

Üçüncü Parti Tersine Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi Kriterlerinin Bulanık SWARA Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Evaluation of Third-Party Reverse Logistics Service Provider Selection Criteria with Fuzzy SWARA Method

Talip ARSU, Aksaray Üniversitesi, Türkiye, taliparsu@aksaray.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-2580-166X

Ejder AYÇIN, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye, ejder.aycin@kocaeli.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-0153-8430

Öz: Tersine lojistik, iş faaliyetlerinin çevresel ve sosyal yönlerinin sürdürülebilir kalkınmanın anahtarı olduğu günümüzde, işletmelerin rekabetçi kalabilmeleri ve kendilerine ekonomik fayda sağlayabilmeleri için oldukça önemli bir hale gelmiştir. Tersine lojistik sistemlerinin operasyonları ve yönetimi, önemli düzeyde altyapı, teknoloji, uzmanlık ve deneyim gerektiren karmaşık bir görevdir. Bu nedenle, çok sayıda işletme tersine lojistik faaliyetlerini üçüncü parti tersine lojistik servis sağlayıcılarına (3PTLS) devretme eğilimindedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı 3PTLS seçiminde dikkate alınacak kriterlerinin bulanık SWARA yöntemi ile değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda kapsamlı bir literatür taramasının ardından, uzman bir grubun görüşü alınarak kriterler değerlendirilmiştir. Uygulama sonucunda en önemli kriterler sırasıyla müşteri memnuniyeti, çevre bilinci ve hizmet kalitesi en önemsiz kriterler ise bertaraf, geri çağırma ve sipariş yönetimi olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tersine Lojistik, Üçüncü Parti Tersine Lojistik Servis Sağlayıcısı (3PTLS), Bulanık SWARA

JEL Sınıflandırması: M11, C61, Q53

Abstract: Reverse logistics has become especially important for businesses to remain competitive and to provide economic benefits to them in today's world, where environmental and social aspects of business activities are the key to sustainable development. Operations and management of reverse logistics systems is a complex task that requires significant infrastructure, technology, expertise, and experience. For this reason, many businesses tend to outsource their reverse logistics activities to third party reverse logistics service providers (3PRLP). From this point of view, the aim of this study is to evaluate the criteria to be considered in 3PTLS selection using the fuzzy SWARA method. Accordingly, after a comprehensive literature review, the criteria were evaluated by taking the opinion of an expert group. As a result of the implementation, the most important criteria were determined as customer satisfaction, environmental awareness and service quality, the least important criteria were disposal, recall and order management.

Keywords: Reverse Logistics, Third Party Reverse Logistics Provider (3PRLP), Fuzzy SWARA

JEL Classification: M11, C61, Q53

1. Giriş

Üretim kaynaklarının tüm üreticiler için ulaşılabilir hale gelmesi, üretilen ürünler için benimsenen sıkı kalite standartları, Ar-Ge faaliyetlerinin tüm üretim işletmeleri arasında yaygınlaşması gibi sebepler rekabet faktörünü üretilen üründen değer zincirindeki diğer fonksiyonlara kaydırmıştır. Değer zincirinde salt üretim faaliyeti dışında diğer tüm faaliyetlerde lojistik süreçler bulunmaktadır. Bu da lojistik süreçlerin, işletmelerin değer zincirindeki en temel rekabet faktörü olarak benimsenmesine yol açmıştır. Fakat, çevresel endişeler ile kullanım ömrünü tamamlamış ürünlerin yeniden ekonomiye kazandırılarak maliyet avantajı

Makale Geçmişi / Article History

Başvuru Tarihi / Date of Application : 8 Ekim / October 2020

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 25 Haziran / June 2021

sağlanması fikri lojistik faaliyetlerin genişletilmesini zorunlu kılmıştır. Bu zorunluluk sonucu ortaya çıkan faaliyetlere ilk zamanlar tersine dağıtım, tersine akış, tersine kanallar gibi isimler verilmiştir (Zikmund ve Stanton, 1971; Gultinan ve Nwokoye, 1975; Ginter ve Starling, 1978). Tersine lojistik adı ise ilk olarak 1982 yılında Lambert ve Stock tarafından kullanılmıştır (Rogers ve Tibben-Lembke, 2001:129). Tersine lojistik kullanım süresi dolmuş ürünlerin nihai tüketicilerden hammadde tedarikçilerine doğru tersine akışı temeline dayanmaktadır.

Üretim ölçeğinin küçük olduğu ve dağıtım kanallarının karmaşık olmadığı zamanlarda işletmeler lojistik faaliyetlerini kendi alt yapısı ile gerçekleştirmiştir. Fakat zamanla işletmelerin lojistik faaliyetlere harcadığı eforu temel faaliyet alanlarına kaydırma isteği ve lojistik faaliyetlerin alanında uzman işletmeler tarafından yapılması düşüncesi lojistik servis sağlayıcılarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Lojistik servis sağlayıcılar uzun yıllar boyunca işletmelerin lojistik faaliyetlerinde kullandığı partnerleri olarak hizmet vermiştir. Bununla birlikte hem lojistik servis sağlayıcılar hem de kendi lojistik alt yapısını kullanan işletmeler lojistik faaliyetlerde gösterdiği başarıyı tersine lojistik faaliyette yakalayamayabilir. Çünkü tersine lojistik faaliyeti klasik ileriye doğru lojistik faaliyetlerinden farklı yeterlilik ve kaynak gerektirmektedir (Zhang ve Feng, 2007: 479). Bu ihtiyaç tersine lojistik faaliyetleri konusunda uzman ve gerekli teknik bilgiye sahip üçüncü parti tersine lojistik servis sağlayıcıların (3PTLS) yaygınlaşmasına temel hazırlamıştır. 3PTLS'lerin yaygınlaşması ile karmaşık ağları yönetmek için kaynak veya kabiliyete sahip olmayan birçok işletme, verimli bir tersine lojistik süreci sağlamak için tersine lojistik faaliyetlerinin tamamını veya bir kısmını 3PTLS'lere bırakmıştır (Cheng ve Lee, 2010: 1112). Geleneksel olarak 3PTLS'ler kullanım ömrü dolmuş ürünü toplar, kategorilerine ayırır, muayenesini yapar daha sonra durumuna ve kalitesine göre gerekli tersine lojistik sürecine sokarak satar. Fakat son yıllarda özellikle üretim işletmeleri ile 3PTLS'ler etkili iletişim ve iş birliğine dayalı ilişkiler kurmaktadır. Artık üretim işletmeleri ile 3PTLS'lerin ortak amaçları klasik tersine lojistik geri kazanım yöntemlerini uygulamanın yanında maksimum fayda sağlamak ve ulaştırma/ işletme maliyetlerini en aza indirmektir (Govindan vd., 2019: 608). Bu açıdan işletmeler için hizmet alımı yapılan bir hizmet tedarikçisi olmanın yanında bir partner haline gelen 3PTLS'lerin seçimi hayati bir önem kazanmıştır. İşletmeler için 3PTLS'lerin seçim sürecinde kullanılan farklı türde birçok yöntem bulunmaktadır. Fakat çeşitli boyutları ve çeşitli kriterleri aynı anda dikkate alarak değerlendiren Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri bu seçim süreci için en fazla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir (Zarbakshnia vd., 2020: 2). Bununla birlikte seçim sürecinden önce işletmeler veya 3PTLS seçim sürecini araştırma konusu yapan bilim insanları seçim sürecinde kullanacağı kriterleri belirlemelidir. Çünkü doğru 3PTLS'nin seçimi ancak

doğru kriterlerin kullanılması ile mümkündür. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı literatürde yer alan 3PTLS seçim kriterlerinin bulanık SWARA (A Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemi ile değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaçla öncelikle literatürde yer alan 3PTLS seçim kriterleri belirlenmiştir. Daha sonra bu seçim kriterleri hakkında alınan uzmanların görüşleri, bulanık SWARA yöntemi ile çözümlenip kriterlerin önem sıraları belirlenmiştir.

2. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde 3PTLS seçiminin birçok akademik çalışmaya konu olduğu görülmüştür. Genellikle çalışmalar 3PTLS için kriter seçerken ya mevcut literatürü dikkate almış ya da uzman görüşlerine ihtiyaç duymuştur. Bu çalışmalardan bir kısmı sadece kriter seçimine odaklanırken bir kısmı ise hem kriterlerin değerlendirilmesi hem de 3PTLS'lerin seçimi üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmada kullanılan bulanık SWARA yöntemi bir ÇKKV yöntemi olduğundan dolayı değerlendirilecek kriterler belirlenirken 3PTLS seçiminde ÇKKV yöntemleri kullanan çalışmalar dikkate alınmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan yöntemler ile kullanılan kriterler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. 3PTLS Seçiminde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri ve Kriterler

Yazar	Yöntem	Kriterler	Alt- Kriterler
Meade ve Sarkis (2002)	ANP	Ürün yaşam döngüsü aşamaları	Sunuş, gelişim, olgunluk, çöküş
		Örgüt performansı kriterleri	Zaman, kalite, maliyet, esneklik
		Tersine lojistik süreci fonksiyonları	Toplama, paketleme, depolama, ayırma, geçiş süreci, teslim
		Tersine lojistiğin organizasyondaki rolü	Geri çağırma, geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım, geri alım, bertaraf
Zhang ve Feng (2007)	Bulanık AHP	Yetenekler	Finansal yatırım yeteneği, bilgi izleme teknolojisi, nakliye kapasitesi, ağ kapsamı, ekipman servis kapasitesi
		Ortaklık	İşbirliğinin tarihi, paylaşılan fayda ve riskler, temel yeterlilikler, stratejik uyumluluk kavramı
		Hizmetler	Hizmet kalitesi, müşteri memnuniyeti
		Deneyimler	Hizmet süresi, hizmet sağlama türü
Efendigil vd. (2008)	Bulanık AHP	Fiyat	
		Zamanında teslim oranı, onaylanmış doluluk oranı, hizmet kalite düzeyi, birim operasyon maliyeti, kapasite kullanım oranı, toplam sipariş çevrim süresi, sistem esneklik indeksi, etkileşim düzeyi indeksi, pazar payındaki artış, Ar&Ge oranı, çevresel harcamalar, müşteri memnuniyet indeksi	
Saen (2009)	VZA	Gönderilerin toplam maliyeti (girdi), 3. parti servis sağlayıcısının itibarı (girdi), 3. parti servis sağlayıcısından alınan hatasız faturaların sayısı (çıkıtı)	
Kannan vd. (2009)	Bulanık TOPSIS	Kalite, teslimat, tersine lojistik maliyeti, reddedilme oranı, teknik/mühendislik kapasitesi, gelecekteki gereksinimi karşılayamama, isteklilik ve tutum	
		Depo yönetimi	Çapraz yükleme, sipariş hazırlama, müşteri-özel etiketinin yazdırılması, depolama
Cheng ve Lee (2010)	ANP	Nakliye yönetimi	Filo yönetimi, navlun sevkiyatı
		Bilgi teknolojileri yönetimi	Bilgi sistemi yönetimi, takip ve izleme, web tabanlı bağlantı, gelişmiş yükleme bildirimi
		Katma değerli hizmetler	Montaj/demontaj, yeniden paketleme/yeniden etiketleme, yeniden üretim, yenileme, bertaraf
Saen (2010)	VZA	Toplam gönderi maliyeti (I), Geri dönüştürülebilir ürünlerin satışından elde edilen gelir (O), Hizmet kalitesi deneyimi (I-O), Hizmet kalitesi güvenilirliği (I-O)	
Sasikumar ve Haq (2011)	Bulanık VIKOR, Tamsayı Programlama	Toplam maliyet, satın alma maliyeti, üretim maliyeti, nakliye maliyeti, geri dönüşüm/geri çağırma maliyeti, bertaraf maliyeti	
Govindan vd. (2013)	ANP	Yeterlilikler	Kalite yönetimi, hizmet maliyeti, hizmet zamanı, esneklik, belirsizlik altındaki yetenekler
		Operasyonel performans	Geri alım politikası, paketleme, depolama, ayırma, geçiş süreci, teslim
		Örgütsel rol	Geri çağırma, geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım, bertaraf

		Teknolojik yenilikler	Depo yönetimi, nakliye yönetimi, stok yönetimi, tam zamanında üretim felsefesi, bilgi teknolojisi, talep tahmini
		Risk yönetimi	Şikâyet yönetimi, sipariş yönetimi, tedarik zinciri planlaması, sevkiyat ve takip, navlun ödeme
		Finansal performans	Pazar payı, karlılık, varlıklar, itibar
		Kullanıcı memnuniyeti	Etkili iletişim, hizmet geliştirme, tüm iş ilişkileri
		Coğrafi dağılım	
		Ağ boyutu	
		Örgütsel performans kriteri	Zaman, maliyet, esneklik
		Tersine lojistik süreci fonksiyonları	Toplama, paketleme, depolama, ayırma, geçiş süreci, teslimat
		Tersine lojistiğin örgütsel rolü	Geri çağırma, geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım, geri alım, bertaraf
		Kaynak kapasitesi	Finansal yatırım kapasitesi, gelişmiş ekipman düzeyi, ağ kapasitesi, nakliye kapasitesi
		Hizmet kalitesi	Zamanında hizmet verme, kişiselleştirilmiş hizmet, sorunlarla başa çıkma yeteneği
		Kurumsal İttifak	Fayda ve risklerin paylaşımı, kurumsal kültür uyumluluğu
		Konum	Bölgeye aşına olma, coğrafi konum, kültürel uyum, insan kaynakları
		Deneyim	Performans geçmişi
		İletişim sistemleri	Elektronik veri değişimi (EDI) kapasitesi, bilgi teknolojileri düzeyi
		Faydalar	Rekabet avantajı, kurumsal imaj, geri dönüştürülmüş malzemeler kullanarak üretim maliyetini düşürme, ekonomik/ finansal faydalar, enerji tasarrufu
		Fırsatlar	Hükümet politikası, çevre bilinci, yaşam kalitesi
		Maliyetler	Nakliye maliyeti, ekipman ve bina maliyeti, işçilik maliyeti, bakım maliyeti, fırsat maliyeti, sosyal sorumluluk, geri dönüşüm eğitim ve tanıtım maliyeti
		Riskler	Müşteri riski, finansal risk, dahili iş süreci riski, öğrenme ve yenilik riski, mevzuat / siyasi risk
		Firma performansı	Zaman, esneklik kapasitesi, kolaylık
		Kaynak kapasitesi	Yatırım kapasitesi, gelişmiş bileşen ve ekipmanlar, depolama
		Teslimat hizmeti	Hizmet düzeyi, özelleştirilmiş hizmet, problem çözme yeteneği
		Tersine lojistik operasyonları	Toplama, ayırma, depolama, ara süreç, nakliye, tamir, geri dönüşüm, yeniden üretim, bertaraf
		İletişim ve bilgi teknolojileri sistemi	Entegre sistem, paylaşılan iletişim, etkin RFID/EDI sistemi, bilgi güvenlik sistemi
		Coğrafi konum	Varış yeri ve pazar kapsamı, sevkiyat, dağıtım
		İtibar ve Deneyim	İmaj, paylaşılan fayda ve riskler, yapı, kültür
		Kapasite Kriteri	Zaman, esneklik kapasitesi, elverişlilik, depo & tamir merkezi kapasitesi
		Finansal yetenekler	Tesis, süreç, lojistik maliyetler, yatırım kapasitesi, gelişmiş bileşen ve ekipmanlar
		Bilgi teknolojileri Sistemi	Entegre sistem, paylaşılan iletişim, etkin RFID/EDI sistemi, bilgi güvenlik sistemi
Senthil vd. (2014)	AHP-TOPSIS		
Hsueh ve Lin (2015)	ANP		
Prakash ve Barua (2016a)	Bulanık AHP-VIKOR		
Prakash ve Barua (2016b)	Bulanık AHP-Bulanık VIKOR		

