



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN B LİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LOJİSTİK PERFORMANS İNDEKSİNİN BELİRLENMESİNDE YENİ
BİR MODEL ÖNERİSİ**

Büşra YALÇIN

**Danışman
Doç. Dr. Berk AYVAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2020**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Büşra YALÇIN tarafından hazırlanan "**Lojistik Performans İndeksinin Belirlenmesinde Yeni Bir Model Önerisi**" adlı tez çalışması 13/07/2020 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman **Doç. Dr. Berk AYVAZ**
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Jüri Üyesi **Prof. Dr. Sibkat KAÇTIOĞLU**
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Jüri Üyesi **Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZTÜRK**
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Onay Tarihi: 24/07/2020

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 24.07.2020 tarih ve 2020/288 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 1. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Büşra Yalçın" (TC: 18404145142) adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

24.07.2020



Büşra YALÇIN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER.....	v
ÇİZELGELER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Lojistik İle İlgili Kavramlar	2
1.1.1. Lojistik kavramı	2
1.1.2. Dünyada lojistiğin gelişimi	5
1.1.3. Lojistiğin önemi	5
1.1.4. Lojistik faaliyetler	6
1.1.5. Lojistik faaliyetlerin amacı	6
1.1.6. Lojistik faaliyetlerin başarısında rol oynayan faktörler	7
1.1.7. Lojistik yönetimi kavramı	7
1.1.8. Lojistik performans	8
1.1.9. Dünya Bankası lojistik performans indeksi (LPI)	9
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	11
3. PROBLEM TANIMI VE KULLANILAN METOTLAR.....	24
3.1. AHP Yöntemi	26
3.2. Bulanık Mantık	34
3.3. Bulanık Kümeler	35
3.4. Bulanık AHP	37
3.5. Bulanık TOPSIS	42
3.6. Önerilen Çözüm Yöntemi Adımları	46
4. UYGULAMA.....	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
EKLER.....	78
EK A. Lojistik Performans Değerlendirme Excel Uygulaması	79
EK B. Literatür Taraması Özet Tablosu	84
ÖZGEÇMİŞ.....	90

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LOJİSTİK PERFORMANS İNDEKSİNİN BELİRLENMESİNDE YENİ BİR MODEL ÖNERİSİ

Büşra YALÇIN

**İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Berk AYVAZ

2020, 90 sayfa

Günümüz dünyasında uluslararası ticaretin giderek artması ve ülkeler için önemli hale gelmesi ile birlikte, bu ticarete büyük bir payı olan lojistiğin de önemi artmıştır. Rekabet ortamının etkisi ile ülkeler stratejik anlamda kilit bir rolü olan lojistik sektörüne odaklanmışlardır ve uluslararası ticarete varlıklarını gösterebilmek için lojistik sektörüne daha fazla değer vermeye başlamışlardır. Lojistiğe olan bu yöneliş ile birlikte, bu sektörde ülkelerin performans seviyelerinin net bir biçimde görülebilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda birçok indeks geliştirilerek ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlerden bir tanesi Dünya Bankası'nın yapmış olduğu Lojistik Performans İndeksi (LPI)'dir.

Yapılan bu çalışmada lojistik performans konusuna odaklanılmıştır. Türkiye ve komşu ülkelerin lojistik performanslarına göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Seçilen ülkelerin lojistik performanslarının değerlendirilmesi için Dünya Bankası LPI çalışmasında kullanılan kriterler dikkate alınmıştır. Lojistik performansın ölçümü için Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden (ÇKKV) "Bulanık AHP" (BAHP) ve "Bulanık TOPSIS" yöntemleri bütünleşik şekilde kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıklandırılması için BAHP ve ülkelerin lojistik performanslarına göre sıralanması için ise etkin sıralama yöntemlerinden Bulanık TOPSIS tercih edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık AHP yöntemi, bulanık TOPSIS yöntemi, çok kriterli karar verme teknikleri, lojistik performans indeksi.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

A NEW MODEL PROPOSAL IN DETERMINING THE LOGISTICS PERFORMANCE INDEX

Büşra YALÇIN

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Industrial Engineering**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Berk AYVAZ

2020, 90 pages

Today, with the increasing international trade and becoming important for the countries, the importance of logistics, which has a large share in this trade, has also increased. With the influence of the competitive environment, countries have focused on the logistics sector, which has a strategic role. With the focus of the countries on logistics, the need for a clear view of the logistics performance levels of the countries has emerged. In this context, many indices have been developed and measurements have been made. One of these measurements is the Logistics Performance Index (LPI) made by the World Bank.

This study focused on logistics performance. The purpose of the study; to evaluate the logistics performance of Turkey and neighboring countries. The criteria used in the World Bank LPI study were taken into consideration in order to evaluate the logistics performance of the selected countries. For the measurement of logistics performance, “Fuzzy AHP” (FAHP) and “Fuzzy TOPSIS” methods from Multi Criteria Decision Making Techniques (MCDM) were used in an integrated. Fuzzy AHP method was preferred for the weighting of the criteria and Fuzzy TOPSIS, which is one of the effective sorting methods, was preferred to rank the countries according to their logistics performance.

Keywords: Fuzzy AHP method, fuzzy TOPSIS method, logistics performance index, multi criteria decision making methods.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Berk AYVAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezimi tamamlamamda beni motive eden arkadaşlarım Öznur ŞAHİN ve Meryem ÖZEN'e teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca ve tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan, desteklerini ve sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli ailem; annem Ayşe YALÇIN'a, babam İsmail YALÇIN'a ve kardeşim Kadir YALÇIN'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Büşra YALÇIN
İSTANBUL, 2020

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1.1. Lojistiğin 7 doğrusu.....	4
Şekil 1.2. Lojistik yönetim süreci aşamaları.....	8
Şekil 3.1. AHP yöntemi hiyerarşi modeli	29
Şekil 3.2. Üçgensel üyelik fonksiyonu gösterimi	36
Şekil 3.3. M1 ve M2 sentez değerlerinin karşılaştırılması	42
Şekil 4.1. BAHP yöntemi için oluşturulan hiyerarşik yapı.....	48
Şekil 4.2. Duyarlılık analizi sonuçları.....	65

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 3.1. AHP yönteminde kullanılan temel ölçek.....	30
Çizelge 3.2. Kriter sayısına bağlı rassal indeks değerleri.....	33
Çizelge 3.3. Üçgen bulanık sayılar ve üyelik fonksiyonları.....	37
Çizelge 3.4. Kriterlerin değerlendirilmesi için kullanılan bulanık sayılar	38
Çizelge 3.5. Alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan bulanık sayılar	39
Çizelge 3.6. Kriterlerin değerlendirilmesi için kullanılan dilsel ifadeler ve üçgen bulanık sayı karşılıkları	43
Çizelge 3.7. Alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan dilsel ifadeler ve üçgen bulanık sayı karşılıkları	43
Çizelge 3.8. Lojistik performans değerlendirme uygulama adımları	46
Çizelge 4.1. Uzman 1- kriterlerin kendi aralarında değerlendirilmesi matrisi ...	49
Çizelge 4.2. Uzman 2- kriterlerin kendi aralarında değerlendirilmesi matrisi ...	49
Çizelge 4.3. Uzman 3- kriterlerin kendi aralarında değerlendirilmesi matrisi ...	50
Çizelge 4.4. 3 Uzman görüşünün tek bir matriste toplanmış hali (önem yoğunluklarının şiddetlerine göre).....	50
Çizelge 4.5. 3 Uzman görüşlerinin tek bir matriste toplanmış hali (önem yoğunluklarının üçgen bulanık sayı karşılıklarına göre)	51
Çizelge 4.6. Hücrelerdeki üçgen bulanık sayıların 1/3. kuvvetinin alınması	52
Çizelge 4.7. (1/3). kuvvet alındıktan sonra oluşan matris	53
Çizelge 4.8. Kriter değerlendirmelerinin geometrik ortalamasının alınması	53
Çizelge 4.9. Kriter değerlerine geometrik ortalama işlemi uygulandıktan sonra bulunan sonuçlar	54
Çizelge 4.10. Kriterlerin bulanık ağırlıkları	55
Çizelge 4.11. Uzman-1 alternatiflerin değerlendirme sonuçları	56
Çizelge 4.12. Uzman-2 alternatiflerin değerlendirme sonuçları	56
Çizelge 4.13. Uzman-3 alternatiflerin değerlendirme sonuçları	56
Çizelge 4.14. Alternatiflerin uzman değerlendirmelerinin tek matriste gösterimi (dilsel ifadeler ile)	57
Çizelge 4.15. Alternatiflerin uzman değerlendirmelerinin tek matriste gösterimi (üçgen bulanık sayılar ile)	57
Çizelge 4.16. Alternatifler için geometrik ortalamanın alınması	58
Çizelge 4.17. Geometrik ortalama sonuçlarının gösterimi	59
Çizelge 4.18. Bulanık karar matrisi.....	59
Çizelge 4.19. Bulanık normalize karar matrisi	60
Çizelge 4.20. S+ değerler matrisi	62
Çizelge 4.21. S- değerler matrisi	62
Çizelge 4.22. Ülkeler için bulunan yakınlık katsayıları	63
Çizelge 4.23. Bulanık TOPSIS ülke sıralaması.....	63
Çizelge 4.24. Duyarlılık analizi için oluşturulan senaryolar	64
Çizelge 4.25. Senaryolar dâhilinde problemin tekrar çözülmesi sonucu elde edilen performans değerleri	65
Çizelge A.1. Uzmanlara kriterleri değerlendirmeleri için gönderilen matris.....	79
Çizelge A.2. Uzmanlara alternatifleri değerlendirmeleri için gönderilen matris.....	79
Çizelge A.3. Senaryo 1'e göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi	80

Çizelge A.4. Senaryo 2'ye göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi	80
Çizelge A.5. Senaryo 3'e göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi	81
Çizelge A.6. Senaryo 4'e göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi	81
Çizelge A.7. Senaryo 1'e göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları.....	82
Çizelge A.8. Senaryo 2'ye göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları.....	82
Çizelge A.9. Senaryo 3'e göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları.....	82
Çizelge A.10. Senaryo 4'e göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları	83
Çizelge A.11. Senaryolar sonucunda elde edilen ülke sıralamaları.....	83
Çizelge B.1. Literatür Taraması Özet Tablosu	84

SİMGELER VE KISALTMALAR

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	Analitik Ağ Süreci (Analytical Network Process)
BAHP	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
CLM	Lojistik Yönetim Konseyi (Council of Logistics Management)
CRITIC	Criteria Importance Through Intercriteria Correlation
CSCMP	Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
DEA	Veri Zarflama Analizi- VZA (Data Envelopment Analysis)
DEMATEL	Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
EMLI	Çevik Piyasalar Lojistik İndeksi
FAHP	Fuzzy Analytic Hierarchy Process
GİA	Gri İlişkisel Analiz
GLPI	Yeşil Lojistik Performans İndeksi
LPI	Lojistik Performans İndeksi
PCA	Ana Bileşen Analizi
SAW	Simple Additive Weighting
SOLE	Lojistik Mühendisleri Birliği (Society of Logistics Engineers)
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
VIKOR	VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

1. GİRİŞ

Günümüzde giderek artan uluslararası ticaret faaliyetleri, lojistik sektörünün önemini ortaya çıkarmıştır. Uluslararası ticarete ciddi bir yeri olan lojistik sayesinde ülkeler ekonomik alanda gelişmelerine katkı sağlayabilmektedir. Lojistiğin ekonomi üzerindeki inkâr edilemez etkisi, lojistik maliyetler ve ekonomi arasında doğru bir orantı olduğunun da göstergesidir.

Küreselleşme ile birlikte değişen ve gelişen dünyada lojistik önemli bir yere sahip olmuştur ve bu nedenle ülkelerin lojistik sektöründeki performans seviyelerini ölçümlemek gerekli hale gelmiştir. Bu kapsamda dünya genelinde birçok çalışma yapılmaktadır ve yapılan bu çalışmalardan bir tanesi Dünya Bankası'nın akademisyenler ve lojistik hizmet sağlayıcılar ile birlikte yaptığı LPI çalışmasıdır. LPI çalışmasının sonuçları her 2 yılda bir düzenli bir rapor halinde Dünya Bankası tarafından yayınlanmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, "Lojistik Performans" kavramı üzerinde durulmuştur ve bu denli gelişen bir sektörde Türkiye'nin sınır komşularına göre durumunu kavrayabilmek hedeflenmiştir. Bu hedef dâhilinde çalışmada; Türkiye'nin ve sınır komşusu olan 4 ülkenin lojistik performanslarının, Dünya Bankası'nın LPI çalışmasında kullandığı 6 kritere göre belirlenmesine ve ülkelerin lojistik performanslarına göre sıralanmasına odaklanılmıştır.

Çalışma kapsamında ele alınan problemin çözüm yöntemi olarak; karar verme işlemini etkili bir şekilde yapmaya olanak sağlayan ve performans ölçüm çalışmalarında uygulamasına sıklıkla rastlanan ÇKKV yöntemlerinin kullanımı tercih edilmiştir. Karmaşık koşullar altında karar verme işlemini kolaylaştırabilecek dilsel ifadeleri içermesi sebebiyle bulanık mantık içeren BAHF ve Bulanık TOPSIS yöntemleri seçilmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla BAHF yöntemi, ülkelerin lojistik performanslarına göre sıralanması için ise etkin sıralama yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada ele alınan alternatifler ve kullanılan yöntemler ışığında lojistik performansın değerlendirilmesi bakımından literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir. Bilimsel anlamda geçerliliği kabul edilmiş olan BAHF ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin bütünleşik olarak lojistik performans ölçümü amacıyla kullanılması ile literatüre katkı sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, problemin çözümü için kullanılan yöntemlerin uygulama sonucu görülmüştür. Çalışmanın bundan sonra lojistik performans konusuna odaklanacak diğer çalışmalara, kullanılan yöntemler açısından ışık tutabileceği düşünülmektedir.

Bu bölümü takiben, lojistik ile ilgili çeşitli kavramlara yer verilmiştir. İkinci bölümde çalışmanın amacı ve kapsamı doğrultusunda yapılan literatür taramasına, üçüncü bölümde problemin çözümünde kullanılan yöntemlere ve dördüncü bölümde ise problemin çözüm aşamalarına yer verilmiştir. Son bölümde, elde edilen sıralamaya göre sonuçlar ve değerlendirmeler bulunmaktadır.

1.1. Lojistik ile İlgili Kavramlar

1.1.1. Lojistik kavramı

Lojistik kelimesi, Yunanca logistikos (hesap yapmada becerikli) kelimesinden gelmektedir. Bu kelime sonraları Avrupa dillerine Latince olarak logisticus şeklinde girmiştir. 1840 yılında Fransız Akademisi tarafından logistique (taşımacılık yöntemlerini birleştirip koordine eden) şeklinde tanımlanmıştır (Sezgin, 2008).

1950'lerden önce lojistik, askeri bir terim olarak düşünülmüştü. Askeri tesislerin, malzemelerin ve personelin alımı, bakımı ve nakliyesi ile ilgiliydi (Ballou, 2007). Askeri bir terim olmasından dolayı ilk uygulamaları da askeri alanlarda olmuştur. Lojistiğin önemi, en çok 2. Dünya Savaşı esnasında anlaşılmış ve sonraları lojistiğe bilimsel konu gözüyle bakılmıştır (Uğur, 2007).

Lojistik kavramı, ilk olarak askeri ihtiyaçların karşılanması amacı ile ortaya çıkmış olmasına karşın, günümüz dünyasında kendine birçok alanda yer bulmuştur (şirin ve Emanet, 2017). Lojistiğin çok fazla alana yayılması nedeni ile literatürde çeşitli lojistik tanımlarına rastlamak da mümkün hale gelmiştir.

Önceleri Lojistik Yönetim Konseyi (CLM- Council of Logistics Management) ismi ile faaliyet gösteren, sonrasında ismi değişerek, Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (CSCMP- Council of Supply Chain Management Professionals) olan kurum tarafından yapılan tanıma göre; lojistik, müşteri ihtiyaçlarının karşılanması amacı ile ürün, hizmet ve bilgi akışının başlangıç noktası ile nihai tüketim noktası arasındaki iletiminin planlanması, uygulanması ve etkin kontrolünün sağlanması olarak tanımlanmıştır (Bamyacı, 2008).

Lojistik Mühendisleri Birliği (SOLE)'nin tanımına göre ise lojistik: Ürünün yaşam süreci boyunca başarılı bir şekilde desteklenmesini sağlayan profesyonel bir disiplindir. Lojistik; tasarım mühendisliğinden, imalat ve malzemelere, ambalaj ve pazarlamaya, dağıtım ve elden çıkarmaya kadar ürün destek sürecinin olası her aşamasını içerir (SOLE, 2019).

Başka genel bir ifade ile lojistik, tedarik zincirinin her aşamasında müşteri ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla; ürün, hizmet ve bilginin üretim noktasından nihai tüketim noktasına dağıtımının etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulaması ve kontrol altında tutulmasıdır (Ener, 2010).

Lojistiğin farklı sektörlere göre farklı tanımları mevcuttur. Örneğin; tedarik lojistiği, malzeme akışları ile ilgili tüm süreçlerle ilgilidir. Tedarik pazarlar ve üretim arasındaki akışı sağlar. Dağıtım sektöründe lojistik; nihai ürün ve hizmetleri tüketicie ulaştırma olarak ifade edilir (Tral, 2018). Üretim sektörünün bakış açısı ile lojistik; müşteri ihtiyaçlarının karşılanması hedefi ile yola çıkarak, hammaddenin etkin bir maliyetle akışı, depolanması, işlenmesi, nihai ürünün elde edilmesi, müşteriye teslimi ve hatta iade işlemlerini de içeren süreci planlayan, uygulayan ve kontrol eden işlemlerdir (Durak, 2016).

Lojistiğin temel aldığı 7 ilke bulunmaktadır. Bu ilkelere aynı zamanda lojistiğin 7 doğrusu da denilmektedir. 7 doğru tanımına göre ise lojistik, doğru ürününün, doğru yerde, doğru miktarda, doğru kalitede, doğru maliyetle, doğru kaynağa, doğru ve rekabetçi bir fiyatla sunulmasıdır (Bamyacı, 2008). Lojistiğin 7 doğrusu, aşağıda bulunan Şekil 1.1.'de görsel olarak yer almaktadır.



Şekil 1.1. Lojistiğin 7 doğrusu

Günümüzde lojistik kavramı taşımacılık kavramı ile aynı anlamda kullanılsa dahi, kapsadıkları alanlara göre bu iki kavram birbirlerinden farklılık göstermektedir. Lojistik, taşımadan daha geniş bir alanı kapsamaktadır. Lojistik; malzeme ve hizmetlerin tedarik edilmesini, depolanmasını, firma içindeki hareketini, müşterilere ulaştırılmasını ve iade süreçlerini de kapsayan bir kavramdır (Peker, 2013).

Lojistiğin ana elemanlarına işaret etmek suretiyle, lojistiğin ürün ve bilgi akışı içerisinde değerlendirilmesi ile aşağıdaki, kısa fakat geniş çevreler tarafından kabul görmüş, formül elde edilmiş olur (Şahin, 2010).

Lojistik= Tedarik + Malzeme Yönetimi + Fiziksel Dağıtım (Şahin, 2010)

1.1.2. Dünyada lojistiğin gelişimi

Lojistiğin tarihsel gelişiminde önemli olan bazı olaylar vardır. Bu olaylar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Sanayi Devrimi
- Kitlesele üretimin artması
- Bölgesel ve dünya genelinde yaşanan savaşlar
- Yaşanan savaşlar sonrası uluslararası barışın sağlanması için kurulan ekonomik ve siyasi kuruluşlar
- Petrol krizi
- Dış ticaretin serbestleşmesi
- Bilişim alanındaki büyük ilerlemeler (Özdemir ve Gökmen, 2016).

1.1.3. Lojistiğin önemi

Lojistik kuşkusuz birçok iş alanı için bir zorunluluktur. Lojistik birden fazla işlevi ve kuruluşun sınırlarını oluşturma yeteneği ile destekleyici bir işlev değil, aksine kritik temel bir işlevdir. Hem bileşen hem de müşteri değeri oluşturan tedarik zinciri faaliyetlerini koordine ve entegre etmenin bir aracıdır (Ralston vd., 2013).

Lojistik uygulama odaklı bir bilim disiplinidir. Ekonomik sistemleri, insanlara değer yaratacak şekilde ağ ve nesneler dizisi (özellikle ürün, bilgi, para ve insan) olarak modeller ve analiz eder. Kabul edilen bilimsel yöntemlerle, bu ağların uygulanmasına yönelik faaliyetleri sunmayı amaçlar (Delfmann vd., 2010).

Sektörler için lojistik, işletmelerin verimliliğini ve rekabetçiliğini teşvik etme hedefi doğrultusunda, yönetim teknikleriyle aynı kaynaklara dayalı mevcut üretim ve dağıtım süreçlerini optimize etmeye yardımcı olur (Tseng vd., 2005).

1.1.4. Lojistik faaliyetler

Lojistik faaliyetler, firmaların faaliyetlerine değer katmanın yanında, müşteri memnuniyeti ve işletme başarısını da sağlaması ile önemli bir konumdadır. Bu nedenlerle lojistik faaliyetler işletmelerin önemli bir dinamiği haline gelmişlerdir (Kayabaşı, 2007).

Lojistik faaliyetler, ana ve destekleyici faaliyetler başlıkları altında incelenebilir.

Ana Lojistik Faaliyetler:

- Talep Tahmini
- Envanter Yönetimi
- Müşteri Hizmetleri
- Sipariş Yönetimi
- Depolama
- Elleçleme
- Taşıma Faaliyetleri

Destekleyici Lojistik Faaliyetler:

- Üretim Planlama
- Ambalajlama/ Paketleme/ Etiketleme
- Yer Seçimi
- Satın Alma
- Diğer Faaliyetler (Gümrük, sigorta ve tersine lojistik) (Sürücü, 2015).

1.1.5. Lojistik faaliyetlerin amacı

Lojistik faaliyetlerin temel amacı ürün ve hizmetleri istenilen en kısa sürede, sorunsuz bir şekilde ulaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda;

- Hızlı yanıt,
- Minimum stok,
- Minimum maliyet,
- En üst seviyede kalite
- Araç ve yük takibi
- Sürdürülebilirlik faaliyetleri gerçekleştirilmektedir (Töral, 2018).

1.1.6. Lojistik faaliyetlerin başarısında rol oynayan faktörler

- Tedarikçi İlişkileri
- Tedarik Etkinliği
- Çevresel Sorumluluk
- Esneklik
- Değişim Yönetimi
- Sipariş Yönetimi
- Yenilikçilik
- İletişim (Bilginer vd., 2008)

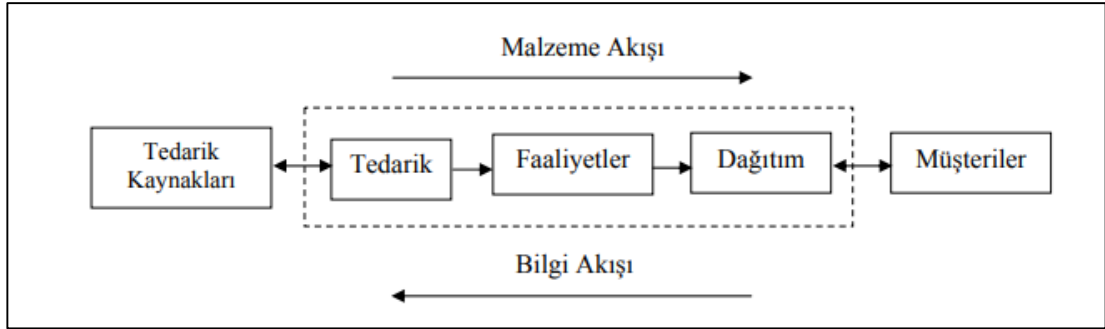
1.1.7. Lojistik yönetimi kavramı

Lojistik yönetimi; müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere; ürünlerin, servislerin ve ilgili bilginin başlangıç noktası ile tüketim noktası arasında ileri ve geri yönlü akışının ve depolanmasının etkili bir şekilde planlanması, uygulanması ve verimli bir şekilde kontrol edilmesini sağlayan tedarik zinciri yönetiminin bir parçasıdır (CSCMP, 2019). Bu tanımda geçen ileri ve geri yönlü (çift yönlü) akış ile lojistiğin, tedarik zincirinde ters yönde gerçekleşen iade sürecini de kapsadığını anlamak mümkündür.

