

Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Önem Sıralamalarının SWARA ve Copeland Yöntemleri ile Belirlenmesi¹

Serdar Yarıkaş²
Zeynep Vildan Can³

Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Önem Sıralamalarının SWARA ve Copeland Yöntemleri ile Belirlenmesi

Öz

Çevresel duyarlılığın artışıyla birlikte işletmeler çevreye en az düzeyde zarar veren üretim sistemleri tasarlamaya, atık miktarını azaltmaya, çevresel riskleri yönetmeye başlamışlardır ve sosyal sorumluluk bilinciyle hareket etmeye çalışmaktadırlar. Çevresel kaygılar nedeniyle yapılan çevre dostu çalışmalar, çevresel duyarlılığa ithafen “yeşil” kavramıyla ifade edilmektedir. Yeşil tedarik zincirinin temel amacı, işletmelerin üretim faaliyetleri sonucunda çevreye karşı oluşan olumsuz etkilerini (CO₂ ve zehirli gaz salınımları, kimyasal atıklar vs.) minimize etmektir. Bu çalışmada, yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörler belirlenmiş ve belirlenen faktörlerin önem derecelerinin ve sıralamalarının SWARA ve Copeland yöntemleri ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda sektörel ve akademik fayda sağlanması hedeflenmiştir. Çalışmanın sonucunda, yeşil tedarik zinciri yönetimini en çok dış faktörlerin etkilediği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi, Çevre, SWARA Yöntemi, Copeland Yöntemi,

Determination of the Importance of Factors Affecting Green Supply Chain Management by SWARA and Copeland Methods

Abstract

With the increase of environmental awareness, enterprises started to design production systems that are less harmful to the environment, reduce the amount of waste and manage environmental risks, and they started to act with a sense of social responsibility. Environmentally friendly studies because of environmental concerns, which are dedicated to environmental sensitivity, is stated with the term “green”. The main purpose of the green supply chain management is to minimize the environmental negative effects resulting from the production activities of the enterprises. In this study, the factors affecting the green supply chain management were determined and the importance level of these factors and their order of importance were aimed to be determined by using SWARA and Copeland methods. In this respect, it is aimed to provide sectoral and academic benefits. As a result of this study, it was observed that the extrinsic factors affected the green supply chain management the most.

Keywords: Green Supply Chain Management, Environment, SWARA Method, Copeland Method

1. Giriş

Sanayi devrimi sonrasında kentleşme ve sanayileşmenin artmasıyla birlikte küresel ısınma, çevre kirliliği, asit yağmurları gibi olumsuz çevresel etkiler ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak iklim değişiklikleri baş göstermiş ve doğal kaynaklar hızla tükenmeye başlamıştır. Bu bağlamda, uluslararası kapsamda çevrenin tüm yönleriyle korunmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Vachon ve Klassen, 2007).

Çevresel duyarlılığın artışıyla birlikte işletmeler çevreye minimum düzeyde zarar veren üretim sistemleri tasarlayarak, atıkları azaltmaya yönelmişlerdir. Bununla birlikte küreselleşmenin ve sanayileşmenin artmasına bağlı olarak işletmeler arasında rekabet mücadelesi başlamış ve

¹ Bu çalışma International Conference on Empirical Economics and Social Science (ICEESS' 18)'te sunulmuş olan Determination Of Factors Affecting The Green Supply Chain Management: A Literature Survey adlı bildirden türetilmiş yeni ve özgün bir çalışmadır.

²Dr. Öğr. Üyesi, Kocaeli Üniversitesi İİBF, İşletme Bölümü. serdar.yarikas@kocaeli.edu.tr, Yazar ORCID bilgisi: <https://orcid.org/0000-0001-5087-955X>

³Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı. zeynepvildancan@gmail.com, Yazar ORCID bilgisi: <https://orcid.org/0000-0003-4070-200X>

rekabet üstünlüğü sağlamak isteyen işletmeler çevresel konulara yönelmişlerdir. Bunun nedeni, rekabet mücadelesinde üstünlük sağlamak isteyen işletmelerin doğayı koruma bilinciyle yaptığı çalışmalar sonucu kâr sağlamak istemesidir.

Tedarik zincirleri, ilk tedarikçiden son müşteriye kadar uzanan dağıtım ve ulaştırma faaliyetlerini ifade etmektedir. Tedarik zincirleri içerisinde tedarik, üretim ve dağıtım süreçleri ile ilgili tesisler yer almaktadır (Ersoy ve Ersoy, 2011). Bu tesislerin faaliyetlerinin ciddi çevresel sorunlara neden olması, tüketicilerin doğaya karşı olan hassasiyetlerini artırmıştır. Bunlara bağlı olarak, doğanın fiziksel, kimyasal ve biyolojik atıklarla kirletilmesi sonucunda insan hayatının olumsuz yönde etkilenmesi ve gelecek kuşaklara daha yaşanılabilir bir dünya bırakabilme isteği, kirliliği önleyici önlemlerin alınmasını zorunlu hale getirmiştir.

Çevreye yönelim farklı sektörlerde faaliyet gösteren işletmeleri, çevreye duyarlı mal ve hizmetler üretmeye yani yeşil ürünler üretmeye yöneltmiştir. Kârlılıklarını ve verimliliklerini artırmak isteyen işletmeler yeşil tedarik zinciri uygulamalarının tedarik zincirine adaptasyonunu sağlayarak çevreci işletme izlenimi uyandırmaya çalışmaktadır. Buna bağlı olarak, sadece kârlılık odaklı tedarik zinciri anlayışı yerini çevre odaklı yeşil tedarik zinciri anlayışına bırakmaya başlamıştır (Demirdöğen ve Güzel, 2016).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi; işletmelerin üretim faaliyetlerinin çevresel etkisi, çevre korusu konusunda kamu bilincinin artması, sürdürülebilir kalkınma için artan bir ihtiyaç olması, gelişmiş ülkelerdeki çevresel mevzuatların tanıtılması ve bu mevzuatların düzenlenmesi gibi nedenlerin etkisiyle son yıllarda önemli bir konu haline gelmiştir (Lau, 2011).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi işletmelerin olumlu yönde kamuoyu oluşturmaya destek olmaktadır. İşletmelerin tedarik zincirindeki tüm faaliyetlere yeşil faaliyetleri entegre etmesi ve tüm faaliyetlerini çevreci bir anlayışla gerçekleştirmesi, işletmeleri ve işletmelerin müşterilerini daha fazla memnun edecektir (Demir, Erkan ve Uygun, 2016). Böylece yeşil tedarik zincirleri ile işletmeler toplam verimlilik düzeylerini arttırabileceklerdir.

Tüm bu durumlar dikkate alınarak bu çalışmada, yeşil tedarik zinciri yönetiminde dikkate alınması gerekli olan faktörlerin önem derecelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca istinaden iki ayrı firmada uzman kişilere birebir anket uygulaması yapılmıştır. Elde edilen anket verilerine göre faktörler SWARA yöntemi ile sıralanmış ve ardından Copeland yöntemi ile faktör ağırlıklandırması yapılarak faktörlerin önem dereceleri belirlenmiştir. Detaylı literatür taraması sonucunda, bu nitelikte ve kapsamda bir çalışmanın literatürde yer almadığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, çalışma sonucunda elde edilecek bulguların ve tespitlerin literatürde yer alan eksikliği gidererek, bu konu kapsamında yeni değerlendirmeler yapılabilmesine imkân sağlanması amaçlanmaktadır.

2. Literatür Araştırması

Kavram olarak yeşil tedarik zinciri yönetimi 1990'lı yılların başında ortaya çıkmıştır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi, çevre kirliliği ve enerji israfı gibi çevrenin karşılaştığı olumsuz durumları azaltmak için tedarik zinciri yönetiminin çevre performansı ve pazarlama performansı arasındaki dengeyi koruma kabiliyeti olarak tanımlanabilir (Kumar ve Chandrakar, 2012).

Literatürde yeşil tedarik zinciri yönetimi farklı şekillerde tanımlanmıştır. Srivastava (2007), yeşil tedarik zinciri yönetimini çevresel düşüncenin tedarik zinciri yönetimine entegre edilmesi olarak tanımlamış ve bu tanıma malzeme tedariki ve seçimi, ürün tasarımı, üretim süreçleri, ürünün müşteriye ulaştırılması ve ürün yaşam döngüsü yönetimi gibi hususların dahil olduğunu belirtmiştir. Zsidisin ve Siferd'e (2001) göre bir işletmeye ait ürünlerin tasarımı, tedariki,

üretimi, dağıtımını, kullanımı, yeniden kullanımı ve bertaraf edilmesi ile ilgili doğal çevreye ilişkin kaygılara cevap olarak oluşturulan tedarik zinciri yönetimi politikaları ve alınan önlemler yeşil tedarik zinciri yönetimini oluşturmaktadır. Zhou (2009), yeşil tedarik zinciri yönetimini çevresel etki ve kaynak kullanım verimliliğine odaklanan modern bir yönetim şekli olarak görmektedir. Bu bağlamda yeşil tedarik zinciri kavramı değerlendirildiğinde, tedarik zincirlerinin yeşil yönetim ve ters lojistiğe göre tekrar düzenlenmesiyle elde edilmiş bir yönetim biçimi olduğu anlaşılmaktadır (Erdem, 2013).

Sistemsel olarak incelendiğinde, çevresel uygulamaların tedarik, lojistik ve operasyon yönetimi gibi birçok tedarik zinciri ile ilişkili üretim yönetimi alanlarına dahil edilmesi olarak görülebilir (Zsidisin ve Siferd, 2001). Çevre kirliliğinin hızla artması ve insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşması, kıt kaynakların hızla tükenmesi ve atık boşaltım alanlarının gün geçtikçe azalması yeşil tedarik zincirinin önemini hızla artırmaktadır (Srivastava, 2007).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, hammadde ile başlayan, üretici ve aracılarda devam eden ve son müşteri ile nihayete eren bir yapıdır ve tüm tedarik zinciri elemanları arasında başarılı bir koordinasyon, entegrasyon ve yönetim gerektirmektedir. Sistem, ürün yaşamının sona ermesinden sonra yeniden kullanım veya geri dönüşüm aşamalarını da kapsayan bir süreci kapsamaktadır (Tuzkaya vd. 2009; Polat, 2014).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri yönetimi ile karşılaştırıldığında; yeşil tedarik zinciri yönetiminin çevresel kaygıları daha fazla dikkate alan bir yaklaşım benimsemesi nedeniyle farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır (Dhull ve Narwal, 2016).

