

## **SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ PERFORMANSINI GELİŞTİRMEDE EN UYGUN ALTERNATİF FAALİYETLERİN BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

### **EVALUATING THE APPROPRIATE ALTERNATIVE PRACTICES FOR DEVELOPING SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PERFORMANCE BY FUZZY TOPSIS METHOD**

**Bilal ŞişMAN**

Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF, İŞletme Bölümü, AFYON  
(bsisman@aku.edu.tr)

#### **ÖZ**

KüreselleŐen dünyada Őletmeler, kaynaklarının pek çoğunu tedarik zincirinde sürdürülebilir olmaya ve bu sayede tüketicilerin ihtiyaçlarını en uygun biçimde karŐılama üzerine harcamaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında çalışmanın amacı bulanık TOPSIS yöntemi ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performansını geliştirmede en uygun faaliyetlerin değerlendirilmesi üzerindedir. Çalışma elektrikli ev aletleri sektöründen bulunan bir Őletmede uygulanmıŐtır. Őletmede bulunan uzmanların desteği alınarak ve araŐtırma kaynakları incelenerek Őletme için en uygun ekonomik, çevresel, sosyal kriterler ve sürdürülebilir faaliyetler belirlenmiştir. Sonuç olarak sürdürülebilir tedarik zinciri faaliyetlerinin başarılı olarak uygulanabilmesi için "üretim sistemi tasarımı" ve "su yönetimi" kriterleri en önemli iki kriter olduğu görülmüştür. Uygulamanın devamında alternatif faaliyetler değerlendirildiğinde sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin gelişmesinde "toplam kalite yönetimi" ve "çevresel yönetim sistemi" uygulamaları kritik faaliyetlerdir.

**Anahtar Sözcükler:** Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, Performans geliştirme, Bulanık TOPSIS

#### **ABSTRACT**

*Businesses in a globalized world are spending most of their resources for being sustainable in the supply chain and therefore they will meet the needs of customers the most appropriate way. In this regard the aim of this paper is evaluating the appropriate alternative practices for developing sustainable supply chain management performance by fuzzy TOPSIS method. This study is illustrated at household appliances business. Possible economic, environmental and social criteria and sustainable activities are identified for business by taking the support of experts in business and examining literature review. As a result, "production system design" and "water management" are two significant criteria for being successful implementation of sustainable supply chain activities. After that when evaluating alternative practices with method of TOPSIS, "total quality management" and "environmental management system" practices are critical ones for developing sustainable supply chain management performance.*

**Keywords:** Sustainable supply chain management, Performance developing, Fuzzy TOPSIS

## 1. Giriş

Sürdürülebilirlik, işletmelere rekabet avantajı sağlamasının yanında bazı çevresel ve sosyal etkilerinden dolayı üzerinde durulması gereken konulardan biri haline gelmiş durumdadır. Daly ve Cobb (1994)'a göre sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını yerine getirmelerinde onları herhangi bir sıkıntıya maruz bırakmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılamak için kaynakların etkin kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Buna göre, kaynakların zaman içinde verimli dağıtılması ne kadar önemliyse onların hem kendi aramızda hem de gelecek nesillere adil dağıtımı ve kendi ekolojik yaşam destek sistemi ile orantılı bir boyutta ekonomik faaliyetlere katılması da oldukça önemlidir.

Günümüzde kurumların kendilerini rakiplerinden farklılaştırabilme ve ayırabilmeleri için, işletim maliyetlerini azaltmaları ve ürün/hizmet kalitesini artırmaları gerekmektedir. Bunu yaparken, tedarik zinciri boyunca sosyal, ekonomik ve çevresel faktörleri de dikkate almaları önem arz etmektedir. Artık günümüz tedarik zinciri yapısında amaç, sadece bitmiş ürünü müşteriye teslim etmek değil aynı zamanda ürünlerin hareketi boyunca ona değer katacak her türlü faaliyeti de artırmaktır. Bu sayede işletmeler tedarik zincirlerini sürdürülebilir olarak yönetebilmektedirler (Peidro vd., 2009). Srivastava (1995) sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini, atıkların yönetimi, kirlilik, ürün güvenilirliği, enerji maliyetlerindeki dalgalanmalar ve kaynakların tüketimi ile ilgili uzun dönem risklerin azaltılması olarak tanımlamaktadır (Hussain vd., 2015). Linton vd. (2007)'ne göre sürdürülebilir tedarik zincirinde ürün tasarımı, ürün yaşam çevrimi, yeniden imalat süreci ve karbon salınımı gibi konular üzerinde durulması gerekmektedir. Carter ve Rogers (2008) ise sürdürülebilir tedarik zincirini, geleneksel tedarik zincirinin sosyal, çevresel ve ekonomik faaliyetler ile bütünleşmesi olarak tanımlamaktadır. Seuring ve Müller (2008)'e göre sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutunu oluşturan ve işletmeye ait paydaşların ihtiyaçlarına göre değişen sosyal, ekonomik ve çevresel hedefleri yerine getirirken tedarik zinciri boyunca kurumlar arası işbirliğinin yanı sıra malzemenin, bilginin ve sermaye akışının yönetimidir.

Pek çok işletmeye rekabet avantajı kazandıran ve işletmelerin sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerini önemli ölçüde belirleyen etkin tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilir bir büyümeyi de beraberinde getirmektedir. Bu yüzden, işletmelerin gelişimine ve büyümesine destek olan sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi stratejisi en önemli başarı faktörlerinden biri haline gelmiş durumdadır (Çetinkaya vd., 2011: 23). Aynı zamanda, işletmeler sürdürülebilirlik merceğinden kendi tedarik zincirlerini yönetmeyi hızlı bir şekilde öğrenmektedirler. Ürünlerin yaşam eğrileri boyunca çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayan sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi faaliyetleri, kalitenin yükselmesine, verimliliğin artmasına ve kurumların daha iyi organize olmasına katkı sağlayabilmektedir (Boone vd., 2012: 3). Yakın gelecekte, kaynaklarını koruyabilen ve ana yetkinliklerini çevreye zarar vermeden gerçekleştirebilen kurumlar rekabet etme savaşından kazançlı çıkabileceklerdir.