		Hizmet kalitesi	Hizmet düzeyi, özelleştirilmiş hizmet, problem çözme yeteneği, kişiselleştirme, yetenekler
		Tersine lojistik aktiviteleri	Toplama, ayırma, depolama, ara süreç, nakliye, yenileme, geri dönüşüm, yeniden üretim, bertaraf
		Coğrafi konum	Varış yeri ve pazar kapsamı, sevkiyat, dağıtım & teslimat
		Partner imaj ve deneyimi	Paylaşılan fayda ve riskler, yapı, kültür, yetkinlik, uyumluluk ve iş birliği
		Tesisler	Depolama
		Tesisler/kaynaklar	Lojistik hizmetinde depo yönetimi, bilgi teknolojilerinde depo yönetimi
		Stok	Stok yenileme
		Stok/bilgi/fiyatlama	Sunuş, gelişme, olgunluk
Tavana vd. (2016)	ANP	Taşıma	Toplama, doğrudan taşıma hizmetleri, sevkiyat ve izleme, geçiş süreci, teslimat, yükleme konsolidasyonu
		Bilgi	Kalite, zaman, esneklik, müşteri memnuniyeti, çalışan morali, bilgi teknolojileri kullanarak tedarik zinciri planlaması, etkili iletişim, hizmet geliştirme, tüm iş ilişkileri
		Kaynaklar	Paketleme, operatör seçimi, geri dönüşüm, güncelleme sıklığı, yeniden üretim, bertaraf, ayırma, sipariş yönetimi, yeniden kullanım, geri çağırma, servis, azaltma
		Fiyatlama	Maliyet, bilgi teknolojileri navlun ödemesi, maliyet tasarrufu, karlılık
Jain ve Khan (2017)	AHP	Toplama ve ayırma	Ürün serisini toplama yeteneği, ürün serisini yönetme yeteneği, ürün serisini depolama yeteneği, iş etiği
		Demontaj	Ürün serisini demonte etme yeteneği, ekonomiklik, benzer ürünler deneyimi
		Yönetim uygulamaları	Yeşil politikalar, taahhüt
		Hizmet düzeyi	Zamanında teslimat, kalite, ağ kapsamı
Kiani Mavi vd. (2017)	Bulanık SWARA-Bulanık MOORA	Ekonomik	Kalite, maliyet, teslim süresi, teslimat deneyimi, nakliyat, hizmetler, teknik yenilik
		Çevre	Geri dönüşüm, bertaraf, yeniden üretim, yeniden kullanım, Eko-tasarım üretim, yeşil tasarım
		Sosyal	Sağlık ve güvenlik, müşterinin sesi, yerel kurallara ve politikalara saygı
		Risk	İşgücü eşitliği ve tedarikçi stok yönetimi, esnek çalışma düzenlemeleri, istikrarlı istihdam, operasyonel risk, örgütsel risk, finansal risk
Çalık ve Paksoy (2017)	Aralık Tip-2 Bulanık AHP	Kalite, teslim edilebilirlik, tersine lojistik maliyeti, iade oranı, teknik/mühendislik yeteneği, talep karşılama yetersizliği, isteklilik ve tutum	
Zarbakshnia vd. (2018)	Bulanık SWARA-Bulanık COPRAS	Ekonomik	Kalite, maliyet, teslim süresi, teslimat ve hizmetler, nakliye
		Çevre	Geri dönüşüm, bertaraf, yeniden üretim/yeniden kullanım, yeşil teknoloji yeteneği, çevre koruma sertifikaları, Eko-tasarım üretim
		Sosyal	Sağlık ve güvenlik, müşterinin sesi, istikrarlı istihdam
		Risk	Operasyonel risk, finansal risk
Ayçin (2018)	Gri DEMATEL	Teknolojik yeterlilik, esneklik, hizmet kalitesi, zamanında dağıtım performansı, müşteri ilişkileri, maliyetler, finansal istikrar, firma imajı, firma konumu	

Govindan vd. (2019)	Bulanık AHP- TOPSIS	Ekonomik	Hizmetlerin maliyeti, itibar ve pazardaki konum, teslimat güvenilirliği, teknolojik uzmanlık, coğrafi konum
		Çevre	Kaynak tüketimi, çevre koruma politikaları, uluslararası standartlar örgütü ile uyumluluk (ISO14001), Yeşil dağıtım stratejileri ve etkin nakliye ağı, Emisyon/atık sular ve atık üretimi
		Sosyal	Sağlık ve güvenlik uygulamaları, personel eğitimi, yerel toplulukların etkisi, Uluslararası Çalışma Örgütü koduna uyum, işgücünde eşitlik
Zarbakshnia vd. (2020)	Bulanık AHP- Gri MOORA	Ekonomik	Kalite, maliyet, teslim süresi, teslimat, hizmetler, Ar&Ge Yeteneği
		Çevre	Yeşil tasarım, yeniden kullanım, yeniden üretim, yenileme, geri dönüşüm, bertaraf, hava emisyonları, yeşil paketleme
		Sosyal	Sağlık, esnek çalışma düzenlemeleri, müşterinin sesi, politikalara saygı, itibar
		Risk ve Güvenlik	Operasyonel risk, örgütsel risk, finansal risk, güvenlik

3PTLS'lerin seçiminde ÇKKV yöntemleri dışında da birçok yöntem kullanılmaktadır. Min ve Ko (2008) 3PTLS'lerin seçiminde genetik algoritmalar, Xiangru (2008) bulanık kapsamlı değerlendirme, Govindan vd. (2012) yorumlayıcı yapısal modelleme ve Suyabatmaz vd. (2014) hibrid bir simülasyon yöntemi kullanmıştır.

