



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME
YÖNTEMLERİNDEN AHP VE TOPSIS İLE
ARABA SEÇİMİ

Kübra AKMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Kübra AKMAN tarafından hazırlanan “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSIS İle Araba Seçimi ” adlı tez çalışması 17/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Mehmet AKTAN

.....

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi A. Reha BOTSALI

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi H. Oktay ALTUN

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet COŞKUN
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

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

Kübra AKMAN

Tarih:30.05.2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİNDEN AHP VE TOPSIS İLE ARABA SEÇİMİ

Kübra AKMAN

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

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Reha BOTSALI

2019, 36 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi A. Reha BOTSALI

Prof. Dr. Mehmet AKTAN

Dr. Öğr. Üyesi H. Oktay ALTUN

Günümüzde otomotiv sektörü çok gelişme göstermekte olup tüketicilere birçok alternatif marka ve model sunmaktadır. Araba almak isteyen bir kişi bu koşullarda seçim yaparken bu kadar çeşitliliğin arasında zorlanmaktadır. Bir kişi araba almak istediğinde karşısına birçok araba modeli ve ölçüt çıkacaktır. Bu ölçüt ve modeller her insana göre farklılık göstermektedir. Uygun olan modeli seçmek isteyen bir kişi, bazısı uygun fiyatlı olması nedeniyle bazısı güvenli olması nedeniyle ve bunun gibi birçok ölçütlere göre tercihinin yön vermektedir. Bu çalışmada araba seçimi yaparken önemli olan ölçütler belirlenmiş ve istenilen 4 adet araba modeli arasından seçim yapılmıştır. Ölçütler belirlenirken araştırma yapılmış olup en çok dikkat edilen ölçütler baz alınmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemi probleme uygulanmış ve her iki yöntemde en iyi alternatifin farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu da gösteriyor ki karar verme problemlerinde bir tane çok ölçütlü karar verme yönteminin kullanılması sağlıklı sonuçlar vermeyebilir. Bu nedenle her iki yöntemde elde edilen her bir alternatifin sonuç değerleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve en iyi alternatif aralarından seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AHP, araba seçimi, Çok Ölçütlü Karar Verme, TOPSIS

ABSTRACT

MS THESIS

CAR SELECTION BY APPLYING MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS AHP AND TOPSIS

Kübra AKMAN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

Advisor: Assistant Prof. Dr. Ahmet Reha BOTSALI

2019, 36 Pages

Jury

Assistant Prof. Dr. A. Reha BOTSALI

Prof. Dr. Mehmet AKTAN

Assistant Prof. Dr.

H. Oktay ALTUN

Automotive sector has been developing significantly and it offers many alternative brands and models to the consumers. Since a great variety of car brand and model alternatives are available for the costumers, when costumers decide to buy a car, they have great difficulty to make a selection under these circumstances. Moreover, another difficulty arising during the selection is that the costumers have many different criteria for the car they want to have. The choice of car feature criteria and models changes depending on the costumer according to his/her priorities and requirements. Some specific features of a car such as affordable price, safety, ease of use, comfort etc. have strong influence on the costumer's preferences. However, all the required criteria for a car by a customer are not satisfied simultaneously in most cases. So, it is important to maximize the effectiveness of the selection of the most convenient automobile under the existing limitations. In this study, the most popular criteria for selecting a car are defined and a selection is made among four different car models which have different features than each other. These popular criteria are determined according to our research. AHP and TOPSIS methods are applied in the car selection problem and different optimal alternatives are obtained as a result of the application of both methods. This result indicates that applying a single "Multi-Criteria Desicion Making" method on a decision making problem may not give healthy results. Because of this the results of each alternatives which are obtained from the application of both methots are comped to each other and the optimal alternative is selected among them.

Keywords: AHP, car selection, multi-criteria decision making methods, TOPSIS

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamın ilk aşamasından son aşamasına kadar bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Reha BOTSALI'ya teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca bu zorlu tez sürecimde değerli bilgilerini benimle paylaşan iş arkadaşım Beyhan TOPAK'a teşekkür ediyorum.

Kübra AKMAN
KONYA-2019



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
3. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	6
3.1. AHP Yöntemi	7
3.1.1. Problemin Tanımlanması.....	7
3.1.2. Hiyerarşi Yapısının Oluşturulması	7
3.1.3. Ölçütlerin Birbirleriyle ve Alternatiflerin Ölçütlere Göre İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması.....	8
3.1.4. Üstünlüklerin Belirlenmesi	9
3.1.5. Problemin Çözümlemesi.....	9
3.1.6. Tutarlılık Oranının Hesaplanması.....	10
3.2. TOPSIS Yöntemi	10
3.2.1. Karar Matrisinin Hazırlanması	11
3.2.2. Standart Karar Matrisinin Oluşturulması.....	11
3.2.3. Ağırlıklıklandırılmış Standart Karar Matrisinin Oluşturulması.....	11
3.2.4. İdeal Çözüm ve Negatif İdeal Çözümün Elde Edilmesi	12
3.2.5. Alternatifler Arasındaki Uzaklığın Ölçülmesi.....	12
3.2.6. İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması	13
4. AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİNİN ARABA SEÇİMİNDE UYGULANMASI	14
4.1. AHP Yöntemi İle Problemin Çözülmesi	17
4.1.1. Araba Seçiminde Hiyerarşi Modeli Oluşturulması.....	17
4.1.2. Araba Seçiminde İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması	17
4.1.3. Araba Seçiminde Üstünlüklerin Belirlenmesi	21
4.1.4. Araba Seçiminde Tutarlılıkların Hesaplanması	24
4.1.5. Araba Seçiminde Problemin Çözümü.....	26
4.2. TOPSIS Yöntemi İle Problemin Çözülmesi	27
4.2.1. Araba Seçiminde Karar Matrisinin Oluşturulması	27
4.2.2. Araba Seçiminde Standart Karar Matrisinin Oluşturulması.....	28
4.2.3. Araba Seçiminde Ağırlıklıklandırılmış Standart Karar Matrisinin Oluşturulması	29

4.2.4. Araba Seçiminde İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin Elde Edilmesi	29
4.2.5. Araba Seçiminde Alternatifler Arasında Uzaklığın Ölçülmesi	29
4.2.6. Araba Seçiminde İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması.....	30
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	36



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

λ_{\max} = Maximum Lamda

A_{ij} = Karar Matrisi

N_{ij} = Standart Karar Matrisi

V_{ij} =Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

W_i = Görelî Ağırlık Değerleri

A^* =İdeal Çözüm

A^- =Negatif İdeal Çözüm

S_i^* =İdeal Ayırım Ölçüsü

S_i^- =Negatif İdeal Ayırım Ölçüsü

C_i^* =İdeal Çözümüne Görelî Yakınlık

Kısaltmalar

AHP: Analitik Hiyerarşi Prosesi

AAP: Analitik Ağ Prosesi

TOPSIS: Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution

ELECTRE: Elimination Et Choix Traduisant La Realite

PROMETHEE: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations

VIKOR: Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

DEMATEL:The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method

GİA: Gri İlişkisel Analiz

VZA: Veri Zarflama Analizi

rg: Rassallık göstergesi

n= Ölçüt Sayısı

1. GİRİŞ

Hayatsal ve yönetim işlevlerinin ana kaynağında karar alma önemli bir yere sahiptir. Bu sebeple insanlar, yaşamlarının her aşamasında ve gerçekleştirdikleri her fonksiyonda karar vermek zorunda kalırlar. İnsanlar hayatlarına devam ederken her türlü konuda, bir amaç doğrultusunda alternatifler arasından kendilerine uygun olan en iyi seçimi yapmak zorunda kalırlar. Çünkü sürekli değişen ve zorlaşan hayat şartları insanları her zaman en iyi olana karar vermeye zorlamaktadır.

Bu tez çalışmasında Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSIS ile istenilen arabalardan en elverişli olanın seçilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda AHP ve TOPSIS yöntemine değinilmiş olup seçilen 4 adet alternatif araba arasından belirlenen ölçütlere göre seçim yapılmıştır.

Tez çalışmasında belirlenen ölçütler; fiyat, yakıt tüketimi, güvenlik, performans, yakıt tipi, vites tipi ve garanti-yol yardım hizmetleridir. Bu ölçütler belirlendikten sonra istenilen 4 adet araba modeli arasından seçim yapmak için AHP ve TOPSIS yönteminin adımları uygulanmış ve en iyi seçim bulunmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde AHP ve TOPSIS yöntemiyle ilgili yapılan çalışmalar ele alınacaktır.

