

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE
TEDARİKÇİ ÖDEME SEÇİMİ: OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice DERİN KORKMAZ

**Enstitü Anabilim Dalı : Ekonometri
Enstitü Bilim Dalı : Finans Ekonomisi**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hilal YILDIZ

KASIM – 2020

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE
TEDARİKÇİ ÖDEME SEÇİMİ: OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice DERİN KORKMAZ

**Enstitü Anabilim Dalı : Ekonometri
Enstitü Bilim Dalı : Finans Ekonomisi**

**“Bu tez sınavı 02/11/2020 tarihinde online yapılmış olup aşağıda isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından oybirliği /
oyçokluğu ile kabul edilmiştir.”**

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ
Prof. Dr. Hilal YILDIZ	BAŞARILI
Doç. Dr. Gökçe CANDAN	BAŞARILI
Doç. Dr. Hakan KAPUCU	BAŞARILI

ÖNSÖZ

Çalışmayı hazırlamam sırasında, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, bilgi almaktan çekinmediğim, çalışmanın tüm aşamalarında desteklerini esirgemedi her zaman yanımda olan değerli danışman hocam Ekonometri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hilal Yıldız’a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında beni destekleyen, varlıklarını daima yanımda hissettiğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim sırasında maddi manevi desteğini esirgemeyen ve her anımda yanımda olan canım arkadaşım Seray Bingöl’e, kardeşim Seçkin Derin ve eşim Barış Korkmaz’a teşekkürlerimi sunarım.

Hatice DERİN KORKMAZ

02.11.2020

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	3
BÖLÜM 2. TEDARİKÇİ ÖDEME SEÇİMİNDE KULLANILAN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ (ÇKKV).....	10
2.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP).....	10
2.1.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Çözüm Aşamaları	11
2.2. TOPSIS.....	16
2.2.1. TOPSIS Çözüm Aşamaları.....	16
2.3. Bulanık MOORA	19
2.3.1. Bulanık MOORA Çözüm Aşamaları	19
BÖLÜM 3. AHP, TOPSIS VE BULANIK MOORA YÖNTEMİ KULLANILARAK TEDARİKÇİ ÖDEME SEÇİMİ UYGULAMASI.....	23
3.1. Problemin Belirlenmesi	23
3.2. Mevcut Durum Analizi, Amaç ve Kriterlerin Belirlenmesi.....	26
3.3. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	29
3.4. Kriterler Arası İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması.....	31
3.5. Kriterlerin Önem Vektörünün Hesaplanması.....	31
3.6. Tutarlılık Kontrolü.....	31
3.7. Karar Matrisinin Oluşturulması.....	32
3.8. AHP Yöntemi ile Alternatiflerin Sıralandırılması.....	33
3.9. Ağırlıklı Karar Matrisinin Oluşturulması.....	34
3.10. İdeal Alternatif ve Negatif İdeal Alternatif Çözümü.....	34
3.11. Ayrım Ölçütlerinin Hesaplanması	35
3.12. İdeal Çözüme Yakınlığın Hesaplanması.....	35
3.13. TOPSIS Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralanması.....	36
3.14. Bulanık MOORA Dilsel Değişkenler ile Karar Matrisinin Oluşturulması.....	36

3.15. Üçgensel Bulanık Sayılar ile Karar Matrisinin Oluşturulması.....	38
3.16. Normalize Bulanık Karar Matrisi Oluşturulması.....	39
3.17. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi Oluşturulması.....	40
3.18. Vertex İşlemi ile Durulaştırma Yapılması	41
3.19. Bulanık MOORA Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralandırılması.....	42
3.20. AHP, TOPSIS Ve Bulanık MOORA Yöntem Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	43
SONUÇ.....	44
KAYNAKÇA.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	50



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri
MOORA	: Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1:	Analitik hiyerarşi süreci akış diyagramı.....	12
Şekil 2. 2:	Analitik hiyerarşi süreci şeması.....	13
Şekil 3. 3:	AHP- TOPSİS problem çözüm akış şeması.....	24
Şekil 3. 4:	Bulanık MOORA problem çözüm akış şeması	25



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. 1:	AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA metodu ile yapılan çalışmalar.....	8
Tablo 2. 1:	Analitik hiyerarşi karşılaştırma ölçeği.....	14
Tablo 2. 2:	Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi.....	14
Tablo 2. 3:	Rassal tutarlılık indeksi.....	15
Tablo 2. 4:	Dilsel değişkenler.....	19
Tablo 2. 5:	Dilsel değişkenlerin üçgensel bulanık sayı skalası.....	20
Tablo 3. 1:	Tedarikçi ödeme birimleri ve kısaltmaları.....	27
Tablo 3. 2:	Tedarikçi ödeme kriterleri ve kısaltmaları.....	28
Tablo 3. 3:	Birinci karar verici tarafından doldurulan kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi.....	29
Tablo 3. 4:	İkinci karar verici tarafından doldurulan kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi.....	30
Tablo 3. 5:	Üçüncü karar verici tarafından doldurulan kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi.....	30
Tablo 3. 6:	AHP kriter ağırlık değerleri.....	32
Tablo 3. 7:	Karar matrisi.....	32
Tablo 3. 8:	AHP yöntemi çözüm ağırlıkları.....	33
Tablo 3. 9:	AHP yöntemi ile en iyi alternatiflerin sıralanması.....	33
Tablo 3.10:	Ağırlıklı normalize karar matrisi.....	34
Tablo 3.11:	İdeal ve negatif ideal çözümün bulguları.....	34
Tablo 3.12:	İdeal ayırım ve negatif ideal ayırım uzaklıkları.....	35
Tablo 3.13:	İdeal çözüme yakınlığın değerleri.....	35
Tablo 3.14:	TOPSIS yöntemi ile en iyi alternatif sıralaması.....	36
Tablo 3.15:	Dilsel değişkenler ile oluşturulan karar matrisi.....	37
Tablo 3.16:	Bulanık karar matrisi.....	38
Tablo 3.17:	Normalize bulanık karar matrisi.....	39
Tablo 3.18:	Ağırlıklı normalize karar matrisi.....	40
Tablo 3.19:	Bulanık olmayan sayı matrisi.....	41
Tablo 3.20:	Bulanık MOORA yöntemi çözüm ağırlıkları.....	42
Tablo 3.21:	Bulanık MOORA yöntemi ile en iyi alternatif sıralaması.....	42
Tablo 3.22:	AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA en iyi alternatif sıralaması...	43

Sakarya Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Özeti

Yüksek Lisans	☒	Doktora	☐
Tezin Başlığı: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tedarikçi Ödeme Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama			
Tezin Yazarı: Hatice Derin KORKMAZ Danışman: Prof. Dr. Hilal YILDIZ			
Kabul Tarihi: 02.11.2020		Sayfa Sayısı: viii (ön kısım)+50 (tez)	
Anabilim Dalı: Ekonometri		Bilim Dalı: Finans Ekonomisi	
Üretim yapan işletmelerin birçoğunda mal ya da hizmet sunan tedarikçi firmalar için oluşturulan cari hesaplarına istinaden ödeme yönlendirilmesi gerekmektedir. Firmaların üretim ve faaliyetlerine devam edebilmesi için kısıtlı bir bütçe ile tedarikçi ödemelerinin yapılması önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, tedarikçilere yapılacak ödemelerin sıralanması kararının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesinin bilimsel bir model yardımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bir işletmeye ait tedarikçi ödemeleri, uzman görüşleri alınarak dokuz ana alternatif başlık altında toplanmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA problem çözüm yöntemleri kullanılarak, tedarikçi ödeme seçimlerinde en uygun ödeme sıralaması belirlenmeye çalışılmıştır.			
Anahtar Kelimeler: Tedarikçi Ödeme Seçimi, TOPSIS, Analitik Hiyerarşi Prosesi(AHP), Bulanık MOORA			

Sakarya University
Institute of Social Sciences Abstract of Thesis

Master Degree	☒	Ph.D.	☐
Title of Thesis: Supplier With Multi- Criteria Decision Making Techniques Payment Choice: An Application In The Automotive Sector			
Author of Thesis: Hatice DERİN KORKMAZ Supervisor: Proffessor Doctor Hilal YILDIZ			
Accepted Date: 02.11.2020		Number of Pages: viii (front) + 50(thesis)	
Department: Econometrics		Subfield: Financial Economy	
In most of the manufacturing firms, the features that offer goods or services should be directed to the payments based on their current accounts. In order for companies to continue their production and activities, it is important to make supplier payments with a limited budget. In this section, it is aimed to use a scientific model to change the decision to list payments to suppliers in a healthy way. Supplier payments of an enterprise are gathered under nine main alternative titles based on expert opinions. Using the AHP, TOPSIS and Fuzzy MOORA problem solving methods, which are among the multi-criteria decision making methods, the most appropriate payment order was tried to be determined in supplier payment selections.			
Keywords: Supplier payment selection, TOPSIS, Analytic Hierarchy Process(AHP), Fuzzy MOORA			

GİRİŞ

Çalışmanın Konusu

Hayatın her alanında, bilinçli ya da bilinçsiz olarak yapılan tercihler sonucunda karar verme durumu oluşmaktadır. Karar verme, günlük yaşantı dışında işletmelerin de birçok alanında kullanmak zorunda kaldıkları bir durumdur. Çalışmada, “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri” (ÇKKV) kullanılarak, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın satın alınan hizmet, materyal ve malzemelerden doğan borçlarının sınırlı bir bütçe ile yönetilerek optimum karar verme süreci incelenmiştir.

Çalışmanın Amacı

Üretim yapan işletmelerin birçoğunda mal ya da hizmet sunan firmalar tedarikçi olarak adlandırılmaktadır. Tedarikçi cari hesap bakiyeleri, alınan hizmet ve malzeme karşılığında firmaların satın alma sözleşmelerine bağlı olarak oluşmaktadır ve ödemelerin yönlendirmesi gerekmektedir. Çoğu zaman bu ödemeler firmalardaki kısıtlı bir bütçe ile yönetilmekte olup, seçim yapmak gerekmektedir. Bu anlamda ödemelerin daha sağlıklı yapılması için firmanın faaliyetlerine devam etmesinde hangi tedarikçi firmalara ödemenin yapılması konusu yüksek önem kazanmaktadır. Çalışmanın amacı kararın en sağlıklı bir biçimde yapılabilmesini bilimsel bir model yardımı ile ortaya koymaktır.

Çalışmanın Önemi

Çalışma, tedarikçi ödeme seçimlerinin sıralanmasını belirleyerek öneride bulunmakta ve bu sayede işletmeye bir fikir sunmaktadır. Literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olarak ödeme seçimlerinin sıralanması ele alınmıştır.

Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada, “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri” (ÇKKV) kullanılarak, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın satın alınan hizmet, materyal ve malzemelerden doğan borçların sınırlı bir bütçe ile yönetilerek optimum karar verme süreci incelenmiştir. Karar vermede, üretimin ve firmanın faaliyetlerinin devamlılığını aksatmadan

sürdürebilmek önemlidir. Çalışmanın ampirik bölümünde, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden, Analitik Hiyerarşi Proses (AHP), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ve Bulanık Multi-objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA) kullanılmıştır.



BÖLÜM 1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kısıtlı bir bütçe ile tedarikçi ödeme kararları alınırken, işletmelerin faaliyetlerinin devamlılığı en önemli unsurdur. İşletmelerin bilimsel bir karar verme mekanizması mevcut değildir. İşletmelerin devamlılığının tek bir ödeme alternatifine bağlanamayacağı ve tüm alternatiflerin birbiri ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple alınacak kararların AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemlerini kullanarak, en iyi alternatif sıralamasının ÇKKV yöntemleri ile literatürdeki çalışmalardan farklı olarak tedarikçi ödeme seçimi kararında kullanılarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Leung ve Cao (2000), belirli tolerans sapmasına izin veren, göreceli önem taşıyan bulanık oranların ve önceliklerin, üyelik değerleri üzerinde kısıtlamalar yaparak formüle edilmesini öne sürmüşlerdir. Analizlerde yalnızca tutarlı olarak kabul edilen verilerin kullanılmasını savunmuşlardır. Çalışma sonucunda Bulanık AHP’de alternatifler için tolerans sapmalarını dikkate alarak tutarlılık tanımlamalarını önermişlerdir.

