

Lojistik Firmalarının Çevresel Yenilik Performanslarının Bulanık ÇKKV Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi¹

İskender PEKER^{*}, İlker Murat AR^{**}, Birdoğan BAKI^{***}

ÖZ

Amaç: Çevresel yenilik, bir ürünün üretiminden geri dönüşümüne kadarki süreçlerinden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılmasını ya da yok edilmesini hedefleyen yenilikçi faaliyetlerdir. Bu kapsamda lojistik firmaları için de çevresel yenilik yaklaşımının önemli olduğu ifade edilebilir. Mevcut çalışmada lojistik firmalarının çevresel yenilik performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmanın amacına yönelik iki aşamalı bir Çok Kriterli Karar Verme yaklaşımı kullanılmıştır. İlk aşamada literatürden elde edilen çevresel yenilik faktörleri, Bulanık AHP ile ağırlıklandırılmıştır. İkinci aşamada ise lojistik firmaları, çevresel yenilik performanslarına göre Bulanık VIKOR yöntemiyle sıralanmıştır.

Bulgular: Analiz sonucunda elde edilen bulgular, lojistik firmalarının çevresel yenilik performansının değerlendirilmesinde en önemli iki faktörün sırasıyla *yeşil tasarım* ve *yeşil enerji* olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç ve Öneriler: Başarılı yeşil tasarım uygulamaları, lojistik firmalarının çevresel etkileri önleme maliyetlerini düşürebilecektir. Özellikle yenilenebilir enerji kullanımı ve emisyon azaltıcı önlemlerin alınmasına yönelik yenilikler, lojistik firmalarının potansiyel çevresel etkilerini azaltacaktır.

Özgün Değer: Türkiye'deki lojistik firmalarını çevresel yenilik performansları açısından değerlendiren ilk çalışma olması nedeniyle çalışmanın ilgili literatüre önemli bir katkı sağlayacağı beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Yenilik, Lojistik Firmaları, Bulanık AHP, Bulanık VIKOR.

JEL Sınıflandırması: C69, L90, O30, Q55, Q56.

Evaluation of the Environmental Innovation Performances of Logistics Companies By The Fuzzy MCDM Approach

ABSTRACT

Purpose: Environmental innovation is innovative activities which is aimed at reducing or eliminating the environmental impacts of a product from its production to recycling. In this context, it can be stated that the environmental innovation approach is important for logistics firms. It is aimed to evaluate the environmental innovation performance of logistics firms in this study.

Methodology: A two-stage Multi Criteria Decision Making approach is used for this purpose. In the first stage, environmental innovation factors obtained from the literature are weighted by Fuzzy AHP. In the second stage, logistics firms are ranked according to the environmental innovation performances by Fuzzy VIKOR.

Findings: The results of the analysis revealed that the two most important factors in evaluating the environmental innovation performance of logistics firms are *green design* and *green energy* respectively.

Practical Implications: Successful green design practices can reduce the prevention costs for environmental impacts of logistics firms. In particular, innovations on the use of renewable energy and reducing the emissions will improve the potential environmental impacts of logistics firms in a positive way.

Originality: This study provides an important contribution to the literature because it is the first study evaluating Turkish logistics firms in terms of environmental innovation performance in Turkey.

Keywords: Environmental Innovation, Logistics Firms, Fuzzy AHP, Fuzzy VIKOR.

JEL Codes: C69, L90, O30, Q55, Q56.

¹ Bu çalışma; 25-27 Nisan 2019 tarihleri arasında Niğde'de düzenlenen 8.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi'nde sunulan, "Lojistik Firmalarının Çevresel Yenilik Performanslarının Bulanık AHP-Bulanık VIKOR Bütünleşik Yöntemiyle Değerlendirilmesi" başlıklı tebliğin genişletilmiş halidir.

^{*} Doç. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gümüşhane, Türkiye, iskenderpeker@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6402-5117

^{**} Prof. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Ankara, Türkiye, ilkerar@ybu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2176-622X

^{***} Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Trabzon, Türkiye, bbaki@ktu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6401-0449

1. Giriş

Sanayileşmede ve teknolojiye yaşanan hızlı ilerlemeler, görünür ve görünmez pek çok çevresel etkiyi beraberinde getirmektedir. Bu etkiyle birlikte toplumsal çevre bilinci de gelişmekte ve çevre dostu ürün ve hizmetlerin varlığı tüketicilerin kullanım kararlarında etkili olmaktadır. Ayrıca kamu otoritelerinin çevresel zararları azaltma konusundaki düzenlemeleri de giderek artmaktadır. Ortaya çıkan gelişmeler doğrultusunda da işletmelerde çevresel farkındalık yükselmektedir. Oluşan farkındalık sonucunda; çevre dostu ürün ve hizmetler sunmak, işletmeler için önemli bir konu haline gelmektedir. Bu önem, özellikle ürün ve hizmetlerin ortaya çıkması ve geliştirilmesi süreçlerinde kendini göstermekte ve işletmeler yeni ürün geliştirme başta olmak üzere yenilikçi faaliyetlerini çevresel etkiyi dikkate alarak yürütmektedir. Ekolojik yenilik (eco-innovation, ecological innovation) ve yeşil yenilik (green innovation) gibi kavramlarla da ifade edilen bu süreç, genel olarak çevresel yenilik (environmental innovation) anlayışını ortaya koymaktadır.

Çevresel yenilik, sağladığı fayda ile olumlu bir çevresel etki oluşturarak veya çevresel zararları azaltarak sürdürülebilirliğe katkıda bulunan yeni veya değiştirilmiş süreçleri, tutumları, uygulamaları, sistemleri ve ürünleri ifade etmektedir (Rennings, 2000; Oltra, 2008; Rennings ve Ramner, 2010). Bu açıdan bakıldığında çevresel yeniliğin, bir ürünün ürün yaşam döngüsünün tamamında çevreye olumsuz etkilerini azaltacak ya da yok edecek şekilde yapılan yenilikçi faaliyetleri kapsadığı söylenebilir (Büyükkeklik vd., 2010). Bu özelliği ile çevresel yeniliklerin kaynaklar ile değer oluşturmayı bütünleştiren bir anlayışı ortaya koyduğu belirtilmektedir (Mele ve Spena, 2015).

Çevresel yenilik uygulamaları, özellikle 2000'li yılların başından itibaren yaygınlaşmaya ve gelişmeye başlamıştır. Avrupa Komisyonu, 2011 yılı sonunda yayınladığı Eko-yenilik Hareket Planı (Eco-innovation Action Plan-EcoAP) ile yeşil teknolojilerin kullanımını gündeme getirmiş ve eko-yenilikçi süreç, ürün ve hizmetlerin çerçevesinin oluşturulmasına öncülük etmiştir (Diaz-Garcia vd., 2015). Bununla birlikte çevresel yeniliğin gelişiminde; kısıtlayıcı kamu politikalarının, paydaşların zorlamalarının, müşteri isteklerinin ve rakiplerin durumunun önemli bir rolü olduğu söylenebilir. Ayrıca çevresel yeniliğin çeşitli boyutlar açısından işletmelerin performansına olumlu yönde etki yaptığına ilişkin bulgular (Fernando ve Wah, 2017; Zhang vd., 2019) da konunun önemini artırmıştır.