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performansını geliştirmede veya iyileştirmede en uygun alternatif faaliyetlerin seçimi ve değerlendirilmesi sürecinde uzmanlar, yöneticiler ve araştırmacılar sıklıkla çok kriterli karar verme yöntem ve tekniklerini tercih etmektedirler. Örneğin, Kainuma ve Tawara (2006) yalın ve yeşil tedarik zinciri yönetimi anlayışının gelişimi için çok kriterli fayda teorisi temelli bir yaklaşım önermiştir. Kannan vd. (2009) tersine lojistik hizmet sağlayıcılarının seçiminde bulanık TOPSIS ve yapısal modelleme yöntemlerini birleştirmişlerdir. Awasthi vd. (2010) tedarikçilerin çevresel performanslarının değerlendirilmesi için bulanık

TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Büyüközkan ve Çiftçi (2012) bulanık Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemi ile yeşil tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerini değerlendirmişlerdir. Govindan vd. (2013), üçlü sorumluluk yaklaşımı temelinde tedarikçilerin sürdürülebilir performanslarını ölçmek için bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Tseng vd. (2014) belirsizlik altında yeşil tedarik zinciri faaliyetlerinin değerlendirilmesi için TODIM yöntemini önermişlerdir. Çalışmanın sonucunda atıklar, bilgi, algılanan dokümanlar ve farkındalık eksikliği gibi problemler işletmelerin yeşil faaliyetleri ve ürün yaşam çevrimleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu görülmüştür. Hussain vd. (2015) sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde potansiyel faaliyetlerin seçimi için ANP yöntemi ve yapısal modelleme temelinde bir yöntem önermişlerdir. Önerilen yöntemde yapısal modelleme ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinin kolaylaştırılması sağlanmıştır. Liang (2016) biyo-yakıt endüstrisinde bulunan paydaş ve karar vericilere yardımcı olmak amacıyla sürdürülebilir kalkınmayı artıracak kritik başarı faktörlerini gri DEMATEL yöntemi ile tespit etmiştir. Sarı vd. (2017) uluslararası bir sağlık firmasının tedarikçi seçim problemini ele almışlardır. Çalışmada, DEMATEL yöntemi ile tedarik zincirinin sürdürülebilirliğini etkileyen kriterlerden hangilerinin daha fazla öneme sahip olduğu araştırılmıştır. buna göre zamanında teslimat, fiyat ve teknolojik kapasite işletmenin sürdürülebilir tedarik zinciri seçiminde öncelikli önem verdiği kriterler olarak ortaya çıkmıştır.

Yapılan literatür taramasında ulusal çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır. Diğer taraftan tedarik zinciri yönetimini sürdürülebilirlik ve performansını geliştirme açısından inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Yalnızca Govindan vd. (2013) tedarikçilerin performansı üzerine odaklanmıştır. Literatürdeki bu eksikliği giderebilmek ve akademik yazına katkı sağlayabilmek amacıyla, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini geliştirmede en uygun faaliyetlerin seçimi ve değerlendirilmesinde bulanık TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi ile karar vericilere yardımcı olacak bir çözüm yaklaşımı geliştirilmiştir. Geliştirilen çözüm yaklaşımı ile işletme yöneticileri tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilir faaliyetlere daha fazla önem vermiş olacaklardır. Ayrıca yöntemin etkinliğini test edebilmek için elektrikli ev aletleri sektöründe bulunan bir işletmede uygulama yapılmıştır. İşletme tedarik zinciri faaliyetlerini daha etkin ve sürdürülebilir kılmak istemektedir. Bu açıdan yöneticiler ile yapılan görüşmede uygulamanın işletmenin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi gelişmelerini yakalayabilmesine, sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmesine ve mevcut durumunu iyileştirebilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

İşletmede bulunan uzmanlar ve literatür incelemesi (Awasthi vd., 2010; Büyüközkan & Çiftçi, 2012; Govindan vd., 2013; Hussain vd., 2015) yardımıyla işletme yöneticilerinin tercihlerini ve yorumlarını etkileyebilecek en uygun ekonomik, çevresel ve sosyal kriterler ve alternatif faaliyetler belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterler; su yönetimi, üretim sistemi tasarımı, çalışanların eğitimi, kaynak yönetimi, enerji yönetimi ve en uygun ulaştırma modu seçimi şeklinde olup alternatif faaliyetler ise toplam kalite yönetimi, paydaşlar arası işbirliklerinin sağlanması, toplumsal farkındalık, çevresel yönetim sistemi, işgücüne yönelik güvenlik programları, bilgi teknolojilerinin kullanımı ve yenilenebilir temiz enerji kullanımındır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümleri şu şekilde planlanmıştır. İkinci bölümde bulanık TOPSIS yönteminden ve uygulama adımlarından bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde uygulama yapılmıştır. Bu bölümde elektrikli ev aletleri sektöründe faaliyet gösteren bir imalat işletmesinin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini geliştirebilmesi için en uygun alternatif faaliyetlerin seçimi ve değerlendirmesi yapılmıştır. İşletmede çalışan uzmanların dilsel ifadelerinden elde

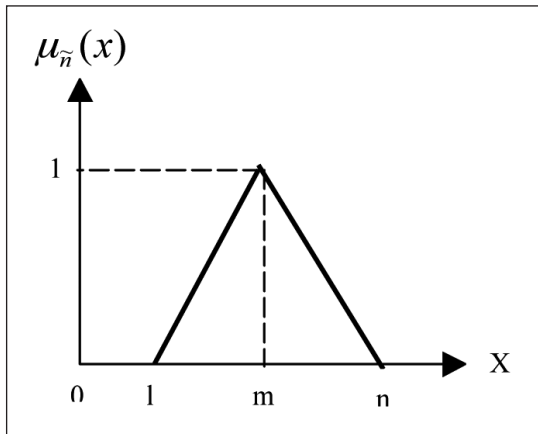
edilen veriler çok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Sonuç ve değerlendirme dördüncü bölümde ele alınmıştır. Bu bölümde ayrıca çalışma sonuçlarının işletmeye sunduğu yönetsel ve pratik katkılardan bahsedilmiştir.

## 2. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Bulanık küme teorisi, ilk kez Lotfi Zadeh (1965) tarafından ortaya atılmış olup sayısal bilgilerin olmadığı kesinlik içermeyen problemleri çözmek ve insan davranışlarını ifade etmek amacıyla dilsel ifadelerin kullanıldığı matematiksel bir teodir. Günlük yaşamın pek çok aşamasında insan sezgilerinde ve düşüncelerinde oluşan belirsizliği ortadan kaldırmak için bulanık kümelerden yararlanılmaktadır. Bulanık küme teorisi bireylerin durumlara karşı gösterdikleri belirsiz davranışları sayısal olarak ifade etmesine imkân vermektedir. Bulanık bir küme içerisinde verilen noktaların farklı üyelik dereceleri üyelik fonksiyonları ile gösterilmektedir. Üyelik fonksiyonlarının en çok kullanılanları üçgensel ve yamuk üyelik fonksiyonlarıdır. Uygulamada kullanım ve hesaplama kolaylığından dolayı üçgensel sayılar daha sık kullanılmaktadır.