Muralidharan, C. , Anantharaman ve N. , Deshmukh (2001) karar analizindeki önemli bir problemin, alternatifler arasında, tercihlerin önem sıralamasının değerlendirilmesi olduğunu savunmuşlardır. Grup üyelerinin tercihlerini bir karar alma esnasında birleştirmek için toplama tekniğine dayanan yeni bir model önermektedirler. Tedarikçi derecelendirmesi için geliştirilen bu modelin, fikir birliğini oluşturmak ve alternatiflerin sıralamasını değerlendirmekte kullanılabileceğini önermişler, yaklaşımın avantajlarını da vurgulanmışlardır.

Handfield (2002), tedarikçi seçimi problemini dış etkenler çerçevesinde AHP yöntemini kullanarak ele almıştır. AHP yöntemini otomobil, kâğıt ve hazır giyim alanındaki işletmelerin tedarikçi seçimi probleminde kullanmıştır. Tedarikçilerin tüm yönleri ile değerlendirilmesi ele alınmıştır. Satın almayı daha stratejik bir işleve dönüştürmekle kalmayıp aynı zamanda çevresel meseleleri, kararlarına entegre etmeleri istenmiştir.

Çalışma sonunda, AHP'nin çevreye duyarlı satın almayı destekleyen kapsamlı bir bilgi sistemine dahil edilmesi önerilmiştir.

Bhutta ve Huq (2002), tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesini, bir kuruluşun başarısını etkileyen tartışmasız en kritik işlevlerden biri olarak tanımlamışlardır. Literatürde, analitik hiyerarşi süreci ve toplam sahip olma maliyeti de dahil olmak üzere, tedarikçileri objektif olarak değerlendirmek için çeşitli yaklaşımlar olduğunu belirtmişlerdir. AHP'nin, tedarikçi seçimini içeren çok sayıda kriterle başa çıkabilmek için bir çerçeve sağladığını savunmuşlardır. Toplam sahip olma, tedarikçileri seçme ve onlarla ilişkileri sürdürme maliyetlerini daha iyi analiz ve kontrol ettiğini, dolayısı ile AHP'nin bir satın alma fiyatının ötesine bakan bir yöntem ve felsefe olduğunu savunmuşlardır.

Yurdakul ve İç (2003), aynı zaman diliminde otomotiv endüstrisinde üretim yapan, borsada aktif olarak bulunan, beş büyük ölçekli firmanın bilançolarını baz alarak, hisse senedi değeri karşılaştırması yapmışlardır. Çalışmalarında, TOPSIS yöntemini kullanarak performans puanları tek bir puana dönüştürülmüş her yıl için hisse senedi değerleri ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, yaklaşık aynı büyüklükteki firmaların, aynı kriterler ile değerlendirilmesi yapılarak başarı oranlarının rakamsal olarak belirlenmesine katkı sağlamışlardır.

Liu ve Hai (2005), AHP'yi tedarikçilerin toplam sıralamasına karar vermede, tedarikçileri seçerek eşleştirilmiş karşılaştırma yerine, yeni bir yöntem olarak ağırlıklandırmayı sunmaktadırlar. Daha basit bir oylama ile analitik hiyerarşi süreci olarak adlandırılan, ancak sistematik yaklaşımını kaybetmeyen AHP'den daha kullanışlı ağırlıkların elde edilmesini ve tedarikçilerin seçiminin belirlenmesini sağlamışlardır. Çalışma sonucunda, tedarikçi seçimleri dışında yakın gelecekte personel seçimi ve değerlendirme, politika seçimi, iş stratejileri gibi konularda da etkin olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

A.Amida, S.H.Ghodsypourb ve C.O'Brien (2011), tedarikçi seçiminin satın alma departmanlarının en önemli görevlerinden biri olduğunu savunmuşlardır. Seçim kriterlerinin farklı ve göreceli öneme sahip olması nedeniyle tedarikçi seçimi probleminde, AHP yöntemi ile kriterleri ağırlıklandırmışlardır. Giriş verilerinin ve bilginin belirsizliğini tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, problemdeki farklı kriter ağırlıklarını etkin bir şekilde ele almak için ağırlıklı bir maksimum-minimum Bulanık modeli geliştirilmişler ve tedarikçilerden temin edilecek malzeme miktarlarını belirlemişlerdir.

Abalı, Kutlu ve Eren (2012), Türkiye’de lisans ve lisansüstü eğitimlerde öğrencilere verilecek burs yardımları için bursiyer öğrencilerin seçimi üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada, AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak bursiyer seçimi yapılmıştır. Çalışma sonucunda, yakın gelecekteki çalışmalarda AHP’nin geliştirilmiş versiyonu olan analitik ağ prosesi yönteminin kullanılabileceğini önermişlerdir.

Arıbaş ve Özcan’a göre (2015), akademik araştırmaların ve incelemelerin en iyileri seçilmeli ve desteklenmelidir. Araştırma projelerinin ilk olarak kriterleri belirlenmiş ve sonrasında AHP yöntemi ile ağırlıklandırılması yapılmıştır. TOPSIS ile elde edilen kriter ağırlıkları önem derecelerine göre hesaplanarak projeler sıralandırılmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri ile akademik araştırmaların değerlendirilmesine yönelik çalışılmıştır. Seçilen kriterlerin araştırma projelerinin kapsamlarına göre farklılık gösterebileceği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, gelecekteki çalışmalarda araştırma projelerinin gruplandırılarak değerlendirilmesi önerilmiştir.

Akyaka, Turanoğlu ve Öztaş(2015), Endüstri Mühendisliği öğrencilerinin sektör seçimlerini araştırmışlardır. Veriler web tabanlı anket prosedürü ile elde edilmiştir. Ölçütlerin ağırlıkları Bulanık AHP kullanılarak, alternatiflerin sıralaması Bulanık MOORA kullanılarak elde edilmiştir. Endüstri Mühendisliği çok çeşitli çalışma alanlarına sahip olduğundan, öğrenciler gelecekte hangi sektörde çalışılacağına karar

verme problemiyle karşılaşılır. Bu nedenle, Türkiye'nin farklı üniversitelerinde Endüstri Mühendisliği bölümünde okuyan 60 öğrenciye anket uygulanmıştır. 7 sektör (imalat, lojistik, finans / bankacılık, sağlık, teknoloji, yazılım) için yapılan anket sonuçlarına göre Bulanık AHP-Bulanık MOORA yöntemleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, en fazla tercih edilen sektörler teknoloji, yazılım ve finans olarak tanımlanmıştır.

Geyik, Tosun, Ünlüsoy, Hamurcu ve Eren (2016), çalışmalarında AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak basımevi seçim kararı problemini çözmeye çalışmışlardır. AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıklarını tespit etmişlerdir. TOPSIS yöntemi ile sıralama yapılarak en ideal çözümü ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda, yazarların ÇKKV yöntemlerini kullanarak, belirledikleri kriterlere en uygun olan yayın evini seçebileceklerini ortaya koymuşlardır.

Şişman ve Doğan (2016), banka performanslarının değerlendirilmesinde Bulanık AHP-Bulanık MOORA yöntemlerini kullanmışlardır. On adet mevduat bankasına ait performansları çalışmalarında kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, en yüksek ve en düşük performansa sahip olan bankalar tespit edilmiştir. Gelecek çalışmalarda bankalar sermaye şekillerine göre sınıflandırılarak yeni çalışmalar yapılabileceği önerilmiştir.

Çelik, Alkan ve Aladağ (2016), hızla değişen ve yükselen teknoloji karşısında, otomotiv sektöründeki firmaların ayakta kalabilmeleri ve hızlı rekabet gücünü ellerinde tutabilmeleri için maliyetlerini düşürmesi gerektiğini savunmuşlardır. Çalışmada, maliyetlerin azaltılması için tedarikçi seçimi üzerine odaklanılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında sektördeki firmalar ile anket çalışması yapılarak tedarikçi seçim kriterleri belirlenmiştir. İkinci aşamasında var olan ve aday tedarikçilerin, ÇKKV teknikleri ile değerlendirilerek, göreceli olarak sıralanması sağlanmıştır. Bulanık AHP-TOPSIS ve AHP yöntemleri ile öncelik sıralamasında yeni bir soluk getirilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, tedarikçilerin oluşturulduğu zincirin halkalarının birbirinden bağımsız olarak değerlendirilemeyeceği üzerinde durulmuştur.

Denizhan, Yalçiner ve Berber (2017), tedarikçi seçimini, faaliyetlerine devam eden bir işletmede başarıyı etkileyen en önemli kriter olarak görmüşlerdir. Çalışmada Doğu Marmara bölgesindeki makine imalatı yapan firmaların tedarikçi seçimini incelemişlerdir. Doğayı koruyan ve sahiplenilen yeşil tedarikçiler ile normal klasik tedarikçi seçimi farklılıklarını ortaya koymak üzere çalışma yapmışlardır. AHP ve Bulanık AHP metotlarını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, yeşil tedarikçi seçim kriterlerinin geçmişte yapılan tanımlama araştırmalarının yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma, seçim yöntemlerinin ve yeşil tedarikçi kriterlerinin belirlenmesine katkı sağlamıştır.

Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka, Aggarwal (2018), tedarikçi seçimini, tedarikçi zincirindeki satın alma yönteminin en temel yapı taşı olduğunu ortaya koymuşlardır. Hintli bir otomobil şirketindeki tedarikçi seçimi sorununu ele almışlardır. AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak tedarikçi seçim sürecini ele almışlardır. Çalışma sonucunda belirsiz yaklaşımların tedarikçi seçim sorunları için mevcut yaklaşımlardan daha etkili ve doğru olabileceği üzerinde durulmuştur.

Literatürde, AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA metodu ile yapılan çalışmalar Tablo 1. 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1. 1. AHP-TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemleri ile yapılan çalışmalar

AHP-TOPSIS VE Bulanık MOORA metodu ile yapılan çalışmalar			
Yazarlar	Kullanılan Yöntem ve Uygulama Alanı		
Leung ve Cao (2000)	Bulanık AHP-Bulanık AHP'de Alternatiflerin Tutarlılığı ve Sıralaması		
Muralidharan ve diğerleri (2001)	AHP- Tedarikçi Seçimi		
Hanfield (2002)	AHP- Tedarikçi Seçimi		
Bhutta ve Huq (2002)	AHP- Tedarikçi Seçimi		
Yurdakul ve İç (2003)	TOPSIS- Hisse Senedi Değer Karşılaştırması		
Liu ve Hai (2005)	AHP- Tedarikçi Seçimi		
A.Amida ve diğerleri (2011)	AHP- Bulanık MOORA-Tedarikçi Seçimi		
Abalı ve diğerleri (2012)	AHP- TOPSIS- Bursiyer Öğrenci Seçimi		
Arıbaş ve Özcan (2015)	AHP-TOPSIS-Akademik Değerlendirmesi		Araştırma
Geyik ve diğerleri (2016)	AHP- TOPSIS- Basımevi Seçimi Hakkında Çalışma		
Şişman ve Doğan (2016)	Bulanık AHP-Bulanık MOORA- Banka Performanslarının Değerlendirilmesi		
Çelik ve diğerleri (2016)	AHP-TOPSIS-Bulanık AHP- Tedarikçi Seçimi		
Denizhan ve diğerleri (2017)	AHP-Bulanık AHP- Tedarikçi Seçimi		
Jain ve diğerleri(2018)	AHP- TOPSIS- Tedarikçi Seçimi		

Yapılan literatür incelemesinde, ÇKKV tekniklerinden AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemleri, birden fazla seçim yapılmak zorunda kalınması durumunda ve önemli karar verme aşamalarında kullanılmıştır. AHP ile kriter ağırlıkları tespit edilmiş,

TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemleri ile de en iyi alternatif sıralamaların yapıldığı gözlemlenmiştir. Birbirine geçişken olarak kullanılan bu üç yöntem, ayrı ayrı da çözüm yöntemi olarak literatürde yer almıştır.

