



## OTOMOBİL SATIN ALMA PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE BİR UYGULAMA

### AN APPLICATION WITH MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN CAR PURCHASING PROBLEM

Metehan YAYKAŞLI<sup>1</sup>, Orhan ECEMİŞ<sup>2</sup>

#### Öz

*Karar alma, insan hayatında günlük rutinlerden-profesyonel işlere, geniş bir alanda alternatifleri değerlendirerek tamamlanması gerekli analitik bir süreçtir. Karar alırken seçenekler birbirinden ayırt edilmediğinde ortaya çıkan istenmeyen sonuçlar “tecrübe” olarak nitelendirilse de edinilmiş tecrübelerin sonraki kararlar alınırken göz ardı edildiğinde doğru karar almaya yaklaşılmış olmaz. Bu sebeple tecrübelerden faydalanmak amacıyla geliştirilmiş çok sayıda yöntem vardır.*

*Bu çalışmada otomobil sahipliği, otomobil seçimi ile ilgili literatür incelenerek satın alma süreciyle ilgili ana kriter olarak satın alma öncesi, satın alma sırası ve satın alma kriterleri belirlenmiştir. AHP yöntemiyle ana kriterler ve bunlara bağlı alt kriterlerin ağırlıkları belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Karar vermek içinse, çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, Multi-MOORA, Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile alternatifler sıralanmış ve bu sayede karar verici için önem sırası elde edilmiştir. Yöntemler farklı olsa da sonuçlar iki farklı sonucu verdiği gözlenmiştir. Çok sayıda seçenekten aza inildiğinde karar vermenin kolaylaştığı görülmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Çok Kriterli Karar Verme, Araba Satınalma, Gri İlişkisel Analiz, Multi-MOORA

#### Abstract

*Decision-making is an analytical process that must be completed by evaluating alternatives in a wide range of fields from Daily routines to professional work in human life. While the undesirable results that occur when the options are not differentiated from each other are considered as last experience, the right decision is not approached when the acquired experiences are ignored during the subsequent decisions. For this reason, there are many methods developed to benefit from the experience.*

*In this study, the literature on car ownership and car selection was examined, and the purchasing criteria and purchasing criteria were determined as the main criteria for the purchase process. The hierarchical structure was formed by determining the main criteria and the sub-criteria weighted by AHP method. In order to make a decision, alternatives such as AHP, Multi-MOORA, Gray Relational Analysis were listed among the multi-*

<sup>1</sup>Öğr. Gör., Akdeniz Üniversitesi, meteyay@yahoo.com

<sup>2</sup>Öğr. Gör. Dr., Gaziantep Üniversitesi, orhanecemis@gmail.com

*criteria decision-making methods and thus, the importance of decision-making for the decision-maker was obtained. Although the methods were different, the results were observed to give two different results. Decreasing the number of options makes it easier to decide.*

**Keywords:** *Multi-criteria Decision Making, Car Purchasing, Multi-MOORA, Gray Relational Analysis*

## 1. GİRİŞ

Karar alma, insan hayatında günlük rutinlerden-profesyonel işlere, geniş bir alanda alternatifleri değerlendirerek tamamlamak zorunda olduğu bir süreçtir. Bilim insanları, iyi kararları analizlerle almayı, kötü kararlarıysa azaltmayı amaçlayan çok kriterli karar verme yöntemlerini geliştirmekte veya yöntemlere yenilerini eklemektedir. Çok kriterli karar verme yöntemleri, karar vericinin, karar vermekte zorlanabileceği, sözgelimi birbirisiyle çelişen kriterlerin oluşturduğu belirsizlik, karmaşıklık ve optimum iyi karar vermesini sağlayan yöntemlerdir (Hahn, 2003, s.445).

Günümüz otomobil pazarında, yeni modeller ve yeni özellikler kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Otomobil üreticileri kendi üretimlerinin dışında kimi zaman ortaklaşa model geliştirmekte bir süre sonra geliştirdikleri ortak modellere karşı ayrı ayrı geliştirdikleri modellere rakip modeller üretmektedirler. Tüketiciler için maddi değer kaybını artıracak bir başka sorun ise bazı otomobil modellerinin üretiminin durdurulması veya markalarının Türkiye Pazarında çekilmesidir. Böylece satın alınan 0 km. bir aracın değerinde, bir kaç yıl içinde o yıla ait kasko değeri ile ikinci el piyasasındaki ortalama değeri arasında ciddi farklar oluşmakta veya muadillerine göre daha fazla değer kaybetmektedir.

Otomobil pazarında en sık kullanılan, demografik bölümlendirme kriteridir. Bu kriterler içerisinde ise üreticilerin sıkça kullandıkları, gelir, yaş ve cinsiyet kriterleridir(Bayraktar, 2004).

Otomobil insan hayatında oldukça önemli ve stratejik bir üründür. Otomobil satın alma, tüketicilerin yaşamında kişisel olarak yaptıkları en büyük harcamalar arasında yer almaktadır. Türk toplumunda otomobil, modern yaşamın ve özgür bireyin bir yansıması olarak algılanmaktadır(Aritan ve Akyüz,2015).

Otomobil sahipliğinin çok sayıda belirleyici değişkeni vardır. Kişi başı milli gelir, kentleşme, çalışabilir yaştaki nüfusun toplam nüfusa oranı gibi veriler, otomobil sahipliği ile birlikte hareket eder gibi gözükmektedir. Her ne kadar otomobil sahipliği oranını belirleyen çok sayıda etken olsa da, gelir seviyesi daha yüksek olan ülkelerde otomobil sahipliğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir(Aritan ve Akyüz,2015).

Elde edilen bulgulara göre, tüketicilerin otomobil tercihlerinde önem arz eden bilgi ve iletişim kanalları arasında en fazla kişisel deneyim ve otomobil bayileri, galeri ve satıcıların etkili olduğu anlaşılmıştır. Fakat bu sonuç diğer bilgi ve iletişim kanallarının (ağızdan ağıza iletişim, geleneksel medya kanalları ve internet) önemsiz olduğu anlamına gelmemekte bilakis doğrudan etkili olan faktörlerle olan pozitif ilişkileri yönüyle tüketicilerin otomobil tercihinde dolaylı bir etkiye sahip olarak önemli bir rol oynadıkları görülmektedir (Köksal ve Türedi,2014)

Satın alma karar aşamasını etkileyen değişkenlerin satın almadan önce niyet aşamasında, satın alma sırasında ve satın almadan sonraki etkileri aşağıda şematik olarak gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Tüketicilerin Otomobil Tercihlerinde Etkili Olan Faktörler

Satın Alma Öncesi	Satın Alma Sırasında	Satın Alma Sonrası
Otomobilin markası	Fiyat durumu	Kullanım rahatlığı
Eski deneyimler	Gösterdiği performans	Bakım ve onarım durumu
Arkadaş fikirleri	Satıcıların etkisi	Yedek parça durumu
Üretici firmanın adı ve ünü	Garanti koşulları	Servis etkinliği
Test sonuçları	Servis politikaları	Güvenilirlik
Reklam	Tutundurma programları	Kullanım karşılaştırması

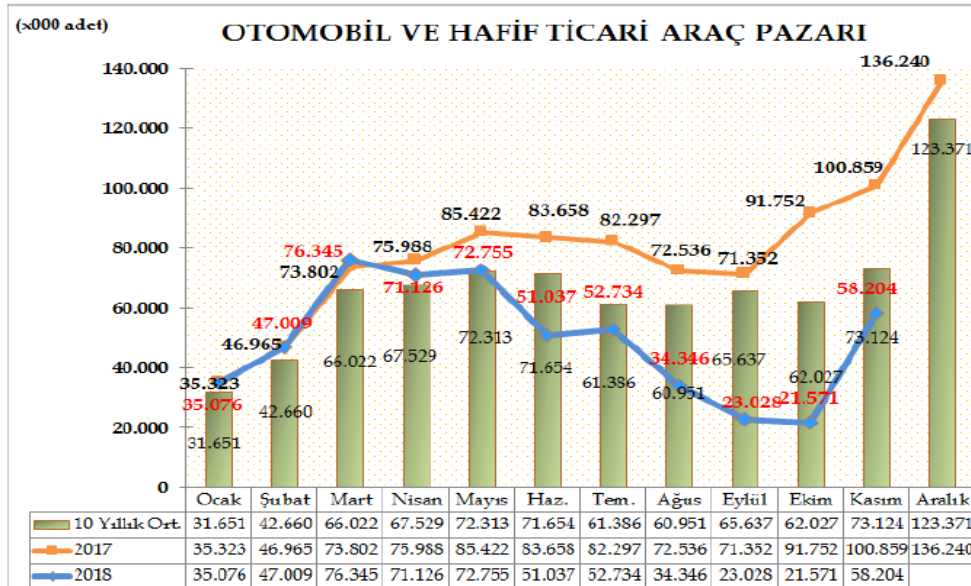
Kaynak: Arslan, K. (2003, s. 101)

Firmalar yetkili servisler aracılığıyla, otomobil satışlarını gerçekleştirmektedir. Bunun dışında, direk fabrikadan tüketiciye yönelik bir satış söz konusu değildir. Bu nedenle müşteri öncelikle yetkili servis ile tanışmakta ve eğer aldığı hizmetten memnun kalırsa, aynı yetkili servis ile çalışmaya devam etmektedir (Karahan ve Dinç, 2016).

