

Gıda İşletmelerinde Yeşil Lojistik Uygulamalarının Nötrosofik DEMATEL Yöntemi İle Analiz Edilmesi: Giresun İli Örneği

Analysis of Green Logistics Applications in Food Firms Via Neutrosophic DEMATEL: The Case of Giresun Province

Çağlar Karamaşa

Başvuru Tarihi: 25.10.2020

Kabul Tarihi: 16.12.2020

Öz:

Yeşil lojistik, çevresel ve sosyal faktörler ile ele alınıp, ürünlerin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi, paketlenmesi, dağıtımı ve depolanmasına yönelik unsurlar olarak ifade edilmektedir. Yeşil lojistik uygulamalarının gıda sektöründe faaliyet gösteren işletmelerdeki düzeyi her kesim açısından farkındalık oluşturmada ve maliyet ile rekabet avantajı sağlamanın yanında sürdürülebilirlik için önem arz etmektedir. Bu çalışmada yeşil lojistik uygulamalarına ilişkin kriterler gıda işletmeleri açısından değerlendirilmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında nötrosofik DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre yeşil tedarik, yeşil üretim ve malzeme yönetimi, yeşil taşıma, yeşil paketleme ve yeşil yönetim yeşil lojistik uygulamalarını etkileyen kriterler olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan yeşil depolama, yeşil tersine lojistik ve yeşil pazarlama ise yeşil lojistik uygulamalarından etkilenen kriterler olarak elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeşil lojistik, gıda işletmeleri, nötrosofik kümeler, DEMATEL

Abstract:

Green logistics can be defined as elements related to production, packaging, distribution and storage of products with sustainable way by taking environmental and social factors into the account. The level of green logistics applications in food firms varies for each department and provide importance for sustainability with cost and competitive advantages. In this study criteria related to green logistics applications are examined for food firms. With this purpose neutrosophic DEMATEL method was used to prioritize the criteria. According to the results green supply, green production and operation management, green transportation, green packaging and green management was found as criteria affecting green logistics applications. On the other hand green storage, green reverse logistics and green marketing was obtained as the criteria that were effected from the green logistics applications.

Keywords: Green logistics, food firms, neutrosophic sets, DEMATEL

Dr. Öğretim Üyesi, Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, ckaramasa@anadolu.edu.tr, ORCID : 0000-0003-2454-1824.

1.GİRİŞ

Son yıllarda küreselleşme ve ticaretin getirisi olan sürdürülebilir çevresel uygulamalar, her sektörde olduğu gibi dolayısıyla gıda sektörü içerisinde de önemi giderek artmaktadır. Öyle ki, çevrenin korunması, enerji tüketiminin azaltılması, yeniden işleme ve üretim ile geri dönüşüm gibi unsurlardaki ekonomik, sosyal ve hukuki baskılar kamu kurumları ve özel işletmelerde çevreci yaklaşımları önemli sürdürülebilir projeler haline getirmiştir. Bu sürdürülebilir projelerden biride yeşil lojistik uygulamalardır (Korucuk, 2018). Yani yeşil lojistik aktivitelerinde; taşıma, depolama, envanter ve çevresel özellikler ile ilişkili olarak ifade edilen sera gazı, gürültü ve kıt kaynakların kullanımı sorunu bu kavramı hem devlet hem de özel sektörde önemini artıran temel faktörlerdendir (Dekker, Bloemhof, Mallidis,2012)

İşletmeleri yeşil lojistik uygulamalarına zorlayan diğer sebepler ise, genel olarak kurumsal baskılar; yasal baskılar, müşteri baskıları ve ekonomik baskılardan oluşmaktadır (Sarkis, vd., 2011).

Yeşil lojistik, çevresel ve sosyal faktörler ile ele alınıp, ürünlerin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi, paketlenmesi, dağıtımı ve depolanmasına yönelik unsurlar olarak ifade edilmiştir (Sbihi ve Eglese,2007). Başka bir tanımda ise kavram; lojistik uygulamaların çevresel etkisinin en aza indirilmesinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar olarak belirlenmiş ve çevresel sürdürülebilirliğin üzerinde durulmuştur (Larsen, 2000: 377- 382). Korucuk, (2018), ise yeşil lojistik kavramını yapılan tüm lojistik aktivitelerinin çevreye en az zararı olacak şekilde gerçekleştirmek ve çevre üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmek olarak açıklamıştır. Beamon, (1999), ise bu kavramı, firmaların kontrol mekanizmalarını etkinleştirmek aynı zamanda güçlendirmesine yardımcı olan, çevresel imajı yükselten, iş performansını artıran, geri dönüşüme olanak tanıyan ve daha etkili kaynak kullanımı sağlayan uygulamalar olarak tanımlamıştır.

Fakat yeşil lojistik uygulamaları gün geçtikte önem kazanan bir konu olmasına rağmen birçok işletme yöneticisi tarafından bu faaliyetlerin işletme maliyetlerini arttırdığı düşünülmektedir. Esasında yapılan çalışmalarda, bu kaygının yersiz olduğunu, yeşil lojistik uygulamalarının işletmelerin; yatırım, operasyonel, eğitim maliyetleri ile çevre dostu materyallerin satın alma maliyetlerinde artış yaratırken; depolama, envanter, sipariş işleme, taşıma, paketleme, enerji tüketim maliyetlerinde azaltma sağladığını göstermektedir. Bunlara ilaveten, yapılan çalışmalar, çevre dostu materyallerin tercih edilmesinin işletmelerin kurumsal imajlarını geliştirdiği ve müşteri memnuniyeti sağladığı da ifade edilmiştir (Yangınlar ve Sarı, 2014).