Kiani Mavi vd. (2017) ve Zorbakhshnia vd. (2018) yaptıkları çalışmalarında kriterleri değerlendirme aşamasında bulanık SWARA yöntemi kullanmışlardır. Fakat bu çalışmaların temel amacı kriterleri değerlendirmekten ziyade 3PTLS alternatiflerini değerlendirmektir. Kriter yapısı olarak ise ekonomik, çevresel, sosyal ve risk ana kriterler ve bunlara ait alt kriterleri dikkate almışlardır. Mevcut çalışmada daha kapsamlı bir kriter yapısı oluşturulması hedeflenerek, tersine lojistik faaliyetleri, tersine lojistik fonksiyonları, kalite ve çevresel kriterler detaylandırılmış ayrıca bu çalışmalarda dikkate alınmayan teknoloji/iletişim yetenekleri ve deneyim gibi ana kriterler ve bunlara ait alt kriterler çalışma kapsamında incelenmiştir. Böylelikle bahsi geçen çalışmalardan daha kapsamlı bir kriter yapısı oluşturularak, literatürün geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Ayrıca yapılan literatür incelemesi sonucunda diğer ÇKKV yöntemlerinin genellikle 3PTLS alternatifleri arasından seçim yapma üzerine odaklandığı görülmüştür. Kriter seçiminin karar alternatiflerinin değerlendirmesini doğrudan etkilediği düşünüldüğünden, bu konuda karar vericilere bir rehber sağlamak 3PTLS alternatif seçiminde kritik bir öneme sahiptir. Bu noktadan hareketle 8 kriter altında yer alan 33 alt kriter ile yapılan kriter değerlendirmesinin, karar vericiler ve bu konuda çalışan bilim insanları açısından yol gösterebileceği düşüncesi bu çalışmanın temel çıkış noktasını oluşturmuştur.

3. Materyal ve Yöntem

SWARA (The step-wise weight assessment ratio analysis) yöntemi Kerşulienne vd. tarafından geliştirilen, kriterlerin önem ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılan bir yöntemdir. Kriterlerin değerlendirilmesinde uzman görüşünden yararlanılmaktadır. Dolayısıyla kriterlerin önem ağırlıklarını hesaplanırken yararlanılan uzman görüşlerinin tahmin yeteneği, SWARA yönteminin ana unsurlarından biridir (Kerşulienne vd., 2010).

Karar problemlerinde yer alan belirsizlik unsurları, bu problemlerin çözümünde geleneksel yöntemlerin etkinliğini azaltabilmektedir. Dolayısıyla literatürde bulanık mantık ile çok kriterli karar verme yöntemlerinin bir arada kullanıldığı çalışmaların sayılarının arttığı görülmektedir. Bulanık mantık yaklaşımı ile SWARA yönteminin bir arada kullanıldığı Bulanık SWARA yöntemi 6 adımdan oluşan bir uygulama sürecine sahiptir (Kiani Mavi vd., 2017; Zorbakhshnia vd., 2018; Perçin, 2019)

Adım 1. Kriterler önem düzeylerine göre sıralanır.

Adım 2. Kriterlerin göreceli önem düzeyleri belirlenir (\tilde{s}_j): Bu adımda j . kriterin ($j-1$). kritere göre ne kadar önemli olduğu uzmanlar tarafından belirlenir. Değerlendirmeler yapılırken kullanılacak dilsel değişkenler ve bulanık sayı karşılıkları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bulanık Değerlendirme Skalası

Dilsel değişkenler	Bulanık sayılar
Çok düşük (ÇD)	(0, 0, 0.30)
Düşük (D)	(0, 0.25, 0.50)
Orta (O)	(0.30, 0.50, 0.70)
Yüksek (Y)	(0.50, 0.75, 1)
Çok yüksek (ÇY)	(0.70, 1, 1)

Kaynak: Perçin, 2019, s. 534

Adım 3. (\tilde{k}_j) değerleri Eşitlik (1)’den yararlanılarak hesaplanır.

$$\tilde{k}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \tilde{s}_j + \tilde{1} & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

Adım 4. Bulanık ağırlıklar (\tilde{q}_j) Eşitlik (2)’den yararlanılarak hesaplanır.

$$\tilde{q}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \frac{\tilde{x}_{j-1}}{\tilde{k}_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

Adım 5. Kriterlerin göreceli bulanık ağırlıkları (\tilde{w}_j) Eşitlik (3)’ten yararlanılarak hesaplanır.

$$\tilde{w}_j = \frac{\tilde{q}_j}{\sum_{k=1}^n \tilde{q}_k} \quad (3)$$

Adım 6. Yöntemin son aşamasında bir önceki aşamada elde edilen bulanık ağırlıklar Eşitlik (4)’ten yararlanılarak durulaştırılır. Burada \tilde{A} üçgen bir bulanık sayı olmak üzere; l alt değeri, m orta değeri ve u ise üst değeri temsil eder.

$$d(\tilde{A}) = \frac{1}{3}(l + m + u) \quad (4)$$

Bulanık SWARA yönteminin hesaplamalarında kullanılacak olan, $A_1 (l_1, m_1, u_1)$ ve $A_2 (l_2, m_2, u_2)$ üçgen bulanık sayıları için temel matematiksel işlemler ise Eşitlik (5)-(8)’de gösterilmiştir.

$$A_1 + A_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (5)$$

$$A_1 - A_2 = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (6)$$

$$A_1 \times A_2 = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2) \quad (7)$$

