

AVRUPA'YA TAŞIMACILIKTA LOJİSTİK FİRMALARININ BAZ ALDIKLARI KRİTERLERİN BELİRLENMESİ VE ÜLKE SIRALAMASI: ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE BİR UYGULAMA*

İpek Özenir**

Gülsün Nakıboğlu***

Pınar Elçiçek Güneş****

ÖZ

Uzun yıllardır Ortadoğu'da devam eden savaşlar ve Ortadoğu ülkelerindeki istikrarsızlık Türkiye'de birçok sektörü etkilemiş, işletmelerin zararlarına sebep olmuştur. Zarar gören sektörlerden biri de lojistik sektördür. Özellikle Hatay ilinde oldukça önemli bir geçim kaynağı olan lojistik sektörü Suriye Savaşı ile birlikte büyük bir sekteye uğramıştır. Savaşla birlikte taşıma maliyetleri yükselmiş, birçok işyeri işçi çıkarmış ve bazı işyerleri kapanmıştır. Hatay'da lojistik işletmelerinin büyük bir kısmı da rotasını Avrupa ülkelerine çevirmiştir. Bu çalışmada öncelikle lojistik işletmelerinin Avrupa ülkelerine taşımacılık faaliyetlerini gerçekleştiren dikkat ettikleri kriterlerin ve bu kriterlerin önem sıralarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kriterler baz alınarak taşımacılık faaliyetlerini gerçekleştirmek istedikleri Avrupa ülkelerinin sıralanmasını oluşturmak, bir diğer amaçtır. Hatay'da faaliyet gösteren lojistik firmalarının Avrupa ülkelerine gitmek için baz aldıkları kriterler literatür taraması ve uzman görüşü ile belirlenmiştir. Bu kriterler, geçiş belgesi yeterliliği, UBAK Kotaları, ülkeye özgü kurallar, yakıt maliyetleri, Avrupa'daki sürüş yasakları, gümrük vergileri ve dönüş yükü bulamama gibi kriterlerdir. Hatay'dan Avrupa ülkelerine taşımacılık yapan lojistik işletmeleri için kriterlerin ağırlıklandırılmasında SWARA, çalışmanın ikinci aşamasında Avrupa ülkelerinin sıralaması için MOORA-Oran, MOOSRA ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada firmalar için en önemli kriterlerin dönüş yükü bulma, geçiş belgesi yeterliliği ve UBAK kotaları olduğu; taşımacılık faaliyetlerini gerçekleştirmek istedikleri ülkelerin de öncelikle İngiltere ve İsveç olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma, ulaştırma hizmeti sunan taraflar ve lojistik şirketleri için politika önerileri sunmakta ve aynı zamanda şirketleri iyileştirme alanları hakkında da yönlendirebilmektedir.

Anahtar Kavramlar: Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, Hatay, SWARA, MOORA-Oran, MOOSRA, TOPSIS

*Bu çalışmanın ilk hali 18-20 Ekim 2018 tarihindeki *16th International Logistics and Supply Chain Congress*'de sunulmuş ve özet metni bildiri kitapçığında basılmıştır.

**Öğr.Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya MYO, ipekozenir@mku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0684-0938>.

***Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi, İİBF İşletme Bölümü, ngulsun@cu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6835-744X>.

****Doktora Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, pınarelceckgunes@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8107-1836>.

Makalenin gönderilme tarihi: 14 Mayıs 2020

Kabul tarihi: 14 Temmuz 2020

DETERMINING THE CRITERIA USED BY LOGISTICS COMPANIES IN THEIR TRANSPORT ACTIVITIES TO EUROPE AND RANKING DESTINATION COUNTRIES: AN APPLICATION BASED ON MCDM METHODS

ABSTRACT

Years of war and instability in the Middle East have affected many sectors in Turkey, causing serious losses to companies. One such sector damaged by those wars is the logistics sector. The logistics sector is a very important source of income, particularly in Hatay province, which is one of the cities most affected by the turmoil in the region. Transportation costs in the region have increased substantially due to the war in Syria, forcing many logistics companies engaged in transportation business to fire their employees and, in some cases, even to close down. As a result, most logistics enterprises in Hatay have turned their route towards European countries. This study aims to determine the criteria that logistics companies take into consideration when conducting their transportation activities into Europe, and rank the importance levels of those criteria. Based on the determined criteria, the study then aims to rank the alternative European countries that logistics companies are interested in for their transportation activities. The criteria used by the logistics companies that are active in the province of Hatay in relation to their transportation decisions to European countries have been determined through literature review and expert opinions. These include criteria such as the allocation of transit certificate, ECMT Licences, country specific regulations, fuel costs, driving limitations in Europe, the cost of customs clearance and the costs of not finding a backhaul. The multi-criteria decision making was used in the weighting and ranking of the criteria. SWARA was used to determine the criteria weights. The MOORA-Ratio, MOOSRA and TOPSIS, were employed in the second phase of the study to rank the European countries. The study has found that the most important criteria that companies take into consideration for transporting into Europe are finding backhauls, acquiring transit certificate and the ECMT quotas; while England and Sweden has been found to be the most desired countries in terms of carrying out transportation activities. The study provides policy recommendations for authorities as well as logistics companies that provide transportation service, and can also guide companies about the areas that need improvement.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, Hatay, SWARA, MOORA-Ratio, MOOSRA, TOPSIS.

GİRİŞ

Ucuz işgücü ve hammaddeye ulaşabilmek, teknolojik gelişmişlik düzeyi, pazara yakın olma isteği gibi sebeplerle küresel tedarik ve küresel tedarik zincirlerinin hâkim olduğu bir dönem söz konusudur. Ürün, hizmet ve sermayenin akışında engellerin azalması ve özellikle iletişim ve nakliye teknolojilerindeki gelişmeler küreselleşmeyi artıran unsurlardır (Kherbash ve Mocan, 2015). Küresel tedarik zincirleri, hammadde ediniminden ürünlerin pazara dağıtımına kadar hemen her aşamada uluslararası taşımacılığının büyük

oranda artmasına sebep olmuştur. Zaman odaklı rekabet, bilişim teknolojisindeki gelişmeler ve elektronik ticaretin artışı, ekonomik faaliyetleri ve uluslararası taşımacılığı etkileyen faktörler olmuştur (Meersman vd., 2016). Lojistik, işletmeler için maliyet olarak büyük bir kalem, ülkeler açısından GSYH içinde önemli bir yüzde ve küresel ekonomik faaliyetler düşünüldüğünde de yine en önemli faaliyetlerden biridir. Küreselleşme ve rekabetçiliğin artması, uluslararası ticarete lojistiğin en önemli unsurlardan biri haline gelmesine sebep olmuştur. Lojistik faaliyetler küreselleşmenin artması ile şekillenmektedir. Küreselleşme sebebiyle işletmelerin işgücünün ucuz olduğu yerlere üretim tesisleri kurma durumu artmakta, tedarikçi, üretici, pazar konumları sebebiyle ortalama nakliye mesafeleri artmakta, yeni nakliye rotaları oluşmakta ve var olan rotaların da önemleri değişmektedir (Ceniga ve Sukalova, 2015). Türkiye küresel lojistik faaliyetlerde konumu sebebiyle yıllardır nakliye rotalarının değişmeyen adresi olarak önemini korumaktadır. Türkiye, bölgesel ortakları ile yüksek düzeyde ticari ilişkiler içinde olan, Avrupa açısından önemli bir lojistik merkezdir. Avrupa, Bağımsız Devletler Topluluğu ve Ortadoğu arasındaki ticarete de kritik bir rol oynamaktadır (Kabak, Ülengin ve Ekici, 2018). Türkiye ve sınır illeri Ortadoğu ülkelerine ulaşım kapısı olarak da görülmektedir. Bu illerden en önemlilerinden biri de Hatay ilidir. Geçim kaynağının önemli bir kısmını nakliye faaliyetinin oluşturduğu Hatay'da, İstanbul ve Mersin'den sonra üçüncü büyük tır filosu yer almaktadır. Eylül 2017 verilerine göre Türkiye'de C2 belgeli firmaların yaklaşık %12'sinin bulunduğu Hatay'da yaklaşık 14.000 sürücü, 8.821 tır (çekici), 9.914 dorse (römork-yarı römork), 2.789 kamyon, 271 uluslararası eşya taşımacılığı yapan işletme bulunmaktadır (ATSO Ekonomik Rapor, 2017). Türkiye'den Ortadoğu ve Avrupa ülkelerine yapılan taşımacılık faaliyetlerinin önemli bir bölümü Hatay üzerinden gerçekleştirilmektedir. Ancak 2011 yılında başlayan Suriye Savaşı sürecin aksamasında sebep olmuştur. Savaş öncesinde Cilvegözü sınır kapısı kullanılarak Suriye üzerinden Ortadoğu ülkeleri olan Lübnan, Ürdün, Suudi Arabistan, Yemen, Umman, Birleşik Arap Emirlikleri ve Katar'a taşımacılık faaliyetleri gerçekleştirilmekteydi. Savaşın ilerlemesi taşımacılık faaliyetlerini etkilemiş, karayolunun güvenli olmaması sebebiyle denizyolu kullanılmaya başlanmıştır. Bu sebeple karayolu taşımacılığı yapan birçok nakliye firması pazar kaybı yaşamış, Ortadoğu ülkelerine taşımacılık yapan nakliye firmalarının çoğu kapanmış, birçok işletme Rusya ve Avrupa pazarına daha fazla eğilmiştir (Özenir, Güneş ve Nakıboğlu, 2019a). Türkiye'de Avrupa ülkelerine yapılan taşımacılığının %70'i Hatay, %30'u diğer iller tarafından yapılmaktadır. Taşımacılık faaliyetlerinin en çok gerçekleştirildiği Avrupa ülkeleri Almanya, İtalya, Fransa, Yunanistan, İngiltere, Bulgaristan, İspanya ve Hollanda'dır. Hatay'dan Avrupa ülkelerine yapılan taşımacılıkta Hatay ilinin soğutuculu araçlar konusunda kapasitesinin yüksek olması sebebiyle yaş sebze-meyve, deniz ürünleri, ilaç taşımacılığı yapılmaktadır. Bu ürünlerin üretim yeri Hatay olmamakla birlikte taşıma işlemi Hatay üzerinden gerçekleşmektedir.

Bu çalışmada, Hatay ilinden Avrupa ülkelerine yapılan taşımacılık faaliyetleri dikkate alınmaktadır. Çalışmada,

- Lojistik firmalarının Avrupa ülkelerine taşımacılık faaliyetlerine karar verme sürecinde dikkat ettikleri kriterlerin belirlenmesi,
- Belirlenen bu kriterlerin önem sırasına göre sıralanması,
- Taşımacılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi istenen alternatif Avrupa ülkelerinin sıralanması amaçlanmıştır.

