun olan tercihlerini doğru bir şekilde belirlemesi için her bir kriter ve alternatife ait ikili karşılaştırma matrisleri önem durumu konunun uzmanları tarafından verilen yargılardan oluşmaktadır. Bu sebeple bu yargılar kişiden kişiye farklılık gösterebildiği gibi kişinin kendi düşüncelerinde de zaman içinde değişimler mümkün olacağından sonuçta ortaya çıkan karar için farklı olası durumların oluşması mümkündür (Küçükönder, Efe ve Üçkardeş, 2013: 97). Duyarlılık Analizi yöntemiyle karar verme probleminde yaşanabilecek

değişiklikler ve bu değişikliklerin kararın sonucuna yapabilecekleri etkiler değerlendirilebilir.

Performans değerlendirme karar modelinin sağlamlığı (robustness) duyarlılık analizi sayesinde kolay ve hızlı bir şekilde test edilebilmektedir. Duyarlılık analizi sayesinde karar verici performans değerlendirme sürecindeki hangi aşamaların ve yargıların değerlendirme sonuçlarına daha fazla katkı sağladığını öğrenebilmektedir (Ünal, 2012: 51).

AHP yönteminde karar problemlerinin hem sonuçlarını elde etmek için hem de elde edilen sonuçların duyarlılık analizini yapmak için çeşitli bilgisayar yazılımlarından faydalanılır. Bu bilgisayar yazılımları sayesinde kararın doğru sonucuna ulaşma süresi ve ulaşılan sonucu analiz etme süresi oldukça kısalmıştır.

4. BULANIK MANTIK VE BULANIK AHP

4.1. Bulanık Mantık

Çoklu bir mantık sistemi olan bulanık mantık, günlük yaşamımızda kullanmakta olduğumuz değişkenlere üyelik dereceleri atayan ve olayların hangi oranlarla gerçekleştiğini belirlemeye çalışan, ikili mantık sistemine karşı geliştirilen çoklu mantık sistemidir. Lütfü Aliasker ZADE' nin 1961 yılında yayınladığı bir makalenin sonucunda, “ Bulanık Mantık”, bulanık eseme ya da puslu mantık olarak da adlandırılan bulanık mantık oluşmuştur. Temeli bulanık küme ve alt kümelerle dayanır. Genel yaklaşımda bir varlık ya kümenin elemanı ya da değildir. Bir varlığın belli bir kümenin elemanı olma durumu “1”, belli bir kümenin elemanı olmama durumu “0” şeklinde matematiksel olarak ifade edilir. “Bulanık Mantık” klasik küme gösterimin genişletilmiş haline denir. Bulanık mantık kümesinde her bir varlığa tanımlanmış belli bir üyelik derecesi bulunur. Varlıklara tanımlanmış üyelik dereceleri (0, 1) aralığında herhangi bir değer olabilir. Üyelik fonksiyonu $M(x)$ ile gösterilir (<http://www.bulanikmantik.com/> E.T. 16.12.2019).

Bulanık mantığın nesnel olmayıp, kişisel olması en önemli özelliklerinden biridir. Bulanık mantığın kişisel olmasıyla meydana gelen çoklu mantık içinden sadece birinin seçilmesi ile, ‘Aristo Mantığı’ olarak bilinen ve bir olayın doğruluğu ya da yanlışlığıyla ilgilenen mantığın uygulamalarda tekrar kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştur. İkili mantığa olan şartlanmanın sonucunda gerçek hayattan çoklu mantık dışlanmıştır. Çoklu

mantığın dışlanması , ikili mantığın belli bazı uygulamalarda yetersiz kalmasını beraberinde getirmiştir. ‘Aristo Mantığı’ olarak bilinen klasik mantıkla yapılan bir iş doğrudur ya da yanlıştır. Klasik mantık olarak da bilinen ‘Aristo Mantığı’ nda yapılan bir iş için doğru ya da yanlış diye iki seçenek vardır. Bu mantığa göre bir işin, kısmen doğru veya kısmen yanlış olması mümkün değildir. Özellikle modellemede, bireylerin daha aktif kullanmasını sağlayan bulanık mantık bu tür durumları gideren ve çözüm arayışları sağlayan bir metottur (Kıyak Ve Kahveci, 2003:63). Bulanık mantık karar verilmesi gereken noktalarda kesin siyahtır ya da kesin beyazdır demenin yanında farklı tonlarda gri renklerinde olabileceğinin unutulmaması gerektiğini vurgular.

4.1.1 Bulanık Mantığın Uygulama Alanları ve Temel Özellikleri

Kullanım kolaylığı ve uygulamada esneklik sunan bulanık mantık zor ve karmaşık olarak görülen birçok problemin çözümünde, kolay ve kullanışlı çözümler sunduğu için oldukça geniş uygulama alanları bulmaktadır. Fen, matematik, mühendislik, sosyoloji gibi birçok disiplinde kullanılan bulanık mantık, bilim insanlarının odaklandıkları bir alan olmuştur. Bulanık mantık özellikle mühendislik, tıp, sosyoloji, psikoloji, yapay zeka, akıllı sistemler, robotik, sinyal işleme, kavşak ve ulaştırma problemleri gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. (Keskenler ve Keskenler, 2017).

Geniş uygulama alanına sahip olan bulanık mantığın temel özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz;

1. Doğru, az doğru, çok az doğru v.b. gibi sözlü olarak ifade edilebilen doğruluğun dereceleri ile ifade edilebilmesi,
2. Kesin çıkarımlardan daha çok yaklaşık çıkarımlarla ifade edilebilmesi,
3. Kavramlarının her birinin $[0,1]$ aralığındaki derecelerle ifade edilmesi,
4. Mantıksal her sistemin bulanık olarak ifade edilebilmesi,
5. Bulanık sistemlerin eğitilebilmesi,
6. Matematiksel olarak ifade edilmesi zor olan alanlarda kullanılabilmesi.

4.1.2. Klasik Mantık İle Bulanık Mantık Arasındaki Temel Farklar

Bulanık mantığın tanımından ve temel özelliklerinden önceki bölümlerde bahsetmeye çalışmıştık. Şimdi klasik mantık ile bulanık mantık arasındaki temel farkları bir tablo üzerinden gösterelim:

Tablo 3. Klasik Mantık İle Bulanık Arasındaki Temel Farklar

Klasik Mantık	Bulanık Mantık
A <u>veya</u> A Değil	A <u>ve</u> A Değil
Kesin	Kısmi
Hepsi veya Hiçbiri	Belirli Derecelerde
0 veya 1	0 ve 1 Arasındaki Süreklilik
İkili Birimler	Bulanık Birimler

4.1.3. Bulanık Sayılar

Bulanık Sayı terimi “10’ a yakın”, “7 civarında” gibi net olmayan sayısal durumların belirsizliklerini değerlendirmek için kullanılır. Bulanık sayı büyüklüğü kesin olarak gösterilmediğinden, kümeye aitlik derecesini ifade eden üyelik fonksiyonu ile verilir. $\mu_A(x)$ ile gösterilen bu fonksiyon $[0,1]$ aralığında değer alır. $\mu_A(x)=0$ ise x sayısı kümenin elemanı değildir. $\mu_A(x)=1$ ise x sayısı kesinlikle kümenin elemanıdır. Diğer durumlarda x’ in kümede olması bulanık olarak tanımlanmıştır. $\mu_A(x)$ değeri 1’ e ne kadar yakınsa x sayısını kümenin üyesi olma derecesi de o kadar güçlüdür (Ahlatcıoğlu, 2005: 4).

Bulanık sayıların birçok farklı ifade şekli bulunmaktadır. Bu çalışmada Üçgensel ve Yamuksal bulanık sayılar açıklanacaktır.

4.1.3.1. Üçgensel Bulanık Sayılar

Üçgensel bulanık sayılar $(a1, a2, a3)$ gibi üçlüler ile gösterilirler. Burada $a2$ büyüklüğü kesinliği ifade ederken, $a1$ ve $a3$ büyüklüğü ise alt ve üst sınırların kabul edilebilir değerlerini göstermektedir (Ahlatcıoğlu, 2005: 5).

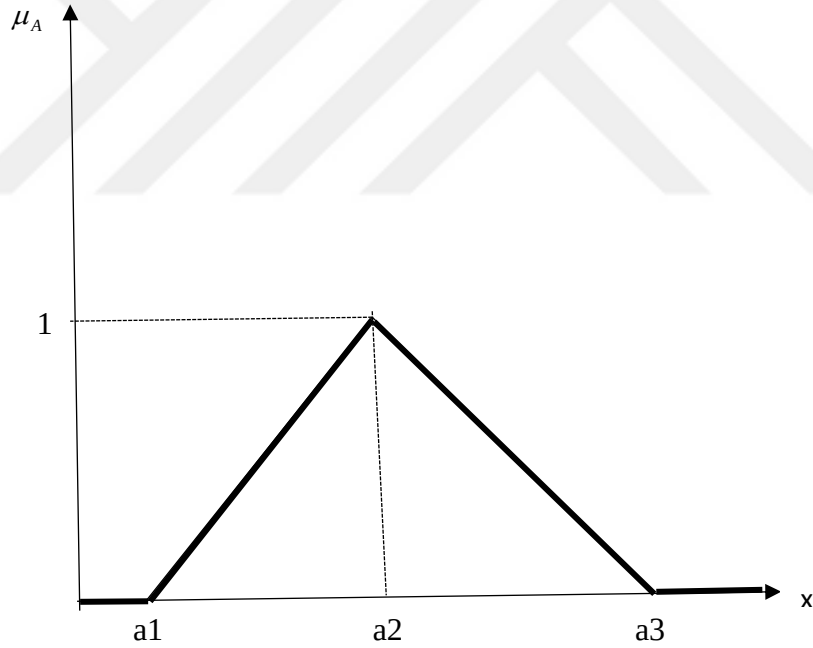
$A = (a1, a2, a3)$ şeklinde gösterilen üçgensel bulanık sayının üyelik fonksiyonu;

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases}$$

şeklinde ifade edilebilir.

Üyelik derecesinin 1' e eşit olduğu noktayı veren a_2 parametresidir. Bu değer aynı zamanda mod değeri olarak da kabul edilir. Üçgensel bulanık sayılarda a_1 ve a_3 parametreleri ise üyelik derecesinin 0 olduğu noktaları göstermektedir.