Lojistik yönetimi; müşteri ihtiyaçlarını temel alarak sevk ve teslim noktaları arasında ürün, hizmet ve bilginin çift yönlü akışını sağlayan yönetimsel faaliyetlerin toplamıdır (Özdoğan, 2016).

Etkili lojistik yönetimi; maliyeti düşüren, üretim, kalite ve müşteri memnuniyetini artıran bir etki sağladığından firmalar için son dönemde vazgeçilmez olmuştur (Uğur, 2007).

Lojistik yönetimi sürecinin tüm faaliyetleri içine alan işleyişi (Gümüş, 2007) Şekil 1.2 ile ifade edilmiştir.



Şekil 1.2. Lojistik yönetim süreci aşamaları (Gümüş, 2007)

1.1.8. Lojistik performans

Lojistik performans bir kavram olarak, işletme performansının alt kümesi olarak görülmektedir. Lojistik performans, lojistik faaliyetlerin sağlanması ile ilgili verimlilik, etkinlik ve farklılaşma seviyesi olarak tanımlanmıştır (Karagöz, 2016).

Lojistik performans lojistik faaliyetlerin değerlendirildiği kritik bir etkinlik ölçümüdür (Demirbilek vd., 2018). Günümüzde sayıları giderek artan lojistik firmaları ve bu firmalar arası rekabet nedeni ile işletmeler rakiplerine kıyasla hangi seviyede olduklarını ölçümlemek durumundadırlar (Akdoğan ve Durak, 2017).

Küresel anlamda lojistik kavramının öneminin anlaşılması ile birlikte bu alanda rekabet önemli derecede artmıştır. Firmalar rekabet yarışında öne geçebilmek amacı ile maliyetleri azaltıp müşteri memnuniyetini artırma yoluna gitmişlerdir. Bu durumu sağlayabilmek için ise lojistik performans ölçümüne gereksinim

duyulmuştur. Firmalar ve ülkeler lojistik performans ölçümü sayesinde geleceğe yönelik planlamalarını daha başarılı bir şekilde yapıp, rekabet avantajı sağlamaktadırlar (Şirin ve Emanet, 2017).

Performans ölçümü için kullanılacak hizmetlerden bazıları ölçümü zorlaştırmaktadır. Hizmet sektörünün bir parçası olan lojistik sektöründe de aynı durum mevcuttur. Bu zorluklar nedeni ile performans ölçümünde kullanılacak ölçütlerin belirlenmesi kritik önem taşımaktadır (Akdoğan ve Durak, 2017).

1.1.9. Dünya Bankası lojistik performans indeksi (LPI)

Uluslararası lojistik faaliyetlerde hizmet kalitesi ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar günümüzde Lojistik Performans İndeksi (LPI) ile ifade edilmektedir (Rençber, 2018).

Lojistik performans ölçümü amacıyla yapılan en kapsamlı çalışma LPI çalışmasıdır. LPI kapsamında 2007 yılında başlatılan çalışma ile ülkelerin lojistik performanslarını ölçmek ve birbirleri arasında kıyaslanmasını sağlamak amaçlanmıştır (Bayat ve Özdemir, 2016).

Dünyada dikkat çeken bu indeks; Dünya Bankası, lojistik hizmet sağlayıcılar ve akademisyenlerin oluşturduğu bir çalışmadır. Yapılan bir anket çalışması ile 160 ülkenin 6 kritere göre durumu ve kıyaslamaları ortaya konulmaktadır. İlk olarak 2007 yılında çalışma yapılmıştır ve 2010 yılında tekrarlanmıştır. Çalışma, 160 ülkenin lojistik profillerinin karşılaştırılması için, profesyonellerce 6000'den fazla değerlendirmeyi içermekte olup, altı boyuttan oluşmaktadır (Canbolat, 2016).

2007 yılında ilk kez yapılan LPI çalışmalarının zaman içerisinde kapsamı genişletilmiş ve 2010 yılı itibari ile iki yılda bir yayımlanan bir rapor haline gelmiştir (Kısa ve Ayçin, 2019).

LPI ölçümünde kullanılan 6 bileşen:

- Gümrük ve gümrükleme süreçlerinin etkinliği (Gümrük)
- Ticaret ve taşımacılık altyapı kalitesi (Altyapı)
- Rekabetçi sevkiyat fiyatlarının düzenlenebilmesinin kolaylığı (Sevkiyatların ayarlanmasının kolaylığı)
- Lojistik hizmetlerin yeterliliği ve kalitesi – taşımacılık, nakliye ve gümrük müşavirliği (Lojistik servislerin kalitesi)
- Sevkiyatların izlenme ve takip edilebilirliği (İzleme ve takip edilebilirlik)
- Sevkiyatların planlanan ya da beklenen teslimat süreleri içinde alıcıya ulaşma sıklığı (Zamanlama) (Arvis vd., 2014).

Dünya Bankası'nın yapmış olduğu LPI çalışması, ülkelerin lojistik alanında karşılaştığı sorunların saptanması ve sahip oldukları niteliklerin değerlendirilmesi amacı ile oluşturulmuş çok yönlü ve kapsamlı bir indekstir. 2007 yılında ilk olarak yapılan LPI çalışmasında 7 kriter, sonraki yıllarda ise 6 kriter kullanılmıştır. Bu çalışma lojistik performansın 1 (en kötü)'den 5 (en iyi)'e kadar puanlanması yöntemi ile yapılan bir çalışmadır (Gergin, 2014).

Çalışmanın ilk yapıldığı 2007 yılında kullanılan 7 bileşen aşağıdakilerdir.

- Gümrükleme işleminin gümrük ve diğer sınır kuruluşları tarafından etkinliği
- Taşıma kalitesi ve lojistik altyapısı için bilgi sistemleri
- Uluslararası nakliyenin düzenlenmesinde kolaylık ve uygun maliyetler
- Yerel lojistik endüstrisinin yetkinliği
- Uluslararası gönderileri izleme ve takip yeteneği
- Yurt içi lojistik maliyetleri
- Gönderilerin zamanında ulaşması (Arvis vd., 2007).

Dünya Bankası bu çalışmayı iki yılda bir yayınlanan rapor ile devam ettirmektedir. Bu çalışma ile ülkelerin lojistik anlamında son durumlarını ortaya çıkarmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Problemin doğru olarak anlaşılabilmesi amacıyla; literatürde lojistik performans, lojistik performans ölçümü ve lojistik performans indeksini konu alan çalışmalar kronolojik sıraya göre incelenmiştir. Bu çalışmalarda uygulanan çözüm yöntemleri analiz edilmiştir.

Fawcett ve Cooper (1998) yaptıkları çalışma ile uzun süre devam eden deneysel lojistik performans ölçüm uygulamasının sonuçlarını ortaya koymuşlardır. Dünya çapında lider olan firmalarla 100'den fazla görüşme sonrası elde edilen sonuçları tartışmışlardır (Fawcett ve Cooper, 1998).

Shang ve Marlow (2005) çalışmalarını Tayvan'daki 1200 imalat firmasının yaptığı bir araştırmaya dayandırarak; lojistik yetenekleri, lojistik performansı ve finansal performans arasındaki ilişkileri incelemek için yapısal eşitlik modellemesi kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, kıyaslama kabiliyeti, esneklik kabiliyeti ve lojistik performansı etkileyebileceği için bilgi tabanlı kabiliyetin en kritik seviyede olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, bilgiye dayalı kapasitenin lojistik performans yoluyla dolaylı olarak finansal performansı da etkilediğini belirtmişlerdir.

Arvis vd. (2007) Dünya Bankası işbirliği ile 2007 LPI raporunu hazırlamışlardır. LPI'nın gelişmekte olan ülkeler için küresel ticaretten ve küreselleşmenin faydalarından yararlanmak için kritik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma için 5 puanlık bir ölçek kullanarak 5000'den fazla ülke değerlendirmesini bir araya getirmişlerdir. LPI sıralamasında zirveye ulaşan ülkelerin genellikle lojistik endüstrisinde kilit oyuncular olduklarını ve sıralamada altta yer alan ülkelerin ise genellikle aşırı regülasyon içeren, düşük kalitede hizmetler veren ve yatırım aşamasında sorun yaşayan ülkeler olduğunu belirtmişlerdir (Arvis vd., 2007).

Green vd. (2008) çalışmaları için ulusal alanda faaliyetlerini sürdüren 142 fabrikayı örneklem olarak seçmişlerdir. Seçtikleri bu fabrikaların

yöneticilerinden elde ettikleri verilerle, tedarik zinciri yönetimi stratejisini temel alan lojistik performans modelini teorik olarak değerlendirmek üzere Yapısal Eşitlik Modelleme yöntemini kullanmışlardır (Green vd., 2008).

Kunadhamraks ve Hanaoka (2008) yenilikçi bir yöntem olan intermodal yük taşımacılığının Tayland'daki lojistik performans üzerinde etkisini incelemişlerdir. Mod seçimi için BAHP yöntemini kullanmışlardır (Kunadhamraks ve Hanaoka, 2008).

Jiang vd. (2009) çalışmalarında lojistiğin işletme performansı üzerinde büyük bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Rekabete dayalı tedarik zincirindeki lojistik performansı ölçümlemek için bir indeks sistemi önerisinde bulunmuşlardır. İndekslerin birbiri arasındaki ilişkiyi analiz etmek için DEMATEL yöntemini ve indekslerin ağırlıklandırılması için ise ANP (Analitik Ağ Süreci) yöntemini kullanmışlardır (Jiang vd., 2009).

Felipe ve Kumar (2010) ticaretin kolaylaştırılması ile çift yönlü ticaret akışı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu amaçla Yer Çekimi Model'ini kullanmışlardır. Dünya Bankası'nın LPI çalışması sonucu ticaretin kolaylaştırılması ile ortaya çıkan iyileşmelerden kaynaklanan elde edilen ticari kazanımları Orta Asya ülkeleri için tahminlemişlerdir (Felipe ve Kumar, 2010).

Arvis vd., (2010) LPI'nın 1(en kötü) 5 (en iyi) arasında bir ölçekte derecelendirilen lojistik performansının çok boyutlu bir değerlendirmesi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında 155 ülkenin ticaret lojistiği profillerini karşılaştırmak için 1000'e yakın uluslararası nakliye firması tarafından yapılan 5000'den fazla bireysel ülke değerlendirmesine yer verdiklerini belirtmişlerdir (Arvis vd, 2010).

Lau (2011) çalışmasında ülkeler ve endüstriler arasındaki performansın daha etkin karşılaştırılması amacıyla Yeşil Lojistik Performans İndeksi'nin (GLPI) geliştirilmesini ve kullanılmasını ele almıştır. Çin ve Japonya'daki ev elektronik cihaz endüstrisinden toplanan anket verilerini kullanarak, indeks gelişim

sürecini göstermiştir. Önerilen indeksi kullanarak iki ülke arasındaki Yeşil Lojistik (GL) uygulama performanslarını karşılaştırmak amacıyla İki Örneklem t- Testi, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Ana Bileşen Analizi (PCA) yöntemlerini kullanmıştır (Lau, 2011).

Agility 2011, 2012, 2013 yıllarında yapmış olduğu çalışma ile belirlenen kriterlerle oluşturulan bir indeks yardımı ile ülkelerin lojistik performanslarını karşılaştırmıştır. Gelişmekte olan ülkelerin piyasalarının lojistik yatırımlar açısından büyüklüklerini ve piyasa çekiciliğini araştırmayı hedeflemiştir. Çalışmada lojistik sektörü açısından henüz gelişmekte olan 39 ülke ele alınmıştır. Bu çalışmada hesaplanan indeks piyasa büyüklüğü, büyüme çekiciliği, piyasa uyumluluğu ve piyasaya bağlanabilirlik olmak üzere üç kategoriden oluşmaktadır (Gergin, 2014).

Agility şirketi tarafından yapılan gelişmekte olan “Çevik Piyasalar Lojistik İndeksi” (EMLI) çalışmasında, lojistik sektörünün gelişmekte olduğu ülkeler ele alınarak ve istatistiksel tekniklerle alt indekslere ait indeks değerleri kullanılarak toplam indeks değeri hesaplanmaktadır. 2011’den beri her yıl yayınlanan bu çalışma ile lojistik pazarını cazip hale getirecek kilit özellikler belirlenerek, farklı ölçümlerin gelişmekte olan piyasalarla karşılaştırılabilir kılınmasını sağlamaya çalışma amacı taşımaktadır (Bayat ve Özdemir, 2016).

Güner ve Coşkun (2012) ülkelerin lojistik performanslarının sosyal ve ekonomik faktörlerden etkilenip etkilenmediğini değerlendirebilmek amacıyla, 26 OECD ülkesinin ekonomik ve sosyal göstergeleri arasındaki bağlantıyı incelemişlerdir. Çalışmalarında Korelasyon Analizi yöntemini kullanmışlardır (Güner ve Coşkun, 2012).

Bayraktutan vd. (2012) Türkiye bulunan illerin lojistik performanslarını ölçmek amacıyla bir indeks oluşturmuşlardır. Çalışmada öncelikli olarak ele alınan Kocaeli ilinin indeks değeri yüksek çıkmıştır. Başlangıçta, çalışmalarında ele aldıkları bölgede lojistik sektörünün etkisini ölçmek için bir Yığınlaşma

Katsayısı belirlemiş ve sonrasında illere göre ölçüm yapabilmek için bir indeks geliştirmişlerdir (Bayraktutan vd., 2012).

Arvis vd. (2012) hazırladıkları 2012 yılı LPI raporunda önceki raporlar ile aynı sonuca ulaşmışlardır. Çalışmalarını 155 ülke üzerinde gerçekleştirmişlerdir (Arvis vd., 2012).

Perçin ve Çakır (2013) "Fortune Türkiye Dergisi"nin açıkladığı ilk 500 firma listesinde yer alan 10 lojistik firmasının performans ölçümünü ÇKKV teknikleri yardımı ile gerçekleştirmişlerdir. Lojistik performans ölçümü yapabilmek amacıyla belirledikleri kriterlerin ağırlıklarını, CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi ile hesaplamışlardır. Firmaların performans sıralamasını yapabilmek için ise SAW (Simple Additive Weighting), TOPSIS ve VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda tek bir sıralama elde edebilmek amacıyla veri birleştirme tekniklerinden Borda Sayım (Borda Count) kullanmışlardır (Perçin ve Çakır, 2013).

Martí vd. (2014) LPI kriterlerinin her birinin, gelişmekte olan ekonomiler üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Ayrıca yaptıkları çalışma ile, 2007 LPI verileri ile son LPI verilerini karşılaştırarak dünyadaki 5 bölge için lojistik alanında ilerleme durumlarını tespit etmişlerdir (Martí vd., 2014).

Jhawar vd. (2014) Bir Hint lojistik hizmet sağlayıcısı üzerinde vaka çalışması yaparak, kalifiye iş gücünün geliştirilmesinin lojistik performans indeksi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sistem dinamiği modelleme prensiplerine göre nedensel bir döngü diyagramı ve stok akış diyagramı geliştirmişlerdir. Yaptıkları simülasyon sonucunda lojistik performans indeksinde önemli bir iyileşme görmüşlerdir (Jhawar vd., 2014).

Somogyi ve Bokor (2014) belirledikleri 29 Avrupa ülkesinin lojistik verimliliğini yeni bir DEA- PC (Data Envelopment Analysis- Pairwise Comparison) ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda ortaya çıkan sonuçları orijinal DEA

yöntemi ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırmışlardır. Ayrıca yapmış oldukları çalışma sonuçlarını ülkelerin lojistik yeterliliklerine ilişkin önemli bir uluslararası çalışma olan LPI'nın lojistik kalitesi ve yeterlilik kriteri ışığında da değerlendirmişlerdir (Somogyi ve Bokor, 2014).

Arvis vd. (2014) 2014 yılında yaptıkları çalışmada, önceki 3 çalışmada olduğu gibi iki bölümden oluşan (hem uluslararası hem de yerel) standartlaştırılmış bir anket kullandıklarını, uluslararası LPI katılımcılarının denizaşırı pazarların sekizinin 6 temel lojistik alanına göre değerlendirdiğini ve yerli LPI kısmı için ise yanıt vericilerin çalıştıkları ülkelerdeki lojistik ortamına ve maliyetlere ilişkin bilgi gibi tipik veriler sağladıklarını belirtmişlerdir. Anketin aynı zamanda yurt içi lojistik, ithalat ve ihracat işlemlerinin zaman ve maliyet yükleri hakkında veri topladığını da ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada lojistik uzmanları tarafından 6000'den fazla değerlendirme yapılmıştır (Arvis vd., 2014).

Vieira vd. (2015) düzenlemeler, işbirliği, sapma, yükleme/boşaltma ara birimleri lojistik performans gibi yük dağıtım yapıları arasındaki etkileşimleri incelemişlerdir. Önerilen model ile 119 nakliye işletmecisini Kısmi En Küçük Kareler yöntemi ile deneysel olarak test etmişlerdir (Vieira vd., 2015).

Baki ve Gergin (2015) Türkiye'deki bölgelerin lojistik performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışma kapsamında belirledikleri kriterlerin ağırlıklandırılması için AHP yöntemini ve bölgelerin lojistik performanslarına göre sıralaması için ise TOPSIS yöntemini kullanmışlardır (Baki ve Gergin, 2015).

Çemberci vd. (2015) LPI ile Küresel Rekabetçilik İndeksini (GCI)'nin birbiri üzerindeki etkisini Hiyerarşik Regresyon Analizi ile değerlendirmişlerdir (Çemberci vd., 2015).

Yui ve Hsiao (2015) ülkelerin LPI etkinliğini değerlendirmek için alternatif bir yaklaşım sunmuşlardır. Ülkeleri LPI değerlerine göre sıralamak için DEA- AR

(Data Envelopment Analysis- Assurance Region) modelini önermişlerdir. Performans indekslerinin ağırlıklarına alt ve üst sınırlar koymak için regresyon modelini kullanmışlardır. Önerdikleri model sonucunda elde edilen sıralama ile Dünya Bankası'nın LPI sıralamasını karşılaştırmayı amaçlamışlardır (Yui ve Hsiao, 2015).

Özceylan vd. (2016) Türkiye'deki illerin lojistik performanslarını ölçümlemişlerdir. Bu amaçla için üç aşamalı bir performans ölçüm yaklaşımı geliştirmişlerdir. 16 coğrafik ve ekonomik bölge belirlemişlerdir. Çalışmalarında kullanacakları lojistik performans değerlendirme kriterlerini belirlemek için bir grup akademisyen ve lojistik uzmanı ile çalışmışlardır. Sonraki aşamada illere lojistik puanların verilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemi'ni (GIS) kullanmışlardır. Belirlenen performans kriterlerini ÇKKV teknikleri ile ağırlıklandırarak çözümlenmişlerdir. Kriterlerinin ağırlıklandırılması için AHP ve ANP yöntemlerini, sıralama yapmak için ise TOPSIS yöntemini kullanmışlardır (Özceylan vd., 2016).

Akdoğan ve Durak (2016) yaptıkları çalışma ile Almanya ve Türkiye'de faaliyet gösteren 153 lojistik firmasının lojistik ve pazarlama performanslarını ölçerek karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında Balanced Score Card (BSC) Yöntemi'ni kullanmışlardır (Akdoğan ve Durak, 2016).

Çakır (2016) Lojistik performans ölçümü için bir metodoloji önermiştir. Önerdiği hibrid yöntem CRITIC, SAW ve Peter's Fuzzy Regression metotlarının bir kombinasyonunu barındırmaktadır. Önerilen yöntem ile 2014 yılı Dünya Bankası LPI verilerini kullanarak, OECD ülkelerinin lojistik performansını ölçmüştür (Çakır, 2016).

Arvis vd. (2016) yaptıkları çalışmada lojistik uzmanları tarafından 7000'den fazla ülke değerlendirmesi yapıldığını ifade etmişlerdir. Yaptıkları çalışma ile uluslararası LPI'da 160 ülkeyi ve yerli LPI'da 125'ten fazla ülkeyi kapsadıklarını belirtmişlerdir. 2016 yılında LPI çalışması kapsamında yaptıkları anket ile dünya çapındaki lojistik uygulamalarında, lojistik becerilerine ilişkin içgörüler

ve endüstri için nitelikli personel alımındaki farklar gibi eğilimleri yakalamaya çalıştıklarını da çalışmalarında belirtmişlerdir (Arvis vd., 2016).

Bayır ve Yılmaz (2017) Dünya Bankası'nın yayınladığı 2016 LPI verileri kapsamında 20 Avrupa ülkesinin lojistik performanslarını ölçmüşlerdir. Bu amaçla AHP ve VIKOR yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Dünya Bankası LPI sıralamasından farklı olarak, ilk defa Avrupa ülkelerinin kriter ağırlıklarını dikkate alarak sıralama yapmışlardır. Lojistik performans değerlendirme kriterlerini ağırlıklandırmak için AHP yöntemini, ülkeleri sıralamaya tabii tutmak için ise VIKOR yöntemini kullanmışlardır (Bayır ve Yılmaz, 2017).

Martí vd. (2017) lojistik performansın yapay bir indeksini hesaplamak ve ülkelerin lojistik performanslarını karşılaştırmak için Veri Zarflama Analizini (VZA) önermişlerdir (Martí vd., 2017).

Mariano vd. (2017) LPI ile ölçülen taşımacılık performansı ile taşımacılık sektöründen kaynaklı CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Seçilen 104 ülkeyi sıralamak ve düşük karbonlu bir lojistik performans indeksi oluşturmak için VZA ve Aylaklık Değişkenine Dayalı Model (Slack Based Measure-SBM) kullanmışlardır (Mariano vd., 2017).

Gani (2017) 60 ülke kapsamında lojistik performansın uluslararası ticaretteki etkisini deneysel olarak incelemiştir. Dünya Bankası'nın yayınladığı 2007, 2010, 2012 ve 2014 yılı LPI verileri ile ülkenin dış ticareti arasındaki ilişki Panel Veri Analizi yöntemi ile değerlendirmiştir (Gani, 2017).

Kritchanchai ve Hoeur (2017) sağlık lojistiği performansının iyileştirilmesi için bir strateji önermişlerdir. Laos, Malezya, Myanmar, Singapur ve Tayland gibi farklı ülkelerde bulunan 18 hastanenin performansları ile ilgili röportajlar yapmışlardır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2008 yılında geliştirilen Sağlık Metrik Ağı çerçevesinde, ülkelerin lojistik altyapısını değerlendirmek için uygulanmıştır. Operasyonel sağlık lojistiği performansı için Bulanık Analitik Ağ Süreci (BAAS) metodolojisini kullanmışlardır (Kritchanchai ve Hoeur, 2017).

Lin ve Cheng (2017) bir ülkenin lojistik performans indeksi ile kişi başına düşen Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) ilişkisini 2016 yılı için analiz etmişlerdir. Analizlerinde doğrusal regresyon modelini kullanmışlardır (Lin ve Cheng, 2017).

Wong ve Tang (2017) ülkelerin LPI'larını iyileştirebilmeleri için, lojistik performans belirleyicilerini ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. 2007- 2014 yılları arasında seçilen 93 ülkenin verileri ile oluşturulan Statik Panel Veri Yaklaşımı'nı kullanmışlardır. Çalışma sonucunda LPI ölçümünde en belirleyici kriteri tespit ederek, ülkelerin LPI sıralamasında üst sıralarda yer alabilmeleri için dikkat edilmesi gerekenleri belirtmişlerdir (Wong ve Tang, 2017).

Ayaydın vd. (2017) 2011 yılı FORTUNE Türkiye Dergisi'nde yayınlanan ilk 500 firma listesinde yer alan 10 lojistik firmasının performans ölçümünü gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemini kullanarak; verimlilik, büyüklük ve karlılık oranları yardımı ile performans ölçümünü gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda firmaları finansal performanslarına göre sıralamışlardır (Ayaydın vd., 2017).

Öztemiz ve Karaa (2017) çalışmalarında bir üçüncü parti lojiistik firmasının (3PL) performansını çok boyutlu performans yöntemlerinden BSC yöntemi ile ölçmüşlerdir. BCS ölçütlerini ANP ile ağırlıklandırdıktan sonra firmanın beklenen performans hedef skorlarına ulaşabilmesi olasılığını ise Markov Zincirleri Analizi ile ölçümlemişlerdir (Öztemiz ve Karaa, 2017).