$$A_1 \div A_2 = (l_1/u_2, m_1/m_2, u_1/l_2) \quad (8)$$

4. Uygulama

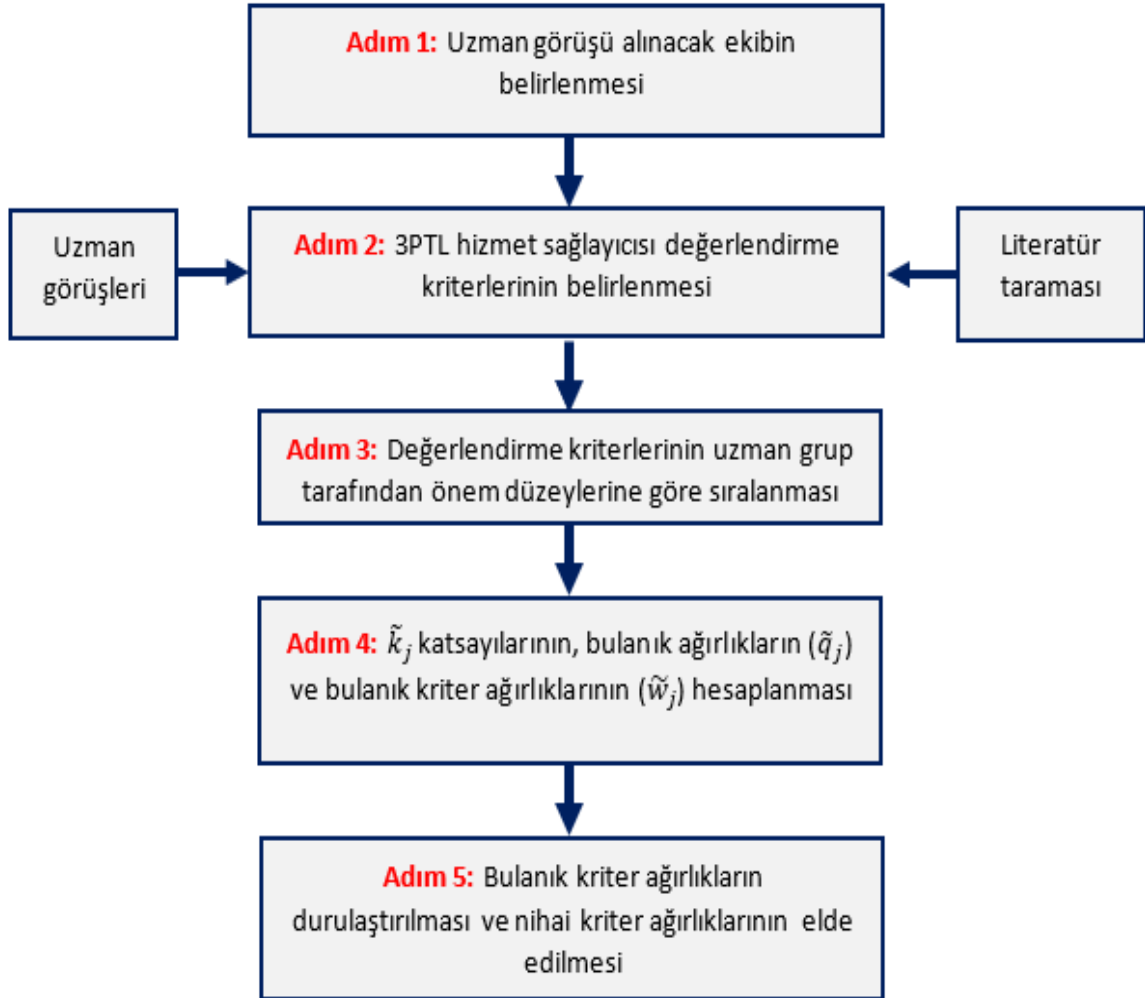
Çalışmanın bu bölümünde 3PTLS seçiminde dikkate alınan kriterlerin bulanık SWARA yöntemiyle değerlendirildiği örnek bir uygulamaya yer verilmiştir. Bu doğrultuda öncelikle detaylı bir şekilde literatür taraması gerçekleştirilmiş ve 8 ana kriter ve 33 alt kriterden oluşmak üzere seçim kriterleri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yer alan 3PTLS seçim kriterleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Uygulama Kapsamındaki 3PTLS Seçim Kriterleri

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER	REFERANSLAR
TEMEL YETENEKLER (K1)	Zamanında Teslim (K11)	Meade ve Sarkis (2002); Efendigil vd. (2008); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016); Jain ve Khan (2017); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Ayçin (2018); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Nakliye Kapasitesi (K12)	Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016b); Kiani Mavi vd. (2017)
	Esneklik (K13)	Meade ve Sarkis (2002); Efendigil vd. (2008); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016); Ayçin (2018)
	Ulaştırma Ağı Kapsamı (K14)	Zhang ve Feng (2007); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Jain ve Khan (2017);
	Depo Yönetimi (K15)	Cheng ve Lee (2010); Govindan vd. (2013); Tavana vd. (2016);
	Sipariş Yönetimi (K16)	Cheng ve Lee (2010); Govindan vd. (2013); Tavana vd. (2016);
	Gelişmiş Ekipman Düzeyi (K17)	Zhang ve Feng (2007); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b);
TERSİNE LOJİSTİK FAALİYETLERİ (K2)	Geri Çıkarım (K21)	Meade ve Sarkis (2002); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Tavana vd. (2016)
	Geri Dönüşüm (K22)	Meade ve Sarkis (2002); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Yeniden Üretim (K23)	Meade ve Sarkis (2002); Cheng ve Lee (2010); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Yeniden Kullanım (K24)	Meade ve Sarkis (2002); Cheng ve Lee (2010); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Tavana vd. (2016); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Yenileme (K25)	Cheng ve Lee (2010); Prakash ve Barua (2016b); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Bertaraf (K26)	Meade ve Sarkis (2002); Cheng ve Lee (2010); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Zorbakhshnia vd. (2020)
TERSİNE LOJİSTİK FONKSİYONLARI (K3)	Toplama (K31)	Meade ve Sarkis (2002); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016)
	Ayırma (K32)	Meade ve Sarkis (2002); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b)
	Paketleme (K33)	Meade ve Sarkis (2002); Senthil vd. (2014); Govindan vd. (2013); Tavana vd. (2016)
	Teslimat (K34)	Meade ve Sarkis (2002); Senthil vd. (2014); Tavana vd. (2016)
	Depolama (K35)	Meade ve Sarkis (2002); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016)
TEKNOLOJİ VE İLETİŞİM YETERLİLİKLERİ (K4)	Takip ve İzleme Teknolojileri (K41)	Zhang ve Feng (2007); Cheng ve Lee (2010); Govindan vd. (2013); Prakash ve Barua (2016b);
	Bilgi Tek. Altyapısı (K42)	Cheng ve Lee (2010); Govindan vd. (2013); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Tavana vd. (2016)
	Etkili İletişim (K43)	Govindan vd. (2013); Tavana vd. (2016); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b)

ÇEVRESEL ETMENLER (K5)	Çevre Bilinci (K51)	Efendigil vd. (2008); Hsueh ve Lin (2015); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Govindan vd. (2019); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Yeşil Uygulamaların Kullanımı (K52)	Jain ve Khan (2017); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Govindan vd. (2019); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Çevre Koruma Sertifikaları (K53)	Zorbakhshnia vd. (2018); Govindan vd. (2019)
KALİTE (K6)	Hizmet Kalitesi (K61)	Meade ve Sarkis (2002); Zhang ve Feng (2007); Efendigil vd. (2008); Kannan vd. (2009); Saen (2010); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016b); Tavana vd. (2016); Jain ve Khan (2017); Kiani Mavi vd. (2017); Çalık ve Paksoy (2017); Ayçin (2018); Zorbakhshnia vd. (2018); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Müşteri Memnuniyeti (K62)	Zhang ve Feng (2007); Efendigil vd. (2008); Tavana vd. (2016); Kiani Mavi vd. (2017); Zorbakhshnia vd. (2018); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Kişiyeye Özel Hizmetler (K63)	Zhang ve Feng (2007); Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Prakash ve Barua (2016b)
MALİYETLER (K7)	Toplam Maliyet (K71)	Saen (2009); Saen (2010); Sasikumar ve Haq (2011); Hsueh ve Lin (2015);
	Tersine Lojistik Maliyeti (K72)	Kannan vd. (2009); Sasikumar ve Haq (2011); Prakash ve Barua (2016b); Çalık ve Paksoy (2017)
	Fırsat Maliyeti (K73)	Hsueh ve Lin (2015)
DENEYİM (K8)	Sektör Deneyimi (K81)	Senthil vd. (2014); Prakash ve Barua (2016a); Kiani Mavi vd. (2017); Govindan vd. (2019)
	Kurumsal İmaj/ İtibar (K82)	Prakash ve Barua (2016a); Ayçin (2018); Govindan vd. (2019); Zorbakhshnia vd. (2020)
	Geçmiş Performans (K83)	Zhang ve Feng (2007); Senthil vd. (2014)