Ildırar ve Kıral (2018) ülkemiz otomotiv sektörünün piyasa yapısı ve yoğunlaşması üzerine yapmış oldukları çalışmada yerli binek otomobil ve hafif ticari araç piyasasında en fazla satış yapan 4 firmanın yoğunlaşma oranı (CR4) oldukça yüksek; İthal binek ve ithal hafif ticari araç sektöründe ise yoğunlaşma oranlarının düşük bulmuşlardır. İthal araç satışlarında rekabetin daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Otomotiv Distribütörleri Derneği 2018 verilerine göre Türkiye otomobil ve hafif ticari araç satışlarına ait grafik Şekil 1'de yer almaktadır. 2017 yılında aylık ortalama satış değerleri 10 yıllık ortalama satış değerlerinin oldukça üzerinde olduğu ve 2017 yılının Aralık ayında 136.240 adet araba satışı ile değere ulaştığı görülmektedir. Buna rağmen 2018 yılında Mayıs ayından itibaren satış rakamları gerilemeye başlamış Eylül ve Ekim aylarında en düşük değerleri almıştır. Otomobil satışları ekonomik yavaşlamanın olduğu dönemlerde azaldığı daha sonra ise toparlandığı söylenebilir.

**Şekil 1.** Otomobil ve Hafif Ticari Araç Adetlerinin Dağılımı



### 1.1. Literatür Taraması

Ballı, Karasulu ve Korukoğlu (2013) Otomobil seçimi uygulamasında aynı sınıfa giren 1.4 benzinli, 70-90 beygir motor gücüne sahip, 5 kapı, düz vitesli ve diğer isteğe bağlı özellikler dikkate alınmadan için yedi farklı otomobil markası, fiyat, yakıt, performans ve güvenlik kriterleriyle Bulanık Promethee I ve II yöntemleriyle değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yavas, Ersoz, Kabak ve Ersoz (2014) otomobil seçimine yönelik yaptıkları çalışmada AHP ve ANP yöntemlerinin kullanmışlardır. Çalışmada Ana kriterler Donanım, Tasarım, Yakıt Türü, Motor Hacmi, Şanzıman Türü, Fiyat Satış Sonrası Hizmetler olmak üzere bunlara bağlı alt kriterlerler belirlenmiş ve üç alternatif değerlendirilmiştir.

Apak, Göğüş ve Karakadılar (2012) lüks otomobil seçimine yönelik yapmış oldukları çalışmada AHP yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada alternatifler Kalite, Güvenilirlik, Teknoloji, Marka İmajı, Esneklik, Performans, Fiyat ana kriterleri ve bunlara bağlı alt kriterlerle değerlendirilmiştir.

Patil, Bhale, Raikar ve Prabhakaran, M. (2017) Bulanık Ahp ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerini kullanarak otomobil seçimine yönelik çalışma yapmışlardır. Çalışmada dış görünüş; iç görünümü; donanım özellikleri, yol güvenirliliği, satış sonrası servis kriterleri ve bunlara bağlı alt kriterlerle 5 alternatif değerlendirilmiştir.

Ghadikolaei ve Esbouei 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada, Tahran borsasında otomotiv şirketlerinin mali performansları ÇKKV yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. Bu amaçla, hiyerarşik finansal performans değerlendirme modeli muhasebe tedbirleri ve ekonomik değer tedbirler dayalı yapılandırılmıştır. Bu yaklaşımda Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses (BAHS) kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için uygulanmaktadır. Daha sonra alternatifler VIKOR, ARAS-F ve Bulanık COPRAS, Eşzamanlı Bulanık Vikor yöntemleriyle değerlendirmişlerdir.

Ömürbek, Karaatlı, Eren ve Şanlı 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada AHP- PROMETHEE yöntemleriyle beyaz eşya servisleri için uygun hafif ticari araç seçimi problemi ele almışlardır. Sürece etki eden kriterler ve kriterler arasındaki etkileşimler yapılan anket çalışması sonucunda belirlenmiştir. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları ve kriter değerleri PROMETHEE yönteminde kullanılarak en uygun ticari araç belirlenmiştir.

Roy, Mohanty ve Mohanty, 2018 yılında yapmış oldukları otomobil seçimine yönelik çalışmada Bulanık AHP ve PROMETHEE II yöntemleriyle maliyet, güvenlik ve otomobil sınıfı kriterlerini kullanarak alternatif otomobilleri değerlendirmişlerdir.

Singh ve Avikal, (2019) Hindistan otomobil pazarında sedan otomobil seçimine yönelik yapmış oldukları çalışmada Bulanık AHP ve Topsis yöntemini kullanmışlardır.

Dincer ve Görener 2011 Türkiye'deki kamu, özel ve yabancı sermayeli banka gruplarının performans ölçümüne ilişkin değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları, analitik hiyerarşi süreci (AHP) yardımıyla hesaplanmış, sonrasında VIKOR (Çok kriterli optimizasyon ve uzlaşık çözüm) ve TOPSIS (İdeal çözüme dayalı sıralama tekniği) yöntemleri kullanılarak ilgili birimlerin performans değerlendirmeleri yapılmıştır.

Kuru, Ayşegül, 2012 yılında yaptıkları çalışmada AHP, ELECTRE ve VIKOR yöntemleriyle birden fazla nitel ve nicel kriter göz önüne alarak en uygun entegre yönetim sisteminin seçilmesini problemi ele alınmıştır. AHP'nin için kolay anlaşılır ve uygulanabilir, kendi içinde tutarlılığı olan ve duyarlılık analizi yapılabilen bir yöntem olduğundan dolayı Electre'ye göre daha fazla alanda uygulanabilir olduğu belirtilmiştir.

ELECTRE için ise, ikili eleme yöntemine dayanan ve sonuçta üstün olan adayları bir çekirdek olarak gösterebilen bir yöntem olduğu, VIKOR yönteminin ise, maksimum grup faydasını ve buna bağlı karşıt görüşlerin minimum pişmanlığını sonuca etki ettirmesinden dolayı daha kullanışlı olduğu belirtilmiştir.

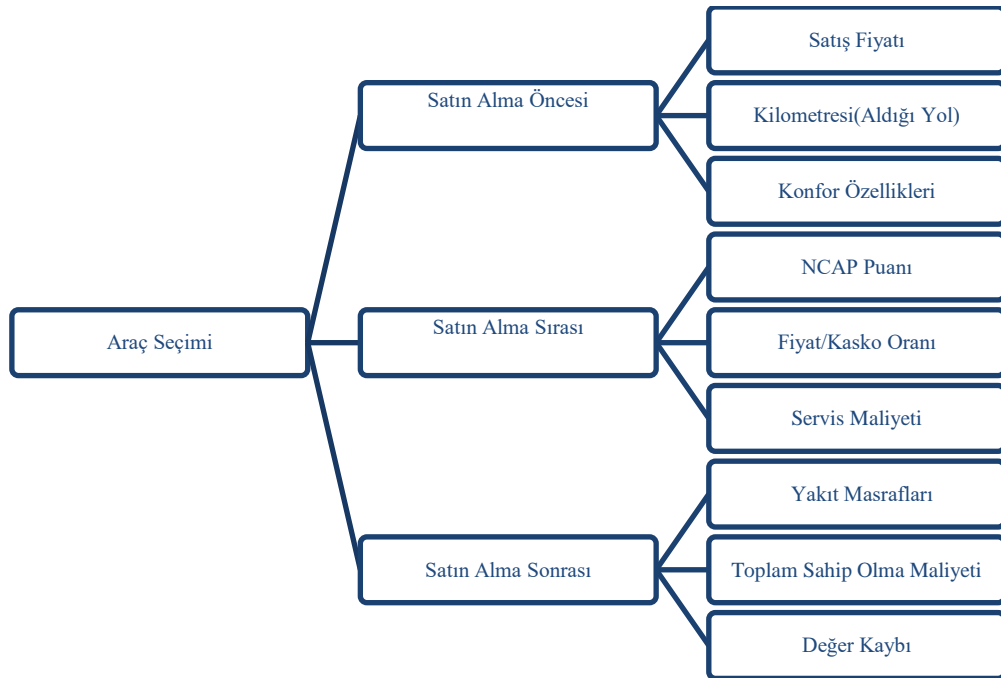
Literatürde benzeri çalışmalarda tek bir yönetime bağlı kalmak yerine birkaç yöntemin bir arada kullanıldığı ve bu şekilde yöntemlerin performanslarının birbirleriyle karşılaştırma yapıldığı ve göreceli üstünlüklerini tespit edilmeye çalışıldığı gözlenmektedir.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmada tüketicilerin satın almayı düşündükleri otomobiller arasında verecekleri kararlara destek olmak amacıyla AHP, GİA ve Multi-MOORA yöntemleriyle aynı değerlendirme kriterlerine sahip 3 farklı model önerilmiştir. Alan uzmanlarıyla tüketicilerin seçimlerine yönelik kriterler belirlenmiştir. Kriterler AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve AHP, GİA ve Multi-MOORA yöntemleriyle alternatifler değerlendirilmiştir.