Çalışmada kriter ağırlıkları, ilk olarak, AHP yöntemi ile belirlenmiş ve problem AHP ile çözümlenmiştir. Ağırlıkları AHP ile belirlenen kriterler, TOPSIS ile çözümlenerek alternatifler sıralandırılmıştır. Bulanık MOORA yöntemi ile kriter ağırlıkları tekrar belirlenerek, problem çözülmüş ve alternatiflerin sıralama sonuçları karşılaştırılmıştır.



BÖLÜM 2. TEDARİKÇİ ÖDEME SEÇİMİNDE KULLANILAN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ (ÇKKV)

2. 1. Analitik Hiyerarşi Süreci

Son zamanlarda en çok tercih edilen ÇKKV yöntemlerinden olan Analitik hiyerarşi süreci(AHP), 1968 yılında Myers ve Alpert'in çalışmaları ile ortaya atılmıştır (Dağdeviren ve Eren, 2001). Bu AHP çalışması, 1970'li senelerde Thomas L. Saaty tarafından şekillendirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Mutlu ve Sarı, 2017).

AHP bir problem hiyerarşisi olarak yapılandırılmıştır. Hiyerarşi yapılandırılması oluşturulduktan sonra karar verici veya karar vericilerin, önceliklerin belirlenmesinde, bir tercihin diğerine üstünlüğü hakkında karar verilmesine yönelik soruların cevaplanmasını içermektedir (Handfield ve diğerleri, 2020). Çok kriteri bulunan karmaşık problemlerin çözümünde nitel ve nicel değişkenleri birlikte değerlendiren bir karar alma metodudur (Saaty, 1987). Son yıllarda AHP, problemin çözümünde en çok kullanılan karar verme yöntemidir.

AHP'deki karşılaştırmalar için kullanılan kriterler, karar vericinin deneyimlerinin birleştirilmesini sağlar, bilgi ve sezgisel olarak bir ögenin diğerine göre ne kadar üstün olduğunu kanıtlar (Güner, 2005).

AHP probleminin çözümü, daha kolay ve anlaşılabilir olması için üç temel prensip üzerine kurulmuştur. AHP'nin üç temel prensibi sırası ile aşağıda verilmiştir:

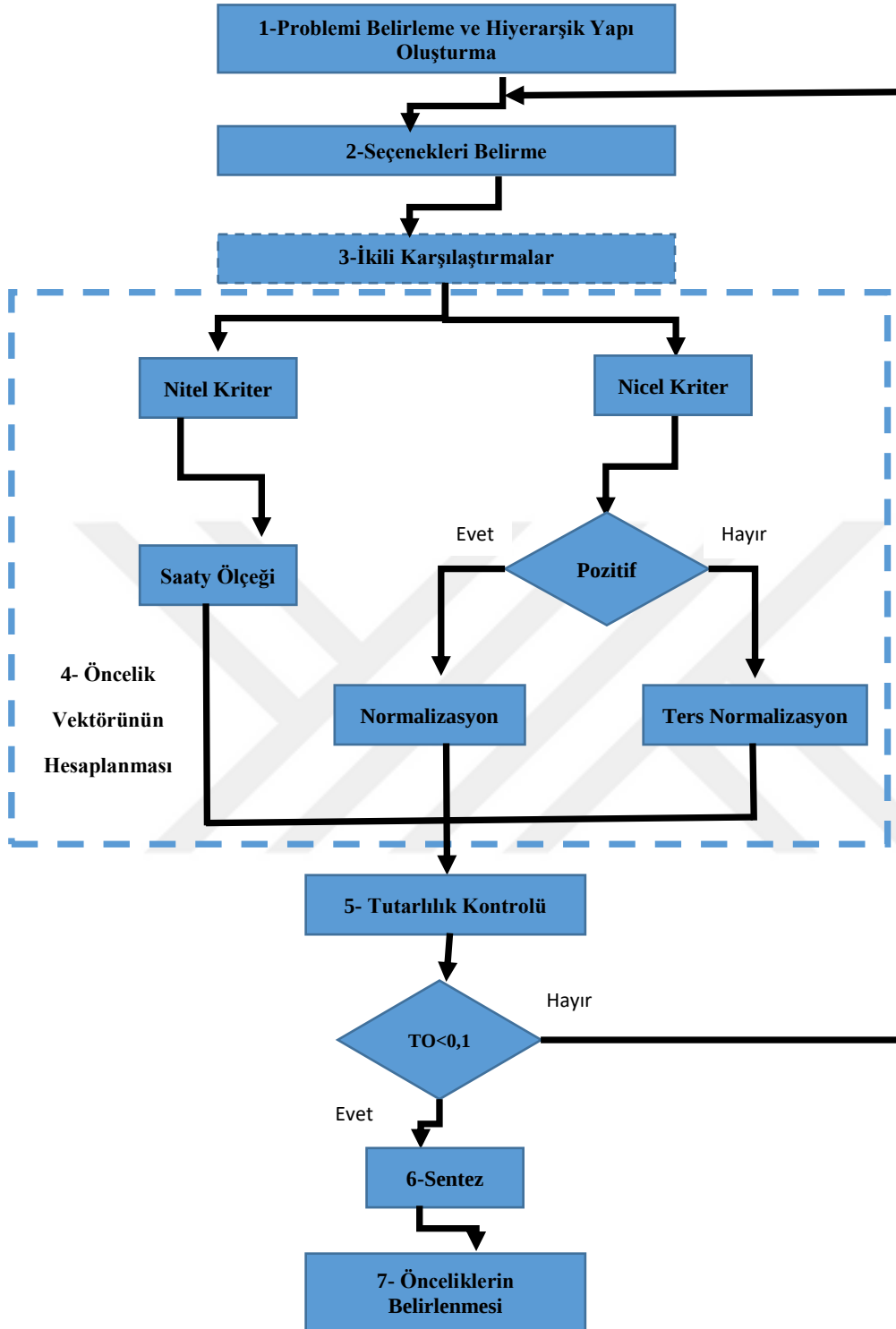
- *Hiyerarşik yapının kurulması,
- *İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve önceliklerinin belirlenmesi,
- *Tutarlılık ve önceliklerinin sentezlenmesidir (Saaty, 1987).

2.1.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Çözümünün Aşamaları

AHP problem çözüm aşamaları aşağıda sırası ile verilmiştir:

- * Problem belirlenir,
- * Amaç en üstte olmak koşulu ile kriterler belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulur,
- * İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulur,
- * Kriter ağırlıkları hesaplanır,
- * Tutarlılık oranları hesaplanır ve tutarlı olunması halinde çalışmaya devam edilir,
- * Tutarsızlık durumunda karar vericilerin tekrar gözden geçirmesi talep edilir ve işlem tutarlı olana kadar kontrol sağlanır (Ünver, 2010).

AHP çözümünün aşamaları aşağıdaki Şekil 2. 1’de gösterilmiştir.



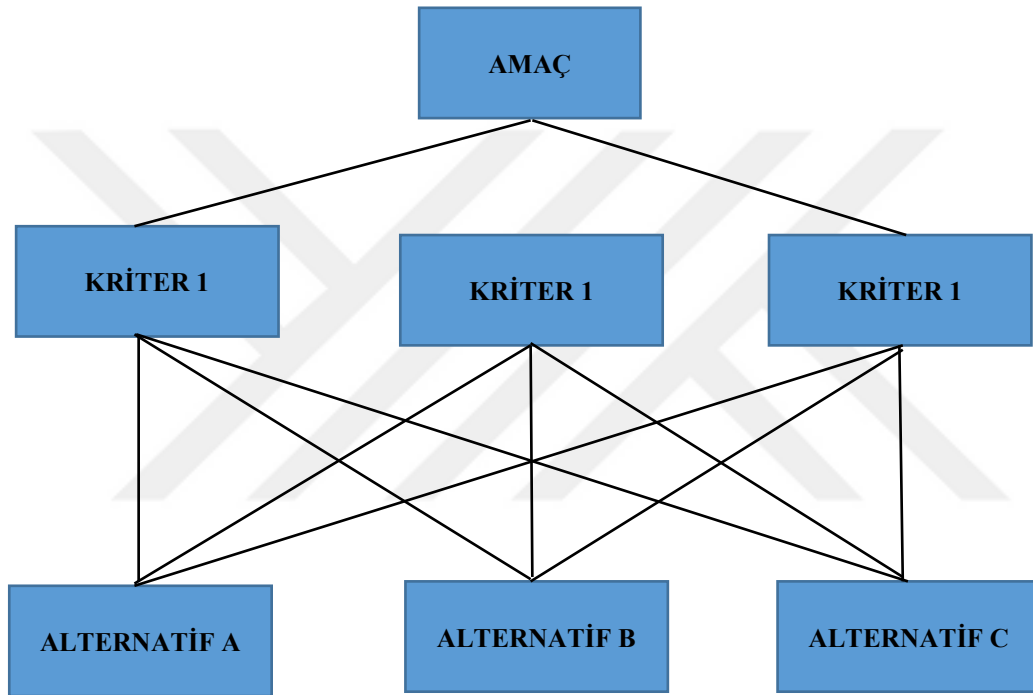
Şekil 2.1. Analitik hiyerarşi proses akış diyagramı

Kaynak: Wang, 2001.

AHP'nin üç temel prensibi sırası ile aşağıda açıklanmıştır;

Hiyerarşik Yapının Kurulması: Problemin çözümünde ulaşılacak istenen birinci aşamada amaç, orta seviyede kriterler ve en son aşamada alternatifler bulunmaktadır, Amaç hedeflenerek alternatifler belirlenir, belirlenen alternatiflere istinaden hiyerarşi yapısı oluşturulur.

AHP yönteminin hiyerarşik yapısı Şekil 2.2.gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Analitik hiyerarşi proses şeması
Kaynak : Thomas L. Saaty, 1994.

İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması ve Önceliklerin Belirlenmesi:

Alternatiflerinin ağılıklarının hesaplanması için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. AHP'de kriter ve alternatifler arasında ikili karşılaştırmaların oluşturulması için Thomas L. Saaty tarafından oluşturulan 1-9 skalası referansı alınmıştır. Tablo 2. 1.'de Analitik hiyerarşi karşılaştırma ölçeği olarak verilmiştir (Saaty,1994).

Karar verici, tercihini ifade edebilmek için, her bir öge arasında sözlü olarak tanımlayıcı tercihlerini sırası ile 1, 3, 5, 7, 9 olarak sayısal değerlere çevirecektir. Ardışık iki nitel arasındaki karşılaştırmalar için ara değerler olarak 2, 4, 6, 8 rakamları ile değerlendirilir.

Bu değerlerin karşılıkları, karşılık gelen aktarılmış kararlar için kullanılır (Handfield, 2002).

Aşağıdaki tablo AHP tarafından kullanılan karşılaştırma ölçeğini göstermektedir.

Tablo 2. 1. Analitik hiyerarşi karşılaştırma ölçeği

Önem Derecesi	Açıklama
1	Eşit Seviyede Önemli
3	Orta Seviyede Önemli
5	Oldukça Önemli
7	Çok Daha Önemli
9	Yüksek Seviyede Önemli
2, 4, 6, 8	Ara Değerler

Kaynak: Thomas L. Saaty, 1990.