$A = (a_1, a_2, a_3)$ üçgensel bulanık sayının gösterilişi Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2: Üçgensel Bulanık Sayı

Yukarıdaki şekilde (a_1) en küçük olası değerini, (a_2) ise en çok beklenen olası değerini ve (a_3) 'de en büyük olası değeri ifade etmektedir.

4.1.3.2. Yamuksal Bulanık Sayılar

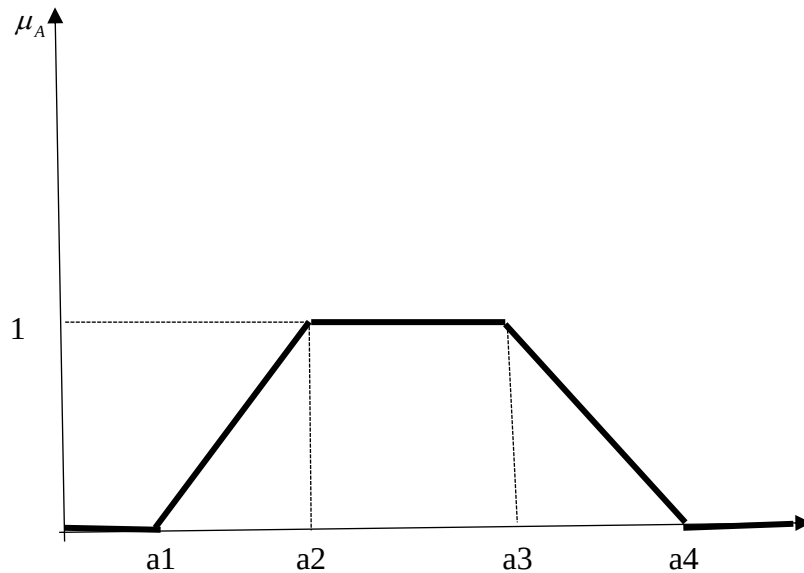
Yamuksal bulanık sayılar, Üçgensel bulanık sayıların özel bir tipidir. Bir yamuksal bulanık sayı (a_1, a_2, a_3, a_4) gibi dördürlü şeklinde tanımlanabilir. Şekil 3’ de görüldüğü gibi $a=1$ durumunda tek bir nokta değil, (a_2, a_3) aralığında tanımlı bir doğru söz konusudur. Üçgensel bulanık sayılarda yapılan cebirsel işlemler aynı şekilde yamuksal bulanık sayılarda da geçerlidir. (Gülcan, 2012: 46).

$A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ şeklinde gösterilen yamuksal bulanık sayının üyelik fonksiyonu;

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases}$$

şeklinde ifade edilir.

$A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ yamuksal bulanık sayının gösterilişi Şekil 3’ de verilmiştir.



Şekil 3: Yamuksal Bulanık Sayı

Şekil 3' te, $a1$ ve $a4$ parametreleri yamuksal bir bulanık sayının kanat açıklıklarını veya üyelik derecesinin sıfır olduğunu gösterir. Bu sayının çekirdek kümesini ise $a2$ ve $a3$ parametreleri gösterir. Üyelik fonksiyonunda 1 üyelik dereceli elemanların bir araya getirildiği kümeye 'Kernel Kümesi' denir. Dolayısıyla yamuk bir bulanık sayının kernel kümesinin alt sınırı $a2$ parametresi ile üst sınırı ise $a3$ parametresi ile gösterilir (Ünver, 2010:38).

4.1.4. Bulanık Sayılarda Aritmetik İşlemler

Bu bölümde üçgensel bulanık sayılar ve yamuksal bulanık sayılarla yapılan aritmetik işlemler ele alınacaktır.

4.1.4.1. Üçgensel Bulanık Sayılarda Aritmetik İşlemler

A ve B iki üçgensel bulanık sayı olmak üzere $A = (a1, a2, a3)$ ve $B = (b1, b2, b3)$ ile ifade edildiğinde aşağıdaki aritmetik işlemler yapılabilir.

4.1.4.1.1. Toplama İşlemi

$$\begin{aligned} A (+) B &= (a1, a2, a3) (+) (b1, b2, b3) \\ &= (a1+b1, a2+b2, a3+b3) \end{aligned}$$

4.1.4.1.2. Çıkarma İşlemi

$$\begin{aligned} A (-) B &= (a1, a2, a3) (-) (b1, b2, b3) \\ &= (a1-b3, a2-b2, a3-b1) \end{aligned}$$

4.1.4.1.3. Çarpma İşlemi

$$\begin{aligned} A (x) B &= (a1, a2, a3) (x) (b1, b2, b3) \\ &= (a1xb1, a2xb2, a3xb3) \end{aligned}$$

4.1.4.1.4. Bölme İşlemi

$$A (/) B = (a1, a2, a3) (/) (b1, b2, b3)$$

$$= (a_1/b_3, a_2/b_2, a_3/b_1)$$

4.1.4.1.5. Sabit Bir Sayıyla Çarpma İşlemi

$k \in \mathbb{R}$ olmak üzere;

$A(x)k = (a_1, a_2, a_3)(x)k = (a_1xk, a_2xk, a_3xk)$ ile gösterilir.

4.1.4.1.6. Tersini Alma İşlemi

A bir üçgensel bulanık sayı olmak üzere A^{-1} 'nın tersini alma işlemi aşağıdaki şekilde yapılmaktadır ;

$$A^{-1} = (a_1, a_2, a_3)^{-1} = (1/a_3, 1/a_2, 1/a_1)$$

4.1.4.2. Yamuksal Bulanık Sayılarda İşlemler

Yamuksal bulanık sayılar üçgensel bulanık sayıların özel bir şekli olduklarından üçgensel bulanık sayılarla yapılan aritmetik işlemler yamuksal bulanık sayılarda da yapılabilir.

A ve B iki yamuksal bulanık sayı olmak üzere $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ ve $B = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ ile ifade edildiğinde aşağıdaki aritmetik işlemler yapılabilir.

4.1.4.2.1. Toplama İşlemi

$$\begin{aligned} A(+)B &= (a_1, a_2, a_3, a_4)(+)(b_1, b_2, b_3, b_4) \\ &= (a_1+b_1, a_2+b_2, a_3+b_3, a_4+b_4) \end{aligned}$$

4.1.4.2.2. Çıkarma İşlemi

$$\begin{aligned} A(-)B &= (a_1, a_2, a_3, a_4)(-)(b_1, b_2, b_3, b_4) \\ &= (a_1-b_4, a_2-b_3, a_3-b_2, a_4-b_1) \end{aligned}$$

4.1.4.2.3. Çarpma İşlemi

$$\begin{aligned} A(x)B &= (a_1, a_2, a_3, a_4)(x)(b_1, b_2, b_3, b_4) \\ &= (a_1xb_1, a_2xb_2, a_3xb_3, a_4xb_4) \end{aligned}$$

4.1.4.2.4 Bölme İşlemi

$$\begin{aligned} A (/) B &= (a_1, a_2, a_3, a_4) (/) (b_1, b_2, b_3, b_4) \\ &= (a_1/b_4, a_2/b_3, a_3/b_2, a_4/b_1) \end{aligned}$$

4.1.4.2.5. Sabit Sayıyla Çarpma İşlemi

$k \in \mathbb{R}$ olmak üzere;

$$A (x) k = (a_1, a_2, a_3, a_4) (x) k = (a_1 x k, a_2 x k, a_3 x k, a_4 x k) \text{ ile gösterilir.}$$

4.1.4.2.6. Tersini Alma İşlemi

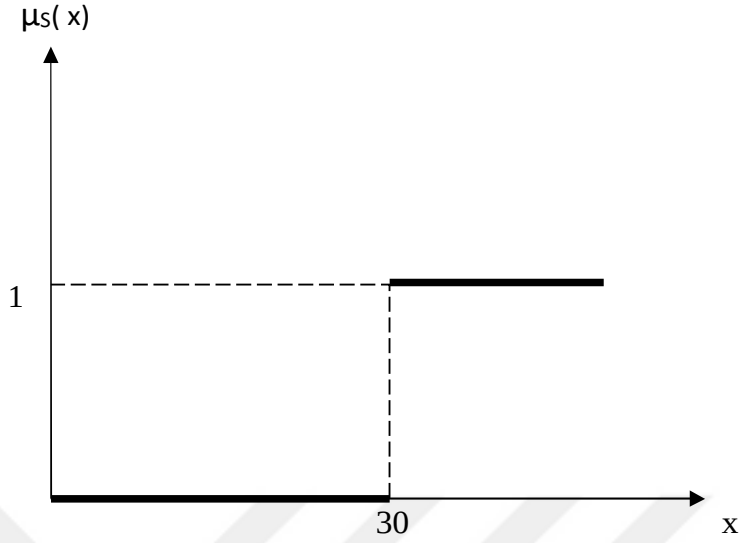
A bir yamuksal bulanık sayı olmak üzere A 'nın tersini alma işlemi aşağıdaki şekilde yapılmaktadır ;

$$A^{-1} = (a_1, a_2, a_3, a_4)^{-1} = (1/a_4, 1/a_3, 1/a_2, 1/a_1)$$

4.1.5. Bulanık Kümeler

Gerçek hayatın bir çok bölümünde kesin tanım yapmak mümkün değildir. Bu durumun sebeplerinden en önemlisi gerçek hayattaki belirsizliğin yüksek derecede olmasıdır. Klasik mantık sisteminin matematiksel yöntemlerinin gerçek hayatta, özellikle insanlarla ilgili karmaşık sistemlerde yetersiz kalmasından rahatsız olan Zadeh, 1965 yılında 'Bulanık Kümeler' kuramını oluşturdu. Muğlaklık ve belirsizlik içeren problemlerin çözümü için 'Bulanık Kümeler' kuramı geliştirilmiştir. Zadeh'in 1965 yılında öncülüğünü yaptığı bulanık mantık ve bulanık kümeler kuramı pek çok alanda uygulanmış ve hızlı bir şekilde gelişimini sürdürmüştür. Günlük hayatımızda, "Pek açık değil", "muhtemelen öyledir", "çok muhtemel", "çok iyi", "vasat" vb ifadeleri çokça duyarız. Klasik küme kuramına göre bir eleman, "kümeyle ait" ya da "kümeyle ait değil" şeklinde ifade edilirken, bulanık kümeler kuramında bir elemanın kümeyle aitliğini gösteren üyelik dereceleri vardır. X bir evrensel küme olsun. $\tilde{A}$ bulanık kümesini tanımlayan üyelik fonksiyonu $\mu_{\tilde{A}}(x):X \rightarrow [0,1]$ şeklinde tanımlanır (Kaptanlioğlu ve Özok, 2006:197).