Uygulamada literatür taramasında otomobil sahipliği ve otomobil seçimine yönelik çalışmalar incelenmiştir. Buna göre Araç Seçim Süreci Şekil 2’de ifade edildiği gibi, Satın Alma Öncesi, Satın Alma Sırası ve Satın Alma Sonrası olmak üzere üçe ayrılmıştır. Farklı otomobil satıcıları görüşülerek alt kriterler belirlenmiştir.

Şekil 2. Araç Seçim Sürecine Ait Kriterler



Kriterlerin seçiminde birbiri ile çelişen veya birden fazla değişkeni de etkileyebilecek kriterler dikkate alınmamıştır. Araçların motor hacmi özelliği öncelikle motorlu taşıtlar vergisi doğrudan etkilemesinin yanı sıra yakıt tüketimini, toplam sahip olma maliyeti, değer kaybını etkilediğinden dolayı, kriter listesine alınmamıştır. Tüketicinin belirlediği otomobil listesine göre analiz yapılacağından aracın üretim yılı, şanzıman türü, boya/kaporta durumu, motor durumu, rengi, yerli/ithal üretim oluşu gibi diğer özellikleri de değerlendirmeye alınmamıştır.

Kullanılmış araç pazarında otomobillerin kasko değerleri ile satış bedelleri arasında kimi zaman farklılıklar olabilmektedir. Bu durum genel olarak tüketicinin fazla ilgi göstermediği araçlarda (Yüksek motorlu, yedek parçası veya servis hizmeti sorunlu markalarda) araç kasko değeri araç fiyatından yüksek olabilmektedir.

Tersi durumlarda olabilmektedir. Yoğun ilgi gören araçların bedeli kasko değerlerinden yüksek olabilmektedir. Fiyat /Kasko oranının en ideal durumu 1 olmakla beraber 1'e yakın değerler de makul kabul edilmektedir. Güvenlikle ilgili uluslararası kabulü olan NCAP gibi değerler de kriterler arasına alınarak çok kapsamlı içeriği olan kriterlerle hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu kriterlere göre kurulan AHP modeli Şekil 2.'de gösterilmiştir.

## 2.1 Uygulama

Bu çalışmada alan uzmanlarıyla belirlenen kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında AHP yöntemi, seçeneklerin sıralamasında ve en ideal seçimin yapılması işleminde ise AHP, Gri İlişkisel Analiz, Multi-MOORA yöntemleri kullanılmıştır.

### 2.1.1 AHP Yöntemi

Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ve çok kriterli karar verme problemlerinde ideal karar vermek için kullanılan Analitik Hiyerarşik Proses yöntemi çok başarılı olmuştur. Yöntemin başarısı çok farklı alanlarda uygulanması sonucunu doğurmuş, ayrıca benzeri yeni yöntemlerin geliştirilmesiiçin de zemin hazırlamıştır. Yöntem sayısal olmayan ifadeleri sayısala dönüştürmeye gerek kalmadan karşılaştırma imkanı ile karar modelinin içine dahil edebilmektedir. Uzmanların problem konusunda görüşleri ile kararı etkileyen kriterler tespit edilir. Bu kriterler birbirleri ile ilişkileri üzerinden seviyelere ve seviyelerde kendi alt kriterleri ile hiyerarşik bir yapıya dönüştürülür (Saaty, 2008, 84).

Yöntem birden fazla sayıda uzman görüşünün olduğu durumlarda da kullanışlıdır. Hatta bu durumda objektifliği daha da artmaktadır: işletme fonksiyon yöneticileri, mühendisler, akademisyenler, finansal danışmanlar gibi ayrı disiplinlerden gelen uzmanların farklı bilgi düzeyleri, sektörel tecrübeleri ve nihayetinde farklı bakış açılarının hepsini bir arada değerlendirme imkanı sunması bu yöntemi üstünlüğünün ve yaygın kullanımının sebeplerindedir (Saaty, 2003).

Karar alırken izlenecek yolu aşağıda adımlara göre açıklar:

- Problem tanımlanır ve aranan bilgi (amaç) belirlenir.
- Karar hiyerarşisinin yapısı yukarıdan itibaren oluşturulur. Genel olan kriterler üstte yer alır, alt boyutunda özel kriterler toplanır.
- İkili karşılaştırma ile her kriter kendi seviyesindeki diğer kriterlerle karşılaştırılır. Üst seviyede elemanların önem dereceleri alt boyutundaki kriterlin de önem derecelerini de etkiler.
- Bu önem derecesi belirleme işlemi hiyerarşideki her düzeyde tekrarlanır. Bu şekilde her kriter için genel önem derecesi yanında global önem dereceleri de elde edilmiş olur (Saaty, 2008, 85).

Bu karşılaştırmaların amacı sayı ölçeği elde etmektir; Sayısal olmayan ifadelerden sayısal ifadeler elde etmek için bir sayı ölçeği gereklidir. Bu ölçeği de Thomas L. SaatyTablo 1'de şu şekilde önermiştir (Saaty, 2008, 86).

**Tablo 2.**Karşılaştırma Ölçeğinin Temel Sayıları

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	Önem dereceleri aynı
2	Zayıf ya da hafif önemli	
3	Makul (orta) derecede önemli	Bir kriter diğerinden biraz daha önemli
4	Orta düzeyden biraz fazla	
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerinden daha güçlü önem derecesine sahip

	6	Kuvvetli düzeyden biraz fazla	
7		<b>Çok kuvvetli derecede önemli</b>	Bir faktörün diğerinden çok üstün olduğu görülmekte
	8	Çok çok daha önemli	
9		<b>Aşırı derecede önemli</b>	Bir faktör diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede önemlidir.

Kaynak: (Saaty, 2008, 86).

Bu ölçekteki temel sayılar 1,3,5,7,9'dur. Buna karşın tablodaara değerler olarak yer alan 2,4,6,8 değerleri temel sayılardan ayrılmakla birlikte bir sonraki sayıdan eksik kalan değerlendirmeler için kullanılmaktadır. Ayrıca 1 ve 9 olan değerler çok sık kullanıldığında modelin duyarlılık analizindeki skorları tutarlılık indeksinde 0,10 değerinin aşılmasına sebep olmaktadır. Eğer kriterler birbirlerinden çok farklı ise karşılaştırılması hatalı sonuç verir (homojenlik aksiyomu), farklı kriterler birbirinden bağımsız olmalıdır (bağımsızlık aksiyomu), kriterlerin ve alternatiflerin doğru bir yapıda yer alması (beklentiler aksiyomu) gerekmektedir (Yıldırım ve Önder, 2015). Bu aksiyomlar sağlanamazsa hiyerarşi modelinin gözden geçirilmesi ya da yeniden oluşturulması gerekmektedir (Saaty, 2003).

Görüş bildiren uzmanlar karşılaştırma yaparken tutarlı davranmaya da bilirler, bunun kontrolü için matrise girilen değerler öz vektör hesaplanarak kontrol edilir. Buradaki ölçüt sıfıra yakınlıktır, sıfıra ne kadar yakınsa matristeki değerler o kadar yüksek tutarlılıkta anlamına gelmektedir (Yılmazvd,2017).

Karar Hiyerarşisi oluşturulurken kriterleri Şekil 2.'deki yapılandırmanın yanında karar alternatiflerini de belirlemek gereklidir. Esas amaç karar vermek olduğu için karar kümesindeki tüm alternatif elemanlar da belirlenmiş olmalıdır. Elde edilen global ağırlıklar ile karar alternatifleri için sıralama elde edilir. AHP'nin işlevi karar verici için alternatifleri sıralamaktır, herhangi bir çözümü dayatmaz veya belirli bir karara zorlamaz; sadece modeldeki kriter ağırlıkları ile karar seçeneklerini sıralar, nihai karar her durumda karar vericidedir (Saaty, 2008).