Yılmaz 1999 yılındaki çalışmasında, orman endüstrisinde arazi seçim problemini 3 alternatif arazi ve 4 ölçüt belirlemiş ve bu problemi AHP yöntemiyle çözmüştür.

Saat 2000 yılındaki çalışmasında, AHP yöntemini bir ailenin ev satın alması örneğiyle açıklamıştır. Ev satın alma probleminde 8 ölçüt belirlemiş ve 3 alternatif ev arasından seçim yapmıştır. Böylelikle AHP yönteminin doğru karar vermede etkisini ortaya çıkarmıştır.

Kuruüzüm ve Atsan 2001 yılındaki çalışmasında, AHP yöntemi hakkında yürütülecek çalışmalara yardımcı olmak amacıyla yöntemin bilişsel esasını, analitik prosesi ve işletmecilik sektöründeki çalışmalara yönelik araştırmalar yapmışlardır.

Yaralıoğlu 2001 yılındaki çalışmasında, personel performansını değerlendirmek için diğer yöntemlerin aksine daha nesnel olan ve kendine özgü matematiksel modele sahip olan AHP yöntemini kullanmıştır.

Albayrak 2004 yılındaki doktora tezinde, hizmet sektöründeki performans ölçümü üzerine bir çalışma yapmış ve bunu yaparken AHP yöntemini kullanmıştır.

İşler ve Güngör 2005 yılında yaptıkları çalışmada, otomobil seçimi problemine AHP ile çözümlenmeye çalışmışlar ve AHP’de nesnel ölçütlere ilave olarak nihai kullanıcıya ilişkin bulanık kişisel değerleri de göz önünde bulundurmuşlardır.

Wu, Lin ve Chen 2005 yılındaki çalışmalarında, duyarlılık analizi ve Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemini kullanarak Tayvan Hastaneleri için optimal yer seçiminin rekabet avantajını ölçmeyi amaçlamışlardır. Hastane yeri seçiminde 3 alternatif şehir olarak, Taichung, Taiping ve Dali belirlenmiştir. Alternatiflerin değerlendirmesinde kullanılacak 6 ana ölçüt olarak faktör koşulları, talep koşulları, firmanın misyonu ve vizyonu, rekabet politikası, ilgili ve destekleyici endüstriler, devlet ve şans ve 18 alt ölçüt belirlenmiştir.

Terzi, Hacaloğlu ve Aladağ 2006 yılındaki çalışmasında, temin edicinin sahip olduğu bilgileri ve nihai kullanıcı istekleri AHP yöntemi ele alınarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Lin 2006 yılındaki çalışmasında, Tayvan’ da radyoaktif atık depolarının yer seçiminin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile yapılması ile oluşan alternatifleri değerlendirmiştir. AHP yöntemi mümkün birkaç stratejiyi değerlendirmek ve karar

verme sürecinde, niteliksel ve niceliksel faktörlerin sentezini yaparak en iyi alternatifin bulunmasına imkan sağlamıştır.

Güven ve Çelik 2007 yılındaki çalışmasında, hizmet kalitesi bakımından turizm işletme belgeli Bartın şehrinde bulunan üç yıldızlı otellerin en iyi hangisinin olduğu sorusuna AHP yöntemini kullanarak cevap bulmuşlardır.

Ötkür, 2008 yılında yayınladığı çalışmasında, mevcut tedarikçi problemi için TOPSIS yöntemini kullanmış ve yöntemin doğru sonuçlar verdiğine dair inancını vurgulamıştır.

Arıkan 2008 yılındaki çalışmasında, bir tekstil işletmesi için en uygun fasoncunun seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesini kullanmıştır. Model AHP ile kurulmuş, sonuçlar Expert Choice programıyla hesaplanmıştır. Çalışmada seçilecek 6 adet alternatif bulunmaktadır. Alternatifler değerlendirilirken 8 adet ana ölçüt ve bunlara bağlı olan 29 alt ölçüt değerlendirilmiştir.

Serdar 2008 yılındaki çalışmasında, süpermarket kuruluş yeri seçimine karar verirken Analitik Hiyerarşi Prosesi yönteminden faydalanmıştır. Süpermarket kuruluş yeri alternatifleri olarak Yalova, Karacabey ve İznik belirlenmiştir. Karar verme ana ölçütleri 8 tanedir ve çalışmada alt ölçütler bulunmamaktadır.

Karagöz 2009 yılındaki çalışmasında, Denizli Belediyesi'nin İnşaat alanında yapmış olduğu toplu konut projelerindeki tedarikçiyi belirlemek için AHP yöntemini kullanmıştır.

Bulut 2009 yılındaki yüksek lisans tezinde, denizcilik sektöründeki yatırım için yapılması mümkün gemi üretimi ile ikinci el gemi arasındaki karlılığın karşılaştırılmasını TOPSIS yöntemi kullanarak çözümlenmeye çalışmıştır.

Yılmaz ve Şen 2009 yılındaki çalışmalarında, bir matbaa işletmesinin kuruluş yeri seçimini, Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminden faydalanarak bulmaya çalışmışlardır. Sonuç olarak da alternatiflerin tam öncelik değerlerine göre, bir matbaa işletmesi için en uygun kuruluş yerinin 0,409 değeriyle İstanbul olduğu görülmüştür.

Aydın, Öznehir ve Akçalı 2009 yılındaki çalışmalarında, Ankara için Optimal Hastane yeri seçiminde AHP'den yararlanmışlardır. 5 alternatif yer, 6 ana ölçüt ve 18 alt ölçüt kullanarak optimum yerleşim yeri belirlenmiştir.

Eryürük 2010 yılındaki çalışmasında, Lojistik merkezi için 4 alternatif yer belirlemiş ve en uygun yeri belirlemek için AHP yöntemini kullanmıştır.

Alp ve Engin 2011 yılındaki çalışmasında, trafik kazalarının nedenlerini ve sonuçları arasındaki ilişkileri analiz etmek ve değerlendirmek için AHP ve TOPSIS yöntemini kullanmışlardır.

Basar 2011 yılındaki tez çalışmasında, ülkemizde faaliyet gösteren ve gösterilecek olan 6 farklı enerji santrali ve 4 ana ölçüt belirleyerek değerlendirme yapmış ve bu değerlendirmeyi yaparken AHP yöntemini kullanmıştır.

Uygurtürk ve Korkmaz 2012 yılındaki çalışmasında, TOPSIS yöntemini kullanarak finansal performansı belirlemek için ana metal sanayi işletmeleri üzerine bir uygulama yapmışlardır.

Kandakoğlu 2012 yılındaki doktora tezinde, harbe hazırlıkta etkili bir yönetim için çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemini kullanmıştır.

Özçifçi ve Arsu 2013 yılındaki çalışmasında, Aksaray ilinde faaliyet göstermekte olan bir üretim işletmesinde lojistik servis sağlayıcısı seçimi problemi için AHP yöntemini kullanmıştır.

Çoruh ve Tortum 2014 yılındaki çalışmasında, 81 şehir ve 2008,2009 ve 2010 yıllarındaki trafik kaza sayısını etkileyen sebepler AHP yöntemi uygulanarak incelemeler yapılmıştır. 81 şehrin bünyesinde bulundukları risk alanları göz önünde bulundurularak AHP yöntemine göre güvenlik açısından yolların sıralaması ortaya çıkarılmıştır.

Doğan ve Önder 2014 yılındaki çalışmasında, insan kaynağının temin edilmesi ve seçiminde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. İnsan kaynakları alanındaki öğretim görevlilerine anket yaparak elde ettikleri verileri AHP yöntemiyle analiz etmişler ve TOPSIS yöntemiyle değerlendirme yaparak en uygun kişiler insan kaynaklarına temin edilmek üzere seçilmiştir.

Göral 2015 yılındaki çalışmasında, en uygun otelin belirlenmesinde AHP yöntemiyle hiyerarşik modeli kurmuş, ölçütlerin ikili karşılaştırmasını yaparak ölçütlerin ağırlıklarını bulmuş ve daha sonra bu bulduğu veriler ile alternatiflerin olduğu TOPSIS yönteminde başlangıç karar matrisini oluşturmuş ve TOPSIS yönteminin diğer adımlarını kullanarak en uygun oteli bulmuştur.

