

Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Dayalı VIKOR Yöntemi İle Hazır Beton Sektöründe Tedarikçi Seçimi¹

Hakan Tahiri Mutlu²

Abdülhamit Eş³

Buse İrem Yaldırak⁴

Özet

Günümüzde çevresel kaygıların giderek artması ve tüketicilerin çevreci ürünlere yönelik taleplerinin yükselmesi, işletmeleri yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarına yönlendirmiştir. Bu bağlamda, işletmelerin tedarikçi seçimi sürecinde çevresel kriterleri dikkate almaları önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, hazır beton sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçilerini, yeşil tedarikçi seçim kriterleri çerçevesinde değerlendirmektir. Çalışmada, öncelikle Entropi ve CRITIC yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlıkları belirlenmiştir. Buna göre, “Kalite” kriteri en yüksek öneme sahip kriter olarak öne çıkarken, “Yeşil imaj” kriteri en düşük öneme sahip kriter olarak tespit edilmiştir. Kalite kriterinin alt boyutları arasında ürün kalitesi, standartlara uygunluk, kalite güvence sistemleri gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır. Daha sonra VIKOR yöntemi uygulanarak tedarikçiler sıralanmış ve A5 tedarikçisi en uygun yeşil tedarikçi olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, işletmenin üretim süreçlerinde çevre dostu uygulamalara önem vermesi gerektiğini ve bu doğrultuda A5 tedarikçisi ile iş birliği yapmasının uygun olacağını göstermektedir. Ayrıca, yeşil tedarikçi seçiminde kalitenin en önemli kriter olduğu vurgulanmaktadır.

- 1 Bu çalışma “Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Dayalı VIKOR ve Promethee II ile Hazır Beton Sektöründe Tedarikçi Seçimi” başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.
- 2 Doç. Dr., Abant izzet baysal Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, tahirimutlu@ibu.cd.tr, Orcid: 0000-0002-9627-7850
- 3 Doç. Dr., Abant izzet baysal Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, es_a@ibu.edu.tr, Orcid: 0000-0002-4120-0768
- 4 YL öğrencisi, Abant izzet baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, kfc2269@gmail.com, Orcid: 0009-0005-9021-0777

Literatürde yeşil tedarik zinciri yönetimi karar problemlerinin çözümünde Entropi, CRITIC ve VIKOR yöntemlerinin bir arada kullanıldığı ilk çalışma olması nedeniyle, bu araştırmanın literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1. GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetimi; müşteriye, doğru ürünün tam zamanında ve olabilecek ne düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan akıştır. Tedarik zincirinin içinde bulunan hammaddeden ürün üretimine, ürünün ambalajlanıp taşınmasına, ürünün depolanmasına, satışına ve satış sonrası desteğe kadar bütün süreçlerin ilerlemesinde tedarik zinciri yönetimi önemli rol oynamaktadır (www. wikipedia.org).

Sanayi devriminden sonra dünya bir makineleşme sistemine girmiştir. Bu nedenle içinde bulunduğumuz çevre kirlenmeye başlamıştır. Günümüzde çevreye duyarlılık zaman geçtikçe artmaktadır. Özellikle üretim yapan işletmeler çevreye en çok zarar veren bileşenler arasında görülmektedir. Rekabet koşullarına ayak uydurabilmek için işletmeler yeşil tedarik zinciri yönetimine oldukça ilgi göstermektedir (Koca, 2020: 676). Klasik tedarik zinciri yönetiminde işletmeler kârlılık kriterine yönelirken, yeşil tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirliği sağlamak için çevre kriterine daha fazla yoğunlaşmaktadır (Denizhan vd., , 2017: 64).

Teknolojinin hızla gelişmesi insanların yaşam koşullarında da büyük ve ani değişikliklere de sebep olmuştur. Bu ani değişikliğe ayak uydurmak için işletmeler de büyük bir rekabet yarışına girmişlerdir. Mal ve hizmet dolaşımının küresel ölçüğe yayılması sonucunda işletmelerin birbirleriyle olan iletişimi ve rekabetleri hızla devam etmektedir. İşletmelerin pazardaki paylarını arttırmaları ve kârlılığa geçmeleri için müşteri memnuniyeti sağlamaları gerekmektedir. Dinamik işletmeler rakiplerine karşı avantaj sağlamak için çevre kirliliğine duyarlı davranıp yeşil tedarik zincirine, yeşil ürüne ve yeşil tasarıma yoğunlaşmışlardır (Çınar ve Uygun, 2019: 24). Tüketicilerin farkındalığının artması işletmeleri yeşil tedarik zincirine iten önemli unsurlardan olmuştur. Bilinçli tüketiciler çevreye zarar veren ürünleri almaktan kaçınmaktadır. İşletmelerin ürünleri üretirken gerçekleştirdikleri bütün aşamalar tüketiciler tarafından takip edilmektedir. Bu nedenle işletmeler üretim sürecinde yaptıkları ve yapacakları tüm işlemlerde çevreye duyarlı ve sürdürülebilirlik konusunda hassas davranmaya çalışmaktadır. İşletmeler bu davranış ve tutumlar sayesinde rekabet konusunda avantaj yakalayacak ve pazar paylarını genişletebileceklerdir (Demirci vd., 2017:603).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin toplum tarafından olumlu bir gözle bakılmasına yardımcı olmaktadır. İşletmelerin ürün üretiminden nihai tüketiciye ulaşana kadar gerçekleştirdikleri bütün aşamalarda çevre duyarlılığı gözetmesi müşteri memnuniyetini arttıracaktır. Bu nedenle gerçekleştirilen bu çalışmada (Yarlıkaş ve Can, 2020: 900) yeşil tedarikçi seçiminde bulunan kriterler göz önüne alınarak tedarikçilerin sıralaması yapılmaktadır. Üretim faaliyeti gerçekleştiren işletmenin tedarikçileri VIKOR yöntemi ile değerlendirilmiştir. VIKOR yöntemi yapılmadan önce Entropi ve CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Yapılan literatür araştırmasında Entropi, CRITIC ve VIKOR yöntemlerinin bir arada kullanıldığı çalışmanın bulunmaması göz önünde bulundurulmuş bu nedenle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri; bir veya daha fazla ürün grubunu üretmek için hammadde sağlanmasında, bu hammaddeleri mamul ya da yarı mamullere dönüştürülmesinde ve elde edilen ürünün müşteriye ulaştırılmasındaki bütün adımları koordine eden faaliyetler şebekesidir (Dursun, 2009: 2-3). Tedarik zincirinde yer alan tedarikçiler, üretim alanları, depo alanları ve müşteriler bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Tedarikçiden müşteriye kadar olan süreçte nihai ürünün üretiminden müşteriye ulaşmasına kadar geçen süre tedarik zincirini kapsamaktadır. Bu süre; planlama, kaynak bulma, üretme ve teslim etme faaliyetlerini içermektedir (Tutkun, 2007: 2-3).

Tedarik zinciri yönetimi; müşterilerin taleplerini karşılamak için üretilen her türlü ürünün, hammaddeden başlayarak son ürüne kadar gelmesi ve müşterilere ulaşmasına kadar olan yönetim faaliyetlerini içermektedir. Tedarik zinciri içerisinde bulunan bütün aşamaların kontrol altında tutulmasıdır (Öztürk, 2016: 18). Bu aşamalarda gerçekleşen bilgi, malzeme ve para gibi konuların akışını tedarik zinciri yönetimi üstlenmektedir (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 4).

Tedarik zinciri yönetimi, bir işletmeye doğru ürünün alınmasından, teknolojinin ve gerekli hizmetlerin doğru kullanılmasına kadar birçok faaliyetten sorumludur. Tedarik zinciri yönetiminin ana amaçlarından biri istenilen kalitede, zamanda ve fiyatta mal ve/veya hizmet sunarak müşterinin memnun edilmesidir. Müşteri memnuniyetini kapsayan bu sunumdaki bütün faaliyetler, tedarik zinciri yönetiminin bir parçasını oluşturmaktadır (Dursun, 2009: 2-3).

Tedarik zinciri yönetimini teknik olarak kullanmak yerine bir yönetim faaliyeti olarak kullanan işletmeler, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarına daha

hızlı bir şekilde cevap verebilmektedir. Günümüzde rekabet koşullarının oldukça artması sebebi ile müşteriye doğru ürünü en az maliyetle sunmak ve ürünleri müşteriye doğru zamanda ulaştırmak oldukça önemlidir (Eymen, 2007: 7-9).

Tedarik zinciri yönetimi kavramı özetle, hammaddenin temin edilmesinden ürünün son tüketiciye ulaşması sırasında zincirde yer alan tedarikçilerin, üreticilerin, dağıtıcıların, perakendecilerin ve müşterin arasında geçen bilginin, malzemenin ve paranın yönetimidir.

Tedarik zinciri yönetiminin beş tane amacı bulunmaktadır. Bunlar; müşteri tatminini arttırmak, ürünün tamamlanma süresini azaltmak, stok maliyetlerini azaltmak, ürün hatalarını azaltmak ve faaliyet maliyetlerini azaltmaktır. Bu amaçları gerçekleştirebilmek için işletmenin ilk tedarikçiler ve son müşteriler arasındaki bilgi paylaşımını doğru kontrol etmesi ve mümkün olduğunca bu bilgi paylaşımını arttırması gerekmektedir. Günümüzde rekabetin artık tedarik zincirleri arasında yaşandığı göz ardı edilmemelidir (Özdemir, 2007: 88-89).

3. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Teknolojinin gelişmesi, nüfusun artması ve küreselleşmenin etkisi ile birlikte tüketim hızı gün geçtikçe artmaktadır. Tüketim hızının artması üretim hızında da büyük değişiklikler meydana getirmiştir. Üretim ve tüketimdeki bu hızlı artış nedeniyle çevreye verilen zarar da artmaya başlamıştır. Doğal kaynakların hızla ve kontrolsüz olarak tüketilmesi çevreye zarar vermekte ve doğal kaynakların daha hızlı bir şekilde tüketilmesine yol açmaktadır. Çevreye bırakılan üretim ve tüketim atıkları nedeniyle canlılar için yaşam kaynağı olan hava, toprak ve su gibi elementler gün geçtikçe kirlenmeye başlamıştır. Doğa yapısı gereği bazı atıkları kendi temizleyebilse de günümüzde meydana gelen hızlı atık artışı nedeniyle çevre kirliliğine engel olmak zorlaşmıştır.