Geleneksel küme ile bulanık küme arasındaki fark bir örnekle açıklanabilir. Geleneksel küme kuramında, sıcak hava kümesi (S), ısısı 30 °C ve fazla olan hava olarak tanımlanabilir. Bu kümenin elemanlarının üyelik fonksiyonu aşağıdaki şekildeki gibi olacaktır;



Şekil 4: S kümesinin üyelik fonksiyonu

Yukarıdaki açıklamalardan çıkan sonuçlara göre bulanık mantık kuramının temelini üyelik fonksiyonları oluşturmaktadır. Bulanık mantık kuramında tüm işlemler üyelik fonksiyonları ile yapılmaktadır. Bulanık küme işlemlerinde bir fonksiyonun üyelik şartlarını sağlayabilmesi için aşağıdaki şartları yerine getirmesi gerekmektedir;

1. $(-\infty, a]$ aralığında $\mu_S(x) = 0$
2. $[a, b]$ aralığında monoton olarak artan
3. $[b, c]$ aralığında $\mu_S(x) = 1$ (Normallik Kısıtı)
4. $[c, d]$ aralığında monoton olarak azalan
5. $[d, \infty)$ aralığında $\mu_S(x) = 0$ (Göktürk, 2008:45).

4.1.5.1. Bulanık Küme Özellikleri

4.1.5.1.1. Bulanık Kümenin Desteği

Bir A alt kümesinin tüm elemanlarını içeren aralığa o alt kümenin desteği denmektedir. Destekte bulunan her eleman 1 dahil olmak üzere 0 ile 1 arasında üyelik derecelerine sahiptir. Desteğin matematiksel gösterimi

$$\text{Destek}(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}$$

dir (<http://endustri.eskisehir.edu.tr/nerginel/ENM608/icerik/%C3%9Cnite-2-3-Klasik%20k%C3%BCme-B.K%C3%BCme-Olas%C4%B1%C4%B1k%20Olabilirlik.pdf> E.T. 03.01.2020).

4.1.5.1.2. Bulanık Kümenin α – Kesimi

$A \subset X$ olmak üzere, A bulanık alt kümesinin üyelik dereceleri α ya eşit veya α dan daha büyük elemanlardan oluşan kümeye α -kesim kümesi denir. Seçilen her bir α değeri ile farklı bir α -kesim kümesi oluşturulabilir. $\alpha \in [0,1]$ olmak üzere, A kümesinin α kesimi;

$$\mu_{\alpha} = \{x \mid \mu_A(x) \geq \alpha \text{ ve } x \in X\}$$

şeklinde gösterilir.

α - kesimi, A bulanık kümesinin destek kümesinin genelleştirilmiş halidir (Coşkunırmak, 2010: 12)

4.1.5.1.3. Bulanık Kümenin Yüksekliği

Bulanık bir kümenin yüksekliği herhangi bir noktada erişilen en büyük üyelik değerine denir. A bulanık kümesinin yüksekliği ;

$$\text{Yük}(A) = \max_{x \in X} \mu_A(x)$$

şeklinde ifade edilir.

4.1.5.1.4. Bulanık Kümenin Normallliği

Bulanık bir A kümesinin yüksekliğinin 1 olması durumunda A bulanık kümesi normaldir. Matematiksel olarak ;

$$\max_{x \in X} \mu_A(x) = 1$$

şeklinde ifade edilir. A bulanık kümesinin yüksekliğinin 1' e eşit olmadığı durumlarda subnormaldir.

4.1.5.1.5. Bulanık Kümenin Konveksliği

Bir A bulanık kümesinin konveks olması için her $\alpha \in [0,1]$ için α -kesitlerinin konveks olması gerekir. Matematiksel olarak;

$$\mu_A[\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2] \geq \min[\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)] \text{ olmak üzere } x_1, x_2 \in X \text{ ve } \lambda \in [0,1]$$

ifadesinin geçerli olduğu durumlarda A bulanık sayısı konvektir denilebilir.

4.1.5.1.6. Bulanık Kümenin Kardinalitesi

$A = \{\mu_A(x_i)/x_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ şeklindeki A bulanık kümesinin kardinalitesi üyelik derecelerinin toplamı olarak tanımlıdır:

$$|A| = \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i)$$

(https://web.itu.edu.tr/~yesileng/bulanik_kume_tanimlar.htm

E.T.:08.01.2020)

4.1.5.2. Bulanık Kümelerde İşlemler

“ Eşitlik” ve “Kapsama” gibi iki özellik, bulanık kümelerle klasik kümelerden geçmiştir. Evrensel kümeye dahil A ve B iki ayrık küme olmak üzere; bu iki kümeye ait elemanların üyelik dereceleri birbirine eşit ise bu kümeler eşittir. Fakat A kümesinin evrensel küme içindeki her elemanının üyelik derecesi B kümesinden düşükse A kümesi B kümesinin alt kümesidir. (Sinecan, 2002: 29).

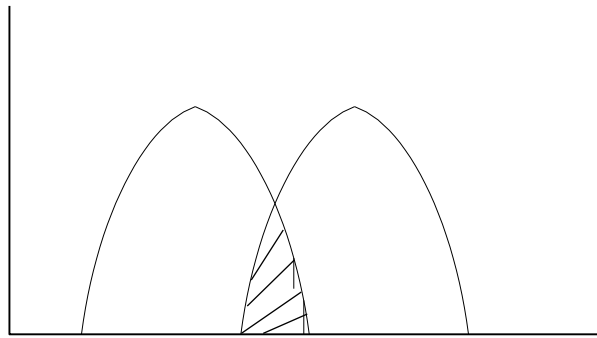
Bulanık kümelerde eşitlik ve alt küme işlemlerinin dışındaki temel işlemler aşağıda tanımlanmıştır.

4.1.5.2.1. Kesişim İşlemi

A ve B iki bulanık küme olmak üzere; A ve B kümesinin kesişimi aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile gösterilir.

$$\mu_{A \cap B}(u) = \min \{ \mu_A(u), \mu_B(u) \} \quad \forall u \in$$

A ve B bulanık kümelerinin kesişimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



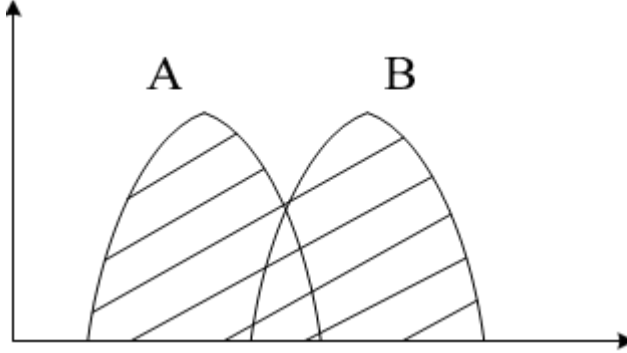
Şekil 5: $\mu_{A \cap B}$ A ve B üçgen bulanık sayılarının kesişimi

4.1.5.2.2. Birleşim İşlemi

A ve B iki bulanık küme olmak üzere; A ve B kümesinin birleşimi aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile gösterilir.

$$\mu_{A \cup B}(u) = \max\{\mu_A(u), \mu_B(u)\} \quad \forall u \in U$$

A ve B bulanık kümelerinin kesişimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



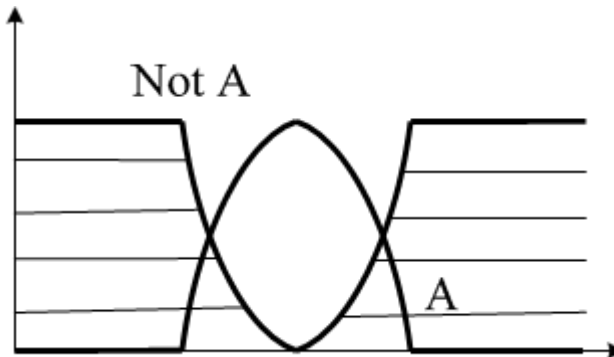
Şekil 6: $\mu_{A \cup B}$ A ve B üçgen bulanık sayılarının birleşimi

4.1.5.2.3. Tümlenme İşlemi

A bir bulanık küme olmak üzere; A bulanık kümesinin tümleneni, A bulanık kümesinden farklı bir bulanık kümedir.

A bulanık kümesinin tümleneni aynı evrensel kümede aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile gösterilir.

$$\mu_{\bar{A}}(u) = 1 - \mu_A(u) \quad \forall u \in U$$



Şekil 7: A bulanık sayısının tümleneni

4.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

Bulanık AHP, insani düşünce yöntemini daha iyi ifade etmek için, bulanık mantık ile klasik AHP yönteminin hibrit bir şekli olarak literatüre kazandırılmıştır. Klasik AHP yönteminde kriterler arasındaki ikili karşılaştırmalar kesin değerler alırken, Bulanık AHP yöntemi, uzmanların düşüncelerini belli bir aralık üzerinden veya sözel bir şekilde ifade etmelerine imkan tanımaktadır. (Uygun vd. 2018: 1191).

Bulanık AHP yaklaşımında ikili karşılaştırma değerleri klasik AHP yönteminde olduğu gibi karar vericilerden sözlü olarak alınır. Sözlü olarak alınan veriler sayısal olarak değil Ancak sözlü olarak alınan veriler sayısal değerle değil üçgen bulanık sayılarla ifade edilir. Bu yöntemde her alternatifin bulanık faydası üçgen bulanık sayılar şeklinde ortaya çıkar. Bulanık AHP yaklaşımında hesaplama adımları Klasik AHP yöntemindekilerle aynıdır. Klasik AHP’ de özvektör yöntemiyle gerçekleştirilen karşılaştırma matrislerinden performans puanları ve ölçüt ağırlıklarına geçiş Laarhoven ve Pedrycz yaklaşımında Lootsma’nın Logaritmik en küçük kare yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Logaritmik en küçük kare yönteminin en önemli özellikleri; birden fazla karar vericinin fikirlerini ele almaya müsait olması ve bulanık model için kolay bir şekilde genişletilebilmesidir. (Topel, 2006: 65-66).