Nakliye firmalarının Avrupa ülkelerine taşıma kararı verirken dikkate aldıkları kriterler incelenmiş, kriterler oldukça yeni bir yöntem olan SWARA ile ağırlıklandırılmış, ardından MOORA-Oran, MOOSRA ve TOPSIS yöntemi ile bu kriterlere göre en çok tercih edilen ülkeler belirlenmiştir. İzleyen bölümlerde öncelikle ele alınan kriterler açıklanmakta, ardından çalışmada kullanılan yöntemler tanıtılmakta ve uygulama aşaması detaylandırılmaktadır.

I. LOJİSTİK FİRMALARININ TAŞIMA KARARLARINI ETKİLEYEN KRİTERLER

Çalışmada ilk olarak, lojistik firmalarının kararını etkileyebilecek kriterler listesi oluşturulmuştur. Bu liste oluşturulurken literatürdeki çalışmalardan ve sektörde yer alan uzmanlarla yapılan görüşmelerden faydalanılmıştır. Belirlenen 20 kriterin önem düzeyi, 5'li Likert ölçeği (1=“Hiç önemli değil”, 2=“Önemli değil”, 3=“Orta düzeyde önemli”, 4=“Önemli”, 5=“Çok önemli”) kullanılarak, lojistik firma sahipleri, yöneticileri ve uzmanlar ile yapılan anket ile test edilmiştir. Oylama sonucunda en yüksek ortalamaya sahip 11 kriter ile çalışmanın diğer aşamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan bu kriterlerin açıklamaları aşağıdaki şekildedir.

K1: Dönüş yükü bulamama durumu: İşletmelerin yükü varış noktasına teslim ettikten sonra ülkeye dönüş aşamasında yük bulmaları ile ilgili kriterdir. Lojistik şirketleri, araçların boş dönüşlerden kaçınmak için, çizelgelerini mümkün olduğunca etkin yapmaya ve bu sayede, nakliye maliyetlerini ve süresini mümkün olduğunca azaltmaya çalışmaktadırlar (Ceniga ve Sukalova, 2015). Aracın varış ülkesinden veya yakın ülkelerden yük bulmadan dönmesi işletmenin taşımadan dolayı elde edeceği kârın düşmesi anlamına gelmektedir. Bu sebeple işletmeler araç Türkiye’den ayrılmadan önce yük bulmaya çalışmaktadır. Türkiye’den ayrılmadan önce yük bulmaya çalışmalarının bir diğer sebebi dönüş yolunda geçilecek ülke için sürücünün beraberinde geçiş belgesinin orijinalini götürmek zorunda olmasıdır.

K2: Geçiş belgesi yeterliliği: Ülkelerin birbirleri ile olan ilişkileri vb. durumlar sebebiyle ülkeler arası taşımacılık faaliyetleri belirli kotalar dâhilinde gerçekleştirilmekte ve bu kotalar geçiş belgesi adı verilen izin belgeleri sayesinde yürütülmektedir (<http://www.denizticaretodasi.org.tr/sayfalar/TirGecis.aspx>, Erişim tarihi: 17.04.19). Geçiş Belgesi, “ikili anlaşmalar gereği yabancı ülkelere temin edilen ve uluslararası taşımalarda kullanılan ikili, transit, üçüncü ülke,

dönüş yükü ve benzeri izin belgesini” ifade etmektedir (Geçiş Belgeleri Dağıtım Esasları Yönergesi, 2017). Ülkelere göre geçiş belgesi dağıtım usulü, özel şartları ve izlenecek güzergâhlar değişmektedir. Geçiş belgeleri varış ülkesi ile birlikte izlenecek güzergâh ülkeleri için de tahsis edilmektedir ve yurtdışına çıkış yapmış olan taşıtlara sonradan geçiş belgesi tahsis edilmemektedir (a.g.e). Örneğin Polonya'ya mal taşımacılığı sürecinde, Bulgaristan, Romanya, Slovakya, Macaristan, Polonya güzergâhını izleyecekse 5 geçiş belgesi (ikili/transit/üçüncü ülke/dönüş yükü) olarak Polonya'ya mal taşınabilmektedir. Geçiş belgeleri sınırlı sayıda mevcut olduğundan belgeler tükendiğinde eğer işletmenin elinde UBAK İzin Belgesi de yoksa taşıma faaliyetleri durabilmektedir. Türkiye'de taşıma amaçlı kullanılan araç sayısı fazla olduğundan ve her sefer için bir geçiş belgesi kullanılmasından dolayı sınırlı sayıda olan geçiş belgeleri kısa sürede tükenmektedir. İşletmeler çoğu zaman geçiş sayısını, dolayısıyla kullanılan geçiş belgesi sayısını azaltabilmek için RO-RO kullanmayı tercih etmekte, çekicileri gemiyle, sürücü ise uçakla ilgili ülkeye göndermektedir. Avusturya, Macaristan, İtalya, Yunanistan kota konusunda sıkıntı yaşanan ülkelerdir, bu ülkeler tarafından verilen geçiş belgesi sayısı çok azdır. Geçiş belgelerinin tükenmesine yakın bu ülkelerden geçmemek için güzergâh değiştirilerek kullanılan geçiş belgesi sayısı azaltılmaya çalışılmaktadır.

K3: UBAK kotaları: Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı (UBAK, European Conference of Ministers of Transport), 17 Ekim 1953 tarihinde kurulmuştur ve ülkelerin temel kotaları ve araç filo yapılarına göre ülkelere UBAK İzin Belgesi vermektedir (Kül, n.d.). UBAK İzin Belgesi, “çok taraflı kota dâhilinde UBAK üyesi ülkeler arasında veya bu ülkeler üzerinden yapılan transit taşımalar için tahsis edilen ve taşımacılara dağıtım ayrı bir düzenleme ile yapılan UBAK Karayolu izin belgesidir” (Geçiş Belgeleri Dağıtım Esasları Yönergesi, 2017). Çok Taraflı Geçiş Belgeleri sayesinde üye ülkeler arasında, sınırlı sayıda tahsis edilen ikili geçiş belgesi kotalarına bağlı kalınmadan ikili, transit taşımalar ve 3. ülke taşımaları gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır (a.g.e.). UBAK kotaları Türkiye'deki tüm taşıma işletmelerine verilmemektedir. İşletmelerin alabilecekleri izin belgesi sayısı değerlendirmeye tabidir. Değerlendirmede kullanılan kriterler işletmenin toplam yeşil taşıt sayısı (EURO V ve EURO VI), toplam taşıt sayısı, toplam sefer sayısı, İzin Belgeleriyle yapılan üçüncü ülke taşımaları toplam sefer sayısı ve verimlilik olarak belirlenmiştir (UBAK İzin Belgesi Dağıtım Esasları Yönergesi, 2018). UBAK İzin Belgesi işletmelere avantajlar sağlamaktadır. Bu belge sayesinde UBAK'a üye 43 ülkede geçiş sırasında durdurma, kontrol vs. işlemlerine tabi tutulmadan geçiş yapabilmektedir. İşletme sahip olduğu UBAK İzin Belgesi sayısı kadar seferi bu şekilde gerçekleştirebilmektedir.

K4: Yakıt maliyetleri: Türkiye'de ve Avrupa ülkelerinde yakıt maliyetlerinin yüksekliği, karayolu taşımacılığında ve ticari ağların oluşumunda en önemli engellerden biri olmaktadır (Meersman vd., 2016). Özellikle taşıma

mesafesi arttıkça yakıt maliyeti, toplam taşıma maliyetinin %60'ına kadar ulaşabilmektedir (Ojala ve Celebi, 2015). Taşıtlar Kapıkule sınır kapısından çıkışta ÖTV'siz maksimum 1800 litre yakıt alabilmektedirler. Ayrıca ülke içinde kaçak yakıt satışını engellemek amacıyla, 4458 Sayılı Gümrük Kanunu'nun Bazı Maddelerinin Uygulanması Hakkında Karar (2009)'da "MADDE 96-(1) Motorlu ticari araçların ve özel konteynerlerin standart depolarında mevcut bulunan ve gümrük vergilerinden muaf olarak ithal edilecek yakıt miktarı;

- a) TIR çekicilerinde 550 litreyi,
- b) İstiap haddi 15 tona kadar olan (15 ton dâhil), kamyon ve tankerlerde 300 litreyi,
- c) İstiap haddi 15 tonun üzerinde olan kamyon ve tankerlerde ise 400 litreyi aşamaz.

(2) Frigorifik depolarla gümrük vergilerinden muaf olarak yurda girişine izin verilen yakıt miktarı ayrıca dikkate alınır ve araca tanınan miktardan fazla olamaz.

(3) Gümrük kapılarında standart depo fazlası olarak tespit edilen petrol ürünlerinden, ilgili petrol ürünü için litre başına 6/6/2002 tarihli ve 4760 sayılı Özel Tüketim Vergisi Kanunu uyarınca uygulanmakta olan özel tüketim vergisi tutarının %50 fazlası tutarındaki vergi, tek ve maktu vergi olarak tahsil edilir." şeklinde belirlenmiştir.

K5: Teslimat güvenilirliği: Nakliye işletmesinin taşıdığı ürünlere zarar gelmeden müşteriye teslim etmesini ifade etmektedir. Özellikle bozulabilir ürünlerin taşınması sürecine bu kriter oldukça önemlidir. Malın hasar görmeden teslim edilmesi nakliye firmasının tercih edilebilirliğini etkilediğinden işletmeler önemli bir kriter olarak görülmektedir.

K6: Navlun bedeli: Navlun bedeli işletmenin gerçekleştireceği taşımanın maliyeti ve kâr toplamı olarak düşünülebilir. Navlun bedeline yol masrafları (otoban ücretleri, köprü geçiş ücretleri), sürücü ücreti, yakıt masrafları, işletmenin taşımayı gerçekleştireceği süre, belge ücretleri dâhil edilmektedir.

K7: Çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili konular: Çevreye verilen geri dönülemez hasarlar sebebiyle tüm dünyada çevresel duyarlılık son yıllarda oldukça artmıştır. Lojistik sektörü de karbon emisyonu açısından en önemli sektörlerden biridir. Karayolu taşımacılığı, lojistik sektörünün oluşturduğu emisyonun %60'ının sebebidir (Ceniga ve Sukalova, 2015). BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin çoğunu başarmak için sağlıklı bir karayolu taşımacılığı ekosistemi kritik öneme sahiptir. Daimler, Einride, Nikola One, Tesla ve Volvo'daki elektrikli ve otonom kamyon kavramlarındaki gelişmeler, özel sektörün sürdürülebilirlik, iklim değişikliği ve yol güvenliği sorunlarına çözüm bulma konusundaki kararlılığını göstermektedir (IRU Report, 2017).