Üçgensel bir bulanık sayının üyelik fonksiyonu  $\mu_{\tilde{n}}(x) \in [0, 1]$  olarak gösterilmekte ve aşağıdaki gibi ifade edilmektedir. X kümesinin l, m ve n üçgensel bulanık sayıları ise Şekil 1'de gösterildiği gibi olmaktadır (Chou & Liang, 2001).

$$\mu_{\tilde{n}}(x; l, m, n) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & \text{Eğer } l \leq x \leq m \\ 1 & \text{Eğer } x = m \\ \frac{n-x}{n-m} & \text{Eğer } m \leq x \leq n \\ 0 & \text{d.d.} \end{cases} \quad (1)$$



Şekil 1: X kümesinin üçgensel bulanık sayıları

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemi ilk kez Hwang ve Yoon (1981)'un çalışmasında ortaya atılmıştır. Yöntemin en önemli özelliği uygun çözümün, pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak noktada olmasıdır (Büyüközkan & Çiftçi, 2012: 3003). Pozitif ideal çözüm, fayda kriterlerini maksimize ederken maliyet kriterlerini

minimize etmekte, negatif ideal çözüm maliyet kriterlerini maksimize ederken fayda kriterlerini minimize etmektedir (Wang & Lee, 2007: 1763). Gerçek hayatta problemleri değerlendirirken çoğu durumda kesin olarak belirtilen sayısal ifadeler insan düşüncesi ve yargısından dolayı yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle TOPSIS yöntemi bulanık veriler kullanılabilecek şekilde genişletilmiş ve ilk kez Chen ve Hwang (1992) tarafından bulanık TOPSIS yöntemi önerilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminde karar vericiler kriterleri ve alternatifleri değerlendirmek için dilsel değişkenleri kullanmaktadırlar. Tablo 1’de karar kriterleri ve alternatifler için üçgensel bulanık sayılar ile dilsel değişkenler gösterilmektedir.

**Tablo 1:** Kriterler ve alternatif seçenekler için üçgensel bulanık sayılar ve dilsel ifadeleri

Kriterler için Dilsel Değişken	Alternatifler için Dilsel Değişken	Üçgensel bulanık sayılar
Çok Düşük (ÇD)	Çok Zayıf (ÇZ)	(0, 0, 1)
Düşük (D)	Zayıf (Z)	(0, 1, 3)
Orta Düşük (OD)	Orta Zayıf (OZ)	(1, 3, 5)
Orta (O)	Orta (O)	(3, 5, 7)
Orta Yüksek (OY)	Orta İyi (Oİ)	(5, 7, 9)
Yüksek (Y)	İyi (İ)	(7, 9, 10)
Çok Yüksek (ÇY)	Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

**Kaynak:** Chen, 2000, s. 5

Tablo 1’de karar vericilerin kriterleri ve alternatifleri değerlendirmek için kullanacakları dilsel değişkenler ve karşılığındaki bulanık sayılar görülmektedir. Buna göre kriterler birbirlerine göre değerlendirilirken “çok düşük”, “düşük”, “orta düşük”, “orta”, “orta yüksek”, “yüksek” ve “çok yüksek” şeklinde; alternatifler kriterlere göre değerlendirilirken ise “çok zayıf”, “zayıf”, “orta zayıf”, “orta”, “orta iyi”, “iyi”, ve “çok iyi” şeklinde ifadeler kullanılmaktadır. Çalışmada sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinin seçimi ve değerlendirilmesi sürecinde:

- k adet karar verici  $\{KV1, KV2, \dots, KV_k\}$
- m adet alternatif sürdürülebilir tedarik zinciri faaliyeti  $A_i = \{A1, A2, \dots, A_m\}$
- Alternatif faaliyetlerin değerlendirilmesi için n adet karar kriteri  $C_i = \{C1, C2, \dots, C_n\}$
- $x_{ij}$  j. kritere göre i. alternatifin performans değeri
- $w_j$  j. kriterin önem ağırlığı gibi notasyonlardan yararlanılmıştır.

Bulanık TOPSIS yönteminin çözüm aşamaları ve kullanılan matematiksel formüller şu şekildedir:

**Adım 1:** Karar vericiler, probleme ilişkin kriterleri ve kriterlere göre alternatifleri dilsel değişkenler ile değerlendirmektedir.

$$\tilde{D} = \begin{matrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2j} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} & \tilde{x}_{i2} & \dots & \tilde{x}_{ij} \end{matrix}, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

**Adım 2:** Kriterlerin önem ağırlıkları veya diğer adıyla toplam bulanık ağırlıklar belirlenmektedir. Bir karar vericinin herhangi bir kriter için vermiş olduğu üçgensel değerler olsun. O zaman,

$$w_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) \text{ ise } w_{j1} = \min \{a_{ij1}\}, w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ij2} \text{ ve } w_{j3} = \max \{c_{ij3}\} \quad (3)$$

olmaktadır. Kriterlerin önem ağırlıklarının hesaplanmasında Chen (2006)'nin geliştirmiş olduğu modelden yararlanılmıştır. Çünkü bu model pozitif ideal ve negatif ideal çözümleri birbirinden daha fazla uzaklaştırarak ideal sıralamanın daha hassas oluşmasına sebep vermektedir. Bu da karar verici için istenen durumlardan biridir.

**Adım 3:** Normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulmaktadır. Bulanık karar matrisi

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (4)$$

ile gösterilmektedir. Fakat kriterlerin fayda ve maliyet yapılı olmasına göre  $\tilde{r}_{ij}$  değişmektedir. Fayda yapılı kritere göre,

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}, \quad c_j^* = \max_i c_{ij}, \quad J \in F \text{ (Fayda yapılı)} \quad (5)$$

Maliyet yapılı kritere göre,

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{a_j^*}{c_{ij}}, \frac{a_j^*}{b_{ij}}, \frac{a_j^*}{z_{ij}}, \quad a_j^* = \min_i a_{ij}, \quad J \in M \text{ (Maliyet yapılı)} \quad (6)$$

**Adım 4:** Her bir kriterin ağırlıklarına göre normalize edilmiş ağırlıklı bulanık karar matrisi oluşturulmaktadır.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \text{ ise } \tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} * w_j \quad (7)$$

**Adım 5:** Bulanık pozitif ideal (FPIS, A+) ve negatif ideal (FNIS, A-) çözümler bulunmaktadır.

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+) \text{ ise } \tilde{v}_j^+ = \max_i (v_{ij3}) \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \text{ ise } \tilde{v}_j^- = \min_i (v_{ij1}) \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

**Adım 6:** Her bir alternatifin FPIS ve FNIS'a olan uzaklıkları hesaplanmaktadır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

Chen (2000)'e göre iki üçgensel bulanık küme arasındaki mesafe vertex yöntemi ile aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$d_v(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3} [((a_1 - b_1)^2), (a_2 - b_2)^2, (a_3 - b_3)^2]} \quad (12)$$

**Adım 7:** Alternatiflerin sıralamasını yapabilmek için yakınlık katsayıları (CCi) hesaplanmaktadır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (13)$$

**Adım 8:** Yakınlık katsayısının byklgne göre alternatifler sıralanmaktadır. En iyi alternatif pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüm en uzak olduğu görülmektedir.