Tutarlılık oranının tespiti içinse, Tablo 3'teki gibi tutarlılık göstergesinin (CI) kriter sayısına bağlı olarak değişen rassallık göstergesine (RI) bölünmesi gereklidir. Tutarlılık göstergesi ise yine kriter sayısına bağlı olarak hesaplandığı Tablo 3'te görülmektedir (Zhou ve Shi, 2009:237 akt: Ömürbek, 2014, 311).

**Tablo 3.** Tutarlılık Göstergesi ve Tutarlılık Oranı

<u>Tutarlılık göstergesi,</u> $(CI) = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$	<u>Tutarlılık oranı,</u> $(CR) = \frac{CI}{RI}$
--	--

Rassallık göstergesi ise n=3 'ten itibaren hesaplanmaya başlanır (Tablo 4) ve karşılaştırılan kriter sayısına göre artış gösterir (Wang, Che ve Wu, 2010:1024 akt: Ömürbek, 2014, 311).

**Tablo 4.** Rassallık Tablosu

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,15	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

### 2.1.2 Gri İlişkisel Analiz Yöntemi

Gri sistem teorisi (GST), 1982 yılında Deng tarafından önerilmiştir. Zayıf, eksik veya belirsiz durumlarda uygulanan teori ve metodoloji olarak ifade edilebilir (Kuo, vd., 2008).GST'nin diğer yöntemlere göre öne çıkan özelliği daha az miktarda veri kullanarak veya faktörlerde büyük değişkenlikle başarılı sonuçlar elde edebilmesidir.

#### Gri İlişkisel Analiz Adımları:

Gri İlişkisel Analiz yöntemi, gri ilişkisel katsayıyla tüm alternatiflerin kriterlere göre en iyi değerinden türetilen bir dizi alternatifin ilişki derecesi ve bağlantısını belirlemektedir. Gri ilişkisel katsayı hesaplanmasıyla, tüm alternatifler için gri ilişkisel sınıflar belirlenmekte daha sonra her bir alternatifin derecesi ve sıralaması elde edilmektedir. (Malekpour, H.vd. 2018).

GİA yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir.

**Adım 1:** Karar Matrisi: Alternatiflerin kriterlere göre değerlerinin matris olarak ifade edilmesidir.

Karar matrisi

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1), x_1(2), \dots, x_1(n) \\ x_2(1), x_2(2), \dots, x_2(n) \\ \dots \\ \dots \\ x_m(1), x_m(2), \dots, x_m(n) \end{bmatrix}$$

**Adım 2:** Referans Serinin Belirlenmesi: Alternatiflerin etki faktörlerinin özelliğine ve kriterlere göre almış olacakları değerlerin referans seriye olan uzaklıkların hesaplanmasıdır.

**Adım 3:** Normalleştirilmiş Matris: Alternatiflerin etki faktörleri ve kriterlere göre değerlerin normalizasyon değerinde ifade edilmesidir.

Fayda, Maliyet ve Optimal olmak üzere üç çeşit etki faktörüne göre normalizasyon yapılır. Fayda faktörü: Beklenen değerlerinin maksimum olması durumunda normalizasyonu işlemi :

$$x_i(k) = \frac{x_i(k) - \min x_i(k)}{\max x_i(k) - \min x_i(k)}$$

1. Maliyet Faktörü: Beklenen değerlerinin minimum olması

$$x_i(k) = \frac{\max x_i(k) - x_i(k)}{\max x_i(k) - \min x_i(k)}$$

2. Optimal Faktör: Değerlerin belirli bir optimal değer yakın olması

$$x_i(k) = \frac{|x_i(k) - x_0(k)|}{\max x_i(k) - x_0(k)}$$

**Adım 4:** Mutlak Değer Matrisinin: Referans değer  $x_0$  ile  $x_i$  alternatifin mutlak değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.



$$\Delta x_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)|$$

**Adım 5:**Gri İlişkisel Katsayı Matrisi:

Gri İlişkisel katsayı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta \min + p\Delta \max}{\Delta x_i(k) + p\Delta \max}$$

Ayırma katsayısı p, 0 ile 1 arasındadır. Genel olarak, ayırma katsayısı p, 0.5'e ayarlanır.

**Adım 6:**Gri İlişkisel Derecenin Hesaplanması: Gri İlişkisel derecenin büyüklüğü referans seriye olan benzerliği sıralamaktadır.

$$r_i = \sum [w(k)\xi(k)]$$

Eşitlikte  $\xi$  Gri İlişkisel katsayı,  $w(k)$  kriter ağırlığıdır (Tsai, vd. 2003 ve Wu, .2002).

### 2.1.3 MOORA Yöntemi

MOORA(Multi Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) yöntemi, 2006 yılında geliştirilmiş olmasına rağmen kısa sürede birçok çalışmada kullanılan bir yöntemdir. Ayrı seçenekler ile çok amaçlı optimizasyon için önerilen bu yöntem için Brauers W.K.M. ve Zavadskas E.K.'in iddiası diğer yöntemlerle mukayese edildiğinde bazı avantajları olduğu yönündeydi. Geliştiricileri bu yöntemi diğer Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri ile karşılaştırmışlar ve saptadıkları noktaları Tablo 5'te göstermişlerdir (Brauers ve Zavadskas, 2006).

**Tablo 5.** ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırılması

Yöntem	Hesaplama Zamanı	Matematiksel İşlemler	Basitlik	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çokaz	Minimum	Basit	İyi	Nicel
AHS	Çokfazla	Maksimum	Çokkritik	Zayıf	Karma
TOPSIS	Makul	Makul	Normal	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Makul	Basit	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Makul	Normal	Orta	Karma
PROMETHEE	Fazla	Makul	Normal	Orta	Karma

Literatürde MOORA-Oran Metodu, MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı, MOORA-Önem Katsayısı Yaklaşımı, MOORA-Tam Çarpım Formu, Multi-MOORA olmak üzere farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir (Yıldırım ve Önder, 2015). Bu çalışmada ele alacağımız araba satın alımı karar sürecinde bu yöntemlerin her biri ayrı ayrı uygulanacaktır.

#### 2.1.3.1 MOORA-Oran yöntemi

MOORA-Oran yönteminin adımları aşağıda tanımlanmıştır (Brauers ve Zavadskas, 2006).

**Adım 1:**Kriterlerin ve alternatiflerin performans değerlerinin belirlenmesi

Bu adım kriterlerin belirlenmesi ve farklı alternatiflerin farklı kriterlere göre performans değerlerinin bir matriste bir araya getirilmesi ile başlar. Aşağıda bu matris gösterilmektedir. Burada  $x_{ij}$ , i. alternatifin j. amaca ya da niteliğe göre performans değerini göstermektedir. M alternatiflerin, n ise amaçların sayısını göstermektedir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdot & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix}$$

### Adım 2: Matrisin normalleştirilmesi

Yukarıdaki eşitlik kullanılarak her bir alternatifin her bir amaca göre gösterdiği performans değeri, performans değerlerinin karelerinin toplamının kareköküne bölünmesiyle matris normalleştirilir.

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

$x_{ij}^*$ , i. alternatifin j. amaca göre normalleştirilmiş performans değerini göstermektedir. Bu değer [0-1] aralığında olabileceği gibi bazı durumlarda [-1,1] aralığında da olabilmektedir.

### Adım 3: Farkların hesaplanması

Normalleştirilmiş maksimizasyon performans değerleri toplamından minimizasyon performans değerleri toplamı aşağıdaki eşitlikteki gibi çıkarılır.

$$y_{ij}^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^*$$

g, maksimize edilecek amaçların sayısını, (n-g), minimize edilecek amaçların sayısını ve  $y_i^*$  ise i. alternatifin tüm amaçlara göre normalleştirilmiş değerini göstermektedir.  $y_i^*$  değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.  $y_i^*$  sıralamasına göre birinci sıradaki alternatif en uygun seçenek olarak değerlendirilir (Brauers ve Zavadskas, 2006).