20. yüzyılın başlarına kadar işletmelerin doğaya bıraktığı zehirli gazların ve atıkların evrene verdiği zarar düşünülmemiştir. Fakat 20.yüzyılın başlarında tüketilen doğal kaynakların ve çevreye verilen zararın farkına varılmaya başlanmış ve çevrenin korunması gerektiği kanısına varılmıştır. Toplumun bilinç düzeyinin artması ile birlikte işletmeler de zehirli gazlar ve atıklar konusunda özen göstermeye başlamışlardır. İşletmeler tüketicilerden gelen bu bilinçle birlikte rekabet alanlarını arttırmak için yeşil tedarik zinciri uygulamalarını kullanmaya geçmişlerdir (Soyer ve Türkay, 2020: 1204-1205).

Çevre kirliliğini ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesini göz ardı etmeyen işletmeler, pazarda rekabet avantajı sağlayabilmektedirler. Tüm bu olaylar çerçevesinde işletmeler sosyal sorumluluk kapsamı altında yeşil tedarik zinciri kavramına geçiş yapmışlardır. Ekonomik ve çevresel faaliyetlerine de yeşil tedarik zinciri yönetimini yansıtan işletmeler, hammadde temininden ürünün nihai tüketiciye ulaşana kadar olan bütün faaliyetlerde çevresel duyarlılık bilinci ile hareket etmeye başlamışlardır (Demirci vd., , 2017).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi; bir ürünün geri dönüşümünün sağlanmasını, zararlı maddelerin kullanımının azaltılmasını, ürünün üretiminde ve dağıtımında harcanan enerjinin en aza indirilmesini amaçlayan yönetimdir. Yeşil tedarik yönetimini geleneksel tedarik yönetiminden ayıran en önemli faktör çevredir. Çevreye verilen zararı en aza indirmek ve bunun yanında işletmenin kaynaklarını verimli şekilde kullanmasını sağlamak tedarik zinciri yönetiminin görevlerinden biridir (Güzel ve Demirdöğen, 2015).

Çevre sorunlarının artması ile birlikte taleplerde değişiklikler olmuştur. Tüketicilerin çevreci ürün taleplerinin artmasıyla işletmeler tedarik zinciri yönetimlerinde değişikliğe gitmek durumunda kalmışlardır. İşletmenin kullanmış olduğu geleneksel tedarik zincirinin çevreye zarar veren etkileri en aza indirilmeye çalışılmış ve yeşil tedarik zinciri yönetimi meydana gelmiştir. Yeşil tedarik zinciri yönetimi; üretimde meydana gelen çevre kirliliğini en aza indirmeyi ve/veya yok etmeyi amaçlamaktadır (Yaprak ve Doğan, 2019: 1147). Yeşil tedarik zinciri, işletmenin çevreye zarar vermeyecek şekilde davranmasıdır. Bu genelleme ile birlikte yeşil tedarik zinciri yönetimi bir işletmenin felsefesidir. İşletmeler çevreye duyarlı davranırken aynı zamanda rekabet avantajı sağlamakta, kâr elde etmekte ve pazar paylarını büyütmektedirler (Atrek ve Özdağoğlu, 2014).

Yeşil tedarik zinciri çevre koruma ve işletmenin verimliliğini artırma stratejilerinin bir araya gelerek oluşturduğu bir kavramdır. Geleneksel tedarik zinciri yönetiminde maliyet, kalite ve işletmenin kârının artırılması gibi faktörler dikkat çekerken, yeşil tedarik zinciri yönetiminde çevresel faktörler ön plana çıkmaktadır (Çelik ve Ustasüleyman, 2018: 377).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, geleneksel tedarik zinciri yönetimine göre ilk başlarda daha maliyetli olabilmektedir. Ayrıca geleneksel tedarik zinciri yönetimi ile karşılaştırıldığında yeşil tedarik zinciri yönetiminin üretim hızı ve ürün esnekliği düşük kalmaktadır. Tablo 1'de geleneksel tedarik zinciri yönetimi ile yeşil tedarik zinciri yönetimi karşılaştırılmaktadır.

Tablo 1. Geleneksel ve Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Arasındaki Farklar

Geleneksel Tedarik Zinciri Yönetimi	Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi
Amaçları ekonomiktir	Amaçları ekonomik ve ekolojiktir
Ekolojiye olumsuz etkileri fazladır	Ekolojiye olumsuz etkileri düşüktür
Tedarikçilerle kısa süreli ilişkiler kurulur	Tedarikçilerle uzun süreli ilişkiler kurulur
Maliyet düşüktür	Maliyet yüksektir
Üretim hızı ve esnekliği yüksektir	Üretim hızı ve esnekliği düşüktür

Kaynak: (Ho vd., 2009)

3.1. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörler

Yeşil tedarik zinciri yönetimi içsel faktörler ve dışsal faktörler olarak iki gruba ayrılmaktadır. İçsel faktörlerde; çalışanlar, kurumun kültürü, finansal raporlama ve operasyonların yönetimi bulunmaktadır. Dışsal faktörlerde ise; yasal ve sosyal yükümlülükler ve paydaşların yönetimi ele alınmaktadır (Günday, 2018: 38).

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde, işletmede çalışanların bilgi ve becerilerinin yüksek olması, müşterilerin beklentilerini karşılayabilir olması gerekmektedir. Çalışanların, işletmenin hem iç hem de dış çevresini iyi tanıması gerekmektedir. İşletmenin rekabet durumu ve maliyet yapısı konularında çalışanların çok önemli yeri bulunmaktadır. Çalışanlar arasında oluşan güven azlığı, koordinasyon eksikliği ve çalışanların bilgi azlığı işletmeler için olumsuz etkenlerdir (Öztürk, 2016: 22).

Kurum kültürü işletmelerde yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen içsel faktörlerdendir. İşletmenin yeni uygulamalara uyum sürecini kurum kültürü etkilemektedir. Yeşil tedarik zinciri yönetiminde gerçekleşen uygulamaların çoğu çevreseldir. Teknolojinin getirdiği etkilerle çevre faktörünün harmanlanması gerekmektedir. İyi bir kurum kültürü işletmenin rekabet sağlamasına ve genel işletme performansının artmasına neden olabilir.

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde önemli olan içsel faktörlerden biri de finansal raporlama faktörüdür. Finansal raporlama işleminin yasal bir zorunluluk olmasına ek olarak işletmelerin ileriye dönük planlama yapabilmeleri için önem arz etmektedir.

Bütün işletmelerin merkezinde operasyon yönetimi faktörü yer almaktadır. Doğru ürünün tasarlanması, müşteri memnuniyeti ve kaynakların kullanımı operasyon yönetimi sayesinde meydana gelmektedir. Yenilikçi ürünler

tasarlama ve sürdürülebilir üretim gibi kararların rekabet ortamında önemli etkileri bulunmaktadır. Hızla değişen küresel iş ortamına ayak uydurmak işletmelerin operasyonel yönetiminin ne kadar iyi olduğuyula ilişkilidir.

Dışsal faktörlerde yasal ve sosyal yükümlülükler yer almaktadır. Yeşil tedarik zinciri yönetiminde yasal yükümlülükler sosyal beklentileri de karşılamaktadır. İşletmenin sebep olduğu atıklar, küresel ısınma ve asit yağmurları gibi çevresel etmenleri tetiklemekte ve bu nedenle ortadan kaldırılmalıdır (Günday, 2018: 38).

İşletmelerde uygulanan yeşil tedarik zinciri yönetiminde paydaşların yönetimi dışsal faktörler çerçevesinde incelenmektedir. Paydaşların ihtiyaçlarının karşılanması, meydana gelen sorunların ele alınması ve paydaşların projelerdeki aktivitelerinin artırılması için, onlarla iletişim kurmak ve birlikte çalışmak oldukça önemlidir.

Yarlıkaş ve Can (2020), çevre kirliliğinin artması ile birlikte yeşil tedarik zinciri yönetiminde içsel ve dışsal faktörlerin yanında çevresel faktörleri de incelemişlerdir. Bununla birlikte yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörleri daha yakından incelemek gerekmektedir. Aşağıda gösterilen Tablo 2’de içsel faktörler, dışsal faktörler ve çevresel faktörler daha ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

Tablo 2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörler

İçsel Faktörler	Dışsal Faktörler	Çevresel Faktörler
a) Yönetim desteği	a) Tedarikçiler	a) Kullanılan toplam enerji miktarı
b) Organizasyon yapısı ve stratejisi	b) Devlet yönetmelikleri	b) Kullanılan malzeme miktarı
c) Maliyet	c) Tüketiciler	c) Çevre ile ilgili düzenlemelere uyum
d) Tersine lojistik	d) Rakipler	d) Dağıtım sürecinde kullanılacak yakıt türü
e) Çevre dizaynı	e) Sosyal faktörler	
f) Örgütsel öğrenme		

Kaynak: (Yarlıkaş ve Can, 2020).