Çevresel bir anlayışla tasarlanan ve yürütülen lojistik ve tedarik zinciri faaliyetlerinin çevre üzerinde aşağıdaki şekilde olumlu etkileri söz konusu olmaktadır (Jaggernath ve Khan, 2015):

- Enerji tüketiminde iyileşme,
- Atık miktarında azalma,
- Karbon emisyonlarında düşme,
- Dağıtım faaliyetlerinde daha az paket kullanma,
- Hava kirliliğinde azalma,
- Su tasarrufu ve enerji etkinliğini artırma.

Lojistik hizmetlerin çevresel etkileri ile ilgili yapılan değerlendirmeler, lojistik firmalarının da konuya ilgisini artırmıştır. Müşterilerin çevresel uygulamaların varlığı konusunda yaptığı baskı (Chu vd., 2018) da bu firmaların çevresel yenilik konusuna önem vermesinin bir diğer nedeni olarak dikkati çekmektedir. Ayrıca yapılan pek çok çalışma (Green Jr vd., 2012; Cosimati ve Troisi, 2015; Doğru ve Fışkın, 2016; Cherrafi vd., 2018; Al-Ghwayeen ve Abdallah, 2018) sonucunda; yeşil lojistik ve tedarik zinciri uygulamalarının, lojistik firmalarının performanslarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Tüm bu gelişmeler, lojistik sektörünü sürdürülebilir çevresel uygulamaların merkezi haline getirmiştir (Garza-Reyes vd., 2016).

Bu doğrultuda mevcut çalışmada lojistik firmalarının çevresel yenilik performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmış ve bu amaca yönelik olarak iki aşamalı bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımı kullanılmıştır. İlk aşamada literatürden elde edilen çevresel yenilik kriterleri Bulanık AHP ile ağırlıklandırılmıştır. İkinci aşamada ise lojistik firmaları, çevresel yenilik performanslarına göre Bulanık VIKOR yöntemiyle sıralanmıştır. Türkiye'deki lojistik firmalarını çevresel yenilik performansları açısından değerlendiren ilk çalışma olması nedeniyle bu çalışmanın ilgili literatüre önemli bir katkı sunması beklenmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde ilk olarak konuyla ilgili çalışmaların ortaya konduğu literatür taramasına yer verilmiştir. Ardından ÇKKV yaklaşımını oluşturan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Uygulama aşamasına geçilen sonraki bölümde ise analiz sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. Çalışmanın kısıtlarını ve gelecek çalışmalar için önerileri içeren sonuç bölümü ile de çalışma tamamlanmıştır.

2. Literatür Taraması

Çevresel yeniliğin artan önemi ile birlikte konu hakkında yapılan çalışmaların sayısında da artış görülmüştür. Buna dayalı olarak pek çok sektörde bu konuda araştırmalar yapılmıştır. Bu sektörler örnek olarak; bilgi ve iletişim teknolojileri (Öztürk vd., 2011; Chen vd., 2012; Wu, 2013; Huang ve Yang, 2014; Huang ve Li, 2018), gıda (Leenders ve Chandra, 2013; Foster vd., 2012; Bossle vd., 2016), tarım (Cui, 2017; Helo ve Ala-Harja, 2018), enerji (Kavin ve Stentoft, 2017), ayakkabı (Sellitto, 2018), metal ve makine (Klewitz vd., 2012) ve otomobil (Lin vd., 2014) verilebilir. Ayrıca tasarım (Gönül, 2011) ve verimlilik (Güngör ve Felekoğlu, 2018) gibi alanlarda da çevresel farkındalığa ve anlayışa ilişkin çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmanın amacı dikkate alındığında lojistik ve tedarik zinciri alanında yapılan çalışmaların daha geniş bir şekilde incelenmesi yerinde olacaktır. Buna göre Abareshi ve Molla (2013), Avusturya'daki lojistik ve taşıma operatörleri üzerine yaptığı çalışma sonucunda bilgi temelli yeşil lojistik uygulamalarının işletmelerin yeşil lojistik performansını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Isaksson ve Hüge-Brodin (2013), İsveç'teki altı lojistik firmasına yönelik bir vaka analizi çalışması gerçekleştirmiş ve böylece bu firmaların çevresel faaliyetler konusundaki farkındalık düzeyini ve planlamalarını belirlemeye çalışmıştır. Acciaro vd. (2014) de benzer bir yaklaşımla liman işletmelerine yönelik yaptıkları vaka incelemesinde çevresel uygulamaların mevcut durumunu ortaya koymuş ve bunun yenilik performansına olumlu etkisi için politika önerilerinde bulunmuştur. Zailani vd. (2014) Malezya'daki taşımacılık firmalarının yeşil yeniliğe uyumu konusunda bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda; insan kaynakları, müşteri baskısı ve çevresel belirsizlikler, taşımacılık firmalarının yeşil yeniliğe uyumunun temel belirleyicileri olarak tespit edilmiştir. Tacken vd. (2014) Alman lojistik sektöründeki CO₂ emisyonunun azaltılmasına yönelik önerilerini, on lojistik firmasını inceledikleri vaka analizi sonucunda ortaya koymuştur.

Lam ve Dai (2015) yeşil tedarik zinciri anlayışı çerçevesinde çevresel sürdürülebilirlik performansını geliştirmek üzere lojistik firmalarına yönelik olarak Analitik Ağ Süreci ve Kalite Fonksiyon Göçerimi esaslı bir yöntem önerisinde bulunmuştur. El Baz ve Laguir (2017), Fas'taki lojistik firmalarının çevresel uygulamalar konusundaki durumunu vaka analizi yöntemi ile incelemiştir. Garcia-Pozo vd. (2018) de İspanya'daki taşımacılık firmalarına yönelik yaptıkları çalışma sonucunda, işlemlerden kaynaklanan çevresel zararın azaltılmasının, yenilik sürecinin tüm aş-

malarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Bununla birlikte aynı çalışmada, çevresel yenilikçi taşımacılık firmalarındaki işgücü verimliliğinin çevresel yenilikçi olmayan taşımacılık firmalarına göre daha yüksek olduğunu ortaya konmuştur. Li vd. (2018) soğuk zincir lojistiğinde yeşil araç rotalama problemini, emisyonları azaltma amaçlı olarak modellemiş ve bu modeli Parçacık Sürü Optimizasyonu Yöntemi ile çözümlenmiştir. Navarro vd. (2018) İsveç'ten iki taşıma firması üzerine yaptığı vaka analizi çalışması ile firmaların faaliyetlerini, çevresel sürdürülebilirliği geliştirecek şekilde nasıl yönettiğini belirlemeyi hedeflemiştir. Tan vd. (2018) lojistik işletmeler için yeşil yenilik stratejisinin geliştirilmesi sürecini Hotelling Modeli aracılığıyla incelemiştir. Sureeyatanapas vd. (2018) ise Tayland'da faaliyet gösteren lojistik firmalar üzerine yaptığı çalışma ile bu firmaların çevresel uygulamalara uyumunu etkileyen faktörleri belirlemiştir. Benzer bir yaklaşım sergileyen Aldakhil vd. (2018) de BRICS ülkelerindeki yeşil lojistik uygulamalarının belirleyicilerini, ülkelerin lojistik performans indeksi sonuçlarını dikkate alarak incelemiştir.