AHP'nin ikinci adımında, Tablo 2. 1.'deki sayısal değerlerden yararlanılarak kriterlerin öncelik sıralaması belirlenir.

İkili karşılaştırma matrisleri, karar vericiler tarafından önem derecesine dayanarak, karar vericinin yargısına ve kararlarına bağlı olarak oluşmaktadır. Kriterler ikili karşılaştırma matris örneği Tablo 2. 2.'de gösterilmiştir.

Tablo: 2. 2. Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

İkili karşılaştırma matrisi					
	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	...	Kriter n
Kriter 1	p11	p12	p13	...	P1n
Kriter 2	p21	p22	p23	...	p2n
Kriter 3	P31	P32	P33	...	p3n
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
Kriter n	pn1	pn2	pn3	...	Pnn

Kaynak: Thomas L. Saaty, 1990.

Kriterlerin ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması akabinde ağırlık vektörü hesaplanır.

Kriter matrisindeki her sütunun toplam değeri bulunur. İkili kriter karşılaştırma matrisinin her bir ögesi, sütunun toplam değerine bölünerek normalize matris oluşturulur. Normalize edilen matristeki kriterlerin satırdaki her bir değerinin aritmetik ortalaması alınır.

Tutarlılık ve Önceliklerin Sentezlenmesi: Karar vericiler tarafından verilen değerlerin, mükemmel bir tutarlılığa ulaşması kesin değildir. Bu sebeple doğru bir kararın, tutarlı olması gerekmektedir.

Problemin çözümünde kullanılacak kriterler hatalı değerlendirildiklerinde kriter ağırlıkları farklı çıkabilmektedir. Kriter ağırlığı $X > Y$ ve $Y > Z$ olmasına rağmen $Z > X$ ağırlığın oluşması, ilgili durumun kriter değerlerinin birbirlerine olan yakınlığından kaynaklanmaktadır (Michela ve diğerleri, 2015)

İkili karşılaştırma matrislerinde tutarlılık oranı hesaplanır ve rassal indeks sayıları çerçevesinde kriter sayılarına bağlı kalınarak 0.10'dan küçük ise tutarlı kabul edilir. 0.10'dan büyük ise tutarsız kabul edilir ve karar vericilerden kararlarını tekrar gözden geçirmeleri istenir. Rassal tutarlılık indeksi Tablo 2.3'de gösterilmiştir (Timor, 2011).

Tablo 2.3 Rassal tutarlılık indeks sayıları

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Kaynak: Thomas L. Saaty, 1990.

Son olarak, kriterlerin önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıkları çarpılarak her bir alternatife ait öncelik değerleri bulunur. En yüksek değere ait alternatif problemin çözümünde seçilecek olan en iyi alternatiftir (Dağdeviren ve Eren, 2001).

Son olarak, kriterlerin önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıkları çarpılarak her bir alternatife ait öncelik değerleri bulunur. En yüksek değere ait alternatif, problemin çözümünde seçilecek olan en iyi alternatiftir (Dağdeviren ve Eren, 2001).

2.2. TOPSIS

ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS, 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir (Chen, 2000).

TOPSIS yönteminin sıklıkla tercih edilmesinin sebebi, basit ve anlaşılır olması ve karmaşık sistemler, ağır matematiksel çözümler içermemesidir. Karar vericinin kişisel fikirlerine çok fazla ihtiyaç duyulmaz, ağırlıkların belirlenmesinde karar vericinin fikirleri önemlidir (Yeh, 2002). Hwang ve Yoon problemin çözümü için TOPSIS yönteminde, kriterlerin aldığı maksimum ve minimum değerlere göre, pozitif-ideal çözüm ve negatif-ideal çözüm uzaklıklarını değerlendirerek sıralama yapmaktadır (Monjezi ve diğerleri, 2010).

Alternatiflerin seçiminde en iyi olanı bulmak için kullanılan TOPSIS yöntemi, birçok farklı alanda; ekonomi, pazarlama, eğitim, üretim, yer seçimi, bilgisayar ve iletişim, kamu sektörlerinde kullanılmaktadır (Ömürbek ve diğerleri, 2013).

TOPSIS yöntemini problemin çözümünde aşağıda detayı verilen formülasyonların sırası ile uygulayıp AHP ile elde edilen ağırlık katsayıları ile kullanılacaktır.

2.2.1. TOPSIS Çözüm Aşamaları

TOPSIS yöntemi çözüm aşamaları sırası ile aşağıda açıklanmıştır (Akyüz ve diğerleri, 2011);

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Matris karar vericiler tarafından oluşturulmaktadır. Satırlarında, karar matrisinin en iyi kararı tespit edecek biçimde sıralamak istenilen alternatifleri vardır. Yani var olan alternatifleri, matrisinin sütunlarında karar vermede değerlendirilecek kriterler bulunmaktadır.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \vdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

2.Aşama: Normalize Karar Matrisinin Hesaplanması

Karar matrisinde birbirinden farklı ölçekte olan kriterlerin kıyaslanabilmesi için karar normalize edilir. Normalize karar matrisinin oluşturulmasında aşağıda detayı bulunan formül kullanılır.

$$\gamma_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2} \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$$

Normalize edilmiş Y matrisi aşağıdaki gibi görülmektedir.

$$Y = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1m} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \vdots & \gamma_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \cdots & \cdots & \gamma_{nm} \end{bmatrix}$$

3.Aşama: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

AHP yönetimi kullanılarak tüm değerler için ağırlıklar oluşturulur. Normalize Karar matrisinde bulunan her öge, AHP ile belirlenen kendi ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur.

$$V = \begin{bmatrix} w_1 \gamma_{11} & w_2 \gamma_{12} & \cdots & w_m \gamma_{1m} \\ w_2 \gamma_{21} & w_2 \gamma_{22} & \vdots & w_m \gamma_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 \gamma_{n1} & \cdots & \cdots & w_m \gamma_{nm} \end{bmatrix} \Longrightarrow V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & \vdots & v_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{n1} & \cdots & \cdots & v_{nm} \end{bmatrix}$$

4. Aşama: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerin Oluşturulması

Pozitif ideal çözümünün oluşturulmasında sütun değerlerinin en büyükleri ve negatif ideal çözümünün oluşturulmasında sütun değerlerinin en küçükleri çözümü sunmaktadır.

Pozitif ideal çözüm

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J') \} \quad i=1,2,\dots,m$$

Negatif ideal çözüm

$$A^- = \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in J') \} \quad i=1,2,\dots,m$$

5.Aşama: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Olan Uzaklıkların Hesaplanması

Bu adımda, pozitif ideal ve negatif ideal çözüme olan uzaklık değerlerinin hesaplanmasında aşağıda verilen formüller kullanılır (Akyüz ve diğerleri, 2011)

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

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

6.Aşama: İdeal Çözüme Olan Görelî Yakınlıkların Hesaplanması

Bu adımda, alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözümünün toplamında, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplama bölünmesi ile görelî yakınlık derecesi hesaplanır.

İdeal çözüme yakınlık derecesi (C_i^*), $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığındadır.

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

7.Aşama: Alternatiflerin Sıralanması

TOPSIS çözümünün son adımında, bulunan değerler büyükten küçüğe doğru sıralandırılır. Değerlerden en yüksek olan alternatif, en uygun alternatif olarak önerilir (Hwang ve Yoon, 1995).

2.3. BULANIK MOORA

Son yıllarda Bulanık MOORA yöntemi kullanılarak yapılan birçok çalışma mevcuttur. Birçok ticari işletmenin tedarikçi seçimlerinde, gelişen ve değişen dünya düzeninde hizmet sektörlerindeki yer seçimlerinde, teknoloji hizmeti verilen firmalarda, istihdam alanındaki personellerin seçimlerinde kullanılmıştır.

Oransal analiz ve en uygun şekle sokma ile diğer karar verme tekniklerinden daha az matematiksel işleme dayalıdır. Çözümü kolay anlaşılabilen, kısa ve basit bir uygulaması mevcuttur (Akkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.1. Bulanık MOORA Çözüm Aşamaları

Karar vericiler, karar verme sürecindeki belirsiz durumlarda aldıkları kararları rakamlar ile ifade etmek yerine dilsel değişkenleri kullanarak bulanık yargılar ile ifade edebilirler. Çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek olarak nitelendirilebilir(Awasthi ve Govindan, 2016).

Kriterler ağırlıklarının belirlenmesinde aşağıdaki Tablo 2. 4'te bulunan dilsel değişkenler kullanılmıştır (Awasthi ve Govindan, 2016).

Tablo 2. 4. Dilsel değişkenler

Dilsel değişken	Bulanık sayılar
Çok düşük(ÇD)	(1,1,3)
Düşük(D)	(1,3,5)
Orta(O)	(3,5,7)
Yüksek(Y)	(5,7,9)
Çok yüksek(ÇY)	(7,9,9)

Kaynak: Şişman, 2016.

Karar vericilerin dilsel değişkenler ile vermiş oldukları kriterleri değerlendirirken Tablo 2. 4.' de ki ölçeklerden yararlanırlar.

Değerlendirmelerde kullanılan dilsel değişkenlerin üçgensel bulanık sayı türünden karşılık skalası Tablo 2. 5'de verilmiştir.

Tablo 2. 5. Dilsel değişkenlerin üçgensel bulanık sayı skalası

Dilsel Değişken	Üçgensel Skala	Bulanık Üçgensel Karşılık Skalası
Çok düşük(ÇD)	(1,1,3)	(1/3, 1/1, 1/1)
Düşük(D)	(1,3,5)	(1/5 1/3, 1/1)
Orta(O)	(3,5,7)	(1/7, 1/5, 1/3)
Yüksek(Y)	(5,7,9)	(1/9, 1/7, 1/5)
Çok Yüksek(ÇY)	(7,9,9)	(1/9, 1/9, 1/7)

Kaynak: Altunöz 2017.

Dilsel değişkenler ile karar vericiler tarafından doldurulan matrislerin Üçgensel bulanık ölçeğindeki kriter ağırlıklarının rakamsal karşılıklarını bulanık sayılara dönüştürmek için aşağıdaki denklem kullanılır.

$$a = \frac{a_1 + 4a_2 + a_3}{6} \quad [3. 1]$$

Bulanık MOORA yönteminin uygulama aşamaları aşağıda sırası ile verilmiştir.

1.Aşama: Karar vericiler tarafından değerlendirilen kriterler için, dilsel ifade üçgensel bulanık sayılar karşılığı alınır ve bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} [x_{11}^l, x_{11}^m, x_{11}^u] & [x_{12}^l, x_{12}^m, x_{12}^u] & \cdots & [x_{1m}^l, x_{1m}^m, x_{1m}^u] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ [x_{n1}^l, x_{n1}^m, x_{n1}^u] & [x_{n2}^l, x_{n2}^m, x_{n2}^u] & \cdots & [x_{nm}^l, x_{nm}^m, x_{nm}^u] \end{bmatrix} \quad [3. 2]$$

2.Aşama: Bulanık karar matrisi aşağıdaki formül ile normalize edilir.

$$r_{ij}^l = \frac{x_{ij}^l}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^u)^2]}} \quad [3. 3]$$

$$r_{ij}^m = \frac{x_{ij}^m}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^u)^2]}} \quad [3. 4]$$

$$r_{ij}^u = \frac{x_{ij}^u}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^u)^2]}} \quad [3.5]$$

3. Aşama: Ağırlıklı normalize karar matrisi aşağıdaki formül ile oluşturulur.

$$v_{ij}^l = W_j r_{ij}^l \quad [3.6]$$

$$v_{ij}^m = W_j r_{ij}^m \quad [3.7]$$

$$v_{ij}^u = W_j r_{ij}^u \quad [3.8]$$

4. Aşama: Fayda-maliyet kriterleri üçlü bulanık sayılarda, tek tek olacak şekilde ayrı olarak normalize edilmiş performans değerleri bulunur.