Avrupa'nın karbon emisyonu konusundaki katı tutumu taşıma sürecinde kullanılan ekipmanlara yansımış, Euro Emisyon Standartları oluşturulmuştur. Euro Emisyon Standartları Avrupa Birliği bünyesinde geçerli olan, egzozdan çıkan zararlı gaz ve partikülleri kademeli olarak ve belirli bir takvim dâhilinde azaltma programıdır (Elmas, 2008). Artan araç sayısından dolayı, çevreye verilen zararı azaltmak amacıyla, egzoz emisyonlarına standartlar getirilmeye başlanmıştır. Euro 1 standardıyla başlayan süreçte, Euro 6 standartlarına ulaşılmıştır. Türkiye'de "taşımacıların uluslararası taşımalarda kullandıkları ve UBAK Karayolu Çalışma Grubu'nun UBAK Kullanım Kılavuzu'nda açıklanan gürültü ve egzoz emisyon değerlerine haiz EURO IV, EURO V ve EURO VI niteliğindeki çekici ve kamyonlar yeşil taşıt olarak ifade edilmektedir (UBAK İzin Belgesi Dağıtım Esasları Yönergesi, 2018). Yukarıda da bahsedildiği üzere UBAK İzin Belgeleri' nin dağıtımında değerlendirme sürecinde baz alınan kriterlerden biri de işletmelerin sahip oldukları EURO V ve EURO VI motorlu araçlardır. Avrupa ülkelerine girişte yapılan kontrollerde emisyon değerleri standartlara uygun olmadığı takdirde işletmeler ciddi cezai yaptırımlara maruz kalmaktadırlar. Günümüzde Avrupa ülkelerine, EURO III, EURO IV, EURO V, EURO VI standartlarına sahip araçların girişine izin verilmektedir. Avrupa ülkelerinde otoban geçiş ücretleri EURO V ve EURO VI standardına sahip olan araçlar için farklı alınmakta, aracın sahip olduğu Euro standardı arttıkça ödemek zorunda olunan ücret azalmaktadır. Buna ek olarak Avrupa'daki ithalatçı işletmeler taşıma aracının yeni model olarak seçilmesini istemektedirler. Taşımalarda, eski model, gürültülü, yakıt tüketimi fazla, emisyon değerleri yüksek, hava kalitesini etkileyen araçların ülke sınırları içerisine girmesi istenmemektedir.

K8: Nakliye alt yapısı: Nakliye, ticari lojistiğin tek başına en büyük maliyet kalemidir ve nakliyeyi gerçekleştirebilmek için de uygun bir altyapı sağlanması gereklidir. Bu altyapının bileşenleri konteynırlar, araçlar, koridorlar, terminaller, demiryolu hatları, limanlar, sinyal ve trafik kontrol gibi birçok unsuru içerebilir (Korinek ve Sourdin, 2011). Gereken altyapı, kullanılan nakliye moduna göre farklılık gösterecektir. Uygun olmayan nakliye alt yapısı taşıma sürecinin uzamasına sebep olabilmektedir.

K9: Avrupa ülkelerinde bulunan sürüş yasakları: Avrupa ülkelerinde, 7,5 ton ve üzerindeki araçlarda belirli saatlerde ve günlerde sürüş yasağı bulunmaktadır. (<http://www.und.org.tr/tr/18292/avrupa-surus-yasaklari>, Erişim tarihi: 11.10.18). Örneğin Almanya'da pazar günleri ve resmî tatil günlerinde saat 07:00-22:00 arasında, 7,5 ton brüt ağırlığı aşan araçlar ve tüm yollarda karayolu trenleri için genel sürüş yasağı bulunmaktadır (<http://www.lkw-walter.com.tr/tr/nakliyeci/faydali-bilgiler/tatil-guenleri-veyerueme-yasagi>, Erişim tarihi: 11.10.18). Sürücüler bu sürüş yasaklarına uymadıkları durumda yüksek tutarlı cezalarla karşı karşıya kalabilmekte, bazen bu cezaların ödenmesi için taşıyıcı aracın satılması bile yetmemektedir.

K10: Taşıma süresi: Hatay ilinden Avrupa'ya yapılan taşımaların büyük bir çoğunluğunu bozulabilir ürünler oluşturmaktadır. Örneğin kirazın İsveç'e bozulmadan ulaştırılması için 4 gün içinde taşıma işleminin tamamlanmış olması gerekmektedir. İşletmeler taşımayı kısa sürede gerçekleştirebilmek için yedek sürücüyle yola çıkmakta, bu da maliyet artışına sebep olmaktadır. Toplam taşıma süresinin uzunluğu, önemli bir kriterdir. Nakliye süresinin uzunluğunun, ticaret hacmini düşürebileceğine dair çalışmalar mevcuttur. Örneğin gönderim zamanında %10'luk artışın, ithalatı %7 oranında azalttığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Korinek ve Sourdin, 2011).

K11: Ülkeye özgü zorlayıcı kurallar: Bu kurallar ülkelere göre değişebilmekte ve nakliye işini gerçekleştiren işletmeyi birçok açıdan etkileyebildiğinden, taşıma kararını da yönlendirebilmektedir. Bu kurallar taşımacılık yapılmak istenen ülkeye özgü anlaşmalarda yer almaktadır. Ülkelere özgü kurallar açısından Almanya incelenecek olursa, örneğin Almanya'da saatteki hızı 90 km'yi aşan araçlar cezai uygulamalara maruz kalmaktadırlar (<https://www.und.org.tr/tr/3409/almanya-tasimalarında-dikkat>, Erişim Tarihi: 11.10.18). Yine 1 Ocak 2015 tarihinden itibaren Almanya'da devreye giren yeni asgari ücret yasasına (Mindestlohngesetz – MiLoG) göre, şoförün Almanya sınırına girmesiyle birlikte, Almanya sınırları içinde kaldığı süre boyunca saatine 8,84 Euro ödenmesi şartı getirilmiştir (<https://und.org.tr/tr/19380/almanya-asgari-ucet-uygulanmasında-milog-yeni-uygulama>, Erişim Tarihi: 11.10.18). Aynı zamanda Almanya'da şoförlerin haftalık 45 saatlik çalışma süresi karşılığında elde ettikleri dinlenme sürelerini araç içinde geçirmeleri dinlenme olarak sayılmamakta, dinlenme araç içinde gerçekleştirildiği takdirde yüksek maliyetlere (sürücü için saat başına 500 Euro, işveren için 1,500 Euro) sebep olan cezai işlemler uygulanmaktadır (UTİKAD Resmi İnternet Sitesi, 2018). Benzer durum Fransa, Belçika ve Hollanda'da da söz konusudur (<https://www.und.org.tr/tr/15781/onemli-uyari-fransada-duzenli-haftalik-dinlenme-suresinin-aracta-gecirilmesini-yasaklayan-kanun-onaylandı>, Erişim Tarihi: 12.10.18). Ülkeye özgü benzer bir kurala Polonya'ya girişlerde 600 litre yakıt sınırlaması uygulaması örnek olarak verilebilir. Ülkede kaçak yakıt tüketimini azaltmak için böyle bir uygulama yapılmaktadır. Aracın ülkeye girişte yakıt tankında 600 litreden fazla yakıt bulunması halinde (soğutmalı sisteme sahip olan araçlarda ek olarak 200 litre) araçlar KDV ve tüketim vergisine tabi tutulmaktadır (<https://www.und.org.tr/tr/3569/polonyaya-girislerde-600-litre-akaryakit-sinirlaması>, Erişim tarihi: 12.10.18). Ülkeden ülkeye otoban ücretleri, köprü geçiş ücretleri değişmektedir, bu durum da taşımacılık faaliyetlerini zorlamaktadır.

II. YÖNTEM VE UYGULAMA

Nakliye konusundaki kararlarda fayda-maliyet analizi kullanımı yaygın olsa da maddi olmayan veya nitel değişkenler (örneğin sürüş kısıtları, gürültü, hava kirliliği) karar kriteri olduğunda gerçekleştirilmek istenen birçok amaç ve

bunların arasında ödünleşim söz konusu olmaktadır. Bu sebeple karar verme aşamasında çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmak oldukça yaygındır (Tudela, Akiki ve Cisternas, 2006). Çok kriterli karar verme probleminde seçime etki eden kriterlerin ve ardından alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında, bu çalışmadaki gibi birçok farklı kriter söz konusu olduğunda, bu kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi önemlidir. Kriter ağırlıklarının farklı olması sonuçta seçilen alternatifi etkileyeceğinden, dikkatlice belirlenmelidir (Karabasevic vd., 2017). Bu çalışmada, kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için SWARA yöntemi, ardından alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında da karşılaştırma yapılması amacıyla MOOSRA, MOORA-Oran ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılması aşamasında SWARA tekniğinin kullanılmasının sebebi, yöntemin görece yeni olması, uzmanların fikirlerinin değerlendirilmesi ve her bir kriterin göreceli öneminin tahmininde oldukça başarılı bir yöntem olmasıdır (Zarbakshnia, Soleimani ve Ghaderi, 2018). Ayrıca yöntem, diğer çok kriterli karar verme tekniklerinde olmayan “değerlendirmecilerin kriterlerin önem sıraları hakkındaki fikirlerini değerlendirmeye dâhil etme” imkânı tanımaktadır. Çalışmada alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında üç yöntem kullanılmış ve elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır. Çalışmada kriterlerin belirlenmesi ve alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında nakliye işletmesi sahibi üç kişi ve lojistik sektöründe deneyimli bir uzman çalışmaya dâhil edilmiş, çalışmanın amaçları hakkında bilgi verilerek katılımcıların değerlendirmeleri yapmaları sağlanmıştır. İzleyen bölümlerde, kullanılan yöntemler açıklanmakta, literatür özetlenmekte ve uygulama sonuçlarına yer verilmektedir.

A.SWARA Yöntemi

Kerşulienne, Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından ortaya konan SWARA (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis) son yıllarda sıklıkla kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Fazli, Afshari ve Hajiaghaei-Keshteli, 2018). SWARA yönteminin uzmanların fikirlerinin değerlendirilmesi ve her bir kriterin göreceli öneminin tahmininde oldukça başarılı bir yöntem olduğu gözlenmiştir (Zarbakshnia, Soleimani ve Ghaderi, 2018). Bu sebeple yöntem üst yönetim düzeyinde karar verme ve politika oluşturmada oldukça kuvvetli bir yöntem olarak görülmektedir (Zolfani, Salimi, Maknoon ve Kildiene, 2015). SWARA, kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında uzmanların kriterlerin önem düzeylerini belirleme sürecine dâhil olma olasılıkları sebebiyle, avantajlı bir yöntem olarak görülmektedir (Kerşulienne vd., 2010). SWARA, ağırlık belirleme aşamasında uzmanın/uzman grubun kriterlerin önem düzeyleri hakkında fikirlerinin alınmasını sağlar. Çok kriterli karar verme yöntemleri içinde yer alan Analitik Hiyerarşi Prosesi-AHP, Analitik Ağ Prosesi-ANP, Entropi, FARE gibi yöntemlerin bazıları hem ağırlıklandırma hem de sıralama yapmak için kullanılabilirken, bazılarında bu mümkün olamamaktadır (Ghorshi-Nezhad, Zolfani, Moztarzadeh, Zavadskas, Bahrami, 2015) SWARA, ağırlık belirleme konusunda bu sayılan yöntemlerden