Konu hakkında Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında ise ilk olarak Büyükkelik vd. (2010)'nin çalışması dikkati çekmektedir. İşletmelerin çevre yönetimine yaklaşımı ve çevresel yenilikçiliğe ilişkin uygulama ve değerlendirmelerini tespit etmeyi amaçlayan çalışma sonunda elde edilen bulgular, işletmelerin çevresel duyarlılık konusunda bilinçlenmelerinin çevresel yenilikçilik uygulamalarına henüz yansımadığına işaret etmiştir. Yiğit (2014) ise çevre yönelimli yenilikçi faaliyetler açısından Türkiye'nin durumunu genel olarak değerlendirmiştir. Küçüköğlü (2014) tarafından da Türk işletmelerinin yeşil yenilik açısından incelendiği bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, yeşil yenilik faaliyetleri ile hem çevresel performans hem de rekabet avantajı arasında önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çankaya ve Sezen (2015) ekolojik yenilik uygulamalarının sürdürülebilirlik performansı üzerindeki etkisini, Türkiye'de faaliyet gösteren 281 imalat işletmesi üzerinden incelemiştir. Çalışma sonunda, ekolojik ürün ve süreç yeniliği uygulamalarının çevre, ekonomik ve sosyal performansla olumlu yönde ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Baki (2018) tarafından yapılan çalışmada kapsamlı bir literatür taraması ve uzman görüşleri ile yeşil tedarik zincirine geçiş ve uygulama esnasında karşılaşılan engellerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Daldır ve Tosun (2018) tarafından yapılan çalışmada ise bir üretim firması için yeşil tedarikçi seçimi, Bulanık WASPAS yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Benzer bir çalışma Gören ve Şenocak (2018) tarafından da yapılmış ve tekstil endüstrisinde yeşil tedarikçi seçimi problemi için MACBETH ve Taguchi Kayıp Fonksiyonu'ndan oluşan

bütünleşik bir yaklaşım kullanılmıştır. Ozyoruk (2018) ise yeşil tedarikçi seçimine yönelik araştırmaların incelendiği bir literatür taraması çalışması gerçekleştirmiştir.

Yukarıda ortaya konan çalışmalardan da görülebileceği gibi çevresel yenilik araştırmalarının sayısında son dönemde önemli bir artış gözlemlenmektedir. Ayrıca çalışmaların genel olarak üretim işletmeleri tarafından gerçekleştirilen tedarik zinciri faaliyetlerine odaklandığı buna karşın lojistik firmalarının odağa alındığı çalışma sayısının sınırlı olduğu da görülmektedir. Benzer bir bulgu Marchet vd. (2014) tarafından 1994-2011 yılları arasındaki 72 araştırmayı kapsayan literatür araştırması sonucunda da ortaya konmuş ve lojistik ve taşımacılık sürecindeki çevresel sürdürülebilirliğe odaklanan çalışmaların sayısının tüm tedarik zinciri sürecine odaklanana göre çok daha az olduğu belirlenmiştir. Bütün bu faktörler çalışmanın gerçekleştirilmesinde motive edici unsurlar olarak değerlendirilmiştir.

3. Yöntem

Bu çalışmada lojistik firmalarının çevresel yenilik performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmış ve bu amaca yönelik olarak Bulanık AHP ve Bulanık VIKOR yöntemlerini içeren iki aşamalı bir ÇKKV yaklaşımı kullanılmıştır.

3.1. Bulanık AHP

Nitel ve nicel kriterlerin karar verme sürecinde birlikte kullanılmasına imkân tanıyan ÇKKV yöntemleri (Kuo vd., 2006) içerisinde en sık kullanılanlarından birisi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'dir. Geleneksel AHP yönteminde problemin çözümlenmesi, karar vericilerin kriterlerin ikili karşılaştırmalarına vermiş oldukları cevaplar neticesinde elde edilen ölçüt ağırlıkları ile gerçekleşir. Net kararlar gerektirirken bu süreç, bulanık küme teorisi ve AHP'nin birleştirilmesi sonucu gerçek hayattaki belirsizliği dikkate alan ve insani düşünme tarzında sonuç çıkarmayı sağlayan Bulanık AHP (BAHP) yöntemine temel oluşturmuştur (Chen ve Kumar, 2007).

Bu çalışmada literatürde sıkça kullanılan Chang (1996)'in Genişletilmiş BAHP yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem kapsamında Chang (1996), üçgensel bulanık sayıları kullanarak BAHP'nin ikili karşılaştırma ölçeğini (Tablo 1) oluşturmuştur (Chang, 1996). Elde edilen sentez değerlerinin karşılaştırılarak ağırlık değerlerinin belirlenmesi esasına dayanan bu yöntemin adımları (Chang, 1996) aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Tablo 1. Chang'in yöntemine göre BAHF'de kullanılan ikili karşılaştırma ölçeği

Sözel Önem	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit Önemli	(1,1,1)	(1/1, 1/1, 1/1)
Biraz daha fazla önemli	(1,3,5)	(1/5, 1/3, 1/1)
Kuvvetli derecede önemli	(3,5,7)	(1/7, 1/5, 1/3)
Çok kuvvetli derecede önemli	(5,7,9)	(1/9, 1/7, 1/5)
Tamamıyla önemli	(7,9,9)	(1/9, 1/9, 1/7)

Kaynak: Chang (1996).

1. Adım: Eşitlik (1) kullanılarak bulanık büyüklük değeri elde edilir.

$$S_i = \sum_{j=1}^m m_{g_i}^j \odot [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_{g_i}^j]^{-1} \quad (1)$$

m adet genişletilmiş analiz değeri kullanılarak bulanık toplama işlemi ile $\sum_{j=1}^m m_{g_i}^j$ değeri elde edilir ve bulanık matris oluşturulur. Bu matrisin elemanları Eşitlik (2)'deki gibidir.

$$\sum_{j=1}^m m_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (2)$$

Ardından $[\sum_{j=1}^m m_{g_i}^j]^{-1}$ Eşitlik (3) yardımıyla belirlenir.

$$[\sum_{j=1}^m m_{g_i}^j]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3)$$

2. adım: Sentez değerleri sırasıyla (4) ve (5) numaralı Eşitliklerden faydalanılarak belirlenir.