Fayda kriterleri için;

$$S_i^{+l} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^l \mid j \in J^{enb} \quad [3.9]$$

$$S_i^{+m} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^m \mid j \in J^{enb} \quad [3.10]$$

$$S_i^{+u} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^u \mid j \in J^{enb} \quad [3.11]$$

Maliyet kriterleri için;

$$S_i^{-l} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^l \mid j \in J^{enk} \quad [3.12]$$

$$S_i^{-m} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^m \mid j \in J^{enk} \quad [3.13]$$

$$S_i^{-u} = \sum_{j=1}^m v_{ij}^u \mid j \in J^{enk} \quad [3.14]$$

5. Aşama: Bu aşamada Vertex yöntemi kullanılarak, normalize edilmiş fakat halen bulanık olan sayıların bulanık olmayan sayılara dönüşümü sağlanmaktadır.

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{3} [(s_i^{+l} - s_i^{-1})^2 + (s_i^{+m} - s_i^{-m})^2 + (s_i - s_i^{-n})^2]} \quad [3.15]$$

6. Aşama: Çalışmanın son adımında büyükten küçüğe alternatifler sıralanır, en yüksek değere sahip olan alternatif seçilir (Uygurtürk, 2015).



BÖLÜM 3. AHP TOPSIS VE BULANIK MOORA YÖNTEMİ KULLANILARAK TEDARİKÇİ ÖDEME SEÇİMİ UYGULAMASI

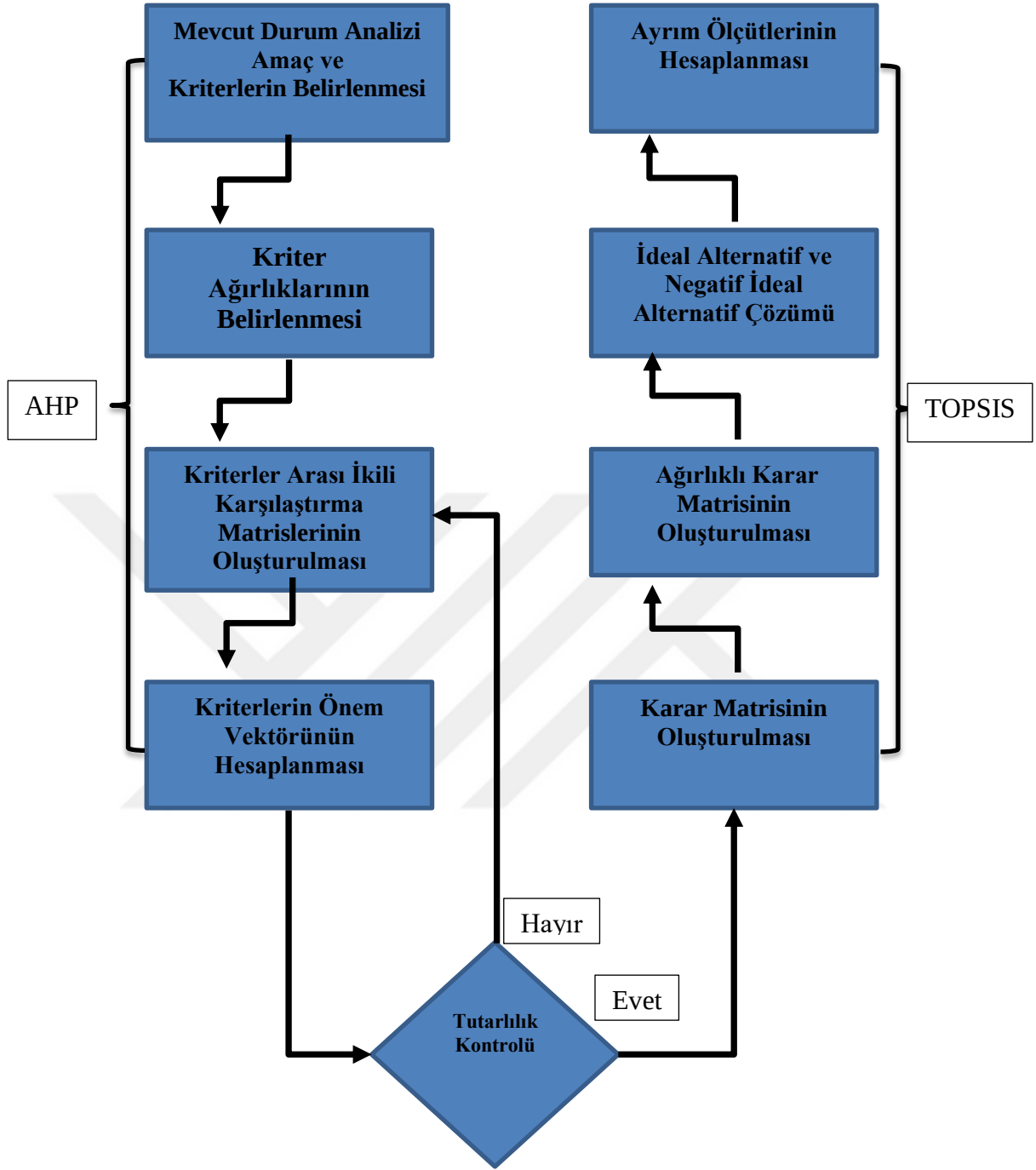
3.1. Problemin Belirlenmesi

Karar verme, yaşamın her alanında olduğu gibi iş hayatında da çok sık olarak karşılaşılan durumlardan biridir. Doğru karar verme, işletmelerin birçoğunda fayda ve zarar olarak işletmenin faaliyetlerini etkilemesi açısından önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Üretim yapan işletmelerin birçoğunda mal ya da hizmet sunan firmalar tedarikçi olarak adlandırılmaktadır. Firmaların sundukları mal ve hizmet bedelleri karşılığında satın alma sözleşmelerinde ödeme şekilleri belirlenmektedir. Belirlenen ödeme şekillerine göre mutabakatı yapılmış olan firmalar için ödemeler yönlendirilmektedir. Kısıtlı bir bütçe ile daha sağlıklı ödemeler yapılması, firmanın üretim ve faaliyetlerine devam etmesinin sağlanmasında, hangi tedarikçi firmalara ödemenin yapılması konusu önem kazanmaktadır.

Çalışmada, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletme ile yapılan birebir görüşmeler sonrasında belirlenen seçim kriterleri üzerinden, karar vericilerin bilgi ve deneyimleri ışığında, tedarikçi ödeme seçimi incelenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın problem çözümünde çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemleri kullanılmıştır.

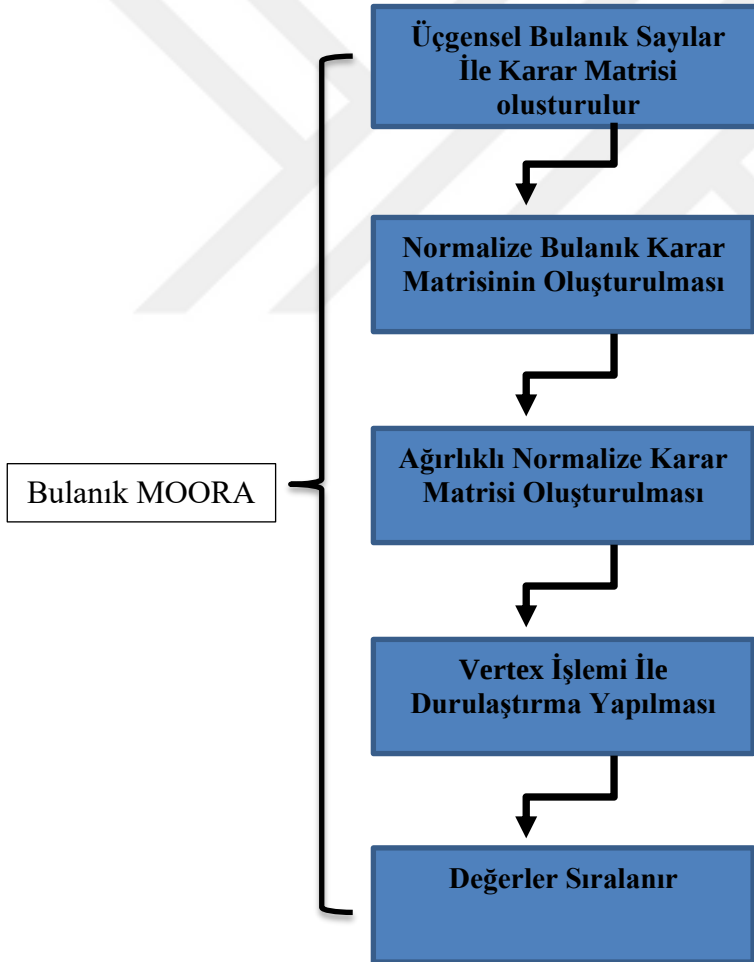
Çalışmanın problem çözüm yönteminde, AHP ve TOPSIS akış şeması Şekil 3. 3.'te, verilmiştir.



Şekil 3. 3. AHP- TOPSIS problem çözüm akış şeması

AHP- TOPSIS problem çözümünde, ilk olarak problem belirlenmektedir. Mevcut durum analizi yapılarak, amaç ve kriterler tespit edilmektedir. AHP çözüm yöntemi ile belirlenen kriterlerin ağırlıkları hesaplanır. Kriterler arası ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Ardından kriterlerin birbirlerine göre önem vektörleri hesaplanır ve tutarlılık kontrolü yapılır. Tutarlı olarak tespit edilen çalışmanın karar matrisi oluşturulur. Standart ağırlıklı karar matrisi oluşturularak, ideal alternatif ve negatif ideal alternatif çözümü hesaplanır. Her bir karar değerine ilişkin ideal alternatif ve negatif ideal alternatif çözümünden sapmaların bulunabilmesi için ayırım ölçütleri tespit edilir. TOPSIS çözümünün son aşamasında ideal çözüme yakınlık değerleri sıralanır.

Çalışmanın problem çözüm yönteminde Bulanık MOORA problem çözüm akış şeması Şekil 3.4.'te verilmiştir.



Şekil 3. 4. Bulanık MOORA problem çözüm akış şeması

Bulanık MOORA problem çözümünde, üçgensel bulanık sayılar ile karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi normalize edilerek, normalize bulanık karar matrisi elde edilir.

Ardından ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur ve vertex işlemi ile durulaştırma yapılarak bulunan değerler sıralanır.

3.2. Mevcut Durum Analizi, Amaç ve Kriterlerin Belirlenmesi

Bir işletmede üretimin devamlılığı, en önemli unsurdur. Mevcut durum, üretimin devamlılığının sağlanması için kısıtlı bir bütçe ile ödemelerin yönlendirilmesi şeklindedir. Herhangi bir öncelik sıralaması yoktur. Satın alma sözleşmelerindeki ödeme biçimlerine ve uzmanların görüşlerine göre ödemeler yapılmaktadır.

Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın devamlılığının sağlanmasında çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanarak ideal çözüme ulaşılması amaçlanmaktadır.

Çalışmada kullanılan veriler, otomotiv sektörü ile ilişkili bir firmada yapılan birebir görüşme ve mülakatlar ile temin edilmiştir. Üretimin devamlılığının sağlanması için tedarikçi ödemeleri dokuz başlık altında belirtilmiştir. Bu başlıklar, Hammadde, Enerji, Bakım ve Onarım, Pazarlama, İdari İşler, IT firmaları, Lojistik, ARGE, Danışmanlık Hizmetleri'dir.

Tedarikçi ödemelerinde seçim kararsızlıkları analiz edilmiş ve çözüme yönelik tedarikçi ödemelerinin seçim kriterleri, satın alma sözleşmelerine bağlı olan ödeme seçeneklerine göre görüşmelerle belirlenmiştir. Problemin çözümlenmesi aşamasında yalınlık sağlanması amacı ile kısaltılmalar kullanılmıştır.