4.2.1. Bulanık AHP Literatür Taraması

Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından Bulanık AHP yöntemiyle ilk çalışma 1983 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada üçgensel bulanık sayılarla ifade edilen bulanık oranlar kıyaslanmıştır. Bu çalışmanın ardından Buckley 1985 yılında, yamuk bulanık sayıları kullanarak bir model geliştirmiştir. Chang 1996 yılında Bulanık AHP’ nin ele alınmasında yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur. Bu yaklaşımda bulanık AHP’nin ikili karşılaştırma ölçeği için üçgensel bulanık sayıları ve ikili karşılaştırmaların yapay mertebe değerleri için mertebe analizi yöntemini kullanmıştır (Organ ve Kenger, 2012:122).

Stam ve diğ. (1996), AHP yönteminde yapay zeka teknikleri ile tercih puanlarını belirlemek ya da yaklaşık olarak elde etmek için nasıl kullanılabileceklerini ele almışlardır. Bu çalışmanın sonunda, kesin olmayan ya da bulanık oran ölçekli çok kriterli karar verme problemlerinin analizinde ileri besleme sinir ağıları formülasyonunun daha güçlü bir teknik olduğu sonucuna varılmıştır (Göktürk, 2008:50).

Cheng (1996), denizcilik taktik füze sistemlerini, üyelik fonksiyonunun derecesine göre bulanık AHP ile değerlendirmiştir.

Weck ve diğ. (1997), üretim çevrim alternatiflerini değerlendirmek için AHP ile yeni bir yöntem ileri sürmüşlerdir. Bu yöntemde değerlendirilmeye alınan her üretim çevrimi, bulanık bir küme oluşturmuş ve her bulanık kümenin ağırlık merkezinin yüzeyini oluşturarak durulaştırılmıştır (Göktürk, 2008:50).

Kahraman ve diğ. (1998), tedarikçi seçim kriterleri için bulanık AHP yöntemi ağırlıklı bir çalışma yapmışlardır.

Lee ve Kim (2000), AHP yöntemi ile birlikte hedef programlama yönteminden de faydalanarak bir bilgi sistemi geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu sistem projelerin bağımlılık oranını analiz ederek uygun çözümlere ulaşmayı sağlamaktadır.

Leung ve Cao (2000), AHP yöntemindeki alternatiflerin sapma değerlerini göz önüne alarak karşılaştırma matrisinin tutarlı olup olmadığını test etmek için basit ama pragmatik bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Önerilen yöntemlerin geçerliliğini ve pratikliğini göstermek için hiyerarşik (AHP) karar problemini içeren üç sayısal örnek incelemişlerdir.

Kuo ve diğ. (2002), Bulanık AHP ve yapay sinir ağlarının entegrasyonu ile bir mağazanın konumunun seçilmesini yönelik karar destek sistemi geliştirmişlerdir.

Kahraman ve diğ. (2004), müşteri memnuniyeti açısından en iyi firmayı seçmek için Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır. Uzmanlar ve müşteriler tarafından oluşturulan anketler yoluyla gerekli bilgiler elde edilmiştir.

Mahmoodzadeh ve diğ. (2007), AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak proje seçim problemini analiz etmeye çalışmışlardır. Problemin çözümünü iki aşamada ele alarak, birinci aşamada AHP tekniğini ikinci aşamada ise TOPSIS yöntemini kullanmışlardır.

Günden ve Miran (2008), planlama, kayıt altına alma ve teknik destek alma gibi işletmeciliğin temel alanlarında çiftçilerin karar verme önceliklerini ve bu kararların alınması noktasında destek bekledikleri kurumların tercih derecelerini Bulanık AHP yöntemiyle belirlemişlerdir

Li ve diğ. (2009), otomatik tasarım alternatifleri önermek, yenilikçi tasarım düşüncesi ve birden fazla kriter altında en uygun alternatifi değerlendirmek ve seçmek için Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır.

Sofyalıoğlu (2009), özel bir şirket yada kurumun hedeflerine ulaşmak için hangi metotları seçmeleri gerektiğini belirlemek için çok kriterli karar verme yöntemi olan Bulanık AHP yöntemini kullanmıştır.

Amiri (2010), alternatif projeleri değerlendirmek ve karar vericinin AHP ve bulanık TOPSIS tekniklerinde kriter olarak yatırım alternatiflerini karşılaştırarak İran ulusal petrol şirketinin en iyi alternatifi seçmesine yardımcı olmak için yeni bir yöntem önerdi.

Chao ve Lin (2010), limanların terminal kapılarında kullanılacak otomatik konteyner numarası tanıma sistemlerinin tercih edilme kriterlerini ve alternatiflerini belirlemek için Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır.

Kazancıoğlu ve Ada (2010), perakende ürün sektöründe çalışan bir işletmenin tedarikçi firma seçimi aşamasında Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır.

Seçme ve Özdemir (2010), Türkiye’de mobilya sektörü alanında çalışan büyük bir şirketin tedarikçi firmalarını belirlemek için alanında uzman kişilerle Bulanık AHP yöntemiyle değerlendirmeler yapmışlardır.

Alp ve Gündoğdu (2012), Türkiye’de tekstil sanayisi alanında önemli bir yere sahip olan giyim sektöründe üretim yapan bir firmanın kuruluş yeri seçiminde AHP ve Bulanık AHP yöntemleri ile modeller oluşturmuşlardır.

Akyüz (2012), Bulanık AHP yöntemiyle cam endüstrisi alanında imalat yapan bir firmanın üretim performansını ölçmeye yönelik bir model geliştirmiştir

Ustasüleyman ve Perçin (2012), Toplam Kalite Yönetimi (TKY) çalışmaları için kritik değere sahip başarı faktörlerinin önem derecelerini ölçmek için Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır.

Hantekin ve Yılmaz (2015), TR33 bölgesindeki devlet hastanelerinin performanslarının Bulanık AHP Yöntemi ile ölçümü için bir uygulama yapmışlardır. Bu çalışmada TR33 bölgesi içindeki dört il seçilmiş ve seçilen iller için belirli performans kriterleri baz alınarak hem sayısal hem de sözel değerlendirmeler yapılmıştır.

Pala (2016), Bulanık AHP ve AHP yöntemlerini kullanarak meslek tercihlerinde belirleyici olan faktörlerin önem derecelerini ve alternatiflerin ağırlıklarını ortaya koyan bir çalışma yapmıştır.

Doğan ve Gencan (2017), Sağlık sektöründeki stratejik öncelikleri belirlemek için Bulanık AHP yöntemine dayanarak Balanced Scorecard yöntemiyle bir çalışma yapmıştır.

Aracı ve Bekçi (2017), bankacılık sektöründe kullanılan finansal marka değerlendirme modellerinden hangisinin daha etkili ve faydalı olduğunu ölçmek için Bulanık AHP yöntemini kullanmıştır.

Denizhan ve diğ. (2017), yeşil tedarikçi seçimi uygulamasında AHP ve Bulanık AHP yöntemlerini kullanmışlardır.

Eren ve Gür (2018), Bulanık AHP yöntemiyle ameliyathanelerin performanslarına etki eden faktörlerin değerlendirmesine dair bir çalışma yapmışlardır.

Çınar ve Uygun (2019), Bulanık AHP yöntemini kuramsal olarak kullanarak bir firma için en uygun yeşil tedarikçi seçimini belirlemeyi amaçlamışlardır.

Şahin ve Yazır (2019), uzmanlık katsayılarının belirlenmesinde kullanılan farklı yaklaşımların geliştirilmiş bulanık analitik hiyerarşi süreci metodu üzerindeki etkilerinin ölçülmesini analiz etmişlerdir. Bu çalışmayla uzman yargılarına dayanan tüm bilgilerin karar verme metoduna aktarılabilirdiğini ortaya koymuşlardır.

Gürgeç ve diğ. (2019), Bulanık AHP yöntemiyle odunun emprenye edilebilirliğini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi için bir uygulama geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Bulanık AHP yönteminin orman endüstrisi mühendislik disiplinde birçok alanda kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Aktaş ve diğ. (2020), Bulanık AHP yöntemiyle akıllı bir şebekedeki risk indikatörlerinin modellenmesine dair bir uygulama geliştirmişlerdir. Çalışmada, Chang'ın Bulanık AHP yöntemi, Geliştirilmiş Entegral Değer ve Kuadratik Ortalama Metot yöntemleri kullanılarak risklerin önem dereceleri belirlenmiştir.

Akyurt ve Kabadayı (2020), Türkiye'de havacılık sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın kargo uçak seçimi için Bulanık AHP ve Bulanık Gri İlişkiler Analizi yöntemleri ile bir uygulama geliştirmişlerdir.

Yukarıda bazı örneklerini vermeye çalıştığımız Bulanık AHP ile ilgili farklı alanlarda yapılmış literatürde yüzlerce çalışma bulunmaktadır.

4.2.2. Bulanık AHP Adımları

Bulanık AHP ile yapılan çalışmalarda farklı algoritmalar uygulanmasına rağmen genel anlamda Bulanık AHP yöntemi kullanılırken aşağıdaki adımlar takip edilir :

- Birinci adımda kriterler için hiyerarşi oluşturulur. Problem içi hiyerarşik bir yapı kurulduktan sonra varılmak istenen amaç, hedef ve bu amaca ait alt hedefler belirlenir.
- İkinci adımda her bir kriter için ağırlık hesaplaması yapılır. Aynı seviyede yer alan kriterlerin ağırlıkları ve önem dereceleri ikili karşılaştırma matrisleri yardımıyla belirlenir. İkili karşılaştırma matrislerinden elde edilen sonuçlara göre tutarlılık analizi yapılır ve varsa tutarsızlıklar düzeltilir. Düzeltilmiş ikili karşılaştırma matrisindeki değerler üçgen sayılara dönüştürülür.
- Üçüncü adımda ikili karşılaştırma matrisinin ağırlık vektörü geometrik ortalama yöntemiyle elde edildikten sonra geometrik ortalama yöntemiyle her bir alternatif için ağırlık değeri bulanık sayılar yardımıyla hesaplanır ve bu bulanık sayıların durulanması sonucunda normal ağırlık değerleri elde edilir.
- Dördüncü adım değerlendirme matrisinin oluşturulduğu adımdır. Bu adımda değerlendirme matrisi oluşturulurken dilsel değişkenler kullanılır. Matris oluşturulurken farklı değerlendirme değerleri kullanılırsa toplama işleminde sorun yaşanmaması için bu değerlerin ortak bir birim cinsinden ifade edilmesi gerekir
- Yöntemin son adımı alternatiflerin öncelik sıralarının belirlendiği adımdır. Bu adımda üyelik değerleri yorumlandıktan sonra alternatiflerin öncelik değerleri hesaplanır. Bu aşamalarla birlikte alternatiflerin öncelik sıraları belirlenmiş olur (Ünver, 2010: 41-42).