2.1. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörler

Yeşil tedarik zinciri yönetiminin uygulama alanı, ürünün üretimi ile başlamakta ve dağıtım süreci ile birlikte nihai ürünün son tüketiciye ulaştırılması da dahil olmak üzere tüm işleyiş süreci aşamalarını içermektedir. Bu aşamaların her birine etki eden çeşitli faktörler bulunmaktadır (Dashore ve Sohani, 2013).

Yeşil tedarik zincirini etkileyen faktörler Tablo 1’de gösterildiği şekilde iç, dış ve çevresel faktörler olmak üzere üç ana grupta incelenmektedir.

Tablo 1: Yeşil Tedarik Zincirlerini Etkileyen Faktörler

Dış Faktörler	İç Faktörler	Çevresel Faktörler
a) Tedarikçiler	a) Yönetim Desteği ve Taahhüt	a) Kullanılan Toplam Enerji Miktarı
b) Devlet ve Politika Yönetmelikleri	b) Organizasyon Yapısı ve Stratejisi	b) Kullanılan Malzeme Miktarı
c) Pazar / Tüketici	c) Maliyet	c) Enerji ve Hammadde Tüketim Düzeyi
d) Rakipler	d) Ters Lojistik	d) Suda Bulunan Atıkların Seviyesi
e) Sosyal Faktörler	e) Çevre Dizaynı	e) Ürünlerin İçerdiği Zararlı Madde Konsantrasyonu
f) Tedarik Lojistik	f) Yatırımların Geri Kazanımı	f) Çevre ile İlgili Düzenlemelere ve Standartlara Uyum Düzeyi
g) Sevkiyat Lojistiği	g) Örgütsel Öğrenme	g) Gaz Salınım Miktarları
		h) İdari Cezaların Sayısı
		i) Ürünlerin Dağıtım Sürecinde Kullanılan Yakıt Türü

Kaynak: Kumar ve Chandrakar, 2012; Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008 ve İnce, 2013'ten esinlenerek oluşturulmuştur.

2.1.1. Dış Faktörler

Dış faktörler, işletme tarafından kontrol edilemeyen ve işletmeyi dışardan etkileyen faktörlerdir. Dış faktörler, işletmelerin makro çevresinde yani dış çevresinde olmasına rağmen faaliyetleri ile yeşil tedarik zinciri yönetimine etki eden unsurlardır.

a) Tedarikçiler

Tedarikçiler, yeşil tedarik zinciri yönetimini bazı durumlarda olumlu, bazı durumlarda ise olumsuz yönde etkilemektedir. Yeşil tedarik zinciri yönetiminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için tedarikçilerin çevre ile uyumlu olması, ilgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun çevre yönetim sistemleri doğrultusunda faaliyet göstermesi gereklidir. Tedarikçilerin yeşil uygulamalara karşı çıkması durumunda, işletme ve tedarikçiler arasında çıkar çatışması ve amaç uyumsuzluğu yaşanacaktır. Bu nedenle işletme ile tedarikçileri arasında etkin ve uzlaşılı yönlü bir iletişim olmalıdır (Diabat ve Govindan, 2011).

Tedarikçilerin çevre standartlarına uygun faaliyet göstermesi halinde işletmeler yeşil satın alım yapabilecektir. Yeşil satın alma, işletmeye alınacak malzemelerin çevreye karşı duyarlı tedarik birimlerinden satın alınmasını ifade eder. Yeşil satın alma, yeşil üretime dolayısıyla yeşil tedarik zinciri yönetimine doğrudan etki edecektir (Zhu vd., 2005).

b) Devlet ve Politika Yönetmelikleri

Çevre kirliliğinin artması ve doğal dengenin bozulmaya başlaması devletleri düzenlemeler yapmaya, kanun ve yönetmelikler çıkarmaya yöneltmiştir. Devlet ve politika yönetmelikleri diğer bir ifadeyle yasal düzenlemeler, çevresel bozulmayı en aza indirmek amacıyla devletler tarafından konulmuş kurallardır. Ürünün üretiminden geri dönüşümüne kadar her aşamayı kapsamakta ve uyulmaması halinde işletmeler cezai yaptırımlara tabi tutulmaktadır. Bu nedenle yasal düzenlemeler yeşil tedarik zincirleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Lee ve Klassen, 2008).

Yasal düzenlemelerin eksik olması yeşil tedarik zinciri yönetimine olumsuz etki edeceğinden iklim değişikliklerinin önüne geçilmesi, sera gazı ve karbon emisyonlarının azaltılması ve doğal kaynakların israfının önlenmesi için devletler gerekli yasa ve yönetmelikleri düzenlemeli ve uygulamaya koymalıdır (Kumar ve Chandrakar, 2012; Khiewnavawongsa ve Schmidt, 2013).

c) Pazar / Tüketici

Kirliliğin artışı ve doğanın zarar görmesi tüketiciler arasında farkındalığı artırmış ve tüketiciler çevre dostu ürünlere karşı daha duyarlı hale gelmiştir. Buna bağlı olarak da yeşil ürünlere olan talep artmıştır (Kumar ve Chandrakar, 2012).

Tüketicilerin sosyoekonomik durumları satın almalarına doğrudan etki etmektedir. Özellikle gelir düzeylerine bağlı olarak tüketicilerin beklentileri ve ihtiyaçları değişiklik göstermektedir. Gelir düzeyi yüksek tüketiciler sürdürülebilir ve çevreyle uyumlu ürünleri tercih ederken, daha düşük gelirli tüketiciler sürdürülebilirlik yerine düşük fiyatla sunulan ürünleri seçebilmektedirler (Zhu vd., 2005).

d) Rakipler

Benzer ürünler üreten işletmelerin sayısındaki artış rekabete neden olmuştur. Pazardaki rekabeti sürdürmek ve rakiplerine karşı üstünlük sağlamak isteyen işletmeler yönetim faaliyetleri yeşil uygulamaları entegre etmektedir. Rekabette sürdürülebilirliğin sağlanması açısın-

dan işletmelerin çevresel faaliyetleri teşvik etmesi önem arz etmektedir (Mollenkopf vd., 2010; Walker vd., 2008; Zhu ve Sarkis, 2007).

Rakipler yeşil tedarik zinciri yönetimi üzerinde olumsuz bir etkiye neden olabilirler. Bazı rakip işletmeler çevreyle uyumsuz ancak daha düşük maliyetli ve daha ucuza satılan ürünler üretmeye odaklanmışlardır. Bu tür rakip işletmelerin düşük maliyet baskısı yeşil tedarik zinciri yönetimini uygulamaya odaklanan işletmelerin etkinliklerini olumsuz yönde etkileyebilmekte ve çevresel duyarlılığın benimsenmesini engelleyebilmektedir (Dhull ve Narwal, 2016).

e) Sosyal Faktörler

Toplumların kültürleri, değerleri ve yaşantıları farklılık göstermektedir. Gelişmiş toplumlardaki işletmeler toplumun duyarlılığına bağlı olarak daha yüksek çevre bilincine sahiptirler ve sürdürülebilirliğin geliştirilmesine odaklanmışlardır. Az gelişmiş toplumlarda ise çevresel duyarlılık arka plana atılmış, temel ihtiyaçların karşılanabilmesi ön plana çıkmıştır. Sosyal sorumluluk yeşil tedarik zincirlerine yön vermesine rağmen işletmeler kendi toplumlarında önemli olanı benimsemektedirler (Darnall vd., 2008; Van Rensburg, 2015).

f) Tedarik Lojistiği

Bir işletmede ürünlerin işletme içerisine alınması ve depolanması ile ilgili faaliyetler tedarik lojistiği faaliyetleridir. İşletme içerisine yönelik faaliyetler oldukları için, içe yönelik lojistik olarak da değerlendirilmektedirler (Wu ve Dunn, 1995). Tedarik lojistiği; satıcı yönetimi, stok yönetimi, depo yönetimi ve yeşil satın alma gibi girişimleri içermektedir (Sellitto vd., 2015). Tedarik lojistiği unsurları işletme dışı etkenler olduklarından işletme yönetiminin denetim ve kontrol alanının dışında kalmaktadırlar (Kumar ve Chandrakar, 2012).

g) Sevkiyat Lojistiği

Sevkiyat lojistiği, son ürünün işletmeden tüketiciye sunulduğu tüketim noktasına kadar olan hareketidir, dağıtım ve pazarlama bileşenleri gibi faaliyetleri içermektedir. Sevkiyat lojistiği, dışa yönelik lojistik olarak da değerlendirilmektedir ve fiziksel dağıtımla ilişkilendirilebilmektedir. Sevkiyat lojistiği, yüksek karbondioksit salınımı nedeniyle yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen temel faktörlerden biridir (Phuong, 2013).

2.1.2. İç Faktörler

İç faktörler, bir işletmenin denetimi ve kontrolünde olan yani işletmenin mikro çevresinde yer alan birimlerin faaliyetleri sonucu yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörlerdir.

a) Yönetim Desteği ve Taahhüt

Yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamaları bir bütün olarak işletmeyi etkilediğinden tüm yönetim düzeylerinin taahhüdü hayati önem taşımaktadır (Diabat ve Govindan, 2011). Üst yönetimin desteği yeni uygulamaların gerçekleştirilmesinde önemli bir faktördür ve yeşil tedarik zincirlerinin yönetilmesinde olumlu ya da olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Üst yönetimin desteği, çalışanları motive etmekte ve işletme hedeflerini sürdürülebilir kılmaktadır, bu destek yeşil faaliyetlerin devamlılığında güçlü itici bir güç olabilmektedir (Dhull ve Narwal, 2016). Üst yönetimin desteğinin olmaması durumunda ise, çalışanların motivasyonu azalmakta ve dolayısıyla yeşil tedarik zinciri faaliyetleri başarısız olabilmektedir (Kumar ve Chandrakar, 2012).

b) Organizasyon Yapısı ve Stratejisi

Bir işletmenin organizasyon yapısı yeşil faaliyetlerin işletmede uygulanabilir olup olmadığını belirlediğinden yeşil tedarik zinciri yönetimini de etkilemektedir (Zhu vd., 2005). Bilgi ve

tecrübe akışının rahat sağlandığı ve uzmanlık odaklı bir organizasyon yapısı yeşil faaliyetlerin daha iyi yönetilmesini sağlayacaktır.