Kabak vd. (2018) LPI'nın 6 kriteri ile ihracatla arasındaki ilişkiyi ülke kırılımında incelemek için senaryo analizine dayalı yeni bir yaklaşım önermişlerdir. Önerdikleri bu yaklaşım uzman görüşleri yerine nesnel bilgileri kullanan bir yaklaşımdır. Seçilen dört ülke için yapılan vaka çalışmaları sayesinde önerdikleri yöntemin kullanılabilirliği test etmişlerdir (Kabak vd., 2018).

Rezaei vd. (2018) Dünya Bankası'nın belirlediği altı LPI kriterinin ağırlıklandırmalarını ÇKKV tekniklerinden biri olan En İyi En Kötü Metodu (Best Worst Method- BWM) ile yapmışlardır. Farklı ülkelerden 107 uzman ile yapılan anket çalışması ile eşit ağırlıklandırma yöntemini kullanan mevcut LPI çalışmasından farklı bir sonuç bulmuşlardır. Uyguladıkları ağırlıklandırma yöntemi sonucuna göre lojistik performans için en önemli kriter altyapı kriteri, en az ağırlığa sahip kriter ise izleme ve takip edilebilirlik kriteri olmuştur (Rezaei vd., 2018).

Dang ve Yeo (2018) Vietnam'ın lojistik sisteminin iyileştirilmesine etki eden temel faktörlerin ağırlıklandırılması için Tutarlı Bulanık Tercih İlişkileri (CFPR) yöntemini uygulayarak; Vietnam Hükümeti'nin ideal yatırım önceliğinin ve lojistiğin iyileştirilmesi için uygun düzenlemeleri uygulamada izleyeceği bir yönü göstermeyi amaçlamışlardır. Aynı zamanda yapmış oldukları bu çalışma ile lojistik paydaşlarına Vietnam'ın lojistik sisteminin durumunu ve hükümetin amaçlarına ulaşmak için uygun stratejiler hakkında daha fazla bilgi edinmelerini sağlamayı hedeflemişlerdir (Dang ve Yeo, 2018).

Korucuk vd. (2018) seyahat acentelerinde lojistik performansın değerlendirilmesi ve Giresun ilindeki en ideal seyahat acentesinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Lojistik performans kriterlerinin ağırlıklandırılması için DEMATEL yöntemini, en ideal seyahat acentesinin seçimi için ise GİA yöntemini kullanarak firmaları sıralandırmışlardır (Korucuk vd., 2018).

Rençber (2018) LPI ölçümünde hangi indeksin daha etkili olduğunu ve ülkelerin lojistik performanslarına göre ne kadar doğru sıralandırıldığını bulmak amacı ile ülkeleri lojistik performanslarına göre Basamak Korelasyon Analizi, (BKSA), Kohonen (LVQ) ve Bulanık Tabanlı ANFIS Sinir Ağı Modeli ile sıralamaya tabii tutmuştur. Bu yöntemlerin sıralama performanslarını karşılaştırılmıştır (Rençber, 2018).

Ulutaş (2018) lojistik firmalarının performans analizi üzerine çalışma yapmıştır. Lojistik performansın ölçümü için ÇKKV tekniklerinden Entropi ve EDAS yöntemlerini kullanmıştır ve lojistik firmalarını bu yöntemler aracılığı ile sıralamaya tabii tutmuştur (Ulutaş, 2018).

Özbek (2018) Fortune 2017 listesinde yer alan ve faaliyetlerini hem ulusal hem de uluslararası alanda yürüten lojistik firmalarının performans ölçümü için bir model geliştirmiştir. Modeli, ÇKKV tekniklerinden SWARA, COPRAS, GİA ve TOPSIS bütünleşik yöntemlerden oluşmaktadır. İlk aşamada değerlendirme kriterlerinin tespitini gerçekleştirmiştir. Sonrasında 5 farklı uzmanın SWARA yöntemine göre kriterleri ağırlıklandırması sağlanmıştır. Modelin son aşamasında COPRAS, GİA ve TOPSIS yöntemlerine göre kriterler dikkate alınarak firmaların performansını ölçümlemiştir (Özbek, 2018).

Barakat vd. (2018) çalışmalarında LPI ile bileşenlerinin, Afrika ve Orta Doğu ülkelerine odaklanan ihracat ile arasındaki ilişkiyi bir regresyon modeli ile incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda LPI'nın ülkelerin ihracatını olumlu yönde etkilediğini görmüşlerdir (Barakat vd., 2018).

Arvis vd. (2018) yaptıkları çalışmanın lojistik uzmanları tarafından 160'dan fazla ülkede ticaret lojistiği performansı ile ilgili en son dünya görüşünü sunduğunu belirtmişlerdir (Arvis vd., 2018).

Shaik ve Abdul- Kader (2018) yaptıkları çalışmada, ürün yaşam döngüsü aşamaları, stratejileri, süreçleri, yetenekleri ve perspektifleri ve önlemleri gibi performans özelliklerini göz önünde bulundurarak, tersine lojistik kuruluşunun performansını değerlendirmek için çok kriterli bir performans ölçüm modeli sunmuşlardır. Performans ölçüm modelinin geliştirilmesinde DEMATEL, Bulanık ANP ve AHP yöntemlerini birleştiren karma çok kriterli bir yaklaşım uygulamışlardır. Çalışmalarının karar vericilere, tersine lojistik işletme performansını geliştirmek için bir temel sağladığını ifade etmişlerdir (Shaik ve Abdul- Kader,2018)

Orhan (2019) 2018 yılı Dünya Bankası verilerini kullanarak; Türkiye ve AB ülkelerinin lojistik performanslarını ENTROPİ ağırlıklı EDAS yöntemi ile kıyaslamayı amaçlamıştır. Bu nedenle çalışmada kullanılan kriterlerin önem derecelerini ENTROPİ yöntemi ile belirlemiş ve belirlenen kriter ağırlıklarına göre EDAS yöntemi ile ülkeleri lojistik performanslarına göre sıralamıştır. Çalışması sonucunda elde ettiği sıralamayı LPI çalışmasının sıralaması ile karşılaştırmıştır (Orhan, 2019).

Görçün (2019) Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin lojistik verimliliklerini değerlendirmek için bütünleşik ENTROPİ ve EATWOS yöntemlerinden oluşan hibrid bir modeli önermiştir. Bu model ülkelerin lojistik girdileri ve çıktılarına odaklanarak verimliliklerinin ölçümüne imkân sağlamaktadır. Bunun yanı sıra ülkelerin lojistik ve ulaştırma alanlarındaki performanslarını karşılaştıran bir model olduğunu belirtmektedir (Görçün, 2019).

Kısa ve Ayçin (2019) OECD ülkelerinin lojistik performanslarını kullandıkları bütünleşik yöntemler aracılığıyla değerlendirmişlerdir. Dünya Bankası'nın LPI çalışmasında belirlenen lojistik performans kriterlerini kullanarak, SWARA yöntemi ile bu kriterlerin ağırlıklandırmışlardır. Ülkelerin lojistik performanslarını ölçümlemek için ise EDAS yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda lojistik performansa göre ilk üç ülke sırası ile Almanya, Hollanda ve İsveç olmuştur. Kısa ve Ayçin 2019 yılında yaptıkları bu çalışma ile son olarak 2018 yılında Dünya Bankası'nın yapmış olduğu LPI çalışması sonucu oluşan sıralamadan farklı bir sıralama elde etmiştir (Kısa ve Ayçin, 2019).

Yıldırım ve Mercangöz (2019) yaptıkları çalışma ile OECD ülkelerinin 2010-2018 yılları arasındaki lojistik performanslarını incelemiş ve çalışmaları sonucu buldukları sıralama ile mevcut Dünya Bankası sıralamasını karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında, Dünya Bankası'nın yaptığı çalışmadan farklı olarak, belirlenmiş olan altı kriterin ağırlıklandırılması için BAHF yöntemini kullanmışlardır. OECD ülkelerinin lojistik performanslarını yıllara göre değerlendirmek için ise literatürde henüz yeni bir ÇKKV tekniği olan Gri Katkı Oranı Değerlendirme

(ARAS-G, Grey Additive Ratio Assessment) yöntemini tercih etmişlerdir (Yıldırım ve Mercangöz, 2019).

Candan (2019) OECD üyesi olan 10 ülkenin lojistik performans ölçümünü gerçekleştirmiştir. Çalışmada kullanılan lojistik performans ölçüm kriterlerinin ağırlıklarını AHP yöntemi ile belirlemiştir. Ülkeleri lojistik performanslarına göre sıralamak için ise GİA metodunu kullanmıştır (Candan, 2019).

Oğuz vd. (2019) Dünya Bankası'nın belirlemiş olduğu lojistik performans kriterlerini kullanarak 7 Asya ülkesinin lojistik performanslarını TOPSIS yöntemi ile sıralamışlardır (Oğuz vd., 2019).

Rashidi ve Cullinane (2019) OECD ülkelerinin operasyonel lojistik performanslarının sürdürülebilirliğini değerlendirmiş ve Dünya Bankası tarafından geliştirilen LPI çalışması ile karşılaştırmışlardır. Yaptıkları çalışma kapsamında VZA yöntemini kullanarak 93 ülkenin lojistik performansını değerlendirmişlerdir (Rashidi ve Cullinane, 2019).

Deste ve Şimşek (2019) havayolu taşımacılığı sektöründeki firmaların birbirleri arasındaki göreceli lojistik performanslarının belirlenmesi için verimlilik, fiyat, yönetim, maliyet ve hizmet kalitesini boyutlarının yanı sıra 11 tane alt boyut da kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterlerin ağırlıklandırılması için havacılık sektöründe faaliyet gösteren şirketlerde yönetici pozisyonunda çalışan kişilerle yapılan çalışmaların yanı sıra, Shannon's Entropi Yöntemi ve Basit Ağırlıklandırma yöntemini kullanmışlardır. Firmaların sıralamaları için TOPSIS yöntemini kullanmışlardır (Deste ve Şimşek, 2019).

Ulutaş ve Karaköy (2019) G-20 ülkelerinin Dünya Bankası'nın yapmış olduğu LPI çalışmasına göre sıralanması için basit ve az işlemli metodolojik bir model önermişlerdir. LPI için kullanılan kriterlerin ağırlıklandırılması için SD yöntemi kullanmışlardır. Ağırlıkları belirlenen kriterler ışığında ülkelerin lojistik performanslarına göre sıralanması için ise WASPAS yöntemini tercih etmişlerdir. Ortaya çıkan sıralama ile orijinal LPI sıralaması arasındaki

korelasyonu ölçerek iki sıralama arasındaki korelasyonun çok fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Ulutaş ve Karaköy, 2019).

Ekici vd. (2019) GCI'nın lojistik performans üzerindeki etkisini incelemek için Bayes Ağı'na dayanan üç aşamalı bir bütünleştirici metodoloji, Kısmi En Küçük Kareler Metodu ve Önem Performans Analizi Haritasını kullanarak ampirik bir çalışma yapmışlardır (Ekici vd., 2019).

Karaköy ve Ölmez (2019) Balkan ülkelerinin lojistik performans indekslerinin analizini yapmışlardır. Çalışmalarında ÇKKV tekniklerinde ENTROPI ve OCRA yöntemlerini kullanmışlardır. Kriter ağırlıkları için ENTROPI yöntemini, ülkelerin sıralandırılması için ise literatürde çok sık rastlanmayan bir çözüm yöntemi olan OCRA yöntemini kullanmışlardır (Karaköy ve Ölmez, 2019).

Özmen (2019) OECD ülkelerinin lojistik performanslarını değerlendirmek için, kriter etkileşimlerinin önüne geçme amacı ile Mahalanobis Mesafe (MD) ve Etkileşimli ve TODIM yöntemlerini kullanmıştır (Özmen, 2019).

Literatür araştırması için incelenen çalışmalar, kullandıkları yöntemlere göre aşağıda bulunan "Ekler" bölümünde yer alan Çizelge B.1 ile özetlenmiştir.

Lojistik performans temelli literatür taraması ile problemin genel hatlarının ve yapısının oluşturulmasının yanı sıra, çalışma kapsamında kullanılacak olan kriterler ve çözüm yöntemleri de belirlenmiştir. Lojistik performansı etkileyecek olan ölçütlerin belirlenmesi için literatürde de genellikle kullanılan, Dünya Bankası LPI çalışmasındaki 6 kriterin kullanımına karar verilmiştir. Çözüm yöntemi olarak; yapılan literatür taraması esnasında, performans ölçüm çalışmalarında kullanımına sıklıkla rastlanılan ÇKKV yöntemlerinin kullanılması tercih edilmiştir. Yine birçok çalışmada olduğu gibi ÇKKV yöntemlerinin bütünsel olarak kullanılması ile problemi çözüme kavuşturmak hedeflenmiştir. Problemin temel iki aşaması olan, seçilen kriterlerin ağırlıklandırılması ve alternatiflerin sıralanması aşamalarında en etkin yöntemler arasında yer alan BAHP ve Bulanık TOPSİS yöntemleri kullanılmıştır.

BAHP yöntemi, AHP yöntemi gibi genellikle kriter ağırlıklandırmalarında kullanılması ve bu amaçla kullanılan yöntemler içerisinde etkin yöntemlerden biri olması nedeniyle çalışmada da benzer amaçla kullanılmıştır. Alternatiflerin sıralanması için etkin sıralama yöntemleri arasında yer alan Bulanık TOPSIS tercih edilmiştir. Çalışmada bulanık mantık temelli yöntemlerin kullanılma nedeni, bu yöntemlerde kullanılan değerlendirme ölçütlerinin zor ve karmaşık koşullar altında karar verme işlemini daha fazla kolaylaştırmasıdır. Birçok kriterin ve alternatifin aynı zamanda değerlendirilmesine olanak sağlaması ve karar vericilerin daha etkin kararlar vermelerine yardımcı olması sebebi ile bulanık yöntemler kullanılmıştır.

3. PROBLEM TANIMI VE KULLANILAN METOTLAR

Çalışma kapsamında ele alınan problemin temel amacı; Türkiye ve sınır komşusu olan ülkelerin lojistik performanslarının ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesidir. Ülkemizin sınır komşusu olarak seçilen 4 ülkenin seçim aşamasında, komşu ülkelerin Dünya Bankası'nın yayınladığı son LPI raporunda (2018 raporu) sıralamaya dâhil edilen ülkeler arasında olmasına dikkat edilmiştir. 2018 LPI raporunda sıralamaya dâhil edilmiş olan komşu ülkelerin, bugüne kadar yayınlanan tüm LPI raporlarındaki (2007-2018) sıralama değerlerinin aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Bulunan aritmetik ortalama değerleri küçükten büyüğe sıralanmış ve ilk 4 ülke seçilmiştir. Bu şekilde seçilen ülkeler: Bulgaristan, Gürcistan, İran ve Yunanistan'dır.

Yapılan literatür araştırmasının sonucunda kriterler belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan kriterler, literatürdeki birçok çalışmada da olduğu gibi, Dünya Bankası LPI çalışmasında kullanılan 6 kriterdir. Alternatifler, seçilen 5 ülkedir. Kriter ağırlıklarının hesaplanması için BAHP, alternatiflerin sıralanması için ise Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Kriterler:

- ✓ Gümrük Yönetimi,
- ✓ Altyapı,
- ✓ Uluslararası Taşımacılık,
- ✓ Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği,
- ✓ İzleme ve Takip,
- ✓ Zamanında Teslimat (World Bank, 2018)

Alternatifler:

- ✓ Türkiye,
- ✓ Bulgaristan,
- ✓ Gürcistan,
- ✓ İran,
- ✓ Yunanistan

ÇKKV tekniklerinin doğası gereği, problem için belirlenmiş olan kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi amacıyla uluslararası lojistik hakkında bilgi ve tecrübe sahibi uzmanlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda; uluslararası lojistik sektörü tecrübeleri 10-25 yıl arasında değişen ve çalışmada ele alınan ülkelerin lojistik sektörleri hakkında bilgi ve tecrübe sahibi olan 3 uzmandan görüş alınmıştır. Alternatiflerin ve kriterlerin değerlendirilmesi amacıyla ulaşılan bu uzmanlar, çalıştıkları firmada Uluslararası Lojistik bölümünde görev yapmaktadırlar. Unvanları Grup Müdürü, Bölüm Müdürü ve Uzman'dır. Bu uzmanlardan değerlendirme alınmasının sebebi, çalışmada ele alınan ülkeler ile görevleri gereği, geçmişte ve mevcut durumda lojistik süreçlerini işletmiş olmaları, bu alanda bilgi ve tecrübe sahibi olmalarıdır. Bu sayede uluslararası lojistik bakış açısına sahip olmalarıdır.

Araştırma esnasında, kriter ve alternatifler için değerlendirmeleri alınmak üzere, başvurulmuş uzman sayısında bir takım sınırlar oluşmuştur. Bu sınırlar neticesinde yapılan değerlendirmeler, Türkiye'de uluslararası lojistik sektöründe çalışan ve bu alanda bilgi ve tecrübesi olan uzmanların gözüyle değerlendirilmiştir.

İlerleyen bölümde çalışmada kullanılan BAHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ve adımlarının açıklaması yapılmıştır.

3.1. AHP Yöntemi

AHP yöntemi, ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafında ortaya atılmış olup, 1977 yılında Saaty tarafından geliştirilen etkili bir analiz tekniğidir (Kaplan, 2010).

Hiyerarşinin belirlenebildiği durumlarda kullanılan, karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemidir. 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından ÇKKV problemlerinin çözümü amacıyla geliştirilmiştir. Belirlenen kriterlerin değerlendirilmesi için uzman görüşlerine ihtiyaç duyan bir yöntemdir. Karar verici uzmanlar kriterleri ve alt kriterleri,

Saaty tarafından geliştirilen 1-9 ölçeğini kullanarak hazırlanan bir değerlendirme formu yardımı ile karşılaştırırlar. Bu karşılaştırma sonucunda karar alternatiflerinin öncelikleri sıralanır (Sürücü, 2015).

AHP yönteminin en önemli özelliği karar vericilerin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine yansıtabilmeleridir. Çok geniş uygulama alanına sahip olması nedeni ile pek çok karar verme probleminde kullanılan bir yöntemdir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

Karar vericilerin; problemin temel hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi hiyerarşik yapı sayesinde kolaylıkla görmesini sağlar. Karmaşık karar verme problemlerinde alternatiflerin ve kriterlerin 2'li karşılaştırmaları ile kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi ve en iyi alternatifin seçilmesinde çok sık tercih edilen bir yöntemdir (Asımgil, 2019).

AHP, karar vericilerin kendi karar verme mekanizmalarını oluşturmalarına imkân sağlayan bir yöntemdir. AHP yöntemi; insanoğlunun kendisine hiçbir şekilde öğretilmemiş, içgüdüsel olarak kendi benimsediği karar mekanizmasını yansıtır (Kaplan, 2010).

Yöntemde kullanılan tek bir hiyerarşik yapı yoktur ve AHP yönteminin en önemli özelliklerinden biri yönetimin kendine özgü ihtiyaçlarına uygun bir hiyerarşi oluşturmada esneklik sağlamasıdır (Wind ve Saaty, 1980).

Yöntemin eleştirilen bazı kısıtları ve tercih edilmesini sağlayan bazı katkılarına aşağıda yer verilmiştir.

Yöntemin Kısıtları:

- Sıra değiştirme olgusu: Herhangi bir karar alternatifi sisteme eklendiği veya sistemden çıkarıldığı zaman karar alternatiflerinin sıralamalarının değişmesi durumu oluşur.

- Sübjektif doğası nedeni ile yöntemin “kesin doğru” kararları garanti edemeyeceği anlamına gelmektedir.
- Hiyerarşideki seviye sayısı arttıkça ikili karşılaştırma sayısı da artacaktır. Bu AHP yönteminin model kurulumunun zaman ve çaba gerektirdiği anlamına gelir (Kaplan, 2010).

Yöntemin Katkıları:

- Karar verici için karar verme sürecini kolaylaştıran bir metodolojidir.
- Karmaşık problemleri basitleştirerek çözmeye yardımcı olan bir yapısı vardır.
- Karar verme sürecine hem objektif hem sübjektif, hem nitel hem de nicel bilgileri dâhil eder.
- Duyarlılık analizi ile karar vericinin nihai kararın esnekliğini test etmeye imkan sağlar.
- Karar vericilerin yargılarının tutarlılıklarını gösterir (Kaplan, 2010).

AHP yönteminin adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

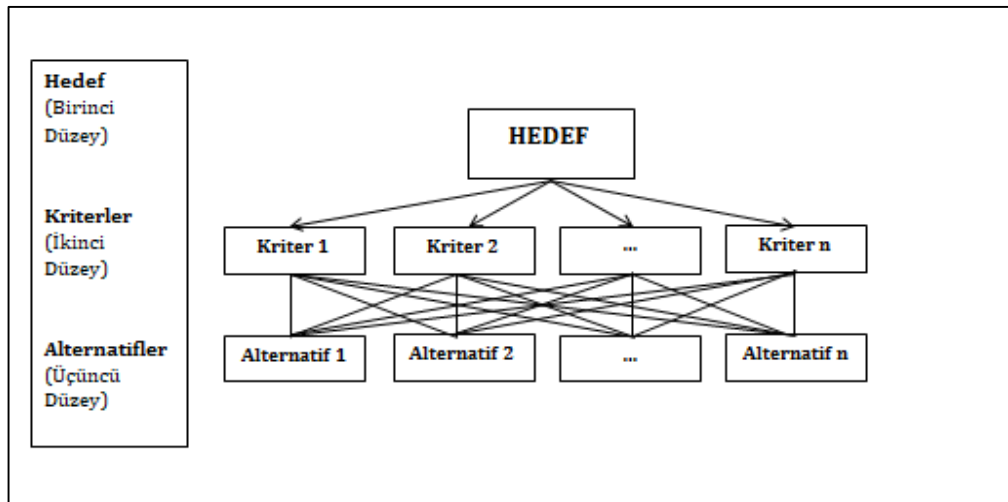
1. Problemin tanımlanması
2. Kriterlerin / Alternatiflerin belirlenmesi
3. Hiyerarşik yapının oluşturulması
4. İkili karşılaştırmaların yapılması
5. İkili karşılaştırma matrislerinin normalizasyonu
6. Öncelik vektörlerinin hesaplanması
7. Tutarlılık testleri
8. Karar matrisinin oluşturulması
9. Nihai öncelik vektörlerinin hesaplanması (Dinç, 2019)

Adım 1- Problemin Tanımlanması: Problemin tanımının doğru olarak gerçekleştirilmesi, sonraki aşamada belirlenecek kriter ve alternatiflerin doğru belirlenmesi için önem arz eder.

Adım 2- Kriterlerin / Alternatiflerin Belirlenmesi: Karar vericinin tercihleri üzerinde etkili ve problemi çözüme kavuşturma konusunda yardımcı olacak kriterlerin belirlenmesi gerekir. Problemin sonunda seçilecek olan seçenekler aynı zamanda birer alternatiftir. Problemin çözümünde öne çıkan alternatiflerin de belirlenmesi gerekmektedir.

Adım 3- Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Önceki adımlarda elde edilen veriler yardımı ile hiyerarşik bir yapı oluşturulur. Bu hiyerarşik yapı; amaç, kriterler ve alternatiflerden oluşur (Ataman, 2018).

AHP yöntemi, karmaşık bir problemi hiyerarşiye bölerek başlar. Hiyerarşideki her bir seviye birkaç yönetilebilir elemandan oluşur. Her bir eleman başka bir problem seti olarak ayrıştırılır. Süreç, hiyerarşinin en alt düzeyinde temsil edilen tipik olarak ele alınan spesifik eylemlere kadar devam eder (Wind ve Saaty, 1980). Örnek bir hiyerarşik yapıya Şekil 3.1.'de yer verilmiştir.



Şekil 3.1. AHP yöntemi hiyerarşi modeli (Özden, 2008)

Hiyerarşik yapı oluşturulurken;

- ✓ Yapının, problemi doğru şekilde ifade etmesi sağlanmalıdır,
- ✓ Problemi etkileyen tüm alt kriterler değerlendirilmelidir,
- ✓ Problemin içinde yer alacak katılımcılar belirlenmelidir (Kılıç, 2019).