### 3. Uygulama

Çalışmanın bu bölümünde elektrikli ev aletleri sektöründe faaliyet gösteren bir imalat işletmesinin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini geliştirebilmesi için en uygun alternatif faaliyetlerin seçimi ve değerlendirmesi yapılacaktır. İşletme tedarik zincirinin önemli bir halkası ve paydaşı olarak gördüğü tedarikçileri ile iletişimi güçlendirmek, stratejilerini, satın alma politikasını ve beklentilerini paylaşmak amacıyla sürdürülebilir tedarik zinciri faaliyetlerine önem vermektedir. Ayrıca "kazanç paylaşımı" modelli verimlilik projeleri ile üründen üretime, tedarik zincirinden satış sonrası operasyonlarına kadar sürdürülebilirliği değer zincirinin her halkasına entegre etmeye çalışmaktadır. Diğer taraftan günümüz itibariyle elektrikli ev aletleri sektöründe yerli sermayeli olarak pek çok işletme üretim yapmaktadır. Yerleşik 6 marka iç talebin % 90'ını karşılamasına rağmen, ithalat ve son yıllarda patlama gösteren yabancı tekno marketlerin de vasıtasıyla hemen hemen yabancđ markalar Türk pazarına girmiş bulunmaktadır. Bu durum rekabet koşullarının ağırlaşmasına ve işletmelerin ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere tedarik zincirinin bütün boyutunu içeren konular üzerine odaklanmalarına neden olmaktadır (İşşman & Ağca, 2015: 16-17).

#### 3.1. Çalışmanın Amacı ve zm Yaklaşımı

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi günümüz dünyasında işletmelere rekabet üstünlüğü sağlayan, işletim maliyetlerini azaltıp ürün/hizmet kalitesini artıran ve kaynakların, zamanın ve paranın en iyi biçimde yönetilmesine yardımcı olan bir yönetim biçimi olarak kabul edilmektedir. Buna göre değerlendirildiğinde çalışmanın amacı, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performansını geliştirmede bulanık TOPSIS yöntemi ile en uygun faaliyetlerin seçimi ve değerlendirilmesi üzerindedir. Karar verici TOPSIS yöntemi ile karar verirken seçilen bir alternatifin pozitif ideal çözüme yakın ve negatif ideal çözüme uzak olması beklenmektedir. Bu açıdan bakıldığından yöntem sürdürülebilir tedarik zinciri faaliyetlerinin seçiminde kullanılabilir alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. Bununla beraber, gerçek hayatta tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi seçimi, lojistik, mühendislik, üretim sistemleri, işletme ve pazarlama uygulamaları, insan kaynakları yönetimi, finansal uygulamalar, enerji yönetimi, kimya mühendisliği, su kaynakları yönetimi gibi birçok farklı alanda değerlendirme yaparken sayısal değerler yetersiz kalabilir. Bu nedenle TOPSIS yöntemi bulanık veriler kullanılabilir şekilde geliştirilmiştir (ınar, 2010: 38). Bulanık TOPSIS yöntemi belirli bir kriter ya da kriterlere göre belirsizlik altında alternatifleri değerlendirip sıralanmasına ve en doğru seçim yapılmasına yardımcı olan bir yöntemdir.

Çalışmada sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinin belirlenmesinde ve en uygun olanların seçiminde karar vericilere yardımcı olacak bir çözüm yaklaşımı geliştirilmiştir. Geliştirilen çözüm yaklaşımı 4 adımdan oluşmaktadır:

**1. İşletmede bulunan uzmanlardan oluşan çalışma ekibi kurulmuştur.** Bu çalışma ekibi karar vericiler olarak nitelendirilmekte ve üç kişiden oluşmaktadır. Karar vericiler ürün geliştirme, lojistik ve üretim planlama biriminde çalışan uzmanlardan oluşmaktadır. Ürün geliştirme mühendisi işletmedeki ürünler ile ilgili işletme hedeflerinin gerçekleşmesi ve müşteri ihtiyaçlarının karşılanması için yeni ürün geliştirme veya mevcut ürünlerde iyileştirme faaliyetlerini yönetmeden sorumlu kişidir. Ayrıca ürünlerin çevreye zararını en aza indirecek katkı malzemelerinin teminini yapmak ve çalışanlara çevre politikalarını benimsetmek, her türlü enerji ve kaynak tasarrufu çalışmalarını yönetmek, kullanıcıların kolaylıkla anlayabilecekleri ürün kullanma kılavuzları hazırlamak, malzemenin en yüksek oranda fayda sağlayabilecek prosesler geliştirmek ve yeni ürünler ile ilgili teknolojik gelişmeleri takip etmek ürün geliştirme mühendisinin yetki ve sorumlulukları arasındadır. Lojistik biriminde sorumlu uzman sürdürülebilirlik doğrultusunda ürün depolama ve dağıtım süreçlerini hayata geçirmektedir. Ayrıca, daha az sevkiyat ile süreç verimliliğini artırmak, depolama ve ara nakliye kaynaklı işgücü, süre ve maliyet kayıplarını en küçükleyerek sera gazı emisyonlarını azaltma yönünde görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Üretim planlamadan sorumlu olan kişinin amacı, işletmenin kapasitesine ve üretim taleplerine uygun olarak aylık veya yıllık üretim programlarını, iş çizelgelerini belirlemek, çizelgeye göre malzeme ihtiyaçlarını gözden geçirmek, ihtiyaçların gerekli birimlerden satın alınmasını sağlamak, işletmenin yurt dışından temin ettiği malzemelerin kontrol ve koordinasyonunu sağlamaktır.

**2. İşletmeye ait en son yayımlanan sürdürülebilirlik raporu incelenmiştir.** İncelenen rapor ve literatür araştırması (Awasthi vd., 2010; Büyüközkan ve Çiftçi, 2012; Govindan vd., 2013; Hussain vd., 2015) sayesinde işletmeye en uygun ekonomik, çevresel ve sosyal kriterler ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin gelişmesi için alternatif faaliyetler belirlenmiştir. Belirlenen alternatif faaliyetlerin çalışanlara, tüketicilere, çevreye, tedarikçilere ve topluma karşı olan sorumluluğunu temsil edebilmesi için yoğun çaba gösterilmiştir. Çalışmada sosyal sorumluluğun alanlarına geniş ölçüde yer verilmemiş olup bunun için Aktan ve Börü (2007)'nin çalışması incelenebilir. Bu alternatifler kısaca şu şekilde tanımlanabilmektedir (Hussain vd., 2015: 3):

*Toplam kalite yönetimi uygulamaları (A1):* Toplam kalite yönetimi uygulamaları ürün kalitesini artırmak, maliyetleri düşürmek ve bu sayede rekabet üstünlüğü elde etmek amacıyla işletme içerisinde çalışanların ve yöneticilerin işbirliğini sağlamak, sürekli iyileştirmeyi ve sıfır hatayı sağlamak, israfı önlemek, ürün işlem zamanını azaltmak, teslimat miktarını artırmak, müşteri tatminini artırmak amacıyla yapılan faaliyetlerdir (Gülşen, 2012: 114).