Organizasyon yapısı ve stratejisi, yeşil tedarik zinciri yönetimi için destekleyici, itici bir güç veya bir engel oluşturabilir. Organizasyonun stratejik hedeflerine ulaşma yeteneği, kuruluşun kapasitesine bağlıdır. Bir işletme sürdürülebilirliğe karşı proaktif bir tutum sergilerse, yani olası durumlara karşı önceden hazırlıklı olursa ve bunlara uygun stratejileri uygularsa yeşil tedarik zinciri yönetimi üzerinde büyük bir etkisi olacaktır (Lee ve Klassen, 2008).

c) Maliyet

Yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen önemli faktörlerden biri de maliyet bileşenidir. Yeşil tedarik zinciri faaliyetleri, işletmenin maliyetlerini artırıcı veya azaltıcı yönde etki yapabilmektedir (Diabat ve Govindan, 2011). Maliyetler yeşil yönetimin temel belirleyicilerinden biridir ve işletmeyi üç farklı yönden etkilemektedir. Bunlar; ürünün maliyeti, hammadde maliyeti ve yatırım maliyeti şeklindedir (Khiewnavawongsa ve Schmidt, 2013).

Yeşil tedarik zincirlerinde maliyet unsuru özellikle sistemin tasarımı ile ilgili yapılan harcamaların düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle pazarda oluşan 'yeşil ürün pahalıdır anlayışı' yeşil faaliyetler için ciddi bir engel oluşturmaktadır. Çevre dostu ürünlerin genel olarak normal malzemelerden daha pahalı olması, yeşil faaliyetlerin işletmeye adaptasyonu sırasındaki operasyon değişiklikleri, süreçlerin yeniden tasarımı ve personel eğitimi uygulamaları işletmenin maliyetlerini artırmaktadır. İşletmeler, atıkları geri kazanarak ve enerji tüketimini azaltarak maliyetleri azaltabilirler. Ayrıca tüketicilerin yeşil ürünlere yönelmeleri ve tüketilen ürünlerin geri kazanım süreçleri hakkında bilgilendirilmeleri ve bu sayede yeşil ürün kullanımı hakkında bilinçli olmaları sağlanacaktır. Bu bağlamda, yeşil faaliyetlerin uygulanabilirliği kolaylaşacaktır (Zhu vd., 2005; Hervani vd., 2005; Sarkis, 2003).

d) Ters Lojistik

Bu faktör; üretilen ürünün tüketici tarafından tüketilmesinden sonra gelen değerlendirmeler dikkate alınarak, hammaddenin tedarik ve üretimi ile müşteriye ulaştırılması aşamalarındaki tüm süreç ve işlemlerin, işletmeye katma değer sağlayacak düzeyde düzenlenmesi için yapılması gerekenleri ifade etmektedir. Dolayısıyla ters lojistik, hammaddelerin, son ürünlerin ve süreç içindeki tüm faaliyetlerin geri kazanımına odaklanmaktadır (Jumadi ve Zailani, 2010). Geri dönüşüm, yenileme, yeniden kullanım ve yeniden üretim gibi işlemler için ters lojistik şarttır (Choudhary ve Seth, 2011).

e) Çevre Dizaynı (Eko Tasarım)

Eko tasarım, ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının geleceği olarak tanımlanmıştır. Eko tasarım, bir ürünün araştırma ve geliştirmenin yapısını doğrudan etkilediği için sürdürülebilirliğin geliştirilmesinde önemli bir etkidir (Kumar ve Chandrakar, 2012).

Eko tasarım, ürün yaşam döngüsü yönetimi ve yeni ürünlerin analizi gibi çevresel sorunların yönetimini içermektedir, işletmeler çevre dizaynı ile çevresel maliyetleri azaltmayı ve ürün ve süreçlerin iyileştirilmesini hedeflemektedirler (Sellitto vd., 2015; Green vd., 2012).

f) Yatırımların Geri Kazanımı

Sürdürülebilirlik bağlamında yatırımların geri kazanımı; bir işletmenin stratejik kaynaklarının kullanımının geri dönüşümünü, ters lojistik faaliyetlerini, yeniden dağıtımını ve bunların yanı sıra malzeme ve durağan varlıklar gibi girdilerden daha fazla değer elde etmek için ger-

çekleştirilen uygulamaları ifade etmektedir (Kumar ve Chandrakar, 2012). Ters lojistik bileşenleri olarak ifade edilen geri dönüşüm, yeniden kullanım ve yeniden üretim, yatırımın geri kazanımının tüm faktörlerini belirtmektedir (Green vd., 2012). İşletmeler yatırımların geri kazanımı ile kârlılıklarını artırmayı amaçlamaktadırlar.

g) Örgütsel Öğrenme

Örgütsel öğrenme, bir işletmenin ve çalışanlarının zaman içinde geliştirdiği yetenekler ve uzmanlık olarak görülebilir ve işletme kaynaklarının daha verimli kullanılması açısından önemlidir (Wood ve Reynolds, 2013).

Örgütsel öğrenme, işletmelerin eski süreçlerinin iyileştirilmesini sağlar ve ayrıca yeni süreçler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Bunun yanında örgütsel öğrenme, işletmelerin verimsizliklerinin nedenlerini tespit etmede ve daha iyi yönetim sistemleri geliştirmelerinde etkili olmaktadır (Kumar ve Chandrakar, 2012).

2.1.3. Çevresel Faktörler

Çevresel faktörler, işletmelerin doğal çevresi ile ilgili faktörleri ifade etmektedir.

a) Kullanılan Toplam Enerji Miktarı

Yenilenebilir (güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal vb.) veya yenilenemez (kömür, petrol, doğal-gaz, nükleer vb.) tüm enerjilerin tüketim miktarını ifade etmektedir. Özellikle yenilenemez enerjinin tüketiminin artması, yani kömür, petrol gibi doğaya CO₂ salınımı yüksek olan yakıtların işletmelerde yoğun olarak kullanılması yeşil tedarik zinciri yönetimini olumsuz yönde etkilemektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı sonucunda ortaya çıkan atık düzeyi oldukça düşük miktarlarla ifade edilmektedir (Selici vd., 2005).

b) Kullanılan Malzeme Miktarı

Nihai ürünün üretilmesinde kullanılan toplam malzeme miktarı işletmenin maddi kazancını olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Malzeme miktarı kullanımının azaltılması işletmenin kârını artıracaktır. Bunun içinde geri dönüşüm, yeniden üretim gibi ters lojistik faaliyetlerinin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

c) Enerji ve Hammadde Tüketim Düzeyi

Sürdürülebilirliğin sağlanması için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve kıt kaynaklar olan hammadde kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Selici vd., 2005).

d) Suda Bulunan Atıkların Seviyesi

İşletmelerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan özellikle sıvı atıklar su kirliliğine sebep olmakta ve bu kirliliğe bağlı olarak çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır. İşletmelerin su kaynaklarına sızan atık miktarını minimum seviyeye indirmeleri ve mümkünse önlemek için arıtma sistemleri kullanmaları gerekmektedir.

e) Ürünlerin İçerdiği Zararlı Madde Konsantrasyonu

İşletmeler ilgili ürünlerdeki tehlikeli, zararlı ve zehirli madde konsantrasyonunun yasal düzenlemelerde belirtilen oranlara uygun olmasına dikkat etmelidir. Örneğin, Türkiye’de kozmetik sektöründe faaliyet gösteren bir işletme ilgili bakanlığın yayımladığı Kozmetik Yönetmeliği’nde belirtilen değerlere uygun üretim yapmalıdır.

f) Çevre ile İlgili Düzenlemelere ve Standartlara Uyum Düzeyi

İşletmeler yeşil faaliyetleri etkin bir şekilde yönetebilmek için ilgili devlet organlarının yönetmeliklerine ve tebliğlerine, uluslararası çevre programlarına (UNEP vs.) ve çevre yönetim sistemlerine (ISO 14000 vs.) uygun davranmalıdır.

g) Gaz Salınım Miktarları

İşletmelerin üretim faaliyetleri sonucu birtakım gazlar atmosfere salınmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan ve atmosferin ısıyı tutmasına neden olan sera gazlarıdır. Sera gazlarının salınımı iklim değişikliği ve asit yağmurları gibi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Sera gazı salınım miktarları etkin filtreleme mekanizmaları ve özellikle fosil yakıtların yerine biyogaz kullanılmasıyla azaltılabilmektedir (www.imo.org.tr).

h) İdari Cezaların Sayısı

İşletmelerin çevresel düzenlemelere uygun hareket etmemelerinden dolayı, idari makamlarca işletmelere verilen cezaların belirli bir süre zarfında kaç kez gerçekleştiğini belirten faktördür.

İşletmelerin regülasyon uygunsuzlukları nedeniyle aldıkları cezalar yeşil yönetimi ve kurum imajını olumsuz yönde etkilemektedir (www.anayasa.gov.tr).

i) Ürünlerin Dağıtım Sürecinde Kullanılan Yakıt Türü

Çevreye zarar veren ve küresel ısınmaya neden olan fosil yakıtların yerine çevreye zarar vermeyen biyogaz kullanımının artırılmasının yeşil tedarik zinciri faaliyetlerini olumlu etkilemesi olası görülmektedir (Kaya vd., 2012).

3. Araştırmanın Şekli ve Metodolojisi

Bu çalışmada yeşil tedarik zinciri yönetiminde dikkate alınması gerekli olan faktörlerin önem derecelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında detaylı literatür taraması sonucu, yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen yirmi üç temel faktör tespit edilmiştir.

Çalışmanın takip eden aşamasında, tespit edilen faktörlerin ağırlıklarının belirlenmesi için karar verici olarak tedarik zinciri yönetimi konusunda uzman olan kişilerin görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerinin alınması için, bir karar verme anketi uygulaması yapılmıştır. Daha sonra, anket verilerine yönelem araştırması tekniklerinden SWARA ve Copeland yöntemleri uygulanarak, sırasıyla faktörlerin önem düzeyleri ve sıralamaları belirlenmeye çalışılmıştır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Çalışma için ilk olarak literatür araştırması yapılmış ve yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörler belirlenmiştir. Ardından çalışmada kullanılacak SWARA ve Copeland yöntemlerine uygun olarak karar vericilere yöneltilen bir anket düzenlenmiştir.