Altun ve Demir 2015 yılındaki çalışmasında, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsünde değişik yönetsel faaliyetlerde sürdürülen 4 proje AHP yöntemi ile sosyal, ekonomik, kurumsallık ve sürdürülebilirlik ölçütleri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Üçüncü ve Bayram 2016 yılında yayınladığı çalışmasında, orman ürünleri iş kolunda faaliyet göstermek üzere inşa edilmesi planlanan bir üretim fabrikası için inşaat yeri olarak Kastamonu ilinin tercih edilmesinde şehrin üzerinde durulması gereken özelliklerinin tespit edilmesi ve en önemlilerinin belirlenmesini amaçlamışlar ve uzman görüşlerden elde edilen verilere AHP yöntemini uygulamışlardır.

Gür, Hamurcu ve Eren 2017 yılındaki çalışmasında, Ankara şehrinde gözlemlenen şehir içi ulaşım rotalarında 0-1 hedef programlama ve AHP yöntemleri bir arada uygulanmış ve bölgeye en iyi projenin kullanılması gerektiğine yönelik bir çalışma yapılmıştır.

Yağlı ve Arıkan 2018 yılındaki çalışmasında, AHP ve TOPSIS yöntemini kullanarak malzeme ihtiyaç planlaması tedarik tavsiye listesini analiz etmişlerdir.



3. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Karar Bilimlerinin bir alt dalı olan çok ölçütlü karar verme yöntemleri, karar verirken problemi ölçütlere göre inceler. İnsanların yararlandıkları verilerden elde ettikleri çeşitli ve farklı doneleri gerekli şekilde değerlendirmedeği gözlemlenmiş olduğu için bu yöntem geliştirilmiştir.

Genellikle çok ölçütlü karar verme probleminin ortaya çıkması için, birbiriyle tutarsız ölçüt ve karar vermeye yönelik en az iki alternatifin olması gerekmektedir. Bazı karar verme problemlerinde birden çok ölçüt olabilir, ancak alternatiflerden herhangi birisi bütün ölçütlere göre en optimal sonucu verebilir. Bu koşullarda çok ölçütlü karar verme probleminden bahsedilemez. Ölçütlerden herhangi birinde ortaya çıkan artış diğer ölçütlerde azalmaya sebep oluyorsa bu ölçütler tutarsızdır. Tüm ölçütlerde optimal olan sadece bir alternatif yok ise birden çok alternatif sonuç vardır.

Çok ölçütlü karar verme probleminin aşamaları; alternatiflerin belirlenmesi, ölçütlerin tanımlanması, ölçütlerin birbirleriyle mukayese edilmesi ve alternatiflerin ölçütlere göre ele alınması, probleme uyan çok ölçütlü karar verme yönteminin uygulanması, en iyi çözümün elde edilmesi ve elde edilen çözüm elverişli değil ise farklı bilgilerin elde edilmesi ve aşamaların tekrar uygulanması gerekir.

Birden çok ölçüt ve alternatife sahip her yerde uygulanabilecek olan çok ölçütlü karar verme yöntemleri aşağıdaki gibidir;

- Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)
- Analitik Ağ Prosesi (AAP)
- Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS)
- Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE)
- Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)
- Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)
- Gri İlişkisel Analizi (GİA)
- The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method (DEMETAL)
- Veri Zarflama Analizi (VZA)

Bu çalışmada istenilen özelliklere sahip alternatif arabalar belirlenerek çeşitli ölçütler de göz önünde bulundurularak alternatifler arasından en iyi arabayı seçmek için karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemi kullanılmış ve problemin çözümüne yönelik çalışmalar yapılmıştır.

3.1. AHP Yöntemi

İlk olarak bu yöntem Myers ve Alpert tarafından 1968 yılında gündeme getirilmiş ve Saaty bu yöntemi 1977 de geliştirmiştir.

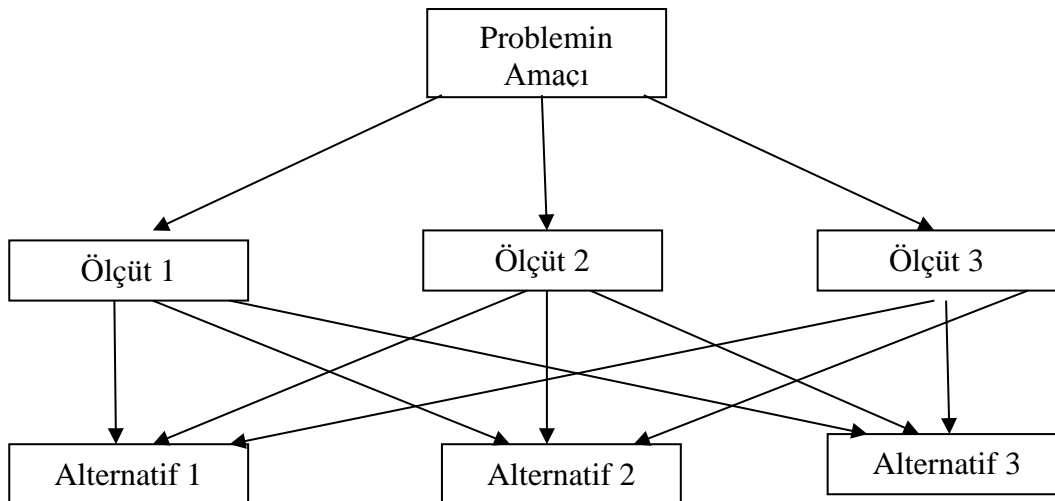
AHP yöntemi birden fazla alternatif ve ölçüt arasında seçim yapılmasını sağlayan bir karar verme yöntemidir. Bu yöntem alternatifleri, ölçütleri ve amaçları hiyerarşik olarak modeller. Yöntemin aşamaları;

3.1.1. Problemin Tanımlanması

Tüm karar verme problemlerinin ilk aşaması problemin tanımlanmasıdır. Bu aşamada en önemli nokta problemin bu yönteme uyup uymadığının belirlenmesidir. Bu yöntem öznel verileri kullanarak karar vermemizi sağlar.

3.1.2. Hiyerarşi Yapısının Oluşturulması

Bu aşamada problemin modeli kurulur. Bu hiyerarşik modelde en üst seviyede problemin amacı, bir alt seviyede problemi ve kararı etkileyen ölçütler ve en altında problemdeki alternatifler vardır. Bu hiyerarşik modelde amaç her elamanın etkisinin en üst seviyedeki elemana etkisini amaçlar. Aşağıda hiyerarşik bir model örneği verilmiştir.



Şekil.3.1.2.1 Hiyerarşi oluşturma

3.1.3. Ölçütlerin Birbirleriyle ve Alternatiflerin Ölçütlere Göre İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

Bu aşamada her bir ölçütün alternatiflere göre önem dereceleri ve her bir ölçütün birbirlerine göre önem dereceleri belirlenir. Örneğin 3 alternatif ve 2 ölçütün ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi oluşur;

Çizelge 3.1.3.1. Fiyata göre ikili karşılaştırma matrisi

<i>FİYAT</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>A</i>	1	1/5	3
<i>B</i>	5	1	7
<i>C</i>	1/3	1/7	1

Çizelge 3.1.3.2. Güvenliğe göre ikili karşılaştırma matrisi

<i>GÜVENLİK</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>A</i>	1	3	5
<i>B</i>	1/3	1	2
<i>C</i>	1/5	1/2	1

Çizelge 3.1.3.3. Ölçütlerin birbirleriyle ikili karşılaştırma matrisi

	<i>GÜVENLİK</i>	<i>FİYAT</i>
<i>GÜVENLİK</i>	1	1/5
<i>FİYAT</i>	5	1

Bu örneğe göre A alternatifinin fiyatı B alternatifine göre daha yüksek olduğu için B alternatifinin tercih edilme düzeyi 5'dir. A alternatifinin tercih edilmesi ise çarpma işlemine göre tersi olup 1/5 dir. Ölçütlerin karşılaştırma matrisine göre fiyat ölçütünün güvenlik ölçütüne göre önem derecesi daha fazla olup bu değer 5'tir.

İkili karşılaştırma matrislerindeki önem dereceleri aşağıdaki tabloda verilen değerlere göre verilir.

Tablo 3.1.3.1. 1-9 Puanlı tercih ölçeği

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki faktör aynı derecede önem taşır
3	Orta derecede önemli	Biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşır
5	Kuvvetli derecede önemli	Biri diğerine göre oldukça önem taşır
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Biri diğerine göre çok daha fazla önem taşır
9	Mutlak derecede önemli	Biri diğerine göre kesinlikle daha fazla önem taşır
2,4,6,8	Ara değerler	İki faktör arasında tercihte küçük farklar olduğunda kullanılır
Karşılıklı Değerler	Bir ölçüt diğer bir ölçütle karşılaştırılırken bir değer a olarak verilmiş ise; diğer ölçüt ile karşılaştırılırken verilen değer 1/a olur.	