Kriterler belirlendikten sonra Bulanık SWARA yöntemi ile çözüm değerlerinin elde edilebilmesi için konu ile ilgili iki akademisyen ve üç mühendisten oluşan uzman beş kişilik bir grubun görüşü alınmıştır. Karar verme sürecinde yer alan iki akademisyen, lojistik faaliyetleri ile ilgili akademik çalışmaları bulunan ve yirmi yıla yakın mesleki deneyimi olan kişilerden seçilmiştir. On yılın üzerinde sektörel deneyimi bulunan üç mühendis ise, lojistik alanında faaliyet gösteren bir firmada endüstri mühendisi olarak görev yapmaktadır. Beş kişilik uzman grubun bir araya gelerek yaptıkları görüşmeler ve değerlendirmeler sonucunda konsensusa vardıldıktan sonra grup karar verme süreci tamamlanmıştır. Grup kararı sonucunda elde edilen değerlendirmeler doğrultusunda yöntemin uygulama adımları uygulanmış ve sonuçların elde edilmesi amaçlanmıştır. Uygulama adımlarını gösteren bir akış şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Bulanık SWARA Yöntemi ile 3PTLS Seçim Süreci

5. Bulgular

Tablo 2’de yer alan dilsel değişkenler ve Eşitlik (1)-(3)’den yararlanılarak hem ana kriterler için hem de alt kriterler için yapılan hesaplamalar Tablo 4 ve Tablo 5’te gösterilmiştir. Hesaplamalar yapılırken, bulanık sayılarla yapılan işlemler için Eşitlik (5)-(8)’den yararlanılmıştır.

Tablo 4. Ana Kriterler İçin Hesaplamalar

Ana Kriterler	\tilde{s}_j		$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$				\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K1			1	1	1	1	1	1	1	0,152	0,175	0,298
K6	0	0	0,3	1,00	1,00	1,30	0,769	1,000	1,000	0,117	0,175	0,298
K5	0	0	0,3	1,00	1,00	1,30	0,592	1,000	1,000	0,090	0,175	0,298
K8	0,30	0,5	0,70	1,30	1,50	1,70	0,348	0,667	0,769	0,053	0,117	0,229
K7	0	0	0,3	1,00	1,00	1,30	0,268	0,667	0,769	0,041	0,117	0,229
K2	0	0,25	0,5	1,00	1,25	1,50	0,178	0,533	0,769	0,027	0,093	0,229
K3	0	0	0,3	1,00	1,00	1,30	0,137	0,533	0,769	0,021	0,093	0,229
K4	0,50	0,75	1,00	1,50	1,75	2,00	0,069	0,305	0,513	0,010	0,053	0,153

Tablo 5. Alt Kriterler İçin Hesaplamalar

Temel Yetenekler (K1) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j		$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$				\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K11			1	1	1	1	1	1	1	0,240	0,319	0,416
K14	0,30	0,5	0,70	1,3	1,5	1,7	0,588	0,667	0,769	0,141	0,213	0,320
K13	0,50	0,75	1,00	1,5	1,75	2	0,294	0,381	0,513	0,071	0,121	0,213
K12	0	0,25	0,5	1	1,25	1,5	0,196	0,305	0,513	0,047	0,097	0,213
K17	0	0	0,3	1	1	1,3	0,151	0,305	0,513	0,036	0,097	0,213
K15	0	0	0,3	1	1	1,3	0,116	0,305	0,513	0,028	0,097	0,213
K16	0,50	0,75	1,00	1,5	1,75	2	0,058	0,174	0,342	0,014	0,056	0,142
Tersine Lojistik Faaliyetleri (K2) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j		$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$				\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K22			1	1	1	1	1	1	1	0,231	0,249	0,347
K23	0	0	0,3	1	1	1,3	0,769	1,000	1,000	0,178	0,249	0,347
K25	0	0	0,3	1	1	1,3	0,592	1,000	1,000	0,137	0,249	0,347
K24	0,50	0,75	1,00	1,5	1,75	2	0,296	0,571	0,667	0,068	0,142	0,232
K21	0,70	1	1,00	1,7	2	2	0,148	0,286	0,392	0,034	0,071	0,136
K26	0,50	0,75	1,00	1,5	1,75	2	0,074	0,163	0,261	0,017	0,041	0,091
Tersine Lojistik Fonksiyonları (K3) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j		$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$				\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K31			1	1	1	1	1	1	1	0,214	0,235	0,339
K32	0	0	0,3	1	1	1,3	0,769	1,000	1,000	0,165	0,235	0,339
K34	0	0	0,3	1	1	1,3	0,592	1,000	1,000	0,127	0,235	0,339
K35	0	0,25	0,5	1	1,25	1,5	0,394	0,800	1,000	0,085	0,188	0,339
K33	0,50	0,75	1,00	1,5	1,75	2	0,197	0,457	0,667	0,042	0,107	0,226
Teknoloji ve İletişim Yeterlilikleri (K4) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j		$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$				\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K43			1	1	1	1	1	1	1	0,333	0,357	0,438
K42	0	0	0,3	1	1	1,3	0,769	1,000	1,000	0,256	0,357	0,438
K41	0	0,25	0,5	1	1,25	1,5	0,513	0,800	1,000	0,171	0,286	0,438
Çevresel Etmenler (K5) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j		$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$				\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K51			1	1	1	1	1	1	1	0,375	0,389	0,464
K52	0	0	0,3	1	1	1,3	0,769	1,000	1,000	0,288	0,389	0,464
K53	0,50	0,75	1,00	1,5	1,75	2	0,385	0,571	0,667	0,144	0,222	0,310
Kalite (K6) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j		$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$				\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		

K62				1	1	1	1	1	1	0,361	0,375	0,450
K61	0	0	0,3	1	1	1,3	0,769	1,000	1,000	0,278	0,375	0,450
K63	0,30	0,5	0,70	1,3	1,5	1,7	0,452	0,667	0,769	0,163	0,250	0,346
Maliyetler (K7) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j			$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$			\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K71				1	1	1	1	1	1	0,394	0,429	0,490
K72	0,30	0,5	0,70	1,3	1,5	1,7	0,588	0,667	0,769	0,232	0,286	0,377
K73	0	0	0,3	1	1	1,3	0,452	0,667	0,769	0,178	0,286	0,377
Deneyim (K8) Alt Kriterleri												
	\tilde{s}_j			$\tilde{k}_j=(\tilde{s}_j+1)$			\tilde{q}_j			\tilde{w}_j		
K82				1	1	1	1	1	1	0,505	0,560	0,571
K81	0,70	1	1,00	1,70	2	2,00	0,500	0,500	0,588	0,252	0,280	0,336
K83	0,50	0,75	1,00	1,50	1,75	2,00	0,250	0,286	0,392	0,126	0,160	0,224

Uygulamanın son adımında, ana kriterler ve alt kriterler için Tablo 4 ve 5’te gösterildiği üzere hesaplanan bulanık ağırlıklar bütünleştirilmiştir. Nihai ağırlıkların elde edilebilmesi için Eşitlik (4)’ten yararlanılarak durulaştırma işlemi gerçekleştirilmiş ve son olarak ise bu ağırlıklar normalize edilmiştir. Yapılan işlemler sonucunda elde edilen nihai kriter ağırlıkları ve sıralamalar Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Nihai Kriter Ağırlıkları ve Sıralamalar