Anketin uygulaması Kocaeli’nde faaliyet gösteren bir gıda firması ile İstanbul’da faaliyet gösteren bir ilaç firmasında yapılmıştır. Elde edilen anket sonuçları Excel’de veri setleri haline dönüştürülmüş ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır.

3.1.1. SWARA Yöntemi

Bu yöntemin, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde uzman görüşlerini dikkate alan bir çok kriterli karar verme yöntemi olduğu söylenebilir (Keršuliene vd., 2010).

Bu yöntemde alternatif seçiminde yer alacak kriterlerin değerlendirilmesinde karar vericilerin her birinin görüşü dikkate alınmakta ve karar vericilerin kriter sıralaması, kriter ağırlığının hesaplanmasında temel veriyi oluşturmaktadır (Keršuliene vd., 2010). Yöntemde uzmanlar

kendi kişisel tecrübe ve bilgi birikimlerinden hareketle sıralama yaptıklarından ve matematiksel hesaplarının kolay olmasından dolayı uygulanması oldukça basittir.

Tablo 2: SWARA Yöntemi ile İlgili Akademik Çalışmalar

Yazar ve Çalışma Yılı	Çalışmanın Konusu
Stanujkic vd., 2015	Ambalaj tasarımı seçimi
Zolfani vd., 2015	Ar-Ge projeleri hakkında teknoloji öngörülleri
Shukla vd., 2016	ERP sistem seçimi
Valipour vd., 2017	Kazı projesi risk değerlendirmesi
Karabasevic vd., 2017	Ölçüt ağırlığının belirlenmesi
Yurdoğlu ve Kundakci, 2017	Sunucu seçimi
Çakır, 2017	Kriter ağırlıklarını belirleme
Aytaç Adalı ve Tuş Işık, 2017	Tedarikçi seçimi
Çakır ve Kutlu Karabiyik, 2017	Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi
Radović ve Stević, 2018	Ulaştırmada KPI seçimi ve değerlendirilmesi
Sremac vd., 2018	3PL lojistik sağlayıcısının değerlendirilmesi
Çakır ve Gacıır, 2018	Kara kuşak personel seçimi
Çakır vd., 2018	Alışveriş sitelerinin değerlendirilmesi
Aşır ve Demirkol, 2018	Lojistik işletmelerin ekonomik performans değerlendirilmesi
Ayyıldız ve Demirci, 2018	Şehir yaşam kalitelerinin belirlenmesi
Turan, 2018	E-öğrenmeyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi
Maghsoodi vd., 2019	İnşaat malzemesi seçimi
Özdağoğlu, 2019	Ekipman alternatiflerinin değerlendirilmesi
Gök Kısa ve Açıın, 2019	OECD ülkelerinin lojistik performans değerlendirilmesi

SWARA yönteminin temel aşamaları ve matematiksel eşitlik ve formülleri aşağıda yer aldığı şekilde belirtilmektedir (Kerşulienne vd., 2010; Zolfani ve Bahrami, 2014; Yurdoğlu ve Kundakci, 2017):

Aşama 1: Karar vericilerin öncelikle kendileri için en önemli kriteri tespit ettikleri aşamadır. En önemli kriter 1.00 katsayısı ile ifade edilmektedir. Ayrıca, diğer kriterler için de her bir karar vericinin sıralama oluşturarak, sıralama ile uyumlu 0 ile 1 arasında değerler vermesi gerekmektedir. Kriterlere verilen değerler; 5'in katları olacak şekilde belirlenmektedir. Kriterlere atanan değerlerin matematiksel gösterimi aşağıdaki biçimdedir:

$$p_j^k; j = 1, \dots, k = 1, \dots, l; 0 \leq p_j^k \leq 1$$

Aşama 2: Bu aşamada, kriterlerin diğer kriterlere göre ortalama önem puanları hesaplanmaktadır. Burada l tane karar verici içeren bir karar verme probleminde, kriterlerin karar vericiler tarafından belirlenen ortalama önem puanları Eşitlik (1)'de yer alan formül kullanılarak tespit edilmektedir.

$$\bar{p}_j = \frac{\sum_{k=1}^l p_j^k}{l}; j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Aşama 3: Tüm kriterlerin diğer kriterlere göre elde ettikleri ortalama önem puanları büyükten küçüğe sıralanmakta ve her bir kriterin karşılaştırmalı önemi olarak ifade edilen s_j değerleri hesaplanmaktadır. Bu değerlendirme sonucunda, c_j değerleri $j+1$ kriterinin j kriterine göre karşılaştırma yapılarak önem seviyesinin belirlenmesini sağlamaktadır.

Aşama 4: Tüm kriterler için c_j , Eşitlik (2) ile belirlenmektedir. Bu aşamada, temel kural, kriterlerden en büyük s_j değeri ile ifade edilen kriter için c_j katsayısının 1 değerini alması gerektiğidir.

$$c_j = s_j + 1; j = 1, \dots, n \quad (2)$$

Aşama 5: Bu aşamada (s'_j) ile ifade edilen, kriter ağırlıklarının matematiksel olarak istatistiksel sapma düzeyini minimize edecek değerleri Eşitlik (3) formülü ile belirlenmektedir. En önemli kriterin s'_j değerinin 1 olduğu kabul edilerek, diğer kriterler için de hesaplamalar yapılmaktadır.

$$s'_j = \frac{s_{j-1}'}{c_j} \quad (3)$$

Aşama 6: Tüm kriterlerin değerlendirmesinde kullanılacak ağırlık değerleri (w_j) ise, yöntemin son aşamasında ifade edilen Eşitlik (4)'te ifade edilen basit normalizasyon formülü ile hesaplanmaktadır.

$$w_j = \frac{s'_j}{\sum_{j=1}^n s'_j}; j = 1, \dots, n \quad (4)$$

3.1.2. Copeland Yöntemi

Alternatiflerin diğer alternatiflere göre galibiyet, beraberlik ve mağlup olma sayılarını dikkate alarak, alternatifler arası sıralama yapmayı temel alan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Sanver, 2000).

Tablo 3: Copeland Yöntemi ile İlgili Akademik Çalışmalar

Yazar ve Çalışma Yılı	Çalışmanın Konusu
Clamler, 2005	Copeland kuralı ve Condorcet'in ilkesi
Al-Sharrah, 2011	Sıralama aracı olarak Copeland yöntemi
Liu vd., 2014	İnsan sağlığı için tehlikeli kimyasalları sıralama
Jozi vd., 2015	İnşaat aşamasında barajların risk değerlendirmesi
Fang vd., 2016	Altyapı şebeke sistemleri için önem ölçütleri
Carvalho ve Sichman, 2017	Hiper-sezgisel bir tasarım için Copeland uygulaması
Çakır, 2017	Kriter ağırlıklarının belirlenmesi
Lestari vd., 2018	Normalleştirilmiş derece frekansının belirlenmesi
Torkzad ve Beheshtinia, 2019	Hastane hizmet kalitesini değerlendirilme ve önceliklendirme
Guarnieri ve Trojan, 2019	Tedarikçi seçiminde karar verme
Li vd., 2019	Rüzgâr fırtınalarında güç sistemi bileşenlerinin değerlendirmesi

Copeland yönteminin içerdiği temel aşamalar aşağıda sırasıyla belirtildiği üzeredir (Fishburn, 1977; Klamler, 2003; Çakır, 2017):

Aşama 1: Birinci aşama, alternatiflerin önem düzeylerine göre sıralandıkları durumdaki karşılaştırmalarını içermektedir. Örneğin bir alternatif diğer alternatife göre daha önemli bir sırada yer alıyorsa, galip olarak nitelendirilmekte ve 1 değerini almakta, aksi durumda ise 0 değerini almaktadır.

$$f_k(i, j) = \begin{cases} 1 & r_k(A_i) < r_k(A_j) \text{ ve } i \neq j \\ 0 & r_k(A_i) > r_k(A_j) \text{ ve } i \neq j \\ \text{boş}(-) & r_k(A_i) = r_k(A_j) \text{ veya } i = j \end{cases} \quad (5)$$

Aşama 2: Bu aşamada, karar verme probleminde yer alan karar vericilerin kaçının alternatifleri birbirine göre daha önemli ve daha önemsiz bulduklarının sayısı hesaplanmaktadır. Bir alternatifin diğer alternatife göre kaç karar verici açısından önemli olduğunun tespit edilmesi, alternatiflerin karşılaştırılmasında önem taşımaktadır.

$$s(i, j) = \sum_{k=1}^m f_k(i, j) \text{ ve } i \neq j \quad (6)$$

Aşama 3: Alternatifler arasında karşılaştırma yaparak, galibiyet, mağlubiyet, beraberlik durumlarının belirlendiği aşamadır. Bir alternatif diğer alternatife göre daha fazla karar verici tarafından önemli bulunduysa galip olduğu için 1 puan alırken, diğer alternatif -1 puan almaktadır. Eğer, örneğin 4 karar vericinin yer aldığı bir karar verme probleminde her iki alternatif 2 karar verici tarafından daha önemli bulunuyorsa bu durumda, eşitlik söz konusudur, beraberlik olarak belirtilen bu durumda ise her iki alternatif 1/2 puanını almaktadır.

$$G(i, j) = \begin{cases} 1 & S(i, j) > (m - S(i, j)) \quad i \neq j \\ \frac{1}{2} & S(i, j) = (m - S(i, j)) \quad i \neq j \\ -1 & S(i, j) < (m - S(i, j)) \quad i \neq j \end{cases} \quad (7)$$

Aşama 4: Alternatiflerin diğer alternatiflere göre aldıkları 1 ve 1/2 değerleri toplanarak alternatifin galibiyet puanı, -1 değerleri toplanarak alternatifin yenilgi puanı hesaplanmaktadır. Alternatifin galibiyet puanı ile yenilgi puanı toplanarak ise Copeland puanı hesaplanmaktadır.

$$GP_i = \sum_{j=1}^n G(i, j) \quad G(i, j) > 0 \quad (8)$$

$$YP_i = \sum_{j=1}^n G(i, j) \quad G(i, j) < 0 \quad (9)$$

$$CP_i = GP_i + YP_i \quad (10)$$

Aşama 5: Bu aşamada bir önceki aşamada elde edilen Copeland puanları büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. En yüksek Copeland puanına sahip alternatif karar verme problemindeki en uygun alternatif olarak belirlenmektedir. Copeland puanları eşit olması durumunda literatüre göre daha önemli olması beklenen alternatif, sıralamada da daha önemli olarak kabul edilecektir.