3.1.1. İçsel Faktörler

İşletmenin iç/mikro çevresini oluşturan faktörler bulunmaktadır. İşletmenin yakın çevresinde bulunan, denetim ve kontrollerinin işletmede olduğu faktörler içsel faktörlerdir.

a) **Yönetim Desteği**

Yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamaları bir bütün olarak işletmeyi etkilemektedir. Uygulamaya geçirilecek yeni stratejilerde yönetimin desteği oldukça önemlidir. Yöneticilerin desteği bu nedenle yeşil tedarik zinciri yönetimini olumlu ve/veya olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Yöneticilerin çalışanlara verdiği destek, çalışanların motive olmasını sağlamaktadır. Motive olan çalışanlarla birlikte işletme hedeflerini sürdürülebilir kılmakta ve yöneticilerin verdiği bu destek yeşil faaliyetleri arttırmada da önemli bir güç oluşturmaktadır. Yöneticilerin desteği olmaması durumunda, çalışanların motivasyonu düşmekte ve yeşil tedarik zinciri faaliyetleri başarısız olabilmektedir (Kumar ve Chandrakar, 2012).

b) **Organizasyon Yapısı ve Stratejisi**

Organizasyon yapısı, işletmelerin bütün faaliyetleri için bir zemin oluşturmaktadır. Eğer organizasyon yapısı uygun bir biçimde kurulmazsa işletmenin stratejik faaliyetleri başarıya ulaşamaz. Organizasyon yapısı genel olarak, stratejik amaçları gerçekleştirmek için yapılacak olan görevler arasındaki ilişki akışını göstermektedir. Yeşil tedarik zinciri yönetimi stratejilerin uygulanabilir olup olmadığını organizasyon yapısı ve stratejisi belirlemektedir. Görevler arası bilgi akışının iyi sağlandığı bir organizasyon yapısında yeşil tedarik zinciri yönetimi de daha iyi olacaktır. İşletme başına gelebilecek olumsuz durumlara karşı uygun stratejiler geliştirirse, yeşil tedarik zinciri yönetiminde de başarısını artıracaktır. (Çubukçu, 2018).

c) **Maliyet**

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde maliyet önemli rol oynamaktadır. İşletmenin uyguladığı yeşil tedarik zinciri yönetimi, maliyetleri arttırıcı etkide olabileceği gibi azaltıcı etkide de olabilmektedir (Yarlıkaş ve Can, 2020: 904). Maliyet üç aşamada incelenmektedir. Bunlar; ürün maliyeti, sipariş verme maliyeti ve lojistik maliyetlerdir.

Ürün maliyeti; bir ürünün nihai tüketiciye ulaşana kadar izlediği bütün işlemlerin maliyetidir. Üretim, bakım ve taşıma maliyetleri üretim maliyetinin içinde bulunur. Sipariş verme maliyeti; siparişlerin verilmesinden başlayarak depolara teslimine kadar olan aşamalarda maliyet türüdür. Birim değişken ve sabit sipariş maliyetleri burada hesaplanmaktadır (Şişman, 2016). Lojistik maliyetleri; bir ürünün hammaddesinin alınmasından başlayarak nihai tüketiciye kadar akışının belirlendiği maliyetlerdir. Ürünün düşük maliyetli bir şekilde akışı sağlanmalı ve depolama süreçleri planlanmalıdır.

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde yapılan harcamalar nedeniyle maliyet unsuru oldukça büyük bir önem arz etmektedir. Çevreye zarar vermeyen

ürünlerin pahalı olduğu anlayışı, pazardaki rekabeti işletme açısından olumsuz etkileyebilmektedir. Yeşil ürünlerin üretim maliyetlerinin fazla olması ve yeşil süreçlerin tasarlanması gibi uygulamalar maliyetlerin artmasında oldukça etkili olmaktadır (Yarlıkaş ve Can, 2020: 904).

d) **Tersine Lojistik**

Günümüzde ürünlerin geri dönüştürülmesi ve iyileştirilmesine olan ilgi artmaktadır. Tersine lojistik; geri dönüşüm, yeniden kullanım ve bertaraf etme konularını ele almaktadır. Geri dönüşüm ile yeniden kullanım arasındaki fark iyileştirme çalışmaları ile ilgilidir. Geri dönüşüm aşamasında iyileştirme çalışmaları en fazla yapılırken, yeniden kullanım aşamasında iyileştirme çalışmaları en az yapılmaktadır. Bertaraf etme süreci ise, ürünün üretimi sırasında ortaya çıkan tehlikeli atıkların yok edilmesini kapsamaktadır (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 8).

e) **Çevre Dizaynı**

Çevre dizaynı; bir ürünün her aşamasını dikkate alarak çevre üzerinde bıraktığı etkileri incelemektedir. Üretilen bir ürünün yaşam dönemlerinin tümü dikkate alınarak, ekolojik ilkelerle bütünleşip bütünleşmediğini ifade etmektedir. İşletmeler çevre dizaynı yaparak maliyetleri azaltmayı ve yeşil tedarik zinciri yönetiminde iyileştirme yapmayı amaçlamaktadırlar (Kasap ve , 2011: 103).

Çevre dizaynı, ürün üretiminde meydana gelen çevresel sorunların yönetimini içermektedir. Ürün yaşam döngüsünün yönetimi ve yeni ürünlerin analiz edilmesi bu faktörde yer almaktadır. İşletmeler ürün süreçlerini iyileştirmek ve çevreye zarar veren ürünlerin kullanımını azaltmayı amaçlamaktadır (Yarlıkaş ve Can, 2020: 904).

f) **Örgütsel Öğrenme**

Çalışanların sürekli olarak kendini geliştirmesi ve uzmanlaşması anlamını taşımaktadır. Örgütsel öğrenme; çalışanların katılımı ve koordinasyonu ile gerçekleştirilmektedir (Kumar ve Chandrakar, 2012: 4).

Örgütsel öğrenme ile işletmeler sürekli gelişim içindedir. İşletmelerin eski stratejilerinin onarılmasını sağlar ve yeni stratejiler geliştirmelerine yardımcı olur (Yarlıkaş ve Can, 2020: 905).

3.1.2 Dışsal Faktörler

İşletmenin dış/makro çevresini ifade etmektedir. Dışsal faktörler, işletmeyi etkileyen fakat işletmenin kontrolü ve/veya denetimi altında olmayan faktörlerdir.

a) **Tedarikçiler**

Tedarikçiler, bir işletmenin ürün üretebilmesi için gerekli olan hammadde, ürün ve diğer girdileri sağlamaktadır.

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilerin işletmeye uygun olarak hammadde ve ürünleri üretmesi ve/veya işletmeye ulaştırması gerekmektedir. Tedarikçilerin çevreye zarar vermeyecek faaliyetlerde bulunması işletmenin yeşil stratejisi açısından büyük önem taşımaktadır. Çevreye zarar vermeyen tedarikçiler, yeşil satın alma ve yeşil üretimi de beraberinde getirmektedir (Yarlıkaş ve Can, 2020: 902).

b) **Devlet Yönetmelikleri**

Çevrenin korunması ve doğal kaynakların sürdürülebilir olmasının önemini gün geçtikçe daha net anlamaktayız. Bu sebeple işletmeler tedarikçilerden başlayarak üretim ve üretim sonrasındaki tüm faaliyetlerde çevreye karşı daha korumacı ve duyarlı davranmaktadırlar.

Devlet yönetmelikleri işletmeleri yeşil üretime teşvik edici olabilmektedir. iklim değişiklikleri, çevre kirliliğinin artması, ekolojik sistemdeki dengesizlikler ve sürdürülebilir ürünlerin gittikçe azalması devletleri yeni yasalar çıkarmak durumunda bırakmıştır (Kumar ve Chandrakar, 2012: 5). Türkiye’de 2872 sayılı Çevre Kanunu ile çevrenin sürdürülebilir olması ve bütün canlılar için yaşanabilir hale gelmesi amaçlanmıştır (www.mevzuat.gov.tr). TCK madde 181 ve 182’ye göre; havanın, suyun ve toprağın kirletilmesi adli suçları oluşturmaktadır. Bunu yanında işletmeleri yeşil üretime yönlendirmek ve yeşil üretim yapmaya cesaretlendirmek için devletlerin teşvikleri ve vergi indirimleri de bulunmaktadır.

Yeşil tedarik zincirinde ve yeşil üretimde karşımıza en çok çıkan ISO14000 Çevre Yönetim Standartları ve ISO14001 Çevre Yönetim Sistemidir. Sektör sınırlaması olmadan her firmaya uygulanabilecek bir sistemdir. Çevreye verilen zararı en aza indirmek için bu uluslararası sistem geliştirilmiştir. ISO14000 ve ISO14001 çevre yönetim sistemlerini, çevresel denetimi, çevresel performans değerlendirmeyi, çevresel etiketlemeyi, ürün yaşam döngüsünü ve çevresel ürün standartlarını karşılamaktadır (Öçlü, 2015: 70-71).

c) **Tüketiciler**

Tüketiciler çevre kirliliğinin artmasıyla birlikte yeşil ürünlere yönelmişlerdir. Bununla birlikte yeşil ürüne olan talep artmış ve yeşil üretim desteklenmiştir (Kumar ve Chandrakar, 2012: 4-5).

Tüketicilerin gelir düzeylerine göre istek ve ihtiyaçları farklılık göstermektedir. Gelir düzeyi yüksek olan tüketiciler yeşil ürünleri tercih etmekte iken gelir düzeyi düşük olan tüketiciler uygun fiyatlı ürünleri tercih etmektedir. (Yarlıkaş ve Can, 2020: 902).

d) **Rakipler**

İşletmeler, pazarlarında faaliyet gösteren diğer işletmelere karşı her zaman pazar payını yüksek tutmayı hedeflemiştir.

Yeşil üretim yapmak yerine maliyete odaklanan rakiplerin bulunduğu bir sektörde çevreci ürünlerin tüketimi olumsuz etkilenecek ve yeşil üretimin benimsenmesi yavaşlayacaktır (Dhull ve Narwall, 2016: 66).

e) **Sosyal Faktörler**

Toplumların kültürleri ve değerleri farklılık göstermektedir. Ekonomik olarak gelişmiş toplumlarda çevre bilinci ön planda olurken, ekonomik olarak daha az gelişmiş toplumlarda ihtiyaçların giderilmesi ön plandadır. Bu nedenle işletmeler kendi toplumlarının isteklerine göre üretim yapmaktadır (Yarlıkaş ve Can, 2020: 903).