Bajdor (2012), ise amaç olarak yeşil lojistiği, tedarik zincirlerinin en etkili bir biçimde kullanımı, maliyetlerin düşürülmesinin koordine edilmesi ve planlanması olarak görmüştür. Önceleri bu maliyet sadece nakit olarak düşünülürken günümüzde ise, bu olgu lojistik uygulamalarının ek maliyeti (hava kirliliği, iklim değişikliği vb.) olarak düşünüldüğünü belirtmiştir.

Yeşil lojistik ve yeşil lojistik uygulamaları yukarıda verilen tanımlardan da anlaşılacağı üzere gelecek nesillere miras ve günümüzü de koruyan uygulamalardan bazılarıdır. Son dönemlerde artan sürdürülebilirlik teması ve önemi hem özel sektörü hem de kamu sektörünü daha çevreci yaklaşımlara yönlendirmiştir. Bu yaklaşımlar şüphesiz çeşitli uygulamaları da beraberinde getirmiştir.

Bu çerçevede yeşil lojistik uygulamaları genel olarak; yeşil tedarik, yeşil üretim ve malzeme üretimi, yeşil paketleme, yeşil taşıma, yeşil depolama, yeşil tersine, yeşil pazarlama ve yeşil yönetim faaliyetlerinden oluşur (Zhu and Sarkis, 2007, Xuezhong, vd., 2011, Armağan ve Karatürk, 2014 ve Gökdeniz, 2017). Bu kapsamda yeşil lojistik uygulamalarının gıda sektöründe faaliyet gösteren işletmelerdeki düzeyi her kesim açısından farkındalık oluşturmada ve maliyet ile rekabet avantajı sağlamanın yanında sürdürülebilirlik için önem arz etmektedir. Bu kapsamda çalışmada Giresun

İli'nde kurumsal kimliği olan 10 ve üzeri çalışanı olan işletmelerde yeşil lojistik uygulamalarının önceliklendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde sırasıyla yeşil lojistik konusunda yapılan çalışmaları kapsayan bir literatür taraması yapılarak, yeşil lojistik uygulamalarında dikkate alınması gereken önceki çalışmaların odaklandığı konular incelenmiştir. Daha sonra yeşil lojistik uygulamalarının belirlenmesi ve belirlenen faktörlerin önceliklerinin Nötrosifik DEMATEL yöntemiyle ağırlıklandırılması üzerine gerçekleştirilen uygulama ve araştırmanın bulguları sunulmuştur. Ardından genel bir tartışma bölümü ile araştırmanın sınırlılıkları ve ileride yapılacak çalışmalara önerileri de içeren sonuç bölümüyle çalışma sonlandırılmıştır.

2.LİTERATÜR TARAMASI

Yeşil lojistik ve yeşil lojistik uygulamalarına yönelik yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir. Gunesekekan vd. (2001), çalışmalarında yeşil lojistik uygulamalarının maliyetlerin düşürülmesine ve kaynakların etkili kullanılmasına yönelik olan etkilerini analiz etmişlerdir.

Zhu vd, (2004), araştırmalarında yeşil lojistik uygulamalarının pazar payındaki artış ve maliyet azalış seviyelerini tespit etmiş ve çeşitli önerilerde bulunmuşlardır.

Chunguang vd., (2008), incelemelerinde yeşil lojistiğin sürdürülebilir bir kalkınma için gerekliliğinden ve öneminden bahsetmişlerdir.

Kaçtıoğlu vd., (2010), çalışmalarında Türkiye'de ambalaj atıkları sektöründe yeşil lojistik uygulamalarını araştırmışlardır.

Tuzkaya vd., (2011,) araştırmalarında yeşil lojistik uygulamalarını Türkiye'de beyaz eşya sektöründe incelemişlerdir.

Andic vd. (2012), incelemelerinde elektrik ve elektronik sektöründe yeşil lojistik uygulamalarını araştırmışlar ve çözüm önerilerinde bulunmuşlardır.

Lai ve Wong (2013), çalışmalarında yeşil lojistik uygulamalarının çevresel ve operasyonel performans düzeylerini ve ekonomiye olan etkilerini tespit etmişlerdir. Yangınlar ve Sarı (2014), araştırmalarında yeşil lojistik faaliyetleri ile işletmelerin çevresel, ekonomik ve operasyonel performansları arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir.

Zavodska vd., (2015), incelemelerinde yeşil lojistik uygulamalarının işletmenin enerji verimliliği ve maliyetlere olan etki düzeylerini tespit etmişlerdir.

Beken (2016), çalışmasında yeşil lojistiğin sürdürülebilirlik, rekabet ve verimlilik üzerine olan ilişkilerini araştırmıştır.

Korucuk ve Mert (2017), araştırmalarında PTT'de yeşil lojistik uygulamalarının birimler üzerine olan etki seviyelerini incelemiş ve yeşil lojistik uygulamalarının çok da fazla önemsenmediği sonucuna ulaşmışlardır.

Hutomo vd., (2018), yeşil lojistik uygulamalarının Endonezya'daki balık işletmelerinde sürdürülebilir performans üzerine olan etkilerini araştırmışlardır.

Korucuk ve Memiş, (2019), incelemelerinde yeşil liman performans faktörlerinin en önemlilerini belirleyip İstanbul limanlarında uygulama gerçekleştirmişlerdir.

Stolka-Sereko ve Kubicka-Ociepa, (2019,) araştırmalarında yeşil lojistik ve dönüşüm ekonomisi ilişkilerini ve etkilerini tespit etmişlerdir.

Mensah vd., (2020), çalışmalarında finansal performans ve yeşil lojistik yönetimi uygulamalarını keşfetmek üzerine odaklanmışlar ve pazar, çevresel ve sosyal performansların aracılık etkilerini tartışmışlardır.

Özkaya ve Kazançoğlu, (2020), incelemelerinde lojistik işletmelerini yeşil tedarik zinciri yönetimine yönlendiren etkenleri değerlendirmişlerdir.