#### 2.1.3.2 MOORA-Referans noktası yaklaşımı

MOORA-Referans noktası yaklaşımı yönteminin adımları aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır (Önay ve Çetin, 2012). Bu yaklaşımda MOORA-Oran Yöntemi ile elde edilen normalleştirilmiş veriler temel alınır. Referans Noktası yaklaşımında alternatiflerin her bir amaca göre maksimizasyon durumunda en iyi değeri, minimizasyon durumunda ise en düşük değeri referans noktası ( $r_i$ ) olarak alınır. Bu bir nevi fiktif bir ideal alternatif olarak değerlendirilebilir. aşağıdaki kullanılarak alternatiflerin her bir amaca göre referans noktasına olan uzaklıkları bulunur (Yıldırım ve Önay, 2013).

$$d_{ij} = |r_i - x_{ij}^*|$$

Alternatiflerin sıralaması aşağıdaki kullanılarak yapılır. Her alternatifin en yüksek değeri bulunur ( $P_i$ ). Alternatifler küçükten büyüğe doğru sıralanır. Birinci sıradaki alternatif en iyi seçenek olarak kabul edilir (Brauers ve Zavadskas, 2006).

$$P_i = \min_j (\max_j d_{ij})$$

#### 2.1.3.3 MOORA-Önem katsayısı yaklaşımı

Bu yaklaşımda MOORA-Oran Yöntemi ile elde edilen normalleştirilmiş veriler temel alınır. Bazı durumlarda amaçların öncelikleri farklı olabilir. Amaçların önceliklerinin dikkate alındığı zaman alternatiflerin performans değerleri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır.

$$y_{ij}^* = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^*$$

$w_j$ , amaçların önceliklerini göstermektedir.

Amaçların önem ağırlıklarının referans noktası yaklaşımında da kullanılması etkili bir yoldur. Bu durumda yukarıdaki eşitlik geliştirilerek önem ağırlıklarının da dikkate alındığı aşağıdaki eşitlik oluşturulur (Stanujkic vd., 2012).

$$d_{ij} = w_j |r_i - x_{ij}^*|$$

#### 2.1.3.4 MOORA-Tam çarpım formu

Brauers ve Zavadskas, 2010 yılında da MOORA yönteminin tam çarpım modülünü geliştirmiştir. Bu yaklaşımda, her bir alternatifin maksimizasyon amaçlı verilerin çarpımı  $A_i$ , minimizasyon amaçlı verilerin çarpımına  $B_i$  bölünür. Bu yaklaşım aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir.

$$U_i = \frac{A_i}{B_i}$$

$U_i$ ; alternatiflerin skorlarını göstermektedir.  $U_i$  değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır ve birinci sıradaki alternatif en uygun seçenek olarak değerlendirilir. Burada;

$$A_i = \prod_{g=1}^j x_{gj}$$

$i=1, \dots, m$ ;  $m$ , alternatiflerin sayısını,  $j$  ise maksimizasyon (fayda) ölçütlerinin sayısını ifade etmektedir. Ayrıca,

$$B_i = \prod_{k=j+1}^n x_{kj}$$

Burada,  $n-j$ , minimizasyon (maliyet) ölçütlerinin sayısını ifade etmektedir (Brauers ve Zavadskas, 2012).

#### 2.1.3.5 Multi-Moora Yöntemi

Diğer yöntemlerden farklı olmayan yeni bir yaklaşım daha vardır: Multi-moora. Bu yöntem bağımsız bir model önermek yerine diğer MOORA yöntemleri sonucu elde edilen sıralamaların arasındaki dominant olarak öne çıkanları değerlendirip nihai bir sıralama elde edilmesinin önemini vurgulamaktadır (Karaca, 2011).

Bu yöntem ile amaçlarının tamamı dikkate alınır ve değerlendirmeye dâhil olur. Böylece karar seçenekleri ve amaçlar arası tüm bağlantılar bütünsel olarak göz önüne konulur. Bunun sonunda yanlış tutumlar ve subjektif eğilimler normalleştirilmiş ve tarafsız değerler kullanılarak objektifliğe yakınsanmış olmaktadır (Karaca, 2011).

### 3.BULGULAR VE YORUM

Uygulamada, sıfır ve kullanılmış araçlar üzerinde aynı anda seçim işlemi yapılabilmektedir. Ayrıca bazı kısıtlar ve kabuller bulunmaktadır. AHP yöntemiyle ağırlıklandırılmış 9 kriterle, belirlemiş olduğu 5 alternatif (otomobil) değerlendirilmiştir.

#### 3.1 Modeldeki Kriterler ve Ağırlıklandırılması

**Satış Fiyatı:** Diğer kriterler eşitse fiyatı düşük olan otomobil daha öncelikli tercih edilir. Fiyat unsuru pazarlama karması elemanları arasında da yer alan önemli bir kriterdir.

**Fiyat/Kasko (F/K) Oranı:** Aracın fiyatı ile kasko değerinin birbirine oranlanması ile bulunur. Yeni araçlar için bu değer 1'e eşittir. Hasar kaydı olmayan kullanılmış araçlarda oran 1'den küçük olduğunda yani

aracın Türkiye Sigortalar Birliği Kasko Değer Listesindeki araç bedeli kasko değerinden daha düşük değerde olması aracın ikinci el piyasada, diğer markalara göre daha az ilgi gördüğü anlamına gelmektedir. İdeal durum oranın 1 olmasıdır. Bu oran otomobile olan ilgi ve markanın gücü konusunda bilgi vermektedir.

**Kilometresi (Aldığı Yol):**Aracın kattettiği mesafe (kilometre) ile aracın tercih edilebilirliği arasında ters orantı vardır. Bunda şehir içi ve şehir dışı alınan mesafelerin oranı bile etkili olmaktadır. Nihayetinde tüketicinin tercihi daha az kilometreye sahip araçlar şeklindedir.

**Yakıt Masrafları:** Araçlar kullanılırken yakıt tüketirler ve buna bağlı maliyetlere katlanılması gerekmektedir. Kilometre başına yakıt tüketimi ve yakıtı ait masraflar da araç seçiminde etkilidir.

**Konfor Özellikleri:** Bazı marka ve/veya modellerde standart olarak yer alan özellik, diğer marka ve/veya modellerde opsiyonel olarak tüketiciye sunulmaktadır. Bu durum da araç seçiminde dikkate alınması kriterler arasında yer alır. Bu nedenle konfor özellikleri puanlanarak modele kriter olarak eklenmiştir.

**Güvenlik (NCAP Puanı):**Araçlarda güvenlik puanı varsa NCAP puanı kullanılarak yoksa NCAP puanı yerine ikame ettirilecek (ABS, ASR, Hava Yastığı vb.) bazı donanımsal çeşitli özelliklere göre değerlendirilip puanlanmasıdır.

**Servis Maliyeti:** Yetkili serviste araçların girdiği periyodik bakımlardan kaynaklanan maliyettir. Kriterde yıllık toplam bedel esas alınmaktadır.

**Toplam Sahip Olma Maliyeti:** Bir ürüne sahip olan kullanıcı doğrudan maliyetlere ilave olarak dolaylı maliyetlere de katlanmak zorunda kalır. Bir arabayla geçirilen ilk günler daha az masraflıdır, ancak zaman geçtikçe büyüyen yakıt masrafları yükselir, giderek sıklaşan akım, onarım masrafları ve ilk başta dikkat edilmeyen kasko, trafik sigortası, Motorlu Taşıtlar Vergisi, aşınmadan kaynaklanan maliyetler ve ikinci el satıştaki değer kaybı vb. maliyetlerin toplamıdır.

**Değer Kaybı:** Aracın parçaları ve aksamında aşınmadan kaynaklanan maliyetler ve ikinci el satıştaki değer kaybı vb. diğer maliyet unsurları da satın alma kararında dikkat edilmesi gereken kriterler arasındadır.

Alan uzmanlarının görüşü alınarak kriterler ağırlıklandırılmıştır. Tablo 6'ya göre satın alma sürecinde ana kriterler ağırlıkları Satın Alma Öncesi (0,63), Satın Alma Sırası (0,26), Satın Alma Sonrası (0,11) olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 6.**Kriterlerin AHP Ağırlıklandırılması Tablosu

	KRİTERLER	Ağırlıklı ar	Alt Kriterler	Yerel Ağırlıklar	Global Ağırlıklar	Tutarlılık	Önem Sırası
ARAÇ SEÇİMİ	SATIN ALMA SÜRECİ		Satın Alma Öncesi	0,633		CI = 0,0277	
			Satın Alma Sırası	0,260		RI = 0,58	
			Satın Alma Sonrası	0,107		CR =0,0477	
	Satın Alma Öncesi	0,633	Satın Fiyatı	0,686	0,4342	CI = 0,0425	1
			Kilometresi (Aldığı Yol)	0,221	0,1399	RI = 0,58	3
			Konfor Özellikleri	0,093	0,0589	CR =0,0733	
	Satın Alma Sırası	0,260	Güvenlik (NCAP Puanı)	0,274	0,0712	CI = 0,0394	5

		Fiyat/Kasko Oranı	0,639	0,1661	RI = 0,58	2	
		Servis Maliyeti	0,087	0,0226	CR =0,0678		
	Satın Alma Sonrası	0,107	Yakıt Masrafları	0,201	0,0215	CI = 0,0191	
			Toplam Sahip Olma Maliyeti	0,681	0,0729	RI = 0,58	4
			Değer Kaybı	0,118	0,0126	CR =0,0329	

### Satın Alma Öncesi Kriterleri

Satış fiyatı kriteri,süreçteki en önemli kriterdir. Yerel ağırlığı 0,686 global ağırlığı 0,43 olarak hesaplanmıştır. Araç kilometresi kriteri yerelde ikinci, süreçte üçüncü en önemli kriterdir. Konfor kriterinin yerel ağırlığı 0,09 global ağırlığı 0,0589 olarak hesaplanmıştır(Tablo 6.).