3.2. Uygulama ve Katılımcı Profili

Uygulama Kocaeli’nde faaliyet gösteren bir gıda firması ile İstanbul’da faaliyet gösteren bir ilaç firmasında yapılmıştır. Karar vericilere (Tablo 4), kriterlerin yer aldığı ekteki iki anket formu birebir uygulanmıştır.

Tablo 4: Karar Vericilerin Profili

A Firması (Gıda Firması)	B Firması (İlaç Firması)
Satın Alma Müdürü: Karar Verici 1 = KV1	Tedarik Zinciri Uzmanı 1: Karar Verici 1 = KV1
Kalite Direktörü: Karar Verici 2 = KV2	Tedarik Zinciri Uzmanı 2: Karar Verici 2 = KV2
Çevre Şefi: Karar Verici 3 = KV3	Tedarik Zinciri Uzmanı 3: Karar Verici 3 = KV3
Hammadde Depo Şefi: Karar Verici 4 = KV4	Tedarik Zinciri Uzmanı 4: Karar Verici 4 = KV4

3.3. Veri Analizi

İlk olarak karar vericilerden kendi kişisel görüş ve tecrübelerine dayanarak Ek 1’de belirtilen ana faktörleri, önem derecesine göre sıralamaları ve faktörlerin her birinin bir sonraki sıradaki faktöre göre göreceli önem düzeyini belirlemeleri ardından aynı işlemi alt faktörlere uygulamaları istenmiştir (Tablo 5 ve 6).

Tablo 5: A Firması İçin Sıralama ve Sj Değerleri

Alt Faktör-ler	KV1			KV2			KV3			KV4							
	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj					
Dış Faktörler	C1	1	C1	1	2	C2	1	6	C2	1	2	C4	1				
	C2	2	C2	2	0,05	1	C1	2	0,1	1	C5	2	0,35	6	C1	2	0,05
	C3	4	C4	3	0,05	4	C4	3	0,1	3	C3	3	0,05	5	C6	3	0,05
	C4	3	C3	4	0,1	3	C3	4	0,1	7	C6	4	0,05	1	C7	4	0,05
	C5	7	C6	5	0,05	7	C6	5	0,05	2	C7	5	0,05	7	C3	5	0,2
	C6	5	C7	6	0,35	5	C7	6	0,35	4	C1	6	0,15	3	C2	6	0,05
	C7	6	C5	7	0,05	6	C5	7	0,05	5	C4	7	0,1	4	C5	7	0,2

İç Faktörler	C8	5	C10	1	2	C10	1	1	C8	1	3	C10	1				
	C9	3	C11	2	0,3	3	C8	2	0,25	3	C11	2	0,1	2	C9	2	0,25
	C10	1	C9	3	0,05	1	C9	3	0,1	5	C9	3	0,15	1	C8	3	0,05
	C11	2	C13	4	0,05	5	C13	4	0,05	2	C14	4	0,25	7	C12	4	0,05
	C12	6	C8	5	0,15	6	C11	5	0,1	7	C10	5	0,05	4	C13	5	0,2
	C13	4	C12	6	0,05	4	C12	6	0,05	6	C13	6	0,1	5	C14	6	0,05
	C14	7	C14	7	0,25	7	C14	7	0,25	4	C12	7	0,05	6	C11	7	0,05
Çevresel Faktörler	C15	3	C17	1	3	C17	1	3	C17	1	4	C23	1				
	C16	2	C16	2	0,1	2	C16	2	0,15	5	C18	2	0,05	6	C21	2	0
	C17	1	C15	3	0,25	1	C15	3	0,3	1	C15	3	0,05	5	C18	3	0,05
	C18	7	C19	4	0,1	7	C19	4	0,05	2	C19	4	0,05	3	C15	4	0,05
	C19	4	C20	5	0,05	4	C20	5	0,05	4	C16	5	0,05	9	C17	5	0,05
	C20	5	C22	6	0,15	5	C22	6	0,1	9	C21	6	0,1	7	C16	6	0,05
	C21	8	C18	7	0,05	8	C18	7	0,05	6	C23	7	0,25	2	C20	7	0,05
	C22	6	C21	8	0,05	6	C21	8	0,05	8	C22	8	0,25	8	C22	8	0,05
	C23	9	C23	9	0,1	9	C23	9	0,1	7	C20	9	0,05	1	C19	9	0,05

Tablo 6: B Firması İçin Sıralama ve Sj Değerleri

Alt Faktörler	KV1			KV2			KV3			KV4						
	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj	Önem Sırası	Sıralı Ölçütler	Sj				
C1	4	C3	1	5	C3	1	2	C2	1	4	C6	1				
C2	3	C4	2	0,1	4	C6	2	0,2	1	C1	2	0,05	5	C3	2	0
C3	1	C3	3	0,1	1	C7	3	0,15	6	C6	3	0,1	1	C7	3	0,1
C4	2	C1	4	0,05	6	C2	4	0,15	7	C7	4	0,05	3	C1	4	0,05
C5	7	C6	5	0,05	7	C1	5	0,05	5	C5	5	0,45	7	C2	5	0,05
C6	5	C7	6	0,05	2	C4	6	0,1	3	C3	6	0,15	2	C7	6	0,15
C7	6	C5	7	0,3	3	C5	7	0,15	4	C4	7	0,05	6	C5	7	0,1

İç Faktörler	C8	2	C10	1	4	C10	1	3	C9	1	3	C10	1				
	C9	5	C8	2	0,05	2	C9	2	0,1	1	C12	2	0,05	4	C13	2	0,05
	C10	1	C13	3	0,1	1	C12	3	0,05	4	C8	3	0,1	1	C8	3	0,25
	C11	6	C14	4	0,15	6	C8	4	0,15	6	C10	4	0,1	5	C9	4	0,05
	C12	7	C9	5	0,05	3	C13	5	0,1	2	C14	5	0,05	7	C11	5	0,05
	C13	3	C11	6	0,2	5	C11	6	0,3	7	C11	6	0,25	2	C14	6	0,1
	C14	4	C12	7	0,05	7	C14	7	0,05	5	C13	7	0,25	6	C12	7	0,1
Çevresel Faktörler	C15	2	C17	1	4	C18	1	7	C16	1	7	C20	1				
	C16	4	C15	2	0,05	6	C19	2	0,15	8	C23	2	0,1	6	C18	2	0,05
	C17	1	C22	3	0,05	5	C21	3	0,1	9	C18	3	0,1	8	C22	3	0,2
	C18	8	C16	4	0,05	1	C15	4	0,25	3	C21	4	0,3	2	C19	4	0,05
	C19	6	C20	5	0,05	2	C17	5	0,15	5	C19	5	0,1	4	C21	5	0,1
	C20	5	C19	6	0,15	7	C16	6	0,15	1	C22	6	0,1	1	C16	6	0,05
	C21	7	C21	7	0,05	3	C20	7	0,1	4	C15	7	0,05	5	C15	7	0,15
	C22	3	C18	8	0,05	9	C23	8	0,05	6	C16	8	0,05	3	C17	8	0,1
	C23	9	C23	9	0,1	8	C22	9	0,1	2	C17	9	0,1	9	C23	9	0,1

Faktör sıralaması ve S_j değerlerinin belirlenmesini takiben Eşitlik (4) kullanılarak her bir ana faktör için kriter ağırlık değerleri hesaplanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7: A ve B Firmaları İçin Ana Faktörlere Ait Kriter Ağırlık (w_j) Değerleri

Firma Adı	KV1			KV2			KV3			KV4			Geo-metrik Ortalama
	Ölçüt Sırası	Sj	wj	Ölçüt Sırası	Sj	wj	Ölçüt Sırası	Sj	wj	Ölçüt Sırası	Sj	wj	Geometrik Ortalama
A	K1		0,376	K1		0,386	K3		0,350	K3		0,426	0,341
	K2	0,15	0,327	K2	0,2	0,322	K2	0,05	0,333	K1	0,45	0,294	0,315
	K3	0,1	0,297	K3	0,1	0,292	K1	0,05	0,317	K2	0,05	0,280	0,337
B	K1		0,368	K3		0,360	K3		0,360	K1		0,386	0,347
	K2	0,05	0,351	K1	0,1	0,328	K2	0,1	0,328	K3	0,2	0,322	0,320
	K3	0,25	0,281	K2	0,05	0,312	K1	0,05	0,312	K2	0,1	0,292	0,329

Ardından her bir ana faktörün alt faktörleri için kriter ağırlık değerleri firma ve karar vericiler bazında ayrı ayrı hesaplanmıştır. Aşağıdaki tablolarda (Tablo 8, Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11

ve Tablo 12) 'Dış Faktörler' ana kriterinin alt kriterlerine ilişkin nihai ağırlıklar A firmasındaki 4 karar verici için gösterilmiştir.

Tablo 8: A Firması İçin Dış Faktör Alt Kriterlerinin Ağırlıklarının Hesaplanması (KV1)

Sıralı Ölçütler	S_j	c_j	S'_j	w_j
C1	0,05	1	1,00	0,178
C2	0,05	1,05	0,95	0,170
C4	0,1	1,05	0,91	0,162
C3	0,05	1,1	0,82	0,147
C6	0,35	1,05	0,79	0,140
C7	0,05	1,35	0,58	0,104
C5	0,05	1,05	0,55	0,099

Tablo 9: A Firması İçin Dış Faktör Alt Kriterlerinin Ağırlıklarının Hesaplanması (KV2)

Sıralı Ölçütler	S_j	c_j	S'_j	w_j
C2		1	1	0,191
C1	0,1	1,1	0,909091	0,174
C4	0,1	1,1	0,826446	0,158
C3	0,1	1,1	0,751315	0,143
C6	0,05	1,05	0,715538	0,137
C7	0,35	1,35	0,530028	0,101
C5	0,05	1,05	0,504789	0,096

Tablo 10: A Firması İçin Dış Faktör Alt Kriterlerinin Ağırlıklarının Hesaplanması (KV3)

Sıralı Ölçütler	S_j	c_j	S'_j	w_j
C2		1	1	0,207
C5	0,35	1,35	0,740741	0,154
C3	0,05	1,05	0,705467	0,146
C6	0,05	1,05	0,671874	0,139
C7	0,05	1,05	0,63988	0,133
C1	0,15	1,15	0,556417	0,115
C4	0,1	1,1	0,505834	0,105