Adım 4- İkili Karşılaştırmaların Yapılması: Hiyerarşinin her katmanındaki öğeler arasında belirlenmiş öncelikleri dikkate alan bir çözüm yöntemi kullanılır. Katılımcı olan yöneticilerden, her bir eleman setini birbirine göre ikili olarak karşılaştırmaları istenir. Bu ölçüm metodolojisi veri toplama ve analizi için bir çerçeve sağlar ve AHP'nin yapısal olarak temelini oluşturur. Hiyerarşi, bir dizi eşleştirilmiş karşılaştırılma matrisine bölünür ve katılımcılardan her bir matrisin yarısında diyagonal ilişkiyi değerlendirmeleri istenir (Wind ve Saaty, 1980).

Hiyerarşiyi oluşturan elemanlar arasında ikili karşılaştırma yapılarak birbirlerine olan üstünlüklerinin belirlenmesi için öncelikli olarak ölçeklendirme işleminin yapılması gerekmektedir (Ataman, 2018). Bu tür ikili karşılaştırmaları güvenilir ve uygulanabilir bir ölçekte yapmak için sayısal bir yargıda bulunmak gereklidir. Bunun için AHP çalışmalarında kullanılan tipik 9'lu ölçek kullanılır. Ölçek kullanılarak katılımcılar hiyerarşinin her bir faktörün diğerlerine olan üstünlüğünü değerlendirirler (Wind ve Saaty, 1980). Saaty tarafından oluşturulan 1-9 ölçeğine Çizelge 3.1.'de yer verilmiştir.

Çizelge 3.1. AHP yönteminde kullanılan temel ölçek (Wind ve Saaty, 1980)

Önem Değerleri	Değer Tanımları	Açıklama
1	2 kriter de eşit önemde	İki faaliyet de amaca eşit derecede katkı sağlıyor
3	Birinin diğerine göre ılımlı önemli olması	Bir kriter, tecrübe ve yargılara göre, diğer kritere kıyasla orta derecede daha yüksek
5	Önemli veya güçlü önemli	Bir kriter, tecrübe ve yargılara göre, diğer kritere kıyasla kuvvetli derecede daha yüksek
7	Çok güçlü önemli	Bir faaliyet güçlü derecede tercih ediliyor ve diğer faaliyete göre daha baskınlığı uygulamada rahatça gözüküyor.
9	Aşırı önemli	Bir faaliyetin diğerine göre tercih edilmesi durumuna ilişkin çok yüksek onaylama yer almakta.
2, 4, 6, 8	İki bitişik karar arasındaki ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde
Sıfırdan farklı karşılıklar	Eğer i aktivitesi, j aktivitesi ile karşılaştırıldığında yukarıdaki sıfır olmayan numaralardan birine sahipse, j i ile karşılaştırıldığında karşılıklı değere sahiptir.	

Her faktörün önem derecesi diğer faktörlerin önem dereceleri ile kıyaslanır. Bu hesaplamaların tümü matrise dayanır. n kadar faktör var ise $n \times n$ boyutunda bir kare matris oluşturulur. Matrisin köşegen elemanları her zaman 1 olacaktır. Köşegenin üst elemanları için A faktörünün B faktörüne göre önem derecesi A/B şeklinde olacaktır. Köşegenin altında kalan elemanlar için ise bu durum tam tersi şekilde B/A olacaktır (Akdemir, 2019).

$c_1, c_2, \dots, c_n$ kriterleri ve a_{ij} ise c_i ve c_j arasındaki 1-9 ölçeğine göre değerlendirmeyi ifade ediyor olsun. Bu durumda $n \times n$ boyutundaki ikili karşılaştırma matrisi (A) aşağıdaki şekilde olacaktır (Günay, 2017).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

İkili karşılaştırma işlemleri matrisinin asal köşegeninin yalnızca bir tarafı için yapılır. Yaygın olarak gerçekleşen kullanıma göre; matrisin asal köşegeninin üst kısmı karar vericiler tarafından doldurulup, alt kısımda kalan değerler bunlara göre tamamlanır.

Adım 5- İkili Karşılaştırma Matrislerinin Normalizasyonu: Oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinde düzenlemelerden sonra satır toplamaları alınıp normalizasyon işlemleri yapılır. n kriterli bir karşılaştırma matrisinde $[x_{ij}]_{n \times n}$ şeklinde olmak üzere aşağıdaki formül kullanılarak normalizasyon çalışmaları yapılır. $[y_{ij}]_{n \times n}$ normalize edilmiş matrisi ifade eder.

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (3.2)$$

Adım 6- Öncelik Vektörlerinin Bulunması: Normalizasyon işlemi tamamlandıktan sonra, normalize edilmiş matrisin satır ortalamalarının alınması ile öncelik vektörü elde edilmiş olur. İşlem kriterler için yapıldıysa kriterlerin önem ağırlıkları bulunur. Alternatifler için yapıldıysa karar

matrisinde yer alan alternatiflerin o kriter için ağırlık vektörünü ifade eder. n kriterli bir problemde öncelik vektörü $A = [a_i]_{n \times 1}$ olduğu kabul edilirse; ilk kriterin öncelik değeri aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir. Bu işlem normalize edilmiş karşılaştırma matrisinin her bir satırındaki kriterler/ alternatifler için hesaplanır ve bütün öncelik vektörleri elde edilmiş olur (Dinç, 2019).

$$a_1 = \frac{\sum_{j=1}^n y_{1j}}{n} \quad (3.3)$$

Adım 7- Tutarlılık Testleri: Kriter önem ağırlıkları hesaplandıktan sonra matrisin ne kadar tutarlı olduğunun hesaplanması gerekmektedir (İnan, 2018).

Bu aşamada test sonucu “tutarlı” çıkması sonuçların kullanılabilir olduğu anlamına gelir. Yapılan tutarlılık testleri sonucu eğer tutarsızlık ortaya çıkarsa; ikili karşılaştırmaların yapılması esnasında bir sorun olduğu anlaşılır. Böyle bir durumda karşılaştırmalar tekrar yapılır. Tutarlılık testleri için ikili karşılaştırma matrisinin normalize edilmemiş halinin öncelikler vektörü ile çarpılması gereklidir. N adet kriterin ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olup olmadığının testi için aşağıda yer alan denklem kullanılır.

$$[t_i]^{n \times 1} = [x_{ij}]_{n \times n} \cdot [a_i]_{n \times 1} \quad (3.4)$$

Sonuçta elde edilen vektörün her elemanı aşağıdaki formüle göre sırası ile öncelik vektörü elemanlarına bölünür.

$$t_i / a_i \quad \forall_i \in n \text{ için} \quad (3.5)$$

En büyük özdeğerin hesaplanması için elde edilen değerlerin ortalaması alınır.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=1}^n t_i / a_i}{n} \quad (3.6)$$

Sonrasında tutarlılık indeksi değeri (CI) aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.7)$$

Son adımda tutarlılık testi için CI ve rastgele indeks (RI) değeri birbirine bölünür. Rastgele indeks değeri; kriter sayısına göre değişen ve önceden belirlenmiş olan değerlerdir (Dinç, 2019).

Kabul edilebilir bir çözüm için tutarlılık oranının (CR) 0.10 veya daha küçük bir değer olması gerekmektedir (Günay, 2017).

Yapılan hesaplamalar sonucunda tutarlılık oranı 0.10'dan büyük bir değer çıkarsa, bu durumda 2'li karşılaştırma matrisinin yeniden değerlendirilmesi gereklidir (Dinç, 2019).

$$CR = CI / RI \quad (3.8)$$

Saaty tarafından hazırlanan RI ölçeği aşağıdaki Çizelge 3.2.'de yer aldığı gibidir.

Çizelge 3.2. Kriter sayısına bağlı rassal indeks değerleri (Saaty, 1987)

n (Kriter Sayısı)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI (Rassal İndeks)	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Adım 8- Karar Matrisinin Oluşturulması: Kriterler ve alternatifler için öncelik vektörleri oluşturulduktan sonra, oluşturulan vektörlerin birleştirilmesi ile karar matrisleri oluşturulur. Öncelik vektörlerinin oluşturulması boyunca hiyerarşik yapı takip edilir. A_i 'nin i, kriter için alternatiflerin karşılaştırılması sonucu oluşan bir öncelik vektörü olduğu varsayılırsa; n kriter ve m alternatifin olduğu bir problem için örnek bir karar matrisi (D) aşağıdaki gibidir.

$$D = [A_1 \ A_2 \ \dots \ A_i \ \dots \ A_n]_{m \times m} \quad (3.9)$$

Kriterlere ait ağırlıklar (W) aşağıdaki denklem de verildiği şekildedir.

$$W = [w_1 \ w_2 \ ... \ w_i \ ... \ w_n]_{1 \times n} \quad (3.10)$$

Adım 9- Nihai Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması: Son aşamada AHP yöntemi ile en iyi alternatifi seçebilmek için, önceden oluşturulmuş olan karar matrisi (D) ile kriter ağırlıkları (W) çarpılır (Dinç, 2019).

$$A = D \times W \quad (3.11)$$

3.2. Bulanık Mantık

Günlük hayatta karar verme işlemi kesin olmayan, karmaşık bir ortamda gerçekleşir. Bu tür çelişkili durumları da göz önünde buldurmak için bulanık küme teorisinden türetilen bulanık mantık, değerli bir mantık biçimidir (Singh ve Sharma, 2015).

Bulanık mantık, Zadeh tarafından literatüre kazandırılmadan önce problemlerin çözümü için Aristo Mantığı(İkili Mantık) kullanılmaktaydı. Bu mantığa göre kesin yargılar ile karar verme işlemi gerçekleştirilmekteydi. Bulanık küme mantığında ise 0-1 arası değişen değerler söz konusudur (Karabayır, 2018).

Modern mantığın belirsizlik durumlarında yetersiz kalması ve yalnızca kesin yargıları temel alması dolayısıyla bulanık mantık kavramı ortaya çıkmıştır. Bulanık mantık Azerbaycan asıllı Lotfi Askerzade Zadeh tarafından 1965 yılında kendi yazdığı bir makalede kullanılarak literatüre girmiştir. 1970'li yıllarda belirsiz sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır.

Her yöntemde olduğu gibi bulanık mantığın da hem avantajları hem de dezavantajları vardır.

Avantajları:

- Daha az kural ve karar yapısı vardır.
- Daha fazla değişkenin değerlendirilebilmesini sağlar.
- İnsanların düşüncelerini rahatça ifade edebileceği dilsel terimlere yer verilir.
- Bilgi edinmeyi kolaylaştırır.
- Karmaşık durumlar için daha az kural vardır.
- Geleneksel kontrol sistemlerine göre daha kesin ve dengeli sistemler kurabilir.

Dezavantajları:

- Bulanık bir sistemin modelini oluşturmak daha zordur.
- Fazla alışılmamış bir yöntem olması en büyük zorluğudur (Yazırdağ, 2018).

3.3. Bulanık Kümeler

Bulanık mantık, bulanık kümelerden türeyen modelleme ve işlem için kullanılan bir yöntemdir. Bulanık kümeler günlük hayatta var olan belirsiz ve çelişkili durumların modellenmesini kolay hale getirir. Bu teori ile dilsel ifadeler sayesinde günlük hayata yakın sonuçlar elde edilebilmektedir. Bulanık kümeler yöntemi ile her bir belirsizlik içeren ifadeye bir üyelik derecesi atanır.

- Dilsel değişkenler: Belirsizlik ifade eden kelimeler dilsel değişkenlik gösterirler. “Çok az”, “Çok fazla”, “orta” gibi kelimeler örnek olarak verilebilir. Bu dilsel değişkenlerin sayısal karşılıkları görecelidir ve bireyden bireye değişkenlik gösterir. Belirsizliklerin giderilmesi için bulanık mantık ve bulanık küme teorisi kullanılabilmektedir.

- Üyelik derecesi ve fonksiyonu: Elemanların bulanık küme kavramlarına uygunluğunu gösteren derecedir. Bir eleman bulanık kümeye tam dahil ise üyelik derecesi 1, dahil değilse 0'dır. Eğer bir elemanın bulanık kümeye dahil olup olmaması durumu net değil ise üyelik derecesi 0-1 arasında değer alır.

X evrensel küme, $\tilde{A}$ bulanık küme ve $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ise üyelik fonksiyonu olmak üzere; üyelik fonksiyonun tanım aralığı $R \rightarrow [0,1]$ ise, $\tilde{A}$ bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu (3.12)'deki şekilde ifade edilebilir.

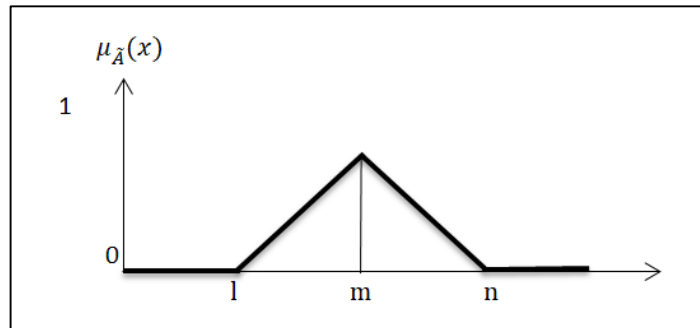
$$\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0,1] \quad (3.12)$$

$\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ ise x değeri $\tilde{A}$ bulanık kümesinin elemanı değildir. $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ ise tam olarak $\tilde{A}$ bulanık kümesinin elemanıdır.

- Üçgen bulanık sayı: Üçgen bulanık sayılar $\tilde{A}(l, m, n)$ şeklinde gösterilmektedir. Bulanık bir durumda l en küçük değeri, m en olası değeri ve n en yüksek değeri ifade ediyor olsun (Yazırdağ, 2018).

Buna göre üçgensel üyelik fonksiyonu aşağıdaki denklemde yer aldığı gibi gösterilir. Üçgen bulanık sayıların üyelik fonksiyonunun grafiksel ifadesi ise aşağıda bulunan Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{n-x}{n-m}, & m \leq x \leq n \\ 0, & x > n \end{cases} \quad (3.13)$$



Şekil 3.2. Üçgensel üyelik fonksiyonu gösterimi (Yazırdağ, 2018)

Üçgensel bulanık sayılar için 1- $\tilde{A}$ arası gösterge temel alınır (Yazırdağ, 2018). Aşağıda bulunan Çizelge 3.3. ile üçgen bulanık sayıların karşılığı olan üyelik fonksiyonları gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Üçgen bulanık sayılar ve üyelik fonksiyonları (Yazırdağ, 2018)

Üçgen Bulanık Sayı	Üyelik Fonksiyonu
$\tilde{1}$	(1,1,2)
$\tilde{2}$	(1,2,3)
$\tilde{3}$	(2,3,4)
$\tilde{4}$	(3,4,5)
$\tilde{5}$	(4,5,6)
$\tilde{6}$	(5,6,7)
$\tilde{7}$	(6,7,8)
$\tilde{8}$	(7,8,9)
$\tilde{9}$	(8,9,9)

Normal sayılarla yapılan 4 işlem üçgen bulanık sayılarla da yapılabilmektedir. Aşağıda işlemlere dair örnekler yer almaktadır.

$\tilde{A}_1 = l_1, m_1, n_1$ ve $\tilde{A}_2 = l_2, m_2, n_2$ iki tane bulanık sayı olsun. Bu bulanık sayılar arasındaki;

Toplama işlemi : $\tilde{A}_1 + \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, n_1) \oplus (l_2, m_2, n_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, n_1 + n_2)$

Çıkarma işlemi: $\tilde{A}_1 - \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, n_1) - (l_2, m_2, n_2) = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, n_1 - n_2)$

Çarpma işlemi: $\tilde{A}_1 \times \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, n_1) \otimes (l_2, m_2, n_2) = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, n_1 \times n_2)$

Bölme işlemi: $\tilde{A}_1 \div \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, n_1) \div (l_2, m_2, n_2) = (l_1 \div l_2, m_1 \div m_2, n_1 \div n_2)$ şeklindedir (Yazırdağ, 2018).

3.4. Bulanık AHP

AHP metodunda uzman görüşleri alınarak yapılan karşılaştırmalarda tam manasıyla kişilerin görüşleri ifade edilememektedir. Net ifadeler yerine bulanık mantık ile aralıkların olduğu ifadeler kullanmak daha etkili sonuçlar

oluşturmaktadır. Bu şekilde karmaşık ve belirsiz durumların daha kolay üstesinden gelinebilmektedir. Bulanık sayıların kullanılması Bulanık AHP (BAHP/ FAHP) yönteminin AHP yöntemine göre bir üstünlüğüdür (Karabayır, 2018).

BAHP yöntemi 1983 yılında ilk kez Van Laarhoven ve Pedrytcz tarafında yapılan çalışmada kullanılmıştır. Yapılan çalışmada üçgensel bulanık sayılara yer verilmiştir. 1985 yılında ise Buckley yamuk bulanık sayılar ile geliştirilen modeli kullanmıştır. Chang 1996 yılında BAHP metoduna yeni bir pencereden bakarak; AHP yönteminin bir aşaması olan ikili karşılaştırmaları yapmak için üçgensel bulanık sayıları baz almıştır. İkili karşılaştırmaların yapay mertebeleri için ise mertebe analizi yapmıştır (Yazırdağ, 2018). Chang tarafından geliştirilen “Genişletilmiş Analiz Yöntemi” literatürde yer alan bazı Türkçe kaynaklarda “Mertebe Analizi” şeklinde de ifade edilmektedir (Karabayır, 2018).

BAHP yönteminde kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan bulanık sayılar Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Kriterlerin değerlendirilmesi için kullanılan bulanık sayılar (Çakar, 2020)

Önem Yoğunluklarının Tanımı	Önem Şiddeti	Üçgen Bulanık Ölçek	Önem Yoğunluğunun Tersi	Üçgen Bulanık Ölçeğinin Tersi
Eşit Önemlilik (EÖ)	1	(1,1,1)	(1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)
Diğerine Göre Biraz Üstün (DGÜ)	2	(1,2,4)	(1/2)	(1/4, 1/2, 1/1)
Hemen Hemen Önemli (HÖ)	3	(1,3,5)	(1/3)	(1/5, 1/3, 1/1)
Güçlü Önemli (GÜ)	5	(3,5,7)	(1/5)	(1/7, 1/5, 1/3)
Çok Güçlü Önemli (ÇGÖ)	7	(5,7,9)	(1/7)	(1/9, 1/7, 1/5)
Aşırı Önemli (AÖ)	9	(7,9,11)	(1/9)	(1/11, 1/9, 1/7)

Çizelge 3.5. Alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan bulanık sayılar (Çakar, 2020)

Dilsel Değişkenler	Üçgensel Bulanık Sayılar
Çok İyi (VG)	(3,5,5)
İyi (G)	(1,3,5)
Orta (M)	(1,1,1)
Zayıf (P)	(1/5, 1/3, 1)
Çok Zayıf (VP)	(1/5, 1/5, 1/3)

BAHP yönteminin adımları genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Kriter ve alt kriterler belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulur,
2. Kriterlerin ve alt kriterlerin değerlendirilmesi için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur,
3. Kriterlerin genel ağırlıkları ile alt kriter ağırlıkları çarpılarak bulanık ağırlıklar elde edilir,
4. Alternatiflerin bulanık öncelik değerleri bulunur,
5. Alternatiflerin bulanık öncelik değerlerinin normalize edilmesi sağlanır,
6. Alternatiflerin sıralanması sağlanarak en iyi alternatif seçilir (Aydın, 2018).

Chang tarafından yapılan Mertebe Analizi Yönteminde $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ nesne kümesi ve $G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ hedef kümesi olmak üzere; nesnelerin her birine, hedef için, mertebe analizi yapılır. Uygulanacak ikili karşılaştırmalar sonucunda her bir nesne için m tane mertebe analiz değeri bulunur. Bu değerler $M^1_{gi}, M^2_{gi}, \dots, M^n_{gi}$ ve $i = 1, 2, \dots, n$ şeklindedir. Tüm bu M^j_{gi} ($j=1, 2, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık sayılardır (Yazırdağ, 2018).

Her bir ölçüt alınıp her bir amaç için mertebe analizi yapılmaktadır. $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ölçütler kümesi ve $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ amaç kümesi olduğu kabul edilirse, her bir ölçüt için m tane mertebe analiz değeri elde edilmiş olur. Bu değerler ise aşağıda bulunan ifadeler ile gösterilir. i : kriter j : alternatif olmak üzere;

$$M^1_{gi}, M^2_{gi}, \dots, M^m_{gi} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.14)$$

M_{gi}^j ($j=1, 2, \dots, m$) değerlerinin hepsi üçgensel bulanık sayıdır.

Adım 1: Bulanık sentetik mertebe değeri (S_i) i. ölçüte göre şu şekilde tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (3.15)$$

S_i = i. kriterin sentez değeri

M_{gi}^j = her bir kritere yönelik genişletilmiş değer

Yukarıdaki S_i denkleminde bulunan $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değerini elde edebilmek amacıyla m adet mertebe analizi değerine aşağıda olduğu gibi bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (3.16)$$

İşlemin sonraki aşamasında bulunan vektör ve bu vektörün tersi aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunur.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (3.17)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j} \right) \quad (3.18)$$

Adım 2: $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ nin olasılık derecesi aşağıdaki gibi bulunur. Denkleme göre; $V(M_2 \geq M_1)$ 'i, d , μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasında bulunan en yüksek kesişim noktası D 'nin ordinatı olur (Şekil 3.3). M_1 ve M_2 üçgen bulanık sayılarının kıyaslanabilmesi için $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin bulunması gereklidir.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [(\min(\mu_{M_1(x)}, \mu_{M_2(y)})] \quad (3.19)$$

Yukarıda yer alan denklemi aşağıdaki şekilde de ifade etmek mümkündür;

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) \left\{ \begin{array}{ll} 1 & , \text{eger } m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \text{eger } l_2 \geq l_1 \\ \frac{l_2 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{diger durumlarda} \end{array} \right\} \quad (3.20)$$

Adım 3: Konveks bir bulanık sayının k tane konveks bulanık sayıdan $M_i = (i = 1, 2, \dots, k)$ 'dan daha büyük olma olasılığının derecesi şu şekilde tanımlanır:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i) \quad i=1, 2, \dots, k \quad (3.21)$$

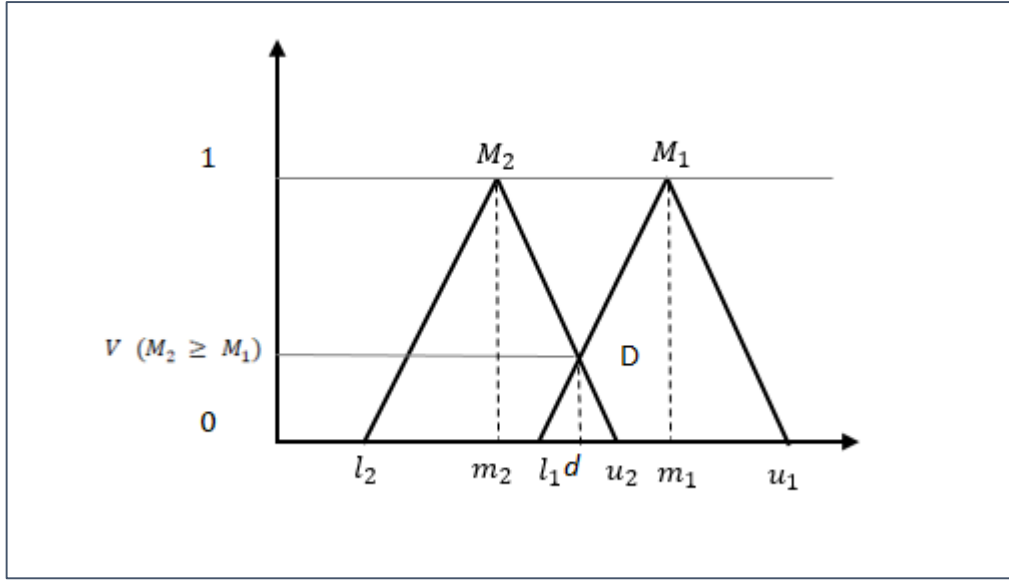
$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ eşitliğinin olduğu kabul edilirse; $k = 1, 2, \dots, n$; ve $k \neq i$ için ağırlık vektörü (W') ise aşağıdaki gibidir. $A_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ise n tane elemandan oluşmaktadır.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (3.22)$$

Adım 4: (3.22)'de yer alan ağırlık vektörünün normalize edilmesi ile Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörü (W) aşağıdaki şekilde bulunur. W bulanık sayı değildir (Akman ve Alkan, 2006).