Kaynak: Saaty, T.L. 1982; 78

3.1.4. Üstünlüklerin Belirlenmesi

Bu aşamada oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinde belli hesaplamalar yapıp görelî önem değerleri bulunur. Bu hesaplamaları açıklayacak olursak; ikili karşılaştırma matrisinin sütunlarının her biri toplanır. Daha sonra her bir eleman o sütuna ait toplama bölünür. Elde edilen matris normalize edilmiş matristir. Son olarak elde edilen matrisin satırları toplanıp her bir satırın ortalaması alınır. Bu ortalamalar her bir alternatifin ve ölçütün birbirlerine karşı önem derecelerini gösterir.

3.1.5. Problemin Çözülmesi

Bu aşamada alternatiflerin her ölçüte göre birbirleriyle karşılaştırılması sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisiyle (alternatif sonuç matrisi) ölçütlerin birbirleriyle karşılaştırılması ile oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi çarpılarak çözüme gidilir. Burada bulunan görelî önem değerlerine göre hangi alternatifin daha iyi olduğu bulunmuş olur.

3.1.6. Tutarlılık Oranının Hesaplanması

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulurken öznel olarak verilen değerlerin tutarlı olup olmadığı da ayrıca kontrol edilmelidir. Çünkü öznel verilen değerlerin tutarlı olması daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi için önemlidir.

Burada öncelikle yapılması gereken ilk başta oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi (A) ile elde edilen görelî önem değerleri (W) ile çarpılır. Elde edilen değerler (D) görelî önem değerlerine (W) bölünür. Elde edilen bu değerlerin ortalaması alınır ve böylelikle λ değeri bulunmuş olur. Bu λ değeri bulunduktan sonra aşağıdaki hesaplamalar yapılır:

$$\text{Tutarlılık göstergesi} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Rassallık Göstergesi}}$$

Buradaki rassallık göstergesi ölçüt sayısı(n) na göre tabloda verilen değerler kullanılarak bulunur.

Tablo 3.1.6.1. Rassallık tablosu

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
rg	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Kaynak: Karagiannidis vd. 2010: 255; Wang vd. 2010: 1024.

Burada bulunun tutarlılık oranının; Tutarlılık Oranı < **0.1** olması istenir.

3.2. TOPSIS Yöntemi

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) 1980 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilerek ELECTRE yönteminin ana unsurlarını kullanmışlardır. TOPSIS yöntemiyle karar vermek için belirlenen bir alternatif ideal çözüme yakın olmalı, ideal olmayan çözüme de uzak olmalıdır.

Yöntemin aşamaları aşağıda anlatılmıştır.

3.2.1. Karar Matrisinin Hazırlanması

Bu matris karar verici tarafından oluşturulur. Karar matrisi $m \times n$ boyutunda bir matristir. Satırlar alternatifleri sütunlar ölçütleri gösterir. Bu matris aşağıdaki gibi gösterilir;

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Sekil.3.2.1.1. Karar matrisi

Bu matriste m alternatif sayısını n ölçüt sayısını gösterir.

3.2.2. Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

A matrisinin elamanları kullanılarak aşağıdaki formülle standart karar matrisi oluşturulur. Bu oluşturulan matris normalize edilmiş matristir.

$$N_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (i=1, \dots, m \text{ ve } j=1, \dots, n)$$

$$N_{ij} = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2n} \\ n_{31} & n_{32} & \dots & n_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n_{m1} & n_{m2} & \dots & n_{mn} \end{bmatrix}$$

Sekil.3.2.2.1. Standart karar matrisi

3.2.3. Ağırlıklılandırılmış Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

Normalize edilerek elde edilen matrise ait tüm değerler W_i olarak verilen bir değerle çarpılır. W_i ağırlık değerleri karar verici tarafından ölçütlerin önem derecelerine göre verdiği öznel değerlerdir. W_i değerlerinin sayısı ölçüt sayısı kadardır ve toplamaları

1 e eşit olmalıdır. Bu işlemler yapıldıktan sonra oluşan ağırlıklandırılmış standart karar matrisi aşağıda gösterilmiştir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ v_{31} & v_{32} & \dots & v_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & \dots & v_{nn} \end{bmatrix}$$

Sekil.3.2.3.1. Ağırlıklandırılmış standart karar matrisi

3.2.4. İdeal Çözüm ve Negatif İdeal Çözümün Elde Edilmesi

Bu adımda, ağırlıklandırılmış standart karar matrisinin sütun değerlerinin ideal çözüm seti için her sütunun en büyük değerleri, negatif ideal çözüm seti için en küçük değerleri alınır. İki farklı çözüm setinin bulunmasındaki amaç problemin en büyükleme ya da en küçükleme problemi olmasına bağlıdır. Yani problem maksimizasyonsa ideal çözüm seti, problem minimizasyonsa negatif ideal çözüm seti oluşturulur. İdeal ve negatif ideal çözümün formülasyonu aşağıda gösterilmiştir:

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\}$$

$$A^* = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\}$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

şeklinde hesaplanır.

3.2.5. Alternatifler Arasındaki Uzaklığın Ölçülmesi

İdeal çözüme en yakında olan uzaklık ve en uzakta olan uzaklık elde edilir. Bu değerlerin formülü aşağıda gösterilmiştir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Bu formüllere göre alternatif sayısı kadar S^+ ve S^- değerleri elde edilir.

3.2.6. İdeal Çözüme Görelî Yakınlığın Hesaplanması

Her alternatif için ideal olan çözüme görelî yakınlığın hesaplanması için ideal olan noktalara ve ideal olmayan noktalara olan uzaklıklardan faydalanılır. İdeal olan çözüme görelî yakınlığın hesaplanma formülü aşağıda gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$

Burada C_i değeri 0 ile 1 arasında değer alır. Eğer $C_i=1$ ise ideal olan çözüme mutlak yakınlığı, $C_i=0$ ise negatif ideal olan çözüme mutlak yakınlığı gösterir.



4. AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİNİN ARABA SEÇİMİNDE UYGULANMASI

Bir kişi araba almak istediğinde önünde birçok seçenek bulunmaktadır. Bir kişi için fiyat en önemli ölçüt olabilirken bir başkası için güvenlik en önemli ölçüt veya çok daha fazla ölçüt önemli olabilmektedir.

Kişi araba alırken kendisinin belirlediği ölçütler ve alternatiflerden kendisine en uygun olan seçimi yapmalıdır. Bu tez yetkili satış ofislerinden alınan bilgiler dahilinde seçimi etkileyen ölçütler göz önüne alınmış olup alternatifler için de en çok tercih edilen araba modelleri arasından seçim yapılmıştır.

Araba seçimi için belirlenen ölçütler şu şekildedir; Fiyat, yakıt tüketimi, güvenlik, performans, yakıt tipi, vites tipi ve garanti-yol yardım hizmetidir.

Araba seçimi için 4 adet alternatif olup karşılaştırmaları www.sifiraracal.com internet sitesi verileri ile yapılmıştır.

Tablo 4.1. Modellerin karşılaştırılması

		Model1	Model2	Model3	Model4
Genel Özellikler					
Fiyat		78600	116400	153500	168500
Gövde Tipi		Hatchback	Hatchback	Hatchback	Hatchback
Segment		B	B	B	C
Kapı Sayısı		5	5	5	5
MTV		623 TL	623 TL	1035 TL	1035 TL
Yakıt Tipi		Benzin	Benzin	Dizel	Dizel
Model Yılı		2017	2017	2017	2017
Motor					
Silindir Hacmi		1248 cc	1197	1499 cc	1560cc
Silindir Adedi		4	4	0	4
Besleme Tipi		Atmosferik	Turbo	0	Turbo