$\widetilde{M}_1 = (l_1, m_1, v_1)$ ve $\widetilde{M}_2 = (l_2, m_2, v_2)$ iki üçgen bulanık sayı iken $\widetilde{M}_2 \geq \widetilde{M}_1$ eşitliğinin olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanabilir:

$$V(\widetilde{M}_2 \geq \widetilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{\widetilde{M}_1}(x), \mu_{\widetilde{M}_2}(y))] \quad (4)$$

$\widetilde{M}_1 = (l_1, m_1, v_1)$ ve $\widetilde{M}_2 = (l_2, m_2, v_2)$ bulanık sayılar iken,

$$V(\widetilde{M}_2 \geq \widetilde{M}_1) = \text{yükseklik}(\widetilde{M}_1 \cap \widetilde{M}_2) = \mu_{m_2}(d).$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 \quad \text{eğer} \quad m_2 \geq m_1 \\
 &= 0 \quad \text{eğer} \quad l_1 \geq u_2
 \end{aligned} \tag{5}$$

$\frac{l_1 - v_2}{(m_2 - v_2) - (m_1 - l_1)}$, diğer durumlarda

3. adım: Konveks bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan $M_i = (i=1,2,\dots,k)$ daha büyük olabilirlik derecesi Eşitlik (6) yardımıyla tanımlanır:

$$\begin{aligned}
 V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \\
 &= \min V(M \geq M_i), i=1,2,3, \dots, k
 \end{aligned} \tag{6}$$

S_j 'ler için dikkate alınan varsayımlar $K=1,2,\dots,n$ $k \neq j$ $d^l(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ şeklindedir.

Daha sonra ağırlık vektörü Eşitlik (7) yardımıyla oluşturulur:

$$W^l = (d^l(A_i))^T, (i=1,2,\dots,n) \tag{7}$$

4. adım: Normalize edilmiş ağırlık vektörleri aşağıdaki Eşitlik (8) gibidir ve W bulanık bir sayı değildir.

$$W = (d(A_1), (A_2), \dots, \dots, d(A_n))^T \tag{8}$$

3.2. Bulanık VIKOR

ÇKKV problemlerinde en iyi ve uzlaşmacı çözüme rasyonel ve sistematik bir şekilde ulaşılması amacıyla bulanık mantık kavramıyla bütünleştirilerek oluşturulan (Chen ve Wang, 2009) Bulanık VIKOR (BVIKOR) yöntemi; belirsizliği önemsemesi, alternatiflerin üstünlüklerini ifade edebilmesi ve uzlaşık çözüm sunabilmesi gibi avantajları (Opricovic, 2011) nedeni ile çalışmada tercih edilmiştir. BVIKOR yönteminin uygulama sürecinde Opricovic (2011) tarafından önerilen ve aşağıda listelenen adımlar uygulanmıştır:

1. adım: Karar vericilerin tercihlerinin birleştirilmesi amacıyla sırasıyla Eşitlik (9) ve (10) kullanılır.

$$\tilde{W}_j = \frac{1}{n} [\sum_{e=1}^n \tilde{m}_j^e], \quad j=1,2,\dots,k \tag{9}$$

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{n} [\sum_{e=1}^n \tilde{x}_{ij}^e], \quad j=1,2,\dots,m \tag{10}$$

2.adım: Bulanık karar matrisi Eşitlik (11) yardımıyla oluşturulur:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_k \\ A_1 & \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{12} & \dots & \tilde{X}_{1n} \\ A_2 & \tilde{X}_{21} & \tilde{X}_{22} & \dots & \tilde{X}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & \tilde{X}_{m1} & \tilde{X}_{m2} & \dots & \tilde{X}_{mk} \end{matrix} \quad i=1,2, \dots, m \quad j=1,2, \dots, k \quad (11)$$

\tilde{X}_{ij} , C_j kriterleri ile ilgili A_i alternatifinin değerlendirme oranını ifade eder.

W_j , j. kriterin önem ağırlığını ifade eder.

3.adım: Her kriter için alternatifler arasından bulanık en iyi ve en kötü değer Eşitlik (12) ile belirlenir.

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{x}_{ij}, \quad \tilde{f}_j^- = \min_i \tilde{x}_{ij} \quad (12)$$

4.adım: \tilde{S}_i , \tilde{R}_i değerleri Eşitlik (13) ve (14) ile hesaplanır.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^k \tilde{W}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{X}_{ij} - \tilde{f}_j^-) \quad (13)$$

$$\tilde{R}_i = \max_j [\tilde{W}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{X}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)] \quad (14)$$

5.adım: \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- , \tilde{Q}_i değerleri (15) ve (16) numaralı Eşitliklere göre hesaplanır.

$$\tilde{S}^* = \min_i \tilde{S}_i, \quad \tilde{S}^- = \max_i \tilde{S}_i \quad (15)$$

$$\tilde{R}^* = \min_i \tilde{R}_i, \quad \tilde{R}^- = \max_i \tilde{R}_i \quad (16)$$

Ardından \tilde{Q}_i değeri Eşitlik (17) yardımıyla aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\tilde{Q}_i = v(\tilde{S}_i - \tilde{S}^*) / (\tilde{S}^- - \tilde{S}^*) + (1-v)(\tilde{R}_i - \tilde{R}^*) / (\tilde{R}^- - \tilde{R}^*) \quad (17)$$

v değeri maksimum grup faydasını sağlayan stratejinin ağırlığıdır. Uzlaşma için $v > 0,5$ (çoğunluk oyu), $v = 0,5$ (konsensüs) ve $v < 0,5$ (veto) alternatifleri söz konusudur.

6.adım: Durulaştırma işleminin ardından elde edilen değerler küçükten büyüğe doğru sıralanır ve en küçük değer en iyi çözüm olarak kabul edilir.

7.adım: Bulunan en iyi çözümün aynı zamanda en uzlaştırıcı çözüm olup olmadığını belirlemek için aşağıda belirtilen iki koşulün uygunluğunu sağlamak gerekmektedir:

Koşul 1.Kabul edilebilir avantaj: Bu koşul en iyi ve en yakın seçenek arasında belirgin bir fark olduğunun kanıtlanmasını (Eşitlik 18) içerir.