### Satın Alma Sırası Kriterleri

Fiyat/Kasko oranı, satın alma sürecinde 0,16 global ağırlık değeri ile süreçteki 2. Önemli değişken, 0,64 yerel ağırlık değeri ile Satın Alma Sırası kriterlerindeki en önemli kriterdir. Güvenlik (NCAP) global ağırlığı 0,27 ile süreçteki önem sıralaması 5'tir. Servis Maliyeti kriteri global ağırlığı 0,087 yerel ağırlığı ise 0,02 olarak hesaplanmıştır (Tablo 6.).

### Satın Alma Sonrası Kriterleri

Toplam Sahip Olma Maliyetikriteri Satın Alma Sürecinin 4. Önemli kriteridir. Diğer kriterler ise Yakıt Masrafları yerel ağırlık 0,201, global ağırlık değeri 0,02 ve Değer Kaybı kriteri ise yerel ağırlık 0,118 global ağırlık değeri ise 0,013 olarak hesaplanmıştır.

Tüm kriterler içinde ise, satış fiyatı en yüksek ağırlığa sahip kriter olarak hesaplanmıştır. Literatürde karşılaşılmayıp bu çalışmada ortaya modele katılan Fiyat/Kasko oranı kriteri ikinci en önemli kriter olarak öne çıkmaktadır. Bunların hemen ardından gelen aldığı yol kriteri en önemli üçüncü kriter, Toplam sahip olma maliyeti en önemli 4. Kriter ve Güvenlik(NCAP) puanı ise 5. en önemli karar kriteri olarak sıralanmıştır (Tablo 6.).

Elde edilen kriter ağırlıklarına göre alternatifler değerlendirildiğinde ilk sıradaki alternatif a2 olmuştur. Bunu a5, a1 ve a4 takip etmiştir. Son sırada ise, a3 alternatifi yer almaktadır.

### 3.2 Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Alternatiflerin Değerlendirilmesi

#### Adım 1-2: Karar Matrisinin oluşturulması ve Referans değerlerin hesaplanması

Kriterlerden Konfor Özellikleri, NCAP Puanı, Fiyat/Kasko Oranı kazanç (maksimum) diğer kriterler maliyet(minimum) olarak değerlendirilmiştir. Kriterlerin kazanç/maliyet özelliklerine göre referans değerleri Tablo 7'de yer almaktadır.

**Tablo 7.**Karar Matrisinin oluşturulması, Referans Değerlerin Hesaplanması

Alternatif	Satış Fiyatı	Kilometresi	Konfor Özellikleri	NCAP Puanı	Fiyat/Kasko Oranı	Servis Maliyeti	Yakıt Masrafları	Toplam Sahip Olma Maliyeti	Değer Kaybı
<b>Referans</b>	<b>104000</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2000</b>	<b>9000</b>	<b>100900</b>	<b>30000</b>
a1	145550	0	3	5	1	7200	20086	110085	60657

a2	137900	0	3	5	1	6000	15000	100900	54000
a3	180000	0	2	5	1	10000	17000	202000	75000
a4	104000	5000	3	4	0,90	2500	12000	110000	38000
a5	107900	2000	3	5	0,95	2000	9000	112500	30000

### Adım3:Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması

Normalizasyon işlemiyle veriler 0-1 aralığında ifade edilerek, bir düzen içerisinde Tablo 8’te ifade edilmiştir.

**Tablo 8.**Normalize Edilmiş Matris

Alternatif	Satış Fiyatı	Kilometresi	Konfor Özellikleri	NCAP Puanı	Fiyat/Kasko Oranı	Servis Maliyeti	Yakıt Masrafları	Toplam Sahip Olma Maliyeti	Değer Kaybı
Referans	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
a1	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	0,35	0,00	0,91	0,32
a2	0,55	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,46	1,00	0,47
a3	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,28	0,00	0,00
a4	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,94	0,73	0,91	0,82
a5	0,95	0,60	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,89	1,00

### Adım3:Mutlak Değerlerinin Hesaplanması

Mutlak Değer işlemiyle alternatiflerin kriterlere göre referans serisine olan uzaklıkları hesaplanmıştır ve elde edilen değerler tabloda gösterilmiştir (Tablo 9).

**Tablo 9.**Mutlak Değer

Alternatifler	Satış Fiyatı	Kilometresi	Konfor Özellikleri	NCAP Puanı	Fiyat/Kasko Oranı	Servis Maliyeti	Yakıt Masrafları	Toplam Sahip Olma Maliyeti	Değer Kaybı
Referans	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
a1	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	1,00	0,09	0,68
a2	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,54	0,00	0,53
a3	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,72	1,00	1,00
a4	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,06	0,27	0,09	0,18
a5	0,05	0,40	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,11	0,00

### Adım 4-5: Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Oluşturulması ve Alternatiflerin Sıralanması

Alternatiflerin Gri İlişkisel Derecesine ait değerler Tablo 10’da yer almaktadır. Gri İlişkisel Derecesine göre sıralama gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 10.** Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin oluşturulması ve sıralama

Alternatifler	Satış Fiyatı	Kilometresi	Konfor Özellikleri	CAP Puanı	Fiyat/Kasko Oranı	Servis Maliyeti	Yakıt Masrafları	Toplam Sahip Olma Maliyeti	Değer Kaybı	Gri İlişki Derecesi	Sıra
a1	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	0,43	0,33	0,85	0,42	0,73	3
a2	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,48	1,00	0,48	0,77	2
a3	0,33	1,00	0,33	1,00	1,00	0,33	0,41	0,33	0,33	0,59	5
a4	1,00	0,33	1,00	0,33	0,33	0,89	0,65	0,85	0,74	0,72	4
a5	0,91	0,56	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,81	1,00	0,80	1

Tablo 10’da görüldüğü üzere en iyi alternatif a5’tir. Diğer alternatifler ise sırasıyla a2,a1,a4, şeklinde sıralanmıştır ve a3 son sıradaki tercih olarak yer almaktadır.

### 3.3 MOORA Yöntemiyle Alternatiflerin Değerlendirilmesi

#### Adım 1: Karar matrisinin Oluşturulması

GİA yönteminde de olduğu gibi Kriterlerden Konfor Özellikleri, NCAP Puanı, Fiyat/Kasko Oranı kazanç (maksimum) diğer kriterler maliyet (minimum) olarak değerlendirilmiştir. Karar Matrisine ait değerleri Tablo 11’de yer almaktadır.

**Tablo 11.** Karar Matrisi

Alternatifler	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9
a1	145550	0	3	5	1	7200	20086	110085	60657
a2	137900	0	3	5	1	6000	15000	100900	54000
a3	180000	0	2	5	1	10000	17000	202000	75000
a4	104000	5000	3	4	0,90	2500	12000	110000	38000
a5	107900	2000	3	5	0,95	2000	9000	112500	30000

#### Adım 2: Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması

MOORA yönteminin bu işlem adımında Normalizasyon işlemi sonuçları Tablo 12.’de yer almaktadır.

**Tablo 12.** Normalize Matris

Alternatifler	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9
a1	0,504	0,000	0,539	0,524	0,512	0,517	0,617	0,979	2,022
a2	0,477	0,000	0,539	0,524	0,512	0,431	0,460	0,897	1,800
a3	0,623	0,000	0,359	0,524	0,512	0,718	0,522	1,796	2,500
a4	0,360	1,000	0,539	0,419	0,461	0,179	0,368	0,978	1,267
a5	0,374	0,400	0,539	0,524	0,487	0,144	0,276	1,000	1,000

#### 3.3.1 Oran Metoduna Göre Sıralama

Tablo 13 incelendiğinde Oran Metoduna göre en iyi alternatif “a5” alternatifidir. Diğer alternatif sıralamaları a2,a4,a1, şeklinde dizilmiş “a3” alternatifi ise en son sırada kalmıştır.