Çalışmada değerlendirmeye alınan dokuz ana ödeme birimi ve bunlar için kullanılan kısaltmalar Tablo 3. 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 1. Tedarikçi ödeme birimleri ve kısaltmaları

Tedarikçi Kısaltmalar	Ödeme Birimleri
Hammadde	T1
Enerji	T2
Bakım ve Onarım	T3
Pazarlama	T4
İdari İşler	T5
IT firmaları	T6
Lojistik	T7
ARGE	T8
Danışmanlık Hizmetleri	T9

Ödeme alternatiflerini kısaca inceleyecek olursak aşağıdaki gibi açıklayabiliriz:

Hammadde: Endüstride bir ürün elde etmek için kullanılan henüz işlem görmemiş veya az işlem görmüş maddelerdir.

Enerji: Enerji üretimin ilerleyebilmesi için zorunlu olan bir üretim faktörüdür.

Bakım ve onarım: Üretimde kullanılan tüm makinaların, tesislerin ve diğer araç gereçlerin belirli ve belirsiz zamanlardaki arızalarını gidermek için yürütülen uygulamadır.

Pazarlama: Kurumların hedef kitlelere ulaşması, ürün ve hizmetleri ile ilgili bilgi akışının sağlanması pazarlama ile gerçekleşir.

İdari işler: Firmanın temizlik, yemek, servis, çevre, bina onarım bakım ve diğer hizmet işlerinin yapıldığı birimdir.

IT firmaları: Bilişim alanındaki bütün sorunlara çözüm üreten, kayıt, depolama, düzenleme gibi faaliyetleri gerçekleştiren firmalardır.

Lojistik: Üretim için gerekli olan malzeme ve diğer ihtiyaçların, etkili ve verimli bir şekilde planlanıp taşınmasıdır.

ARGE: Araştırma ve geliştirme faaliyetleridir.

Danışmanlık hizmetleri: Alanında uzman kişi ya da kişilerden bilgi ve becerilerini aktarmak karşılığında alınan hizmetlerdir.

Ödeme kriterleri, satın alma sözleşmelerine bağlı olan ödeme şekillerine istinaden belirlenmiş olup, Tablo 3. 2.'de kısaltmaları ile birlikte gösterilmiştir.

Tablo 3. 2. Tedarikçi ödeme kriterleri ve kısaltmaları

Tedarikçi Ödeme Kriterleri	Kısaltmalar
Faturaya müteakip peşin ödeme	P1
İthalat esnasında peşin ödeme	P2
Siparişte peşin ödeme	P3
Yükleme öncesi peşin ödeme	P4
Vadeli ödeme	P5
DBS ödeme	P6
Çek-senet ödeme	P7

Ödeme kriterlerini kısaca inceleyecek olursak aşağıdaki gibi açıklayabiliriz,

Faturaya müteakip peşin ödeme: Malzeme ya da hizmet bedelinin faturalandırmasından sonra ödemenin yönlendirilmesidir.

İthalat esnasında peşin ödeme: İhracat öncesi malın bedelinin gümrük işlemleri esnasında ithalatçı firma tarafından ihracatçıya ödenmesidir.

Siparişte peşin ödeme: Mal veya hizmet bedelinin siparişin verildiği anda yapılan ödemedir.

Yükleme öncesi peşin ödeme: Sipariş edilen mal veya hizmetin teslim ve yüklemeye hazır durumda olmasından sonra ihracatçıya yapılan ödemedir.

Vadeli ödeme: Satın alma sözleşmesi ile belirlenen bir zaman diliminde, mal veya hizmet alma karşılığında, tedarikçilere yönlendirilen ödeme şeklidir.

DBS ödeme: Malzeme veya hizmet satan firmanın, alacaklarını banka aracılığı ile tahsil etme şeklidir.

Çek-senet ödeme: Müşterilerden alınan çek ve senetlerin, tedarikçilere alacakları tutarında teklif edilip verilmesidir.

3.3. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Tedarikçi ödeme seçiminin ağırlık matrisinin oluşturulmasında, otomotiv sektöründe mali işler bölümünde, yaklaşık yirmi yıldır çalışmakta olan, gerekli bilgi ve tecrübeye sahip üç karar vericinin görüşlerinden yararlanılmıştır.

Her bir karar vericiden tek tek tüm kriterlere ait matrisleri doldurması istenmiştir. Her bir karar verici tarafından doldurulan matrisler Tablo 3. 3.'te Tablo 3. 4.'te ve Tablo 3. 5.'de verilmiştir.

Tablo 3. 3. Birinci karar verici tarafından doldurulan kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
P1	1	1/4	1/7	1/5	3	1/3	1/6
P2	4	1	1/5	1/3	5	3	2
P3	7	5	1	3	9	7	4
P4	5	3	1/3	1	7	5	4
P5	1/3	1/5	1/9	1/7	1	1/3	1/5
P6	3	1/3	1/7	1/5	3	1	1/3
P7	6	1/2	1/4	1/4	5	3	1

Tablo 3. 4. İkinci karar verici tarafından doldurulan kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
P1	1	1/5	1/5	1/2	3	1/3	1/4
P2	5	1	1/2	1/3	4	3	2
P3	5	2	1	3	7	4	5
P4	2	3	1/3	1	5	2	3
P5	1/3	1/4	1/7	1/5	1	1/3	1/5
P6	3	1/3	1/4	1/2	3	1	1/3
P7	4	1/2	1/5	1/3	5	3	1

Tablo 3. 5. Üçüncü karar verici tarafından doldurulan kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi,

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
P1	1	1/6	1/5	1/7	2	1/3	1/5
P2	6	1	1/3	1/2	4	3	3
P3	5	3	1	1/3	6	2	1/3
P4	7	2	3	1	9	4	3
P5	1/2	1/4	1/6	1/9	1	1/3	1/5
P6	3	1/3	1/2	1/4	3	1	1/3
P7	5	1/3	3	1/3	5	3	1

3.4. Kriterler Arası İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

Karar vericiler tarafından doldurulan matrisler Microsoft Office Excel programı kullanılarak, kendi aralarındaki ikili karşılaştırmalar ile kriterler değerlendirilmiştir.

Her bir karar vericinin ikili kıyaslamalarındaki alternatiflerin ve kriterlerin önem sıralamaları AHP yöntemi ile hesaplanmıştır.

AHP çalışmalarında birden fazla karar verici olması durumlarında literatürde en çok kullanılan metot geometrik ortalamanın hesaplanmasıdır. Çalışmada üç karar vericiye ait matrislerin geometrik ortalaması alınarak yeni bir matris oluşturulmuştur.

3.5. Kriterlerin Önem Vektörünün Hesaplanması

Kriterlerin birbirlerine göre önem vektörleri, karar vericiler tarafından doldurulmuş olan üç ayrı matris için, satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınarak elde edilmiştir.

Üç karar vericiye ait önem vektörleri, birinci karar verici için X, ikinci karar verici için Y, üçüncü karar verici için Z vektörü isimlendirilmiştir.

Çalışmada üç karar vericinin olması sebebi ile üç matrisin geometrik ortalaması alınmış olan matris için de önem vektörü hesaplanmıştır.

3.6. Tutarlılık Kontrolü

Çalışmanın tutarlılık kontrolünün hesaplanmasında, birinci, ikinci ve üçüncü karar verici tarafından doldurulan matrisin tutarsızlık değeri 0,09'dur. Değerler tutarlılık oranı 0,1'in

altında olduğundan matrislerin tutarlı olduğu kabul edilmiştir. Geometrik ortalaması alınan yeni matrisin değeri 0,09 bulunmuştur.

Çalışmanın kriter ağırlıkları geometrik ortama ile oluşturulan yeni matris üzerinden hesaplanmıştır.

AHP ile elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 3. 6.'da verilmiştir.

Tablo 3. 6. AHP kriter ağırlık değerleri

Kriterler	Kriter Ağırlıkları
P1	0,0527918
P2	0,1661380
P3	0,2786474
P4	0,2539804
P5	0,0272689
P6	0,0782379
P7	0,1429355

Hesaplamalar sonucunda en yüksek kriter ağırlığı siparişte peşin ödeme olurken en düşük kriter ağırlığı vadeli ödeme olarak tespit edilmiştir.

3.7. Karar Matrisinin Oluşturulması

Her bir alternatif için sayısal veriler elde edilerek karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisi Tablo 3. 7.'de verilmiştir.

Tablo 3. 7. Karar matrisi

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	0,32948	0,35923	0,36025	0,32138	0,30871	0,42469	0,33223
T2	0,21943	0,02467	0,20514	0,24631	0,25705	0,19189	0,22510
T3	0,15413	0,09210	0,11554	0,13374	0,14586	0,13806	0,11636
T4	0,02886	0,13707	0,06726	0,06672	0,05891	0,07093	0,05642
T5	0,08436	0,04689	0,02965	0,03496	0,02636	0,04771	0,03705
T6	0,04365	0,04108	0,04383	0,04472	0,04174	0,03684	0,02091
T7	0,08954	0,20494	0,13822	0,11322	0,11981	0,05458	0,11589
T8	0,03385	0,05401	0,02268	0,02269	0,01615	0,02022	0,06574
T9	0,01669	0,04001	0,01743	0,01627	0,02540	0,01730	0,03080

3.8. AHP Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralandırılması

AHP yöntemi ile çözülen problemde alternatifler sıralandırılmıştır. AHP yöntemi çözüm ağılıkları ve sıralamaları Tablo 3. 8.'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 8. AHP yöntemi çözüm ağılıkları

Alternatifler	AHP Çözüm Ağılıkları	Sıralama
T1	0,348215	1
T2	0,189599	2
T3	0,121008	4
T4	0,075204	5
T5	0,039132	7
T6	0,039710	6
T7	0,130149	3
T8	0,034260	8
T9	0,022968	9

En iyi alternatif “Hammadde” olurken, en son alternatif “Danışmanlık Hizmetleri” olarak tespit edilmiştir. En iyi alternatif değer sıralaması, büyükten küçüğe yapılmış olup Tablo 3. 9.'da gösterilmiştir.

Tablo 3. 9. AHP yöntemi ile en iyi alternatif sıralaması

Hammadde	0,348215
Enerji	0,189599
Pazarlama	0,130149
İdari İşler	0,121008
Lojistik	0,075204
IT Firmaları	0,039710
Bakım ve Onarım	0,039132
ARGE	0,034260
Danışmanlık Hizmetleri	0,022968

3.9. Ağırlıklı Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinin her bir kriterine ait bulguların kareleri toplanarak karekökü alınmış ve sonrasında her değere bölünerek böylelikle ağırlıklandırılmış normalize matrisi oluşturulmuştur. Ağırlıklı normalize karar matrisi Tablo 3.10.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Ağırlıklı normalize karar matrisi

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	0,73718	0,78894	0,78157	0,71310	0,68380	0,85178	0,74610
T2	0,49095	0,05418	0,44505	0,54654	0,56936	0,38485	0,50553
T3	0,34486	0,20226	0,25066	0,29674	0,32309	0,27689	0,26130
T4	0,06457	0,30103	0,14592	0,14805	0,13049	0,14227	0,12670
T5	0,18875	0,10297	0,06433	0,07756	0,05839	0,09569	0,08321
T6	0,09767	0,09023	0,09510	0,09922	0,09244	0,07389	0,04695
T7	0,20035	0,45009	0,29988	0,25122	0,26539	0,10947	0,26026
T8	0,07575	0,11861	0,04920	0,05034	0,03577	0,04055	0,14764
T9	0,03734	0,08787	0,03782	0,03611	0,05627	0,03470	0,06918

3.10. İdeal Alternatif ve Negatif İdeal Alternatif Çözümü

Ağırlıklandırılmış karar matrisinde her bir sütunun maksimum ve minimum değerleri alınarak en iyi ve en kötü değerler bulunur. En iyi değer ideal alternatifi en kötü değer negatif ideal alternatif çözümünü göstermektedir. Çalışmanın ideal alternatifi ve negatif ideal alternatif çözüm bulguları Tablo 3.11.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.11. İdeal ve negatif ideal çözümün bulguları

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
En İyi	0,038917	0,131073	0,217782	0,181114	0,018646	0,066641	0,106644
En Kötü	0,001971	0,009001	0,010539	0,009170	0,000975	0,002715	0,006711

3.11. Ayrım Ölçütlerinin Hesaplanması

Karar değerine ilişkin ideal alternatif ve negatif ideal alternatif çözümünden sapmaların bulunabilmesi için ayrım ölçütleri hesaplanmıştır. Si* İdeal ayrım, Si- Negatif ideal ayrım olarak adlandırılmaktadır

Si*- İdeal ayrım ve Si- negatif ideal ayrım uzaklıkları Tablo 3.12.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.12. İdeal ayrım ve negatif ideal ayrım uzaklıkları

	Si*	Si-
T1	0	0,321195
T2	0,1678679	0,188453
T3	0,2234239	0,100635
T4	0,2663579	0,060059
T5	0,3042873	0,018576
T6	0,2991054	0,023863
T7	0,2099396	0,117135
T8	0,3086425	0,018685
T9	0,3180989	0,00646

Fayda nitelikli olarak incelediğimizde, Si*- İdeal ayrımında T1'in en az sapma oranına sahiptir. Si- negatif ideal ayrım uzaklığında ise sapma oranı en fazla T9'dur.