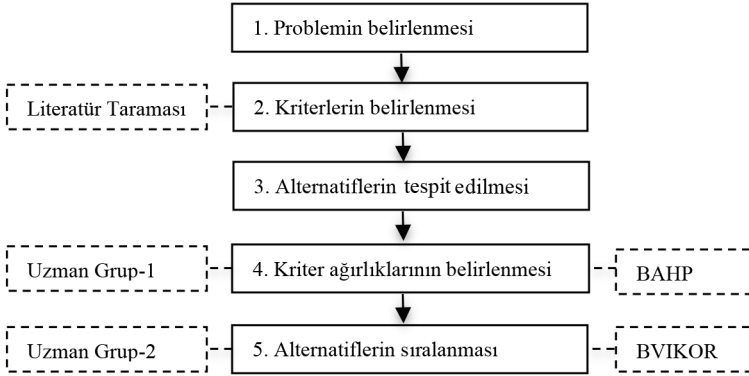
$$Q(A'')-Q(A')\geq DQ \quad (18)$$

DQ, $m=1/m-1$; m alternatif sayısını ifade eder. A' değeri sıralamada birinci sırada yer alan alternatif ve A'' sıralamada yer alan en iyi ikinci alternatifi gösterir.

Koşul 2.Kabul edilebilir istikrar: Koşul 1 sağlanmazsa, A' ve A'' aynı uzlaştırıcı çözüm olur. Eğer ikinci koşul kabul edilmezse Q değeri minimum olan en iyi alternatifin seçimi yapılır.

4. Uygulama

Temel amacı, lojistik firmaların çevresel yenilik performanslarına göre sıralanması olan çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaya ilişkin aşamalar Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Uygulama sürecinin aşamaları

4.1. Problemin Belirlenmesi

Bu çalışmanın karar problemi, lojistik firmalarının çevresel yenilik performanslarına göre sıralanmasıdır.

4.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan kriterler; Govindan vd. (2015) ile Çolak ve Boyacı (2018)'nin çalışmalarından yararlanılarak Tablo 2'deki gibi oluşturulmuştur. Buna göre lojistik firmalarının çevresel yenilik performanslarının değerlendirilmesinde dikkate alınacak ana kriterler; *yeşil tasarım*, *yeşil enerji*, *yeşil malzeme* ve *yeşil yönetim* olmak üzere dört başlık altında toplanmıştır. Bu ana başlıkların altında yer alan alt başlıklar dikkate alındığında ise toplam 15 alt kriterin oluştuğu görülmektedir.

Tablo 2. Lojistik firmalarının çevresel yenilik performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan kriterler

Ana Kriter	Alt Kriter	Simge
<i>Yeşil Tasarım (YT)</i>	Kaynak kullanımını en düşük yapacak ürün ve hizmet tasarımı	YT ₁
	Süreçlerin çevreye olumsuz etkisi en az olacak şekilde tasarımı	YT ₂
	Yeşil tasarım için müşterilerle işbirliği yapılması	YT ₃
	Rota optimizasyonu çalışmaları	YT ₄
<i>Yeşil Enerji (YE)</i>	Yenilenebilir enerji kullanımı	YE ₁
	Seragazi emisyonu yoğunluğu	YE ₂
	Lojistik faaliyetlerde çevreye duyarlı yakıt kullanımı	YE ₃
	Eko etkin taşıma modunun kullanılması	YE ₄
<i>Yeşil Malzeme (YM)</i>	Kullanılan malzemenin geri dönüşüm kolaylığı	YM ₁
	Malzemelerin yeniden kullanımı	YM ₂
	Çevre dostu paketlenme malzemelerinin kullanımı	YM ₃
	Stok seviyelerinin azaltılması	YM ₄
<i>Yeşil Yönetim (YY)</i>	Yeşil yönetim uygulamalarını destekleyen yöneticilerin olması	YY ₁
	Yöneticilerin yeşil yönetim eğitimi/sertifikası almış olması	YY ₂
	Yeşil tedarikçilerle çalışma	YY ₃

4.3. Alternatiflerin Tespit Edilmesi

Alternatifler, çalışmanın yazarları tarafından Fortune 500 Türkiye 2017 yılı raporunda net satış hasılatı en fazla olan altı lojistik firması olarak belirlenmiştir. Bu şirketler çalışmada sırasıyla; A, B, C, D, E ve F şeklinde kodlanmıştır.

4.4. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Tablo 2'deki kriterlerden oluşan anket, lojistik ve yenilik alanında çalışmalar yapan altı öğretim üyesine (Uzman Grup-1) sunulmuştur. Üçüncü bölümde listelenen Bulanık AHP yöntemi adımları doğrultusunda yapılan hesaplamalar sonucunda ana kriterler ve alt kriterlerin ağırlıkları Tablo 3'teki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3. Ana ve alt kriter ağırlıkları

Ana Kriter Ağırlıklar*	Durulaştırılmış ağırlıklar	Alt kriter Ağırlıklar*	Durulaştırılmış ağırlıklar	Nihai ağırlıklar
YT	0,228 0,342 0,510	0,390	YT ₁ 0,242 0,344 0,483 YT ₂ 0,240 0,342 0,477 YT ₃ 0,107 0,146 0,206 YT ₄ 0,118 0,168 0,247	0,355 0,137 0,353 0,139 0,144 0,056 0,148 0,058
YE	0,197 0,302 0,446	0,330	YE ₁ 0,243 0,384 0,597 YE ₂ 0,155 0,246 0,382 YE ₃ 0,14 0,219 0,337 YE ₄ 0,102 0,151 0,243	0,426 0,141 0,214 0,071 0,154 0,051 0,206 0,068
YM	0,157 0,229 0,336	0,190	YM ₁ 0,152 0,235 0,358 YM ₂ 0,248 0,403 0,615 YM ₃ 0,153 0,226 0,365 YM ₄ 0,097 0,136 0,199	0,187 0,036 0,473 0,090 0,188 0,036 0,152 0,029
YY	0,093 0,127 0,188	0,095	YY ₁ 0,354 0,478 0,627 YY ₂ 0,243 0,316 0,414 YY ₃ 0,165 0,206 0,271	0,680 0,061 0,182 0,016 0,138 0,012

* Sırasıyla; l, m ve u ağırlık değerlerini göstermektedir.

Tablo 3'e göre lojistik işletmelerin çevresel yenilik performanslarının ölçümünde en etkili ana kriter *Yeşil Tasarım (YT)* iken onu *Yeşil Enerji (YE)* izlemektedir. En az öneme sahip ana kriter ise *Yeşil Yönetim (YY)* olarak belirlenmiştir. Alt kriterler açısından bakıldığında ise "*Yenilenebilir enerji kullanımı*" (YE₁) en fazla öneme sahip alt kriterdir. Bu alt kriteri sırasıyla; "*Süreçlerin çevreye olumsuz etkisi en az olacak şekilde tasarımı*" (YT₂) ve "*Kaynak kullanımını en düşük yapacak ürün ve hizmet tasarımı*" (YT₁) takip etmektedir. "*Yeşil tedarikçilerle çalışma*" (YY₃) ise en az öneme sahip alt kriter olarak belirlenmiştir.