farklılaşmaktadır (Yazdani, Zolfani ve Zavadskas, 2016). Yöntem ile ağırlıklar hesaplanırken bir grup uzmanın ortak grup görüşü, ortalama alınarak hesaplanmaktadır (Yazdani vd., 2016; Mardani vd., 2017). Ağırlık belirlemede kullanılan diğer yöntemlere kıyasla daha az ikili karşılaştırma olması sayesinde daha az zaman almakta ve daha anlaşılır olmaktadır (Alimardani, Zolfani ve Aghdaie., 2013; Karabasevic vd., 2017). SWARA, uzmanların örtük bilgilerini, deneyimlerini kullanabildikleri, hesaplama zorluğu olmayan bir yöntemdir (Mardani vd., 2017). Uzman-odaklı bir yaklaşım olan SWARA, göz önüne alınan kriterlerin en önemliden en önemsize doğru sıralandığı bir yaklaşımdır (Ghorshi-Nezhad vd, 2015; Fazli vd., 2018). SWARA, 2010 yılında ortaya konduğundan beri, birçok farklı alandaki çalışmada kullanılmıştır. Kersulienne ve Turskis (2011) mimar seçimini göz önüne aldıkları çalışmalarında birçok fuzzy çok kriterli karar verme yöntemlerini birlikte kullanmış ve kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında da SWARA yöntemini kullanmışlardır. Zolfani ve Bahrami (2014), yüksek karlı yüksek-teknoloji endüstrilerinde yatırımların önceliklendirme kararlarında kriterleri değerlendirmek ve ağırlıklandırmak için SWARA yöntemini, alternatifleri sıralamak için de COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Zolfani ve diğerleri (2015), Ar&Ge projelerinin geleceğini tahmin etme amacıyla SWARA yöntemini kullanmışlardır. Yazdani ve diğerleri (2016), tedarikçi seçim probleminde QFD, SWARA ve WASPAS yöntemlerini uygulamışlardır. Urosevic, Karabasevic, Stanujkic & Maksimovic (2017), turizm sektöründe personel seçimi ile ilgilenmişler ve SWARA ile WASPAS yöntemlerini uygulamışlardır. Mardani ve diğerleri (2017), SWARA ve WASPAS yöntemleri için literatür taraması gerçekleştirmişlerdir. Stanujkic, Karabasevic ve Zavadskas (2017), personel seçim probleminde Weighted Sum ve SWARA yöntemlerini kullanmışlardır. Karabasevic ve diğerleri (2017) çalışmalarında için DELPHI ve SWARA yöntemlerini birlikte uygulamış ve değiştirilmiş-SWARA yönteminden bahsetmişlerdir. Radovic ve Stevic (2017) çalışmalarında, lojistik firmaların, nakliye etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılabilecekleri anahtar performans göstergelerini belirlemek için SWARA yöntemini uygulamışlardır. Sremac, Stevic, Pamucar, Arsic ve Matic (2018), 3PL seçiminde SWARA ve WASPAS yöntemlerini kullanmışlardır. Zorbakhshnia ve diğerleri (2018) yayınlarında, tersine lojistik hizmet sağlayıcısının seçiminde, tedarikçi riski değerlendirme için Fuzzy-SWARA ve Fuzzy-COPRAS yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Fazli ve diğerleri (2018) çevresel riskleri azaltabilmek adına, yeşil binaların risk değerlendirmesi için SWARA-COPRAS kombinasyonunu kullanmıştır. Veskovic, Stevic, Stojic, Vasiljevic ve Milinkovic (2018) demiryolları yönetim modellerini karşılaştırmak amacıyla DELPHI, SWARA ve MABAC yöntemlerini kullanmışlardır.

SWARA yönteminin adımları, aşağıda açıklanmıştır (Karabasevic vd., 2017; Urosevic vd., 2017):

Adım 1: Kriterler önem derecelerine göre, en önemliden başlanarak, önem derecelerinin azalmalarına göre sıralanır.

Adım 2: İkinci kriterden başlayarak, katılımcı önceki kritere ($j-1$) göre j kriterinin göreceli önemini belirler ve bunu her bir kriter için yapar. Bu orana ortalama değerin göreceli önemi, s_j adı verilmektedir.

Adım 3: Katsayı k_j aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$= \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

Adım 4: Yeniden hesaplanmış ağırlık q_j aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

Adım 5: Kriterlerin göreceli ağırlıkları w_j aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

w_j j . kriterin göreceli ağırlığını ifade eder, n kriter sayısıdır.

B. MOORA-Oran Yöntemi

MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) yöntemi 2006 yılında Brauers ve Zavadskas tarafından ortaya atılmıştır (Brauers ve Zavadskas, 2006). Yaklaşımın doğru kararlar alınmasında oldukça kullanıldığı ve birçok disiplinde uygulama alanı bulduğu literatürde yer almaktadır (Kundakci, 2016; Çelikbilek, 2018). MOORA yöntemi oran sistemi ve referans noktası yaklaşımı olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Brauers ve Zavadskas, 2009). Çalışma kapsamında MOORA-Oran Yöntemi kullanılmış ve adımları aşağıda özetlenmiştir (Brauers ve Zavadskas, 2006).

Adım 1: Yöntem, tüm alternatif çözümlerin tüm kriterlere verdiği cevap matrisi ile başlar.

$i = 1, 2, \dots, n$ kriterler, $j = 1, 2, \dots, m$ alternatifler olmak üzere, x_{ij} , alternatif j 'nin i kriteri için cevabını ifade etmektedir.

Adım 2: Matriste yer alan cevaplar (4) numaralı formül kullanılarak normalize edilir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (4)$$

x_{ij}^* alternatif j 'nin kriter i için cevabını temsil eden boyutsuz bir sayıdır.

Adım 3: Optimizasyon için, bu cevaplar (x_{ij}^*) amaç maksimizasyon olduğunda toplanır ve amaç minimizasyon olduğunda çıkarılır. Cevaplar maksimizasyon ve minimizasyon şeklinde ayrılır, maksimizasyon değerlerinin toplamı, minimizasyon değerlerinin toplamından çıkarılır;

$$y_j^* = \sum_{i=1}^{i=g} x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^{i=n} x_{ij}^* \quad (5)$$

$i = 1, 2, \dots, g$ maksimize edilmek istenen kriterler, $i = g+1, g+2, \dots, n$ minimize edilmek istenen kriterlerdir. y_j^* alternatif j'nin tüm kriterlere yönelik cevabını temsil eden boyutsuz bir sayıdır. y_j^* değeri maksimum ve minimum değerlerinin toplamına bağlı olarak pozitif veya negatif olabilir. y_j^* 'nin büyükten küçüğe sıralaması alternatiflerin tercih sıralamasını gösterir.

C. MOOSRA Yöntemi

MOOSRA, karar verme sürecinde, fayda (beneficial) ve maliyet (nonbeneficial) kriterlerinin oranını hesaplayan bir yöntemdir (Dorfeshan, Mousavi, Mohagheghi ve Vahdani, 2018). MOOSRA yöntemi bir dereceye kadar MOORA yöntemine paraleldir, ancak MOORA yöntemine göre daha sağlam/kuvvetlidir (robust) (Jagadish ve Ray, 2014). MOOSRA yöntemi MOORA, AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE gibi çok kriterli karar verme yöntemleriyle kıyaslandığında hesaplama için daha az zaman gerektirmesi, basit olması, yüksek sağlamlığa ve kararlı bir yapıya sahip olması gibi avantajlara sahiptir (Das, Sarkar ve Ray, 2015). Farklı alanlarda kullanıldığı görülen MOOSRA yöntemi hakkında bazı çalışmalar şu şekilde özetlenebilir: Jagadish ve Ray (2014) çevresel kirliliğe sebep olan kesme sıvısı kullanımında çevreye dost bir seçim gerçekleştirmek amacıyla MOOSRA yöntemini kullanmışlardır. Bhowmik (2014), kısıtlar teorisi mantığı ile oluşturdukları çalışmada üretim ortamındaki kısıtları değerlendirme aşamasında MOOSRA ve MOORA yöntemlerini kullanmıştır. Sarkar, Panja, Das ve Sarkar (2015) MOORA ve MOOSRA yöntemlerini kullanarak fazla malzemeyi kesme gibi geleneksel işleme yöntemleri yerine, mekanik, termal, elektriksel ya da kimyasal enerji gibi geleneksel olmayan işleme yöntemleri seçiminde kullanmışlardır. Das ve diğerleri (2015) çalışmalarında ülke gelişiminde teknik eğitimin önemli olmasından hareketle, mühendislik eğitimi veren kurumları kriterler bazında karşılaştırmak için Fuzzy AHP yöntemi ile ağırlıklandırma ve MOOSRA yöntemi ile sıralama gerçekleştirmişlerdir. Dorfeshan ve diğerlerinin (2018) çalışmasında proje zamanı, proje maliyeti, risk, kalite ve güvenliği dikkate alacak şekilde kritik yol belirlemede karar metodolojisinde MOOSRA ve MULTIMOORA yöntemlerini kullanılmıştır.

MOOSRA yöntemi uygulaması alternatifler, kriterler veya nitelikler, her bir kriterin bireysel (sübjektif) ağırlığı veya önem katsayısı, kriterlere bağlı olarak alternatiflerin performans ölçümlerinden olmak üzere 4 bileşenden oluşan karar matrisinin oluşturulmasıyla başlamaktadır (Jagadish ve Ray, 2014; Bhowmik, 2014). Yöntemin uygulama adımları aşağıdaki şekildedir (Bhowmik, 2014; Das vd., 2015):

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması: Karar matrisinde sütunlar kriterleri, satırlar ise alternatifleri göstermektedir. Karar vericilerin her bir

alternatifi ilgili kriter için değerlendirmesi sağlanarak karar matrisi (6) oluşturulur.

X_{ij} : i . alternatifin j . kritere göre değerlendirme sonucu

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Adım 2: Karar matrisinin normalizasyonu: Aşağıda verilen (7) numaralı denklem kullanılarak, karar matrisinin her bir elemanı normalize edilir. Normalize karar matrisindeki her bir eleman (her bir alternatifin her bir kriter için olan değeri), karar matrisinde yer alan elemanların, tüm elemanların karelerinin toplamının kareköküne bölünerek bulunur.

$$X^*_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}} \quad (7)$$

$i=1, 2, 3, \dots, n$ ve $j=1, 2, 3, \dots, m$.

Normalize edilen matris değerleri $[0, 1]$ aralığındadır.

Adım 3: Alternatiflerin performans değerlerinin belirlenmesi: Normalizasyon işleminden sonra kriterlerin ağırlıkları ile normalize karar matrisi değerleri çarpılır. Performans değeri olarak tanımlanan Y_i (8) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır. Ağırlıklandırılmış normalize matrisinde yer alan kriterler maksimum (fayda) minimum (maliyet) olma durumlarına göre belirlenir, maksimum kriter değerleri ve minimum kriter değerleri ayrı ayrı toplanır ve maksimum kriter değerleri toplamı minimum kriter değerleri toplamına oranlanarak Y_i değerleri hesaplanır.