Nötrosofik DEMATEL ile ilgili yapılan çalışmaların farklı sektörlerde yer aldığı görülmektedir. Genel olarak bakıldığında yapılan çalışmalar tedarikçi seçimi (Abdel-Basset vd. 2018), ulaştırma hizmet sağlayıcı seçimi (Liu vd. 2018), çevresel sürdürülebilirlik (Kılıç ve Yalçın, 2020), proje seçimi (Abdel-Basset vd. 2019), erken gebelik risk faktörlerinin incelenmesi (Diaz vd. 2020), teknoloji seçimi (Nabeeh, 2020), kıyı erozyonuna ilişkin faktörlerin incelenmesi (Awang vd. 2019) şeklindedir.

Yapılan literatür taramasında yeşil lojistik ve yeşil lojistik uygulamalarının gıda sektöründe ortaya konulmasına yönelik sınırlı sayıda çalışmanın olması çalışmayı önemli kılmaktadır. Yine kullanılan yöntem ve çalışmanın konu alındığı il itibari ile başka bir çalışmanın olmaması da çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılmakta dolayısıyla çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3.YÖNTEM

3.1.Nötrosofik Kümeler

Nötrosofik küme kavramı Smarandache tarafından 1998 yılında ortaya atılmış olup tümü birbirinden bağımsız doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık üyelik derecelerine sahip kümelerdir. U evrensel küme ve $x \in U$ olsun. N nötrosofik kümesi $T_N(x)$ doğruluk üyelik, $I_N(x)$ belirsizlik üyelik ve $F_N(x)$ yanlışlık üyelik fonksiyonlarına sahip olup $N = \{ \langle x : T_N(x), I_N(x), F_N(x) \rangle, x \in U \}$ şeklinde gösterilir. Bununla birlikte Also $T_N(x), I_N(x)$ ve $F_N(x)$ fonksiyonları $]0^-, 1^+[$ aralığının gerçel standart yada standart olmayan altkümeleri olup $T, I, F : U \rightarrow]0^-, 1^+[$ biçiminde gösterilmektedir. $T_N(x), I_N(x)$ ve $F_N(x)$ fonksiyonlarının toplamı üzerinde herhangi bir kısıt bulunmamakta ve bu durum $0^- \leq \sup T_N(x) + \sup I_N(x) + \sup F_N(x) \leq 3^+$ şeklinde ifade edilebilmektedir.

N nötrosofik kümesinin tümleyenini N^c olmakta ve doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık üyelik fonksiyonları için bu durum aşağıdaki eşitliklerde gösterilmektedir:

$$T_N^c(x) = 1^+ \ominus T_N(x) \quad (1)$$

$$I_N^c(x) = 1^+ \ominus I_N(x) \quad (2)$$

$$F_N^c(x) = 1^+ \ominus F_N(x) \quad \text{her } x \in U \text{ için} \quad (3)$$

Bir N nötrosofik kümesi bir başka P nötrosofik kümesi tarafından kapsanmaktadır yani başka bir deyişle $N \subseteq P$ durumu ancak ve ancak her $x \in U$ için $\inf T_N(x) \leq \inf T_P(x), \sup T_N(x) \leq \sup T_P(x), \inf I_N(x) \geq \inf I_P(x), \sup I_N(x) \geq \sup I_P(x), \inf F_N(x) \geq \inf F_P(x), \sup F_N(x) \geq \sup F_P(x)$ koşullarının gerçekleşmesi şartıyla mümkündür (Biswas, Pramanik, & Giri, 2016b).

3.2. Tek Değerli Nötrosofik Kümeler

Wang, Smarandache, Zhang ve Sunderraman belirsiz, tutarsız ve eksik bilgi altında karar vermek için nötrosofik kümenin bir durumu olan tek değerli nötrosofik küme kavramını 2010 yılında geliştirmişlerdir. Gerçek hayattaki problemlere daha iyi uyum sağlamak için $]0^-, 1^+[$ aralığı yerine $[0,1]$ aralığını almışlardır. U evrensel küme ve $x \in U$ koşulu olsun. U kümesi içindeki B tek değerli nötrosofik kümesi $T_B(x)$ doğruluk üyelik, $I_B(x)$ belirsizlik üyelik ve $F_B(x)$ yanlışlık üyelik fonksiyonlarına sahip küme olarak tanımlanır. U sürekli olduğunda B tek değerli nötrosofik kümesi $B = \int_x \frac{\langle T_B(x), I_B(x), F_B(x) \rangle}{x} : x \in U$ şeklinde gösterilirken; U kesikli olduğunda ise bu küme

$$B = \sum_{i=1}^n \frac{\langle T_B(x_i), I_B(x_i), F_B(x_i) \rangle}{x_i} : x_i \in U \text{ biçiminde ifade edilebilir (Mondal, Pramanik, \&$$

Smarandache, 2016). $T_B(x), I_B(x)$ ve $F_B(x)$ fonksiyonları $[0,1]$ aralığının gerçel standart altkümeleri olup, $T_B(x) : U \rightarrow [0,1], I_B(x) : U \rightarrow [0,1]$ ve $F_B(x) : U \rightarrow [0,1]$ durumları geçerli olmaktadır. Aynı

zamanda $T_{\tilde{b}}(x), I_{\tilde{b}}(x)$ ve $F_{\tilde{b}}(x)$ fonksiyonlarının toplamı $[0,3]$ aralığı içinde yer almakta ve $0 \leq T_{\tilde{b}}(x) + I_{\tilde{b}}(x) + F_{\tilde{b}}(x) \leq 3$ durumu sağlanmaktadır (Biswas, Pramanik, & Giri, 2016a).