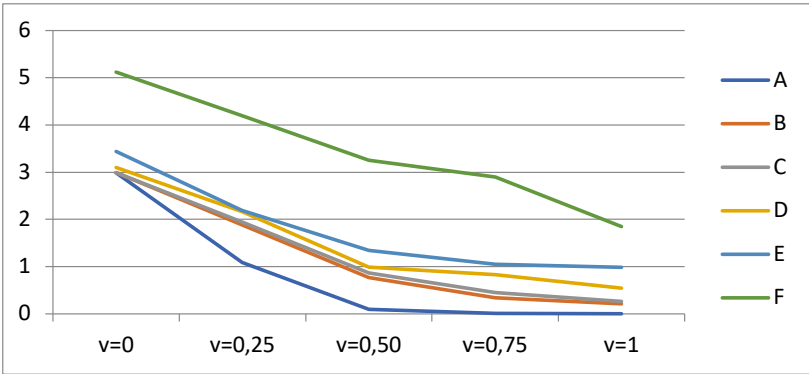
4.5. Alternatiflerin Sıralanması

Bu aşamada hazırlanan anket formu, değerlendirilmesi istenen firmalar hakkında bilgi sahibi olan lojistik danışman ve akademisyenlerinin oluşturduğu dört kişilik bir gruba (Uzman Grup-2) sunulmuştur. Alınan cevapların üçüncü bölümde listelenen Bulanık VIKOR yöntemi adımlarına göre yapılan hesaplamaları sonucunda farklı v değerlerine göre elde edilen sıralama değerleri, Tablo 4'te ortaya konmuştur.

Tablo 4. Farklı v değerlerine göre alternatiflerin sıra değerleri

Alternatifler	$v=0$		$v=0,25$		$v=0,50$		$v=0,75$		$v=1$	
	Q_i	Sıra	Q_i	Sıra	Q_i	Sıra	Q_i	Sıra	Q_i	Sıra
A	2,987	1	1,090	1	0,091	1	0,014	1	0,003	1
B	2,992	2	1,887	2	0,764	2	0,342	2	0,213	2
C	2,990	3	1,946	3	0,867	3	0,448	3	0,264	3
D	3,100	4	2,168	4	0,985	4	0,832	4	0,545	4
E	3,440	5	2186	5	1,342	5	1,055	5	0,986	5
F	5,120	6	4,201	6	3,256	6	2,897	6	1,849	6

Buna göre; A alternatifi, çevresel yenilik düzeyi en yüksek, F ise en düşük lojistik firmalarıdır. Elde edilen sonucun grafiksel gösterimi ise Şekil 2'de verilmektedir. Buna göre, v değerleri için sonucun değişmediği ve A alternatifinin her durumda ideal çözüme en yakın alternatif olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Farklı v değerlerine göre alternatif sıralarının grafiksel gösterimi

5. Sonuç ve Öneriler

Lojistik ve tedarik zinciri faaliyetleri göz önünde bulundurulduğunda çevresel sürdürülebilirliğin bu alanlarda çok önemli bir konu olduğu görülmektedir. Bu hizmetlerin özellikle; hava kirliliği, sera gazı salınımı, enerji tüketimi, atık bertarafı ve depolama gibi konulardaki etkisi dikkate alındığında konunun önemi artmaktadır.

Temel amacı, lojistik firmaların çevresel yenilik düzeyleri açısından değerlendirilmesi olan bu çalışmada iki aşamalı bir yaklaşım önerilmiştir. İlk aşamada çevresel yenilik faktörleri BAHF yöntemi ile ağırlıklandırılmış ardından BVIKOR ile lojistik firmalarının çevresel yenilik performanslarına göre sıralaması yapılmıştır.

Analiz sonuçları, firmaların çevresel yenilik performanslarının değerlendirilmesinde en önemli iki ana kriterin sırasıyla "*Yeşil Tasarım*" ve "*Yeşil Enerji*" olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuç, Çolak ve Boyacı (2018)'nin çalışmasındaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Bu noktada mevcut çalışmada dikkate alınan "*Yeşil tasarım için müşterilerle işbirliği yapılması*" alt kriteri gibi bazı kriterlerin Zailani vd. (2014) tarafından Malezya'daki taşımacılık firmalarının yeşil yeniliğe uyumunun konu edinildiği çalışmada da temel belirleyiciler olarak ön plana çıktığı ifade edilebilir.

Çevre için tasarım olarak da değerlendirilen yeşil tasarım çalışmaları ürün veya hizmet daha tasarım aşamasında iken çevresel etkilerin dikkate alınmasını ifade etmektedir. Bu açıdan bakıldığında başarılı yeşil tasarım uygulamaları, lojistik firmalarının çevresel etkileri önleme maliyetlerini düşürebilecektir. Bu noktada yeşil tasarım süreçlerinde paydaş katılımının sağlanması, firmaların başarısına olumlu yönde katkı sağlayacaktır (Wiesmeth, 2019). "*Süreçlerin çevreye olumsuz etkisi en az olacak şekilde tasarımı*" ve "*Kaynak kullanımını en düşük yapacak ürün ve hizmet tasarımı*" alt kriterlerinin yüksek önem düzeyine sahip olması da yeşil tasarımın önemini ortaya koymaktadır.

Özellikle taşımacılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi esnasında lojistik firmaları önemli derecede enerji tüketmektedir. Bu açıdan bakıldığında yenilenebilir enerji kullanımı ve emisyonun azaltıcı önlemlerin alınmasına yönelik yenilikler, çevresel etkileri olumlu yönde geliştirecektir. Benzer şekilde, çevreye duyarlı yakıtların kullanımı ve düşük enerjili sürüş tekniklerinin uygulanması da yeşil enerji faktörü kapsamında değerlendirilebilecektir. Bu çalışma sonucunda "*Yenilenebilir*

enerji kullanımı”nın en önemli alt kriter olarak belirlenmesi, lojistik firmalarının bu alanda önemli yenilikler yapması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Lojistik firmalarının çevresel yenilik düzeyleri açısından değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen BVIKOR analizi sonuçlarına göre, A firması tüm v değerleri için en uzlaşık çözüm sunan alternatiftir. A'nın; yeşil lojistik konusunda çözümler üretmekte olan, intermodal taşımacılık sistemini merkezine alarak çevreye daha az zarar vermeyi hedefleyen ve CO₂ emisyon azaltımı felsefesini benimseyen bir firma olmasının sonuçta etkili olduğu değerlendirilmektedir.