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^g w_j X^*_{ij}}{\sum_{j=g+1}^n w_j X^*_{ij}} \quad (8) \quad w_j: j. \text{ kriterin ağırlığı}$$

Burada, 1'den g 'ye kadar (g dâhil), maksimize edilecek kriterlerin sayısıdır (fayda kriterleri), $g+1$ 'den n 'e kadar olan kriterler minimize edilecek kriterlerin sayısıdır (maliyet kriterleri).

Adım 4: Alternatiflerin sıralanması: Y_i değerleri büyükten küçüğe göre sıralanır. En iyi alternatif en yüksek Y_i değerine sahip olanken, en kötü alternatif en küçük Y_i değerine sahip olan alternatiftir.

D. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yöntemi (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Yöntem, alternatifin ideal çözüme (pozitif ideal) yakınlığı ve ideal olmayan çözüme (negatif ideal) uzaklığına göre seçimi gerçekleştirir (Yüce ve Temiz, 2017). TOPSIS yönetiminin adımları aşağıdaki şekildedir (Opricovic ve Tzeng, 2004).

Adım 1: Karar matrisindeki her bir bileşen (f_{ij}) kullanılarak, normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur. Normalize edilmiş karar matrisinin değerleri olan r_{ij} (9) formülü kullanılarak hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^J f_{ij}^2}} \quad (9) \quad j=1, 2, \dots, J \quad i=1, 2, \dots, n$$

Adım 2: Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin oluşturulur. Ağırlıklandırılmış karar matrisinin değerleri olan v_{ij} (10) formülü kullanılarak hesaplanır.

$$v_{ij} = w_i * r_{ij} \quad (10) \quad w_i \text{ kriterin ağırlığı, } \sum_{i=1}^n w_i = 1.$$

Adım 3: İdeal ve negatif ideal çözümleri (3) formülü ile hesaplanır.

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ (\max_j v_{ij} \mid i \in I'), (\min_j v_{ij} \mid i \in I'') \right\} \quad (11)$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ (\min_j v_{ij} \mid i \in I'), (\max_j v_{ij} \mid i \in I'') \right\}$$

I' fayda kriterleri ile, I'' maliyet kriterleri ile ilişkilidir.

Adım 4: n-boyutlu Öklid mesafesini kullanarak, ideal ve negatif ideal çözüm noktalarına olan uzaklıkları hesaplanır. İdeal çözüme uzaklık (12) formülü kullanılarak, Negatif ideal çözüme uzaklık, (13) formülü kullanılarak hesaplanır.

$$D_j^* = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^*)^2} \quad j=1, 2, \dots, J \quad (12)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad j=1, 2, \dots, J \quad (13)$$

Adım 5: İdeal çözüme göreli yakınlık hesaplanır. a_j alternatiflerinin A^* 'a göre göreceli yakınlığı (14) formülü kullanılarak hesaplanır.

$$C_j^* = \frac{D_j^-}{D_j^- + D_j^*} \quad C_i^* = [0, 1] \quad (14)$$

Adım 6: Son adımda tercihler sıralanır. Sıralama işleminde C_j^* değerleri büyükten küçüğe sıralanır, en büyük C_j^* değerine sahip olan alternatif en çok tercih edilen alternatiftir.

E. UYGULAMA

Çalışmanın uygulama aşaması kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve bu kriterlere göre taşıma yapılacak ülkelerin sıralanması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır.

1. SWARA Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının belirlenmesi

Kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla SWARA yönteminin uygulanmasında aşağıdaki adımlar takip edilmiştir:

1. Öncelikle her bir karar verici kriterleri kendine göre en önemliden en az önemliye doğru sıralanmıştır (Keršulienė ve Turskis, 2011). Bu çalışmada karar verilen 11 kriter söz konusu olduğundan, en önemli kriter birinci sırada, en az önemli kriter 11. sırada yer almaktadır.

2. Sıralamanın ardından karar vericilerin sıralama konusundaki fikirleri, geometrik ortalama alınarak değerlendirilmiştir. Böylece grup kararı oluşturulmuş ve kriterlerin önem sırası elde edilmiştir (Keršulienė ve Turskis, 2011). Tablo 1, grup kararına göre kriterlerinin önem sırasını göstermektedir.

3. En önemli kriter ilk sırada olacak şekilde, kriterlerin birbirlerine göre göreceli önemleri hesaplanmıştır (Tablo 2). Burada $j+1$. kriter j . kriter ile kıyaslanmış ve j . kriterin $j+1$. kriterden ne kadar daha önemli olduğu belirlenmiştir. Kıyaslama işlemi sırasında kıyaslama 0 ile 1 arasında 5'in katları (örneğin 0,05; 0,1; 0,15; 0,2) üzerinden yapılmıştır (Zolfani ve Bahrami, 2014).

Tablo 1. Grup Kriterlerinin Önem Sırası ve Kriterlerin Göreceli Önemleri

| No | Kriterler | U1 | U2 | U3 | U4 | Ortalama (s _j) |
|------------|--|------|------|------|------|----------------------------|
| K1 | Dönüş yükü bulamama durumu | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,000 |
| K2 | Geçiş belgesi yeterliliği | 0,05 | 0,50 | 0,50 | 0,10 | 0,288 |
| K3 | UBAK kotaları | 0,20 | 0,70 | 0,70 | 0,80 | 0,600 |
| K4 | Yakıt maliyetleri | 0,80 | 0,60 | 0,60 | 0,50 | 0,625 |
| K5 | Teslimat güvenilirliği | 0,50 | 0,50 | 0,65 | 0,80 | 0,613 |
| K6 | Navlun bedeli | 0,05 | 0,70 | 0,50 | 0,05 | 0,325 |
| K7 | Çevre ile ilgili konular | 0,10 | 0,05 | 0,20 | 0,05 | 0,100 |
| K8 | Nakliye alt yapısı | 0,30 | 0,30 | 0,40 | 0,95 | 0,488 |
| K9 | Avrupa ülkelerinde bulunan sürüş yasakları | 0,05 | 0,05 | 0,60 | 0,05 | 0,188 |
| K10 | Taşıma süresi | 0,40 | 0,70 | 0,40 | 0,20 | 0,425 |
| K11 | Ülkeye özgü zorlayıcı kurallar | 0,20 | 0,20 | 0,60 | 0,05 | 0,263 |

4. Karar vericilerin vermiş oldukları kriter kıyaslama değerleri için, yukarıda ifade edilen (1), (2) ve (3) formülleri kullanılarak, s_j , k_j , q_j , w_j değerleri hesaplanmıştır (Keršulienė ve Turskis, 2011). Bu adımlar elde edilen sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir

SWARA işlem sonuçlarına göre en yüksek ağırlığa sahip kriterler K1-Dönüş yükü bulamama durumu, K2-Geçiş belgesi yeterliliği ve K3-UBAK kotaları olarak bulunmuştur. Ağırlıklar belirlendikten sonra, uzman gruptan bu kriterler bazında Avrupa'ya taşıma yapılacak ülke seçimini gerçekleştirmeleri

istenmiştir. Bu aşamada kullanılan MOORA-Oran, MOOSRA ve TOPSIS yönteminin adımları ve sonuç tabloları izleyen bölümde verilmiştir.

Tablo 2. Kriterlerin Ağırlıklandırılması

| No | Kriterler | Ort değer göreceli önemi, s_j | Katsayı, $k_j = s_j + 1$ | Yeniden hesaplanmış ağırlık, q_j | Ağırlık w_j |
|------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--|------------------|
| K1 | Dönüş yükü bulamama | | 1,000 | 1,000 | 0,307 |
| K2 | Geçiş belgesi yeterliliği | 0,288 | 1,288 | 0,777 | 0,238 |
| K3 | UBAK kotaları | 0,600 | 1,600 | 0,485 | 0,149 |
| K4 | Yakıt maliyetleri | 0,625 | 1,625 | 0,299 | 0,092 |
| K5 | Teslimat güvenilirliği | 0,613 | 1,613 | 0,185 | 0,057 |
| K6 | Navlun bedeli | 0,325 | 1,325 | 0,140 | 0,043 |
| K7 | Çevre ile ilgili konular | 0,100 | 1,100 | 0,127 | 0,039 |
| K8 | Nakliye alt yapısı | 0,488 | 1,488 | 0,085 | 0,026 |
| K9 | Sürüş yasakları | 0,188 | 1,188 | 0,072 | 0,022 |
| K10 | Taşıma süresi | 0,425 | 1,425 | 0,050 | 0,015 |
| K11 | Ülkeye özgü zorlayıcı kurallar | 0,263 | 1,263 | 0,040 | 0,012 |
| | | | Toplam | 3,261 | 1,000 |

2. Ülke Sıralaması İçin MOORA-Oran Yöntemi Uygulaması

MOORA-Oran yöntemi uygulanmaya başlamadan önce, karar vericilerin her bir kriter için ülkeleri 1-9 arasında oylamaları istenmiştir. K4-Yakıt maliyetleri ve K10-Taşıma süresi işletmelerin geçmiş kayıtlarından elde edildiği için bu değerler oylama dışında tutulmuştur. Karar vericilerin görüşleri, geometrik ortalama alınarak birleştirilmiş, karar matrisi oluşturulmuş ve elde edilen değerler MOORA-Oran yönteminde kullanılmıştır.

MOORA-Oran yönteminde ilk olarak karar matrisi (Tablo 3) üzerinde normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve normalize matris (Tablo 4) elde edilmiştir. Normalizasyon işleminden sonra SWARA yöntemi ile elde edilen kriterlerin ağırlıkları ile normalize karar matrisi değerleri çarpılmış ve Tablo 5'te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Son adım olan sıralama işlemi için, Tablo 5'teki ağırlıklandırılmış normalize matrisinde yer alan kriterler maksimum-minimum olma durumlarına göre ayrılmış, maksimum kriter değerler ve minimum kriter değerleri ayrı ayrı toplanmış ve maksimum kriter değerleri toplamı minimum kriter değerleri toplamına oranlanarak y_i değerleri hesaplanmıştır. y_i değerlerinin sıralanmasıyla, alternatiflerin sıralanması Tablo 6'da verildiği şekilde elde edilmiştir.