4.2.3. Bulanık AHP Yaklaşımları

Literatürde Bulanık AHP ile yapılan çalışmalarda kullanılan pek çok yaklaşım vardır. Bunlar :

- Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)
- Buckley (1985)

- Boender (1989)
- Cheng (1996)
- Chang (1996)

şeklindedir.

Bu yaklaşımların temel özelliklerine, avantajlarına ve dezavantajlarına aşağıda değinmeye çalışacağız. Bununla birlikte çalışmamızın uygulama kısmında kullanacağımız Chang (1996) yaklaşımını detaylı bir şekilde açıklamaya çalışacağız.

4.2.3.1. Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) Yaklaşımı

Van Laarhoven ve Pedrycz yaklaşımının temel özelliği Saaty' nin AHP metodunun üçgen bulanık sayılar kullanılarak uygulanmasıdır. En önemli avantajı birden fazla karar vericinin düşüncelerinin karşılıklı matrisler şeklinde modellenenebilmesidir. Bunun yanında yaklaşımın bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar; küçük bir probleme uygulansa bile çok fazla matematiksel işlem gerektirmesi ve sadece üçgen bulanık sayıların kullanılmasına izin vermesidir.

4.2.3.2. Buckley (1985) Yaklaşımı

Buckley yaklaşımının temel özelliği Saaty' nin AHP metodunun yamuk bulanık sayılar kullanılarak uygulanmasıdır. Bu yaklaşımda geometrik ortalama kullanılarak bulanık ağırlıklar ve performans skorları elde edilir. Bulanık durumu genişletmenin kolay olması ve tek bir sonucu garanti etmesi yöntemin avantajıdır. Yöntemin dezavantajlı olduğu nokta ise hesap gereksiniminin çok fazla olmasıdır.

4.2.3.3. Boender (1989) Yaklaşımı

Boender yaklaşımının temel özelliği Van Laarhoven ve Pedrycz'in metodunun biraz geliştirilmiş hali olmasıdır. Bu yaklaşım yerel önceliklerin normalizasyonunda daha sağlam bir bakış açısı sunar. Birden fazla karar vericinin düşüncelerinin modellenenebilmesi avantajlı noktası iken, hesap gereksiniminin çok fazla olması dezavantajlı noktasıdır.

4.2.3.4. Cheng (1996) Yaklaşımı

Cheng yaklaşımının birçok özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler bulanık standartlar oluşturması, performans skorlarını üyelik fonksiyonları ile ifade etmesi ve

toplam ağırlıkları hesaplamak için entropi kavramını kullanmasıdır. Cheng yaklaşımın en avantajlı kısmı çok fazla hesap gerektirmemesidir. Dezavantajlı kısmı ise olasılık dağılımı bilindiği zaman entropi kullanılması ve bunun yanında hem olasılık hem de olabilirlik ölçülerine dayanmasıdır.

4.2.3.5. Chang (1996) Yaklaşımı

Genişletilmiş Analiz Yöntemi olarak bilinen Chang yaklaşımı 1996 yılında Chang tarafından yazılan "Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP" isimli makaleye dayanmaktadır. Bu yaklaşımda AHP ile birlikte üçgensel bulanık sayılar karşılaştırılır. Kolay uygulanabilir ve çok kullanışlı bir yöntemdir (Erdem, 2012: 71).

5. UYGULAMA

5.1. SUV Nedir

Son zamanlarda SUV tanımlamasını sık sık duymaya başladık. SUV' ların satışlarında her sene bir önceki yıla göre büyük bir artış gözlenmektedir. SUV araç nedir? SUV adı ne anlamına gelmektedir? SUV, kelime anlamı olarak "Sportif Kullanımlı Araç" anlamına gelmektedir. SUV aracın mantığı, geniş hacmi, yüksek off-road kapasitesini otomobil tarzı bir sürüşle birleştirmesinden gelmektedir. İdeal bir aile otomobili olmalarının yanında, engebeli arazilerden geçme yeteneklerine sahip olmalarıyla ön plana çıkarlar. Bunlara ek olarak yerden yüksek olmalarına rağmen yol tutuşu konusunda binek otomobiller gibi sürüş davranışları sergileyebilirler. (<https://www.lexus.com.tr/discover-lexus/lexus-otomobilleri-hakkinda-hersey/suv-nedir?lexReferrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F#introduction> E.T. : 23.11.2020)

5.2. SUV Araçların Teknik Özellikleri Ve SUV Çeşitleri

5.2.1. SUV Araçların Teknik Özellikleri

SUV araçlar yolların durumuna göre zengin bir sürüş yelpazesine sahiptirler. Daha çok asfalt ve döşeli yollarda tercih edilen SUV' lar farklı arazi koşullarında da kullanılabilirler. Genellikle dört çekişli olan SUV' ların şasileri, pikapların şasi uzunluğuna ve genişliğine sahiptir. Bu boyutlardan daha küçük boyutlara sahip SUV araç modelleri de bulunmaktadır. Beş kapılı bu modeller geniş arka koltuk, bagaj hacmi ve sportif çizgileriyle dikkat çekerler. Karoserlerinin çok daha yüksek ve geniş olması sebebiyle SUV araçların motor hacimlerinin de yüksek olması beklenir. İlk üretildiklerinde yakıt tüketimi konusunda kötü bir üne sahip olsalarda birçok SUV modeli yakıt tüketimini düşük seviyelerde tutabilecek teknik alt yapıya sahiptirler. Arazi aracı, dört çeker, 4x4, 4WD (4 Wheel Drive) gibi farklı isimlerle de anılabilen SUV araçlar; kamyonet, minivan, station wagon gibi araçların birçok özelliğini bulundurur. (<https://www.garentapro.com/blog/suv-mi-sedan-mi/> E.T. : 23.11.2020)

5.2.2. SUV Çeşitleri

SUV çeşitleri, başta boyutları olmak üzere çeşitli özelliklerine bağlı olarak sınıflandırılıyor. Genellikle boyutla birlikte prestij ve imaj detayları da önem kazanıyor.

Bu yüzden SUV araçlarda genellikle boyut arttıkça prestij, imaj ve haliyle fiyat faktörleri de artıyor. SUV alternatiflerini temel olarak üç gruba ayırmak mümkün. Küçükten büyüğe SUV çeşitleri ise şöyle; Kompakt SUV, Orta Ölçekli SUV ve Tam Ölçekli SUV.(<https://www.lexus.com.tr/discover-lexus/lexus-otomobilleri-hakkinda-hersey/suv-hakkinda-bilmeniz-gerekenler-acilimi-nedir-turleri-nelerdir> E.T.: 25.11.2020)

5.3. SUV Araçların Avantajları ve Dezavantajları

5.3.1. SUV Araçların Avantajları

SUV Araçların olumlu diğer araçlara göre olumlu yönlerini kısaca belli maddeler halinde şöyle sıralayabiliriz;

- Yerden yüksek olmaları nedeni ile küçük hendeklerden vb kolaylıkla sıyrılabilirler.
- Geniş olmaları doğal olarak daha geniş bir iç hacim sunar.
- Güçlü çekiş özellikleri ile arazi de rahatlıkla ilerleyebilirler.
- Daha geniş bir görme açısı sağlarlar.
- Daha havalı ve prestijli görünürler. (<http://www.manege.com.tr/suv-ve-jeep-farki-nedir-suvun-avantajlari-dezavantajlari-nelerdir/#:~:text=SUV%20Ara%C3%A7lar%C4%B1n%20olumlu%20di%C4%9Fer%20ara%C3%A7lara,ile%20arazi%20de%20rahatl%C4%B1kla%20ilerleyebilirler>. E. T. 23.11.2020)

5.3.2. SUV Araçların Dezavantajları

SUV araçların olumsuz yönlerini kısaca şöyle sıralayabiliriz;

- Diğer araçlara göre daha ağır oldukları için onlara göre daha fazla yakıt tüketimi sarf edebilirler.
- Geniş oldukları için park yeri bulmada ve park esnasında diğer araçlara göre geride kalırlar.
- Hızlanmaları yine diğer araçlara göre biraz hantal kalabilir.
- Bakım maliyetleri biraz daha yüksektir ve vergilendirme anlamında da yine sahibini üzer.(<http://www.manege.com.tr/suv-ve-jeep-farki-nedir-suvun-avantajlari-dezavantajlari-nelerdir/#:~:text=SUV%20Ara%C3%A7lar%C4%B1n%20olumlu%20di%C4%9Fer%20ara%C3%A7lara,ile%20arazi%20de%20rahatl%C4%B1kla%20ilerleyebilirler>

[9Fer%20ara%C3%A7lara,ile%20arazi%20de%20rahatl%C4%B1kla%20ilerleye bilirler](#), E.T. 23.11.2020)

5.4. SUV Ve Jip

5.4.1. Jip Nedir

Jip diye adlandırdığımız aslında JEEP markasının ürettiği bir arazi aracıdır. Zaman içerisinde “selpak” örneğindeki gibi ürün kategorisi, marka ile özdeşleştirilmiştir. Bakıldığı zaman jip olarak bahsettiğimiz tüm araçlar aslında birer SUV’dır ve Jeep de aslında ağırlıklı olarak SUV model üreten bir araba markasıdır. (<https://oto.net/otomag/suv-ve-jip-farki-7390> E.T. : 23.11.2020)

4*4 çekişli bu araçların babası sayılan Jeepler ilk kez Amerikan ordusu için Ford markası tarafından üretildi. Zorlu koşullarda yüksek performans, konforlu kullanım, güvenli sürüş ve yüksek görüş mesafesi sunan bu araçlar o kadar çok beğenildi ki, sivil kullanımlar için de tercih edilemeye başladı. (<https://www.otoshops.com/suv--jip-arasindaki-farklar-haber-295> E.T.: 23.11.2020)

5.4.2. SUV İle Jip Arasındaki Farklar

- Jipler dört çeker olarak üretilir, SUV’ ların ise hepsi 4×4 olmayabilir.
- Jip engebeli arazide, SUV ise şehir içinde asfalt yol kullanımında daha elverişlidir.
- Jip modellerinin motorları oldukça güçlüdür. SUV ise performans bakımından jiplere göre biraz daha düşük performans gösterir.
- Jiplerin motor hacmi 3.000 CC’den başlarken, SUVların motorları 1.2’ye kadar düşebilmektedir.
- Jipler özel şasiler ile üretilirken SUVlar otomobil ya da kamyonet şasileri üzerine üretilmektedir.
- Jiplerin yakıt tüketimi SUVlara nazaran daha yüksektir.
- Üretildikleri yıl baz alındığında jip fiyatlarının SUV’ lardan daha yüksek olduğu görülür. (<https://www.otoshops.com/suv--jip-arasindaki-farklar-haber-295> E.T.: 23.11.2020)

5.5. Yıllara Göre Türkiye’de En Çok Satan SUV Modelleri

Bu bölümde Türkiye’de son yıllarda en çok satın alınan SUV modelleri ile ilgili satış verileri paylaşılacaktır. SUV satış miktarları ile ilgili veriler <http://www.odd.org.tr/>

(Otomotiv Distribütörleri Derneği), www.ototeknikveri.com ve www.arabahabercisi.com web sitelerinden alınmıştır.