*Bilgi teknolojileri kullanımı (A2):* Tedarik zincirlerinde sürdürülebilirliği yakalama ve başarılı olabilmek için bilgi teknolojilerinin kullanımı çok önemli rol üstlenmektedir. Bilgi teknolojilerinin doğru zamanda ve yerde kullanımı sayesinde işletmeler stratejik hedeflerini amaçlarına uygun olarak planlayabilmektedirler.

*Toplumsal farkındalık faaliyetleri (A3):* Halka açık gösteriler, eğitici kamplar, yeşil imalat faaliyetlerine yönelik ödül törenleri gibi toplumsal farkındalığı artırıcı yöndeki faaliyetler veya kampanyalar müşterilerin ilgisini olumlu yönde çekecektir. Çünkü tüketiciler son yıllarda yeşile önem veren, yeşili seven ve bu yönde sertifika almayı hak etmiş işletmeleri tercih etmektedirler.



*Çevresel yönetim sistemi uygulamaları (A4):* Bu uygulamalar ISO 14001 gibi çevresel yönetim sistemlerine uyum göstererek, işletmelerin çevresel programlarını kavramsal olmaktan öte sistematik, planlı ve pratiğe yönelik gerçekleştirmeleri ile ilgilidir.

*Çalışanların güvenliği için iş programları (A5):* Özellikle ağır metal, inşaat, maden sanayisi gibi iş kazalarının çok fazla olduğu sektörlerde, günlük, haftalık hatta aylık iş programları hazırlanırken çalışanların iş güvenliği yöneticiler tarafından dikkatle takip edilmelidir. Genel olarak tedarik zinciri yönetimi sürecinde çalışanların güvenliği alt seviyelerde değerlendirilmektedir. Fakat günümüz sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluk anlayışı çerçevesinde oluşturulan iş programları, tedarik zincirlerinin her seviyesinde çalışanların güvenliğini dikkate almaktadır.

*Paydaşlar arası işbirliğinin artırılması (A6):* Tedarik zincirinde paydaşlar veya tedarik zinciri üyeleri arası işbirliklerinin kurulması, ilk olarak kamçı etkisini daha sonra tahmin hatalarını ve müşteri şikâyetlerini azaltarak işletmelere ciddi anlamda fayda sağlamaktadır. Fakat tedarik zinciri üyelerinin pek çoğu paydaşları ile bilgi paylaşma konusunda istekli davranmadıkları görülmektedir. Bunun nedenleri arasında ilk sırada, işbirliklerinin sağlam temellere dayandırılmadan kurulmuş olması gelmektedir. Bu yüzden paydaşlar arası uzun dönemli işbirliklerinin kurulması ve bu yönde yapılan teşvikler sayesinde işletmeler ekonomik sürdürülebilirliği yakalamış olacaklardır.

*Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı (A7):* Günümüzde geleneksel enerji üretim yöntemleri olarak bilinen fosil yakıtların kullanımı çevre kirliliğinin ve küresel ısınmanın en önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Bu sebeple işletmelerin artan enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında ve buna yönelik proje sayılarında sürekli olarak artış görülmektedir.

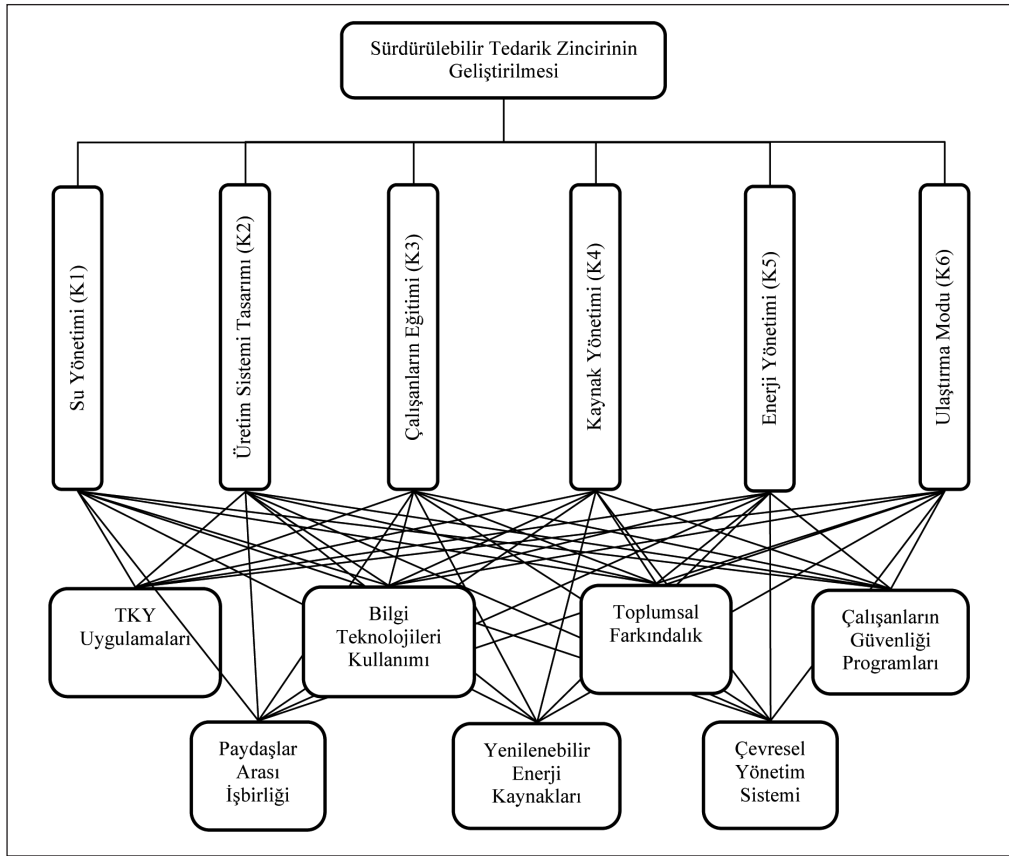
Ayrıca çalışmada sürdürülebilir tedarik zincirinin gelişmesine etki edebilecek kriterler su yönetimi (K1), üretim sistemi tasarımı (K2), çalışanların eğitimi (K3), kaynak yönetimi (K4), enerji yönetimi (K5) ve en uygun ulaştırma modu seçimi (K6) şeklindedir. Kriterler literatür araştırması (Lin, 2013) ve çalışma ekibinin görüşleri alınarak belirlenmiştir.