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (3.23)$$

$$d(A_i) = \frac{d'(A_i)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)} \quad (\text{Yazırdağ, 2018}) \quad (3.24)$$



Şekil 3.3. M1 ve M2 sentez değerlerinin karşılaştırılması (Yazırdağ, 2018).

3.5. Bulanık TOPSIS

Yoon ve Hwang tarafından 1981 yılında geliştirilen Bulanık TOPSIS yöntemi sınırlı alternatifler içinden seçim yapabilmek amacı ile oluşturulmuştur ve bir ÇKKV tekniğidir. Yöntemin temel odak noktası, seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme (PIS) en yakın, negatif ideal çözüme (NIS) ise en uzak olmasıdır. Seçim aşamasında pozitif ideal çözüme en çok benzeyen alternatif seçilir (Özsarı, 2019).

Bulanık TOPSIS yöntemini ilk olarak Chen bir sistem analiz mühendisi seçim probleminde kullanmıştır (Irmak, 2019).

Bulanık TOPSIS, geleneksel TOPSIS yönteminin genişletilmiş ve geliştirilmiş bir şeklidir. Esnek bir yapıya sahip olan Bulanık TOPSIS yöntemi, çok sayıda kritere dayalı olan ve az sayıda karar verici ve alternatifin bulunduğu problemler için uygun bir modeldir (Günel, 2019).

Bulanık TOPSIS yöntemi ile alternatifler ve kriterler karar vericilerce değerlendirilir. Yakınlık katsayıları üçgen ya da yamuk bulanık sayılar kullanılarak bulunur ve bu katsayılar göre sıralamalar yapılır (Yaman, 2019).

Bulanık TOPSIS yönteminin adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Adım 1: Karar vericilerin, alternatiflerin ve kriterlerin belirlenmesi,

Adım 2: Kriterlerin ve kriterlere göre alternatiflerin karar vericiler tarafından dilsel ifadeler aracılığıyla değerlendirilmesi,

Adım 3: Kriterlerin önem ağırlıklarının bulunması,

Adım 4: Bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisinin elde edilmesi,

Adım 5: Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisinin elde edilmesi,

Adım 6: Bulanık pozitif ideal ve bulanık negatif ideal çözümlerin bulunması,

Adım 7: Bulanık ideal çözümlere olan uzaklıkların hesaplanması,

Adım 8: Yakınlık katsayılarının elde edilmesi,

Adım 9: Alternatiflerin sıralanması (Özçakar ve Demir, 2011).

Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7’de alternatif ve kriter değerlendirme için kullanılan dilsel ifadeler ve bu ifadelerin üçgen bulanık sayı karşılıkları verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kriterlerin değerlendirilmesi için kullanılan dilsel ifadeler ve üçgen bulanık sayı karşılıkları (Özçakar ve Demir, 2011)

Dilsel İfadeler	Üçgen Bulanık Sayı Karşılıkları
Çok Düşük (ÇD)	(0.0, 0.0, 0.1)
Düşük (D)	(0.0, 0.1, 0.3)
Orta Düşük (OD)	(0.1, 0.3, 0.5)
Orta (O)	(0.3, 0.5, 0.7)
Orta Yüksek (OY)	(0.5, 0.7, 0.9)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.9, 1.0)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.9, 1.0, 1.0)

Çizelge 3.7. Alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan dilsel ifadeler ve üçgen bulanık sayı karşılıkları (Özçakar ve Demir, 2011)

Dilsel İfadeler	Üçgen Bulanık Sayı Karşılıkları
Çok Kötü (ÇK)	(0,0,1)
Kötü (K)	(0,1,3)
Orta Kötü (OK)	(1,3,5)
Orta (O)	(3,5,7)
Orta İyi (Oİ)	(5,7,9)
İyi (İ)	(7,9,10)
Çok İyi (Çİ)	(9,10,10)

A_i : m tane alternatif $A_i = \{A_1, A_2, \dots, m\}$

C_i : n tane kriter $C_i = \{C_1, C_2, \dots, n\}$

X_{ij} : A_i alternatifinin C_i kriterine göre performans değeri,

w_j : C_i kriterinin önem ağırlığıdır. (Yaman, 2019)

4.adımdan itibaren yöntemin aşamaları ele alınırsa;

Adım 4: Bulanık karar matrisi ($\tilde{D}$) elde edilmesi için önce $\tilde{X}$ matrisi oluşturulur.

$\tilde{D}$ bulunduğundan sonra ise bulanık ağırlıklar matrisi $\tilde{W}$ bulunur.

$\tilde{D}$ = Bulanık karar matrisi

$\tilde{W}$ = Kriterlerin önem ağırlık matrisi

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{m1} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.25)$$

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{m1} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{21} & \dots & \tilde{x}_{22} \\ \dots & \dots & \dots & \tilde{x}_{11} \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.26)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (3.27)$$

$\tilde{R}$: normalize edilmiş bulanık karar matrisi ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad i= 1,2,\dots,m \text{ ve } j= 1,2,\dots,n \quad (3.28)$$

B fayda kriteri ve C maliyet kriteri olarak kabul edilmek üzere aşağıdaki eşitlikler kullanılarak bulunabilirler.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B \quad c_j^* = \max c_{ij} \quad (3.29)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}^-}{c_{ij}}, \frac{a_{ij}^-}{b_{ij}}, \frac{a_{ij}^-}{a_{ij}} \right), j \in C \quad a_j^- = \min a_{ij} \quad (3.30)$$

Adım 5: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi $\tilde{V}$ 'nin bulunması sağlanır.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i=1,2,...,m \text{ ve } j=1,2,...,n \text{ olmak üzere} \quad (3.31)$$

Elde edilen ağırlıklı normalize karar matrisinin elemanları ise aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\tilde{v}_{ij} = r_{ij} \tilde{w}_j \quad (3.32)$$

Adım 6: Bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözümler bulunur.

A^+ : bulanık pozitif ideal çözüm

A^- : bulanık negatif ideal çözüm

$$A^+ = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, ..., \tilde{v}_n^*) \quad (3.33)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, ..., \tilde{v}_n^-) \quad (3.34)$$

Chen'in bulanık TOPSIS algoritması gereği $\tilde{v}_j^+ = (1,1,1)$ ve $\tilde{v}_j^- = (0,0,0)$ kabul edilir.

A^+ da karar kriteri kadar $(1,1,1)$ ve A^- de karar kriteri kadar $(0,0,0)$ vardır.

Adım 7: Aşağıdaki eşitlikler ile her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözüme ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıkları bulunur.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}^*, \tilde{v}_j^+) \quad i=1,2,...,m \quad (3.35)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}^-, \tilde{v}_j^-) \quad i=1,2,...,m \quad (3.36)$$

$d(..., ...)$ ifadesi ise iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı belirtir ve denklem Vertex Yöntemi 'ne göre çözülür.

$$d(\tilde{1}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(l_1 - n_1)^2 + (l_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (3.37)$$

Adım 8: Alternatiflerin yakınlık katsayılarının bulunması için aşağıdaki denklemler çözülür.

$$C1_i^* = \frac{d_i^*}{d_i^* + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.38)$$

$$C1_i^- = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.39)$$

Adım 9: Bulunan yakınlık katsayılarına göre alternatifler sıralanır. Yakınlık katsayısı en yüksek olan alternatif tercih edilir (Yaman, 2019).

3.6. Önerilen Çözüm Yöntemi Adımları

Çalışmada kullanılan bütünleşik BAHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin uygulanmasında izlenen adımlar aşağıda bulunan Çizelge 3.8'de ifade edilmiştir.

Çizelge 3.8. Lojistik performans değerlendirme uygulama adımları

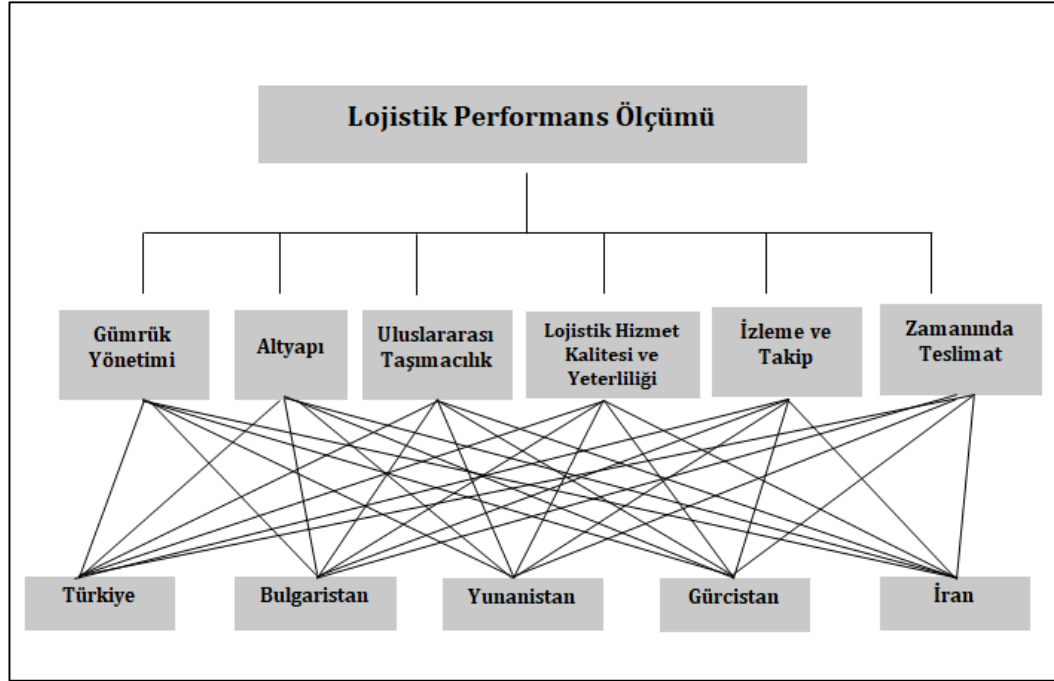
BAHP ile Gerçekleştirilen Çözüm Adımları
1. "Bulanık Dönüşüm Ölçeği" yardımı ile, kriterlerin uzmanlar tarafından değerlendirilmesi
2. 3 Uzman değerlendirmesinin tek matriste gösterimi
3. Bulanık Kriter Değerlendirme matrisinin oluşturulması için, uzman değerlendirmelerinin geometrik ortalamalarının alınması (3 uzmandan görüş alındığı için geometrik ortalama 1/3. kuvvete göre alınmıştır.)
4. Bulanık kriter değerlendirme matrisi ile problemde kullanılan 6 kriter için geometrik ortalama alınması (6 kriter kullanıldığı için 1/6. kuvvete göre geometrik ortalama alınmıştır.)
5. Geometrik ortalama sonuçlarına göre, sayıların çapraz olarak toplamlara bölünmesi ve kriterlerin bulanık ağırlık matrisinin oluşturulması
Bulanık TOPSIS ile Gerçekleştirilen Çözüm Adımları

1. “Bulanık Dönüşüm Ölçeği” yardımı ile alternatiflerin uzmanlar tarafından değerlendirilmesi
2. 3 Uzman değerlendirmesinin tek matriste gösterimi
3. Alternatif değerlendirmeleri için geometrik ortalama alınması (3 uzmandan görüş alındığı için 1/3. Kuvvete göre geometrik ortalama alınmıştır.)
4. Elde edilen Alternatiflerin bulanık mantık ile değerlendirilme matrisindeki, tüm satır ve sütunlarda bulunan en büyük sayının seçilmesi ve her bir sayının seçilen en büyük sayıya tek tek bölünmesi ile bulanık karar matrisinin oluşturulması
5. BAHP ile bulunan bulanık kriter ağırlıkları ile bulanık karar matrisindeki sayıların tek tek çarpımı sonucu normalizasyon işleminin yapılması ve bulanık normalize karar matrisinin oluşturulması
6. Bulanık normalize karar matrisindeki her sütun içinden en büyük ve en küçük sayıların seçilerek Bulanık Pozitif İdeal Çözüm ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm kümelerinin (A+, A-) oluşturulması
7. Her bir ülke için kriterler bazında S+ (yukarıda d+ ile ifade edilmiştir) ve S- (yukarıda d- ile ifade edilmiştir) değerlerinin hesaplanması
8. Her bir ülke için indeks değerlerinin hesaplanması ve elde edilen indeks değerlerine göre ülkelerin sıralanması

4. UYGULAMA

Uygulama bölümünde, ele alınan problem kapsamında belirlenen 5 ülke için, Dünya Bankası'nın LPI raporunda kullanılan 6 kriter kullanılarak; bu kriterlere göre ülkelerin lojistik performans sıralamalarının bulunması hedeflenmiştir. Bu kapsamda iki aşamalı çözüm metodolojisi oluşturulmuştur. Kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için 3 uzmanın görüşleri alınmıştır.

Problemin çözümüne başlamadan önce, BAHP yönteminin bir gerekliliği olan ve problemin amacını ve gidişatını ortaya koyacak olan bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu hiyerarşik yapı Şekil 4.1'de görsel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.1. BAHP yöntemi için oluşturulan hiyerarşik yapı

Adım 1- Çizelge 3.4 kullanılarak kriterlerin uzmanlar tarafından değerlendirilmesi: 3 uzmandan, kriterlerin kendi aralarında değerlendirilebilmesi için Çizelge 3.4'deki bulanık dönüşüm ölçeğine göre görüşleri alınmıştır. Bu görüşler üzerine oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerine Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de yer verilmiştir. Çizelgelerdeki matrislerin köşegen değerleri BAHP yöntemi gereği $E\ddot{O}(1)$ olarak kabul edilmiştir ve uzmanlar, yine BAHP yöntemi gereği, yalnızca köşegenin

üzerinde kalan alanlar için değerlendirme yapmıştır. Köşegenin altında kalan alanların değerleri, köşegen üzerindeki değerlerin tersi olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.1. Uzman 1- kriterlerin kendi aralarında değerlendirilmesi matrisi

Uzman1	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	EÖ (1)	EÖ (1)	DGÜ (2)	EÖ (1)	EÖ (1)	ÇGÖ(7)
Altyapı	EÖ (1)	EÖ (1)	DGÜ (2)	EÖ (1)	HÖ (3)	HÖ (3)
Uluslararası Taşımacılık	DGÜ (1/2)	DGÜ (1/2)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ(1)
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)	DGÜ (2)	AÖ(9)
İzleme ve Takip	EÖ (1)	HÖ (1/3)	EÖ (1)	DGÜ (1/2)	EÖ (1)	EÖ(1)
Zamanında Teslimat	ÇGÖ (1/7)	HÖ (1/3)	EÖ (1)	AÖ (1/9)	EÖ (1)	EÖ (1)

Çizelge 4.2. Uzman 2- kriterlerin kendi aralarında değerlendirilmesi matrisi

Uzman2	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	EÖ (1)	HÖ (3)	HÖ (3)	EÖ (1)	GÜ(5)	DGÜ(2)
Altyapı	HÖ (1/3)	EÖ (1)	GÜ(5)	EÖ (1)	HÖ (3)	DGÜ(2)
Uluslararası Taşımacılık	HÖ (1/3)	GÜ(1/5)	EÖ (1)	GÜ(5)	GÜ(5)	EÖ (1)
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	EÖ (1)	EÖ (1)	GÜ(1/5)	EÖ (1)	GÜ(5)	EÖ (1)
İzleme ve Takip	GÜ(1/5)	HÖ (1/3)	GÜ(1/5)	GÜ(1/5)	EÖ (1)	EÖ (1)
Zamanında Teslimat	DGÜ (1/2)	DGÜ (1/2)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)

Çizelge 4.3. Uzman 3- kriterlerin kendi aralarında değerlendirilmesi matrisi

Uzman3	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	EÖ (1)	DGÜ(2)	HÖ(3)	HÖ(3)	ÇGÖ(7)	HÖ(3)
Altyapı	GÜ(1/5)	EÖ (1)	EÖ (1)	DGÜ(2)	GÜ(5)	DGÜ(2)
Uluslararası Taşımacılık	HÖ (1/3)	EÖ (1)	EÖ (1)	DGÜ(2)	HÖ(3)	EÖ (1)
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	HÖ (1/3)	DGÜ(1/2)	DGÜ (1/2)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)
İzleme ve Takip	ÇGÖ(1/7)	GÜ(1/5)	HÖ (1/3)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)
Zamanında Teslimat	HÖ (1/3)	DGÜ(1/2)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)	EÖ (1)

Adım 2- Uzman değerlendirmelerinin tek matriste toplanması: 3 uzmandan alınan değerlendirme sonuçları ile işlem yapılabilmesi için tek bir matrise ihtiyaç bulunmaktadır. Bu nedenle önce 3 uzman değerlendirme matrisi önem yoğunluklarının şiddetlerini (HÖ(3) gibi) içerecek şekilde tek bir matriste toplanmıştır (Çizelge 4.4). Elde edilen bu matris Çizelge 4.5’de önem yoğunluklarının üçgen bulanık sayı karşılıklarını (HÖ(1,3,5) gibi) içerecek şekilde düzenlenmiştir.

Çizelge 4.4. 3 Uzman görüşünün tek bir matriste toplanmış hali (önem yoğunluklarının şiddetlerine göre)

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)	EÖ(1), HÖ(3), DGÜ(2)	DGÜ(2), HÖ(3), HÖ(3)	EÖ(1), EÖ(1), HÖ(3)	EÖ(1), GÜ(5), ÇGÖ(7)	ÇGÖ(7), DGÜ(2), HÖ(3)
Altyapı	EÖ(1/1), HÖ(1/3), GÜ(1/5)	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)	DGÜ(2), GÜ(5), EÖ (1)	EÖ(1), EÖ(1), DGÜ(2)	HÖ(3), HÖ(3), GÜ(5)	HÖ(3), DGÜ(2), DGÜ(2)
Uluslararası Taşımacılık	DGÜ(1/2), HÖ(1/3), HÖ(1/3)	DGÜ(1/2), , GÜ(1/5), EÖ(1/1)	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)	EÖ(1), GÜ(5), DGÜ(2)	EÖ(1), GÜ(5), HÖ(3)	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)

Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	EÖ(1/1), EÖ(1/1), HÖ(1/3)	EÖ(1/1), EÖ(1/1), DGÜ(1/2)	EÖ(1/1), GÜ(1/5), DGÜ(1/2)	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)	DGÜ(2), GÜ(5), EÖ(1)	AÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)
İzleme ve Takip	EÖ(1/1), GÜ(1/5), ÇGÖ(1/7)	HÖ(1/3), HÖ(1/3), GÜ(1/5)	EÖ(1/1), GÜ(1/5), HÖ(1/3)	DGÜ(1/2), GÜ(1/5), EÖ(1/1)	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)
Zamanında Teslimat	ÇGÖ(1/7), DGÜ(1/2), HÖ(1/3)	HÖ(1/3), DGÜ(1/2), DGÜ(1/2)	EÖ(1/1), EÖ(1/1), EÖ(1/1)	AÖ(1/9), EÖ(1/1), EÖ(1/1)	EÖ(1/1), EÖ(1/1), EÖ(1/1)	EÖ(1), EÖ(1), EÖ(1)

Çizelge 4.5. 3 Uzman görüşlerinin tek bir matriste toplanmış hali (önem yoğunluklarının üçgen bulanık sayı karşılıklarına göre)

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1,1,1), (1,3,5), (1,2,4)	(1,2,4), (1,3,5), (1,3,5)	(1,1,1), (1,1,1), (1,3,5)	(1,1,1), (3,5,7), (5,7,9)	(5,7,9), (1,2,4), (1,3,5)
Altyapı	(1/1, 1/1, 1/1), (1/5, 1/3, 1/1), (1/7, 1/5, 1/3)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1,2,4), (3,5,7), (1,1,1)	(1,1,1), (1,1,1), (1,2,4)	(1,3,5), (1,3,5), (3,5,7)	(1,3,5), (1,2,4), (1,2,4)
Uluslararası Taşımacılık	(1/4, 1/2, 1/1), (1/5, 1/3, 1/1), (1/5, 1/3, 1/1)	(1/4, 1/2, 1/1), (1/7, 1/5, 1/3), (1/1, 1/1, 1/1)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1,1,1), (3,5,7), (1,2,4)	(1,1,1), (3,5,7), (1,3,5)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	(1/1, 1/1, 1/1), (1/1, 1/1, 1/1), (1/5, 1/3, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1), (1/1, 1/1, 1/1), (1/4, 1/2, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1), (1/7, 1/5, 1/3), (1/4, 1/2, 1/1)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1,2,4), (3,5,7), (1,1,1)	(7,9,11), (1,1,1), (1,1,1)
İzleme ve Takip	(1/1, 1/1, 1/1), (1/7, 1/5, 1/3), (1/9, 1/7, 1/5)	(1/5, 1/3, 1/1), (1/5, 1/3, 1/1), (1/7, 1/5, 1/3)	(1/1, 1/1, 1/1), (1/7, 1/5, 1/3), (1/5, 1/3, 1/1)	(1/4, 1/2, 1/1), (1/7, 1/5, 1/3), (1/1, 1/1, 1/1)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)
Zamanında Teslimat	(1/9, 1/7, 1/5), (1/4, 1/2, 1/1), (1/5, 1/3, 1/1)	(1/5, 1/3, 1/1), (1/4, 1/2, 1/1), (1/4, 1/2, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1), (1/1, 1/1, 1/1), (1/1, 1/1, 1/1)	(1/11, 1/9, 1/7), (1/1, 1/1, 1/1), (1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1), (1/1, 1/1, 1/1), (1/1, 1/1, 1/1)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)

Yöntemin devam eden adımında tek bir kriter değerlendirme matrisine ulaşabilmek için, değerlendirmeler 3 uzman tarafından yapıldığından, hücrelerdeki üçgen bulanık sayıların her birinin 1/3. kuvveti alınmıştır (Çizelge 4.6). Bu işlem yapıldıktan sonra oluşan matris Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Çizelgelerde çok yer tutmaması açısından kriterler zaman zaman aşağıdaki şekillerde kısaltılmıştır.

Gümrük Yönetimi: G.Y.

Altyapı: A.

Uluslararası Taşımacılık: U.T.

Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği: L.H.K.Y.

İzleme ve Takip: İ.T.

Zamanında Teslimat: Z.T.