Toplumun uygun gördüğü değerler, inançlar ve normlar şirket kültürünün oluşmasında oldukça etkilidir. Yeşil tedarik zinciri yönetiminde çevreye duyarlı sosyal sorumluluklar önem taşımaya rağmen işletmeler kendi toplumsal değerlerine göre üretim yapmayı uygun görmekteyler (Darnall vd., 2008: 34-38).

3.1.3. Çevresel Faktörler

Yeşil tedarik zinciri yönetimini benimseyen işletmelerde, çevreye zarar veren uygulamaların en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Çevresel faktörler başlığı altında incelenen maddeler işletmenin çevreye ne kadar duyarlı olduğunun göstergesidir.

a) **Kullanılan Toplam Enerji Miktarı**

Dünyada doğal kaynaklar gün geçtikçe azalmaktadır. Bir ürünü üretirken harcanan enerji miktarını en aza indirmek, yeşil tedarik zinciri yönetiminin desteklediğini göstermektedir. İşletmeler üretim yaparken enerji miktarını en aza indirdiklerinde enerji tüketim maliyetlerinde ve çevreye verilen zararlarda düşüş görülmektedir. Enerji tüketim maliyetlerinin düşüşü işletmelerin ekonomik başarı faktörlerini de arttırmaktadır (Beamon, 1999: 333-340).

Yarlıkaş ve Can(2020)'a göre kullanılan toplam enerji miktarı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını içermektedir. Yenilenemeyen

enerji kaynaklarının artması, doğaya salınan karbondioksit miktarını da arttırmaktadır. Karbondioksit miktarının artması yeşil tedarik zinciri yönetimini olumsuz etkilemektedir. Çevreye zarar veren atıklar, yenilenebilir enerji kullanımında en düşük seviyededir. Bu nedenle yeşil tedarik zinciri yönetiminde en uygunu yenilenebilir enerji kullanmaktır.

b) **Kullanılan Malzeme Miktarı**

İşletmelerin ürün üretirken hammadde ve malzeme miktarını düşürmesi ekonomik ve çevresel anlamda önem taşımaktadır. Bu nedenle kullanılan hammadde ve malzemenin geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir ve yeniden üretilebilir olması önemlidir (Sarkis, 2003: 399-400). Geri dönüşüm, yeniden kullanma ve yeniden üretme oranı yüksek olan ürünler yeşil tedarik zinciri yönetiminin önemli bir parçasıdır (Beamon, 1999: 335-336).

c) **Çevre ile İlgili Düzenlemelere Uyum**

Yeşil tedarik zinciri yönetimini daha etkin kullanmak için işletmelerin uluslararası çevre yönetimi sistemlerine ayak uydurması gerekmektedir. Uluslararası Standartlar Örgütü, çevre yönetim sistemleri için ISO 14000 çevre yönetim sistemini benimsemiştir. ISO 14000, bir ürünün hammaddeden başlayıp nihai ürüne üretilmesi ve müşteriye ulaştırılması aşamalarında çevreye verilen zararı en aza indirmek için kullanılan sistemdir (Sarkis, 2003: 399). ISO 14000 sisteminde ürünün ne olduğundan çok nasıl üretildiği önemlidir. ISO 14000'de sürekli sistem denetimi yoluyla çevresel zararı azaltmak amaçlanmıştır (Beamon, 1999: 334,).

3.2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Faaliyetleri

Geleneksel tedarik zinciri yönetimine 'yeşil' kavramının eklenmesi ile tedarik zincirinin çevreye olan etkisi incelenmeye başlanmıştır. Yeşil tedarik zincirindeki temel fikirler, çevreye zarar veren atıkları yok etmek ve/veya en aza indirmektir (Hervani vd., 2005: 334). Geleneksel tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinde maliyet ön planda tutulurken, yeşil tedarik zinciri yönetiminde çevresel kavramlar ön plandadır (Coşkun ve Bozyiğit, 2019: 608).

Zhu ve diğerleri (2008) yeşil tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerini malzemelerin ve ürünlerin yeniden kullanımına yönelik bitmeyen bir lojistik döngüsü olarak tanımlamıştır (Zhu v.d., 2008: 579). Yeşil tedarik zinciri yönetimi faaliyetleri yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil dağıtım, yeşil paketleme ve tersine lojistik olmak üzere 5 grupta incelenmektedir.

3.2.1. Yeşil Satın Alma

Tedarikçiler ile ilk iletişimin başlangıcını satın alma faaliyeti oluşturmaktadır. Bu nedenle yeşil satın alma, yeşil tedarik zinciri yönetiminde bulunan bütün unsurlar açısından oldukça önemlidir (Yaprak ve Doğan, 2019: 1148).

Geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir ya da geri dönüştürülmüş ürünlerin satın alınması, tedarik zinciri yönetiminde yeşil satın almayı oluşturmaktadır (Sarkis, 2003: 399). Geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve kaynak azaltmayı kolaylaştırmak için yeşil tedarik zinciri yönetiminin faaliyetlerine yeşil satın alma dahil olmalıdır.

Tedarik zinciri yönetimini bir bütün olarak düşündüğümüzde, yeşil satın alma ilk ve en önemli faktördür. Satın almayı gerçekleştirdiğimiz tedarikçilerin de çevreye duyarlı olması ve yeşil üretimi benimsemiş olması gerekmektedir. Yeşil üretimi desteklemeyen tedarikçilerle çalışmak, yeşil tedarik zinciri yönetiminin tam benimsenmediğinin göstergesidir (Büyükoçkan ve Vardaroğlu, 2008: 6-7).

3.2.2. Yeşil Üretim

Yeşil üretim; çevreye duyarlı üretimi genişletmeyi, atıkları en az düzeye indirmeyi ve/veya yok etmeyi amaçlamaktadır. Yeşil üretimdeki temel amaç geri dönüşüme ve yeniden kullanıma uygun ürünler üretmektir (Sarkis ve Rasheed, 1995: 17). Büyükoçkan ve Vardaroğlu (2008)'da yeşil üretimin amacının, çevreye olan zararı azaltarak en uygun ürünü üretmek olduğunu belirtmişlerdir.

Yeşil üretim düşüncesi sadece ürünün üretim aşamasında düşünülmemelidir. Ürünün tüm yaşam döngüsü yeşil üretimi etkilemektedir. Ürünün yaşam döngüsü süreçlerinde çevresel etkiler göz önünde bulundurularak, üretim aşamasında çevreye verilen zararlar en aza indirilmelidir (Güngör ve Gupta, 1999: 824).

3.2.3. Yeşil Dağıtım

Dağıtım ağları, yeşil tedarik zinciri faaliyetlerinde önemli bir yere sahiptir. Ürünün dağıtım çıkış yerleri, ürün dağıtımında kullanılacak ulaşım metotları lojistik ve tersine lojistik faaliyetlerini etkilemektedir (Sarkis, 2003: 399). Ürünleri taşıyan araçların kullandığı yakıtlar ve müşterilere olan uzaklık mesafesi yeşil dağıtım performansını doğrudan etkilemektedir (Büyükoçkan ve Vardaroğlu, 2008: 7-8).

Yeşil dağıtım faaliyetleri, enerji ve hammadde kullanımının yanında ortaya çıkan atıklar ve çevre kirliliğini de kapsamaktadır. Daha az ambalaj kullanımı ve çevreye zarar vermeyen hammadde kullanımı temel öğedir. Çevre dostu taşıtlar ve çevreye daha az zarar veren yakıtlı araçların kullanılması gerekmektedir (Yangınlar ve Sarı, 2017: 104-105).

Tayfun ve Öçlü (2016) yaptıkları çalışmada yeşil dağıtımı iç ve dış olmak üzere ikiye ayırmışlardır. İç yeşil dağıtım, tedarikçilerle olan faaliyetleri ve işletme içindeki faaliyetleri kapsamaktadır. Dış yeşil dağıtım ise ürünün tüketiciye ulaşma aşamasındaki faaliyetleri içermektedir (Tayfun ve Öçlü, 2016: 188).

3.2.4. Yeşil Paketleme

Ürünleri paketlemek için çeşitli sebepler bulunmaktadır. Bunların başlıca olanları ürünleri korumak, depolamada kolaylık sağlamak ve birden fazla malzemeleri bir arada tutmaktır. Yeşil paketlemede bunlara ek olarak çevreye verilen zararı en aza indirmek de bulunmaktadır. Paketleme için kullanılan ambalajlar çevreye zarar vermeyen hammaddelerden oluşmalıdır.

Zhang ve Zhao (2012) yeşil paketlemeyi; ‘ekolojik paket’ ve ‘çevre dostu paket’ olarak da adlandırmışlardır. Yeşil paketler tamamen doğal olarak üretilmiştir. Bitkilerden üretilen paketler çevreye, insan ve hayvan sağlığına karşı zararsızdır. Yeşil paketler yeniden kullanılabilen, geri dönüştürülebilen ve ürün yaşam dengesi boyunca çevreye zarar vermeyen ambalajlardır (Zhang ve Zhao, 2012: 902).