		Model1	Model2	Model3	Model4
Performans					
Beygir Gücü		84 hp	120 hp	85 hp	120 hp
Azami Tork		122 nm	205 nm	215 nm	300 nm
Azami Devir		6000	4900	3750	3500
Hızlanma (0-100)		13,1 saniye	9,2 saniye	12,5 saniye	9,5 saniye
Maksimum Hız		170 km/s	192 km/s	175 km/s	193 km/s
Şanzıman- Çekiş Sistemi					
Vites Türü		Manuel	Otomatik	Manuel	Otomatik
Vites Adedi		5	6	6	6
Çekiş		Önden Çekişli	Önden Çekişli	0	Önden Çekişli
Yakıt Tüketimi-Gaz Salınımı					
Şehir İçi Yakıt Tüketimi		6,8 lt	6,8 lt	3,9 lt	4,1 lt
Şehir Dışı Yakıt Tüketimi		4,2 lt	4,5 lt	3,2 lt	3,5 lt
Ortalama Yakıt Tüketimi		5,4 lt	6,65 lt	3,55 lt	3,8 lt
Karma CO2 Salınımı		119	120	89	98
Yakıt Deposu		50 lt	45 lt	42 lt	53 lt
Sürüş Destek Sistemleri					
ESP Denge Kontrolü		√	√	√	√
ABS Fren Sistemi		√	√	√	√
Acil Fren Desteği (EBA)		X	√	√	√
Güvenlik					
Hava Yastığı Adedi		2	4	2	6
Çarpışma Testi Puanı		4	5	5	5
Testin Yapıldığı Yıl		2015	2012	2017	2013

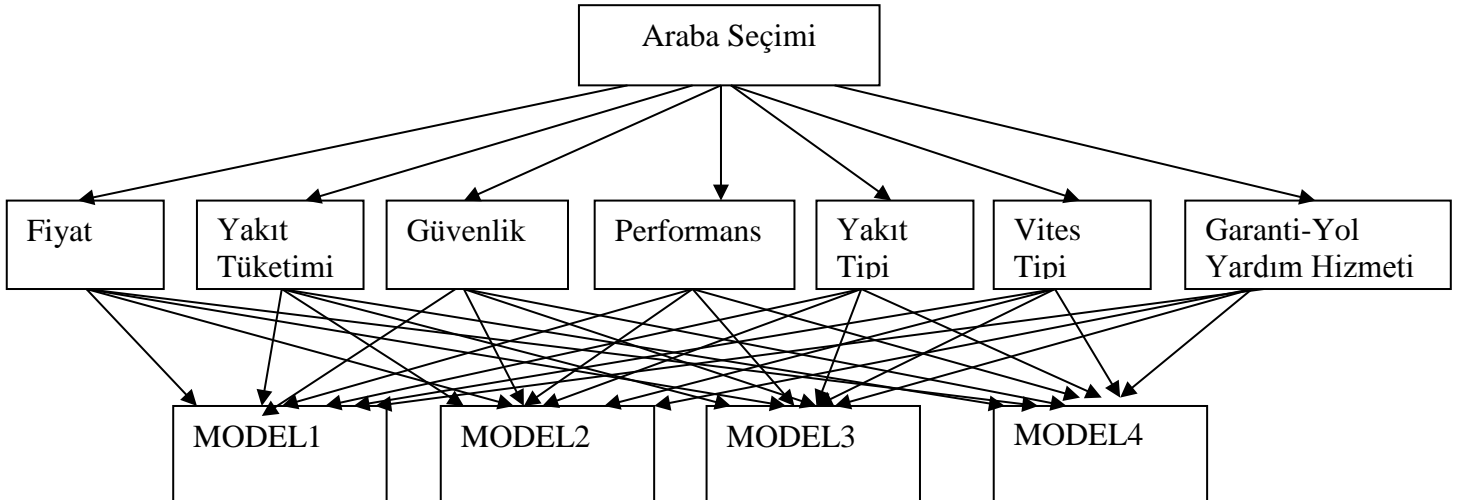
		Model1	Model2	Model3	Model4
Dış Gövde					
Gövde Rengi Kapı Kolları		√	√	√	√
Ağırlık Ve Ölçüler					
Uzunluk		4035 mm	4062 mm	4040 mm	4253 mm
Genişlik		1734 mm	1732 mm	1941 mm	1804 mm
Yükseklik		1474 mm	1448 mm	1476 mm	1472 mm
Boş Ağırlığı		1055 kg	1165 kg	1191 kg	1200 kg
Bagaj Hacmi		301 lt	300 lt	292 lt	420 lt
Lastik Ve Jant					
Jant Çapı		16 inç	15 inç	16 inç	16 inç
Lastik Taban Genişliği		195 mm	185 mm	195 mm	205 mm
Lastik Yanak Yüzdesi		55	65	55	55
Dönüş Çapı		10,2 m	11,0 m	0,0 m	0,0 m
Alaşımlı Jant		√	√	√	√
Lambalar-Aydınlatma					
Ön Sis Farları		√	0	√	√
Isıtma-Soğutma					
Otomatik Klima		X	x	x	√
Manuel Klima		√	√	√	X
Göstergeler-Sensörler					
Arka Park Sensörü		√	x	x	√
Yağmur Sensörü		X	x	x	√

		Model1	Model2	Model3	Model4
Direksiyon Özellikleri					
Deri Direksiyon		X	x	x	√
Yükseklik Ayarı		√	√	√	√
Derinlik Ayarı		√	√	√	√
Müzik Ve Multimedya Sesleri					
Bluetooth		√	√	x	√
Garanti Ve Yol Yardım Hizmetleri					
Garanti		5 Yıl/ 160 Bin Km Paslanmazlık	3 Yıl Boya	Periyodik Bakım Şrtı	0
Yol Yardım Saatleri		7 Gün 24 Saat	7 Gün 24 Saat	7 Gün 24 Saat	7 Gün 24 Saat

4.1. AHP Yöntemi İle Problemin Çözülmesi

Ölçütlere göre en uygun araba seçiminde kullanılan ilk yöntem AHP yöntemidir. Problemin bu yöntemle çözümü uygulanmış olup adımları tek tek aşağıda gösterilmiştir.

4.1.1. Araba Seçiminde Hiyerarşi Modeli Oluşturulması



Şekil 4.1.1.1.Hiyerarşi modeli

4.1.2. Araba Seçiminde İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulurken Tablo 3.1.3.1. 1-9 Puanlı Tercih Ölçeği değerlendirme tablosu kullanılmıştır. Ölçütlere önem derecesi verilirken ölçütler

arasında bir önem sıralaması yapılmıştır. Burada satış ofislerinden alınan bilgiler ve uzman kişilerin görüşleri dahilinde araba seçilirken en önemli ölçüt fiyattır ve sırasıyla yakıt tüketimi, güvenlik, performans, yakıt tipi, vites tipi ve garanti-yol yardım hizmetleridir. Alternatiflerin ölçütlerle karşılaştırılması www.sifiraracal.com adresinde yapılan karşılaştırma verileri kullanılarak uzman kişiler tarafından önem değerleri verilmiştir. Aşağıda öncelikle ölçütlerin birbiriyle karşılaştırma matrisi gösterilmiş ve daha sonra her bir ölçütün alternatiflere göre karşılaştırma matrisi gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1. Ölçütlerin İkili Karşılaştırılması

	Fiyat	Yakıt Tüketimi	Güvenlik	Performans	Yakıt Tipi	Vites Tipi	Garanti-Yol Yardım Hizmeti
Fiyat	1,000	3,000	3,000	3,000	5,000	5,000	7,000
Yakıt Tüketimi	0,333	1,000	3,000	3,000	3,000	5,000	7,000
Güvenlik	0,333	0,333	1,000	3,000	3,000	3,000	5,000
Performans	0,333	0,333	0,333	1,000	3,000	3,000	5,000
Yakıt Tipi	0,200	0,333	0,333	0,333	1,000	3,000	3,000
Vites Tipi	0,200	0,200	0,333	0,333	0,333	1,000	3,000
Garanti-Yol Yardım Hizmeti	0,143	0,143	0,200	0,200	0,333	0,333	1,000

Çizelge 4.1.2.2 Fiyat ölçütünün arabalara göre ikili karşılaştırılması

FİYAT	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
MODEL1	1,000	4,000	7,000	9,000
MODEL2	0,250	1,000	4,000	7,000
MODEL3	0,143	0,250	1,000	3,000
MODEL4	0,111	0,143	0,333	1,000

Çizelge 4.1.2.3. Yakıt tüketim ölçütünün arabalara göre ikili karşılaştırılması

YAKIT TÜKETİMİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
MODEL1	1,000	2,000	0,143	0,200
MODEL2	0,500	1,000	0,143	0,200
MODEL3	7,000	7,000	1,000	2,000
MODEL4	5,000	5,000	0,500	1,000

Çizelge 4.1.2.4. Güvenlik ölçütünün arabalara göre ikili karşılaştırılması

GÜVENLİK	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
MODEL1	1,000	0,333	0,250	0,200
MODEL2	3,000	1,000	0,500	0,250
MODEL3	4,000	2,000	1,000	0,500
MODEL4	5,000	4,000	2,000	1,000