Otomotiv Distribütörleri Derneği verilerine göre son beş yılda Türkiye’de satılan toplam SUV miktarları;

Ocak-Kasım 2020: 156.269

Ocak-Aralık 2019: 98.509

Ocak-Aralık 2018: 106.672

Ocak-Aralık 2017: 129.354

Ocak-Aralık 2016: 122.458

2016 yılında Türkiye’de en çok satan SUV modelleri;

Tablo 4. 2016 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli

2016 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli			
SIRA	MARKA MODEL	SINIF	TOPLAM
1	Nissan Qashqai	SUV	18.365
2	Dacia Duster	SUV	16.707
3	Volkswagen Tiguan	SUV	9373
4	Hyundai Tuscon	SUV	8585
5	Honda CR-V	SUV	7114
6	Renault Kadjar	SUV	6757
7	Kia Sportage	SUV	5785
8	Opel Mokka	SUV	4.646
9	Nissan X-Trail	SUV	3.943
10	Suzuki Vitara	SUV	3.924

Kaynak: (<https://www.ototeknikveri.com/haber/8742/2016-aralik-model-bazinda-otomobil-satislari>)

2017 yılında Türkiye’ de en çok satan SUV modelleri;

Tablo 5. 2017 Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli

2017 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli			
SIRA	MARKA MODEL	SINIF	TOPLAM
1	Nissan Qashqai	SUV	19.771
2	Dacia Duster	SUV	16.970
3	Volkswagen Tiguan	SUV	8.720
4	Hyundai Tuscon	SUV	7.697
5	Toyota C-HR	SUV	6.278
6	Peugeot 3008	SUV	6.395
7	Renault Kadjar	SUV	5.063
8	Ford Kuga	SUV	5.204
9	Honda CR-V	SUV	4.357
10	Kia Sportage	SUV	3.845

Kaynak: (<https://www.ototeknikveri.com/haber/11911/2017-kasim-aralik-model-bazinda-otomobil-satislari>)

Tablo 6. 2018 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli

2018 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli			
SIRA	MARKA MODEL	SINIF	TOPLAM
1	Nissan Qashqai	SUV	7.669
2	Dacia Duster	SUV	6.937
3	Peugeot 3008	SUV	4.416
4	Hyundai Tuscon	SUV	2.998
5	Ford Kuga	SUV	2.784
6	Volkswagen Tiguan	SUV	2.524
7	Toyota C-HR	SUV	2.043
8	Renault Kadjar	SUV	1.868
9	Honda CR-V	SUV	1.740
10	Kia Sportage	SUV	1.355

Kaynak: (<https://www.ototeknikveri.com/haber/15766/2018-mart-nisan-mayis-haziran-model-bazinda-satis-rakamlari>)

Tablo 7. 2019 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli

2019 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli			
SIRA	MARKA MODEL	SINIF	TOPLAM
1	Nissan Qashqai	SUV	2.910
2	Peugeot 3008	SUV	62.269
3	Dacia Duster	SUV	1.939
4	Hyundai Tucson	SUV	1.878
5	Volkswagen Tiguan	SUV	1.644
6	Kia Sportage	SUV	927
7	Toyota C-HR	SUV	843
8	Opel Grandland X	SUV	563
9	Ford Kuga	SUV	473
10	Renault Kadjar	SUV	462

Kaynak: (<https://www.ototeknikveri.com/haber/21771/nisan-ayi-otomobil-satis-rakamlari>)

Tablo 8. 2020 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli

2020 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli			
SIRA	MARKA MODEL	SINIF	TOPLAM
1	Dacia Duster	SUV	11.082
2	Hyundai Tucson	SUV	9.729
3	Peugeot 3008	SUV	8.473
4	Nissan Qashqai	SUV	6.520
5	Citroen C5 Aircross	SUV	6.244
6	Volkswagen T-Roc	SUV	5.954
7	Peugeot 2008	SUV	5.735
8	Volkswagen Tiguan	SUV	4.646
9	Kia Sportage	SUV	4.445
10	Ford Kuga	SUV	3.473

Kaynak: (<https://www.arabahabercisi.com/en-cok-satan-suv-modeller/>)

Tablo 9. 2021 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli

2021 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli			
SIRA	MARKA MODEL	SINIF	TOPLAM
1	Dacia Duster	SUV	19.038
2	Fiat Egea Cross	SUV	18.942
3	Hyundai Tucson	SUV	9.703
4	Peugeot 2008	SUV	9.176
5	Peugeot 3008	SUV	9.172
6	Volkswagen Tiguan	SUV	8.546
7	Nissan Qashqai	SUV	7.587
8	Volkswagen T-Roc	SUV	7.303
9	Kia Sportage	SUV	5.701
10	Opel Crossland	SUV	5.437

Kaynak: <https://www.donanimhaber.com/2021-de-turkiye-de-en-cok-satilan-suv-araclar--143554>

Tablo 10. 2022 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli

2022 Yılında Türkiye’de En çok Satan 10 SUV Modeli			
SIRA	MARKA MODEL	SINIF	TOPLAM
1	Dacia Duster	SUV	3.895
2	Hyundai Bayon	SUV	2.664
3	Fiat Egea Cross	SUV	2.126
4	Hyundai Tucson	SUV	1.463
5	Opel Crossland	SUV	1.245
6	Sandero Stepway	SUV	1.172
7	Peugeot 2008	SUV	1.127
8	Opel Mokka	SUV	1.038
9	Peugeot 3008	SUV	969

10	Kia Stonic	SUV	886
----	------------	-----	-----

Kaynak: <https://www.arabahabercisi.com/en-cok-satan-suv-2022/>

5.6. Uygulama

Çalışmanın bu kısmında binek araç kullanıcısıyken SUV satın almayı tercih eden tüketicilere yarı yapılandırılmış anket uygulaması yapılmıştır. Binek otomobiller ve SUV araçların incelemesinin sonucunda uzmanların görüşlerine göre aşağıdaki kriterler belirlenmiştir.

- **Fiyat**
- **Donanım**
- **Yakıt Tüketimi**
- **Tasarım**
- **Güvenlik**
- **Yol Tutuşu**
- **Genişlik**

Otomobil kullanıcılarına uygulanan anket formunda Saaty' nin ikili karşılaştırmalar ölçeğinden yararlanılmıştır. Anket formu birden fazla karar vericiye uygulandığı için her bir kriter için elde edilen sonuçların geometrik ortalaması alındıktan sonra ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. İkili karşılaştırmalarda herhangi bir sayısal kaybın yaşanmaması için veriler Microsoft Excel programıyla analiz edilmiştir. Kriterlerin değerlendirilmesi ve Microsoft Excel programından elde edilen sonuçların çıktıları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir;

Tablo 11. Kriterler Arası İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Fiyat	Donanım	Yakıt Tüketimi	Tasarım	Güvenlik	Yol Tutuşu	Genişlik
Fiyat	(1;1;1;1;1;1;1;1;1;1)	(3;3;1/5;1/7;3;1/3;9;1/3;5;1/5)	(1/9;1;5;1/5;3;1/5;1/9;1;1;1/5)	(7;3;5;1/7;3;3;9;3;3;1/7)	(1/9;1;1/5;1/7;3;1/5;1/7;1/7;1/9;1/7)	(3;3;3;1/9;3;1/7;1;1/3;1/7)	(7;3;1;1/9;3;5;9;5;3;1/7)
Donanım	(1/3;1/3;5;7;1/3;3;1/9;3;1/5;5)	(1;1;1;1;1;1;1;1;1;1)	(1/9;1/3;5;5;3;3;1/9;1;1;7)	(1/7;3;1;1;3;5;5;1;5;1)	(1/9;1/5;7;1;1/5;1/3;1/9;1/7;1/9;1)	(1/7;1;3;1;1/9;5;1/7;1/5;1/5;1)	(1/7;3;1;1;1/9;5;5;1/3;5;1)
Yakıt Tüketimi	(9;1;1/5;5;1/3;5;9;1;1;5)	(9;3;1/5;1/5;1/3;1/3;9;1;1;1/7)	(1;1;1;1;1;1;1;1;1;1)	(7;3;3;1/7;5;5;9;7;5;1/5)	(1;1;1/7;1/9;1/7;1/5;9;1/5;1/7;1/5)	(1;1;1;1/7;1/7;7;9;1;1;1/7)	(7;3;1;1/7;1/9;7;9;5;5;1/7)
Tasarım	(1/7;1/3;1/5;7;1/3;1/3;1/9;1/3;1/3;7)	(7;1/3;1;1;1/3;1/5;1/5;1;1/5;1)	(1/7;1/3;1/3;7;1/5;1/5;1/9;1/7;1/5;5)	(1;1;1;1;1;1;1;1;1;1)	(1/9;1/3;1/5;1;1/5;1/7;1/9;1/7;1/7;1)	(1/7;1;1;1;1/7;1/3;1/7;1/5;1/5;1)	(1;3;1;1;1/9;3;1/5;1/3;3;1)
Güvenlik	(9;1;5;7;1/3;5;7;7;9;7)	(9;5;1/7;1;5;3;9;7;9;1)	(1;1;7;9;7;5;1/9;5;7;5)	(9;3;5;1;5;7;9;7;7;1)	(1;1;1;1;1;1;1;1;1;1)	(1;1;5;1;1;7;9;1;9;1)	(9;5;7;1;7;9;9;7;7;1)
Yol Tutuşu	(1/3;1/3;1/3;9;1/3;1;7;1;3;7)	(7;1;1/3;1;9;1/5;7;5;5;1)	(1;1;1;7;7;1/7;1/9;1;1;7)	(7;1;1;1;7;3;7;5;5;1)	(1;1;1/5;1;1;1/7;1/9;1;9;1)	(1;1;1;1;1;1;1;1;1;1)	(7;3;1;1;7;5;1/9;5;5;1)
Genişlik	(1/7;1/3;1;9;1/3;1/5;1/9;1/5;1/3;7)	(7;1/3;1;1;9;1/5;1/5;3;1/5;1)	(1/7;1/3;1;7;9;1/7;1/9;1/5;1/5;7)	(1;1/3;1;1;9;1/3;5;3;1/3;1)	(1/9;1/5;1/7;1;1/7;1/9;1/9;1/7;1/7;1)	(1/7;1/3;1;1;1/7;1/5;9;1/5;1/5;1)	(1;1;1;1;1;1;1;1;1;1)

Uygulamanın 1. Aşamasında Tablo 11’ de görüldüğü gibi karar vericilerin her bir kriter için Saaty’in ölçeğine göre yaptıkları ikili karşılaştırmalar matrisi bulunmaktadır.