3.2.5. Tersine Lojistik

Geleneksel tedarik zinciri yönetiminden yeşil tedarik zinciri yönetimine geçişlerde en önemli aşama tersine lojistik aşamasıdır (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 5). Tersine lojistik faaliyeti, ürünlerin geri dönüştürülmesi, yeniden tasarlanması ve yeniden tasarlanan ürünlerin dağıtılmasıdır (Sarkis, 1999: 2). Atrek ve Özdağoğlu (2014) tersine lojistik faaliyetlerini kaynak azaltmak, geri dönüştürmek ve bertaraf etmek olarak tanımlamışlardır (Atrek ve Özdağoğlu, 2014: 17). Tersine lojistik faaliyeti 4 alt başlıkta incelenmiştir. Bunlar; geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım ve bertaraf etmedir.

a) Yeniden Kullanım

Yeniden kullanım, bir malzemenin birden fazla kez kullanılmasıdır. Malzemeler hiçbir işlemde geçmeden, kullanılmayacak hale gelene kadar kullanılmaktadır. Malzemelerin atıkları toplanarak temizlenir ve piyasaya kullanılmış ürün olarak dağıtılır (Güzel ve Demirdöğen, 2015: 55).

b) **Yeniden Üretim**

Yeniden üretim faaliyeti, kullanılmış olan bir ürünün toplanması aşaması ile başlamaktadır. Daha sonra toplanan ürünün kırılmış ve/veya yıpranmış parçalarının yenilenmesi veya yeni parçalarla değiştirilmesi aşamalarıyla devam etmektedir. Yeniden üretim aşamasın ürünün orijinallığı korunmaktadır (Beamon, 1999: 337). Yeniden üretimde ana ürünün ömrünü uzatmak amaçlanmaktadır (Ghobakhloo vd., 2013: 88).

c) **Geri Dönüşüm**

Geri dönüşümde toplanan ürünler fiziksel ve kimyasal aşamalardan geçirilerek yeniden kullanılabilir hale gelmektedir (Beamon, 1999: 332-338). Ürün üzerindeki en fazla iyileştirme geri dönüşümde yapılmaktadır. Beamon (1999) geri dönüşüm faaliyetinde orijinal ürünün kimliğini ve işlevselliğini yitirdiğini belirtmiştir (Beamon, 1999: 332-338).

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde geri dönüşüm temel faktörlerdendir. Geri dönüşüm faaliyetinin ilk amacı atıkları azaltmak ve harcanan enerji maliyetlerinden tasarruf etmektir (Güzel ve Demirdöğen, 2015: 54).

d) **Bertaraf Etme**

Bertaraf etme faaliyetinde, ürünün çevreye ve canlı sağlığına zarar verip vermediğine dikkat edilir. Ürünün üretiminde ortaya çıkan tehlikeli atıklar çevreye zarar vermeden yok edilir (Haake ve Seuring, 2009: 288). Bertaraf edilen maddelerin geri dönüşüm özelliği bulunmamaktadır (Yaprak ve Doğan, 2009: 1149).

3.3. Yeşil Tedarikçi Seçimi

Tedarikçi seçimi, tedarik zinciri yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde artan rekabet koşullarında, rekabet gücünü arttırmanın temel noktası tedarikçi seçimidir (Liu ve Zhang, 2011: 637). Tedarikçi seçiminde işletmenin ihtiyacı olan malzemeleri uygun maliyet ile alabilmek ilk amaçtır. Fakat maliyet tek başına yeterli olmamaktadır. Tedarikçi seçiminde maliyetin yanında teslim süresi, kalite ve güvenilirlik gibi özellikler bulunmaktadır (Mercan, 2020: 36-37).

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde en önemli faktör yeşil satın alma faktörüdür. Yeşil satın almanın gerçekleştirilebilmesi için de tedarikçi seçiminin doğru olarak yapılması gerekmektedir. Tedarikçilerin çevreye duyarlı tutumları hem tedarikçinin imajını hem de şirketin imajını olumlu yönde etkilemektedir (Daldır ve Tosun, 2018: 194-195). İşletmenin kendi yeşil üretim stratejilerini belirlemesi ve tedarikçileri de bu stratejilere göre

değerlendirmesi gerekmektedir. İşlemelerin yeşil stratejisini uygun bir şekilde gerçekleştirebilmesi için tedarikçilerden beklentileri vardır. Tedarikçilerden alınan ürünün geri dönüşümü mümkün olan ürünler olması gerekmektedir. Aynı zamanda nihai ürünün çevresel performansını olumlu yönde etkileyecek maddeler kullanılmalıdır. İşletmeler tedarikçilerinin çevresel performanslarını belirli aralıklarla takip etmelidir.

Kamuoyunun, çevre konusunda işletmelerle ilgili endişeleri gittikçe artmaktadır. Bu nedenle çevresel konuları öncelikli olarak dikkate alan yöneticiler tedarikçi seçiminde tedarikçinin çevresel performansını da göz önünde bulundurmaktadırlar. Tedarikçilerin çevresel performansını belirlemede ilk aşama olarak, devlet yönetmeliklerine uyum sağlayıp sağlanmadığına ve çevresel standartlara uygun programların kullanılıp kullanılmadığına bakılmaktadır. Yeşil tedarikçi seçiminde doğal kaynakların kirlenmesinde en düşük etkiye sahip olan tedarikçilerin seçimi ön planda olmaktadır (Noci, 1997: 103-110).

4. YÖNTEM

Karar verme, karar vericinin tercihlerine ve bilgi durumuna bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Karar vericinin belirlilik ve belirsizlik anında verdiği kararlar, risk altında verdiği kararlar ve rekabet anında verdiği kararlar farklılık gösterebilir (Karakaşoğlu, 2008: 7-9). Çok kriterli karar verme yöntemleri karar vericinin karar alma yöntemlerini kolaylaştırmaktadır. Seçim tercihleri arasında birden fazla kriterin değerlendirilip en doğru tercihin seçilmesine olanak sağlamaktadır. Alternatifler arasından en iyisinin seçilmesi, alternatiflerin tercihlere göre sıralanması çok kriterli karar verme yöntemleri ile sağlanmaktadır (Eş ve Kocadağ, 2020: 270).

Kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve alternatiflerin sıralanmasını içeren çok kriterli karar verme sürecinin birinci aşaması için bu çalışmada kriter ağırlıkları Entropy ve CRITIC yöntemleri kullanılmış ve alternatifler VIKOR yöntemiyle sıralanmış ve en iyi alternatif tercihi yapılmıştır. Çalışmanın bu kısmında kullanılan yöntemler ve yöntemlerin uygulama aşamaları verilmiştir.

4.1. Entropi Yöntemi

Entropi yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlanmıştır. Entropi yönteminde alternatifler ve kriterler belirlenmekte ve kriterlerin ağırlıkları hesaplanmaktadır. Ağırlık hesaplamaları mevcut verilere dayalı olarak yapılır. Karar verme sürecine objektiflik katar ve karar vericilerin kişisel görüşlerini azaltır. Alternatiflerin

her kritere göre, kriter ağırlıklarının değerleri belirlenir ve ne ölçüde değiştiğine bağlı olarak hesaplanır. Entropi yönteminin hesaplanması aşağıdaki aşamalarda gösterilmiştir (Eş ve Kök, 2020).

1. Aşama: m alternatifli ve n kriterli bir çok kriterli karar verme problemi için karar matrisi oluşturulur.

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

2. Aşama: normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulur.

i: alternatifler, j: kriterler olmak üzere; r_{ij} : normalize değerler, X_{ij} : fayda değerleri göstermektedir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$$

3. Aşama: Kriterlere ilişkin Entropy değerinin bulunması

k: Entropi katsayısı, e_j : Entropi değeri olmak üzere;

$$k = (\ln(m))^{-1} \quad e_j = -k \sum_{j=1}^n r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad j = 1, 2, \dots, 3$$

4. Aşama: Farklılaşma değerinin hesaplanması: Yukarıda hesaplanan Entropi değerleri kullanılarak farklılaşma dereceleri her bir kriter için aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_j: \text{farklılaşma derecesi olmak üzere; } d_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, 3$$

5. Aşama: Entropi kriter ağırlıklarının hesaplanması: Her bir kriter için farklılaşma dereceleri, toplam farklılaşma derecesine oranlanır. Bunun sonucunda ağırlık değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$w_j: \text{ağırlık değeri, } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \text{ 'dir.} \quad w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

4.1. CRITIC Yöntemi

Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis tarafından 1995 yılında geliştirilmiştir. Karar matrisinin normalize edilerek standart sapmalarını ve kriterler arasındaki ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılır (Akbulut, 2019: 253-254).

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2: Normalize matrisinin oluşturulması

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}$$

x_j^{\min} = j kriterine ait en düşük değer x_j^{\max} = j kriterine ait en yüksek değer

Adım 3: Korelasyon katsayı matrisinin oluşturulması

$$P_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_k^-)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_j^-) \sum_{i=1}^m (r_{ik} - r_k^-)}}^2$$

j, k = 1, 2, ...n

Adım 4: C_j değerinin hesaplanması

$c_j = \sigma \sum_{k=1}^n (1 - t_{jk})$, j = 1, 2, ...n t_{jk} = kriter çiftleri arasındaki korelasyon katsayısı

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_j^j)^2 / m}$$

Aşama 5: Kriter ağırlıklarının hesaplanması

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \quad j, k = 1, 2, \dots, n$$

4.2. VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi Opricovic ve Tzeng tarafından 2004 yılında kullanılmıştır. VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija Komprominso Resenje) yöntemi alternatifleri sıralayan ve içinden en uygunu seçmeye yarayan bir yöntemdir. VIKOR yöntemi maksimum grup faydasına ve minimum pişmanlık esasına dayanır (Eş ve Kocadağ, 2020: 272). Belirlenen kriterlerin en ideal olan kritere yakın olup olmamasına göre uzlaşık çözüm sunulur ve tüm kriterler değerlendirilerek en yüksek performanslı alternatif belirlenir. VIKOR yönteminin uygulama aşamaları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Opricovic ve Tzeng 2004; Eş, 2021).

Adım 1: En iyi ve en kötü değerlerin belirlenmesi

Karar metrisi oluşturulduktan sonra her kriter için en iyi (f_j^*) ve en kötü (f_j^-) değerler belirlenir. Fayda özelliğine sahip olan kriterlerde en iyi değer en yüksek değerdir. Maliyet özelliğine sahip olan kriterlerde ise en iyi değer en düşük değerdir.