3.12. İdeal Çözüme Yakınlığın Hesaplanması

Çalışmanın TOPSIS çözümünün son aşamasında İdeal çözüme yakınlık değerleri için sıralama yapılmıştır. İdeal çözüme yakınlığın değeri Tablo 3.13.'te sıralanmıştır.

Tablo 3.13. İdeal çözüme yakınlığın değerleri

Alternatifler	İdeal Çözüme Yakınlık Değeri	Sıralama
T1	1,000000	1
T2	0,528886	2
T3	0,310544	4
T4	0,183996	5
T5	0,057535	7
T6	0,073888	6
T7	0,358129	3
T8	0,057085	8
T9	0,019903	9

En iyi alternatif değer sıralaması büyükten küçüğe yapılmış Tablo 3.14.'te gösterilmiştir.

3.13. TOPSIS Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralanması

En iyi alternatif hammadde olurken, son sıradaki alternatif danışmanlık hizmetleri olarak tespit edilmiştir. TOPSIS çözümünün AHP çözümünden farklı olarak üçüncü sırasında bakım ve onarım, dördüncü sırasında pazarlama ve beşinci sırasında idari işler tedarikçi firmaları yer almaktadır.

En iyi alternatif değer sıralaması, büyükten küçüğe yapılmış Tablo 3.14.'te gösterilmiştir.

Tablo 3.14. TOPSIS yöntemi ile en iyi alternatif sıralaması

Hammadde	1,000000
Enerji	0,528886
İdari İşler	0,358129
Lojistik	0,310544
Bakım ve Onarım	0,183996
IT firmaları	0,073888
Pazarlama	0,057535
ARGE	0,057085
Danışmanlık Hizmetleri	0,019903

3.14. Bulanık MOORA Dilsel Değişkenler İle Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinin oluşturulmasında, otomotiv sektöründe mali işler bölümünde yaklaşık yirmi yıldır çalışmakta olan, gerekli bilgi ve tecrübeye sahip üç karar vericinin görüşlerinden yararlanılmıştır.

Her bir karar vericiden dilsel değişkenleri kullanarak matrisleri doldurulması istenmiştir. Dilsel değişkenler; çok düşük(ÇD) ,düşük(D), orta(O), yüksek(Y), çok yüksek(ÇY) olarak nitelendirilmiştir.

Karar vericiler tarafından dilsel değişkenler ile doldurulan karar matrisleri Tablo 3.15.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.15. Dilsel değişkenler ile oluşturulan karar matrisi

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3
P1	O	O	Y	Y	O	O	ÇD	D	ÇD	D	D	O	O	O	O	O	ÇD	O	Y	O	Y	O	O	O	O	O	O
P2	Y	Y	Y	ÇD	O	O	O	Y	Y	O	O	D	D	ÇD	ÇD	D	O	D	ÇD	ÇD	ÇD	D	D	D	ÇD	ÇD	D
P3	ÇY	ÇY	Y	ÇY	O	Y	ÇY	Y	Y	O	O	O	ÇD	D	D	O	O	O	O	O	O	D	D	D	ÇD	D	D
P4	ÇY	ÇY	ÇY	ÇD	ÇD	ÇD	O	Y	Y	D	D	ÇD	D	D	ÇD	ÇD	ÇY	D	ÇY	Y	ÇY	O	O	O	ÇD	ÇD	ÇD
P5	O	O	O	O	O	O	Y	Y	Y	O	D	O	O	O	Y	O	O	D	Y	O	Y	O	O	Y	O	O	O
P6	Y	Y	Y	O	Y	Y	D	D	D	ÇD	D	ÇD	ÇD	ÇD	ÇD	D	O	D	D	D	D	ÇD	ÇD	ÇD	ÇD	ÇD	D
P7	Y	Y	Y	D	D	D	Y	O	O	ÇD	ÇD	D	O	O	D	O	D	O	Y	Y	O	D	D	D	O	O	D

3.15. Üçgensel Bulanık Sayılar ile Karar Matrisinin Oluşturulması

Her bir karar vericinin görüşleri ile dilsel ifadeler ile oluşturulan karar matrisleri denklem 3. 2 kullanılarak üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Oluşturulan bulanık karar matrisi matris Tablo 3.16.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.16. Bulanık karar matrisi

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3
P1	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,1,3)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
P2	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,1,3)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,3,5)
P3	(7,9,9)	(7,9,9)	(5,7,9)	(7,9,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)
P4	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,1,3)	(7,9,9)	(1,3,5)	(7,9,9)	(5,7,9)	(7,9,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)
P5	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
P6	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,3,5)
P7	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,1,3)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)

3.16. Normalize Bulanık Karar Matrisi Oluşturulması

Denklem [3. 3], [3. 4] ve [3. 5]yardımı ile normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Normalize bulanık karar matrisi Tablo 3.17.'de verilmiştir.

Tablo 3.17. Normalize bulanık karar matrisi

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
P1	0,12	0,18	0,24	0,12	0,18	0,24	0,04	0,06	0,13	0,09	0,21	0,32	0,17	0,28	0,39	0,10	0,16	0,25	0,16	0,24	0,31	0,15	0,25	0,36	0,17	0,29	0,40
P2	0,14	0,22	0,28	0,16	0,22	0,28	0,16	0,23	0,31	0,13	0,24	0,35	0,06	0,09	0,20	0,07	0,16	0,25	0,04	0,04	0,11	0,05	0,15	0,25	0,06	0,10	0,21
P3	0,16	0,26	0,28	0,16	0,22	0,26	0,21	0,28	0,33	0,17	0,28	0,39	0,06	0,13	0,24	0,13	0,22	0,31	0,11	0,19	0,26	0,05	0,15	0,25	0,06	0,13	0,25
P4	0,18	0,28	0,28	0,16	0,22	0,28	0,16	0,23	0,31	0,06	0,13	0,24	0,06	0,13	0,24	0,13	0,19	0,25	0,24	0,31	0,34	0,15	0,25	0,36	0,06	0,06	0,17
P5	0,09	0,16	0,22	0,09	0,16	0,22	0,18	0,26	0,33	0,13	0,24	0,35	0,20	0,31	0,42	0,10	0,19	0,28	0,16	0,24	0,31	0,19	0,29	0,39	0,17	0,29	0,40
P6	0,14	0,22	0,28	0,22	0,28	0,28	0,04	0,11	0,18	0,06	0,09	0,21	0,06	0,06	0,17	0,07	0,16	0,25	0,04	0,11	0,19	0,05	0,05	0,15	0,06	0,10	0,21
P7	0,14	0,22	0,28	0,16	0,22	0,28	0,13	0,21	0,28	0,06	0,09	0,21	0,13	0,24	0,35	0,10	0,19	0,28	0,16	0,24	0,31	0,05	0,15	0,25	0,13	0,25	0,37

3.17. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi Oluşturulması

Denklem 3. 6, 3. 7, 3. 8 kullanılarak ağırlıklı normalize matris oluşturulmuştur.

Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi Tablo 3.18.'de verilmiştir.

Tablo 3.18. Ağırlıklı normalize karar matrisi

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
P1	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03
P2	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,02	0,04	0,06	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03
P3	0,04	0,06	0,07	0,04	0,05	0,06	0,05	0,07	0,08	0,04	0,07	0,10	0,01	0,03	0,06	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,06	0,01	0,04	0,06	0,01	0,03	0,06
P4	0,04	0,06	0,06	0,03	0,04	0,06	0,03	0,05	0,06	0,01	0,03	0,05	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,07	0,01	0,01	0,03
P5	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
P6	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
P7	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	0,02	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,05	0,01	0,02	0,04	0,02	0,04	0,05

3.18. Vertex İşlemi ile Durulaştırma Yapılması

Denklem [3.15] kullanılarak normalize edilmiş fakat halen bulanık olan sayılar bulanık olmayan sayılara dönüştürülmüştür.

Bulanık Olmayan Sayı Matrisi Tablo 3.19.'da verilmiştir.

Tablo 3.19.Bulanık olmayan sayı matrisi

	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
P1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03
P2	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,05	0,02	0,04	0,06	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03
P3	0,05	0,06	0,07	0,05	0,07	0,09	0,05	0,07	0,08	0,04	0,07	0,10	0,01	0,03	0,06	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,06	0,01	0,04	0,06	0,01	0,03	0,06
P4	0,04	0,05	0,05	0,01	0,01	0,03	0,03	0,05	0,06	0,01	0,03	0,05	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,07	0,01	0,01	0,03
P5	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
P6	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
P7	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	0,02	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,05	0,01	0,02	0,04	0,02	0,04	0,05

3.19. Bulanık MOORA Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralandırılması

Bulanık MOORA yöntemi ile çözülen problemde alternatifler sıralandırılmıştır. Bulanık MOORA yöntemi çözüm ağılıkları ve sıralamaları Tablo 3.20.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.20. Bulanık MOORA yöntemi çözüm ağılıkları

Alternatifler	İdeal Çözüme Yakınlık Değeri	Sıralama
T1	0,227629	1
T2	0,223541	2
T3	0,221076	3
T4	0,209735	4
T5	0,177591	8
T6	0,197353	6
T7	0,199883	5
T8	0,193044	7
T9	0,176725	9

En iyi alternatif hammadde olurken, en son alternatif danışmanlık hizmetleri olarak tespit edilmiştir. Bulanık MOORA ve TOPSIS çözümlerinde alternatiflerin sıralaması aynı iken AHP çözüm sıralamasında farklılık göstermiştir. En iyi alternatif değer sıralaması büyükten küçüğe yapılmış Tablo 3. 21. 'de gösterilmiştir.