Tablo 12. Kriterlerin Geometrik Ortalaması Matrisi

	Donanım	Fiyat	Yakıt Tüketimi	Tasarım	Güvenlik	Yol Tutuşu	Genişlik
Donanım	1	0,974383	0,521278272	2,086278	0,239348	0,7562972	1,918361
Fiyat	1,026291	1	1,205500593	1,661902	0,335909	0,516858	1,07092
Yakıt Tüketimi	1,918361	0,829531	1	2,601072	0,344175	0,8441209	1,539948
Tasarım	0,479323	0,60172	0,38445693	1	0,233408	0,3622134	0,85134
Güvenlik	4,178011	2,977	2,905496879	4,284341	1	2,2143961	4,945486
Yol Tutuşu	1,322231	1,934767	1,184664453	2,760804	0,45159	1	2,142883
Genişlik	0,521278	0,933777	0,649372471	1,174619	0,202205	0,466661	1

Uygulamanın 2. aşamasında birden fazla karar verici olduğu için geometrik ortalama alma işlemi yapılmıştır. Tablo 12 karar vericilere ait kriterlerin geometrik ortalaması matrisidir.

Tablo 13. Sütun Toplamları Matrisi

	Fiyat	Donanım	Yakıt Tüketimi	Tasarım	Güvenlik	Yol Tutuşu	Genişlik
Fiyat	1	0,974383	0,521278272	2,086278	0,239348	0,7562972	1,918361
Donanım	1,026291	1	1,205500593	1,661902	0,335909	0,516858	1,07092
Yakıt Tüketimi	1,918361	0,829531	1	2,601072	0,344175	0,8441209	1,539948
Tasarım	0,479323	0,60172	0,38445693	1	0,233408	0,3622134	0,85134
Güvenlik	4,178011	2,977	2,905496879	4,284341	1	2,2143961	4,945486
Yol Tutuşu	1,322231	1,934767	1,184664453	2,760804	0,45159	1	2,142883
Genişlik	0,521278	0,933777	0,649372471	1,174619	0,202205	0,466661	1
TOPLAM	10,4455	9,251178	7,850769598	15,56902	2,806635	6,1605466	13,46894

Uygulamanın 3. aşamasında normalizasyonu sağlamak için geometrik ortalaması alınmış kriterler için sütun toplamları elde edilir.

Tablo 14. Kriterlerin Sütun Toplamlarına Bölündüğü Matris

	Fiyat	Donanım	Yakıt Tüketimi	Tasarım	Güvenlik	Yol Tutuşu	Genişlik
Fiyat	0,095735	0,105325	0,066398366	0,134002	0,085279	0,1227646	0,142429
Donanım	0,098252	0,108094	0,153551901	0,106744	0,119684	0,0838981	0,07951
Yakıt Tüketimi	0,183654	0,089668	0,127376047	0,167067	0,122629	0,1370205	0,114333
Tasarım	0,045888	0,065043	0,048970604	0,06423	0,083163	0,0587957	0,063208
Güvenlik	0,399982	0,321797	0,370090708	0,275184	0,356299	0,359448	0,367177
Yol Tutuşu	0,126584	0,209137	0,150897875	0,177327	0,160901	0,1623233	0,159098
Genişlik	0,049905	0,100936	0,082714499	0,075446	0,072045	0,0757499	0,074245
Her Sütunun Toplamı 1' e eşit olacaktır	1	1	1	1	1	1	1

Uygulamanın 4. Aşamasında her bir değer bulunduğu sütunun toplamına bölünerek normalizasyon işlemine devam edilir.

Not: Tablo 14' te görüldüğü gibi her sütunun toplamı 1' e eşit olacaktır.

5.6.1. Bulanık Sentetik Derece Değeri Hesaplama

Uygulamanın bu aşamasında ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen geometrik ortalama değerlerine göre bulanık sentetik derece değerleri hesaplanacaktır. Bulanık sentetik derece değerinin hesaplanması ile en önemli kriter tespit edilmiş olacaktır. Bulanık sentetik derece değeri her bir satır toplamının matrisin tüm elemanlarının toplamına bölünmesiyle elde edilir. Tablo 12' deki her bir satır bir kriteri temsil etmektedir.

S1= Fiyat, S2= Donanım, S3= Yakıt Tüketimi, S4= Tasarım, S5= Güvenlik, S6= Yol Tutuşu, S7= Genişlik

$$S1 = (1 + 0,974383 + 0,521278272 + 2,086278 + 0,239348 + 0,7562972 + 1,918361)$$

$$S1 = 7,495945472$$

$$S2 = (1,026291 + 1 + 1,205500593 + 1,661902 + 0,335909 + 0,516858 + 1,07092)$$

$$S2 = 6,817999593$$

$$S3 = (1,918361 + 0,829531 + 1 + 2,601072 + 0,344175 + 0,8441209 + 1,539948)$$

$$S3 = 9,0772079$$

$$S4 = (0,479323 + 0,60172 + 0,38445693 + 1 + 0,233408 + 0,3622134 + 0,85134)$$

$$S4 = 3,91246133$$

$$S5 = (4,178011 + 2,977 + 2,905496879 + 4,284341 + 1 + 2,2143961 + 4,945486)$$

$$S5 = 22,504774489$$

$$S6 = (1,322231 + 1,934767 + 1,184664453 + 2,760804 + 0,45159 + 1 + 2,142883)$$

$$S6 = 10,796939453$$

$$S7 = (0,521278 + 0,933777 + 0,649372471 + 1,174619 + 0,202205 + 0,466661 + 1)$$

$$S7 = 4,947912471$$

$$\text{Matrisin tüm elemanlarının toplamı} = S1 + S2 + S3 + S4 + S5 + S6 + S7$$

$$= 65,552589198$$

$$S1 / \text{Matrisin tüm elemanları toplamı} = 7,495945472 / 65,552589198$$

$$= 0,1143501052164191$$

$$S2 / \text{Matrisin tüm elemanları toplamı} = 6,817999593 / 65,552589198$$

$$= 0,1040080887931575$$

$$S3 / \text{Matrisin tüm elemanları toplamı} = 9,0772079 / 65,552589198$$

$$= 0,1384721490188971$$

$$S4 / \text{Matrisin tüm elemanları toplamı} = 3,91246133 / 65,552589198$$

$$= 0,0596843141951648$$

$$S5 / \text{Matrisin tüm elemanları toplamı} = 22,504774489 / 65,552589198$$

$$= 0,3433087047259854$$

$$S6 / \text{Matrisin tüm elemanları toplamı} = 10,796939453 / 65,552589198$$

$$= 0,1647065292934213$$

$$S7 / \text{Matrisin tüm elemanları toplamı} = 4,947912471 / 65,552589198$$

$$= 0,0754800463495797$$

Yukarıda görüldüğü üzere bulanık sentetik derece değeri hesaplaması her kriter için yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda SUV araç tercihinde en önemli kriterin **0,3433087047259854** değeri ile **S5 (Güvenlik)** olduğu elde edilmiştir.

SONUÇ

Toplumsal hayatımızda ve iş hayatımızda karar verme her geçen gün biraz daha zorlaşmaktadır. Karar vericiler olarak karşı karşıya kalmış olduğumuz belirsizlik ortamı en iyi alternatifi seçmemizi oldukça zor hale getirmektedir. En iyi alternatifi seçmek için birden fazla kriteri dikkate almamız gerekmektedir. Faydalandığımız kaynakların eksik ya da hatalı olması durumunda verdiğimiz karar da en etkili karar olmayabilir. Verdiğimiz kararların etkinliği istediğimiz sonuç veya sonuçlara ulaşabilmek ile ölçülmektedir.

Genel bir anlam olarak ifade ettiğimizde, anlık alınan kararlar ve belli bir süreç sonunda alınan kararlar olmak üzere iki tür karar verme şekli vardır. Hayatın devamlılığı içinde verdiğimiz pek çok kararın rutin kararlar olmasından dolayı karar verdiğimiz farkına bile varmayız. Bu şekildeki kararlar anlık karar olarak değerlendirilir. Belli bir sürecin sonunda aldığımız kararlarda ise karar verme sürecini kullanırız.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri karar problemlerinin çözümünde, birden çok alternatif arasında en iyisinin seçiminde ve tercihlerin en ideal şekilde analiz edilmesinde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada önceden binek otomobil kullanıcısıyken SUV araç tercih eden kullanıcılarla anket çalışması yapılmıştır. Anket formlarından elde edilen verilerin analizi Microsoft Excel programıyla yapılmıştır. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) yöntemiyle kriterler değerlendirilmeye çalışılmıştır. Uygulanan yöntemde objektif kriterlerin yanı sıra tüketicilerin beklentilerini içine alan kriterlerde dikkate alınmıştır. Yedi kriter bazında analizlerin yapıldığı bu çalışmada SUV almayı tercih eden tüketicilerden elde edilen sonuçlar arasında en önemli kriter **0,3433087047259854** önem değeriyle **Güvenlik** olmuştur.