R üzerinde özel bir nütrosifik küme olan tek değerli nütrosifik küme $\tilde{b} = \langle (b_1, b_2, b_3); \alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \rangle$ şeklinde gösterilsin. Buna ek olarak $\alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \in [0,1]$ ve $b_1, b_2, b_3 \in R, b_1 \leq b_2 \leq b_3$ durumları geçerli olsun. Bu tek değerli nütrosifik kümenin doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık üyelik fonksiyonları sırasıyla aşağıdaki eşitliklerdeki gibi hesaplanabilir (Abdel-Basset, Mohamed, Zhou, & Hezam, 2017):

$$T_{\tilde{b}}(x) = \begin{cases} \alpha_{\tilde{b}} \left(\frac{x-b_1}{b_2-b_1} \right) & (b_1 \leq x \leq b_2) \\ \alpha_{\tilde{b}} & (x = b_2) \\ \alpha_{\tilde{b}} \left(\frac{b_3-x}{b_3-b_2} \right) & (b_2 < x \leq b_3) \\ 0 & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (4)$$

$$I_{\tilde{b}}(x) = \begin{cases} \left(\frac{b_2-x+\theta_{\tilde{b}}(x-b_1)}{b_2-b_1} \right) & (b_1 \leq x \leq b_2) \\ \theta_{\tilde{b}} & (x = b_2) \\ \left(\frac{x-b_2+\theta_{\tilde{b}}(b_3-x)}{b_3-b_2} \right) & (b_2 < x \leq b_3) \\ 1 & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (5)$$

$$F_{\tilde{b}}(x) = \begin{cases} \left(\frac{b_2-x+\beta_{\tilde{b}}(x-b_1)}{b_2-b_1} \right) & (b_1 \leq x \leq b_2) \\ \beta_{\tilde{b}} & (x = b_2) \\ \left(\frac{x-b_2+\beta_{\tilde{b}}(b_3-x)}{b_3-b_2} \right) & (b_2 < x \leq b_3) \\ 1 & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (6)$$

Yukarıdaki eşitliklere göre $\alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}},$ ve $\beta_{\tilde{b}}$ sırasıyla maksimum doğruluk, minimum belirsizlik ve minimum yanlışlık üyelik derecelerini göstermektedir.

$\tilde{b} = \langle (b_1, b_2, b_3); \alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \rangle$ ve $\tilde{c} = \langle (c_1, c_2, c_3); \alpha_{\tilde{c}}, \theta_{\tilde{c}}, \beta_{\tilde{c}} \rangle$ gibi iki tek değerli üçgensel nütrosifik sayıyı ele alalım ve gerçel sayı olarak $\lambda \neq 0$ olsun. Yukarıdaki koşulların dikkate alınmasıyla iki tek değerli üçgensel nütrosifik sayının toplamı şu şekilde gösterilebilir (Abdel-Basset, Mohamed, Zhou, & Hezam, 2017):

$$\tilde{b} + \tilde{c} = \langle (b_1 + c_1, b_2 + c_2, b_3 + c_3); \alpha_{\tilde{b}} \wedge \alpha_{\tilde{c}}, \theta_{\tilde{b}} \vee \theta_{\tilde{c}}, \beta_{\tilde{b}} \vee \beta_{\tilde{c}} \rangle \quad (7)$$

Benzer şekilde iki tek değerli üçgensel nütrosifik sayının farkı aşağıdaki eşitlikte görüldüğü gibidir:

$$\tilde{b} - \tilde{c} = \langle (b_1 - c_3, b_2 - c_2, b_3 - c_1); \alpha_{\tilde{b}} \wedge \alpha_{\tilde{c}}, \theta_{\tilde{b}} \vee \theta_{\tilde{c}}, \beta_{\tilde{b}} \vee \beta_{\tilde{c}} \rangle \quad (8)$$

Tek değerli üçgensel nütrosifik sayının tersi ise ($\tilde{b} \neq 0$) koşulu altında şu şekilde hesaplanır:

$$\tilde{b}^{-1} = \langle \left(\frac{1}{b_3}, \frac{1}{b_2}, \frac{1}{b_1} \right); \alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \rangle \quad (9)$$

Tek değerli üçgensel nütrosifik sayının sabit bir değerle çarpımı aşağıdaki eşitlikteki gibi elde edilir:

$$\lambda \tilde{b} = \begin{cases} \langle (\lambda b_1, \lambda b_2, \lambda b_3); \alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \rangle & \text{if } (\lambda > 0) \\ \langle (\lambda b_3, \lambda b_2, \lambda b_1); \alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \rangle & \text{if } (\lambda < 0) \end{cases} \quad (10)$$

Tek değerli üçgensel nütrosifik sayının sabit bir değere bölümü ise izleyen eşitlikte gösterildiği gibidir:

$$\frac{\tilde{b}}{\lambda} = \begin{cases} \langle \left(\frac{b_1}{\lambda}, \frac{b_2}{\lambda}, \frac{b_3}{\lambda} \right); \alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \rangle & \text{if } (\lambda > 0) \\ \langle \left(\frac{b_3}{\lambda}, \frac{b_2}{\lambda}, \frac{b_1}{\lambda} \right); \alpha_{\tilde{b}}, \theta_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}} \rangle & \text{if } (\lambda < 0) \end{cases} \quad (11)$$

iki tek değerli üçgensel nütrosifik sayının çarpımı aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir:

$$\tilde{b} \tilde{c} = \begin{cases} \langle (b_1 c_1, b_2 c_2, b_3 c_3); \alpha_{\tilde{b}} \wedge \alpha_{\tilde{c}}, \theta_{\tilde{b}} \vee \theta_{\tilde{c}}, \beta_{\tilde{b}} \vee \beta_{\tilde{c}} \rangle & \text{if } (b_3 > 0, c_3 > 0) \\ \langle (b_1 c_3, b_2 c_2, b_3 c_1); \alpha_{\tilde{b}} \wedge \alpha_{\tilde{c}}, \theta_{\tilde{b}} \vee \theta_{\tilde{c}}, \beta_{\tilde{b}} \vee \beta_{\tilde{c}} \rangle & \text{if } (b_3 < 0, c_3 > 0) \\ \langle (b_3 c_3, b_2 c_2, b_1 c_1); \alpha_{\tilde{b}} \wedge \alpha_{\tilde{c}}, \theta_{\tilde{b}} \vee \theta_{\tilde{c}}, \beta_{\tilde{b}} \vee \beta_{\tilde{c}} \rangle & \text{if } (b_3 < 0, c_3 < 0) \end{cases} \quad (12)$$