Tablo 3. Fayda ve Maliyet Tablosu

	Fayda	maliyet
f_j^*	max x_{ij}	min x_{ij}
f_j^-	min x_{ij}	max x_{ij}

Adım 2: S_i ve R_i değerlerinin hesaplanması

$$R_j = \max_j v_{ij} \quad r_j = \max_j w_j * r_{ij} \quad r_j = \max_j * \frac{f_j^* - X_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

$$s_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j * r_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

Adım 3: Q_i değerinin hesaplanması

$$S^* = \min_i S_i \quad S^- = \max_i S_i \quad R^* = \min_i R_i \quad R^- = \max_i R_i$$

$$Q_i = \frac{q^*(s_i - s^*)}{s^- - s^*} + \frac{(1-q)^*(R_i - R^*)}{R^- - R^*} \quad q=0,5$$

Adım 4: Alternatiflerin sıralanması

3. adımda bulunan Q_i değerine göre en iyi alternatif en küçük değere sahip olandır. Seçilen birinci alternatif ile ikinci alternatifin arasındaki farkın belli bir orandan büyük olması gerekmektedir (Eş, 2021: 161). Bu oran şu şekilde hesaplanır;

m: alternatif sayısı

$$Q(A2) - Q(A1) \geq DQ \quad DQ = \frac{1}{m-1}$$

5. UYGULAMA VE BULGULAR

Bu çalışmanın amacı hazır beton sektöründe tedarikçi seçimini Entropy ve CRITIC tabanlı VIKOR yöntemiyle gerçekleştirilmesidir. Sektörde bulunan 6 tedarikçi için maliyet, kalite, yeşil ürün, yeşil imaj, çevre ve teslimat olmak üzere 6 temel ve bu temel kriterler altında toplam 27 kriter belirlenmiş ve aşağıdaki tablo 4'te verilmiştir. Bu kriterler her bir alternatif için 11 uzman tarafından değerlendirilmiş ve entegre edilmiştir. Elde edilen kriter değerlerinin ağırlıklandırılması amacıyla Entropy ve CRITIC yöntemleri kullanılmış ve tedarikçilerin bu kriterlere göre sıralanması amacıyla VIKOR Yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 4. Çalışma Kriterleri ve Referans Çalışmalar

	Tedarikçi Seçiminde Alt Kriterler	Referanslar
Maliyet	Hammadde Satın Alma Maliyeti	Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 12; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Enerji Tüketim Maliyeti	Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 12
	Ürünün Fiyatı	Denizhan, Yılmaz Yalçın ve Berber, 2017: 68; Daldır ve Tosun, 2018: 201 Şişman, 2016: 306; Çalık, 2018: 104; Yerlikaya, Efe ve Efe, 2017: 316; Kannan, Govindan ve Rajendran, 2015: 5; Yang ve Wu, 2007: 4684
	Lojistik Maliyeti	Daldır ve Tosun, 2018: 201; Şişman, 2016: 306; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Atık Bertaraf Etme Maliyeti	Zhu, Sarkis, Cordeiro ve Lai, 2008: 583

Kalite	Standartlara Uygunluk	Denizhan, Yalçınır Yılmaz ve Berber, 2017: 68
	Garanti Ve Hak Politikaları	Daldır ve Tosun, 2018: 201
	Kalite Güvence Sisteminin Varlığı (ISO 9000 Kalite Güvence Sertifikası Gibi)	Şişman, 2016: 306; Daldır ve Tosun, 2018: 201.
	Hatalı Ürün Gönderme Oranı	Şişman, 2016: 306; Denizhan, Yılmaz Yalçınır ve Berber, 2017: 68
	Ürün Kalitesi	Supçiller ve Deligöz, 2018: 360; Ma ve Liu, 2011: 207
	Toplam Kalite Yönetiminin Varlığı	Yang ve Wu, 2007: 4684
	Sertifikalı Ürünlerin Varlığı	Yang ve Wu, 2007: 4684; Lee, Kang, Hsu ve Hung, 2009: 7922; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
Yeşil Ürün	Geri Dönüştürülen Ürün Miktarı	Kannan, Govindan ve Rajendran, 2015: 5
	Yeşil Sertifikaların Varlığı (ISO 14001 Sertifikası Gibi)	Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Atıkları Çevreci Bir Şekilde İmha Etme	
	Yeniden Kullanım Miktarı	
	Yeniden Üretim Miktarı	
	Çevreye Salınan Zararlı Atıkların Miktarı	Şişman, 2016: 306
Yeşil İmaj	Yeşil Müşteri Pazarının Varlığı	Şişman, 2016: 306; Kannan, Govindan ve Rajendran, 2015: 5 Lee, Kang, Hsu ve Hung, 2009: 7922; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Çalışanların Yeşil Üretim Hakkında Eğitim Düzeyi	Awasthi, Chauhan ve Goyal, 2010: Masoomi, Fathi, Yıldırım ve Ghorbani, 2022: Javad, Darvishi ve Javad, 2020: 5

Çevre Kriteri	Ürünün Çevreye Ve İnsan Sağlığına Etkileri	Denizhan, Yılmaz Yalçın ve Berber, 2017: 68
	Atık Yönetim Sisteminin Durumu	
	Yeşil Teknoloji Kullanımı	Soyer ve Türkay, 2020: 1219; Noci, 1997: 110
	Çevre Dostu Hammadde Kullanımı	Soyer ve Türkay, 2020: 1219; Javad, Darvishi ve Javad, 2020: 5
	Çevre Dostu Ulaşım Kullanımı	Javad, Darvishi ve Javad, 2020: 5; Zhu, Sarkis, Cordeiro ve Lai, 2008: 583
Teslimat	Zamanında Teslimat	Supçiller ve Deligöz, 2018: 360; Sarkis, 2003: 360; Şişman, 2016: 306; Eş ve Kocadağ, 2020: 271; Çalık, 2018: 104; Yerlikaya, Efe ve Efe, 2017: 316
	Güvenilir Teslimat	Lee, Kang, Hsu ve Hung, 2009: 7922

Entropy, CRITIC ve VIKOR yöntemlerinin analizinde kullanılan alternatiflere ait kriter matrisleri aşağıdaki tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Alternatifler İçin Kriter Değerleri

	Maliyet					Kalite							Teslimat	
	M1	M2	M3	M4	M5	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	T1	T2
A1	6, 82	6, 55	6, 36	5, 91	5, 64	8, 73	8, 36	6, 73	8, 09	8, 64	5, 91	7, 73	8, 36	8, 64
A2	7, 27	6, 64	7, 36	6, 91	6, 27	8, 36	8, 09	6, 36	7, 91	7, 91	6, 09	7, 00	8, 18	8, 27
A3	6, 64	6, 82	6, 82	6, 91	6, 55	7, 91	8, 09	6, 82	7, 82	8, 36	7, 27	7, 73	7, 91	8, 55
A4	7, 45	7, 45	7, 00	6, 55	6, 45	7, 91	8, 27	8, 27	8, 55	8, 27	6, 91	8, 55	7, 91	8, 45
A5	7, 45	7, 09	6, 55	5, 91	6, 55	8, 64	7, 73	7, 73	8, 45	8, 82	7, 09	8, 55	8, 09	8, 09
A6	8, 18	7, 18	7, 55	7, 27	6, 82	8, 64	9, 00	7, 55	8, 36	8, 64	8, 00	7, 73	8, 09	8, 55
	Yeşil Ürün					Yeşil İmaj		Çevre Kriteri						
	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	Ü5	Ü6	İ1	İ2	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	
A1	4, 27	4, 27	4, 73	4, 55	4, 18	6, 45	3, 09	1, 91	5, 55	4, 64	3, 45	3, 91	5, 09	
A2	6, 73	5, 27	6, 55	6, 00	4, 82	6, 36	3, 45	2, 09	5, 64	4, 91	4, 36	5, 64	5, 36	
A3	6, 18	5, 27	6, 45	5, 00	4, 09	5, 55	3, 27	2, 00	5, 18	4, 45	4, 00	4, 91	5, 09	
A4	6, 18	7, 27	7, 18	5, 09	4, 27	6, 55	4, 64	5, 09	5, 82	6, 36	5, 64	5, 73	5, 73	
A5	6, 91	6, 36	6, 91	5, 18	4, 18	6, 27	4, 55	5, 09	6, 27	6, 18	6, 09	5, 64	5, 64	
A6	6, 00	5, 91	7, 00	5, 18	3, 82	6, 36	4, 09	3, 91	5, 45	6, 18	5, 64	5, 82	5, 27	

5.1. Entropy Yöntemi Uygulama Sonuçları

Alternatif tedarikçilere ait Tablo 5'te yer alan kriter değerlerine Entropy yöntemi uygulama sürecinde yer alan formüller uygulanmış ve temel kriterlere ait önem dereceleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6. Entropy Yöntemi Kriter Ağırlık Değerleri

	Maliyet	Kalite	Yeşil Ürün	Yeşil İmaj	Çevre Kriteri	Teslimat
Wi	0, 1857	0, 2600	0, 1851	0, 0722	0, 1479	0, 0743

Tedarikçilerin seçilmesinde etkili olan kriterlerin ağırlık değerlerine bakıldığında, en önemli kriterin 0, 26 değeriyle kalite olduğu ve bunu yakın iki değerle sırasıyla takip eden maliyet ve yeşil ürün olduğu görülmektedir. Çevre kriterinin 0, 1479 değeriyle dördüncü olduğu tabloda teslimat kriteri beşinci ve yeşil imaj değeri altıncı olarak son sırada yer almıştır.

5.2. CRITIC Yöntemi Uygulama Sonuçları

Tablo 5' de yer alan kriter değerlerine tıpkı Entropy yönteminde olduğu gibi CRITIC yöntemi uygulama aşamaları uygulanarak elde edilen kriter ağırlık değerleri aşağıdaki tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. CRITIC Yöntemi Ağırlık Değerleri

	Maliyet	Kalite	Yeşil Ürün	Yeşil İmaj	Çevre Kriteri	Teslimat
Wi	0, 124	0, 286	0, 214	0, 081	0, 178	0, 117

CRITIC yönteminin uygulama sonuçlarından elde edilen kriterlerin önem değerlerine bakıldığında 0, 286 değeriyle en önemli kriterin Entropy yönteminde de olduğu gibi kalite olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla yeşil ürün ve çevre kriteri takip ederken, maliyet kriteri dördüncü, teslimat beşinci ve yeşil imaj kriteri ise altıncı sırada yer almaktadır.