Tablo 11: A Firması İçin Dış Faktör Alt Kriterlerinin Ağırlıklarının Hesaplanması (KV4)

Sıralı Ölçütler	S_j	c_j	S_j'	w_j
C4		1	1	0,175
C1	0,05	1,05	0,952381	0,167
C6	0,05	1,05	0,907029	0,159
C7	0,05	1,05	0,863838	0,152
C3	0,2	1,2	0,719865	0,126
C2	0,05	1,05	0,685585	0,120
C5	0,2	1,2	0,571321	0,100

Tablo 12: A Firması İçin Dış Faktör Alt Kriterlerinin Genel Sıralaması

Ölçüt Adı	KV1	KV2	KV3	KV4	Geometrik Ortalama
C1	0,178	0,174	0,115	0,167	0,156
C2	0,170	0,191	0,207	0,120	0,169
C3	0,147	0,143	0,146	0,126	0,141
C4	0,162	0,158	0,105	0,175	0,147
C5	0,099	0,096	0,154	0,100	0,110
C6	0,140	0,137	0,139	0,159	0,144
C7	0,104	0,101	0,133	0,152	0,121

Benzer adımlar uygulanarak hem A firması için hem de B firması için diğer ana faktörlerin (iç faktörler ve çevresel faktörler) alt kriterlerinin ağırlıkları hesaplanmış ve tüm faktörlerin ağırlıkları değerleri aşağıdaki tabloda (Tablo 13) gösterilmiştir. Tablo 13 sonucunda A Firması için en önemli kriter C10, en az önemli kriter C22 olurken, B Firması için en önemli kriter C10, en az önemli kriter C23 şeklinde hesaplanmıştır.

Tablo 13: A ve B Firmaları İçin Dış Faktör Alt Kriterlerinin Genel Sıralaması

	Alt Faktörler	A Firması Kriter Ağırlık Değeri	B Firması Kriter Ağırlık Değeri
Dış Faktörler	C1	0,156	0,148
	C2	0,169	0,151
	C3	0,141	0,157
	C4	0,147	0,127
	C5	0,110	0,104
	C6	0,144	0,160
	C7	0,121	0,139

İç Faktörler	C8	0,158	0,155
	C9	0,154	0,156
	C10	0,178	0,176
	C11	0,142	0,112
	C12	0,122	0,134
	C13	0,128	0,135
	C14	0,107	0,121
Çevresel Faktörler	C15	0,121	0,103
	C16	0,131	0,096
	C17	0,147	0,095
	C18	0,108	0,136
	C19	0,109	0,116
	C20	0,093	0,124
	C21	0,100	0,112
	C22	0,088	0,099
	C23	0,090	0,091

Eşitlik (1) kullanılarak her bir kriter için ortalama önem puanı hesaplanmıştır. Karar Vericilerden gelen s_j değerleri SWARA ile ilgili tablolarda gösterildi. SWARA’da tablolarda da belirtildiği üzere geometrik ortalama alındı.

3.4. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenilirliği (Doğrulama)

SWARA yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra, kriter ağırlık değerlerinin sıralamasının sağlanmasının yapılması için Copeland yöntemi kullanılmıştır.

Copeland yönteminin aşamalarına uygun olarak yapılan hesaplamalar sonucu aşağıdaki sonuçlar (Tablo 14, Tablo 15, Tablo 16 ve Tablo 17) elde edilmiştir. Bu işlemi takiben firmalar bazında SWARA-Copeland değerleri (Tablo 18) karşılaştırılmıştır.

Copeland yöntemine göre A firması için ana faktörlerin çözümü aşağıda gösterilmiştir:

Tablo 14: A Firması İçin Karar Vericiler Bazında Ana Faktörlerin Genel Sıralaması

	KV1	KV2	KV3	KV4
K1	1	1	3	2
K2	2	2	2	3
K3	3	3	1	1

İlk olarak karar vericiler tarafından sıralanan ana faktörlerin Copeland Yöntemi Aşama 1’de belirtilen galip olma durumu değerlendirilmiştir. Örneğin KV1 ile ifade edilen karar verici, K1’i 1.sırada K2’yi ise 2. sırada değerlendirmiştir. Bu durumda K1 kriteri ilgili karar verici açısından daha ön sırada olduğu için K1-K2 değeri karar verici için galibiyet tablosunda 1 değerini alır, aynı karar verici için K2-K1 ise 0 değerini alır. Kriterlerin karar vericiler açısından galibiyet durumu aşağıda yer aldığı üzeredir (Tablo 15).

Tablo 15: A Firması İçin Ana Faktörlerin Galibiyet Durumları

	K1				K2				K3			
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4	KV1	KV2	KV3	KV4
K1	-	-	-	-	1	1	0	1	1	1	0	0
K2	0	0	1	0	-	-	-	-	1	1	0	0
K3	0	0	1	1	0	0	1	1	-	-	-	-

Ardından bir kriterin diğer kriterlere göre kaç karar verici açısından önemli olduğu tespit edilmiştir. Örneğin K1'in K2'ye göre kaç karar verici açısından önemli olduğunun tespiti bir önceki tablodaki K1-K2 alanındaki 4 değerın toplanması ile (1+1+0+1) ile 3 elde edilmiştir. Bu hesaplama diğer ikili kriter kıyaslamaları ile aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 16).

Tablo 16: A Firması İçin İkili Kriter Kıyaslamaları

	K1	K2	K3
K1	-	3	2
K2	1	-	2
K3	2	2	-

Bir sonraki aşamada ise Copeland Yöntemi Aşama 3'te belirtildiği üzere kriterlerin galibiyet, yenilgi, beraberlik durumları tespit edilmiştir. Çalışmamızda karar verici sayısı 4 olduğu için, 2 karar verici önemli buluyorsa ilgili kriter için beraberlik durumu söz konusu olacaktır. 2'den fazla karar verici önemli buluyorsa galibiyet, 2'den az karar verici önemli buluyorsa mağlubiyet durumu söz konusu olacaktır. Galibiyet durumları 1 puan ile, beraberlik 1/2 puan ile mağlubiyet ise -1 puan ile ifade edilecektir. Örneğin bir önceki tabloda K1-K2 3 değerini aldığı için K1-K2 galibiyet ve dolayısıyla 1 puan ile ifade edilecektir. Bu hesaplamalardan sonra 1 ve 1/2 değerleri toplanarak ilgili kriterin galibiyet puanı ve -1 değerleri toplanarak ise yenilgi puanı hesaplanacaktır. Galibiyet ile yenilgi puanları toplanarak her kriterin Copeland Puanı belirlenecektir. Daha sonra Copeland puanları büyükten küçüğe sıralanarak kriterlerin sıralaması yapılacaktır. A firması için bu hesaplama sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17: A Firması İçin Galibiyet, Yenilgi ve Copeland Puanları

	K1	K2	K3	Galibiyet Puanı	Yenilgi Puanı	Copeland Puanı	Sıralama
K1	-	1	0,5	1,5	0	1,5	1
K2	-1	-	0,5	0,5	-1	-0,5	3
K3	0,5	0,5	-	1	0	1	2

Bu çözüm ana faktörler ve alt faktörler açısından benzer şekilde hesaplanmış ve aşağıdaki tabloda (Tablo 18) A ve B firmaları için SWARA ve Copeland sıralamaları bir arada gösterilmiştir.

Tablo 18: SWARA - Copeland Karşılaştırması

	A Firması		B Firması	
	Copeland Sıralama	SWARA Sıralama	Copeland Sıralama	SWARA Sıralama
Ana Faktörler	K1	K1	K1	K1
	K3	K3	K3	K3
	K2	K2	K2	K2
Dış Faktörler (K1)	C2	C2	C3	C6
	C1	C1	C2	C3
	C4	C4	C6	C2
	C3	C6	C1	C1
	C6	C3	C4	C7
	C7	C7	C7	C4
	C5	C5	C5	C5
İç Faktörler (K2)	C10	C10	C10	C10
	C8	C8	C9	C9
	C9	C9	C8	C8
	C11	C11	C13	C13
	C13	C13	C12	C12
	C12	C12	C14	C14
	C14	C14	C11	C11
Çevresel Faktörler (K3)	C17	C17	C20	C18
	C16	C16	C18	C20
	C15	C15	C19	C19
	C18	C19	C21	C21
	C19	C18	C22	C15
	C20	C21	C15	C22
	C21	C20	C17	C16
	C22	C23	C16	C17
C23	C22	C23	C23	

4. Sonuç

Yeşil tedarik zinciri yönetiminin en temel ve esas amacı tedarik zincirlerinin neden olduğu çevresel etkileri minimum düzeylere indirmektedir.

Bu çalışma ile yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörlerin önem düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ilk olarak literatür taraması yöntemi kullanılmış ve 3 ana faktör ile bunların bünyesinde yer alan 23 faktör tespit edilmiştir. Ardından faktörleri ve uygulanacak yöntemi içeren bir anket Kocaeli’nde faaliyet gösteren bir gıda firması ile İstanbul’da faaliyet gösteren bir ilaç firmasında uygulanmıştır. Her iki firmada tedarik zinciri faaliyetlerine odaklanmış ve çevreci bilinçle hareket eden firmalardır. Bu nedenle anket uygulamasında tercih edilmişlerdir.

Anket verilerine sırasıyla SWARA ve Copeland yöntemleri uygulanmıştır. SWARA yöntemi kriter sıralamasında kullanılmaktadır. Karar vericilerin birbirine çok benzer ya da çok farklı sıralamalar yapabilmesine imkân sağlayan SWARA yönteminin uygulanması ile elde edilen sıralamanın, tutarlılığının mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada yöntemin tutarlılığını saptamak için Copeland yöntemine ihtiyaç duyulmuştur. SWARA aşamalarından elde edilen sıralamaya yakın ya da aynı sıralama Copeland yöntemi ile elde ediliyorsa, o zaman kriterlerin önem düzeyleri için oluşan değerlendirmeler daha geçerli olmaktadır. Kısacası SWARA yöntemi ile Copeland yönteminin sonuçlarının tutarlılığı analizin geçerliliğini doğrulamaktadır.