Çizelge 4.6. Hücrelerdeki üçgen bulanık sayıların 1/3. kuvvetinin alınması

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
G. Y.	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*3*2)^{(1/3)}$; $(1*5*4)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(2*3*3)^{(1/3)}$; $(4*5*5)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*3)^{(1/3)}$; $(1*1*5)^{(1/3)}$	$(1*3*5)^{(1/3)}$; $(1*5*7)^{(1/3)}$; $(1*7*9)^{(1/3)}$	$(5*1*1)^{(1/3)}$; $(7*2*3)^{(1/3)}$; $(9*4*5)^{(1/3)}$
A.	$(1/1*1/5*1/7)^{(1/3)}$; $(1/1*1/3*1/5)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/3)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$	$(1*3*1)^{(1/3)}$; $(2*5*1)^{(1/3)}$; $(4*7*1)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*2)^{(1/3)}$; $(1*1*4)^{(1/3)}$	$(1*1*3)^{(1/3)}$; $(3*3*5)^{(1/3)}$; $(5*5*7)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(3*2*2)^{(1/3)}$; $(5*4*4)^{(1/3)}$
U. T.	$(1/4*1/5*1/5)^{(1/3)}$; $(1/2*1/3*1/3)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/1)^{(1/3)}$	$(1/4*1/7*1/1)^{(1/3)}$; $(1/2*1/5*1/1)^{(1/3)}$; $(1/1*1/3*1/1)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$	$(1*3*1)^{(1/3)}$; $(1*5*2)^{(1/3)}$; $(1*7*4)^{(1/3)}$	$(1*3*1)^{(1/3)}$; $(1*5*3)^{(1/3)}$; $(1*7*5)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$
L. H. K. Y.	$(1/1*1/1*1/5)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/3)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/1)^{(1/3)}$	$(1/1*1/1*1/4)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/2)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/1)^{(1/3)}$	$(1/1*1/7*1/4)^{(1/3)}$; $(1/1*1/5*1/2)^{(1/3)}$; $(1/1*1/3*1/1)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$	$(1*3*1)^{(1/3)}$; $(2*5*1)^{(1/3)}$; $(4*7*1)^{(1/3)}$	$(7*1*1)^{(1/3)}$; $(9*1*1)^{(1/3)}$; $(11*1*1)^{(1/3)}$
İ. T.	$(1/1*1/7*1/9)^{(1/3)}$; $(1/1*1/5*1/7)^{(1/3)}$; $(1/1*1/3*1/5)^{(1/3)}$	$(1/5*1/5*1/7)^{(1/3)}$; $(1/3*1/3*1/5)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/3)^{(1/3)}$	$(1/1*1/7*1/5)^{(1/3)}$; $(1/1*1/5*1/3)^{(1/3)}$; $(1/1*1/3*1/1)^{(1/3)}$	$(1/4*1/7*1/1)^{(1/3)}$; $(1/2*1/5*1/1)^{(1/3)}$; $(1/1*1/3*1/1)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$
Z. T.	$(1/9*1/4*1/5)^{(1/3)}$; $(1/7*1/2*1/3)^{(1/3)}$; $(1/5*1/1*1/1)^{(1/3)}$	$(1/5*1/4*1/4)^{(1/3)}$; $(1/3*1/2*1/2)^{(1/3)}$; $(1/1*1/1*1/1)^{(1/3)}$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$	$(1/11*1/1*1/1)^{(1/3)}$; $(1/9*1/1*1/1)^{(1/3)}$; $(1/7*1/1*1/1)^{(1/3)}$	$(1/1, 1/1, 1/1)$; $(1/1, 1/1, 1/1)$; $(1/1, 1/1, 1/1)$	$(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$; $(1*1*1)^{(1/3)}$

Çizelge 4.7. (1/3). kuvvet alındıktan sonra oluşan matris

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanın da Teslimat
G. Y.	1,1,1	1; 1,8171205 9283214; 2,7144176 1659491	1; 2,620741394 2089; 4,641588833 61278	1; 1,44224957 030741; 1,70997594 66767	2,4662120 7433047; 3,2710663 1018859; 3,9790572 0789639	1,709975 9466767; 3,476026 64488645 ; 5,646216 17328617
A.	0,3057107087 3288; 0,4054801330 38227; 0,6933612743 50635	1,1,1	1,442249570 30741; 2,154434690 03188; 3,036588971 87566	1; 1,25992104 989487; 1,58740105 19682	1,4422495 7030741; 3,5568933 0449006; 5,5934447 1040698	1; 2,289428 48510666 ; 4,308869 38006377
U. T.	0,2154434690 03188; 0,3815714141 84444; 1	0,3293168 78004175; 0,4641588 83361278; 0,6933612 74350635	1,1,1	1,44224957 030741; 2,15443469 003188; 3,03658897 187566	1,4422495 7030741; 2,4662120 7433047; 3,2710663 1018859	1, 1,1
L. H. K. Y.	0,5848035476 42573; 0,6933612743 50635; 1	0,6299605 24947437; 0,7937005 259841; 1	0,329316878 004175; 0,464158883 361278; 0,693361274 350635	1,1,1	1,4422495 7030741; 2,1544346 9003188; 3,0365889 7187566	1,912931 18277239 ; 2,080083 8230519; 2,223980 09056932
İ. T.	0,2513158137 09718; 0,3057107087 3288; 0,4054801330 38227	0,1787807 07019314; 0,2811442 2176725; 0,6933612 74350635	0,305710708 73288; 0,405480133 038227; 0,693361274 350635	0,32931687 8004175; 0,46415888 3361278; 0,69336127 4350635	1,1,1	1,1,1
Z. T.	0,1771097615 30435; 0,2876847913 32394; 0,5848035476 42573	0,2320794 41680639; 0,4367902 32368149; 1	1,1,1	0,44964431 3022609; 0,48074985 6769136; 0,52275795 857471	1,1,1	1,1,1

Adım 3- Tek matriste gösterilecek hale gelen uzman değerlendirmelerinin geometrik ortalamalarının alınması: Bu adımda kriter değerlendirmelerinin, her hücrede tek bir üçgen bulanık sayı olacak şekilde, geometrik ortalamaları alınmıştır (Çizelge 4.8)

Çizelge 4.8. Kriter değerlendirmelerinin geometrik ortalamasının alınması

G. Y.	$(1*1*1*1*2,46621207433047*1,7099759466767)^{(1/6)};$ $(1*1,817120592832214*2,6207413942089*1,44224957030741*3,27106631018859*3,47602664488645)^{(1/6)};$ $(1*2,71441761659491*4,64158883361278*1,7099759466767*3,97905720789639*5,64621617328617)^{(1/6)};$
A.	$(0,30571070823288*1*1,44224957030741*1*1,44224957030741*1)^{(1/6)};$ $(0,405480133038227*1*2,15443469003188*1,25992104989487*3,55689330449006*2,28942848510666)^{(1/6)};$ $(0,693361274350635*1*3,03658897187566*1,5874010519682*5,59344471040698*4,30886938006377)^{(1/6)}$
U. T.	$(0,215443469003188*0,329316878004175*1*1,44224957030741*1,44224957030741*1)^{(1/6)};$ $(0,381571414184444*0,464158883361278*1*2,15443469003188*2,46621207433047*1)^{(1/6)};$ $(1*0,693391274350635*1*3,03658897187566*3,27106631018859*1)^{(1/6)}$
L. H. K. Y.	$(0,584803547642573*0,629960524947437*0,329316878004175*1*1,44224957030741*1,91293118277239)^{(1/6)};$ $(0,693361274350635*0,7937005259841*0,464158883361278*1*2,15443469003188*2,0800838230519)^{(1/6)};$ $(1*1*0,693361274350635*1*3,03658897187566*2,22398009056932)^{(1/6)}$
İ. T.	$(0,251315813709718*0,178780707019314*0,30571070873288*0,329316878004175*1*1)^{(1/6)};$ $(0,30571070873288*0,28114422176725*0,405480133038227*0,464158883361278*1*1)^{(1/6)};$ $(0,405480133038227*0,693361274350635*0,693361274350635*0,693361274350635*1*1)^{(1/6)}$
Z. T.	$(0,177109761530435*0,232079441680639*1*0,449644313022609*1*1)^{(1/6)};$ $(0,287684791332394*0,436790323368149*1*0,480749856769136*1*1)^{(1/6)};$ $(0,584803547642573*1*1*0,52275795857471*1*1)^{(1/6)}$

Çizelge 4.8'deki işlemler yapıldıktan sonra elde edilen matris Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Kriter değerlerine geometrik ortalama işlemi uygulandıktan sonra bulunan sonuçlar

Gümrük Yönetimi	1,271071761	2,067458482	2,80206692
Altyapı	0,927324886	1,44125456	2,078160835
Uluslararası Taşımacılık	0,726950255	0,98992215	1,379353629
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	0,833258044	1,022781462	1,293439386
İzleme ve Takip	0,406671919	0,502897346	0,716376594
Zamanında Teslimat	0,514191286	0,626399659	0,82076427
TOPLAM	4,67946815	6,650713658	9,090161632

Adım 4- Kriterlerin bulanık ağırlıklarının hesaplanması: Çizelge 4.9'daki her bir hücre içindeki sayılar çaprazlama olarak sütun toplamlarına bölünür. (Soldaki sütunlarda yer alan her bir sayı, sağdaki sütunun toplam değerine (9,090161632); sağdaki sütunlarda yer alan her bir sayı ise soldaki sütunun toplam değerine (4,67946815) bölünür.) Orta sütunda yer alanlar ise kendi sütun toplamına (6,650713658) bölünür. Bu işlemler sonucunda kriterlerin bulanık ağırlıkları bulunmuş olur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Kriterlerin bulanık ağırlıkları

Gümrük Yönetimi	0,139829391	0,310862651	0,598800297
Altyapı	0,102014125	0,216706753	0,44410193
Uluslararası Taşımacılık	0,079971103	0,1488445	0,29476718
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	0,091665922	0,15378522	0,276407349
İzleme ve Takip	0,044737589	0,075615546	0,153089319
Zamanında Teslimat	0,056565692	0,09418533	0,175396913

Adım 5- Çizelge 3.5 kullanılarak alternatiflerin uzmanlar tarafından değerlendirilmesi: Yukarıda bulunan kriter ağırlıkları Bulanık TOPSIS yöntemine girdi oluşturacaktır. Kriterlerin birbiri arasında değerlendirildiği gibi alternatiflerin de kriterlere göre uzmanlar tarafından değerlendirmesi gereklidir. Alternatiflerin uzman değerlendirme sonuçlarının yer aldığı ikili karşılaştırma matrislerine Çizelge 4.11, Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13'de yer verilmiştir.

Çizelge 4.11. Uzman-1 alternatiflerin değerlendirme sonuçları

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	O	Çİ	İ	İ	Çİ	Çİ
Bulgaristan	O	O	İ	O	O	Çİ
İran	O	İ	İ	İ	İ	Çİ
Gürcistan	Z	O	Z	Z	Z	Z
Yunanistan	ÇZ	Z	Z	O	Z	İ

Çizelge 4.12. Uzman-2 alternatiflerin değerlendirme sonuçları

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	O	İ	İ	O	İ	İ
Bulgaristan	İ	O	İ	Z	İ	İ
İran	O	O	İ	O	O	İ
Gürcistan	Z	O	O	O	O	Z
Yunanistan	O	İ	Z	İ	Z	İ

Çizelge 4.13. Uzman-3 alternatiflerin değerlendirme sonuçları

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	O	İ	O	Çİ	Çİ	İ
Bulgaristan	İ	Z	İ	O	İ	Çİ
İran	İ	İ	İ	İ	İ	İ
Gürcistan	O	O	İ	O	O	O
Yunanistan	ÇZ	O	İ	O	Z	İ

Adım 6- Alternatif değerlendirmelerinin tek matriste toplanması: Alternatiflerin uzman değerlendirme sonuçlarının tek bir matriste toplanması (Çizelge 4.14) ve dilsel ifadelerin karşılığı olan üçgen bulanık sayıların matrise yazılması (Çizelge 4.15) sağlanmıştır.

Çizelge 4.14. Alternatiflerin uzman değerlendirmelerinin tek matriste gösterimi (dilsel ifadeler ile)

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	O,O,O	Çİ, İ,İ	İ,İ,O	İ,O,Çİ	Çİ, İ,Çİ	Çİ, İ, İ
Bulgaristan	O,İ,İ	O,O,Z	İ,İ,İ	O,Z,O	O,İ,İ	Çİ, İ, Çİ
İran	O,O,İ	İ,O,İ	İ,İ,İ	İ,O,İ	İ,O,İ	Çİ, İ,İ
Gürcistan	Z,Z,O	O,O,O	Z,O,İ	Z,O,O	Z,O,O	Z,Z,O
Yunanistan	ÇZ, O,ÇZ	Z,İ,O	Z,Z,İ	O,İ,O	Z,Z,Z	İ,İ,İ

Çizelge 4.15. Alternatiflerin uzman değerlendirmelerinin tek matriste gösterimi (üçgen bulanık sayılar ile)

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)	(3,5,5), (1,3,5), (1,3,5)	(1,3,5), (1,3,5), (1,1,1)	(1,3,5), (1,1,1), (3,5,5)	(3,5,5), (1,3,5), (3,5,5)	(3,5,5), (1,3,5), (1,3,5)
Bulgaristan	(1,1,1), (1,3,5), (1,3,5)	(1,1,1), (1,1,1), (1/5,1/3,1)	(1,3,5), (1,3,5), (1,3,5)	(1,1,1), (1/5,1/3,1), (1,1,1)	(1,1,1), (1,3,5), (1,3,5)	(3,5,5), (1,3,5), (3,5,5)
İran	(1,1,1), (1,1,1), (1,3,5)	(1,3,5), (1,1,1), (1,3,5)	(1,3,5), (1,3,5), (1,3,5)	(1,3,5), (1,1,1), (1,3,5)	(1,3,5), (1,1,1), (1,3,5)	(3,5,5), (1,3,5), (1,3,5)
Gürcistan	(1/5,1/3,1), (1/5,1/3,1), (1,1,1)	(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1/5,1/3,1), (1,1,1), (1,3,5)	(1/5,1/3,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1/5,1/3,1), (1,1,1), (1,1,1)	(1/5,1/3,1), (1/5,1/3,1), (1,1,1)
Yunanistan	(1/5,1/5,1/3), (1,1,1), (1/5,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1), (1,3,5), (1,1,1)	(1/5,1/3,1), (1/5,1/3,1), (1,3,5)	(1,1,1), (1,3,5), (1,1,1)	(1/5,1/3,1), (1/5,1/3,1), (1/5,1/3,1)	(1,3,5), (1,3,5), (1,3,5)

Adım 7- Alternatif değerlendirmelerinin geometrik ortalamalarının alınması: Kriterlerde olduğu gibi alternatifler için de geometrik ortalamalar alınmıştır ve Çizelge 4.16’da gösterilmiştir. Geometrik ortalama işlemi sonucunda oluşan matris ise Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Alternatifler için geometrik ortalamanın alınması

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslara rası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	$(1*1*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(3*1*1)^{1/3}$; $(5*3*3)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(3*3*1)^{1/3}$; $(5*5*1)^{1/3}$	$(1*1*3)^{1/3}$; ; $(3*1*5)^{1/3}$; ; $(5*1*5)^{1/3}$	$(3*1*3)^{1/3}$; $(5*3*5)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$	$(3*1*1)^{1/3}$; $(5*3*3)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$
Bulgaristan	$(1*1*1)^{1/3}$; $(1*3*3)^{1/3}$; $(1*5*5)^{1/3}$	$(1*1*1/5)^{1/3}$; $(1*1*1/3)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(3*3*3)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$	$(1*1/5*1)^{1/3}$; $(1*1/3*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(1*3*3)^{1/3}$; $(1*5*5)^{1/3}$	$(3*1*3)^{1/3}$; $(5*3*5)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$
İran	$(1*1*1)^{1/3}$; $(1*1*3)^{1/3}$; $(1*1*5)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(3*1*3)^{1/3}$; $(5*1*5)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(3*3*3)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; ; $(3*1*3)^{1/3}$; ; $(5*1*5)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(3*1*3)^{1/3}$; $(5*1*5)^{1/3}$	$(3*1*1)^{1/3}$; $(5*3*3)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$
Gürcistan	$(1/5*1/5*1)^{1/3}$; $(1/3*1/3*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(1/5*1*1)^{1/3}$; $(1/3*1*3)^{1/3}$; $(1*1*5)^{1/3}$	$(1/5*1*1)^{1/3}$; $(1/3*1*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(1/5*1*1)^{1/3}$; $(1/3*1*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(1/5*1/5*1)^{1/3}$; $(1/3*1/3*1)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$
Yunanistan	$(1/5*1*1/5)^{1/3}$; $(1/5*1*1/5)^{1/3}$; $(1/3*1*1/3)^{1/3}$	$(1/5*1*1)^{1/3}$; $(1/3*3*1)^{1/3}$; $(1*5*1)^{1/3}$	$(1/5*1/5*1)^{1/3}$; $(1/3*1/3*3)^{1/3}$; $(1*1*5)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; ; $(1*3*1)^{1/3}$; ; $(1*5*1)^{1/3}$	$(1/5*1/5*1/5)^{1/3}$; $(1/3*1/3*1/3)^{1/3}$; $(1*1*1)^{1/3}$	$(1*1*1)^{1/3}$; $(3*3*3)^{1/3}$; $(5*5*5)^{1/3}$

Çizelge 4.17. Geometrik ortalama sonuçlarının gösterimi

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	(0,33, 0,33, 0,33)	(1, 15, 41,6)	(0,33, 3, 8, 33)	(1, 5, 8,33)	(3, 25, 41,6)	(1, 15, 41,6)
Bulgaristan	(0,33, 3, 8,33)	(0,066, 0,11, 0,33)	(0,33, 9, 41,6)	(0,067, 0,11, 0,33)	(0,33, 3, 8,33)	(3, 25, 41,6)
İran	(0,33, 1, 1,66)	(0,33, 3, 8,33)	(0,33, 9, 41,6)	(0,33, 3, 8,33)	(0,33, 3, 8,33)	(1, 15, 41,6)
Gürcistan	(0,013, 0,037, 0,33)	(0,33, 0,33, 0,33)	(0,066, 0,33, 1,66)	(0,067, 0,11, 0,33)	(0,067, 0,11, 0,33)	(0,013, 0,037, 0,33)
Yunanistan	(0,013, 0,013, 0,037)	(0,066, 0,33, 1,66)	(0,013, 0,11, 1,66)	(0,33, 1, 1,66)	(0,003, 0,012, 0,33)	(0,33, 9, 41,6)

Adım 8- Bulanık karar matrisinin oluşturulması: Çözümün ilerleyen aşamasında Bulanık TOPSIS yöntemine göre bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Bu amaçla yukarıda bulunan Çizelge 4.17'nin satır ve sütunlarında bulunan en büyük değer bulunur (41,6) ve satır ve sütunlardaki tüm değerlerin bu en büyük sayıya bölünmesi (0,33/41,6 gibi) işlemi uygulanır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Bulanık karar matrisi

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	(0,007, 0,007, 0,007)	(0,02, 0,36, 1)	(0,007, 0,072, 0,20)	(0,02, 0,12, 0,20)	(0,072, 0,60, 1)	(0,02, 0,360, 1)
Bulgaristan	(0,007, 0,072, 0,20)	(0,001, 0,002, 0,007)	(0,007, 0,21, 1)	(0,001, 0,002, 0,007)	(0,007, 0,072, 0,20)	(0,072, 0,60, 1)
İran	(0,007, 0,02, 0,039)	(0,007, 0,072, 0,20)	(0,007, 0,21, 1)	(0,007, 0,072, 0,20)	(0,007, 0,072, 0,20)	(0,02, 0,360, 1)

Gürcistan	(0,0003, 0,0008, 0,007)	(0,007, 0,007, 0,007,)	(0,001, 0,007, 0,039)	(0,001, 0,002, 0,007)	(0,001, 0,002, 0,007)	(0,0003, 0,0008, 0,007)
Yunanistan	(0,0003, 0,0003, 0,0008)	(0,001, 0,007, 0,039)	(0,0003, 0,002, 0,039)	(0,007, 0,02, 0,039)	(0,000 07, 0,0002, 0,007)	(0,007, 0,21, 1)
Ağırlıklar (Çizelge 4.10'daki ağırlıkların ondalık azaltılmış halidir.)	(0,140, 0,311, 0,599)	(0,102, 0,217, 0,444)	(0,080, 0,149, 0,295)	(0,092, 0,154, 0,276)	(0,045, 0,076, 0,153)	(0,057, 0,094, 0,175)

Adım 9- Bulanık karar matrisinin normalize edilmesi: Çizelge 4.18'de yer alan ağırlıklar ile hücrelerdeki sayıların çarpılması ile bulanık normalize karar matrisi elde edilir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Bulanık normalize karar matrisi

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslar arası Taşımacı lık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Türkiye	0,000978 806	0,00204 0283	0,00055 9798	0,0018333 18	0,0032 21106	0,00113131 4
	0,002176 039	0,07801 4431	0,01071 6804	0,0184542 26	0,0453 69328	0,03390671 9
	0,004191 602	0,44410 193	0,05895 3436	0,0552814 7	0,1530 89319	0,17539691 3
Bulgaristan	0,000978 806	0,00010 2014	0,00055 9798	9,16659E- 05	0,0003 13163	0,00407273
	0,022382 111	0,00043 3414	0,03125 7345	0,0003075 7	0,0054 44319	0,05651119 8
	0,119760 059	0,00310 8714	0,29476 718	0,0019348 51	0,0306 17864	0,17539691 3
İran	0,000978 806	0,00071 4099	0,00055 9798	0,0006416 61	0,0003 13163	0,00113131 4
	0,006217 253	0,01560 2886	0,03125 7345	0,0110725 36	0,0054 44319	0,03390671 9
	0,023353 212	0,08882 0386	0,29476 718	0,0552814 7	0,0306 17864	0,17539691 3

Gürcistan	4,19488E-05	0,000714099	7,99711E-05	9,16659E-05	4,47376E-05	1,69697E-05
	0,00024869	0,001516947	0,001041912	0,00030757	0,000151231	7,53483E-05
	0,004191602	0,003108714	0,01149592	0,001934851	0,001071625	0,001227778
Yunanistan	4,19488E-05	0,000102014	2,39913E-05	0,000641661	3,13163E-06	0,00039596
	9,32588E-05	0,001516947	0,010448884	0,003075704	1,51231E-05	0,019778919
	0,00047904	0,017319975	0,01149592	0,010779887	0,001071625	0,175396913

Adım 10- $\check{A}^+$ (bulanık pozitif ideal nokta) ve $\check{A}^-$ (bulanık negatif ideal nokta) kümelerinin oluşturulması: Çizelge 4.19'da yer alan sütunlardaki en büyük ve en küçük değerler belirlenir ve bu değerler ile $\check{A}^+$ ve $\check{A}^-$ kümeleri oluşturulur. Bu amaçla (3.33) ve (3.34) numaralı denklemler kullanılır.

$$\check{A}^+ = (0,1198, 0,444, 0,295, 0,0552, 0,153, 0,175)$$

$$\check{A}^- = (0,000042, 0,000102, 0,000024, 0,000092, 0,00000315, 0,0000171)$$

Adım 11- Bulunan $\check{A}^+$ ve $\check{A}^-$ değerlerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklarının bulunması: S^+ (yukarıda d^+ olarak da ifade edilmiştir) ve S^- (yukarıda d^- olarak da ifade edilmiştir) değerleri için eşitlik (3.37)'deki Vertex denklemi kullanılır. Denklemin uygulanması ile S^+ (bulanık pozitif ideal çözüme olan uzaklık) ve S^- (bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklık) matrisleri elde edilir. Bu matrisler sırası ile Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. S+ değerler matrisi

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat	Satır Toplamı
Türkiye	0,11731873	0,3313802	0,28017053	0,03747422	0,1065584	0,1295994	1,00250145
Bulgaristan	0,08867817	0,4428893	0,22803174	0,05450965	0,1415849	0,1203963	1,07608999
İran	0,10999278	0,4108646	0,22803174	0,04057889	0,1415849	0,1295994	1,06065227
Gürcistan	0,11828139	0,4423231	0,29060723	0,05450965	0,1526675	0,1749578	1,23334666
Yunanistan	0,11955547	0,4378585	0,2874909	0,05063379	0,1527269	0,1352064	1,18347189

Çizelge 4.21. S- değerler matrisi

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat	Satır Toplamı
Türkiye	0,00274783	0,26032072	0,03457987	0,03359629	0,09220236	0,10313079	0,52657786
Bulgaristan	0,0703145	0,00174643	0,17112311	0,00107144	0,01795331	0,10640516	0,368613951
İran	0,0139335	0,05199872	0,17112311	0,03248998	0,01795331	0,10313079	0,390629417
Gürcistan	0,00239877	0,00195081	0,00664942	0,00107666	0,00062326	0,00069987	0,013398786
Yunanistan	0,00025409	0,0099743	0,00894955	0,0064147	0,00061693	0,10189668	0,128106261

Adım 12- Yakınlık katsayılarının (CCI) hesaplanması ve alternatiflerin sıralanması: Eşitlik (3.38) ve (3.39)'da yer alan denklemler yardımı ile her ülke için yakınlık katsayılarının hesaplaması yapılır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Ülkeler için bulunan yakınlık katsayıları

Türkiye	0,344375767
Bulgaristan	0,255148435
İran	0,269161681
Gürcistan	0,01074701
Yunanistan	0,097673373

Lojistik performansa göre ülke sıralamasını bulabilmek için yakınlık katsayıları (CCI) büyükten küçüğe sıralanmalıdır. Bu durumda problemin çözümü sonucunda ülkelerin lojistik performanslarına göre sıralaması Çizelge 4.23'deki gibidir.

Çizelge 4.23. Bulanık TOPSIS ülke sıralaması

Ülkeler	CCI	Sıralama
Türkiye	0,344375767	1
Bulgaristan	0,255148435	3
İran	0,269161681	2
Gürcistan	0,01074701	5
Yunanistan	0,097673373	4

Uygulama sonucunda ülkeler lojistik performanslarına göre şu şekilde sıralanmıştır: Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan ve Gürcistan.