5.3. VIKOR Yöntemi ile Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulama Sonuçları

Tedarikçi alternatiflerinin belirlenen kriterlere göre sıralanması amacıyla VIKOR Yönteminin uygulama aşamalarında yer alan formülasyonlar uygulanmış ve elde edilen S_i , R_i ve Q_i değerleri aşağıdaki tablolarda

verilmiştir. S^* , S^- , R^* ve R^- değerleri belirlendikten sonra Q_i değerinin hesaplaması yapılmıştır. Q_i değerleri hesaplanırken $v=0,5$ olarak alınmıştır.

Tablo 8. Alternatif S_i ve R_i Değerleri

	Si Değeri	Ri Değeri	Qi Değeri
A1	0,5382	0,0452	0,4468
A2	0,5596	0,0503	0,6212
A3	0,5804	0,0625	1
A4	0,4507	0,0625	0,8366
A5	0,1833	0,0506	0,1560
A6	0,461	0,0529	0,5722

Tabloda elde edilen Q_i değerlerine göre en düşük değeri alan alternatif en ideal alternatif olduğundan, 0.1560 değeriyle A5 alternatifi en ideal çimento tedarikçisi olarak seçilecektir. A5 alternatifi sırasıyla A1 ve A6 alternatifi takip ederken, A2 alternatifi sıralamada dördüncü, A4 alternatifi beşinci ve A3 alternatifi altıncı olarak sıralamada sonuncu sırada yer almıştır. Elde edilen sonuçların test edilmesinde kullanılan koşul şartlarına bakıldığında;

Koşul 1: Kabul edilebilir avantaj koşulu alternatif sayısı 6 olduğundan $m=6$ ve $Q(A'')-Q(A') \geq DQ$, $DQ=1/(m-1)$ formülüne göre en ideal alternatif değerinin ikinci ideal alternatiften kabul edilebilir üstünlük sağlaması gerekmektedir. Buna göre $0,4468-0,1560 \geq 1/(6-1)$ ve $0,2908 \geq 0,20$ olduğundan 1. koşul sağlanmış olduğu görülmektedir.

Koşul 2: Kabul edilebilir istikrar koşulu için en ideal tedarikçinin S veya R değerlerinin en az birinin ilk sırada olması gerekmektedir. Buna göre A5 alternatifi için S_i değerinin (0,1833) S değerleri arasında en düşük değer olması bu koşul şartını yerine getirmektedir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bir işletmenin yaşamını sürdürebilmesi ve rekabet ortamında ayakta kalabilmesi için tedarikçi seçimini doğru yapmak en önemli adımlardan biridir. Birden fazla olan alternatiflerin değerlendirilmesi için tek kriter yeterli olmamaktadır. Bu nedenle çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak birden fazla alternatifin birden fazla kriteri değerlendirilmelidir (Eş, 2021: 170). Yapılan araştırmada; 'işletmenin tedarikçileri arasından en iyi yeşil tedarikçi hangisidir?' ve 'Yeşil tedarikçi seçimindeki en önemli kriter nedir?' sorularına yanıt aranmıştır. Yapılan çok kriterli karar verme yöntemleri sonucunda iki soruya da cevap bulunmuştur.

Literatür taramasında Türkiye’de hazır beton sektöründe yeşil tedarikçi seçimi için sadece bir adet çalışma bulunmaktadır. Tedarikçi seçim kriteri olarak bu çalışmada maliyet, kalite, yeşil ürün, yeşil imaj, çevre kriteri ve teslimat kriterleri kullanılmıştır. Literatür taramasında karşılaşılan diğer çalışmada ise teknik yetenek, kalite, maliyet, ün, teslimat performansı ve tedarikçi ilişkisi kriterleri kullanılmıştır. Hazır beton sektöründe olmayan yeşil tedarikçi seçimi çalışmalarında da coğrafi lokasyon, üretim tesisleri, üretim kapasitesi, güven, uyum ve finansal pozisyon gibi kriterler kullanılmıştır. Hazır beton sektöründe yeşil tedarikçi seçimi için farklı kriterler kullanılarak yapılan çalışmalar literatüre katkı sağlayacaktır (Koç, 2020: 143).

Yapılan bu çalışmada Entropi, CRITIC ve VIKOR yöntemleri uygulanarak bir hazır beton şirketinin en iyi tedarikçileri seçilmeye çalışılmıştır. Entropi ve CRITIC yöntemleri ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş, VIKOR yöntemi ile de tedarikçi seçimleri yapılmıştır.

Entropi ve CRITIC yönteminden elde edilen sonuçlarda en önemli kriter “kalite” kriteri ve en az önemli olan kriter “yeşil imaj” kriteridir. Kalite kriterinin alt kriterleri standartlara uygunluk, garanti hak ve politikaları, kalite güvence sisteminin varlığı (ISO 9000 kalite güvence sertifikası gibi), hatalı ürün gönderme oranı, ürün kalitesi, toplam kalite yönetiminin varlığı ve sertifikalı ürünlerin varlığıdır. En az önemli olan yeşil imaj kriterinin alt kriterleri ise yeşil müşteri pazarının varlığı ve çalışanların yeşil üretim hakkında eğitim düzeyidir. Bu çalışmadan ortaya çıkan sonuca göre, işletme çalışanları için yeşil tedarikçi seçiminin en önemli kriterleri kalitedir. Tedarikçilerden alınan hammaddenin standartlara uygun olması, hatalı ürün gönderme oranlarının düşük olması, kaliteli ürün göndermesi, ürünün standartlara uygun olması, garanti hak ve politikaları ve sertifikalı ürünlerinin varlığı yeşil tedarikçi seçiminde dikkat edilen kriterlerdir. Yeşil müşteri pazarının varlığı ve çalışanların yeşil üretim hakkındaki eğitim düzeyleri yeşil tedarikçi seçiminde en az etkili olan kriterlerdir. VIKOR yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlarda A5 tedarikçisi seçilebilecek en iyi tedarikçi olarak bulunmuştur. Seçilebilecek en son tedarikçi ise A3 tedarikçisidir.

İncelenen hazır beton firmasının yeşil üretimi destekler nitelikte üretim yapması için A5 tedarikçisi ile çalışması en uygun tercih olacaktır. Bunun yanında yeşil tedarikçi seçimini etkileyen en önemli kriter kalite kriteridir. Bu alanda gelecekte yapılabilecek çalışmalarda farklı sektörde, farklı ve fazla sayıda kriterlerle, farklı yöntemlerin kullanılması ile ilgili literatüre katkı sağlanacaktır.

Kaynakça

- Ak, Ö., & Genç, A. T. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Geri Dönüşüm Bilinci Üzerine Bir Araştırma: Sakarya Üniversitesi Örneği. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 19-39.
- Akandere, G., & Zerenler, M. (2017). Yeşil Otellerde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Çatalhöyük Uluslararası Turizm ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*(2), 77-98.
- Akbulut, O. Y. (2019). Critic Ve Edas Yöntemleri İle İş Bankası'nın 2009-2018 Yılları Arasındaki Performansının Analizi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 249-263.
- Akkaya, G., & Demireli, E. (2010). Finansal Kararların Verilmesinde Promethee Sıralama Yöntemi. *Ege Akademik Bakış*, 10(3), 845-854.
- Akyüz, G. (2012). Bulanık Vikor Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(1), 197-215.
- Atıcı, M. (2016). Hazır Beton Tesislerinde Kullanılan Geri Dönüşüm Sistemlerinin Yaşam Döngü Maliyetleri Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Akdeniz Üniversitesi.
- Atrek, B., & Özdağoğlu, A. (2014). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları: Alüminyum Doğrama Sektörü İzmir Örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 13-25.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Goyal, S. K. (2010). A Fuzzy Multicriteria Approach For Evaluating Environmental Performance Of Suppliers. *International Journal Of Production Economics*, 126(2), 370-378.
- Beamon, B. M. (1999). Designing The Green Supply Chain. *Logistics Information Management*, 14(4), 332-342.
- Brandenburg, M., Govindan, K., Sarkis, J., & Seuring, S. (2014). Quantitative Models For Sustainable Supply Chain Management Developments And Directions. *European Journal Of Operational Research*, 233(2), 299-312.
- Büyüközkan, G., & Vardaroğlu, Z. (2008). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Lojistik Dergisi*(8), 66-73.
- Coşkun, S., & Bozyiğit, S. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları Üzerine Kimya Sektöründe Bir Alan Araştırması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 605-637.
- Çalık, A. (2018). Bulanık Çok-Amaçlı Doğrusal Programlama Ve Aralık Tip-2 Bulanık Ahp Yöntemi İle Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(39), 96-109.
- Çelik, P., & Ustasüleyman, T. (2018). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yeşil Tedarikçilerin Değerlendirilmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(75), 375-390.