Çalışmada anket verileri ilk olarak SWARA yöntemi ile test edilerek faktör sıralaması belirlenmiş, daha sonra aynı veriler Copeland yöntemi ile tekrar test edilerek doğrulama işlemi yapılmıştır. A ve B firmaları için ana faktörlerin sıralamaları SWARA ve Copeland yöntemleri ile aynı şekilde sonuçlanmıştır. Bu durum araştırma sonuçlarının geçerli ve güvenilir olduğunu doğrulamaktadır. Sıralama en önemliden daha az önemliye doğru K1 (Dış faktörler), K3 (Çevresel faktörler), K2 (İç faktörler) şeklindedir.

Anket verilerininin SWARA analizi sonucunda; A Firması için en önemli alt faktör C10 (Maliyet) olarak belirlenirken, en az önemli faktör, C22 (İdari cezaların sayısı) olarak belirlenmiştir. B Firması için ise en önemli alt faktör C10 (Maliyet), en az önemli alt faktör ise C23 (Dağıtım araçlarında kullanılan yakıt türü) olarak belirlenmiştir.

Ayrıca bu uygulamada yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörlerin önem düzeylerinin karar vericiler açısından farklı seviyelerde olduğu görülmektedir. Uygulama sonucunda gıda firmasında çalışan uzmanların verimli kaynak kullanımına öncelik tanıdığı görülürken, kimya firmasındaki uzmanların atık yönetimini önemsedığı görülmektedir. Bu durum iki firmanın sektörel yapısının farklılığından kaynaklanmaktadır ve farklı sektördeki firmaların bakış açısının farklı olabileceğini göstermektedir.

Literatür incelemesi yapıldığında SWARA ve Copeland yöntemleri kullanılarak yeşil tedarik zinciri yönetimi etkileyen faktörlerinin önem düzeylerinin belirlenmesiyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple çalışmanın hem literatüre hem de gelecek çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları genişletilerek işletmelerin istekleri ve ihtiyaçları doğrultusunda yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörler elimine edilebilir veya artırılabilir. Ayrıca bu faktörlerin ışığında, ilgili işletmeler için en uygun yeşil tedarik zinciri yönetimi politikaları belirlenebilir.

Bunların dışında diğer çok kriterli karar verme yöntemleri ile çalışmaya yeni boyutlar kazandırılabilir ve çalışma ile ilgili yeni değerlendirmeler yapılabilir.

Kaynaklar

- Al-Sharrah, Ghanima (2011), "The Copeland method as a relative and categorized ranking tool", *STATISTICA & APPLICAZIONI*, Special issue, Partial orders in applied sciences.
- Aytaç Adalı, Esra; Tuş Işık, Ayşegül (2017), "Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı", *International Review of Economics and Management*, C. 5, S. 4: 56-77.
- Ayyıldız, Ertuğrul; Demirci, Emrullah (2018), "Türkiye'de Yer Alan Şehirlerin Yaşam Kalitelerinin SWARA Entegreli TOPSIS Yöntemi İle Belirlenmesi", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S. 30: 67-87.
- Büyüközkan, Gülçin; Vardaloğlu, Zeynep (2008), "Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi", *Lojistik Dergisi*, S. 8: 66-73.
- Carvalho, Vinicius Renan de; Sichman, Jaime Simão (2017), "Applying Copeland Voting to Design an Agent-Based Hyper-Heuristic", *AAMAS '17, Proceedings of the 16th Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems*, P. 972-980.
- Choudhary, Manish; Seth, Nitin (2011), "Integration of Green Practices in Supply Chain Environment-The Practices of Inbound, Operational, Outbound and Reverse Logistics", *International Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 3, No. 6: 4995-4993.
- Çakır, Engin (2017), "Kriter Ağırlıklarının SWARA – Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama", *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 4, S. 1: 42 – 56.
- Çakır, Engin (2017), "Kriter Ağırlıklarının SWARA – Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama", *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 4, S. 1: 42-56
- Çakır, Engin; Akel, Gökhan; Doğaner, Mustafa (2018), "Türkiye'de Faaliyet Gösteren Özel Alışveriş Sitelerinin Bütünleşik SWARA - WASPAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYİ Özel Sayısı, 599-616.
- Çakır, Engin; Kacır, Ümit (2018), "Altı Sigma Kara Kuşak Eğitimi Alacak Personelin Bütünleşik Swara Ve Gia Yöntemleri İle Belirlenmesi", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, C. 9, S. 23.
- Çakır, Engin; Kutlu Karabıyık, Büşra (2017), "Bütünleşik SWARA - COPRAS Yöntemi Kullanarak Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının Değerlendirilmesi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, C. 10, S. 4.
- Darnall, Nicole; Jolley, Jason; Handfield, Robert (2008), "Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management: Complements for Sustainability", *Business Strategy and The Environment*, Vol. 17, No. 1: 30-45.
- Dashore, Kshitij; Sohani, Nagendra (2013), "Green Supply Chain Management- Barriers and Drivers: A Review", *International Journal of Engineering Research and Technology*, Vol. 2, No. 4: 2021-2030.
- Demir, Halil İbrahim; Erkan, Enes Furkan; Uygun, Özer (2016), "Bulanık Bilişsel Haritalar Kullanılarak Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi İçin Bir Değerlendirme Modeli", *3rd International Symposium on Environment and Morality*.
- Demirdöğen, Osman; Güzel, Dilşad (2016), "Tedarik Zinciri Bütünleşmesi, Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları ve İşletme Performansı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma", *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 6, S. 2: 362-394.
- Dhull, Sunil; Narwal, M. (2016), "Drivers and Barriers in Green Supply Chain Management Adaptation: A State of Art Review", *Uncertain Supply Chain Management*, Vol. 4, No. 1: 61-76.
- Diabat, Ali; Govindan, Kannan (2011), "An Analysis of The Drivers Affecting The Implementation of Green Supply Chain Management", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 55, No. 6: 659-667.
- Erdem, Gözde (2013), "Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Benimsenmesinin Tedarik Zinciri ve İşletme Performansına Etkisi", (Yüksek Lisans Tezi), Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ersoy, Mesiha Saat; Ersoy, Abdullah (2011), *Üretim ve İşlemler Yönetimi*, 2. Baskı, Ankara: İmaj Yayınları.
- Fang, Yi-Ping; Pedroni, Nicola; Zio, Enrico (2016), "Resilience-Based Component Importance Measures for Critical Infrastructure Network Systems", *IEEE Transactions on Reliability*, Vol. 65, No. 2.
- Fishburn, Peter (1977), "Condorcet Social Choice Functions", *SIAM Journal of Applied Mathematics*, Vol. 33, No. 3: 469-489.
- Gök Kısa, Ayşe Cansu; Ayçin, Ejder (2019), "OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C. 9, S. 1: 301-325.
- Green Jr, Kenneth; Zebst, Pamela; Meacham, Jeremy; Bhadauria, Vikram (2012), "Green Supply Chain Management Practices: Impact on Performance", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 17, No. 3: 290-305.

- Guarnieri, Patricia; Trojan, Flavio (2019), "Decision making on supplier selection based on social, ethical, and environmental criteria: A study in the textile industry", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 141: 347-361.
- Hervani, Aref; Helms, Marilyn M.; Sarkis, Joseph (2005) " Performance Measurement for Green Supply Chain Management", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 12, No. 4: 330- 353.
http://www.anayasa.gov.tr/Kararlar/GenelKurul/Basvuru_Karari/2017-78.pdf (Erişim: 27.11.2018).
http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16154_50_07.pdf (Erişim: 27.11.2018).
- İnce, Mehmet Enes (2013), "Yeşil Tedarik Zinciri Yaklaşımı ve Örnekleri", Konya Ticaret Odası, Etüd – Araştırma Servisi. <http://www.kto.org.tr/d/file/yesil-tedarik-zinciri-yaklasimi-ve-ornekleri.pdf> (Erişim: 18.10.2018)
- Jozi, Seyed Ali; Shoshary, Mehrnoush Tabib; Zadeh, Ali Reza Khayat (2015), "Environmental Risk Assessment of Dams in Construction Phase Using a Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Method", *Human and Ecological Risk Assessment*, Vol. 21: 1–16.
- Jumadi, Herina; Zailani, Suhaiza (2010), "Integrating Green Innovations in Logistics Services Towards Logistics Service Sustainability: A Conceptual Paper", *Environmental Research Journal*, Vol. 4, No. 4: 261-271.
- Karabasevic, Darjan; Stanujkic, Dragisa; Urosevic, Snezana; Popovic, Gabrijela; Maksimovic, Mladjan (2017), "An Approach to Criteria Weights Determination by Integrating the DELPHI and the Adapted SWARA Methods", *Journal of Sustainable Business and Management Solutions In Emerging Economies*, Vol. 22, No. 3: 15-25.
- Kaya, Durmuş; Tiris, Mustafa; Yaldız, Osman; Saraç, Halil İbrahim; Ekinci, Kamil; Koçar, Günnur; Karaman, Necmi; Ayan, Erkan; Saraç, Muhammet (2012), "Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sisteminde Kullanımı (Biyogaz) Projesi", 2012 Katı Atık Kongresi.
- Keršulienė, Violeta; Zavadskas, Edmundas Kazimieras; Turskis, Zenonas (2010), "Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)", *Journal of Business Economics and Management*, Vol. 11, No. 2: 243-258.
- Khiewnavawongsa, Sorraya; Schmidt, Edie K. (2013), "Barriers to Green Supply Chain Implementation in The Electronics Industry", 2013 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management.
- Klamler, Christian (2003), "A Comparison of The Dodgson Method and The Copeland Rule", *Economics Bulletin*, Vol. 4, No. 8: 1–7.
- Klamler, Christian (2005), "The Copeland rule and Condorcet's principle", *Economic Theory*, Vol. 25, No. 3: 745–749.
- Kumar, Rajesh; Chandrakar, Rituraj (2012), "Overview of Green Supply Chain Management: Operation and Environmental Impact at Different Stages of The Supply Chain", *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, Vol. 1, No. 3: 1-6.
- Lau, Kwok Hung (2011), "Benchmarking Green Logistics Performance with A Composite Index", *Benchmarking: An International Journal*, Vol.18, No. 6: 873 – 896.
- Lee, Suyol; Klassen, Robert (2008), "Drivers and Enablers That Foster Environmental Management Capabilities in Small and Medium Sized Suppliers in Supply Chains", *Production and Operations Management*, Vol. 17, No. 6: 573-586.
- Lestari, Sri; Adjı, Teguh Bharata; Permanasari, Adhistya Ema (2018), "NRF: Normalized Rating Frequency for Collaborative Filtering Paper", 2018 International Conference on Applied Information Technology and Innovation (ICAITI).
- Li, Gengfeng; Huang, Gechao; Bie, Zhaohong; Lin, Yanling; Huang, Yuxiong (2019), "Component importance assessment of power systems for improving resilience under wind storms", *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, Vol. 7, No. 4: 676–687.
- Liu, Jining; Tang, Chen; Fan, Deling; Wang, Lei; Zhou, Linjun; Shi, Lili (2014), "Ranking and Screening Hazardous Chemicals for Human Health in Southeast China", *Organic Chemistry Current Research*, Vol. 3: 126.
- Maghsoodi, Abteen Ijadi; Maghsoodi, Arta Ijadi; Poursoltan, Parastou; Antucheviciene, Jurgita; Turskis, Zenonas (2019), "Dam construction material selection by implementing the integrated SWARA–CODAS approach with target-based attributes", *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, Vol. 19, No. 4: 1194-1210.
- Mollenkopf, Diane; Stolze, Hannah; Tate, Wendy; Ueltschy, Monique (2010), "Green, Lean and Global Supply Chains", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 40, No. 1/2: 14-41.
- Özbek, Aşır; Demirkol, İsa (2018), "Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin SWARA ve GİA Yöntemleri İle Analizi", *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 8, S. 1: 71-86