**3. Oluşturulan çalışma ekibi ile alternatif sürdürülebilir faaliyetlerin seçimi ve değerlendirilmesi için bulanık TOPSIS yöntemi uygulama yapılmıştır.** Çalışma kapsamında, karar vericilerin alternatif faaliyetlerin seçimi ve değerlendirmesi için anket formu oluşturulmuştur. Alternatif faaliyetlerin değerlendirilmesi için kullanılan kriterler sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimine ve işletmenin genel yapısına uygun olarak karar vericiler tarafından değerlendirilmiştir. Karar vericilerin sözel olarak kullandıkları dilsel değişkenler Tablo 1'de karşılığı bulunan üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür.

**4. Çalışmanın sonucunda genel bir değerlendirme yapılmıştır.**

### **3.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Uygulama**

Önerilen çok kriterli karar verme yönteminin hiyerarşik yapısı Şekil 2'de görüldüğu gibidir. Yapılan anket uygulaması ile üç karar vericiden (KV1, KV2, KV3) kriterlerin değerlendirilmesi istenmiş ve denklem (2)'de ki gibi bir değerlendirme matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra denklem (3) yardımıyla Tablo 2'de görüldüğu gibi kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır.



Şekil 2: Çalışmanın hiyerarşik yapısı

Tablo 2. Kriterler için dilsel değişkenler ve toplam bulanık ağırlıklar

Kriterler	Karar Vericiler			Toplam Bulanık Ağırlıklar
	KV1	KV2	KV3	
K1	O	Y	OY	(3, 7, 10)
K2	OY	OY	ÇY	(5, 8, 10)
K3	O	OD	O	(1, 4.33, 7)
K4	OY	OD	OY	(1, 5.67, 9)
K5	OD	OD	OD	(1, 3, 5)
K6	O	O	OD	(1, 4.33, 7)

Tablo 2'de bulunan toplam bulanık ağırlıklar şu şekilde hesaplanmıştır. Örneğin, K1 kriteri için toplam bulanık ağırlık  $w_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$  ise  $w_{j1} = \min\{3, 7, 5\}$ ,  $w_{j2} = (5 + 9 + 7) / 3$  ve  $w_{j3} = \max\{7, 10, 9\}$  şeklindedir. Bu durumda  $w_j = (3, 7, 10)$  olmaktadır. Benzer hesaplamalar yapılarak diğer kriterlerin ağırlıkları hesaplanabilmektedir.

Denklem (2)'de bulunan matris kullanılarak benzer bir şekilde alternatifler içinde değerlendirme tablosu oluşturulmuştur (Tablo 3).

**Tablo 3.** Kriterlere göre alternatifler için dilsel değişkenler ve toplam bulanık ağırlıklar

Kriterler	Alternatifler	Karar Vericiler			Toplam bulanık ağırlıklar
		KV <sub>1</sub>	KV <sub>2</sub>	KV <sub>3</sub>	
K1	A1	Oİ	O	İ	(3, 7, 10)
	A2	OZ	OZ	O	(1, 3.67, 7)
	A3	O	Oİ	O	(3, 5.67, 9)
	A4	Oİ	İ	Çİ	(5, 8.67, 10)
	A5	OZ	OZ	OZ	(1, 3, 5)
	A6	İ	Oİ	Oİ	(5, 7.67, 10)
	A7	İ	Oİ	O	(3, 7, 10)
K2	A1	O	Oİ	Oİ	(3, 6.33, 9)
	A2	O	OZ	O	(1, 4.33, 7)
	A3	OZ	Z	OZ	(0, 2.33, 5)
	A4	O	O	Oİ	(3, 5.67, 9)
	A5	O	OZ	OZ	(1, 3.67, 7)
	A6	Oİ	O	O	(3, 5.67, 9)
	A7	OZ	OZ	Z	(0, 2.33, 5)
K3	A1	İ	Çİ	İ	(7, 9.33, 10)
	A2	OZ	O	O	(1, 4.33, 7)
	A3	O	O	Oİ	(3, 5.67, 9)
	A4	ÇZ	OZ	OZ	(0, 2, 5)
	A5	Oİ	İ	Oİ	(5, 7.67, 10)
	A6	O	O	Oİ	(3, 5.67, 9)
	A7	O	OZ	O	(1, 4.33, 7)
K4	A1	İ	Oİ	Oİ	(5, 7.67, 10)
	A2	Oİ	O	Oİ	(3, 6.33, 9)
	A3	ÇZ	ÇZ	OZ	(0, 1, 5)
	A4	O	Oİ	İ	(3, 7, 10)
	A5	Z	OZ	Z	(0, 1.67, 5)
	A6	Oİ	Oİ	O	(3, 6.33, 9)
	A7	O	Oİ	O	(3, 5.67, 9)
K5	A1	O	O	Oİ	(3, 5.67, 9)
	A2	Z	OZ	OZ	(0, 2.33, 5)
	A3	OZ	O	OZ	(1, 3.67, 7)
	A4	Çİ	İ	İ	(7, 9.33, 10)
	A5	Z	OZ	OZ	(0, 2.33, 5)
	A6	İ	Oİ	İ	(5, 8.33, 10)
	A7	Çİ	İ	İ	(7, 9.33, 10)
K6	A1	O	OZ	O	(1, 4.33, 7)
	A2	OZ	OZ	O	(1, 3.67, 7)
	A3	OZ	Z	OZ	(0, 2.33, 5)
	A4	İ	İ	Oİ	(5, 8.33, 10)
	A5	O	OZ	OZ	(1, 3.67, 7)
	A6	Z	O	O	(0, 3.67, 7)
	A7	OZ	OZ	Z	(0, 2.33, 5)

Tablo 3'te bulunan alternatifler için toplam bulanık ağırlıklar denklem (3) kullanılarak bulunmuştur. Örneğin üç karar vericinin değerlendirmeleri ayrı ayrı dikkate alınarak K1 kriterine göre A1 alternatifinin toplam bulanık ağırlığı olsun. O zaman  $l_{ij} = \min_k \{5, 3, 7\}$ ,  $m_{ij} = (7 + 5 + 9) / 3$  ve  $u_{ij} = \max_k \{9, 7, 10\}$  şeklinde bulunmaktadır. Benzer şekilde diğer alternatiflerin de bulanık ağırlıkları hesaplanmaktadır.

Daha sonra denklem (4) ve (5) kullanılarak alternatifler için normalize edilmiş bulanık karar matrisi Tablo 4'te görüldüğü gibi oluşturulmaktadır.