Tablo 3. Karar Matrisi

| Ülkeler | Kriterler | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
| Bulgaristan | 6,344228 | 9,000000 | 9,000000 | 2978,629500 | 5,097133 | 6,000000 | 4,559014 | 3,223710 | 8,738852 | 1,000000 | 9,000000 |
| Çek Cum. | 6,480741 | 8,738852 | 8,451940 | 5605,429500 | 6,928203 | 7,113118 | 6,191977 | 5,856010 | 6,260338 | 4,000000 | 7,453910 |
| Norveç | 3,741657 | 6,838521 | 8,451940 | 7493,442000 | 5,583629 | 5,656854 | 5,981395 | 7,737346 | 7,113118 | 7,000000 | 4,879730 |
| İsveç | 3,363586 | 6,838521 | 8,451940 | 7329,267000 | 5,583629 | 5,656854 | 5,981395 | 7,483315 | 7,770060 | 6,000000 | 4,879730 |
| İngiltere | 2,645751 | 6,838521 | 8,451940 | 7444,189500 | 3,760603 | 5,097133 | 5,903969 | 7,135243 | 6,879581 | 6,000000 | 5,117773 |
| Almanya | 4,879730 | 6,838521 | 8,451940 | 6508,392000 | 3,146346 | 6,260338 | 4,486046 | 8,485281 | 6,324555 | 5,000000 | 4,242641 |
| Polonya | 7,937254 | 9,000000 | 8,451940 | 6262,129500 | 5,825901 | 7,544601 | 5,206811 | 6,879581 | 7,544601 | 5,000000 | 7,544601 |
| Fransa | 3,984283 | 6,422085 | 7,937254 | 7165,092000 | 3,722419 | 5,634626 | 4,486046 | 8,485281 | 5,981395 | 6,000000 | 4,242641 |
| Belçika | 3,343702 | 6,422085 | 7,937254 | 6918,829500 | 3,722419 | 5,243611 | 6,344228 | 8,485281 | 6,708204 | 6,000000 | 5,334838 |
| Hollanda | 4,303517 | 6,422085 | 7,937254 | 6754,654500 | 3,363586 | 6,054800 | 5,981395 | 8,738852 | 7,296898 | 6,000000 | 4,704885 |
| İtalya | 4,229485 | 4,949232 | 2,632148 | 4702,467000 | 4,140825 | 4,426728 | 4,486046 | 7,483315 | 6,480741 | 3,000000 | 4,449606 |
| Macaristan | 5,421612 | 4,472136 | 2,449490 | 4899,477000 | 6,179301 | 6,653712 | 4,229485 | 4,600653 | 7,135243 | 3,000000 | 6,506306 |
| Avusturya | 5,000000 | 4,303517 | 2,828427 | 4784,554500 | 8,451940 | 5,421612 | 7,770060 | 8,451940 | 6,179301 | 4,000000 | 7,770060 |

Tablo 4. Normalize Karar Matrisi

| Ülkeler | Kriterler | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
| Bulgaristan | 0,108888 | 0,086639 | 0,049946 | 0,012191 | 0,015260 | 0,011971 | 0,008805 | 0,003193 | 0,007647 | 0,000852 | 0,005058 |
| Çek Cum.i | 0,111231 | 0,084125 | 0,046905 | 0,022942 | 0,020741 | 0,014191 | 0,011959 | 0,005801 | 0,005478 | 0,003410 | 0,004189 |
| Norveç | 0,064219 | 0,065831 | 0,046905 | 0,030669 | 0,016716 | 0,011286 | 0,011552 | 0,007665 | 0,006224 | 0,005967 | 0,002742 |
| İsveç | 0,057730 | 0,065831 | 0,046905 | 0,029997 | 0,016716 | 0,011286 | 0,011552 | 0,007413 | 0,006799 | 0,005115 | 0,002742 |
| İngiltere | 0,045410 | 0,065831 | 0,046905 | 0,030467 | 0,011258 | 0,010169 | 0,011403 | 0,007068 | 0,006020 | 0,005115 | 0,002876 |
| Almanya | 0,083752 | 0,065831 | 0,046905 | 0,026637 | 0,009419 | 0,012490 | 0,008664 | 0,008405 | 0,005534 | 0,004262 | 0,002384 |
| Polonya | 0,136230 | 0,086639 | 0,046905 | 0,025629 | 0,017441 | 0,015052 | 0,010056 | 0,006815 | 0,006602 | 0,004262 | 0,004240 |
| Fransa | 0,068384 | 0,061823 | 0,044048 | 0,029325 | 0,011144 | 0,011242 | 0,008664 | 0,008405 | 0,005234 | 0,005115 | 0,002384 |
| Belçika | 0,057389 | 0,061823 | 0,044048 | 0,028317 | 0,011144 | 0,010462 | 0,012253 | 0,008405 | 0,005870 | 0,005115 | 0,002998 |
| Hollanda | 0,073863 | 0,061823 | 0,044048 | 0,027645 | 0,010070 | 0,012080 | 0,011552 | 0,008657 | 0,006385 | 0,005115 | 0,002644 |
| İtalya | 0,072592 | 0,047644 | 0,014607 | 0,019246 | 0,012397 | 0,008832 | 0,008664 | 0,007413 | 0,005671 | 0,002557 | 0,002500 |
| Macaristan | 0,093053 | 0,043051 | 0,013594 | 0,020052 | 0,018499 | 0,013275 | 0,008169 | 0,004557 | 0,006244 | 0,002557 | 0,003656 |
| Avusturya | 0,085817 | 0,041428 | 0,015697 | 0,019582 | 0,025303 | 0,010817 | 0,015007 | 0,008372 | 0,005407 | 0,003410 | 0,004366 |

Tablo 5. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

| Ülkeler | Kriterler | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
| Bulgaristan | 0,355079 | 0,363752 | 0,335517 | 0,133076 | 0,268602 | 0,279189 | 0,225896 | 0,121866 | 0,346546 | 0,055048 | 0,412342 |
| Çek Cum. | 0,362720 | 0,353197 | 0,315086 | 0,250433 | 0,365093 | 0,330983 | 0,306808 | 0,221374 | 0,248259 | 0,220193 | 0,341507 |
| Norveç | 0,209416 | 0,276392 | 0,315086 | 0,334783 | 0,294238 | 0,263221 | 0,296374 | 0,292494 | 0,282076 | 0,385337 | 0,223569 |
| İsveç | 0,188256 | 0,276392 | 0,315086 | 0,327449 | 0,294238 | 0,263221 | 0,296374 | 0,282891 | 0,308128 | 0,330289 | 0,223569 |
| İngiltere | 0,148080 | 0,276392 | 0,315086 | 0,332583 | 0,198171 | 0,237177 | 0,292538 | 0,269733 | 0,272815 | 0,330289 | 0,234475 |
| Almanya | 0,273113 | 0,276392 | 0,315086 | 0,290775 | 0,165802 | 0,291302 | 0,222281 | 0,320768 | 0,250805 | 0,275241 | 0,194380 |
| Polonya | 0,444239 | 0,363752 | 0,315086 | 0,279772 | 0,307005 | 0,351061 | 0,257994 | 0,260068 | 0,299187 | 0,275241 | 0,345662 |
| Fransa | 0,222996 | 0,259561 | 0,295899 | 0,320114 | 0,196159 | 0,262187 | 0,222281 | 0,320768 | 0,237197 | 0,330289 | 0,194380 |
| Belçika | 0,187143 | 0,259561 | 0,295899 | 0,309112 | 0,196159 | 0,243993 | 0,314352 | 0,320768 | 0,266019 | 0,330289 | 0,244420 |
| Hollanda | 0,240863 | 0,259561 | 0,295899 | 0,301777 | 0,177250 | 0,281738 | 0,296374 | 0,330354 | 0,289364 | 0,330289 | 0,215558 |
| İtalya | 0,236720 | 0,200032 | 0,098126 | 0,210091 | 0,218207 | 0,205982 | 0,222281 | 0,282891 | 0,256999 | 0,165145 | 0,203862 |
| Macaristan | 0,303442 | 0,180750 | 0,091316 | 0,218893 | 0,325628 | 0,309607 | 0,209568 | 0,173918 | 0,282954 | 0,165145 | 0,298091 |
| Avusturya | 0,279844 | 0,173935 | 0,105443 | 0,213759 | 0,445389 | 0,252275 | 0,385001 | 0,319508 | 0,245045 | 0,220193 | 0,355991 |

Tablo 6. MOORA-Oran Yöntemine Göre Sıralama

| | | |
|----------------|--------------------|----------------|
| 1:İngiltere | 6: Fransa | 11: İtalya |
| 2:İsveç | 7: Çek Cumhuriyeti | 12: Avusturya |
| 3: Norveç | 8: Almanya | 13: Macaristan |
| 4: Belçika | 9:Hollanda | |
| 5: Bulgaristan | 10: Polonya | |

3. Ülke Sıralaması İçin MOOSRA Yöntemi Uygulaması

MOOSRA yönteminde de ilk olarak karar matrisinin (Tablo 3) normalizasyon işlemi yapılmakta (Tablo 4) ve normalize edilen karar matrisi SWARA yöntemi ile elde edilen kriterlerin ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (Tablo 5) oluşturulmaktadır. Bu sebeple Tablo 3, 4 ve 5 tekrar verilmemiştir.

MOOSRA ile sıralama işlemi için Tablo 5'teki ağırlıklandırılmış normalize matrisinde yer alan kriterler maksimum-minimum olma durumlarına göre belirlenmiş, maksimum kriter değerler ve minimum kriter değerleri ayrı ayrı toplanmış ve maksimum kriter değerleri toplamı minimum kriter değerleri toplamına oranlanarak y_i değerleri hesaplanmıştır. y_i değerlerinin sıralanmasıyla, alternatiflerin sıralanması Tablo 7'de verildiği şekilde elde edilmiştir.

Tablo 7. MOOSRA Yöntemine Göre Sıralama

| | | |
|----------------|--------------------|----------------|
| 1:İngiltere | 6: Fransa | 11: İtalya |
| 2:İsveç | 7: Almanya | 12: Avusturya |
| 3: Norveç | 8: Çek Cumhuriyeti | 13: Macaristan |
| 4: Belçika | 9:Hollanda | |
| 5: Bulgaristan | 10: Polonya | |

4. Ülke Sıralaması İçin TOPSIS Yöntemi Uygulaması

TOPSIS yönteminde başlangıç aşamasında karar vericilerin görüşleri sonucu elde edilen Tablo 3'teki karar matrisi kullanılmış, karar matrisine normalizasyon işlemi uygulanmış (Tablo 4), sonra SWARA yöntemi ile elde edilen kriterlerin ağırlıkları ile normalize karar matrisi değerleri çarpılmış ve Tablo 5'te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin oluşturulmasına kadar yapılan

işlemlerin her üç yöntem içinde aynı olması sebebiyle tablolar tekrar verilmemiştir.

TOPSIS yönteminin diğer bir adımı olan sıralama işlemi için pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi için pozitif ideal çözüm için her sütuna ait maksimum değer, negatif ideal çözüm için her sütuna ait minimum değer alınmış, Tablo 8 oluşturulmuştur.

Tablo 8. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setleri

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A* | 0,04 54 | 0,08 66 | 0,04 99 | 0,01 22 | 0,02 53 | 0,01 51 | 0,00 82 | 0,00 87 | 0,00 52 | 0,00 09 | 0,00 24 |
| A⁻ | 0,13 62 | 0,04 14 | 0,01 36 | 0,03 07 | 0,00 94 | 0,00 88 | 0,01 50 | 0,00 46 | 0,00 68 | 0,00 60 | 0,00 44 |

Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setleri bulunduktan sonra ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde her bir sütunda bulunan değerlerden Pozitif (A*) ve Negatif (A⁻) değerleri çıkartılarak ideal ve ideal olmayan çözüme uzaklık değerleri bulunmuştur (Tablo 9 ve Tablo 10).