- Özdağoğlu, Aşkın; Keleş, Murat Kemal; Yörük Eren, Fatma (2019), "Bir Üniversite Hastanesinde Makroelisa Ekipmanı Alternatiflerinin WASPAS ve SWARA Yöntemleri İle Değerlendirilmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C. 24, S. 2: 319-331.
- Phuong, Huynh (2013), "Outbound Transportation and Its Environmental Impact: Case Company: Drilling Mud Corporation", (Bachelors Thesis), Haaga-Helia University of Applied Science.
- Radović, Dunja; Stević, Željko (2018), "Evaluation And Selection Of KPI In Transport Using SWARA Method", *Transport & Logistics: the International Journal*, Vol. 18, No. 44.
- Sanver, Mehmet Remzi (2000), "Çoğunluk Yöntemi ve Condorcet Galipleri", *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, C. 55, S.3: 133-144.
- Sarkis, Joseph (2003), "A Strategic Decision Framework for Green Supply Chain Management", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 11, No. 4: 397-409.
- Selici, Tülay; Utlu, Zafer; İlten, Nadir (2005), "Enerji Kullanımının Çevresel Etkileri ve Sürdürülebilir Gelişme Açısından Değerlendirilmesi", http://www.emo.org.tr/ekler/ff096d0e005a8c79_ek.pdf, (Erişim: 06.10.2018)
- Sellitto, Miguel Afonso; Bittencourt, Sandro; Reckziegel, Bárbara (2015), "Evaluating The Implementation of Gscm in Industrial Supply Chains: Two Cases in The Automotive Industry", *Chemical Engineering Transactions*, Vol. 43.
- Shukla, Sandarbh; Mishra, P.K.; Jain, Rajeev; Yadav, H.C. (2016), "An integrated decision making approach for ERP system selection using SWARA and PROMETHEE method", *International Journal of Intelligent Enterprise*, Vol. 3, No. 2.
- Sremac, Siniša; Stević, Željko; Pamučar, Dragan; Arsić, Miloš; Matić, Bojan (2018), "Evaluation of a Third-Party Logistics (3PL) Provider Using a Rough SWARA-WASPAS Model Based on a New Rough Dombi Aggregator", *Symmetry* 2018, No. 10: 305.
- Srivastava, Samir (2007), "Green Supply-Chain Management: A State of The Art Literature Review", *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9, No. 1: 53-80.
- Stanujkic, Dragisa; Karabasevic, Darjan; Zavadskas, Edmundas Kazimieras (2015), "A Framework for the Selection of a Packaging Design Based on the SWARA Method", *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, Vol. 26, No. 2: 181-187.
- Torkzad, Ahmad and Beheshtinia, Mohammad Ali (2019), "Evaluating and prioritizing hospital service quality", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 32 No. 2: 332-346.
- Turan, Hakan (2018), "Assessment factors affecting e-learning using fuzzy analytic hierarchy process and SWARA", *The International journal of engineering education*, Vol. 34, No. 3: 915-923
- Tuzkaya, Gülfem; Özgen, Arzum; Özgen, Doğan; Tuzkaya, Umut Rifat, (2009), "Environmental Performance Evaluation of Suppliers: A Hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach", *International Journal of Environmental Science & Technology*, Vol. 6, No. 3: 477-490.
- Vachon, Stephan; Klassen, Robert (2007), "Supply Chain Management and Environmental Technologies: The Role of Integration", *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 2: 401-423.
- Valipour, Alireza; Yahaya, Nordin; Md Noor, Norhazilan; Antuchevičienė, Jurgita; Tamošaitienė, Jolanta (2017), "Hybrid SWARA-COPRAS Method For Risk Assessment In Deep Foundation Excavation Project: An Iranian Case Study", *Journal Of Civil Engineering And Management*, Vol. 23, No. 4: 524-532.
- Van Rensburg, Suzanne Louise Jansen (2015), "A Framework in Green Logistics For Companies in South Africa", (MBA Thesis), University Of South Africa.
- Walker, Helen; Di Sisto, Lucio; Mcbain, Darian (2008), "Drivers and Barriers To Environmental Supply Chain Management Practices, Lessons from The Public and Private Sector", *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 14: 69-85.
- Wood, Steve; Reynolds, Jonathan (2013), "Knowledge Management, Organisational Learning and Memory in UK Retail Network Planning", *The Service Industries Journal*, Vol. 33, No. 2: 150-170.
- Wu, Haw-Jan; Dunn, Steven (1995), "Environmentally Responsible Logistics Systems", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 25, No. 2: 20-38.
- Yurdoğlu, Hakan; Kundakçı, Nilsen (2017), "SWARA ve WASPAS Yöntemleri ile Sunucu Seçimi", *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 20, S. 38: 253-269.
- Zhou, Fengfei (2009), "Study on The Implementation of Green Supply Chain Management in Textile Enterprises", *Journal of Sustainable Development*, Vol. 2, No. 1: 75-79.

- Zhu, Qinghua; Sarkis, Joseph (2007), "The Moderating Effects of Institutional Pressures on Emergent Green Supply Chain Practices and Performance", *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 18-19: 4333-4355.
- Zhu, Qinghua; Sarkis, Joseph; Geng, Yong (2005), "Green Supply Chain Management in China: Pressures, Practices and Performance", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 25, No. 5: 449-468.
- Zolfani, Sarfaraz Hashemkhani; Bahrami, Mohsen (2014), "Investment Prioritizing in High Tech Industries Based on SWARA-Copras Approach", *Technological & Economic Development of Economy*, Vol. 20, No. 3: 534-553.
- Zolfani, Sarfaraz Hashemkhani; Salimi, Jalil; Maknoon, Reza; Simona, Kildiene (2015), "Technology Foresight About R&D Projects Selection; Application of SWARA Method at the Policy Making Level", *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, Vol. 26, No. 5: 571-580.
- Zsidisin, George; Siferd, Sue (2001), "Environmental Purchasing: A Framework for Theory Development", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 7, No. 1: 61-73.

Ek 1: Anket Formu 1-Ana Kriterler

Bu değerlendirme anketi ile yüksek lisans alan araştırması kapsamında, yeşil tedarik zincirini etkileyen faktörlerin önem düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu sebeple çalışmanın birinci aşamasında literatür taraması yöntemi ile elde edilen ana faktörleri, aşağıdaki tabloda uygun gördüğünüz şekilde önem derecesine göre sıralamanız ve faktörlerin her birinin bir sonraki sıradaki faktöre göre göreceli önem düzeyini belirlemeniz istenmektedir.

Bölüm/Departman:

İş Konumu/Pozisyon

Faktörlerin Önem Derecesine Göre Sıralanması ve Puanlanması			
Ana Faktörler		Önem Sırası	Ortalama Değerin Karşılaştırmalı Önemi (S _i)
Dış Faktörler	K1		
İç Faktörler	K2		
Çevresel Faktörler	K3		

Ek 2: Anket Formu 2-Alt Kriterler

Çalışmanın ikinci aşamasında ise birinci aşamada belirtilen ana faktörlerin alt kriterlerinin aşağıdaki tabloda kendi içinde uygun gördüğünüz şekilde önem derecesine göre sıralamanız ve faktörlerin her birinin bir sonraki faktöre göre göreceli önem düzeyini belirlemeniz istenmektedir. Dış Faktörler Ana Faktörünün 7, İç Faktörler Ana Faktörünün 7, Çevresel Faktörler Ana Faktörünün 9 alt kriteri olduğu için, önem sıralamasının Dış Faktörler ve İç Faktörler alt kriterleri için (1-7), Çevresel Faktörler için ise (1-9) şeklinde önem sıralaması yapılması gerekmektedir.

Bölüm/Departman:

İş Konumu/Pozisyon:

Faktörlerin Önem Derecesine Göre Sıralanması ve Puanlanması				
Faktörler			Önem Sırası	Ortalama Değerin Karşılaştırmalı Önemi (S _i)
Dış Faktörler	Tedarikçiler	C1		
	Devlet ve Politika Yönetmelikleri	C2		
	Pazar / Tüketici	C3		
	Rakipler	C4		
	Sosyal Faktörler	C5		
	Tedarik Lojistiği	C6		
	Sevkiyat Lojistiği	C7		
İç Faktörler	Yönetim Desteği ve Taahhüt	C8		
	Organizasyon Yapısı ve Stratejisi	C9		
	Maliyet	C10		
	Ters Lojistik	C11		
	Çevre Dizaynı	C12		
	Yatırımların Geri Kazanımı	C13		
	Örgütsel Öğrenme	C14		
Çevresel Faktörler	Kullanılan Toplam Enerji Miktarı	C15		
	Kullanılan Malzeme Miktarı	C16		
	Enerji ve Hammadde Tüketim Düzeyi	C17		
	Suda Bulunan Atıkların Seviyesi	C18		
	Ürünlerin İçerdiği Zararlı Madde Konsantrasyonu	C19		
	Çevre İle İlgili Düzenlemelere ve Standartlara Uyum Düzeyi	C20		
	Gaz Salınım Miktarları	C21		
	İdari Cezaların Sayısı	C22		
	Ürünlerin Dağıtım Sürecinde Kullanılan Yakıt Türü	C23		