**Tablo 4:** Alternatifler için normalize bulanık karar matrisi

Alternatifler	Kriterler					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0.30	0.33	0.70	0.50	0.30	0.10
	0.70	0.70	0.93	0.77	0.57	0.43
	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.70
A2	0.10	0.11	0.10	0.30	0.00	0.10
	0.37	0.48	0.43	0.63	0.23	0.37
	0.70	0.78	0.70	0.90	0.50	0.70
A3	0.30	0.00	0.30	0.00	0.10	0.00
	0.57	0.26	0.57	0.10	0.37	0.23
	0.90	0.56	0.90	0.50	0.70	0.50
A4	0.50	0.33	0.00	0.30	0.70	0.50
	0.87	0.63	0.20	0.70	0.93	0.83
	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00
A5	0.10	0.11	0.50	0.00	0.00	0.10
	0.30	0.41	0.77	0.17	0.23	0.37
	0.50	0.78	1.00	0.50	0.50	0.70
A6	0.50	0.33	0.30	0.30	0.50	0.00
	0.77	0.63	0.57	0.63	0.83	0.37
	1.00	1.00	0.90	0.90	1.00	0.70
A7	0.30	0.00	0.10	0.30	0.70	0.00
	0.70	0.26	0.43	0.57	0.93	0.23
	1.00	0.56	0.70	0.90	1.00	0.50

Daha sonraki adımda denklem (7) ile normalize ağırlıklı bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Örneğin K1 kriterine göre A1 alternatifinin normalize ağırlığı  $\tilde{v}_{ij} = (0.30, 0.70, 1.00) * (3.7, 10) = (0.90, 4.90, 10.00)$  şeklinde hesaplanmaktadır. Benzer şekilde diğer alternatifler içinde bulanık ağırlıklar hesaplanarak Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5:** Alternatifler için normalize ağırlıklı bulanık karar matrisi, FPIS, FNIS değerleri

Alternatifler	Kriterler					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0.90	1.67	0.70	0.50	0.30	0.10
	4.90	5.63	4.04	4.34	1.71	1.88
	10.00	10.00	7.00	9.00	4.50	4.90
A2	0.30	0.56	0.10	0.30	0.00	0.10
	2.57	3.85	1.88	3.59	0.69	1.59
	7.00	7.78	4.90	8.10	2.50	4.90
A3	0.90	0.00	0.30	0.00	0.10	0.00
	3.97	2.07	2.46	0.57	1.11	1.01
	9.00	5.56	6.30	4.50	3.50	3.50
A4	1.50	1.67	0.00	0.30	0.70	0.50
	6.07	5.04	0.87	3.97	2.79	3.61
	10.00	10.00	3.50	9.00	5.00	7.00
A5	0.30	0.56	0.50	0.00	0.00	0.10
	2.10	3.26	3.32	0.94	0.69	1.59
	5.00	7.78	7.00	4.50	2.50	4.90
A6	1.50	1.67	0.30	0.30	0.50	0.00
	5.37	5.04	2.46	3.59	2.49	1.59
	10.00	10.00	6.30	8.10	5.00	4.90
A7	0.90	0.00	0.10	0.30	0.70	0.00
	4.90	2.07	1.88	3.21	2.79	1.01
	10.00	5.56	4.90	8.10	5.00	3.50
FPIS (A <sup>+</sup> )	10.00	10.00	7.00	9.00	5.00	7.00
FPIS (A <sup>-</sup> )	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Daha sonra denklem (8) ve (9) kullanılarak Tablo 5'in en alt satırlarında yer alan bulanık pozitif ideal çözüm (FPIS) ve bulanık negatif ideal çözüm (FNIS) elde edilmiştir. Her bir alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümlere uzaklıkları ( $d_i^+$  ve  $d_i^-$ ) ise denklem (12)'de verilen vertex yöntemi yardımıyla bulunmaktadır. Son olarak alternatiflerin sıralamasını yapabilmek için yakınlık katsayıları ( $CC_i$ ) hesaplanmaktadır. Tablo 6'da her bir alternatifin  $d_i^+$  ve  $d_i^-$  uzaklıkları ve  $CC_i$  değerleri hesaplanarak gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Alternatifler için  $d_i^+$ ,  $d_i^-$  ve  $CC_i$  değerleri

Alternatifler	$d_i^+$	$d_i^-$	$CC_i$	Sıralama
A1	29.771	29.055	0.494	1
A2	34.331	21.688	0.387	5
A3	35.987	19.567	0.352	6
A4	29.964	28.457	0.487	2
A5	35.742	19.357	0.351	7
A6	30.399	27.901	0.478	3
A7	33.857	22.848	0.403	4

Tablo 6'da çıkan sonuçlara göre, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin gelişiminde toplam kalite yönetimi uygulamaları (A1) alternatif faaliyeti 0.494 yakınlık katsayısı ile birinci sırada çıkmıştır. Bu faaliyeti takip eden diğer iki önemli faaliyet ise 0.487 ve 0.478 CC<sub>i</sub> değerleri ile Çevresel yönetim sistemi uygulamaları (A4) ve Paydaşlar arası işbirliğinin artırılması (A6) faaliyetleridir. Bu sonuçlara göre işletmenin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi anlayışını geliştirebilmesi için sırasıyla A1, A4 ve A6 faaliyetlerine daha fazla önem vermesi gerekmektedir.

#### 4. Sonuç ve Değerlendirme

Çalışma bulanık TOPSİS yöntemi ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performansını geliştirmede en uygun faaliyetlerin seçimi ve değerlendirilmesi üzerine yapılmıştır. Bu yüzden işletmede çalışan uzmanların görüşleri ve literatür araştırması dikkate alınarak sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarına göre altı kriter ve yedi alternatif faaliyet belirlenmiştir. Önerilen yöntemin uygulaması neticesinde karar vericilere göre sürdürülebilir tedarik zinciri faaliyetlerinin başarılı olarak uygulanmasında üretim sistemi tasarımı ve su yönetimi kriterleri en önemli iki unsur olmuştur. Uygulamanın devamında alternatif faaliyetler değerlendirildiğinde sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin gelişmesinde en önemli iki faaliyet toplam kalite yönetimi ve çevresel yönetim sistemi uygulamalarıdır.

Çalışmada, belirsizlik altında işletme performansına etki edebilecek en uygun faaliyetlerin seçimini sağlayabilecek bir model önerilmektedir. Önerilen model teorik ve pratik anlamda işletmelere yönetsel katkılar sunmaktadır. Bu model teorik olarak sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi alanında yapılmış çalışmaları destekleme niteliğine sahiptir. Pratik anlamda ise çalışma, işletmenin tedarikçilerinden müşterilerine kadar olan bütün süreçlerde tedarik zinciri faaliyetlerini geliştirmede ortaya sürdürülebilir hedefler koymaktadır. Ayrıca belirsizliği de dikkate alarak uzun dönemde işletmeye proaktif kararlar vermesine yardımcı olmaktadır.