Kriterler	Bütünleştirilmiş Ağırlıklar			Duru Ağırlıklar	Normalize Ağırlık	Nihai Ağırlıklar	Sıralama
K1	0,152	0,175	0,298	0,208	0,180		
K11	0,036	0,056	0,124	0,072	0,278	0,0500	6
K14	0,021	0,037	0,095	0,051	0,198	0,0356	10
K13	0,011	0,021	0,063	0,032	0,123	0,0221	17
K12	0,007	0,017	0,063	0,029	0,113	0,0203	25
K17	0,005	0,017	0,063	0,029	0,111	0,0199	27
K15	0,004	0,017	0,063	0,028	0,109	0,0196	28
K16	0,002	0,010	0,042	0,018	0,070	0,0125	31
K2	0,027	0,093	0,229	0,116	0,101		
K22	0,006	0,023	0,079	0,036	0,240	0,0241	14
K23	0,005	0,023	0,079	0,036	0,236	0,0238	15
K25	0,004	0,023	0,079	0,035	0,234	0,0236	16
K24	0,002	0,013	0,053	0,023	0,150	0,0151	29
K21	0,001	0,007	0,031	0,013	0,085	0,0086	32
K26	0,000	0,004	0,021	0,008	0,055	0,0055	33
K3	0,021	0,093	0,229	0,114	0,099		
K31	0,004	0,022	0,078	0,035	0,222	0,0219	18
K32	0,003	0,022	0,078	0,034	0,220	0,0217	19
K34	0,003	0,022	0,078	0,034	0,218	0,0216	20
K35	0,002	0,018	0,078	0,032	0,207	0,0204	24
K33	0,001	0,010	0,052	0,021	0,134	0,0132	30
K4	0,010	0,053	0,153	0,072	0,062		
K43	0,003	0,019	0,067	0,030	0,341	0,0213	21
K42	0,003	0,019	0,067	0,030	0,338	0,0211	22
K41	0,002	0,015	0,067	0,028	0,320	0,0200	26
K5	0,090	0,175	0,298	0,188	0,162		
K51	0,034	0,068	0,138	0,080	0,389	0,0631	2
K52	0,026	0,068	0,138	0,077	0,377	0,0611	4
K53	0,013	0,039	0,092	0,048	0,234	0,0379	9
K6	0,117	0,175	0,298	0,197	0,170		
K62	0,042	0,066	0,134	0,081	0,378	0,0642	1
K61	0,032	0,066	0,134	0,077	0,363	0,0616	3

K63	0,019	0,044	0,103	0,055	0,259	0,0440	8
K7	0,041	0,117	0,229	0,129	0,111		
K71	0,016	0,050	0,112	0,059	0,410	0,0457	7
K72	0,009	0,033	0,086	0,043	0,297	0,0331	12
K73	0,007	0,033	0,086	0,042	0,292	0,0325	13
K8	0,053	0,117	0,229	0,133	0,115		
K82	0,027	0,065	0,131	0,074	0,528	0,0606	5
K81	0,013	0,033	0,077	0,041	0,291	0,0334	11
K83	0,007	0,019	0,051	0,026	0,181	0,0208	23

Tablo 6’da gösterildiği üzere, 3PTLS seçimindeki en önemli kriterlerin sırasıyla K62: müşteri memnuniyeti (0,0642), K51: çevre bilinci (0,0631) ve K61: hizmet kalitesi (0,0616) olduğu tespit edilmiştir. En önemsiz kriterlerin ise sırasıyla K26: bertaraf, K21: geri çağırma ve K16: sipariş yönetimi olduğu belirlenmiştir.

6. Sonuç ve Değerlendirme

Sınırsız insan ihtiyaçlarını karşılamada doğal kaynakların yetersiz kalması ve çevresel endişeler son yıllarda tersine lojistiğin önem kazanmasını sağlamıştır. Çünkü tersine lojistik hem kullanılmış ürünlerin yeniden kullanılması ile bakir hammadde ihtiyacını azaltmakta hem de kullanılmış ürünlerin doğaya bırakılmasını önleyerek çevreyi korumaktadır. Aynı zamanda tersine lojistik enerji kazanımı konusunda da faydalı bir süreçtir. Çünkü hem tersine lojistik sayesinde üretim için kullanılan enerji miktarı azalmakta hem de tersine lojistikten elde edilen girdiler yenilenebilir enerji üretiminde kullanılmaktadır. Bütün bu kazanımlar göz önünde bulundurulduğunda tersine lojistik işletmelere rekabet avantajı sağlamaktadır. Fakat tersine lojistiğin bu kazanımlarından yeterince faydalanmak için tersine lojistik servis sağlayıcısının seçimi hayati bir önem arz etmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada 3PTLS seçiminde kullanılan kriterlerin önem düzeyleri bulanık SWARA yöntemi ile belirlenmiştir.

Çalışma elde edilen bulgulara göre en önemli seçim kriterleri sırasıyla müşteri memnuniyeti, çevre bilinci ve hizmet kalitesi olarak bulunmuştur. Bulgular incelendiğinde en önemli seçim kriterleri kalite ve çevresel etmenler kriterlerinin alt kriterlerindedir. Herhangi bir hizmet için dış kaynak kullanan bir işletmenin en önemli kriterlerinin müşteri memnuniyeti ve hizmet kalitesi olması da şaşırtıcı bir sonuç değildir. Çünkü dış kaynağa ödediği bedelin tam olarak karşılığını istemektedir. Ayrıca son yıllarda işletmeler çevresel duyarlılığı halkla ilişkiler aracı olarak gördüklerinden 3PTLS’lerinden de çevre duyarlılığı istemeleri beklenen bir sonuçtur. En önemsiz seçim kriterleri ise bertaraf, geri çağırma ve sipariş yönetimidir. Bu sonuçlara göre bertaraf ve geri çağırmanın en önemsiz seçim kriterleri olmaları da beklenmedik bir sonuç değildir. Çünkü özellikle Türkiye’de geri çağırma sadece yüksek maliyetli bazı teknoloji ürünlerinde kullanılan bir tersine lojistik faaliyetidir ve işletmeler tarafından maliyetli bir seçenek olduğundan pek tercih edilmemektedir. Yine aynı şekilde bertaraf da işletme için

kar getirmeyen bir alan olduğundan işletmeler açısından diğer seçim kriterleri kadar önem arz etmemektedir.

Mevcut çalışmada elde edilen sonuçların literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları ile kıyaslandığında, birtakım farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Kiani Mavi vd. (2017) ve Zarbakhshnia vd. (2018) çalışmalarında en önemli kriterleri sırasıyla kalite, maliyet ve geri dönüşüm olarak belirlerken; mevcut çalışmada ise sırasıyla müşteri memnuniyeti, çevre bilinci ve hizmet kalitesi kriterleri ön plana çıkmıştır.