Çizelge 4.1.2.5. Performans ölçütünün arabalara göre ikili karşılaştırılması

PERFORMANS	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
MODEL1	1,000	0,200	0,500	0,200
MODEL2	5,000	1,000	5,000	0,500
MODEL3	2,000	0,200	1,000	0,200
MODEL4	5,000	2,000	5,000	1,000

Çizelge 4.1.2.6. Yakıt tipi ölçütünün arabalara göre ikili karşılaştırılması

YAKIT TİPİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
MODEL1	1,000	0,500	0,200	0,200
MODEL2	2,000	1,000	0,200	0,200
MODEL3	5,000	5,000	1,000	2,000
MODEL4	5,000	5,000	0,500	1,000

Çizelge 4.1.2. 7. Vites tipi ölçütünün arabalara göre ikili karşılaştırılması

VİTES TİPİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
MODEL1	1,000	0,200	0,500	0,200
MODEL2	5,000	1,000	4,000	0,500
MODEL3	2,000	0,250	1,000	0,200
MODEL4	5,000	2,000	5,000	1,000

Çizelge 4.1.2.8. Garanti-yol yardım hizmet ölçütünün arabalara göre ikili karşılaştırılması

GARANTİ-YOL YARDIM HİZMETİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
MODEL1	1,000	2,000	3,000	3,000
MODEL2	0,500	1,000	2,000	3,000
MODEL3	0,333	0,500	1,000	2,000
MODEL4	0,333	0,333	0,500	1,000

4.1.3. Araba Seçiminde Üstünlüklerin Belirlenmesi

Burada görece önem değerleri yani W matrisi oluşturulur. Her bir ikili karşılaştırma matrisinin her sütunu toplanır ve o sütuna ait değerlere bölünür ve son olarak satır ortalamaları alınarak W matrisi oluşturulur.

Öncelikle sütun toplamları 1 olacak şekilde ikili karşılaştırma matrisleri düzenlenmiş olup daha sonra satır ortalamaları alınmış ve aşağıda bu hesaplamalar gösterilmiştir:

Çizelge 4.1.3.1. Ölçütlerin önem ağırlıkları

	Fiyat	Yakıt Tüketimi	Güvenlik	Performans	Yakıt Tipi	Vites Tipi	Garanti-Yol Yardım Hizmeti	W Matrisi
Fiyat	0,393	0,561	0,366	0,276	0,319	0,246	0,226	0,341
Yakıt Tüketimi	0,131	0,187	0,366	0,276	0,191	0,246	0,226	0,232
Güvenlik	0,131	0,062	0,122	0,276	0,191	0,148	0,161	0,156
Performans	0,131	0,062	0,041	0,092	0,191	0,148	0,161	0,118
Yakıt Tipi	0,079	0,062	0,041	0,031	0,064	0,148	0,097	0,074
Vites Tipi	0,079	0,037	0,041	0,031	0,021	0,049	0,097	0,051
Garanti-Yol Yardım Hizmeti	0,056	0,027	0,024	0,018	0,021	0,016	0,032	0,028

Çizelge 4.1.3.2. Fiyat ölçütünün önem ağırlıkları

FİYAT	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	W MATRİSİ
MODEL1	0,665	0,742	0,568	0,450	0,606
MODEL2	0,166	0,185	0,324	0,350	0,256
MODEL3	0,095	0,046	0,081	0,150	0,093
MODEL4	0,074	0,026	0,027	0,050	0,044

Çizelge 4.1.3.3. Yakıt tüketimi ölçütünün önem ağırlıkları

YAKIT TÜKETİMİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	W MATRİSİ
MODEL1	0,074	0,133	0,080	0,059	0,087
MODEL2	0,037	0,067	0,080	0,059	0,061
MODEL3	0,519	0,467	0,560	0,588	0,533
MODEL4	0,370	0,333	0,280	0,294	0,319

Çizelge 4.1.3.4. Güvenlik ölçütünün önem ağırlıkları

GÜVENLİK	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	W MATRİSİ
MODEL1	0,077	0,045	0,067	0,103	0,073
MODEL2	0,231	0,136	0,133	0,128	0,157
MODEL3	0,308	0,273	0,267	0,256	0,276
MODEL4	0,385	0,545	0,533	0,513	0,494

Çizelge 4.1.3.5. Performans ölçütünün önem ağırlıkları

PERFORMANS	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	W MATRİSİ
MODEL1	0,077	0,059	0,043	0,105	0,071
MODEL2	0,385	0,294	0,435	0,263	0,344
MODEL3	0,154	0,059	0,087	0,105	0,101
MODEL4	0,385	0,588	0,435	0,526	0,483

Çizelge 4.1.3.6. Yakıt tipi ölçütünün önem ağırlıkları

YAKIT TİPİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	W MATRİSİ
MODEL1	0,077	0,043	0,105	0,059	0,071
MODEL2	0,154	0,087	0,105	0,059	0,101
MODEL3	0,385	0,435	0,526	0,588	0,483
MODEL4	0,385	0,435	0,263	0,294	0,344

Çizelge 4.1.3.7. Vites tipi ölçütünün önem ağırlıkları

VİTES TİPİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	W MATRİSİ
MODEL1	0,077	0,058	0,048	0,105	0,072
MODEL2	0,385	0,290	0,381	0,263	0,330
MODEL3	0,154	0,072	0,095	0,105	0,107
MODEL4	0,385	0,580	0,476	0,526	0,492

Çizelge 4.1.3.8. Garanti-yol yardım hizmeti ölçütünün önem ağırlıkları

GARANTİ-YOL YARDIM HİZMETİ	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	W MATRİSİ
MODEL1	0,462	0,522	0,462	0,333	0,445
MODEL2	0,231	0,261	0,308	0,333	0,283
MODEL3	0,154	0,130	0,154	0,222	0,165
MODEL4	0,154	0,087	0,077	0,111	0,107

4.1.4. Araba Seçiminde Tutarlılıkların Hesaplanması

Tutarlılık hesabında ilk önce ikili karşılaştırma matrisi ile W matrisi çarpılarak D matrisi bulunur. Daha sonra D matrisinin W matrisine bölünmesi sonucunda E matrisi oluşturulur. Oluşturulan bu E matrisinin ortalaması alınarak λ bulunur. Daha sonra tutarlılık hesabı yapılır. Son olarak da tutarlılık oranı bulunur. Bu değer 0,1 den küçükse matrisler tutarlıdır. Her bir matris için yapılan tutarlılık hesabı aşağıda gösterilmiştir:

Tablo 4.1.4.1. Ölçüt matrisi için tutarlılık hesaplama

$D=A \times W$	$E=D/W$	ORTALAMA= λ	$CI=(\lambda-n)/(n-1)$	$CR=CI/RI$
2,680	7,857	7,568	0,095	0,095/1,32=0,072
1,841	7,937	0,072 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
1,216	7,796			
0,876	7,420			
0,548	7,368			
0,366	7,216			
0,206	7,382			

Tablo 4.1.4.2. Fiyat matrisi için tutarlılık hesaplama

$D=A \times W$	$E=D/W$	ORTALAMA= λ	$CI=(\lambda-n)/(n-1)$	$CR=CI/RI$
2,677	4,417	4,181	0,060	0,060/0,9=0,067
1,088	4,240	0,067 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
0,376	4,034			
0,179	4,034			

Tablo 4.1.4.3. Yakıt tüketim matrisi için tutarlılık hesaplama

$D=A \times W$	$E=D/W$	ORTALAMA= λ	$CI=(\lambda-n)/(n-1)$	$CR=CI/RI$
0,349	4,031	4,088	0,029	0,032
0,244	4,032	0,032 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
2,207	4,138			
1,326	4,149			

Tablo 4.1.4.4. Güvenlik matrisi için tutarlılık hesaplama

D=A _x W	E=D/W	ORTALAMA= λ	CI= $(\lambda-n)/(n-1)$	CR=CI/RI
0,293	4,021	4,074	0,025	0,027
0,638	4,056	0,027 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
1,129	4,092			
2,039	4,127			

Tablo 4.1.4.5. Performans matrisi için tutarlılık hesaplama

D=A _x W	E=D/W	ORTALAMA= λ	CI= $(\lambda-n)/(n-1)$	CR=CI/RI
0,287	4,034	4,117	0,039	0,043
1,446	4,200	0,043 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
0,408	4,035			
2,031	4,201			

Tablo 4.1.4.6: Yakıt tipi matrisi için tutarlılık hesaplama

D=A _x W	E=D/W	ORTALAMA= λ	CI= $(\lambda-n)/(n-1)$	CR=CI/RI
0,287	4,034	4,117	0,039	0,043
0,408	4,035	0,043 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
2,031	4,201			
1,446	4,200			