Tablo 9. Pozitif İdeal Çözüm Uzaklık Değerleri

| İdeal | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | Toplam | S_i^+ |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Bulgaristan | 0,0040 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0042 | 0,0647 |
| Çek Cum. | 0,0043 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0045 | 0,0672 |
| Norveç | 0,0004 | 0,0004 | 0,0000 | 0,0003 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0013 | 0,0356 |
| İsveç | 0,0002 | 0,0004 | 0,0000 | 0,0003 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0010 | 0,0321 |
| İngiltere | 0,0000 | 0,0004 | 0,0000 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0010 | 0,0321 |
| Almanya | 0,0015 | 0,0004 | 0,0000 | 0,0002 | 0,0003 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0024 | 0,0489 |
| Polonya | 0,0082 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0002 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0085 | 0,0923 |
| Fransa | 0,0005 | 0,0006 | 0,0000 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0017 | 0,0413 |
| Belçika | 0,0001 | 0,0006 | 0,0000 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0013 | 0,0362 |
| Hollanda | 0,0008 | 0,0006 | 0,0000 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0020 | 0,0444 |
| İtalya | 0,0007 | 0,0015 | 0,0012 | 0,0000 | 0,0002 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0038 | 0,0614 |
| Macaristan | 0,0023 | 0,0019 | 0,0013 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0056 | 0,0750 |
| Avusturya | 0,0016 | 0,0020 | 0,0012 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0050 | 0,0706 |

Tablo 10. Negatif İdeal Çözüme Uzaklık Değerleri

| Negatif | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | Toplam | S _i |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| Bulgaristan | 0,0007 | 0,0020 | 0,0013 | 0,0003 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0046 | 0,0676 |
| Çek Cum. | 0,0006 | 0,0018 | 0,0011 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0038 | 0,0616 |
| Norveç | 0,0052 | 0,0006 | 0,0011 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0070 | 0,0835 |
| İsveç | 0,0062 | 0,0006 | 0,0011 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0080 | 0,0892 |
| İngiltere | 0,0082 | 0,0006 | 0,0011 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0100 | 0,0999 |
| Almanya | 0,0028 | 0,0006 | 0,0011 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0046 | 0,0675 |
| Polonya | 0,0000 | 0,0020 | 0,0011 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0033 | 0,0576 |
| Fransa | 0,0046 | 0,0004 | 0,0009 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0060 | 0,0776 |
| Belçika | 0,0062 | 0,0004 | 0,0009 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0076 | 0,0872 |
| Hollanda | 0,0039 | 0,0004 | 0,0009 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0053 | 0,0727 |
| İtalya | 0,0040 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0043 | 0,0655 |
| Macaristan | 0,0019 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0021 | 0,0463 |
| Avusturya | 0,0025 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0003 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0029 | 0,0543 |

Ülkelerin sıralaması (14) formülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. C_i^* değerleri sıralandığında işletmelerin ülke sıralaması ortaya çıkmaktadır (Tablo 11).

Tablo 11. TOPSIS Yöntemine Göre Sıralama

| Ülkeler | S_i^+ | S_i^- | C_i^* | Sıralama |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|
| Bulgaristan | 0,0647 | 0,0676 | 0,5110 | 9 |
| Çek Cumhuriyeti | 0,0672 | 0,0616 | 0,4782 | 10 |
| Norveç | 0,0356 | 0,0835 | 0,7013 | 4 |
| İsveç | 0,0321 | 0,0892 | 0,7351 | 2 |
| İngiltere | 0,0321 | 0,0999 | 0,7569 | 1 |
| Almanya | 0,0489 | 0,0675 | 0,5797 | 7 |
| Polonya | 0,0923 | 0,0576 | 0,3841 | 12 |
| Fransa | 0,0413 | 0,0776 | 0,6526 | 5 |
| Belçika | 0,0362 | 0,0872 | 0,7065 | 3 |
| Hollanda | 0,0444 | 0,0727 | 0,6209 | 6 |
| İtalya | 0,0614 | 0,0655 | 0,5163 | 8 |
| Macaristan | 0,0750 | 0,0463 | 0,3816 | 13 |
| Avusturya | 0,0706 | 0,0543 | 0,4348 | 11 |

Uygulanan üç yönteme göre sıralamalar toplu halde Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Farklı Yöntemlere Göre Ülke Sıralaması

| Ülkeler | MOOSRA | MOORA-Oran | TOPSIS |
|-------------|--------|------------|--------|
| İngiltere | 1 | 1 | 1 |
| İsveç | 2 | 2 | 2 |
| Norveç | 3 | 3 | 4 |
| Belçika | 4 | 4 | 3 |
| Bulgaristan | 5 | 5 | 9 |
| Fransa | 6 | 6 | 5 |
| Almanya | 7 | 8 | 7 |

| Ülkeler | MOOSRA | MOORA-Oran | TOPSIS |
|------------|--------|------------|--------|
| Çek Cum. | 8 | 7 | 10 |
| Hollanda | 9 | 9 | 6 |
| Polonya | 10 | 10 | 12 |
| İtalya | 11 | 11 | 8 |
| Avusturya | 12 | 12 | 11 |
| Macaristan | 13 | 13 | 13 |

SONUÇ

Lojistik sektörü, uluslararası ticaret söz konusu olduğunda bölgesel problemlerden ve hatta günlük değişimlerden en çok etkilenen sektörlerden biridir. Ülkelerin koyduğu kotalar, sınırlarda yapılan denetimlerin uzun sürmesi, ülkelerin kendi içlerindeki trafik düzenlemeleri, yakıt fiyatlarının artması, ülkeler arasındaki politik problemler sektörde ciddi sıkıntıların yaşanmasına, ticari faaliyetlerin zor gerçekleştirilen süreçler olmasına sebep olmuştur. Özellikle Hatay gibi lojistik sektörünün önemli bir geçim kaynağı olduğu illerde bu sorunların etkileri daha da derinden hissedilmektedir.

Yapılan çalışmada, Hatay'dan Avrupa ülkelerine yapılan taşımacılıkta, taşımacılık kararının verilmesinde lojistik firmalarının baz aldıkları kriterlerin belirlenmesi, kriterlerin önem sırasına göre sıralanması ve lojistik firmaların en çok hangi ülkeye taşımacılık yapmak istedikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu çalışma, uzman grup olarak nakliye sürecini yerine getiren hizmet sağlayıcıları ele aldığından, uygulamada karşılaşılan gerçek sorunları ortaya çıkarması açısından önemlidir. Buna ek olarak çalışmanın literatüre de katkı sağladığı düşünülmektedir. Literatürde genel yönelimin, işletmelerin taşımacılık faaliyetinin kabul/ret aşamasında fayda-maliyet analiz yapması yönündedir. Ancak bu süreçte işletmelerin taşımacılık faaliyetini gerçekleştirmede baz kriterlerin neler olduğu, hangi ülkelerin taşımacılık faaliyetleri açısından önemli olduklarına ilişkin çalışmalar yeterli sayıda bulunmamaktadır. Ayrıca literatür incelendiğinde belirli bölgeleri (örn. Ortadoğu veya Avrupa vb.) baz alan taşımacılık faaliyetlerine ilişkin çalışmalara rastlanamamıştır.

Çalışmada işletmeler için en önemli kriterin dönüş yükü bulma olduğu görülmüştür. İşletmeler dönüş yüklerini taşıma faaliyetini gerçekleştirmeden önce bulmak zorunda kalmaktadırlar, aksi takdirde elde edecekleri kâr azalacaktır. Geçiş belgesi yeterliliği ve UBAK kotaları da ilk üç sırada yer alan kriterlerdir. İngiltere ve İsveç, işletmelerin gitmeyi en çok tercih ettikleri ülkeler oldukları ortaya çıkmıştır. İngiltere ve İsveç'e yapılan taşımacılıkta elde edilen kârın yüksekliği ve taşıma mesafesi arttıkça gelirin artması sebebiyle bu sonucun elde edildiği düşünülmektedir. Macaristan işletmelerin gitmek istenilen Avrupa ülkeleri sıralamasında her üç yöntemde göre de en son sırada yer almıştır. Macaristan'ın geçiş belgesi konusunda koymuş olduğu kotaların bu sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir. Uygulamaya katılan uzmanlarla elde edilen sonuçlar tartışıldığında, geçiş belgesi konusunda Macaristan'ın koymuş olduğu kotaların kendilerini zor durumda bıraktığı belirtilmiştir.

Çalışma, Hatay ilinde yer alan, Avrupa ülkelerine taşımacılık faaliyetinde önemli bir paya sahip işletmeler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeleri gerçekleştiren uzmanlar, on yıldan fazla sektör deneyimine sahip, lojistik firma sahibi kişilerdir. Çalışmada yer alan uzman sayısının az olması ve yapılan değerlendirmelerin Hatay ili için geçerli olması çalışmanın kısıtları olarak belirtilebilir. Literatüre katkıda bulunmak amacıyla gelecek

çalışmalara, değerlendirici sayısının artırılması, yapılan uygulamanın pilot çalışma olarak ele alınıp, diğer illere ve daha fazla nakliye firmasına uygulanması, uzman görüşleri sonucu farklı kriterlerin ele alınması ve farklı çok kriterli karar verme tekniklerinin karşılaştırılması önerilebilir. Bu sayede çalışmadan genelleştirilebilir sonuçlar alınması sağlanabilecektir.

KAYNAKÇA

- 4458 Sayılı Gümrük Kanunu'nun Bazı Maddelerinin Uygulanması Hakkında Karar, (2009). <http://hukuk.gtb.gov.tr/data/543fa597f29370633cbc8ed2/4458%20Say%C4%B1%C4%B1%20G%C3%BCmr%C3%BCk%20Kanununun%20Baz%C4%B1%20Maddelerinin%20Uygulanmas%C4%B1%20Hakk%C4%B1nda%20Karar.pdf>, Erişim Tarihi: 07.10.2018.
- Alimardani, M., Hashemkhani Zolfani, S., Aghdaie, M.H. ve Tamošaitienė, J. (2013). A novel hybrid SWARA and VIKOR methodology for supplier selection in an agile environment. *Technological and Economic Development of Economy*, 19(3), 533-548 <https://doi.org/10.3846/20294913.2013.814606>
- ATSO Ekonomik Rapor, (2017). Erişim Adresi: <http://dokumanlar.antakyatso.org.tr/2017%20yayinlar%20veriler/ekonomik%20rapor%202017/EKONOM%C4%B0K%20RAPOR%202017.pdf>, Erişim tarihi: 27.06.18
- Bhowmik, C. (2014). Optimization of process parameter using theory of constraints. *Int J Basic Appl Sci Res*, 1(1), 7-10.
- Brauers, W.K. ve Zavadskas, E.K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35, 445-469.
- Brauers, W.K. ve Zavadskas, E.K. (2009). Robustness of the multi-objective MOORA method with a test for the facilities sector. *Technological and economic development of economy*, 15(2), 352-375.
- Ceniga, P. ve Sukalova, V. (2015). Future of logistics management in the process of globalization. *Procedia economics and finance*, 26, 160-166 [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00908-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00908-9)
- Çelikkbilek Y. (2018). Using an Integrated Grey AHP–MOORA Approach for Personnel Selection: An Application on Manager Selection in the Health Industry. *Alphanumeric Journal*, 6(1), 69-82. DOI 10.17093/alphanumeric.378904
- Das, M.C., Sarkar, B. ve Ray, S. (2015). A performance evaluation framework for technical institutions in one of the states of India. *Benchmarking: An International Journal*, 22(5), 773-790.