Çalışma sonunda elde edilen bulgular, lojistik firmaları için önemli uygulamaya önerileri içermekle birlikte bu uygulamaların hayata geçirilmesinde bazı faktörlerin dikkate alınması gerekliliği de unutulmamalıdır. Bu açıdan bakıldığında; büyüklük, faaliyet (hizmet) genişliği ve finansal durum gibi faktörler, çevresel yenilik uygulamalarının gerçekleşmesini etkileyen firma özelliklerine örnek olarak verilebilir. Ayrıca müşterilerin çevre algısı, firmalar arası rekabet düzeyi ve kamusal düzenlemeler gibi sektörel özellikler de çevresel yenilik uygulamalarının gerçekleştirilme sürecini etkileyebilecektir. Tüm bu hususlar, lojistik firmalarının çevresel yenilik uygulamalarına geçişte stratejik bir yaklaşım ile hareket etmelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Sureeyatanapas vd., 2018).

Literatürde çevresel yenilik performansı ölçümünde kullanılacak kriterlere ilişkin sınırlı sayıda çalışmadan derlenen kriterlerin firmalara uygulanması, bu çalışmanın temel kısıtı olarak ifade edilebilir. Bunun yanında BAHF ve BVIKOR yöntemleri ile elde edilen sonuçların uzmanların farklılaşması ile değişebileceği gerçeği de unutulmamalıdır. İlerleyen çalışmalarda, çevresel yenilik faktörlerinin konunun ilgili paydaşlarının görüşlerini de içerecek şekilde oluşturulması ve farklı bulanık ÇKKV yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi ile söz konusu eksiklikler giderilebilir.

Kaynakça

Abareshi, A., Molla, A. (2013), "Greening Logistics and its Impact on Environmental Performance: An Absorptive Capacity Perspective", *International Journal of Logistics Research and Applications*, 16(3), 209-226.

Acciaro, M., Vanelslander, T., Sys, C., Ferrari, C., Roumboutsos, A., Giuliano, G., Lam, J.S.L., Kapros, S. (2014), "Environmental Sustainability in Seaports: A Framework for Successful Innovation", *Maritime Policy & Management*, 41(5), 480-500.

Aldakhil, A.M., Nassani, A.A., Awan, U., Abro, M.M.Q., Zaman, K. (2018), "Determinants of Green Logistics in BRICS Countries: An Integrated Supply Chain Model for Green Business", *Journal of Cleaner Production*, 195, 861-868.

Al-Ghwayeen, W.S., Abdallah, A.B. (2018), "Green Supply Chain Management and Export Performance: The Mediating Role of Environmental Performance", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(7), 1233-1252.

Baki, R. (2018), "Literature Review on Green Supply Chain Management Concept and Problems During Its Implementation", *The Journal of International Scientific Researches*, 3(2), 114-122.

Bossle, M.B., De Barcellos, M.D., Vieira, L.M. (2016), "Why Food Companies Go Green? The Determinant Factors to Adopt Eco-innovations", *British Food Journal*, 118(6), 1317-1333.

Büyükkelik, A., Toksarı, M., Bülbül, H. (2010), "Çevresel Duyarlılık ve Yenilikçilik Üzerine Bir Araştırma", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(3), 373-393.

Chang, D. (1996), "Applications of the Extend Analysis Method on Fuzzy AHP", *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.

Chen, F.T.S., Kumar, N. (2007), "Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach", *Omega International Journal of Management Science*, 35(4), 417-431.

Chen, L.Y., Wang, T. (2009), "Optimizing Partners' Choice in IS/IT Outsourcing Projects: The Strategic Decision of Fuzzy VIKOR", *International Journal of Production Economics*, 120, 233-242.

Chen, Y-S., Chang, C-H., Wu, F-S., (2012), "Origins of Green Innovations: The Differences Between Proactive and Reactive Green Innovations", *Management Decision*, 50(3), 368-398.

Cherrafi, A., Garza-Reyes, J.A., Kumar, V., Mishra, N., Ghobadian, A., Elfezazi, S. (2018), "Lean, Green Practices and Process Innovation: A Model for Green Supply Chain Performance", *International Journal of Production Economics*, 206, 79-92.

Chu, Z., Wang, L., Lai, F. (2018), "Customer Pressure and Green Innovations at Third Party Logistics Providers in China: The Moderation Effect of Organizational Culture", *The International Journal of Logistics Management*, <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2017-0294>.

Cosimato, S., Troisi, O. (2015), "Green Supply Chain Management: Practices and Tools for Logistics Competitiveness and Sustainability. The DHL Case Study", *The TQM Journal*, 27(2), 256-276.

Cui, L. (2017), "Fuzzy Approach to Eco-innovation for Enhancing Business Functions: A Case Study in China", *Industrial Management & Data Systems*, 117(5), 967-987.

Çankaya, S.Y., Sezen, B. (2015), "Ekolojik Yenilik ile Sürdürülebilirlik Performansı Arasındaki İlişkide Çevresel Belirsizliğin Moderatör Etkisi", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 11(24): 111-134.

Çolak, M., Boyacı, A.İ. (2018), "A Fuzzy Logic Based Green Performance Evaluation Model for Automotive Industry", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 13, 39-44.

Daldır, I., Tosun, Ö. (2018), "Bulanık WASPAS ile Yeşil Tedarikçi Seçimi", *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4), 193-208.

Díaz-García, C., González-Moreno, A., Sáez- Martínez, F.J. (2015), "Eco-innovation: Insights From A Literature Review", *Innovation: Management, Policy & Practice*, 17(1), 6-23.

Doğru, A., Fişkin, C.S. (2016), "Relationship Between Green Logistics Tendency and Logistics Performance: A Comparative Case Study on Logistics Service Providers", *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 2(1), 27-36.

El Baz, J., Laguir, I. (2017), "Third-Party Logistics Providers (TPLs) and Environmental Sustainability Practices in Developing Countries: The Case of Morocco", *International Journal of Operations & Production Management*, 37(10), 1451-1474.

Fernando, Y., Wah, W.X. (2017), "The Impact of Eco-innovation Drivers on Environmental Performance: Empirical Results From The Green Technology Sector in Malaysia", *Sustainable Production and Consumption*, 12, 27-43.

Foster, C., McMeekin, A., Mylan, J. (2012), "The Entanglement of Consumer Expectations and (Eco) Innovation Sequences: The Case of Orange Juice", *Technology Analysis & Strategic Management*, 24(4), 391-405.

García-Pozo, A., Sánchez-Ollero, J.L., Ons-Cappa, M. (2018), "Impact of Introducing Eco-innovation Measures on Productivity in Transport Sector Companies", *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(8), 561-571.

Garza-Reyes, J.A., Villarreal, B., Kumar, V., Rui, P.M. (2016), "Lean and Green in The Transport and Logistics Sector-A Case Study of Simultaneous Deployment", *Production Planning & Control*, 27(15), 1221-1232.

Govindan, K., Kannan, D., Shankar, M. (2015), "Evaluation of Green Manufacturing Practices Using a Hybrid MDCM Model Combining DANP with PROMETHEE", *International Journal of Production Research*, 53, 1-28.