Tablo 4.1.4. 7.Vites tipi matrisi için tutarlılık hesaplama

D=A _x W	E=D/W	ORTALAMA= λ	CI= $(\lambda-n)/(n-1)$	CR=CI/RI
0,290	4,030	4,095	0,032	0,035
1,364	4,138	0,035 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
0,432	4,048			
2,047	4,163			

Tablo 4.1.4.8. Garanti-yol yardım hizmeti matrisi için tutarlılık hesaplama

D=A _x W	E=D/W	ORTALAMA= λ	CI= $(\lambda-n)/(n-1)$	CR=CI/RI
1,827	4,110	4,069	0,023	0,026
1,157	4,084	0,026 \leq 0,1 olduğu için matris tutarlıdır.		
0,669	4,051			
0,432	4,031			

4.1.5. Araba Seçiminde Problemin Çözümü

Her bir ölçüt için oluşturulan alternatif matrislerden bulunan W öncelik değerlerinden 4x7 lik bir bütünleşmiş matris oluşur ve aşağıda gösterilmiştir:

Çizelge 4.1.5.1. Alternatif sonuç matrisi

	FİYAT	YAKIT TÜKETİMİ	GÜVENLİK	PERFORMANS	YAKIT TİPİ	VİTES TİPİ	GARANTİ -YOL YARDIM HİZMETİ
MODEL1	0,606	0,087	0,073	0,071	0,071	0,072	0,445
MODEL2	0,256	0,061	0,157	0,344	0,101	0,330	0,283
MODEL3	0,093	0,533	0,276	0,101	0,483	0,107	0,165
MODEL4	0,044	0,319	0,494	0,483	0,344	0,492	0,107

Yukarıdaki alternatif sonuç matrisi ile ölçüt matrisinden bulduğumuz ölçüt vektörüyle çarpıldığı zaman sonuç Tablo 4.1.5.1 deki gibidir:

Tablo 4.1.5.1. Sonuç Tablosu

SONUÇ	
MODEL1	0,268
MODEL2	0,199
MODEL3	0,256
MODEL4	0,277

4.2. TOPSIS Yöntemi İle Problemin Çözülmesi

Ölçütlere göre en uygun araba seçiminde kullanılan diğer bir yöntem TOPSIS yöntemidir. Problemin bu yöntemle çözümü uygulanmış olup adımları tek tek aşağıda gösterilmiştir.

4.2.1. Araba Seçiminde Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisindeki satırlar alternatifleri sütunlar ise ölçütleri gösterir. 4x7 lik bir karar matrisimiz vardır. Bu matrise AHP yöntemiyle çözüm yaparken bulduğumuz alternatif sonuç matrisi referans alınmıştır.

Çizelge 4.2.1.1. Karar matrisi

KARAR MATRİSİ (A)	FİYAT	YAKIT TÜKETİMİ	GÜVENLİK	PERFORMANS	YAKIT TİPİ	VİTES TİPİ	GARANTİ- YOLYARDIM HİZMETİ
MODEL1	0,606	0,087	0,073	0,071	0,071	0,072	0,445
MODEL2	0,256	0,061	0,157	0,344	0,101	0,330	0,283
MODEL3	0,093	0,533	0,276	0,101	0,483	0,107	0,165
MODEL4	0,044	0,319	0,494	0,483	0,344	0,492	0,107

4.2.2. Araba Seçiminde Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

Standart karar matrisi karar matrisinin elamanlarının aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanması sonucu elde edilir:

$$N_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

Çizelge 4.2.2.1. Standart karar matrisi

STANDART KARAR MATRİSİ (N)	FİYAT	YAKIT TÜKETİMİ	GÜVENLİK	PERFORMANS	YAKIT TİPİ	VİTES TİPİ	GARANTİ- YOLYARDIM HİZMETİ
MODEL1	0,910	0,138	0,123	0,117	0,117	0,119	0,791
MODEL2	0,384	0,097	0,265	0,568	0,167	0,544	0,503
MODEL3	0,140	0,846	0,466	0,167	0,797	0,176	0,293
MODEL4	0,066	0,506	0,835	0,797	0,568	0,811	0,190

4.2.3. Araba Seçiminde Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisinin

Oluşturulması

Ölçütlere ilişkin önem dereceleri ile standart karar matrisinin her bir elamanın ilgili önem dereceleri ile çarpılması sonucu oluşur. Ölçütlere ilişkin önem dereceleri AHP yöntemiyle bulunan öncelik değer matrisi alınır.

Çizelge 4.2.3.1. Ağırlıklandırılmış standart karar matrisi

AĞIRLIKLIL STANDART KARAR MATRİSİ (V)	FİYAT	YAKIT TÜKETİMİ	GÜVENLİK	PERFORMANS	YAKIT TİPİ	VİTES TİPİ	GARANTİ- YOLYARDIM HİZMETİ
MODEL1	0,310	0,032	0,019	0,014	0,009	0,006	0,022
MODEL2	0,131	0,022	0,041	0,067	0,012	0,028	0,014
MODEL3	0,048	0,196	0,073	0,020	0,059	0,009	0,008
MODEL4	0,023	0,117	0,130	0,094	0,042	0,041	0,005

4.2.4. Araba Seçiminde İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin Elde Edilmesi

İdeal çözüm değerleri (A+) ağırlıklı standart karar matrisinin sütunlarındaki en büyük değeri, negatif ideal çözüm değerleri (A-) ağırlıklı standart karar matrisinin sütunlarındaki en küçük değerdir.

Çizelge 4.2.4.1. İdeal ve negatif ideal çözüm değerleri

A+	A-
0,310	0,023
0,196	0,022
0,130	0,019
0,094	0,014
0,059	0,009
0,041	0,006
0,022	0,005

4.2.5. Araba Seçiminde Alternatifler Arasında Uzaklığın Ölçülmesi

Her alternatifin ideal çözüm setine uzaklığı ve negatif ideal setine uzaklığı aşağıdaki formüller yardımıyla bulunur:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Çizelge 4.2.5.1. Alternatifler arasındaki uzaklık

S^+	S^-
0,222	0,288
0,270	0,125
0,281	0,191
0,299	0,174

4.2.6. Araba Seçiminde İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir alternatif için göreli yakınlığın hesabı aşağıdaki formül yardımıyla yapılmıştır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$

Tablo 4.2.6.1. Sonuç tablosu

C+	
MODEL1	0,565
MODEL2	0,316
MODEL3	0,405
MODEL4	0,368

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çok ölçütlü karar verme çelişen birçok ölçütü bir arada değerlendirerek alternatifler arasından en iyi olanı seçmeye çalışır. Çok çeşitli çok ölçütlü karar verme yöntemleri bulunmaktadır. Karar verici bu yöntemlerden herhangi birisini veya birkaçını problemin çözümünde kullanabilir.

Bu çalışmada çok tercih edilen araba modellerinden dördü seçilmiş olup bu modeller satış ofislerinden alınan bilgiler dahilinde seçimi etkileyen ölçütlere (fiyat, yakıt tüketimi, güvenlik, performans, yakıt tipi, vites tipi, garanti-yol yardım hizmeti) göre değerlendirme yapıp en iyi seçim yapılmaya çalışılmıştır. Seçim yapılırken ilk önce 4 alternatif model karşılaştırılması www.sifiraracal.com dan alınan veriler dahilinde yapılmış ve çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP yöntemi ve TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

AHP yöntemiyle yapılan çalışmada hiyerarşi modeli oluşturulmuş, uzman kişiler ve satış ofisinden alınan bilgiler dahilinde ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş daha sonra her bir ölçütün alternatiflere göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Daha sonra ölçütlerin önem ağırlıkları hesaplanmış her bir ölçütün de alternatiflere göre önem ağırlıkları matrisleri belirlenmiştir. Oluşturulan her bir ölçüt matrisi için tutarlılık hesapları yapılmıştır ve oluşturulan matrisler tutarlı çıkmıştır. Son olarak problemin çözümü yapılırken her bir ölçütün alternatiflerle karşılaştırılması sonucu bulunan önem ağırlıklarıyla alternatif sonuç matrisi oluşturulmuş ve bu matris ölçütlerin birbiriyle karşılaştırılması sonucu elde edilen ölçüt vektörüyle çarpılarak sonuç bulunmuştur. Bu sonuca göre Model4'in en iyi alternatif olduğu ortaya çıkmıştır. Bu alternatifi yakın ara ile sırasıyla Model1 ve Model3 takip etmiştir. AHP analizine göre en düşük puanı Model2 almıştır.