**Tablo 13.** Oran Metoduna Göre Alternatiflerin Sıralanması

Alternatifler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*	Oran Metodu
a1	0,504	0,000	0,539	0,524	0,512	0,517	0,617	0,979	2,022	4,140	4
a2	0,477	0,000	0,539	0,524	0,512	0,431	0,460	0,897	1,800	3,568	2
a3	0,623	0,000	0,359	0,524	0,512	0,718	0,522	1,796	2,500	5,481	5
a4	0,360	1,000	0,539	0,419	0,461	0,179	0,368	0,978	1,267	3,811	3
a5	0,374	0,400	0,539	0,524	0,487	0,144	0,276	1,000	1,000	2,721	1

### 3.3.2 Referans Nokta Metoduna Göre Sıralama

Tablo 14 incelendiğinde Referans Nokta Metoduna göre en iyi alternatif a2 alternatiftir. Diğer alternatif sıralamaları a1,a5,a3, olarak sıralanmış “a4”sonuncu olmuştur.

**Tablo 14.** Referans Nokta Metoduna Göre Sıralama

Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maks	Referans Nokta Metodu
a1	0,144	0,000	0,180	0,000	0,000	0,373	0,340	0,082	1,022	0,373	2
a2	0,117	0,000	0,180	0,000	0,000	0,287	0,184	0,000	0,800	0,287	1
a3	0,263	0,000	0,000	0,000	0,000	0,574	0,246	0,899	1,500	0,574	4
a4	0,000	1,000	0,180	0,105	0,051	0,036	0,092	0,081	0,267	1,000	5
a5	0,014	0,400	0,180	0,000	0,026	0,000	0,000	0,103	0,000	0,400	3

### 3.3.3 Önemliliği Verilmiş Amaç Metodunda Sıralama

Tablo 15 incelendiğinde önemliliği verilmiş amaç durumunda sıralama için, başlangıç tablosu esas alınmış, bu değerler AHP yönteminde bulunan ağırlıklar ile çarpılmıştır. İdeal değerleri maksimize olması idealse toplanmış minimize edilmesi idealse çıkarılmıştır. Bulunan toplam değerlerden pozitif olan değerlerde büyük olan negatif değerler de sıfıra en yakın olan alternatif daha öncelikli tercih edilir. Buna göre ilk sırada yer alan tercih a5 tercihidir. Bunu a2, a1 ve a4 takip etmektedir. En son sıradaki alternatif ise a3 olmaktadır.

**Tablo 15.**Önemliliği Verilmiş Amaç Durumunda Sıralama

Alternatif	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9	Normalize Değer	Sıralama
a1	0,219	0,000	0,032	0,037	0,085	0,012	0,013	0,071	0,025	-0,357	3
a2	0,207	0,000	0,032	0,037	0,085	0,010	0,010	0,065	0,023	-0,331	2
a3	0,271	0,000	0,021	0,037	0,085	0,016	0,011	0,131	0,032	-0,487	5
a4	0,156	0,140	0,032	0,030	0,077	0,004	0,008	0,071	0,016	-0,410	4
a5	0,162	0,056	0,032	0,037	0,081	0,003	0,006	0,073	0,013	-0,325	1
İdeal Değer	min	min	maks	maks	min	min	min	min	min		

### 3.3.4 Tam Çarpım Formu Durumunda Sıralama

Tablo 16 incelendiğinde tam çarpım formuna göre sıralama yapıldığında “kriter 2” minimum aranan değerlerden olduğu için paydada yer almaktadır. Değerin “0” olması ise bölme işleminde sonuç bulunmasını



engellediğini için sıralamaya dahil edebilmek için “0” değeri sıfıra yakın olan “0,0001” olarak alınmıştır ve sıralamanın yapısını bozmamıştır. Bu değerlendirme sonunda a4 alternatifi ilk sırada yer almaktadır ve bunu sırasıyla a5, a3 ve a1 takip etmektedir. Son sırada yer alan alternatif ise a2 yer almaktadır.

**Tablo 16.** Tam Çarpım Formu Durumunda Sıralama

Alternatif	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9	Tam Çarpım Yöntemi	Sıralama
a1	0,504	0,0001	0,539	0,524	0,512	0,517	0,617	0,979	2,022	17333,3	4
a2	0,477	0,0001	0,539	0,524	0,512	0,431	0,46	0,897	1,8	36127,0	5
a3	0,623	0,0001	0,359	0,524	0,512	0,718	0,522	1,796	2,5	3504,5	3
a4	0,36	1	0,539	0,419	0,461	0,179	0,368	0,978	1,267	16,7	1
a5	0,374	0,4	0,539	0,524	0,487	0,144	0,276	1	1	97,5	2

### 3.3.5 Multi-MOORA Yöntemine Göre Sıralama

Multi-MOORA yöntemi kendi başına ayrı bir yöntem değildir. Moora yöntemlerinin birleşiminden oluşur. Yöntemlerde baskın yapıda olan seçimi öne çıkaran bir sıralamadır. Tüm yöntemlerde elde edilen sıralamalar skor olarak kabul edilip toplamı veya ortalaması üzerinden yeni bir sıralama yapılması esasına dayanır. Burada ortalama değerler hesaplanmış ve yeni sıralama elde edilmiştir.

Tablo 17’de görüldüğü gibi yöntemlerin iki tanesinde ilk sırada yer alan diğerlerinde ikinci ve üçüncü sırada yer alan “a5” alternatifi ilk sırada yer almıştır. “a2” alternatifi ikinci sırada yer alırken, a1 ve a4 alternatifleri aynı skorda olduğu için üçüncü ve dördüncülüğü paylaşmıştır. Son sırada yer alan alternatifi ise a3 olduğu görülmektedir.

**Tablo 17.** Multi-MOORA Yöntemine Göre Sıralama

Alternatiflerin Sıralanması	MOORA Yöntemleri				Multi-MOORA		
	Oran	Referans	Önem Katsayısı	Tam Çarpım	Ortalama	Sıralama	
Alternatifler	a1	4	2	3	4	3,25	3,4
	a2	2	1	2	5	2,5	2
	a3	5	4	5	3	4,25	5
	a4	3	5	4	1	3,25	3,4
	a5	1	3	1	2	1,75	1

## 4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sorunla karşılaştığında çözüm aranması ve sorun çözümüne yönelik yollar bulunması doğal bir süreçtir. Günümüz yaşam koşullarında karşılaşılan sorunların çok boyutlu değerlendirilmesi ve daha gelişmiş yöntemlerle karar verilmesi gerekmektedir. Akademik çalışmalara yön veren bu ihtiyaçtan dolayı çeşitli yöntemler geliştirilmiştir; AHP, Gri İlişkisel Analiz, Multi-MOORA bunlardan sadece birkaç tanesidir.

Farklı yöntemler aynı sorun için değişik sonuçlar önerebilmektedir. Yani, artık sorun çözümü için cevap bulabilme problemi aşılmıştır. Yeni sorun hangi yöntemin hangi tür kararlar da daha başarılı olduğunu tespit edebilmektedir. Bu sebeple bu çalışma da araba satın alma problemi birkaç yöntemle ayrı ayrı ele alınmış ve çözüm bulunmuş, elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Literatür taraması ile önceki çalışmalarda kullanılan otomobil tercih faktörleri tespit edilmiştir (Ballı vd 2013, Yavaş vd 2014, Ghadikolaei vd 2014, Ömürbek vd 2014, Kuru vd, 2012, Dincer vd 2011). Bilgi kaynaklarında gelişme ve çeşitlenme olduğu da dikkate alınarak yaygın kriterlere yeni kriterler önerilmiş (NCAP puanı, Fiyat/Kasko Oranı, Toplam Sahip Olma Maliyeti vb.)ve bunlar uygulama kısmında açıklanmıştır. Çalışmada esas alınan kriterler AHP yöntemi ile hiyerarşik olarak yapılandırılmış ve uzman görüşlerine başvurularak ağırlıklandırılmıştır.

Karara etki edecek kriterler belirlendikten sonra araba alternatifleri de tespit edilmiş ve 5 adet araba renk, motor, sınıf, bagaj hacmi gibi modele alınmayan faktörlerle alternatifler arasından belirlenmiştir. Esasen bu gibi kriterler araba satınalma kararında kolay verilen kararlardır; bu aşamadan sonra benzer özelliklerde kalan alternatifler arasından seçim yapmak zordur: Araba satın alma süreci ise büyük yatırım gerektirdiği için tek sonuç elde edilmesinin zorunlu olduğu karar problemidir. Uygulama ağırlıklı olarak bu kısma odaklanmıştır.

Kriterler yöntemlerin her birinde aynı alternatifler için işleme girmiş ve her yöntemin bulduğu tercih tespit edilmiştir. Sadece Moora yöntemi bile kendi alt çözümlenmeleri ile üç farklı tercihi ilk sıraya yerleştirmektedir (Tablo 17). Moora bu soruna çözümü kendi içinde bulmuş ve Multi-MOORA uygulaması ile Moora yöntemlerinin sonuçlarını toplamda bir kez daha sıralamıştır.