iki tek değerli üçgensel nütrosifik sayının bölümü izleyen eşitlikteki gibidir:

$$\frac{\bar{b}}{\bar{c}} = \begin{cases} \langle (\frac{b_1}{c_3}, \frac{b_2}{c_2}, \frac{b_3}{c_1}); \alpha_{\bar{b}} \wedge \alpha_{\bar{c}}, \theta_{\bar{b}} \vee \theta_{\bar{c}}, \beta_{\bar{b}} \vee \beta_{\bar{c}} \rangle \text{ if } (b_3 > 0, c_3 > 0) \\ \langle (\frac{b_3}{c_3}, \frac{b_2}{c_2}, \frac{b_1}{c_1}); \alpha_{\bar{b}} \wedge \alpha_{\bar{c}}, \theta_{\bar{b}} \vee \theta_{\bar{c}}, \beta_{\bar{b}} \vee \beta_{\bar{c}} \rangle \text{ if } (b_3 < 0, c_3 > 0) \\ \langle (\frac{b_3}{c_1}, \frac{b_2}{c_2}, \frac{b_1}{c_3}); \alpha_{\bar{b}} \wedge \alpha_{\bar{c}}, \theta_{\bar{b}} \vee \theta_{\bar{c}}, \beta_{\bar{b}} \vee \beta_{\bar{c}} \rangle \text{ if } (b_3 < 0, c_3 < 0) \end{cases} \quad (13)$$

Bir tek değerli üçgensel nütrosifik sayı olan $b = (b_1, b_2, b_3)$ için skor fonksiyonu (s_b) aşağıdaki şekilde bulunabilir (Stanujkic, Zavadskas, Smarandache, Brauers, & Karabasevic, 2017):

$$s_b = (1 + b_1 - 2 * b_2 - b_3)/2 \quad (14) \quad s_b \in [-1,1]$$

için

3.3.Nütrosifik DEMATEL

DEMATEL karmaşık problemlerdeki incelenen faktörler arasında nedensel ilişkilerin ortaya çıkarılması amacıyla oluşturulan yapısal bir yöntem olup Geneva Araştırma Merkezi tarafından geliştirilmiştir. Sistemin birleşenleri yönlendirilmiş grafik diyagramı ile görselleştirebilmekte ve ilişkili matrisler doğrudan ve dolaylı etkileri göstermekte kullanılmaktadır. Sebep sonuç değişkenleri arasındaki ilişkiden yararlanarak akıllı yapısal model oluşturulabilmektedir. Nütrosifik DEMATEL belirsiz ortamda doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık üyelik fonksiyonlarını dikkate alarak karar vericilerin görüşlerini açık şekilde sunmak ve karar vericiler arasındaki anlaşmazlıkları göstermede bazı avantajlar sunmaktadır. Nütrosifik DEMATEL yönteminin adımları şu şekilde özetlenebilir (Abdel-Basset et al. 2018, Liu et al. 2018):

1-Hedefler belirlenir, konuyla ilgili karar vericiler seçilir ve kriterler tanımlanır.

2-Kriterler (C_1, C_2, \dots, C_n) için ikili karşılaştırma matrisi (\tilde{E}) oluşturulur. Matrisin bileşenleri karar vericiler tarafından belirlenen üçgensel nütrosifik sayılar (l_{nn}, m_{nn}, u_{nn}) olup Eşitlik (15)'de gösterildiği gibidir.

$$\tilde{E} = \begin{bmatrix} (l_{11}, m_{11}, u_{11}) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \dots & (l_{nn}, m_{nn}, u_{nn}) \end{bmatrix} \quad (15)$$

3-Tek değerli üçgensel nütrosifik sayının maksimum doğruluk (α), minimum belirsizlik (β) ve minimum yanlışlık (θ) üyelik dereceleri karar vericiler tarafından belirlenir ve bu durum Eşitlik (16)'da ikili karşılaştırma matrisindeki (\tilde{F}) gibi gösterilir.

$$\tilde{F} = \begin{bmatrix} (l_{11}, m_{11}, u_{11}; \alpha, \beta, \theta) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}; \alpha, \beta, \theta) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}; \alpha, \beta, \theta) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}; \alpha, \beta, \theta) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}; \alpha, \beta, \theta) & \dots & (l_{nn}, m_{nn}, u_{nn}; \alpha, \beta, \theta) \end{bmatrix} \quad (16)$$

4-Nütrosifik ikili karşılaştırma matrisi deterministik ikili karşılaştırma matrisine (E) skor yada doğruluk dereceleri kullanılarak dönüştürülür ve bu durum Eşitlik (17)'deki gibidir.

$$E = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ e_{n1} & e_{n2} & \dots & e_{nn} \end{bmatrix} \quad (17)$$

Tek değerli nütrosifik sayı $\tilde{d}_{ij} = \langle (d_1, e_1, f_1), \alpha_{\tilde{a}}, \theta_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}} \rangle$ olsun ve skor (s) ve doğruluk dereceleri (a) \tilde{d}_{ij} için şu şekilde hesaplanır:

$$S(\tilde{d}_{ij}) = \frac{1}{16} [d_1 + e_1 + f_1]x(2 + \alpha_{\tilde{a}} - \theta_{\tilde{a}} - \beta_{\tilde{a}}) \quad (18)$$

$$A(\tilde{d}_{ij}) = \frac{1}{16} [d_1 + e_1 + f_1]x(2 + \alpha_{\tilde{a}} - \theta_{\tilde{a}} + \beta_{\tilde{a}}) \quad (19)$$

5- Her kritere yönelik tüm karar vericilerin ortalama görüşleri Eşitlik (20) kullanılarak tek bir matrise indirgenir.

$$e_{11} = \frac{e_{11d1} + e_{11d2} + \dots + e_{11dn}}{d} \quad (20)$$

Burada d karar verici sayısını göstermektedir.