Bu çalışmada 3PTLS seçim kriterlerinin bulanık SWARA yöntemi ile değerlendirildiği ve sonuçların başarılı bir şekilde ortaya koyulduğu bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çoğunlukla nitel kriterlerin yer aldığı 3PTLS seçim kriterlerinin dilsel ifadeler ile daha iyi değerlendirilebileceği düşünüldüğünden dolayı, subjektif bir kriter ağırlıklandırma yöntemi olan SWARA yönteminin bulanık mantık ile bir arada kurgulandığı bulanık SWARA yöntemi tercih edilmiştir. Ayrıca bulanık AHP, bulanık BWM vb. gibi diğer subjektif kriter ağırlıklandırma yöntemleri ile kıyaslandığında, bulanık SWARA yönteminin daha az ikili karşılaştırma ile çözüm yapma olanağı tanınması bu yöntemin en önemli avantajı olarak görülmektedir. 8 ana ve 33 alt kriter olmak üzere oldukça fazla sayıda kriterin bulunduğu mevcut çalışmada, daha az ikili karşılaştırma ile tutarlı değerlendirmeler yapılarak daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesinin amaçlanması bulanık SWARA yönteminin tercih sebeplerinden biri olmuştur.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda kullanılacak farklı ÇKKV yöntemleri ve kriter kombinasyonları farklı seçim kriterlerini önemli hale getirebilecektir. Ayrıca bu çalışmada beş kişilik bir uzman grubun konsorsiyumu sonucunda oluşan değerlendirmeler yardımıyla kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Konu ile ilgili görüş bildirecek yetkinliğe sahip ulaşılabilen uzman sayısı bu çalışmanın kısıtlılıklarından birini oluşturmuştur. Farklı uzmanların görüşleri veya uzman görüşüne ihtiyaç duyulmayan ÇKKV yöntemlerinin kullanımı ile gelecek çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya koyabilmek mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- Ayçin, E. 2018. "Üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcı seçim kriterlerinin gri DEMATEL bütünlük yaklaşımıyla belirlenmesi". *Alphanumeric Journal*, 6(2), 277-292.
- Çalık, A., & Paksoy, T. 2017. "Aralık tip-2 bulanık AHP yöntemi ile üçüncü parti tersine lojistik (3PTL) firma seçimi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 20(1), 52-67.
- Chang, D.Y. 1996. "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP." *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655.
- Cheng, Y.H., & Lee, F. 2010. "Outsourcing reverse logistics of high-tech manufacturing firms by using a systematic decision-making approach: TFT-LCD sector in Taiwan." *Industrial Marketing Management*, 39(7), 1111-1119. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2009.10.004>
- Efendigil, T., Önüt, S., & Kongar, E. 2008. "A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness." *Computers & Industrial Engineering*, 54(2), 269-287. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.07.009>
- Ginter, P.M., & Starling, J.M. 1978. "Reverse distribution channels for recycling." *California Management Review*, 20(3), 72-82. <https://doi.org/10.2307/41165284>
- Govindan, K., Agarwal, V., Darbari, J.D., & Jha, P. C. 2019. "An integrated decision making model for the selection of sustainable forward and reverse logistic providers." *Annals of Operations Research*, 273(1-2), 607-650. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2654-5>
- Govindan, K., Palaniappan, M., Zhu, Q., & Kannan, D. 2012. "Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling." *International Journal of Production Economics*, 140(1), 204-211. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.043>
- Govindan, K., Sarkis, J., & Palaniappan, M. 2013. "An analytic network process-based multicriteria decision making model for a reverse supply chain." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68(1-4), 863-880. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4949-2>
- Gultinan, J.P., & Nwokoye, N.G. 1975. "Developing distribution channels and systems in the emerging recycling industries." *International Journal of Physical Distribution*, 6(1), 28-38. <https://doi.org/10.1108/eb014359>
- Hsueh, J.T., & Lin, C.Y. 2015. "Constructing a network model to rank the optimal strategy for implementing the sorting process in reverse logistics: case study of photovoltaic industry." *Clean Technologies and Environmental Policy*, 17(1), 155-174. <https://doi.org/10.1007/s10098-014-0770-3>
- Jain, V., & Khan, S.A. 2017. "Application of AHP in reverse logistics service provider selection: a case study." *International Journal of Business Innovation and Research*, 12(1), 94-119. <https://doi.org/10.1504/IJBIR.2017.080711>
- Kannan, G., Pokharel, S., & Kumar, P.S. 2009. "A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider." *Resources, Conservation and Recycling*, 54(1), 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.06.004>
- Keršulienė, V., Zavadskas, E.K., & Turskis, Z. 2010. "Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA)." *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258.
- Mavi, R.K., Goh, M., & Zerbakhshnia, N. 2017. "Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(5-8), 2401-2418. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9880-x>
- Meade, L., & Sarkis, J. 2002. "A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers." *Supply Chain Management: An International Journal*, 7(5), 283-295. <https://doi.org/10.1108/13598540210447728>
- Min, H., & Ko, H.J. 2008. "The dynamic design of a reverse logistics network from the perspective of third-party logistics service providers." *International Journal of Production Economics*, 113(1), 176-192. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.01.017>
- Perçin, S. 2019. "An integrated fuzzy SWARA and fuzzy AD approach for outsourcing provider selection." *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(2), 531-552.
- Prakash, C., & Barua, M.K. 2016a. "An analysis of integrated robust hybrid model for third-party reverse logistics partner selection under fuzzy environment." *Resources, Conservation and Recycling*, 108, 63-81. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.12.011>
- Prakash, C., & Barua, M.K. 2016b. "A combined MCDM approach for evaluation and selection of third-party reverse logistics partner for Indian electronics industry." *Sustainable Production and Consumption*, 7, 66-78. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2016.04.001>
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. 2001. "An examination of reverse logistics practices." *Journal of Business Logistics*, 22(2), 129-148. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00007.x>
- Saen, R.F. 2009. "A mathematical model for selecting third-party reverse logistics providers." *International Journal of Procurement Management*, 2(2), 180-190. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2009.023406>

- Saen, R.F. 2010. "A new model for selecting third-party reverse logistics providers in the presence of multiple dual-role factors." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 46(1-4), 405-410. <https://doi.org/10.1007/s00170-009-2092-x>
- Sasikumar, P. & Haq, A.N. 2011. "Integration of closed loop distribution supply chain network and 3PRLP selection for the case of battery recycling." *International Journal of Production Research*, 49(11), 3363-3385. <https://doi.org/10.1080/00207541003794876>
- Senthil, S., Srirangacharyulu, B., & Ramesh, A. 2014. "A robust hybrid multi-criteria decision making methodology for contractor evaluation and selection in third-party reverse logistics." *Expert Systems with Applications*, 41(1), 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.010>
- Suyabatmaz, A.Ç., Altekin, F.T., & Şahin, G. 2014. "Hybrid simulation-analytical modeling approaches for the reverse logistics network design of a third-party logistics provider." *Computers & Industrial Engineering*, 70, 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.01.004>
- Tavana, M., Zareinejad, M., Santos-Arteaga, F.J., & Kaviani, M.A. 2016. "A conceptual analytic network model for evaluating and selecting third-party reverse logistics providers." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 86(5-8), 1705-1721. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-8208-6>
- Xiangru, M. 2008. "Study of evaluation and selection on third party reverse logistics providers." In 2008 International Seminar on Business and Information Management (Vol. 1, pp. 518-521). IEEE.
- Zarbakshnia, N., Soleimani, H., & 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.
- Zarbakshnia, N., Wu, Y., Govindan, K., & Soleimani, H. 2020. "A novel hybrid multiple attribute decision-making approach for outsourcing sustainable reverse logistics." *Journal of Cleaner Production*, 242, 118461. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118461>
- Zhang, Y., & Feng, Y. 2007. "A selection approach of reverse logistics provider based on fuzzy AHP." In Fourth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD 2007 August) (Vol. 3, pp. 479-482). IEEE.
- Zikmund, W.G., & Stanton, W.J. 1971. "Recycling solid wastes: a channels-of-distribution problem." *Journal of Marketing*, 35(3), 34-39. <https://doi.org/10.1177/002224297103500306>