TOPSIS yöntemiyle yapılan çalışmada TOPSIS yöntemiyle karar matrisi oluşturulurken AHP yöntemiyle elde edilen alternatif sonuç matrisi referans olarak kullanılmış, daha sonra standart karar matrisi oluşturulmuştur. Standart karar matrisi oluşturulduktan sonra ağırlıklandırılmış standart karar matrisi elde edilmiş ve daha sonra negatif ve pozitif ideal çözüm değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler hesaplandıktan sonra alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözüme yakınlığı hesaplanıp her bir alternatif için göreceli yakınlık bulunup sonuç elde edilmiştir. Bulunan sonuca göre AHP yönteminden farklı olarak Model1 in en iyi alternatif olduğu ortaya çıkmıştır. Bu alternatifi sırasıyla Model3, Model4 ve Model2 takip etmiştir.

Öncelikli olarak ölçütlerin önceliklerine bakıldığında araba almak isteyen bir kişinin en çok dikkat ettiği ölçütün fiyat ölçütü olduğunu, bunu sırasıyla yakıt tüketimi, güvenlik, performans, yakıt tipi, vites tipi ve garanti-yol yardım hizmetlerinin takip ettiği görülmektedir. Her iki yöntem dikkate alındığında farklı modellerin en iyi alternatif olduğu ortaya çıkmıştır. AHP sonuç değerlerine bakıldığında Model1 ile Model4 değerleri arasında çok farklılık olmadığı gözlemlenmiştir. TOPSIS yönteminden elde edilen sonuçlara göre ise Model1 in diğer modellere göre çok daha üstün bir sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak Model1 in seçilen ölçütlere göre diğer modellerden daha üstün olduğu ve öncelikli olarak seçilmesi gereken alternatif olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bir karar verme problemini çözmek için bir tane çok ölçütlü karar verme yöntemi kullanmak yerine en az birden fazla çok ölçütlü karar verme yönteminin kullanılmasının daha sağlıklı sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışma ile yaygın bir tüketici problemi için çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin nasıl kullanılabileceği bir vaka analizi şeklinde gösterilmiştir. Bu yöntemleri başka tüketici problemleri üzerinde denemek ya da bu çalışmada incelenen karar verme problemini AHP ya da TOPSIS haricinde başka çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile çözmek de mümkündür.

KAYNAKLAR

- Albayrak, Y. E. 2004, Hizmet Sektöründe Performans Odaklı Çok Amaçlı Karar Verme: Banka Performans Ölçümünde Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alp, S. ve Engin, T. 2011, Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin TOPSIS ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Sayı:19, 65-87.
- Basar, H. B. 2011, Enerji Santrallerinin Çok Kriterli Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, A. Önder, E. 2014, İnsan Kaynakları Temin ve Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanılması Ve Bir Uygulama. Yaşar Üniversitesi Dergisi, 9(34), 5796-5819.
- Altun, A. ve Demir, Y. 2015, Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi İle Tarımsal Araştırma Projelerinin Değerlendirilmesi ve Seçimi. Toprak Su Dergisi, 4(2), 41-48.
- Arıkan S.V. 2008, Fasoncu Seçimi İçin AHP Modelinin Bir Tekstil İşletmesine Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Aydın, Ö. Öznehir, S. ve Akçalı E. 2009, “Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14 (2), 69-86.
- Bulut, E. 2009, Çok Ölçütlü Karar Yöntemleri Kullanılarak Gemi Yatırımlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çoruh, E. Tortum, A. 2014, Türkiye’de İllerin Trafik Güvenliğinin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) İle Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Bil. Tek. Dergisi, 4(2), 57-69.
- Eryürük, S.H. 2010, Tekstil ve Konfeksiyon Sektörleri Arasında Etkin Lojistik Faaliyetlerinin Gerçekleştirilmesi Amacıyla Bir Lojistik Merkez Seçimi ve Tasarımı, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Göral, R. 2015, E-wom’a Dayalı Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle En Uygun Otelin Belirlenmesi ve Bir Uygulama. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 33, 1-17.

- Güngör, İ. ve İşler, D.B. 2005, Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Otomobil Seçimi. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2), 21-33.
- Gür, Ş. Hamurcu, M. Eren, T. 2017, Ankara’ da Monaray Projelerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemleri İle Seçimi. Pamukkale Üniversitesi Muh. Bil. Dergisi, 23(4), 437-443.
- Güven, M. Çelik, N. 2007, Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Otel İşletmelerinde Hizmet Kalitesini Değerlendirme: Bartın Örneği. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 3(6), 1-20
- Hwang, C.-L. Masud, A. S. M. 1979, Multiple Objective Decision Making – Methods and Applications (Lecture Notes in Economics and Mathematical System; 164) New York, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Kandakoğlu, A. 2012, Harbe Hazırlığın Yönetimine Yönelik Bir Karar Destek Sistemi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaplan S. 2007, Hava savunma sektörü tezgah yatırım projelerinin bulanık AHP ile değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007, 201133
- Karagiannidis, A. Papageorgiou, A. Perkoulidis, G. Sanida, G. ve Samaras, P. 2010, “A Multi-Criteria Assessment of Scenarios On Thermal Processing of Infectious Hospital Wastes: A Case Study For Central Macedonia”, Waste Management, 30(2), 251-262
- Karagöz, S. 2009, Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi Ve AHP İle Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N. 2001, Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi (1), 83-105.
- Lai ve diğerleri, 1994, Topsis for MODM. European Journal of Operational Research, 76, 486-500
- Lin C, 2006, ”Scenario Deployment Of The Analytic Hierarchy Process For The Radwaste Repository Site Selection In Taiwan”, IEEE International Conference, 8-11 Ekim 2006, Taiwan.
- Ötkür, F. 2008, Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Tedarikçi Bütünleşmesinin TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87 s.

- Özçifçi, V. Arsu, T. 2013, Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçiminde AHP Uygulaması. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 5(1).
- Saat, M. 2000, Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2, 149-162.
- Saaty, T.L. 1982, Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Comple World, Wadsworth:Ca, 78
- Serdar, T.M. 2008, Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Süpermarket Kuruluş Yeri Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Terzi, Ü. Hacaloğlu, S.E. ve Aladağ, Z. 2006, Otomobil Satın Alma Problemi için Bir Karar Destek Modeli. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 43- 49.
- Uygurtürk, H. Korkmaz, T. 2012, Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7(2), 95-115.
- Üçüncü, T. ve Bayram, B.Ç. 2016, Kastamonu Orman Ürünleri Endüstrisinde Kuruluş Yeri Seçimini Etkileyen Faktörlerin AHP Metodu İle İncelenmesi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16(2), 599-606.
- Wu, C.R. Lin, C.T. ve Chen, H.C. 2005, “Optimal Selection Of Location For Taiwanese Hospitals To Ensure A Competitive Advantage By Using The Analytic Hierarchy Process And Sensitivity.
- Yağlı, U. ve Arıkan, F. 2018, Hava Kuvvetleri Komutanlığı Malzeme İhtiyaç Planlaması Tedarik Tavsiye Listesinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Analiz Edilmesi. Savunma Bilimleri Dergisi, 17(1).
- Yaralıoğlu, K. 2001, Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(1), 129-142.
- Yılmaz, E. 1999, “Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü”, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü (DOA) Dergisi, 5, 95–122.
- Yılmaz, M. ve Şen, B. (2009), “Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemiyle Matbaa İşletmesinin Kuruluş Yeri Seçimi”, Üçüncü Sektör Kooperatifçilik, 44 (2), 39-53.
<https://www.sifiraracal.com>

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Kübra AKMAN
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : Fatsa 01/05/1990
Telefon : 05307865122
Faks : -
e-mail : kubraakmann@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Ünye Anadolu Lisesi Ordu/Ünye	2008
Üniversite	: Gazi Üniversitesi Ankara/Maltepe	2013
Yüksek Lisans	: -	
Doktora	: -	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2011	Ünye Çimento Sanayii ve Tic. A.Ş.	Üretim-Stajyer
2012	Hyundai Assan/Kocaeli	Üretim Stajyer
2014	Konya Anadolu Hidrolik	Üretim Planlama Mühendisi
2015	Ekdöksan San. Tic. Ltd. Şti.	Üretim Planlama Müdürü
2016	KYK Melike Cihan Yurt Müdürlüğü	Yurt Yönetim Personeli

YABANCI DİLLER

İngilizce YÖKDİL (76,25)