6- Başlangıç doğrudan ilişki matrisi olan A , ikili karşılaştırmalarla oluşan $n \times n$ 'lik bir matris olup $A = [a_{ij}]_{n \times n}$, bunun elemanı olan a_{ij} ise i .kriterin j .kriteri etkileme derecesini göstermektedir.

7- Tüm temel diyagonal bileşenlerin sıfıra eşit olduğu normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisi (X) Eşitlikler (21) ve (22) kullanılarak elde edilir.

$$X = K.A \quad (21)$$

$$K = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad i, j=1, 2, \dots, n \quad (22)$$

8- Toplam ilişki matrisi (T) Eşitlik (23) kullanılarak elde edilir ve burada I birim matrisi göstermektedir.

$$T = X(1 - X)^{-1} \quad (23)$$

9- Toplam ilişki matrisi (T)'deki satır ve sütun toplamları vektör S ve vektör R'yi elde etmek için Eşitlikler (24), (25) ve (26)'daki gibi kullanılır. Sonrasında R'yi S'ye ekleyerek önem, belirginlik anlamına gelen yatay eksen vektörü (S+R) bulunur ve bu vektör kriterin önem düzeyini gösterir. Benzer şekilde S'den R çıkarılarak ilişki anlamına gelen dikey eksen vektörü (S-R) bulunur ve bu vektör ise kriteri sebep sonuç grubuna ayırmada kullanılmaktadır. Eğer (S - R) değeri pozitifse kriter sebep grubuna aittir; aksi takdirde kriter sonuç grubuna atanmaktadır. Bu yüzden nedensel diyagram veri setinin (S + R, S - R) görselleştirilmesinde karar vericilere büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

$$T = [t_{ij}]_{n \times n} \quad i, j=1, 2, \dots, n \quad (24)$$

$$S = [\sum_{j=1}^n t_{ij}]_{n \times 1} \quad (25)$$

$$R = [\sum_{i=1}^n t_{ij}]_{1 \times n} \quad (26)$$

Burada S ve R vektörleri sırasıyla toplam ilişki vektöründeki $T = [t_{ij}]_{n \times n}$ satır ve sütun toplamlarını göstermektedir.

4. ANALİZ

Nötrosifik DEMATEL yöntemini uygulamak için önce buna ilişkin anket tasarlanarak Giresun ilindeki gıda işletmelerinde çalışan 10 karar vericiye uygulanmıştır. Karar vericilerin altı tanesi gıda işletmelerinde üst düzey yönetim kademesinde görev yaparken, dört karar verici ise lojistik konusunda uzman akademisyen olarak çalışmaktadır. Anketin tasarlanmasında kullanılan kriterler literatür taraması sonucunda belirlenmiş ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Gıda işletmelerinde yeşil lojistik uygulamalarına ilişkin kriterler

Kriterler	Açıklama
K1	Yeşil tedarik
K2	Yeşil üretim ve malzeme yönetimi
K3	Yeşil paketleme
K4	Yeşil taşıma
K5	Yeşil depolama
K6	Yeşil tersine lojistik
K7	Yeşil pazarlama
K8	Yeşil yönetim

Kriterlerin önem derecesini belirlemek için Tablo 2'de gösterilen beş maddeli nötrosifik ölçek tasarlanarak DEMATEL karşılaştırma ölçeği üçgensel nötrosifik sayılara dönüştürülmüştür.

Tablo 2. Dilsel ifadeler ve buna yönelik tek değerli üçgensel nütrosifik sayılardan oluşan ölçek

Dilsel ifade	Tek değerli üçgensel nütrosifik sayı
Etki yok	$\tilde{0} = \langle(0,0,0); 0.5,0.5,0.5\rangle$
Düşük etki	$\tilde{1} = \langle(0,1,2); 0.3,0.75,0.7\rangle$
Orta etki	$\tilde{2} = \langle(1,2,3); 0.8,0.15,0.2\rangle$
Yüksek etki	$\tilde{3} = \langle(2,3,4); 0.9,0.1,0.1\rangle$
Çok yüksek etki	$\tilde{4} = \langle(4,4,4); 1,0,0\rangle$

Birbiriyle ilişkili olan yeşil lojistik uygulamalarına ilişkin kriterleri gıda işletmeleri açısından ağırlıklandırmak için DEMATEL yöntemi tercih edilmiştir. Karar vericilerin belirsiz, tutarsız ve kesin olmayan görüşlerini bulanık, sezgisel ve tereddütlü kümelerle daha iyi modelleyen nütrosifik kümelerden yararlanılmıştır. Karar vericilere eşit ağırlıklar atanmış ve uzmanların görüşlerini birleştirmede geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tek bir karar verici kapsamında kriterlere yönelik tek değerli üçgensel nütrosifik sayılardan oluşan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Nütrosifik ikili karşılaştırma matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(4,4,4;1,0,0)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)
K2	(4,4,4;1,0,0)	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(4,4,4;1,0,0)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)
K3	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(4,4,4;1,0,0)
K4	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)
K5	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(4,4,4;1,0,0)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(4,4,4;1,0,0)
K6	(4,4,4;1,0,0)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)	(4,4,4;1,0,0)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)
K7	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(4,4,4;1,0,0)	(1,2,3;0.8,0.15,0.2)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)
K8	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(4,4,4;1,0,0)	(2,3,4;0.9,0.1,0.1)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(0,1,2;0.3,0.75,0.7)	(4,4,4;1,0,0)	(0,0,0;0.5,0.5,0.5)