- Çınar, A., & Uygun, Ö. (2019). Sezgisel Bulanık Ahp Yöntemiyle Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Zeki Sistemler Teori Ve Uygulamaları Dergisi*, 2(2), 24-31.
- Çubukçu, M. (2018). Organizasyon Yapısını Belirleyen Faktörler Ve Yapının Önemi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 175-190.
- Daldır, I., & Tosun, Ö. (2018). Bulanık Waspas İle Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4), 193-208.
- Darnall, N., Jolley, G. J., & Handfield, R. (2008). Environmental Management Systems And Green Supply Chain Management: Complements For Sustainability? *Business Strategy And The Environment*, 17(1), 30-45.
- Demirci, A., Çalışkan, A., & Yelok, Y. (2017). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Çevresel Sürdürülebilirlik Olgusuna İlişkin Farkındalık Düzeyinin Ölçülmesi: Mersin İli Örneği. *The International New Issues In Social Sciences*, 5(5), 601-626.
- Demiryürek, H. K. (2007). Tedarik Zinciri Yönetimi, Tüketiciye Etkin Yaklaşım Ve Türkiye Örnekleri. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Denizhan, B., Yılmaz Yaçınar, A., & Berber, Ş. (2017). Analitik Hiyerarşi Proses Ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Neşehir Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 63-78.
- Dhull, S., & Narwal, M. S. (2016). Drivers And Barriers In Green Supply Chain Management Adaptation: A State-Of-Art Review. *Uncertain Supply Chain Management*, 4(1), 61-76.
- Dursun, E. (2009). Bulanık Ahp Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi Ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ergülen, A., & Büyükkökçü, A. (2008). Çevre Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1-2), 33-50.
- Eş, A. (2021). Entropi tabanlı vikor ve saw yöntemleri ile tekstil sektöründe tedarikçi seçimi: Bir firma uygulaması. *Türkiye ekonomisi üzerine güncel araştırmalar*, 149-176.
- Eş, A., & Kocadağ, D. (2020). Entropi Tabanlı Maut Ve Vikor Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi: Bir Kamu Kurumu Örneği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(Armağan Sayısı), 265-280.
- Eymen, U. E. (2007). *Tedarik Zinciri Yönetimi*. www.kaliteofisi.com: Kalite Ofisi Yayınları.
- Ghobakloo, M., Tang, S. H., Zulkifli, N., & Ariffin, M. A. (2013). An Integrated Framework Of Green Supply Chain Management Implementation.

International Journal Of Innovation, Management And Technology, 4(1), 86-89.

- Gungor, A., & Gupta, S. M. (1999). Issues In Environmentally Conscious Manufacturing And Product Recovery: A Survey. *Computers & Industrial Engineering*, 36(4), 811-853.
- Günday, A. H. (2018). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamalarının İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Kimya Sektöründe Görgül Bir Analiz. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Güzel, D., & Demirdöğen, O. (2015). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *The International New Issues In Social Sciences*, 1(1), 45-70.
- Haake, H., & Seuring, S. (2009). Sustainable Procurement Of Minor Items-Exploring Limits To Sustainability. *Sustainable Development*, 17(5), 284-294.
- Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005). Performance Measurement For Green Supply Chain Management. *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330-353.
- Ho, J. C., Shalishali, M. K., Tseng, T.-L. B., & Ang, D. S. (2009). Opportunities In Green Supply Chain Management. *The Coastal Business Journal*, 8(1), 18-31.
- İbadullayeva, J., Jumaniyazova, K., Azimzadeh, S., Canigür, S., & Esen, F. (2019). Çevre Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi*, 1(3), 52-58.
- Javad, M. M., Darvishi, M., & Javad, A. M. (2020). Green Supplier Selection For The Steel Industry Using Bmw And Fuzzy Topsis: A Case Study Of Khouzestan Steel Company. *Sustainable Futures*, 2.
- Kannan, D., Govindan, K., & Rajendran, S. (2015). Fuzzy Axiomatic Design Approach Based Green Supplier Selection: A Case Study From Singapore. *Journal Of Cleaner Production*, 96, 194-208.
- Karakaşoğlu, N. (2008). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karakule, F., Akakın, T., & Uçar, S. (2004). Türkiye’de Ve Dünyada Hazır Beton Sektörü.
- Kasap, G. C., & Peker, D. (2011). Çevreci Bir Yaklaşım: Yeşil Tasarım. *Business And Economics Research Journal*, 2(2), 101-116.
- Koca, G., & Behdioğlu, S. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme: Otomotiv Ana Sanayi Örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(3), 675-698.
- Korkmaz, M. K. (2015). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Sürdürülebilir Uygulamalar. *Gümüşhane Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi IV.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, (s. 1-13).

- Kumar, R., & Chandrakar, R. (2012). Overview Of Green Supply Chain Management: Operation And Environmental Impact At Different Stages Of The Supply Chain. *International Journal Of Engineering And Advances Technology*, 1(3), 1-6.
- Lee, A. H., Kang, H.-Y., Hsu, C.-F., & Hung, H.-C. (2009). A Green Supplier Selection Model For High-Tech Industry. *Expert Systems With Applications*, 36, 7917-7927.
- Liu, P., & Zhang, X. (2011). Research On The Supplier Selection Of A Supply Chain Based On Entropy Weight And Improved Electre-III Method. *International Journal Of Production Research*, 49(3), 637-646.
- Ma, X., & Liu, T. (2011). Supplier Selection Analysis Under The Green Supply Chain. In *2011 IEEE International Conference On Automation And Logistics*, 205-209.
- Masoomi, B., Sahebi, I. G., Fathi, M., Yıldırım, F., & Ghorbani, S. (2022). Strategic Supplier Selection For Renewable Energy Supply Chain Under Green Capabilities (Fuzzy Bmw-Waspas-Copras Approach). *Energy Strategy Reviews*, 40, 1-17.
- Menteşe, S. (2017). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su Ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53), 381-389.
- Mercan, Y. (2020). Tedarik Ziincirinde Yeşil Tedarikçi Seçimi: Bir Alan Araştırması. *Doktora Tezi*, Trakya Üniversitesi sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Noci, G. (1997). Designing 'Green' Vendor Rating Systems For The Assessment Of A Supplier's Environmental Performance. *European Journal Of Purchasing & Supply Management*, 3(2), 103-114.
- Öçlü, B. (2015). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Ve İşletme Performansı Arasındaki İlişki: Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özdemir, A. (2007). Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri Ve Bir Uygulama Denemesi. *Doktora Tezi*, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özgülven Tayfun, N., & Öçlü, B. (2016). Çevreci Ürünlerin Tüketicilerin Satın Alma KARarlarındaki Yeri Üzerine Bir Uygulama. *Niğde Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 185-198.
- Öztürk, D. (2016). Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerini Etkileyen Faktörler. *Uluslararası Sosyal Ve Ekonomik Bilimler Dergisi*, 6(1), 17-24.
- Peker, D. (2010). Çevresel Performansın Geliştirilmesinde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Pınar, A. (2020). Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Metotları. *Journal Of Turkish Operations Management*, 4(2), 449-478.

- Ramakrishnan, K. R., & Chakraborty, S. (2020). A Cloud Topsis Model For Green Supplier Selection. *Facta Universitatis. Series: Mechanical Engineering*, 18(3), 375-397.
- Sarkis, J. (1999). How Green Is The Supply Chain?: Practice And Research. *SSRN Electronic Journal*.
- Sarkis, J. (2003). A Strategic Decision Framework For Green Supply Chain Management. *Journal Of Cleaner Production*, 11, 397-409.
- Sarkis, J., & Rasheed, A. (1995). Greening The Manufacturing Function. *Business Horizons-Bloomington*, 38, 17-30.
- Soba, M. (2012). PROMETHEE Yöntemi Kullanılarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi Ve Bir Uygulama. *Journal Of Yasar University*, 28(7), 4708-4721.
- Soyer, A., & Türkay, A. B. (2020). Yeşil Satın Alma Ve Yeşil Tedarikçi Seçimi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama. *Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi*, 8(4), 1202-1222.
- Supçiller, A. A., & Deligöz, K. (tarih yok). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*(18.EYİ Özel Sayısı), 355-368.
- Şahin, A., & Akkaya, C. (2013). Promethee Sıralama Yöntemi İle Portföy Oluşturma Üzerine Bir Uygulama. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 67-81.
- Şişman, B. (2016). Bulanık Moora Yöntemi Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Geliştirme Programlarının Seçimi Ve Değerlendirilmesi. *Journal Of Yasar University*, 11(44), 302-315.
- Tekin, H. (2021). Hazır Beton Firmalarının Üretim Stratejilerinin Çevre Bilinci Ve Sürdürülebilir Kalkınma Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi, Özel Sayı*(32), 843-849.
- Tutkun, H. İ. (2007). Tedarik Zinciri Yapısının Tasarlanması Ve Örgütlenmesi Öncesinde İşletme De Uygulanabilirliğinin Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Vieira, L. P., Figueiredo, A. D., Moriggi, T., & John, V. M. (2019). Waste Generation From The Production Of Ready-Mixed Concrete. *Waste Management*, 94, 146-152.
- Yang, Y., & Wu, L. (2007). Grey Enropy Method For Green Supplier Selection. *School Of Energy Science & Engineering*, 4682-4685.
- Yangınlar, G., & Sarı, K. (2017). İşletmeleri Yeşil Lojistik Uygulamalarına Zorlayan Sebepler Üzerine Bir Araştırma. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 6(1), 101-121.

- Yaprak, İ., & Doğan, N. Ö. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi: İlgili Literatüre Dayalı Bir MEvcut Durum Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 15(4), 1143-1165.
- Yarlıkaş, S., & Can, Z. V. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Önem Sıralamalarının Swara Ve Copeland Yöntemleri İle Belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14, 899-924.
- Yerlikaya, M. A., Efe, B., & Efe, Ö. F. (2017). Çevresel Atık Kriteri Temelli Tedarikçi Seçim Problemi. *The International New Issues In Social Sciences*, 5(5), 311-322.
- Zhang, G., & Zhao, Z. (2012). Green Packaging Management Of Logistics Enterprises. *Physics Procedia*, 24, 900-905.
- Zhu, Q., & Sarkis, J. (2004). Relationships Between Operational Practices And Performance Among Early Adopters Of Green Supply Chain Management Practices In Chinese Manufacturing Enterprises. *Journal Of Operations Management*, 22, 265-289.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Geng, Y. (2005). Green Supply Chain Management In China: Pressures Practices And Performance. *International Journal Of Operations & Production Management*, 449-468.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K.-H. (2011). Examining The Effects Of Green Supply Chain Management Practices And Their Mediations On Performance Improvements. *International Journal Of Production Redearch*, 50(5), 1377-1394.
- Zhu, Q., Sarkis, J., Cordeiro, J. J., & Lai, K.-H. (2008). Firm-Level Correlates Of Emergent Green Supply Chain Management Practices In The Chinese Context. *Omega*, 36, 577-591.
- Zsidisin, G. A., & Hendrick, T. E. (1998). Purchasing's Involvement In Environmental Issues: A Multi-Country Perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 98(7), 313-320.