Çalışmamızda uyguladığımız BAHP yönteminin kolay uygulanabilirliği sayesinde günlük hayatın bir çok farklı alanında karar verme noktasında karşılaşılan zorluklar giderilebilir. Çözüm odaklı çalışan yöntem karar verme sürecini kısaltabilir. Bunlara ek olarak BAHP yöntemi diğer çok kriterli karar verme yöntemleri ile sentezlenerek birçok farklı problemin çözümünde de kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Ahlatçioğlu, B. (2005). Bulanık Karar Verme Ve Tesis Yeri Seçimine Bir Uygulama (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Aktan, C. (2012). Organizasyonlarda Toplam Kalite Yönetimi. Organizasyon Ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 4 (2), 249-256.
- Aktas, İ, Menlik, , Sözen, A. (2020). Akıllı Bir Şebekedeki Risk İndikatörlerinin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Modellenmesi. Politeknik Dergisi, (), 0-0.
- Akyurt, İ, Kabadayı, N . (2020). Bulanık AHP ve Bulanık Gri İlişkiler Analizi Yöntemleri ile Kargo Uçak Tipi Seçimi: Bir Türk Havayolu Firmasında Uygulama. Journal of Yaşar University, 15 (57), 38-55.
- Akyüz, G. (2012). The Measurement of Plant Manufacturing Performance with Fuzzy Analytic Hierarchy Process. Ege Academic Review, 12 (3), 323-338.
- Alçın Seçme, N, Özdemir, A. (2010). Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 22 (2), 175-191.
- Alp, S, Gündoğdu, C. (2012). Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14 (1), 7-25.
- Amiri, M. P. (2010). Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. Expert Systems with Applications, 37(9), 6218-6224.
- Antekin, E, Akyüz, Y. (2015). TR33 Bölgesi Devlet Hastanelerinin Performanslarının Bulanık AHP Yöntemi İle Ölçümü. Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 2 (2), .
- Buckley, J. J. (1985). “Fuzzy hierarchical analysis”. Fuzzy Sets and Systems, 17(3), 233–247.
- Chang, D.Y. (1996): “Applications Of The Extent Analysis Method On Fuzzy AHP”, European Journal Of Operational Research, 95(3): 649-655.

Chao,S-L. and Lin,Y-L., (2010). Applying Fuzzy AHP To Select An Automatic Container Number Identification System In Port Terminals”, 8th International Conference of Supply Chain Management and Information Systems (SCMIS), 6-9 October, Hong-Kong, 978-962-367-696-0, 1-7.

Cheng, C.-H., (1996). “Evaluating naval tactical misilse systems by fuzzy AHP based on grade value of membership function”, European Journal of Operational Research, 96, 343-350.

Çınar, A, Uygun, Ö. (2019). Sezgisel Bulanık Ahp Yöntemiyle Yeşil Tedarikçi Seçimi. Journal Of Intelligent Systems: Theory And Applications, 2 (2), 24-31.

Çoşkunırmak, Y. (2010). Bulanık Doğrusal Programlama Ve Yerel Yönetimlerde Bir Bulanık Hedef Programlama Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi.

Denizhan, B, Yalçınar, A, Berber, Ş. (2017). Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (1), 63-78.

Doğan, N, Gencan, S. (2017). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Temelli Balanced Scorecard Yöntemiyle Sağlık Sektöründe Stratejik Önceliklerin Belirlenmesi: Bir Uygulama. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21 (2), 695-714.

Duran, Y, Çetindere, Ö. (2012). Konfeksiyon Sanayiinde Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri İle Ürün Hatalarının Analiz Edilmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21 (2), 233-254.

Erdem, M. (2012). Türkiye’de Kombine Taşımacılık İçin Liman Yerinin Bulanık Ahp İle Seçimi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

Eren, T, Gür, Ş. (2018). Ameliyathanelerin Performanslarına Etki Eden Faktörlerin Bulanık Ahp İle Değerlendirmesi. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 3 (3), 197-204.

Ferhat Güngör Ve Mehmet Ali Biberici. “ 360 Derece Performans Değerlendirme Yönteminin AHP Analizi İle Karşılaştırılması Ve Bir Uygulama “, XI. Üretim

Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, 23-24 Haziran 2011, s. 373.

Göktürk, İ.F. (2008). Tedarikçi Performans Değerlendirmesinde Bulanık Ahp Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi.

Günden, C, Miran, B. (2008). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çiftçi Kararlarının Analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45 (3), 195-206.

Güner, H. (2005). Bulanık AHP Ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması (Yüksek Lisans Tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi.

Gürgen, A, Yıldız, S, Yıldız, Ü. (2019). Odunun Emprenye Edilebilirliğini Etkileyen Faktörlerin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21 (2), 406-416.

İşığışok, Erkan. (2015). “Karar Vermeye Giriş”. Aytaç, M. ve Gürsakal, N. (Ed.), Karar Verme içinde (s. 2). Bursa: Dora.

Kadak, E. G. (2006). Türkiye’ de AHP Tekniğinin Performans Değerlendirmedeki Yeri Ve İlaç Dağıtım Sektöründe Uygulanması (Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi.

Kahraman, C., Ulukan, Z., Tolga, E. (1998). “A fuzzy weighted evaluation method using objective and subjective measures”, Proceedings of the International ICSC Symposium on Engineering of Intelligent Systems, 1, 57-63.

Kahraman, C., Ulukan, Z., Tolga, E., (1998). “A fuzzy weighted evaluation method using objective and subjective measures”, Proceedings of the International ICSC Symposium on Engineering of Intelligent Systems (EIS’98), Vol.1, University of La Laguna Tenerife, Spain, pp.57-63.

Kahveci, N. (2018). Süreç İyileştirmede Problem Çözme Teknikleri. Sağlık Akademisyenleri Dergisi, 5 (3), 192-200.

Kaptanoğlu, D. ve Özok, A.F. (2006). “Akademik Performans Değerlendirmesi İçin Bir Bulanık Model”. İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi/d Mühendislik, 5 (1), 193-204.

- Karataş Aracı, Ö, Bekci, İ. (2017). Bulanık AHP Yöntemi İle Finansal Marka Değerleme Modellerinin Tespiti: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (75), 31-54.
- Kazançoğlu, Y, Ada, E. (2010). Perakende Sektöründe Tedarikçi Seçiminin Bulanık Ahp İle Gerçekleştirilmesi. Savunma Bilimleri Dergisi, 9 (1), 29-52.
- Keskenler, M , Keskenler, E . (2017). “ Bulanık Mantığın Tarihi Gelişimi”. Takvim-i Vekayi, 5 (1), 1-10.
- Kıyak, E. Kahvecioğlu, Ayşe. (2003). “Bulanık Mantık Ve Uçuş Kontrol Sistemine Uygulanması”. Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi. 3 (1), 63-72.
- Kuo, R. J., Chi, S. C. ve Kao, S. S. (2002). “A Decision Support System for Selecting Convenience Store Location Through Integration of Fuzzy AHP and Artificial Neural Network”, Computers in Industry, 47 (2), 199 -214.
- Küçükönder, H., Efe, E., Üçkardeş, F. (2013). “Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımlarından Analitik Hiyerarşi Süreci'nin Hayvancılıkta Kullanımı”. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 3 (3), 91-98.
- Lee, J.W. and S.H. Kim (2000). "Using Analytic Network Process and Goal Programming for Interdependent Information System”, Project Selection, Computers & Operations Research, 27, 367-382.
- Leung, L.C. and Cao, D. (2000). “On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP”, European Journal of Operational Research, 124, 102-113.
- Li, T.S. ve Huang, H.H. (2009). “Applying TRIZ and Fuzzy AHP to Develop Innovative Design for Automated Manufacturing Systems”, Expert Systems with Applications, 36(4), 8302-8312.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., & Zaeri, M. (2007). Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. International Journal of Human and social sciences, 1(3), 135-140.
- Onaran, O. (1975). Örgütlerde Karar Verme. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.

Organ, A, Kenger, M. (2012). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Mortgage Banka Kredisi Seçim Problemine Uygulanması. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5 (2), 119-135.

Özcan, S. (2001). İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi Ve Çimento Sanayinde Bir Uygulama. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi Cumhuriyet Üniversitesi, 2(2), 151-174.

Özçalıcı, M. (2017). Matlab İle Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Pala, O. (2016). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Meslek Seçiminde Uygulanması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18 (3), 427-445.

Peker, O, Toksarı, M. (2007). Analitik Hiyerarşi Prosesi Yaklaşımı Kullanılarak Mobilya Sektörü İçin Ege Bölgesi'nde Hedef Pazarın Belirlenmesi. Yönetim Ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14 (1), 171-180.

Sahin, B, Yazır, D. (2019). Uzmanlık katsayılarının belirlenmesinde kullanılan farklı yaklaşımların geliştirilmiş bulanık analitik hiyerarşi süreci metodu üzerindeki etkilerinin analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 34 (1), 89-102.

Sinecan, M. (2002). Klima Sistem Kontrolünün Bulanık Mantık İle Modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi.

Sofyalıoğlu, Ç. (2009). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Uygun Altı Sigma Metodolojisinin Seçimi. Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16 (2), 1-17.

Stam, A., Minghe, S., Haines, M., (1996). "Artificial neural network representations for hierarchical preference structures", Computers and Operations Research, 23(12), 1191-1201.

Şahin, Ç. (2005). Aktif Öğretim Yöntemlerinden Beyin Fırtınası Yöntemi Ve Uygulanması. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14 (1), 441-450.

Topel, A. (2006). Analitik Hiyerarşi Prosesinin Bulanık Mantık Ortamındaki Uygulamaları-Bulanık Analitik Hiyerarşi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

Ustasüleyman, T, Perçin, S. (2012). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yaklaşımı İle Toplam Kalite Yönetimi (TKY) Uygulamalarında Kritik Başarı Faktörlerinin Önem Derecesinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 26 (1), 147-164.

Uygun, Ö., Dalkılıç, F., Erkan, E.. (2018). Bulanık Ahp ve Bulanık Moora Yöntemleri Kullanarak Tedarikçi Seçimi. Academic Perspective Procedia, 1 (1), 1189-1199.

Ünal, Ö. F. (2012). Performans Değerlemede Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Uygulamaları. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7 (1), 37-55.

Ünver, C. (2010). Tedarikçi Seçiminde Bulanık AHP Yaklaşımı ve Bir Uygulama (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi.

Van-Laarhoven, P. J. M. ve Pedrycz, W. (1983). A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory. Fuzzy Sets and Systems, 11, 229-241.

Weck, W., Klocke, F., Schell, H., Ruenauver, E. (1997). "Evaluating Alternative Production Cycles Using The Extend Fuzzy Ahp Method", European Journal Of Operational Research, 100, 351-366.

Yaralıoğlu, K. (2010). Karar Verme Yöntemleri. Ankara: Detay Yayıncılık.