Daha sonra bütün karar vericilerin görüşleri geometrik ortalama kullanılarak dikkate alınmıştır. Skor fonksiyonu kullanılarak kesin sayılardan oluşan doğrudan ilişki matrisi oluşturulmuş ve Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Doğrudan ilişki matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	0	0.556	0.479	0.399	0.358	0.548	0.472	0.448
K2	0.564	0.000	0.541	0.428	0.427	0.386	0.439	0.533
K3	0.589	0.409	0.000	0.519	0.338	0.595	0.529	0.485
K4	0.543	0.474	0.497	0.000	0.442	0.561	0.521	0.560
K5	0.618	0.617	0.600	0.449	0.000	0.369	0.454	0.560
K6	0.525	0.526	0.463	0.450	0.715	0.000	0.552	0.557
K7	0.643	0.714	0.688	0.639	0.665	0.639	0.000	0.586
K8	0.527	0.557	0.519	0.537	0.538	0.557	0.545	0.000

Bunu takiben Eşitlikler (21) ve (22) kullanılarak normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisi oluşturulmuş ve Eşitlik (23) ele alınarak toplam ilişki matrisi T elde edilmiş ve Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Toplam ilişki matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	2.214	2.217	2.192	1.945	1.953	2.141	0.603	0.600
K2	2.387	2.043	2.207	1.951	1.966	2.097	0.554	0.562
K3	2.484	2.262	2.123	2.052	2.024	2.237	0.611	0.606
K4	2.528	2.330	2.330	1.934	2.096	2.274	0.608	0.612
K5	2.638	2.450	2.442	2.151	2.022	2.302	0.619	0.628
K6	2.656	2.468	2.446	2.186	2.277	2.214	0.635	0.635
K7	0.710	0.753	0.743	0.739	0.718	0.694	0.610	0.670
K8	0.643	0.678	0.668	0.671	0.649	0.631	0.614	0.557

Son olarak (S+R) ve (S-R) ile gösterilen önem (yatay) ve ilişki (dikey) eksenleri nedensel ilişkiyi göstermek için elde edilmiş olup Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Nedensel ilişkiyi göstermek için hesaplanan önem ve ilişki eksenleri

Kriterler	S+R	S-R
K1	21.635	1.136
K2	20.362	1.164
K3	21.658	0.590
K4	21.829	1.731
K5	20.546	-1.672
K6	20.416	-0.257
K7	21.515	-0.761
K8	20.525	0.267

Karar vericilerin görüşleri dikkate alındığında dört numaralı kriter olan (K4) yeşil taşıma 21.829 önem değeri ile en önemli neden kriteri olarak bulunmuştur. Buna karşılık -1.672 ilişki değeri ile beş numaralı kriter olan (K5) yeşil depolama en önemli sonuç kriteri olarak bulunmuştur.

Önem derecelerine göre (pozitif S+R değerlerine göre) kriterlerin sıralanması $K4 > K3 > K1 > K8 > K2$ biçiminde olmaktadır.

Kriterler neden (K1, K2, K3, K4 ve K8) ve sonuç (K5, K6 ve K7) gruplarına ayrılmıştır. Gıda işletmelerindeki yeşil lojistik uygulamalarına yönelik faktörleri etkileyen kriterler K1, K2, K3, K4 ve K8 iken bunlardan etkilenen kriterler ise K5, K6 ve K7 olmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada gıda işletmelerinde yeşil lojistik uygulamalarına yönelik kriterler neden ve sonuç ilişkisi bağlamında incelenmiştir. Karar vericilerin belirsiz, tutarsız ve kesin olmayan görüşlerini bulanık, sezgisel ve tereddütlü kümelerle göre daha iyi modelleyen nütrosifik kümelerden yararlanılarak etki sonuç ilişkisini inceleyen DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Literatürde yeşil lojistik uygulamalarına yönelik nütrosifik küme tabanlı çalışma sayısının azlığı bu çalışmanın özgünlüğünü ve katkısını göstermektedir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda Yeşil tedarik, yeşil üretim ve malzeme yönetimi, yeşil taşıma, yeşil paketleme ve yeşil yönetim kriterlerinin yeşil lojistik uygulamalarını etkilediği bulunmuş olup bu kriterlerdeki değişimin tüm sistem üzerindeki etkisi etkilenen kriterlere göre daha fazla olmaktadır. Karar vericilerin yeşil lojistik uygulamalarına yönelik alacağı kararlarda yeşil taşıma başta olmak üzere neden grubunda yer alan kriterleri dikkate alması gerekir. Diğer taraftan yeşil depolama, yeşil tersine lojistik ve yeşil pazarlama ise yeşil lojistik uygulamalarından etkilenen kriterler olarak elde edilmiştir. Sonuç kriterleri ise diğer kriterlerdeki değişimlerden en fazla etkilenen kriterlerdir. Yeşil lojistik uygulamaları ile ilgilenen araştırmacılar geleceğe yönelik kararlar alırken bu çalışmanın sonuçlarından yararlanabilirler. Ayrıca yeşil lojistik uygulamalarına yönelik kriter sayısı artırılarak daha kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilebilir. Yeni geliştirilen değişik kümelerden (picture fuzzy sets, orthopair fuzzy sets, fermatean fuzzy sets, spherical fuzzy sets gibi) yararlanarak farklı uygulama alanlarında çalışmalar yapıp karşılaştırma olanağı sunulabilir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Basset, M., Atef, A. & Smarandache, F. (2019). A hybrid neutrosophic multiple criteria group decision making approach project selection. *Cognitive Systems Research*, 57, 216-227.
- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A. & Smarandache, F. (2018). A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Des Autom Embed Syst*, 22, 257-278.
- Abdel-Basset, M., Mohamed, M., Zhou, Y. & Hezam, I. (2017). Multi-criteria group decision making based on neutrosophic analytic hierarchy process, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 33, 4055-4066.
- Andic, E., Yurt Ö. & Baltacıoğlu, T. (2012), 'Green supply chains: Efforts and potential applications for the Turkish market, *Resources, Conservation and Recycling*, 58, 50– 68.
- Armağan, E, & Karatürk, H, (2014). Yeşil Pazarlama Faaliyetleri Çerçevesinde Aydın Bölgesindeki Tüketicilerin Çevreye Duyarlı Ürünleri Kullanma Eğilimlerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma . *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi* , 6 (1) , 1-17.
- Awang, A., Aizam, N.A.H. & Abdullah, L. (2019). An Integrated Decision-Making Method Based on Neutrosophic Numbers for Investigating Factors of Coastal Erosion. *Symmetry* , 11, 328-354.
- Bajdor, P. (2012). Comparison Between Sustainable Development Concept and Green Logistics-The Literature Review. *Polish Journal of Management Studies*, 5, 236-244.
- Biswas, P., Pramanik, S. & Giri, B.C. (2016a). Some Distance Measures of Single Valued Neutrosophic Hesitant Fuzzy Sets and Their Applications to Multiple Attribute Decision Making, In *New Trends in Neutrosophic Theory and Applications*, F. Smarandache and S. Pramanik (Ed.), Pons Publishing House, Brussels, 27-34.