Çalışma sonucunda elde edilen ülke sıralaması ile 2018 LPI raporunda söz konusu ülkelerin sıralamasında farklılıklar mevcuttur. Bu çalışma sonucunda elde edilen sıralama, yukarıda da belirtildiği gibi; Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan ve Gürcistan şeklindedir. 2018 LPI raporunda bu ülkelerin sıralaması ise; Yunanistan, Türkiye, Bulgaristan, İran ve Gürcistan (World Bank, 2018) şeklindedir. Sıralamalar arasındaki farklılıkların nedenleri, bu çalışmada kullanılan yöntemlerin LPI çalışmasında kullanılan yöntemlerde farklı olması, kriter ve alternatif değerlendirmeleri için yalnızca uzman görüşlerine başvurulmuş olması ve bulanık yöntemler gereği ikili karşılaştırmaların yapılması şeklindedir. Tüm bu farklılıklardan kaynaklı, bulunan ülke sıralamasının 2018 LPI raporundan farklı olması olağan bir durumdur.

Yapılan bu tez çalışması karar vericilerin değerlendirmelerine dayanmakta olduğundan temelde sübjektif görüşlerin sonuçlarını yansıtmaktadır. Ek olarak; Dünya Bankası tarafından yapılan çalışmanın da anket yöntemine dayanması sebebiyle sübjektif bir çalışma olduğu yorumu yapılabilir. Bu nedenle farklı karar vericiler ile sübjektif olarak yapılan çalışmaların sonuçlarının farklı olması durumu doğaldır.

Problemde kriterlerin ağırlıklarında bir değişiklik olduğunda bulunan sıralamada da değişiklikler oluşabilir. Bu nedenle problemin çözülmesi sonucu bulunan sıralamaların kriter ağırlıklarına ne kadar duyarlı olduğunu ölçümlemek gerekir. Bu kapsamda Çizelge 4.24’de gösterilen 4 senaryo oluşturulmuştur. Problemin bu senaryolara göre tekrar çözülmesi ve senaryolar sonucunda elde edilen yeni sıralamalar ile mevcut sıralamanın karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 4.24. Duyarlılık analizi için oluşturulan senaryolar

Senaryolar/ Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Senaryo 1	EÖ	EÖ	EÖ	EÖ	EÖ	EÖ
Senaryo 2	EÖ	EÖ	EÖ	ÇGÖ	ÇGÖ	ÇGÖ
Senaryo 3	ÇGÖ	ÇGÖ	ÇGÖ	HÖ	HÖ	HÖ
Senaryo 4	AÖ	AÖ	AÖ	AÖ	AÖ	AÖ

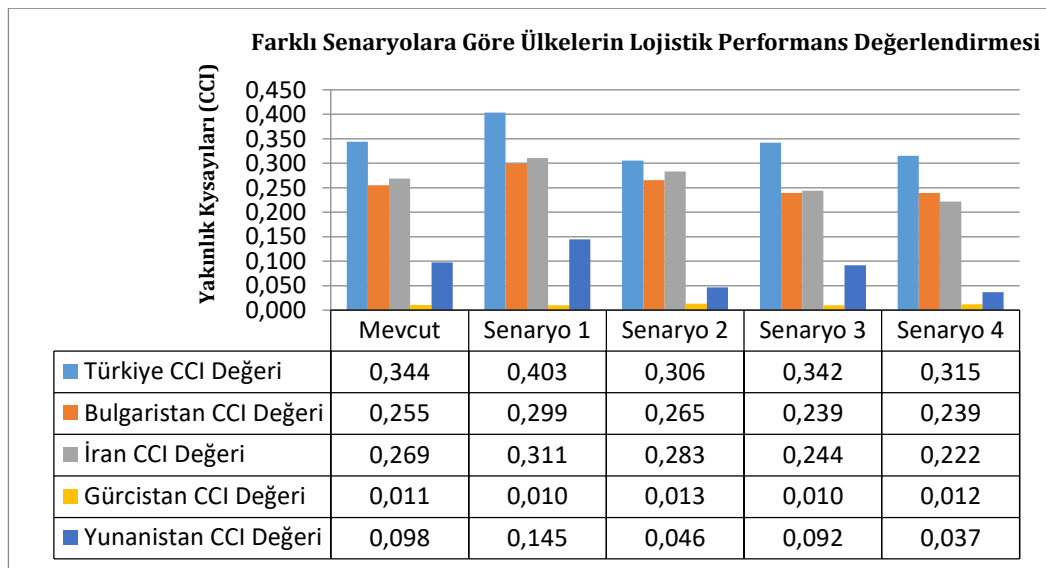
Senaryo 1, tüm uzmanların kriterleri birbirine göre “Eşit Önemli” olarak değerlendirdiği varsayımına dayanmaktadır. Bu varsayıma göre tüm kriterlerin değerlendirmeleri “Eşit Önemli” olarak değiştirilmiş ve problem baştan çözülmüştür. Senaryo 2, ilk üç kriterin “Eşit Önemli” son üç kriterin ise “Çok Güçlü Önemli” olarak değerlendirildiğini kabul etmektedir. Aynı mantık ile Senaryo 3, ilk üç kriterin “Çok Güçlü Önemli” son üç kriterin “Hemen Hemen Önemli” olduğunu ve Senaryo 4 tüm kriterlerin “Ağırlıklı Önemli ” olduğu varsayımını kabul etmektedir. Belirlen tüm senaryolar dahilinde, kriter değerlendirmelerinde değişiklikler yapılmış olup problem tekrar çözülmüştür.

Bulunan sonuçlar Çizelge 4.25’de gösterilmiştir. Yapılan duyarlılık analizi sonuçları Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Senaryolar dâhilinde problemin tekrar çözülmesi sonucu elde edilen performans değerleri

	Türkiye CCI Değeri	Bulgaristan CCI Değeri	İran CCI Değeri	Gürcistan CCI Değeri	Yunanistan CCI Değeri
Mevcut	0.344	0.255	0.269	0.011	0.098
Senaryo 1	0.403	0.299	0.311	0.010	0.145
Senaryo 2	0.306	0.265	0.283	0.013	0.046
Senaryo 3	0.342	0.239	0.244	0.010	0.092
Senaryo 4	0.315	0.239	0.222	0.012	0.037

Duyarlılık analizi sonucu, kriter değerlendirmelerinde değişim yaşanması durumunda ülkelerin performans değerleri etkilemiştir. Senaryo 1,2 ve 3 için bulunan ülke sıralamalarında bir değişim görülmezken, Senaryo 4’de mevcut sıralamada değişiklik gözlemlenmiştir. (Senaryo 4 tüm kriterlerin birbirine göre “Aşırı Önemli” olarak değerlendirilmesi varsayımına dayanmaktadır.) 4. Senaryo sonucu oluşan yeni sıralama: Türkiye, Bulgaristan, İran, Yunanistan ve Gürcistan olmuştur. Tüm kriterlerin birbirine göre “Aşırı Önemli” olması durumu çok uç bir durumdur. Buradan hareketle problemin mevcut çözüm sıralamasının ağırlıklara duyarlı olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.2. Duyarlılık analizi sonuçları

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lojistiğin dünya çapında öneminin giderek artması ile lojistik performans ölçümü kritiklik kazanmıştır. Literatürde bu konu üzerine yapılan çalışmalar da konunun önemini ortaya çıkarmaktadır.

Yapılan bu tez çalışmasında ilk olarak, literatürde yer alan lojistik performans ve LPI temelli çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalardan bahsedilmiştir. Literatürdeki bu çalışmalarda kullanılan yöntemler analiz edilmiştir. Sonraki bölümde, tez çalışmasında kullanılan BAHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin anlatımlarına yer verilmiştir. Seçilen 5 ülkenin lojistik performansları Dünya Bankası LPI çalışmasında kullanılan 6 kritere göre değerlendirilmiştir. Kriterlerin ve belirlenen alternatiflerin değerlendirilmesi için uluslararası lojistik alanında çalışmakta olan 3 uzmana ulaşılmıştır.

Problem kapsamında, karar verme açısından günümüz literatüründe sıkça karşılaşılan ÇKKV tekniklerinden BAHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri tercih edilmiştir. Kriter ağırlıklandırmaları için BAHP, ülkelerin lojistik performanslarına göre sıralanması için ise Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda, ülkelerin bulanık pozitif ideal çözüme yakınlıkları ve negatif ideal çözüme uzaklıkları bulunarak bu katsayılara göre sıralama yapılmıştır. Problemin çözümü sonucunda 0,344 yakınlık katsayısı ile ilk sırada yer alan ülke Türkiye olarak bulunmuştur. Türkiye'yi 0,269 yakınlık katsayısı ile İran, 0,255 yakınlık katsayısı ile Bulgaristan, 0,098 yakınlık katsayısı ile Yunanistan ve 0,011 yakınlık katsayısı ile Gürcistan takip etmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen sıralamaya göre Türkiye ilk sırada yer almaktadır. Bu sonuca bakılarak, çalışmada uzman görüşlerinin de dikkate alındığı unutulmadan, ülkemizin komşusu olan Bulgaristan, Gürcistan, İran ve Yunanistan'a göre bazı lojistik performans bileşenleri bakımından daha etkili olduğu yorumunun yapılabileceği düşünülmektedir. Fakat bu durum lojistik bileşenleri bakımından ülkemizin tüm gelişmeyi tamamladığı şeklinde

yorumlanmamalıdır. Lojistik durağan bir sektör olmadığından, diğer birçok sektör gibi her daim gelişim gerektirir. Buradan hareketle ülkemizin lojistik alanındaki hedeflerine erişebilmesi için sürekli bir gelişime ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Kriterlerin değerlendirilmesinde oluşacak değişikliklerin çözüm sonucuna nasıl etki edeceğini görebilmek amacı ile duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu analiz ile modelin ağırlıklara duyarlı olup olmadığını görebilmek hedeflenmiştir. Bu kapsamda kriter değerlendirmelerinde değişikliklerin yapılmasını hedefleyen 4 farklı senaryo belirlenmiştir. Belirlenen bu senaryolara göre problemin baştan tekrar çözülmesi sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; kriter değerlendirmelerinin değişmesi durumunda, sadece 4. senaryoda ülke sıralamasında değişim izlenmiştir. Bu senaryonun çok uç bir senaryo olması sebebi ile problem sonucunda bulunan sıralamanın ağırlıklara duyarlı olmadığı yorumu yapılabilir.

Çalışma sonucunda elde edilen sıralama ile çalışmada ele alınan ülkelerin 2018 yılı LPI raporu sıralaması farklıdır. Yapılan bu tez çalışmasında farklı yöntemlerin kullanılması, kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için yalnızca uzman görüşlerine başvurulmuş olması ve kullanılan bulanık yöntemler gereği ikili karşılaştırmalara yer verilmesi sebepleri ile ortaya çıkan sıralama 2018 LPI sıralamasından farklıdır. Tüm bu farklılıklar sonucu, çalışma sonucunda bulunan sıralamanın LPI sıralamasından farklı olması olağandır.

Yapılan bu tez çalışması karar vericilerin değerlendirmelerine dayanmakta olduğundan temelde sübjektif görüşlerin sonuçlarını yansıtmaktadır. Ek olarak; Dünya Bankası tarafından yapılan çalışmanın da anket yöntemine dayanması sebebiyle sübjektif bir çalışma olduğu yorumu yapılabilir. Bu nedenle farklı karar vericiler ile sübjektif olarak yapılan çalışmaların sonuçlarının farklı olması durumu doğaldır.

Araştırma sırasında, kullanılan yöntemler gereği değerlendirmeleri alınmak üzere başvuru alan uzman sayısında bir takım kısıtlar oluşmuştur. Oluşan bu kısıt

nedeniyle kriterler ve alternatifler, Türkiye'deki uzmanların gözüyle değerlendirilmiştir. Oluşan uzman sayısı kısıtı, kapsam olarak lojistik performansı hedef alacak sonraki çalışmalar için, uluslararası kapsamda uzman görüşlerine yer verilmesi bakımından bir öneri oluşturabilir.

Bundan sonraki çalışmalar için, uluslararası alanda uzmanlar ile lojistik performans ölçümü için yeni ana kriterlerin ve alt kriterlerin oluşturulması ve değerlendirilmesi, problemde belirlenen alternatiflerin çoğaltılması veya coğrafyasının genişletilmesi (daha fazla ülkenin alternatif olarak seçilmesi ya da belli bir kıta veya bölgelerin problem kapsamına dâhil edilmesi) şeklinde önerilerde bulunulabilir. Bu çalışmada ele alınan BAHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin sezgisel, nütrosifik veya küresel bulanık sayıları içeren versiyonları ile ya da literatürde yeni olan veya az kullanılan ÇKKV tekniklerinin kullanımı ile lojistik performans ölçümü alanında özgün çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Akdemir, M., 2019. Yapı Denetim Kuruluşu Seçiminin AHP Ve TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yapılması. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75, Düzce.
- Akdoğan, M.Ş., Durak, A., 2016. Logistic and Marketing Performances of Logistics Companies: A Comparison Between Germany and Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235, 576-586.
- Akdoğan, M.Ş., Durak, A., 2017. Lojistik Şirketlerin İlişki Pazarlaması Yönelimlerinin Lojistik Performans ve Pazarlama Performanslarına Etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(50), 621-633.
- Akman, G., Alkan A., 2006. Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23-46.
- Arvis, J.F., Mustra, M.A., Panzer, J., Ojala, L., Naula, T., 2007. Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators, The World Bank, Washington.
- Arvis, J.F., Mustra, M.A., Ojala, L., Shepherd, B., Saslavsky, D., 2010. Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators, The World Bank, Washington.
- Arvis, J.F., , Mustra, M.A, Ojala, L., Shepherd, B., Saslavsky, D., 2012. Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators, The World Bank, Washington.
- Arvis, J.F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., Raj, A., 2014. Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators, The World Bank, Washington.
- Arvis, J.F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., Raj, A., 2016. Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators, The World Bank, Washington.
- Arvis. J.F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva K., Kiiski, T., 2018. Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators, The World Bank, Washington.
- Asımgil, İ., 2019. Endüstri Ürünlerinde Analitik Hiyerarşi Süreci Tekniğinin Uygulamasına Bir Örnek. *İstanbul Arel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 92, İstanbul.

- Ataman, A.C., 2018. Savunma Sanayinde Endüstri 4.0 Olgunluk Parametrelerinin Tereddütlü Bulanık AHP Yöntemi İle Önceliklendirilmesi. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98, İstanbul.
- Ayaydın, H., Durmuş, S., Pala, F., 2017. Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 8(21), 76-94.
- Aydın, B., 2018. Bulanık Ahp Yöntemi İle Yenilikçi Projelerin Önceliklendirilmesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 121, İstanbul.
- Baki, B., Gergin, R.E., 2015. Türkiye'deki Bölgelerin Lojistik Performanslarının Bütünleştirilmiş AHS ve TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Business and Economics Research Journal, 6(4), 115-135.
- Ballou, R. H., 2007. The Evolution and Future of Logistics and Supply Chain Management. European Business Review, 19(4), 332-348. Erişim Tarihi: 12.11.2019. <https://www.researchgate.net/>
- Bamyacı, M., 2008. Modern Lojistik Yönetimi: Organize Lojistik Bölgeleri İçin Bir Yer Seçimi Modeli. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 192, İstanbul.
- Barakat, M., Haikal, G., Ali, A., Eid, A., 2018. Enhancing Exports through Managing Logistics Performance: Evidence From Middle East and African Countries, Journal of Research in Business, Economics and Management, 11(2), 2131-2140.
- Bayat. T., Özdemir, Ş., 2016. Yeni Bir Lojistik Performans Endeks Oluşturmak İçin Gerekli Olan Kriterlerin Belirlenmesi Üzerine Araştırma. V. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, 26-28 Mayıs, Mersin.
- Bayır, T., Yılmaz Z., 2017. AB Ülkelerinin Lojistik Performans Endekslerinin AHP Ve VIKOR Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. Middle East Journal of Education, 3(2), 73-92.
- Bayraktutan, Y., Tüylüoğlu Ş., Özbilgin M., 2012. Lojistik Sektöründe Yoğunlaşma Analizi ve Lojistik Gelişmişlik Endeksi: Kocaeli Örneği. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 4(3), 61-71.
- Bilginer, N., Kayabaşı, A., Sezici, E., 2008, Lojistik Faaliyetlerin Süreçsel Etkinliğine Etki Eden Faktörlerin Değerlendirilmesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (22), 277-296. Erişim Tarihi: 11.11.2019. <https://dergipark.org.tr/>
- Canbolat, N., 2016. Küresel Rekabet Endeksinin Lojistik Performans Endeksinin Alt Boyutları Üzerine Moderatör Etkisi. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74, İstanbul.

- Candan, G., 2019. Lojistik Performans Değerlendirmesi İçin Bulanık AHP ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri İle Bütünleşik Bir Yaklaşım. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(5), 277-286.
- CSCMP, 2019. CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. Erişim Tarihi: 03.11.2019.https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- Çakar, T., 2020. Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri. İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları, 97, İstanbul.
- Çakır, S., 2016. Measuring Logistics Performance Of OECD Countries Via Fuzzy Linear Regression. Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis, 24(3-4), 177-186.
- Çemberci, M., Civelek, M.E., Canbolat, N., 2015. The Moderator Effect of GlobalCompetitiveness Index on Dimensions of Logistics Performance Index. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 195(3), 1514-1524.
- Dang, V.L., Yeo, G.T., 2018. Weighing the Key Factors to Improve Vietnam's Logistics System. The Asian Journal of Shipping and Logistics, 34(4), 308-316.
- Delfmann, W., Dangelmaier, W., Günthner, W., Klaus, P., Overmeyer, L., Rothengatter, W., Weber, J., Zentes, J., 2010. Towards A Science Of Logistics: Cornerstones Of A Framework Of Understanding Of Logistics As An Academic Discipline. Logisticas Research, 2(2), 57-63.
- Demirbilek, A., Öz, S., Fidan, Y., 2018. Lojistik Performans Endeksi ve Havayolu Kargo Taşımacılığı İlişkisi: 2007-2016 Türkiye Örneği. Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi, 2(1), 1-24.
- Deste, M., Şimşek, A.İ., 2019. Havayolu Şirketlerinin Lojistik Performanslarının ENTROPI Ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Karşılaştırılması. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 17(1), 395-411.
- Dinç, S., 2019. AHP Ve TOPSIS Yöntemlerini Kullanarak Tip 2 Diyabet Hastalığı İçin Risk Puanı Hesaplama Ve En İyi Tedavi Seçeneğini Belirleme. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89, İstanbul.
- Durak, A., 2016. Lojistik Şirketlerinin İlişki Pazarlaması Yönelimlerinin Pazarlama Performanslarına Etkisi Türkiye ve Almanya Arasında Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 274, Kayseri.
- Ekici, Ş., Kabak, Ö., Ülengin, F., 2019. Improving Logistics Performance By Reforming The Pillars Of Global Competitiveness Index. Transport Policy, 81, 197-207.

- Ener, T., 2010. Küresel Lojistik Performans İndeksi: Mersin’de Faaliyet Gösteren Lojistik Firmalarının Sektörel Performanslarının İncelenmesi. Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131, Mersin.
- Fawcett, S.E., Cooper, M.B., 1998. Logistics Performance Measurement and Customer Success. *Industrial Marketing Management*, 27(4), 341-357.
- Felipe, J., Kumar, U., 2010. The Role of Trade Facilitation in Central Asia: A Gravity Model. *Eastern European Economics*, 50(4), 5-20.
- Gani, A., 2017. The Logistics Performance Effect in International Trade. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), 279- 288.
- Gergin, R.E., 2014. Türkiye’deki Bölgelerin Lojistik Performanslarının Bütünleştirilmiş AHS Ve TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113, Trabzon.
- Green, J. K. W., Whitten, D., Inman, A., 2008. The Impact of Logistics Performance on Organizational Performance in a Supply Chain Context. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(4), 31-327.
- Görçün, Ö.F., 2019. Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin Lojistik ve Taşımacılık Performansları ve Verimliliklerinin Analizi için Hibrid Bir Çok Kriterli Karar Verme Modeli. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2775 – 2798.
- Güleryüz, D., 2019. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Lojistik Performans İndeksinin Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 130, Konya.
- Gümüş, Y., 2007. Üretim İşletmelerinde Lojistik Maliyetlerinin Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemine Göre Hesaplanması Ve Bir Uygulama, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 282, İzmir.
- Günay, S.N., 2017. AHP Ve VIKOR Yöntemlerine Dayalı Yeşil Tedarikçi Seçimi Ve Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 100, Ankara.
- Günel, S., 2019. Tıpta Uzmanlık Dalı Tercihinin BAHP, ELECTRE ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85, Kocaeli.
- Güner, S., Coşkun, E., 2012. Comparison Of Impacts Of Economic And Social Factors On Countries Logistics Performance: A Study with OECD Countries, *Research in Logistics & Production*, 2(4), 329-343.
- Irmak, M., 2019. Bir Üniversite Hastanesinde İş Kazalarının İncelenmesi Ve Bulanık Topsıs Yöntemi İle Alınacak Önlemlerin Sıralandırılması. Ankara

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 94, Ankara.

İnan, E., 2018. Uzaktan Eğitimde İçerik Geliştirme Platformu Seçiminde Karar Verme Süreci: AHP Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82, İzmir.

Jhawar, A., Garg, S.K., Khera, S.N., 2014, Analysis Of The Skilled Work Force Effect On The Logistics Performance Index—Case Study From India. Logistics Research, 7(1), 1-10.

Jiang, J., Chen, H., Zhang, X., 2009. Index System of Logistics Performance in Supply Chain. Second International Conference on Transportation Engineering, 2851-2856.

Kabak, Ö., Ülengin, F., Ekici, Ş.Ö., 2018. Connecting Logistics Performance To Export: A Scenario-Based Approach. Research In Transportation Economics, 70, 69-82.

Kaplan, R., 2010. AHP Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi: Perakende Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 139, İstanbul.

Karabayır, A.N., 2018. Bulanık Ahp - Bulanık Topsıs Yöntemleri Entegrasyonu İle Tedarikçi Seçim Problemi Ve Uygulama. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 161, Konya.

Karagöz, İ. B., 2016. Bilgi Teknolojisi Yeteneğinin Lojistik Yeteneğe Ve İşletme Performansına Etkileri. Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 145, Kocaeli.

Karaköy, Ç., Ölmez, U., 2019. Balkan Ülkelerinde Lojistik Performans Endeksi Değerlendirilmesi. International Symposium on Innovative Approaches Engineering and Naturel Science, 22-24.11.2019, Samsun, 178-180.

Kayabaşı, A., 2007. İşletmelerin Rekabet Gücünün Geliştirilmesinde Lojistik Faaliyetlerin Performansının Arttırılması: Üretim İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 307, İzmir.

Kılıç, A.K., 2019. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Ve Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı: OECD Ülkelerinin Eğitim Performansları Üzerine Bir Uygulama. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 141, Denizli.

Kısa, A.C.G., Ayçin, E., 2019. OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Çankırı Karatekin Üniversitesi. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(1), 301-325.

- Korucuk, S., Turpcu, E., Akyurt, H., 2018. Bütünleşik Dematel ve GİA Yöntemleri İle Seyahat Acentalarında Lojistik Performans Unsurlarının Ölçülmesi ve En İdeal Seyahat Acentası Seçimi: Giresun İli Örneği. İşletme Araştırmaları Dergisi, 10(4), 820-842.
- Kritchanchai, D., Hoeur, S., 2017. Develop A Strategy For Improving Healthcare Logistics Performance. Supply Chain Forum: An International Journal, 19(1), 55-69.
- Kunadhamraks, P., Hanaoka, S., 2008. Evaluating The Logistics Performance Of Intermodal Transportation In Thailand. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 20(3), 323-342.
- Kuruüzüm, A., Atsan, N., 2001. Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1, 83-105.
- Lau, K.H., 2011. Benchmarking Green Logistics Performance With A Composite Index. An International Journal, 18(6), 873-896.
- Lin, P.C., Cheng, T.C.E., 2017. The Diffusion And The International Context Of Logistics Performance. International Journal of Logistics Research and Applications, 22(2), 188-203.
- Mariano, E.B., Gobbo, Jr. J.A., Camito, F.de.,C., Rebelatto, D.A.do.N., 2017. CO2 Emissions And Logistics Performance: A Composite Index Proposal. Journal Of Cleaner Production, 163, 166-178.
- Martí, L., Puertas R., Garcia, L., 2014. The Importance Of The Logistics Performance Index In International Trade. Applied Economics, 46(24), 2982- 2992.
- Martí. L., Martín, J.L., Pueartas, R., 2017. A DEA-Logistics Performance Index. Journal Of Applied Economics, 20(1), 169-192.
- Oğuz, S., Alkan, G., Yılmaz, B., 2019. Seçilmiş Asya Ülkelerinin Lojistik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı, 497-507.
- Orhan, M., 2019. Türkiye ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Entropi Ağırlıklı Edas Yöntemiyle Karşılaştırılması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17), 1222-1238.
- Özbek, A., 2018. Fortune 500 Listesinde Yer Alan Lojistik Firmaların Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(1), 13-26.
- Özceylan, E., Çetinkaya, C., Kabak, M., Erbas, M., 2016. Logistic Performance Evaluation Of Provinces In Turkey: A GIS-Based Multi-Criteria Decision

Analysis. Transportation Research Part A Policy and Practice, 94, 323-337.