Analitik Hiyerarşik Proses, Gri İlişkisel Analiz, Moora Yöntemleri ve Multi-MOORA ile elde edilen sıralamalar Tablo 18’de birarada verilmiştir. Moora yöntemleri kullanılarak Multi-MOORA yöntemi elde edilmesindeki sistemle AHP-GİA ve Multi-MOORA yöntemindeki sıralamalar tekrar sıralandığında nihai sıralama elde edilmektedir.

**Tablo 18.** Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sıralamaların Karşılaştırılması

Alternatiflerin Sıralanması		Yöntemler						
		AHP	GİA	MOORA Yöntemleri				Multi MOORA
				Oran	Referans	Önem Katsayısı	Tam Çarpım	
Alternatifler	a1	3	3	4	2	3	4	3,4
	a2	1	2	2	1	2	5	2
	a3	5	5	5	4	5	3	5
	a4	4	4	3	5	4	1	3,4
	a5	2	1	1	3	1	2	1

Sıralamalardaki değerler toplandığında toplamda 4 puanla “a5” ilk sırada yer almaktadır. “a2” tercihi 5 puanla ikinci sırada yer almaktadır. 10 puanla “a1” tercihi üçüncü ve 11 puanlı “a4” tercihi dördüncü sırada yer almaktadır. Son sırada tüm sıralamalarda en sonda kalan “a3” tercihi yer almıştır.

“a5” tercihi sıfır km olan iki seçeneği de geçmiştir, bu durum tek kritere bağlı kalarak yapılan seçimlerin çok kriterli olarak değerlendirildiği zaman farklı sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada ÇKKV yöntemlerinden birkaç tanesi beraber uygulanarak sonuçların birbiri ile uyumu incelenmiş ve yöntemlerin karşılaştırması imkanı olmuştur. Araba satın alma kararları daha önceden çalışılmış bir konu olmasına rağmen bu soruna yeni karar kriterleri eklenmiş ve bu şekilde çalışma yapılmıştır.

Bilgi kaynaklarının çeşitliliği ve zenginliğinin sürekli arttığı bir dönemde yeni kriterler ilave edilerek yapılan analizler daha nitelikli karar vermeye yardımcı olacaktır. Öte yandan ÇKKV yöntemleri de oldukça fazla sayıdadır ve bunların da hangi problem türlerinde daha iyi performans gösterdiği de ölçülmelidir.

#### **KAYNAKÇA**

- Apak, S., Göğüş, G. G., & Karakadılar, İ. S. (2012). An analytic hierarchy process approach with a novel frame work for luxury car selection. *Procedia-Socialand Behavioral Sciences*, 58, 1301-1308.
- Arıtan, T., & Akyüz, A. M. (2015). “Tüketicilerin Otomobil Markalarına Yönelik Marka Sadakatleri Ve Tercihleri Üzerine Bir Araştırma”. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 11(26), 195-220.
- Arslan, K. (2003), “Otomobil Alımında Tüketici Davranışlarını Etkileyen Faktörler”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*, Yıl: 2, Sayı: 3, 101.
- Ballı, S., Karasulu, B., & Körükoğlu, S. (2013). En Uygun Otomobil Seçimi Problemi İçin Bir Bulanık Promethee Yöntemi Uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1).
- Bayraktar, B. (2004). “Otomobil sektöründe uygulanan önemli demografik bölümlendirme kriterleri (genel bir bakış)”, *BAÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(11), 1-10.
- Brauers, W.K.M ve Zavadskas, E.K. (2012). Robustness of Multi MOORA: A Method for Multi-Objective Optimization, *Informatica*, 23(1), 1-25.
- Brauers, W.K.M. ve Zavadskas, E.K. (2006). The MOORA Method And Its Application To Privatization In A Transition Economy, *Control and Cybernetics*, cilt..35 No.2 s.445-469.
- Brauers, W.K.M. ve Zavadskas, E.K. (2010). Project Management by multimooora as an instrument for transition economie, *Ukio Technologinis ir Ekonominis Vystymas*, Volume:16, Issue 1 s: 5-24.
- Dinçer, H., & Görener, A. (2011). Analitik hiyerarşi süreci ve vikor tekniği ile dinamik performans analizi: Bankacılık sektöründe bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(19)
- Ghadikolaie, S., & Esbouei, K. (2014). Applying fuzzy MCDM for financial performance evaluation of Iranian companies. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(2), 274-291.
- Hahn E.D., (2003). “Decision Making With Uncertain Judgements: A Stochastic Formulation Of The Analytic Hierarchy Process”, *Decision Sciences*, s.444-486.
- Ildırar, M., & Kıral, E. (2018). Piyasa Yapısı ve Yoğunlaşma: Türk Otomotiv Sektörü Üzerine Bir Analiz. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.
- Karaca, T. (2011). Proje Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Kritik Yolun Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*

- Karahan, M. ve Dinç, H. (2016). "Otomobil Bakım ve Servis Hizmetleri Tercihine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi". MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5(3), 199-214.
- Köksal, Y.,& Türedi, M. K. (2014). "Tüketici Otomobil Tercihinde Etkili Olan Bilgi ve İletişim Kanalları Üzerine Bir İnceleme", Balıkesir University Journal of Social Sciences Institute, 17(32).
- Kuo, Y., Yang, T. Ve Huang, G.W. (2008). The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems. Computers&Industrial Engineering. Vol. 55, Issue 1, August(2008), p.80-93.
- Kuru, Ayşegül, , Besim Akın. "Entegre yönetim sistemlerinde çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanımına yönelik yaklaşımlar ve uygulamaları." (2012).
- Malekpour, F.,Malekpour, A. R., Mohammadian, Y., Mohammadpour, Y., Shakarami, A. ve Sheikh Ahmadi, A. (2014). Assessment of mental workload in nursing by using NASA-TLX. The Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty, 11(11), 892-899.
- Otomotiv Distribütörleri Derneği Web Sitesi [http://www.odd.org.tr/web\\_2837\\_1/index.aspx](http://www.odd.org.tr/web_2837_1/index.aspx)
- Ömürbek, N., Karaatlı, M., Eren, H., & Şanlı, B. (2014). AHP Temelli Promethee Sıralama Yöntemi İle Hafif Ticari Araç Seçimi. Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics&Administrative Sciences, 19(4).
- Önay, O. Ve Çetin, E. (2012). Turistik Yerlerin Popülaritesinin Belirlenmesi: İstanbul Örneği, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, Yıl:23 Sayı:72 s.90-109 (2012.)
- Patil, A. N., Bhale, N. G. P., Raikar, N., &Prabhakaran, M. (2017). Car Selection Using Hybrid Fuzzy AHP and Grey Relation Analysis Approach. International Journal of Performability Engineering, 13(5), 569.
- Roy, S., Mohanty, S., &Mohanty, S. (2018, August). An Efficient Hybrid MCDM Based Approach for Car Selection in Automobile Industry. In *2018 International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering (RICE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Saaty, T.L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. European Journal of Operational Research. Volume 145, Issue 1, Feb(2003), p.85-91.
- SaatyT.L. (2008). Decision Making WithThe Analytic Hierarchy Process, International Journal Services Sciences, vol. 1, n.1 p. 84-86.
- Singh, R., &Avikal, S. (2019). A MCDM-Based Approach for Selection of a Sedan Car from Indian Car Market. In *Harmony Search and Nature Inspired Optimization Algorithms* (pp. 569-578). Springer, Singapore.
- Stanujkic, D., Magdalinovic, N., Jovanovic, R. Ve Stojanovic, S. (2012). An Objective Multi-Criteria Approach to Optimization Using MOORA Method and Interval Grey Numbers, Technological and Economic Development of Economy, Vol:18, 2012 – Issue 2.
- Tsai, C.H., Chang, C.L. ve Chen, L. (2003). Applying Grey Relational Analysis to The Vendor Evaluation Model. International Journal of The Computer, The Internet and Management 11(3), s: 48-51.

- Wu, H.H. (2002). A Comparative Study of Using Grey Relational Analysis in Multiple Attribute Decision Making Problems, *Quality Engineering*, 159(2), s. 211-214.
- Yavaş, M., Ersöz, T., Kabak, M., & Ersöz, F. (2014). Otomobil seçimine çok kriterli yaklaşım önerisi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(4), 110-118.
- Yıldırım, B. F. ve Öney, O. (2013), Bulut Teknolojisi Firmalarının Bulanık AHP-MOORA Yöntemi Kullanılarak Sıralanması, *Yönetim Dergisi*, 75, 59-75.
- Yıldırım, B.F. ve Önder, E. (Ed.). (2015). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Bursa: Dora Basın Yayın Dağıtım Ltd Şti.
- Yılmaz S., Özdemir, Ö., Orhan C., Fırt M. (2017). AHP Yöntemi ile konut Savaşlarında Hataya Sebep Olan Faktörlerin Önem Sıralarının Belirlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2017) 99-109.