Green Jr, K.W., Zelbst, P.J., Meacham, J., Bhadauria, V.S. (2012), "Green Supply Chain Management Practices: Impact on Performance", *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(3), 290-305.

Gönül, M.S. (2011), "A Classification of Research on "Green Design": The Journey To Sustainable Product-Service Systems", *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1), 43-67.

Gören, H.G., Şenocak, A.A. (2018), "Macbeth Based Taguchi Loss Functions Approach for Green Supplier Selection: A Case Study in Textile Industry", *Tekstil ve Konfeksiyon*, 28(2), 90-97.

Güngör, B., Felekoğlu, B. (2018), "Eko-verimlilik Kavramı, Gelişimi ve Uygulanma Süreci", *BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(3), 90-104.

Helo, P., Ala-Harja, H. (2018), "Green Logistics in Food Distribution-A Case Study", *International Journal of Logistics Research and Applications*, 21(4), 464-479.

Huang, J-W., Li, Y-H. (2018), "How Resource Alignment Moderates the Relationship Between Environmental Innovation Strategy and Green Innovation Performance", *Journal of Business & Industrial Marketing*, 33(3), 316-324.

Huang, Y-C., Yang, M-L. (2014), "Reverse Logistics Innovation, Institutional Pressures and Performance", *Management Research Review*, 37(7), 615-641.

Isaksson, K., Hüge-Brodin, M., (2013), "Understanding Efficiencies Behind Logistics Service Providers' Green Offerings", *Management Research Review*, 36(3), 216-238.

Jaggernath, R., Khan, Z. (2015), "Green Supply Chain Management", *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 11(1), 37-47.

Kavin, L., Stentoft, J. (2017), "Fostering of Innovation within Green Growth Industries: How The Danish National Innovation Systems Affect Supply-Network Enabled Innovation", *International Journal of Energy Sector Management*, 11(4), 574-594.

Klewitz, J., Zeyen, A., Hansen, E.G. (2012), "Intermediaries Driving Eco-innovation in SMEs: A Qualitative Investigation", *European Journal of Innovation Management*, 15(4), 442-467.

Kuo M.S., Liang, G.S., Huang, W.C. (2006), "Extension of The Multicriteria Analysis With Pairwise Comparison Under A Fuzzy Environment", *International Journal of Approximate Resoning*, 43(3), 268-285.

Küçüköğlü, M. (2014), *Sürdürülebilirlik ve Yeşil Yenilik Perspektifinde Türk İşletmelerinin İncelenmesi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

Lam, J.S.L., Dai, J. (2015), "Environmental Sustainability of Logistics Service Provider: An ANP-QFD Approach", *The International Journal of Logistics Management*, 26(2), 313-333.

Leenders, M.A.A.M., Chandra, Y. (2013), "Antecedents and Consequences of Green Innovation in the Wine Industry: The Role of Channel Structure", *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(2), 203-218.

Li, Y., Lim, M.K., Tseng, M-L. (2018), "A Green Vehicle Routing Model Based on Modified Particle Swarm Optimization For Cold Chain Logistics", *Industrial Management & Data Systems*, [https:// doi.org/10.1108/IMDS-07-2018-0314](https://doi.org/10.1108/IMDS-07-2018-0314).

Lin, R-J., Chen, R-H., Huang, F-H. (2014), "Green Innovation in the Automobile Industry", *Industrial Management & Data Systems*, 14(6), 886-903.

Marchet, G., Melacini, M., Perotti, S. (2014), "Environmental Sustainability in Logistics and Freight Transportation: A Literature Review and Research Agenda", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(6), 775-811.

Mele, C., Spina, T.R. (2015), "Eco-innovation Practices", *Journal of Organizational Change Management*, 28(1), 4-25.

Navarro, P., Cronemyr, P., Hüge-Brodin, M. (2018), "Greening Logistics by Introducing Process Management-A Viable Tool For Freight Transport Companies Going Green", *Supply Chain Forum: An International Journal*, 19(3), 204-218.

Oltra, V. (2008), "Environmental Innovation and Industrial Dynamics: The Contributions of Evolutionary Economics", *Groupe de Recherche en Economie Theorique et Appliquee Working Papers*, No: 2008-28.

Orpicovic, S. (2011), "Fuzzy VIKOR with an Application to Water Resources Planning", *Expert Systems with Applications*, 38, 12983-12990

Ozyoruk, B. (2018), "A Literature Survey on Green Supplier Selection", *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*, 2, 407-411.

Öztürk, A., Umit, K., Medeni, I.T., Ucuncu, B., Caylan, M., Akba, F., Medeni, T.D. (2011), "Green ICT (Information and Communication Technologies): A Review of Academic and Practitioner Perspectives", *International Journal of eBusiness and eGovernment Studies*, 3(1), 1-16.

Rennings, K. (2000), "Redefining Innovation–Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics", *Ecological Economics*, 32, 319-332.

Rennings, K., Rammer, C. (2010), "The Impact of Regulation-Driven Environmental Innovation on Innovation Success and Firm Performance", *ZEWDiscussion Paper*, No.10-065.

Sellitto, M.A. (2018), "Assessment of the Effectiveness of Green Practices in The Management of Two Supply Chains", *Business Process Management Journal*, 24(1), 23-48.

Sureeyatanapas, P., Poophiukhok, P., Pathumnakul, S. (2018), "Green Initiatives for Logistics Service Providers: An Investigation of Antecedent Factors and The Contributions to Corporate Goals", *Journal of Cleaner Production*, 191, 1-14.

Tacken, J., Rodrigues, V.S., Mason, R. (2014), "Examining CO2e Reduction within The German Logistics Sector", *The International Journal of Logistics Management*, 25(1), 54-84.

Tan, X., Chen, Z., Yang, C., Wang, D. (2018), "Green Innovative Strategy of Logistics Enterprises Based On Hotelling Expansion Model", *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 21(4), 907-916.

Wiesmeth, H. (2019), "Stakeholder Engagement for Environmental Innovations", *Journal of Business Research*, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.12.054>.

Wu, G-C. (2013), "The Influence of Green Supply Chain Integration and Environmental Uncertainty on Green Innovation in Taiwan's IT Industry", *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(5), 539-552.

Yiğit, S. (2014), "İnovasyonun Çevreci Yüzü ve Türkiye", *Yönetim ve Ekonomi*, 21(1), 251-265.

Zailani, S., Iranmanesh, M., Nikbin, D., Jumadi, H.B. (2014), "Determinants and Environmental Outcome of Green Technology Innovation Adoption in the Transportation Industry in Malaysia", *Asian Journal of Technology Innovation*, 22(2), 286-301.

Zhang, D., Rong, Z., Ji, Q. (2019), "Green innovation and firm performance: Evidence from listed companies in China", *Resources, Conservation & Recycling*, 144, 48-55.