Özçakar, N., Demir, H.H., 2011. Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 22(69), 25-44.

Özdemir, F.S., Gökmen, M.K., 2016. Lojistiğin Evrimi Ve Türkiye'deki Önlisans ve Lisans Programları Yönünden Lojistik Öğretimi. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(3), 115-135.

Özden, Ü.H., 2008. Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle İlkokul Seçimi. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, XXIV(1), 299-320.

Özdoğan, S., 2016. Lojistik Yönetimi Ve Lojistik Köyleri. Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 147, Kırıkkale.

Özmen, M., 2019. Logistics Competitiveness Of OECD Countries Using An Improved TODIM Method. Sadhana- Academy Proceedings In Engineering Sciences, 44(5).

Özsarı, M., 2019. Tarım İşlerinin Kazaya Sebep Olan Etmenler Bağlamında Bulanık AHS Ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri İle Karşılaştırılması: Bir Örnek Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 120, Ankara.

Öztemiz, H.H., Karaa, İ.E., 2017. Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü: Tek Skorlu Dengelenmiş Skor Kart Ve Markov Zincirleri Analizi: Sertel Lojistik Örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19(2), 249-286.

Peker, A.A., 2013. İşletmelerin Lojistik Faaliyetlerinde Dış Kaynak Kullanımı: Ve Bir Uygulama. Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 151, Aksaray.

Perçin, S., Çakır, S., 2013. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. Ege Akademik Bakış, 13(4), 449-459.

Ralston, P. M., Grawe, S. J., Daugherty, P. J., 2013. Logistics Salience Impact On Logistics Capabilities And Performance. The International Journal of Logistics Management, 24(2), 136-152.

Rashidi, K., Cullinane, K., 2019. Evaluating The Sustainability Of National Logistics Performance Using Data Envelopment Analysis. Transport Policy, 74, 35-46.

Rençber, Ö. F., 2018. Basamak Korelasyon, Kohonen ve ANFIS Yapay Sinir Ağ Modellerinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması: Lojistik

Performans Endeksi Üzerine Uygulama. Ege Akademik Bakış, 18(3), 521—535.

Rezaei, J., Roekel, W.S.van, Tavasszy, L., 2018. Measuring The Relative Importance Of The Logistics Performance Index Indicators Using Best Worst Method. Transport Policy, 68, 158-169.

Saaty, R.W., 1987. The Analytic Hierarchy Process-What It Is And How It Is Used. Mathematical Modelling, 9(3-5), 161-176.

Sezgin, T., 2008. Lojistik Kavramı ve Türkiye’deki Uygulamaları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131, İstanbul.

Shaik, M.N., Kader, W.A., 2018. A Hybrid Multiple Criteria Decision Making Approach For Measuring Comprehensive Performance of Reverse Logistics Enterprises. Computers & Industrial Engineering, 123, 9-25.

Shang, K.C., Marlow, P.B., 2005. Logistics Capability And Performance In Taiwan's Major Manufacturing Firms. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 3(41), 217-234.

Singh, R.K., Sharma, M.K., 2015. Selecting Competitive Supply Chain Using Fuzzy AHP And Extent Analysis. Journal of Industrial and Production Engineering, 31(8), 524-538.

SOLE, 2019. SOLE- The International Society of Logistics. Erişim Tarihi: 03.11.2019. <http://www.sole.org/info.asp>

Somogyi, R.M., Bokor, Z., 2014. Assessing The Logistics Efficiency Of European Countries By Using The DEA-PC Methodology. Transport, 29(2), 137-145.

Sürücü, E., 2015. Lojistik Sektöründe Sürdürülebilir Performans Ölçümü İçin AHP Ve TOPSIS Yöntemlerinin Kullanılması: Lojistik Firmaları Üzerine Bir Uygulama. Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 163, Manisa.

Şahin, A.G., 2010. Lojistik Faaliyetlerde Dış Kaynak Kullanımı: Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu Üzerine Bir Uygulama. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 224, Eskişehir.

Şirin, B., Emanet H., 2017. Lojistik Performans Endeksi Kapsamında Orta Asya Türk Cumhuriyetleri’nin Lojistik Performanslarının Analizi, International Conference On Eurasian Economies 2017, 5-7 Ekim 2017, Bışkek, 302-309.

Töral, T., 2018. Küresel Lojistik Performans İndeksi: İstanbul’da Faaliyet Gösteren Lojistik Firmalarının Sektörel Performanslarının İncelenmesi. İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 126, İstanbul.

- Tseng, Y. Y., Yue, W. L., Taylor, M. A. P., 2005. The Role Of Transportation In Logistics Chain. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 5, 1657-1672.
- Uğur, N., 2007. Bir Üçüncü Parti Lojistik Şirketinde Kalite Fonksiyonu Yayılımı Uygulaması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 252, İstanbul.
- Ulutaş, A., 2018. Entropi Tabanlı Edas Yöntemi İle Lojistik Firmalarının Performans Analizi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 23, 53-66.
- Ulutaş, A., Karaköy, Ç., 2019. G-20 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Modeli İle Ölçümü. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 20(2), 71-84.
- Vieira, J.G.V., Fransoo, J.C., 2015. How Logistics Performance Of Freight Operators Is Affected By Urban Freight Distribution Issues. Transport Policy, 44, 37-47.
- Wind, Y., Saaty, T.L., 1980. Marketing Applications Of The Analytic Hierarchy Process. Management Science, 26(7), 641-658.
- Wong, W.P., Tang, C.F., 2017. The Major Determinants Of Logistic Performance In A Global Perspective: Evidence From Panel Data Analysis. International Journal of Logistics Research and Applications, 21(4), 431-443.
- World Bank, 2018. International LPI- Global Rankings. Erişim Tarihi: 21.05.2020. <https://lpi.worldbank.org/international/global/2018>.
- Yaman, H.K., 2019. Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Tedarikçi Seçimi ve Bulanık Doğrusal Programlama İle Optimum Sipariş Miktarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 87, Sakarya.
- Yazırdağ, M., 2018. Bulanık Ahp Ve Bulanık Topsıs Yöntemleri İle Tedarik Sistemi: Jandarma Genel Komutanlığında Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 111, Ankara.
- Yıldırım, B.F., Mercangöz, B.A., 2019. Evaluating The Logistics Performance Of OECD Countries By Using Fuzzy AHP And ARAS-G. Eurasian Economic Review. 10, 27-45.
- Yui, M.M., Hsiao, B., 2015. Measuring The Technology Gap And Logistics Performance Of Individual Countries By Using A Meta-DEA-AR Model. Maritime Policy & Management, 43(1), 98-120.

EKLER

EK A. Lojistik Performans Değerlendirme Excel Uygulaması

EK B. Literatür Taraması Özet Tablosu

EK A. Lojistik Performans Değerlendirme Excel Uygulaması

Çizelge A.1. Uzmanlara kriterleri değerlendirmeleri için gönderilen matris

Uzman Görüşleri	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi						
Altyapı						
Uluslararası Taşımacılık						
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği						
İzleme ve Takip						
Zamanında Teslimat						

Çizelge A.2. Uzmanlara alternatifleri değerlendirmeleri için gönderilen matris

Ülkeler /Kriterler	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanın da Teslimat
Türkiye						
Bulgaristan						
İran						
Gürcistan						
Yunanistan						

Çizelge A.3. Senaryo 1'e göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanın da Teslimat
Gümrük Yönetimi	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Altyapı	(1/1, 1/1, 1/1)	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Uluslararası Taşımacılık	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	1,1,1	1,1,1	1,1,1
İzleme ve Takip	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	1,1,1	1,1,1
Zamanında Teslimat	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	1,1,1

Çizelge A.4. Senaryo 2'ye göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	1,1,1	(1,1,1)	(1,1,1)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Altyapı	(1,1,1)	1,1,1	(1,1,1)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Uluslararası Taşımacılık	(1,1,1)	(1,1,1)	1,1,1	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	1,1,1	(5,7,9)	(5,7,9)
İzleme ve Takip	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	1,1,1	(5,7,9)
Zamanında Teslimat	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	1,1,1

Çizelge A.5. Senaryo 3'e göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	1,1,1	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)
Altyapı	(1/9, 1/7, 1/5)	1,1,1	(5,7,9)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)
Uluslararası Taşımacılık	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	1,1,1	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	1,1,1	(1,3,5)	(1,3,5)
İzleme ve Takip	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	1,1,1	(1,3,5)
Zamanında Teslimat	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	(1/5, 1/3, 1)	1,1,1

Çizelge A.6. Senaryo 4'e göre elde edilen kriter – kriter değerlendirme matrisi

	Gümrük Yönetimi	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanında Teslimat
Gümrük Yönetimi	1,1,1	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)
Altyapı	(1/11, 1/9, 1/7)	1,1,1	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)
Uluslararası Taşımacılık	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	1,1,1	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	1,1,1	(7,9,11)	(7,9,11)
İzleme ve Takip	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	1,1,1	(7,9,11)
Zamanında Teslimat	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	1,1,1

Çizelge A.7. Senaryo 1'e göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlıklar		
Gümrük Yönetimi	0,166667	0,166667	0,166667
Altyapı	0,166667	0,166667	0,166667
Uluslararası Taşımacılık	0,166667	0,166667	0,166667
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	0,166667	0,166667	0,166667
İzleme ve Takip	0,166667	0,166667	0,166667
Zamanında Teslimat	0,166667	0,166667	0,166667

Çizelge A.8. Senaryo 2'ye göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlıklar		
Gümrük Yönetimi	0,209271	0,286466	0,387563
Altyapı	0,209271	0,286466	0,387563
Uluslararası Taşımacılık	0,209271	0,286466	0,387563
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	0,053345	0,078284	0,120176
İzleme ve Takip	0,028285	0,040924	0,063721
Zamanında Teslimat	0,014998	0,021393	0,033787

Çizelge A.9. Senaryo 3'e göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlıklar		
Gümrük Yönetimi	0,137428	0,426908	1,121274
Altyapı	0,072868	0,22317	0,594533
Uluslararası Taşımacılık	0,038637	0,116664	0,31524
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	0,035942	0,107289	0,412226
İzleme ve Takip	0,027486	0,07439	0,31524
Zamanında Teslimat	0,021019	0,051579	0,241071

Çizelge A.10. Senaryo 4'e göre problemin çözülmesi ile elde edilen kriterlerin bulanık ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlıklar		
Gümrük Yönetimi	0,35814	0,525741	0,760696
Altyapı	0,173635	0,25275	0,368804
Uluslararası Taşımacılık	0,084183	0,121509	0,178805
Lojistik Hizmet Kalitesi ve Yeterliliği	0,040814	0,058416	0,086689
İzleme ve Takip	0,019788	0,028083	0,042029
Zamanında Teslimat	0,009594	0,013501	0,020377

Çizelge A.11. Senaryolar sonucunda elde edilen ülke sıralamaları

Senaryolar	Sonuçlar	Türkiye CCI Değeri	Bulgaristan CCI Değeri	İran CCI Değeri	Gürcistan CCI Değeri	Yunanistan CCI Değeri
Senaryo 1	Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan, Gürcistan	0,403	0,299	0,311	0,010	0,145
Senaryo 2	Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan, Gürcistan	0,306	0,265	0,283	0,013	0,046
Senaryo 3	Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan, Gürcistan	0,342	0,239	0,244	0,010	0,092
Senaryo 4	Türkiye, Bulgaristan, İran, Yunanistan, Gürcistan	0,315	0,239	0,222	0,012	0,037
Mevcut	Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan, Gürcistan	0,344	0,255	0,269	0,011	0,098

EK B. Literatür Taraması Özet Tablosu

Çizelge B.12. Literatür Taraması Özet Tablosu

	Yazar Adı	Çalışma Adı	Yılı	Kullanılan Yöntem
1	Fawcett, S.E., Cooper, M.B.,	Logistics Performance Measurement and Customer Success	1998	Deneysel Çalışma
2	Shang, K.C., Marlow, P.B.,	Logistics Capability And Performance In Taiwan's Major Manufacturing Firms	2005	Yapısal Eşitlik Modeli
3	Arvis, J.F., Mustra, M.A., Panzer, J., Ojala, L., Naula, T.,	Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators	2007	Anket çalışması ve Temel Bileşenler Analizi
4	Green, Jr. K.W., Whitten, D., Inman, A.,	The Impact of Logistics Performance on Organizational Performance in a Supply Chain Context	2008	Yapısal Eşitlik Modeli
5	Kunadhamraks, P., Hanaoka, S.,	Evaluating The Logistics Performance Of Intermodal Transportation In Thailand.	2008	Bulanık Analitik Hiyerarşi Modeli
6	Jiang, J., Chen, H., Zhang, X.,	Index System of Logistics Performance in Supply Chain	2009	DEMATEL, ANP
7	Felipe, J., Kumar, U.,	The Role of Trade Facilitation in Central Asia: A Gravity Model.	2010	Yer Çekimi Modeli
8	Arvis, J.F., Mustra, M.A., Ojala, L., Shepherd, B., Saslavsky, D.,	Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy-The Logistics Performance Index and Its Indicators	2010	Anket çalışması ve Temel Bileşenler Analizi
9	Lau, K.H.,	Benchmarking Green Logistics Performance With A Composite Index.	2011	İki Örneklem t- Testi, Tek Yönlü Varyans Analizi, Ana Bileşen Analizi

10	Güner, S., Coşkun, E.,	Comparison Of Impacts Of Economic And Social Factors On Countries Logistics Performance: A Study with OECD Countries	2012	Korelasyon Analizi
11	Bayraktutan, Y., Tüylüoğlu Ş., Özbilgin M.,	Lojistik Sektöründe Yoğunlaşma Analizi ve Lojistik Gelişmişlik Endeksi: Kocaeli Örneği.	2012	Yığınlaşma Katsayısı
12	Arvis, J.F., , Mustra, M.A, Ojala, L., Shepherd, B., Saslavsky, D.,	Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators	2012	Anket çalışması ve Temel Bileşenler Analizi
13	Perçin, S., Çakır, S.,	Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü.	2013	CRITIC, SAW, TOPSIS, VIKOR, Borda Sayım Yöntemi
14	Martí, L., Puertas R., Garcia, L.,	The Importance Of The Logistics Performance Index In International Trade.	2014	Yer Çekimi Modeli
15	Jhawar, A., Garg, S.K., Khera, S.N.,	Analysis Of The Skilled Work Force Effect On The Logistics Performance Index—Case Study From India	2014	Nedensel Döngü Diyagramı, Stok Akış Diyagramı
16	Somogyi, R.M., Bokor, Z.,	Assessing The Logistics Efficiency Of European Countries By Using The DEA- PC Methodology	2014	DEA-PC
17	Arvis, J.F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., Raj, A.,	Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators	2014	Anket çalışması ve Temel Bileşenler Analizi
18	Vieira, J.G.V., Fransoo, J.C.,	How Logistics Performance Of Freight Operators Is Affected By Urban Freight Distribution Issues	2015	Kısmi En Küçük Kareler Yöntemi
19	Baki, B., Gergin, R.E.	Türkiye'deki Bölgelerin Lojistik Performanslarının Bütünleştirilmiş AHS ve TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi.	2015	AHP, TOPSIS

20	Çemberci, M., Civelek, M.E., Canbolat, N.,	The Moderator Effect of Global Competitiveness Index on Dimensions of Logistics Performance Index.	2015	Hiyerarşik Regresyon Analizi
21	Yui, M.M., Hsiao, B.,	Measuring The Technology Gap And Logistics Performance Of Individual Countries By Using A Meta-DEA-AR Model	2015	Regresyon Modeli, DEA-AR
22	Özceylan, E., Çetinkaya, C., Kabak, M., Erbas, M.,	Logistic Performance Evaluation Of Provinces In Turkey: A GIS-Based Multi-Criteria Decision Analysis	2016	Coğrafi Bilgi Sistemi, AHP, ANP, TOPSIS
23	Akdoğan, M.Ş., Durak, A.,	Logistic and Marketing Performances of Logistics Companies: A Comparison Between Germany and Turkey.	2016	Balanced Score Card
24	Çakır, S.,	Measuring Logistics Performance Of OECD Countries Via Fuzzy Linear Regression	2016	CRITIC, SAW, Peter's Fuzzy Regression
25	Arvis, J.F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., Raj, A.,	Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators	2016	Anket çalışması ve Temel Bileşenler Analizi
26	Bayır, T., Yılmaz Z.	AB Ülkelerinin Lojistik Performans Endekslerinin AHP Ve VIKOR Yöntemleri İle Değerlendirilmesi.	2017	AHP, VIKOR
27	Martí. L., Martín, J.L., Pueartas, R.,	A DEA-Logistics Performance Index.	2017	DEA
28	Mariano, E.B., Gobbo, Jr. J.A., Camito, F.de.,C., Rebelatto, D.A.do.N.,	CO2 Emissions And Logistics Performance: A Composite Index Proposal.	2017	VZA, SBM
29	Gani, A.,	The Logistics Performance Effect in International Trade.	2017	Panel Veri Analizi
30	Kritchanchai, D., Hoeur, S.,	Develop A Strategy For Improving Healthcare Logistics Performance	2017	Bulanık Analitik Ağ Süreci

31	Lin, P.C., Cheng, T.C.E.,	The Diffusion And The International Context Of Logistics Performance.	2017	Doğrusal Regresyon Modeli
32	Wong, W.P., Tang, C.F.,	The Major Determinants Of Logistic Performance In A Global Perspective: Evidence From Panel Data Analysis.	2017	Statik Panel Veri Yaklaşımı
33	Ayaydın, H., Durmuş, S., Pala, F.,	Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü	2017	Gri İlişkisel Analiz (GİA)
34	Öztemiz, H.H., Karaa, İ.E	Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü: Tek Skorlu Dengelenmiş Skor Kart Ve Markov Zincirleri Analizi: Sertel Lojistik Örneği.	2017	Balanced Score Card, Analitik Ağ Süreci, Markov Zincirleri
35	Kabak, Ö., Ülengin, F., Ekici, Ş.Ö.,	Connecting Logistics Performance To Export: A Scenario-Based Approach.	2018	Senaryo Analizi'ne Dayalı Yeni Bir Yaklaşım
36	Rezaei, J., Roekel, van,W.S., Tavasszy, L.,	Measuring The Relative Importance Of The Logistics Performance Index Indicators Using Best Worst Method	2018	En İyi En Kötü Metodu (BWM)
37	Dang, V.L., Yeo, G.T.,	Weighing the Key Factors to Improve Vietnam's Logistics System	2018	Tutarlı Bulanık Tercih İlişkileri (CFPR)
38	Korucuk, S., Turpcu, E., Akyurt, H.,	Bütünleşik Dematel ve GİA Yöntemleri İle Seyahat Acentalarında Lojistik Performans Unsurlarının Ölçülmesi ve En İdeal Seyahat Acentası Seçimi: Giresun İli Örneği. İşletme Araştırmaları Dergisi	2018	DEMATEL, GİA
39	Rençber, Ö. F	Basamak Korelasyon, Kohonen ve ANFIS Yapay Sinir Ağ Modellerinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması: Lojistik Performans Endeksi Üzerine Uygulama.	2018	Basamak Korelasyon Analizi, Kohonen, Bulanık Tabanlı ANFIS Sinir Ağı Modeli
40	Ulutaş, A.,	Entropi Tabanlı Edas Yöntemi İle Lojistik Firmalarının Performans Analizi.	2018	Entropi, EDAS

41	Özbek, A.,	Fortune 500 Listesinde Yer Alan Lojistik Firmaların Değerlendirilmesi.	2018	SWARA, COPRAS, GİA, TOPSIS
42	Barakat, M., Haikal, G., Ali, A., Eid, A.,	Enhancing Exports through Managing Logistics Performance: Evidence From Middle East and African Countries	2018	Regresyon Modeli
43	Arvis. J.F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva K., Kiiski, T.,	Connecting to Compete: Trade Logistics in The Global Economy- The Logistics Performance Index and Its Indicators	2018	Anket çalışması ve Temel Bileşenler Analizi
44	Shaik, M.N., Kader, W.A	A Hybrid Multiple Criteria Decision Making Approach For Measuring Comprehensive Performance of Reverse Logistics Enterprises	2018	DEMATEL, Bulanık ANP ve AHP
45	Orhan, M.,	Türkiye ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Entropi Ağırlıklı Edas Yöntemiyle Karşılaştırılması	2019	Entropi, EDAS
46	Görçün, Ö.F.,	Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin Lojistik ve Taşımacılık Performansları ve Verimliliklerinin Analizi için Hibrid Bir Çok Kriterli Karar Verme Modeli	2019	Entropi, EATWOS
47	Kısa, A.C.G., Ayçin, E.,	OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi	2019	SWARA, EDAS
48	Yıldırım, B.F., Mercangöz, B.A.,	Evaluating The Logistics Performance Of OECD Countries By Using Fuzzy AHP And ARAS-G	2019	Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Gri Katkı Oranı Değerlendirme
49	Candan, G.,	Lojistik Performans Değerlendirmesi İçin Bulanık AHP ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri İle Bütünleşik Bir Yaklaşım	2019	AHP, GİA

50	Oğuz, S., Alkan, G., Yılmaz, B.,	Seçilmiş Asya Ülkelerinin Lojistik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi.	2019	TOPSIS
51	Rashidi, K., Cullinane, K.	Evaluating The Sustainability Of National Logistics Performance Using Data Envelopment Analysis	2019	VZA
52	Deste, M., Şimşek, A.İ.,	Havayolu Şirketlerinin Lojistik Performanslarının Entropi Ve Topsis Yöntemleri Kullanılarak Karşılaştırılması	2019	Shannon's Entropi Yöntemi, Basit Ağırlıklandırma Yöntemi, TOPSIS
53	Ulutaş, A., Karaköy, Ç.,	G-20 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Modeli İle Ölçümü	2019	SD Yöntemi, WASPAS
54	Ekici, Ş., Kabak, Ö., Ülengin, F.,	Improving Logistics Performance By Reforming The Pillars Of Global Competitiveness Index	2019	Bayesian Ağı'na Dayanan Üç Aşamalı Bütünleştirici Metodoloji, Kısmi En Küçük Kareler Metodu, Önem Performans Analizi Haritası
55	Karaköy, Ç., Ölmez, U.,	Balkan Ülkelerinde Lojistik Performans Endeksi Değerlendirilmesi.	2019	Entropi, OCRA
56	Özmen, M.,	Logistics Competitiveness Of OECD Countries Using An Improved TODIM Method	2019	Mahalanobis Mesafe, TODIM

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Büşra YALÇIN
Doğum Yeri ve Yılı : İstanbul, 15/01/1995
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca
E-posta : byalcin.9534@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Kartal Anadolu Lisesi, 2013
Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2017
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 2020

Mesleki Deneyim

Diktaş Dikiş İplik San. Ve Tic. A.Ş., Üretim Planlama Stajyeri	2015-2015
Kiwa Meyer Belgelendirme Hizmetleri, Kalite Yönetim Stajyeri	2016-2016
D-FAST Dağıtım Hizmetleri ve Lojistik A.Ş. İş Analisti	2018-2019
Intertech Bilgi İşlem ve Pazarlama Tic. A.Ş. BT Risk Yönetimi Mühendisi	2019-...(devam ediyor)

Yayınları

Yalçın, B., Ayvaz, B., 2020. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Lojistik Performansın Değerlendirilmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi (Kabul Edildi).