Uygulamada elde edilen sonuçlar sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi konusunda işletmeye önemli ölçüde rekabet avantajı sağlayabilecektir. Literatüre bakıldığında, ürün ve imalat sürecinde yapılan yeniliklerin işletmelerin rekabet avantajı ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir (Greening ve Turban, 2000; Chen, 2008; Balı ve Cinel, 2011; Chiou vd., 2011). Dahası, TOPSİS gibi çeşitli karar verme yöntemleri kaynak tahsisi, ürün teslimatı, üretim çizelgeleme, stok yönetimi gibi pek çok konuda işletmelere çözümler sunabilmektedir (Kannan vd., 2009; Awasthi vd., 2010). Bu sayede işletmeler sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamalarında ve çevresel performanslarını geliştirmede daha cesaretli davranabilmektedirler. Çalışmada önerilen çözüm yaklaşımı elektrikli ev aletleri sektöründe bulunan diğer işletmeler ve farklı sektörlerdeki işletmeler için de önemli bir değerlendirme aracı olabilmektedir.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle işletmede bulunan uzmanların ankete vermiş oldukları cevaplarda oluşabilecek sapmalar çalışmada dikkate alınmamıştır. Bu durumun etkisini ortadan kaldırabilmek için ya daha fazla uzmanın görüşünden faydalanmak gerekmekte ya da çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir veya birkaçı ile karşılaştırmalı analiz yapılmalıdır. Diğer taraftan uzmanların, kriterlerin veya alternatif faaliyetlerin sayısında ve niteliğinde meydana gelebilecek değişimin sonuçlar üzerindeki etkisi incelenmemiştir. Bu yüzden parametrelerin değişimi sonuçları değiştirebilmektedir.

## Kaynakça

- Aktan, C. C. & Br, D. (2007). Kurumsal sosyal sorumluk düşüncesinin ortaya cıkışı ve gelişimi. <http://www.canaktan.org/yonetim/kurumsal-sosyalsorum/kurumsal-sosyal/paydaslar.htm> Erişim: Nisan 2017.
- Awasthi, A. Chauhan, S. S. & Goyal S. K. (2010). A fuzzy multi criteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *International Journal of Production Economics*, 126(2), 370-378.
- Balı, S. & Cinel, M. O. (2011). Bir rekabet aracı olarak kurumsal sosyal sorumluluk. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 45-60.
- Boone, T, Jayaraman V. & Ganeshan R. (2012). Sustainable Supply Chains: Models, Methods and Public Policy Implications, London: Springer
- Büyüközkan, G. & Cıfı G. (2012). Evaluation of the green supply chain management practices: A fuzzy ANP approach. *Production and Planning Control*, 23(6), 405-418.
- Carter, C. R. & Rogers D. S. (2008).,A Framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. *Int. Journal of Phys. Distrib. Logist. Management*, 38(5), 360-387.
- Chen, C. T. (2000). A fuzzy approach to select the location of the distribution center, *Fuzzy Sets and Systems*. 114, 1-9
- Chen, S. J. & Hwang C. L. (1992). *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, Berlin: Springer-Verlag.
- Chen, Y. S. (2008). The driver of green innovation and green image e-green core competence., *Journal of Bus. Ethics*, 81(3), 531-543.
- Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F. & Chung S. H. (2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan, *Transportation Res. Part Logist. Transp. Rev.*, 47(6), 822-836.
- etinkaya, B., Cuthbertson, R., Ewer, G., Klass-Wissing, T., Piotrowich, W. & Tyssen C. (2011). *Sustainable Supply Chain Management*, New York: Springer.
- ınar, N. T. (2010). Kuruluş yeri seçiminde bulanık topsis yöntemi ve bankacılık sektöründe bir uygulama, *KM Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(18), 37-45
- Daly, H. E. & Cobb J. (1994). *For The Common Good*, Boston: Beacon Press.
- Govindan, K., Kannan, D., Mathiyazhagan, K., Jabbour, A. B. L. D. S. & Jabbour C. J. C. (2013). An alysing green supply chain management practices in Brazil's electrical/electronics industry using interpretive structural modeling, *International Journal of Environmental Studies*, 70(4), 477-493.
- Greening, D. W. & Turban, D. B. (2000). Corporate social performance as a competitive advantage in attracting a quality workforce, *Business and Society*, 39(3), 254-280.
- Hussain, M., Awasthi, A. & Tiwari M. K. (2016). Interpretive structural modeling-analytic network process integrated framework for evaluating sustainable supply chain management alternatives. *Applied Mathematical Modelling*, 40(5-6), 3671-3681.
- Hwang, C. L. & Yoon K. (1981). *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*, Berlin Heidelberg: Springer.
- Kainuma, Y. & Tawara N. (2006). A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management, *International Journal of Production Economics* 101(1), 99-108.
- Kannan, G., Pokharel, S. & Kumar P. S. (2009). A Hybrid approach using ism and fuzzy TOPSIS for the selection, *Resources, Conservation and Recycling*, 54(1), 28-36.
- Liang, H. (2016). Identification of critical success factors for sustainable development of biofuel industry in China based on grey DEMATEL, *Journal of Cleaner Production*, 131, 500-508.
- Lin, R. J. (2013). Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices. *Journal of Cleaner Production*, 40, 32-39.

- Peidro, D., Mula, J., Poler, R. & Lario F. C. (2009). Quantitative models for supply chain planning under uncertainty: A review, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 43(3-4), 400-420.
- Sarı, İ. U., Ervural, B. Ç. & Bozat S. (2017). Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde DEMATEL yöntemiyle tedarikçi değerlendirme kriterlerinin incelenmesi ve sağlık sektöründen bir uygulama, *Pamukkale Üniversitesi Muh. Bilim. Derg.*, 23(4), 427-485.
- Seuring, S. & Muller M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management, *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710.
- Şişman, B. & Ağca, V. (2015). Tedarik zinciri yönetiminde kurumsal sosyal sorumluluğun yeri: Elektrikli ev aletleri sektörü örneği, *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 15-24.
- Tseng, M. L., Lin, Y. H., Tan, K., Chen, R. H. & Chen Y. H. (2014). Using TODIM to evaluate green supply chain practices under uncertainty, *Applied Mathematical Modelling*, 38(11–12), 2983-2995.
- Wang, Y. J. & Lee H. S. (2007). Generalizing TOPSIS for fuzzy multiple-criteria group decision-making, *Computers and Mathematics with Applications*, 53(11) 1762 -1772.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control*, 8, 338-353.