- Deniz Ticaret Odası Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi: <http://www.denizticaretodasi.org.tr/sayfalar/TirGecis.aspx>, Erişim tarihi: 17.04.19
- Dorfeshan, Y., Mousavi, S.M., Mohagheghi, V. ve Vahdani, B. (2018). Selecting project-critical path by a new interval type-2 fuzzy decision methodology based on MULTIMOORA, MOOSRA and TPOP methods. *Computers & Industrial Engineering*, 120, 160-178 <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.04.015>
- Elmas, P. (2008). Otomotiv'de Yeni Dönem: Euro 4. İzmir Ticaret Odası Ar&Ge Bülten. Erişim Adresi: http://www.izto.org.tr/portals/0/iztogenel/dokumanlar/otomotivde_yeni_donem_p_elmas_26.04.2012_%2020-24-35.pdf, Erişim tarihi: 12.10.18.
- Fazli, M., Afshari, A.J. ve Hajiaghahi-Keshteli, M. (2018). Identification and ranking of risks in Green Building projects using the hybrid SWARA-COPRAS method. In *Proceedings of the International conference of Iranian Operations Research Society, Kermanshah, Iran*, 2-4.
- Geçiş Belgeleri Dağıtım Esasları Yönergesi, (2017). Erişim Adresi: http://www.kugm.gov.tr/BLSM_WIYS/KUGM/tr/Belgelik/guncel_haber/20170505_143006_2769_1_64.html, Erişim tarihi: 17.04.19.
- Ghorshi-Nezhad, M.R., Zolfani, S.H., Moztarzadeh, F., Zavadskas, E.K. ve Bahrami, M. (2015). Planning the priority of high tech industries based on SWARA-WASPAS methodology: The case of the nanotechnology industry in Iran. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 28(1), 1111-1137.
- <http://www.lkw-walter.com.tr/tr/nakliyeci/faydali-bilgiler/tatil-guenleri-ve-yuerueme-yasagi>, Erişim Tarihi: 09.10.2018.
- IRU Report, 2017. Erişim Adresi: https://www.iru.org/system/files/IRU_Annual_report_2017_EN_web.pdf Erişim Tarihi: 07.10.18.
- Jagadish, ve Ray, A. (2014). Green cutting fluid selection using MOOSRA method. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(3): 559-563.
- Kabak, Ö., Ülengin, F. ve Ekici, Ş.Ö. (2018). Connecting logistics performance to export: A scenario-based approach. *Research in Transportation Economics*, 70, 69-82 DOI: 10.1016/j.retrec.2018.05.007
- Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urosevic, S., Popovic, G. ve Maksimovic, M. (2017). An approach to criteria weights determination by integrating the Delphi and the adapted SWARA methods. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 22(3), 15-25 DOI: 10.7595/management.fon.2017.0024

- Karaman, E. ve Kazan, H. (2015). Performance Evaluation in Family Physician: The Application of TOPSIS Multi-Criteria Decision Making Method. *Alphanumeric Journal*, 3(2), 1-12 DOI: 10.17093/aj.2015.3.2.5000139457
- Keršulienė, V. ve Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(4), 645-666.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E.K. ve Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.
- Kherbash, O. ve Mocan, M.L. (2015). A review of logistics and transport sector as a factor of globalization. *Procedia Economics and Finance*, 27, 42-47 [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00969-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00969-7)
- Korinek, J. ve Sourdin, P. (2011). To What Extent Are High-Quality Logistics Services Trade Facilitating? *OECD Trade Policy Papers*, No. 108, OECD Publishing, Paris.
- Kundakci, N. (2016). Combined Multi-Criteria Decision Making Approach Based On MACBETH and MULTI-MOORA Methods. *Alphanumeric Journal*, 4(1), 17-26 <http://dx.doi.org/10.17093/aj.2016.4.1.5000178402>
- Mardani, A., Nilashi, M., Zakuan, N., Loganathan, N., Soheilrad, S., Saman, M.Z.M. ve Ibrahim, O. (2017). A systematic review and meta-Analysis of SWARA and WASPAS methods: Theory and applications with recent fuzzy developments. *Applied Soft Computing*, 57, 265-292 <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.03.045>
- Meersman, H., Ehrlér, V.C., Bruckmann, D., Chen, M., Francke, J., Hill, P., ... ve Vierth, I. (2016). Challenges and future research needs towards international freight transport modelling. *Case Studies on Transport Policy*, 4(1), 3-8 <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2015.12.002>.
- Ojala, L. ve Celebi, D. (2015). The World Bank's Logistics Performance Index (LPI) and drivers of logistics performance. *Proceeding of MAC-EMM, OECD*.
- Opricovic, S. ve Tzeng, G.H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research*, 156(2), 445-455.
- Özenir, İ., Elçiçek Güneş, P. ve Nakıboğlu, G. (2019a). The Effects of the Syrian Civil War On Logistics Processes: How The War Changed Road Transport Activities Between Turkey and Middle East Countries. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (Eurasian Journal of Researches in Social and Economics)*, 6(4), 82-96.

- Radović, D. ve Stević, Ž. (2018). Evaluation and selection of KPI in transport using SWARA method. *The International Journal of Transport & Logistics*, 18(44), 60-68.
- Sarkar, A., Panja, S.C., Das, D. ve Sarkar, B. (2015). Developing an efficient decision support system for non-traditional machine selection: an application of MOORA and MOOSRA. *Production & Manufacturing Research*, 3(1), 324-342 <https://doi.org/10.1080/21693277.2014.895688>
- Sremac, S., Stević, Ž., Pamučar, D., Arsić, M. ve Matić, B. (2018). Evaluation of a third-party logistics (3PL) provider using a rough SWARA–WASPAS model based on a new rough dombi aggregator. *Symmetry*, 10(8), 305 <https://doi.org/10.3390/sym10080305>
- Stanujkic, D., Karabasevic, D. ve Zavadskas, E.K. (2017). A New Approach For Selecting Alternatives Based on the Adapted Weighted Sum and the SWARA Methods: A Case Of Personnel Selection. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(3), 39-56.
- Kül, Y. (n.d.). Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı (UBAK): Çok Taraflı Kota Sisteminin Reformu ve Ulaştırmacılarımıza Tahsis Edilen UBAK Belgelerinin Sayısında Artışa Gidilmesini Teminen Ülkemizde Yapılan Çalışmalar. *T.C. Dışişleri Bakanlığı Yayınları Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, XXI. Erişim Adresi: http://www.mfa.gov.tr/ulastirma-bakanlari-avrupa-konferansi-_ubak__-cok-tarafli-kota-sisteminin-reformu-ve-ulastirmacilarimiz-tahsis-edilen-ubak-belgelerinin-sayisinda-artisa-gidilmesini-teminen-ulkemizce-yapilan-calismalar-.tr.mfa, Erişim Tarihi: 12.10.2018.
- Tudela, A., Akiki, N. ve Cisternas, R. (2006). Comparing the output of cost benefit and multi-criteria analysis: An application to urban transport investments. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(5), 414-423.
- UBAK İzin Belgesi Dağıtım Esasları Yönergesi, 2018. Erişim Adresi: http://www.kugm.gov.tr/BLSM_WIYS/KUGM/tr/Belgelik/guncel_haber/20180129_141248_2769_1_64.html, Erişim Tarihi: 17.04.19.
- UND Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi: <https://www.und.org.tr/tr/19744/Istatistikler>, Erişim Tarihi: 17.04.19.
- UND Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi: <http://www.und.org.tr/tr/18292/avrupa-surus-yasaklari>, Erişim tarihi: 09.10.18.
- UND Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi: <https://und.org.tr/tr/19380/almanya-asgari-ucret-uygulamasinda-milog-yeni-uygulama>, Erişim tarihi: 11.10.18.
- UND Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi: <https://www.und.org.tr/tr/15781/onemli-uyari-fransada-duzenli-haftalik>

dinlenme-suresinin-aracta-gecirilmesini-yasaklayan-kanun-onaylandi,
Erişim tarihi: 10.10.18

UND Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi:
<https://www.und.org.tr/tr/3409/almanya-tasimalarında-dikkat>,
Erişim tarihi: 10.10.18.

UND Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi:
<https://www.und.org.tr/tr/3569/polonyaya-girislerde-600-litre-akaryakit-sinirlaması>, Erişim tarihi: 10.10.18.

Urosevic, S., Karabasevic, D., Stanujkic, D. ve Maksimovic, M. (2017). An Approach to Personnel Selection in the Tourism Industry Based On The SWARA And The WASPAS Methods. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(1), 1-11.

UTİKAD Resmi İnternet Sitesi. Erişim Adresi:
<http://www.utikad.org.tr/Duyuru.aspx?DataID=50&Baslik=Almanya%27da%20Haftal%C4%B1k%202045%20Saat%20C4%B0stirahat%20S%C3%BCresinin%20Ara%C3%A7%20C4%B0%C3%A7erisinde%20Ge%C3%A7irilmesi%20Yasa%C4%9F%C4%B1%20Ba%C5%9F%20Flad%C4%B1>,
Erişim Tarihi: 11.10.18.

Vesković, S., Stević, Ž., Stojić, G., Vasiljević, M. ve Milinković, S. (2018). Evaluation of the railway management model by using a new integrated model DELPHI-SWARA-MABAC. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 34-50
doi.org/10.31181/dmame1802034v

Yazdani, M., Hashemkhani Zolfani, S. ve Zavadskas, E. K. (2016). New integration of MCDM methods and QFD in the selection of green suppliers. *Journal of Business Economics and Management*, 17(6), 1097-1113.

Yüce, G. ve Temiz, İ. (2017). Multi Criteria Decision Making Methods Approach to Asynchronous Electric Motor Selection. *Alphanumeric Journal*, 5(2), 171-190. DOI 10.17093/alphanumeric.313270

Zarbakshnia, N., Soleimani, H. ve Ghaderi, H. (2018). Sustainable third-party reverse logistics provider evaluation and selection using fuzzy SWARA and developed fuzzy COPRAS in the presence of risk criteria. *Applied Soft Computing*, 65, 307-319 <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.01.023>

Zolfani S.H. ve Bahrami, M. (2014). Investment prioritizing in high tech industries based on SWARA-COPRAS approach. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 534-553.

Zolfani, S.H., Salimi, J., Maknoon, R. ve Kildiene, S. (2015). Technology foresight about R&D projects selection; application of SWARA method at the policy making level. *Engineering Economics*, 26(5), 571-580 DOI: 10.5755/j01.ee.26.5.9571