Tablo 3.21. Bulanık MOORA en iyi alternatif sıralaması

Hammadde	0,228404
Enerji	0,223541
Bakım ve Onarım	0,221076
Pazarlama	0,209735
Lojistik	0,199883
IT firmaları	0,197353
ARGE	0,193044
İdari İşler	0,177591
Danışmanlık Hizmetleri	0,176725

3.20. AHP, TOPSIS Ve Bulanık MOORA Yöntem Sonuçlarının Karşılaştırılması

AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemleri uygulandıktan sonra alternatif değer sıralamasında ilk sırayı “Hammadde” almıştır. Üretim devamlılığı için hammadde tedarikçilerine ödeme yapmanın kritik öneme sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük öneme sahip alternatif ise “Danışmanlık Hizmetleri” olarak belirlenmiştir. Üç yöntemde de en iyi ve en kötü alternatiflerin aynı olduğu tespit edilmiştir. AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemleri ile en iyi alternatif sıralaması tablo 3.22’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.22 AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA en iyi alternatif sıralaması

	AHP	TOPSIS	Bulanık MOORA
T1	0,3482	1,0000	0,2284
T2	0,1896	0,5289	0,2235
T3	0,1210	0,3581	0,2211
T4	0,0752	0,3105	0,2097
T5	0,0391	0,1840	0,1999
T6	0,0397	0,0739	0,1974
T7	0,1301	0,0575	0,1930
T8	0,0343	0,0571	0,1776
T9	0,0230	0,0199	0,1767

SONUÇ

Dünya, küresel olarak her alanda hızlı değişime uğramaktadır. Günümüzde işletmelerin devamlılığının tek bir ödeme alternatifine bağlanamayacağı ve tüm alternatiflerin birbiri ile bağlantılı olduğu unutulmamalıdır. Tek bir ödeme kriteri seçimi ile işletmelerin ayakta kalabilmesi mümkün değildir. Ürünün müşteriye ulaşabilmesi için tüm maliyetlerinin işletme tarafından en uygun şekilde karşılanması gerekir. Tedarikçi ödeme seçimleri, entegre sistemler zincirindeki bir halka olarak düşünüldüğünde firmayı önemli ölçüde etkileyeceği her zaman göz önünde bulundurulmalıdır.

Firmalar, kısıtlı bütçe ile ödemelerini yaparken, karar verme aşamasında çalışanların ve yöneticilerin bilgilerine dayanarak ödemelerini yönlendirmektedir. Çoğunda bilimsel bir karar verme mekanizması mevcut değildir. Alınacak her karar, faaliyetlerin devamlılığının bir parçası olması nedeniyle hatasız ve en uygun seçimin yapılabilmesinde gelişime ihtiyaç duymaktadır. Gelişim ihtiyacını karşılamak için bilimsel bir çalışma ile doğru karar verme mekanizmasının kurulması global anlamda önemlidir.

Çalışmada, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın yöneticilerinin, bilgi ve deneyimlerinden faydalanarak ÇKKV yöntemleriyle tedarikçi ödeme seçimi problemi incelenmiştir. En uygun tedarikçi ödeme seçimi, AHP, TOPSIS ve Bulanık MOORA yöntemleri ile çözümlenerek farklı bir bakış açısı sağlanmaya çalışılmıştır. İşletmeler kısıtlı bir bütçeye sahipse, tedarikçilerine yapacağı ödemeleri planlamada seçim ve sıralama yapma zorunluğu olduğu çalışmada vurgulanmıştır.

İşletmede, satın alma sözleşmelerinde daha önceden belirlenen tedarikçi ödemelerinin anlaşma şekillerine bağlı olarak, üretimin aksamaması odaklı ödemelerin yapılmaya çalışıldığı gözlemlenmiştir. Ödemeler yapılırken deneyimli uzman ve yöneticiler tüm taleplerin öncelik sıralamalarını deneyimsel olarak belirleyerek ödemeleri yönlendirmektedir.

Mevcut durum analiz edildiğinde, satın alma sözleşmelerine bağlı olarak alternatifler ve kriterler belirlenmiş, sonrasında sınıflandırılmıştır. Belirlenen alternatif ve kriterlere göre

üç karar verici tarafından karar matrisleri doldurulmuştur. Önem vektörleri hesaplanan kriterlerin tutarlılık kontrolü yapılmıştır. Tutarlılık değerleri 0,1'in altında tespit edildiği için matrisler tutarlı kabul edilmiştir. Tutarlı kabul edilen matrisler, AHP yöntemi ile ele alınmış ve bu alternatifler sıralandırılmıştır. TOPSIS yönteminde AHP ile ağırlıklandırılan kriterler kullanılmıştır. TOPSIS çözüm aşamaları uygulanarak ideal çözüme yakınlık değerleri hesaplanarak, alternatiflerin önem sıralaması tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında, Bulanık MOORA çözüm yönteminde, karar vericilerin dilsel ifadelerine göre çözüm matrisleri doldurulmuştur. Dilsel ifadelerin üçgensel sayı karşılıkları ile Bulanık MOORA çözüm aşamaları uygulanmış ve en uygun alternatifler sıralandırılmıştır.

Çalışma sonucunda alternatiflerin sıralaması;

AHP yönteminde, Hammadde, Enerji, Pazarlama, İdari İşler, Lojistik IT firmaları Bakım ve Onarım, ARGE, Danışmanlık Hizmetleri,

TOPSIS yönteminde, Hammadde, Enerji, Bakım ve Onarım, Pazarlama, İdari İşler, IT firmaları, Lojistik, ARGE, Danışmanlık Hizmetleri,

BULANIK MOORA yönteminde, Hammadde, Enerji, Bakım ve Onarım, Pazarlama, İdari İşler, IT firmaları, Lojistik, ARGE, Danışmanlık Hizmetleri olarak tespit edilmiştir.

AHP, TOPSIS Bulanık MOORA yöntemleri uygulandıktan sonra alternatif değer sıralamasında ilk sırayı “Hammadde” almıştır. Üretim devamlılığı için hammadde tedarikçilerine ödeme yapmanın kritik öneme sahip oluğu tespit edilmiştir. En düşük öneme sahip alternatif ise “Danışmanlık Hizmetleri” olarak belirlenmiştir. Üç yöntemde de en iyi ve en kötü alternatiflerin aynı olduğu tespit edilmiştir.

Dilsel ifadeler karar vericilerin daha iyi karar almalarını ve kriterler arasındaki kıyaslamaları kolay yapabilmelerini sağlamaktadır. Bu sebeple, Bulanık MOORA ile elde edilen sonuçlara göre işletmenin ödemeleri yönlendirebileceği tavsiye edilmektedir. Her

firmanın tedarikçileri ile anlaştıkları ödeme kriterleri farklılık göstermektedir. Firmalar kendilerine uygun olanları seçerek çalışmalarını yapabilirler.

Firma özelinde kriter ağırlıkları belirlenerek gelecekteki yeni çalışmaları bu yöntemi kullanarak yapılabilirler.

Çalışmanın tedarikçi ödeme seçimlerini belirleyerek öneride bulunması sayesinde işletmeye önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir. Ödeme seçimlerinin sadece işletmeler içerisinde değil hayatımızın her alanında bulunmasından dolayı tüm alanlarda en uygun ödeme seçiminin bu çalışmaya göre yapılabileceği düşünülmektedir. Kullanılan ÇKKV yöntemleri ile literatürdeki çalışmalardan farklı olarak ödeme seçimi kararlarının verilebileceği gösterilmiştir. Gelecekte yapılabilecek ekonomi alanındaki karar verme çalışmalarına örnek olacağı düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda, elde edilen bulgular ile firmanın üretim ve faaliyetlerini aksatmayacak bir biçimde tedarikçi ödemelerinin hangi sıralama ile yapılması gerektiği belirlenmiştir. Firma, karar vericilerle ve belirli finans dönemlerinde olmak kaydıyla, bu çalışmanın tekrarlanmasını istemiştir.

KAYNAKÇA

- Akkaya G, Turanoğlu B, Öztaş S. An Integrated Fuzzy AHP and Fuzzy MOORA approach to the problem of industrial engineering sector choosing. *Expert Systems With Applications* 2015; 42(24):1-9.
- Akyüz Y., Bozğdoğan T., Hantekin E., “TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performansın Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama”, 2011; 77-80.
- Arıbaş, M., Özcan, U., 2015, Evaluation of Academic Research Projects Using AHP and TOPSIS Methods, *Journal of Polytechnic*, 19 (2), 163-173.
- Amid A, Ghodsypour SH, O'Brien C, A weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. *International Journal of Production Economics* 2011; 131:139-145.
- Awasthi, A., Govindan, K. 2016, “Green Supplier Development Program Selection Using NGT and VIKOR Under Fuzzy Environment”, *Computers and Industrial Engineering*, 91, 100-108.
- Bhutta, K.S. ve Huq, F., 2002. “Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 7(3). 126-135.
- Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
- C. Hwang, K. Yoon, Multiple attribute decision making: Methods and applications, Springer-Verlag, 1981.
- Celik, C., Alkan, A., & Aladağ, Z. (2016). Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi: Ahp-Bulanık Ahp ve Topsis Uygulaması
- Dağdeviren, M., Tamer, E., 2001. Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması. *Gazi Üniv. Mühendislik- Mimarlık Fak. Dergisi*, 16 (2), 41-52.
- Denizhan, B. Yalçın, A.Y., & Berber, Ş. (2017). Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6 (1), 63-78.
- Eren, T., Kutlu, B. S., Abalı, Y. A., 2012, Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26 (3-4), 259-272.
- Geyik, O. , Tosun, M., Ünlüsoy, S., Hamurcu, M., Eren, T., 2016, Using AHP and TOPSIS Methods for Selecting of Publishing House, *International Journal of Social and Educational Sciences*, 3 (6), 106-126.

- Güner, Hacer (2005). Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli. 2005,36.
- Handfield, R. , Walton, S. V., Sroufe, R., Melnyk, S. A., Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process, European Journal of Operational Research, Volume 141, p. 70–87, 2002.
- Leung, L. C. ve Cao, D., On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, 124, 102-113, 2000.
- Liu, Fuh-Hwa Franklin ve Hai, Hui Lin (2005). The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier. International Journal of Production Economics, Volume: 97, Issue: 3, 308-317.
- Michela Le PiraGiuseppe InturriMatteo IgnaccoloAlessandro Pluchino, nalysis of AHP methods and the Pairwise Majority Rule (PMR) for collective preference rankings of sustainable mobility solutions, Transportation Research Procedia, EWGT 2015, 780.
- Millet, Ido, 1997b. Ethical decision making using the analytic hierarchy process, Journal of Business Ethics, V. 17, No.11, 1197-1204.
- Monjezi, M., Dehghani, H., Singh, T.N., Sayadi, A.R., Gholinejad, A., (2010), Application of TOPSISmethod for selecting the most appropriate blast design, Arabian Journal of Geosciences (Monjezi vd., 2010: 2).
- Muralidharan, C., Anantharaman, N., Deshmukh, S.G, Vendor rating in purchasing scenario: A confidence interval approach, International Journal of Operations & Production Management, Volume 21, p. 1305-1325, 2001.
- Mutlu, M. ve Sarı, M., "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Madencilik Sektöründe Kullanımı", Bilimsel Madencilik Dergisi, Cilt: 56, No: 4, ss. 181-196,2017.
- Ömürbek, V. ve Kınay, B., Hava Yolu Taşımacılığı Sektöründe TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 18, No: 3, ss. 343-363, 2013.
- Saaty, R. W., "The Analyric Hierarchy Process-What It Is and How It Is Used", Cilt:9, No: 3- 5, ss. 161-176, 1987.
- Şişman B, Doğan M. Türk bankalarının finansal performanslarının bulanık ahp ve bulanık moora yöntemleri ile değerlendirilmesi. Yönetim ve Ekonomi Dergisi 2016; 23(2):353- 371.

- Uygurtürk, H(2015). Bankaların İnternet Şubelerinin Bulanık MOORA Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 11, Sayı 25,115-128.
- Ünver, Cansu (2010). Tedarikçi Seçimine Bulanık AHP Yaklaşımı ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.2010 sf 13.
- Yeh, C. H., A problem-based selection of multi-attribute decision-making methods. International Transactions in Operational Research, 9(2), 169-181, 2002.
- Yurdakul, M., İç, Y. T., 2003, Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik Topsis Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (1), 1-18.
- Timor, Mehpare (2011). Analitik Hiyerarşi Prosesi (1.Basım). İstanbul: Türkmen Kitabevi. ss 44.