Biswas, P., Pramanik, S. & Giri, B.C. (2016b). TOPSIS method for multi-attribute group decision making under single-valued neutrosophic environment. *Neural Computing and Applications*, 27(3), 727-737.

Beamon, B., (1999), Measuring supply chain performance, *International Journal of Operations & Production Management*, 19, 275 – 292.

Beken,H. (2016). Sürdürülebilirlik ve Rekabet Edebilirlik Yolu Yeşil Lojistik mi?, *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (1), 78-88.

Chunguang, Q, Xiaojuan, C. & Kexi, W, (2008), Research on Green Logistics and Sustainable Development, *ICII Conference*, Taiwan.

Dekker, R.,Bloemhof, J. & Mallidis, I. (2012) Operations Research for GreenLogistics- An Overview of Aspects, Issues, Contributions and Challenges, *European Journal of Operational Research*, 219, 671-679.

Diaz, D.R.B., Lopez, L.R.R. & Castro, L.P.A. (2020). Neutrosophic DEMATEL to prioritize risk factors in teenage pregnancy. *Neutrosophic Sets and Systems*, 37,24-30.

Gökdeniz A, (2017), Konaklama Sektöründe Yeşil Yönetim Kavramı, Eko Etiket ve Yeşil Yönetim Sertifikaları ve Otellerde Yeşil Yönetim Uygulama Örnekleri, *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi*, 7 (1), 70-77.

Gunesebaran, A, Patel C., & Tirtiroglu, E.(2001), Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment, *International Journal of Operations & Production Management*, 21(1/2), 71-87.

Hutomo, A, Mohd Saudi, M, & Sinag ,H,O. (2018). The Part of Role Relational Bonding: Moderating Relationship Between Green Logistics and Sustainability Performance, *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10 (1S), 732-751.

Kaçtıoğlu, S, & Şengül, Ü, (2010), Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı Ve Bir Karma Tamsayı Programlama Modeli, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 89-112.

Kılıç, H.S. & Yalçın, A.S. (2020). Comparison of municipalities considering environmental sustainability via neutrosophic DEMATEL based TOPSIS, *Socio-Economic Planning Sciences*, 1-20.

Korucuk, S, (2018), Yeşil Lojistik Uygulamalarının Rekabet Gücü Ve Hastane Performansına Etkisinin Lojistik Regresyon Analizi İle Belirlenmesi: Ankara İli Örneği, *Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 280-299.

Korucuk, S. & Mert, F. (2017). Yeşil Lojistik Uygulamaları: Ptt Örneği. *Ulakbilge*, 5 (12), 865-879.

Korucuk, S, & Memiş ,(2019), Yeşil Liman Uygulamaları Performans Kriterlerinin Dematel Yöntemi ile Önceliklendirilmesi İstanbul Örneği, *AVRASYA Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(16), 134 – 148.

Lai, K., & Wong C., (2013). Green Logistics Management and Performance: Some Empirical Evidence from Chinese Manufacturing Exporters, *Omega*, 40,267–282.

Liu, F., Aiwu, G., Lukovac, V. & Vukic, M. (2018). A multicriteria model for the selection of the transport service provider: A single valued neutrosophic DEMATEL multicriteria model, *DMAME*,1(2),121-130.

Mensah, Y, A, Afum, E, & Ahenkorah, E, (2020), Exploring Financial Performance And Green Logistics Management Practices: Examining The Mediating Influences Of Market, Environmental And Social Performances, *Journal of Cleaner Production*,258, 120613.

Mondal, K., Pramanik, S. & Smarandache, F. (2016). Several Trigonometric Hamming Similarity Measures of Rough Neutrosophic Sets and their Applications in Decision Making, In *New Trends in Neutrosophic Theory and Applications*, F. Smarandache and S. Pramanik (Ed.), Pons Publishing House, Brussels, 93-103.

- Nabeeh, N.A. (2020). A hybrid neutrosophic approach of DEMATEL with AR-DEA in technology selection. *Neutrosophic Sets and Systems*, 31, 17-30.
- Özkaya, B & Kazançoğlu, İ . (2020). Lojistik İşletmelerini Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimine Yönlendiren Etkenlerin Değerlendirilmesi . *Journal of Yaşar University* , 15 (59) , 490-502.
- Seroka-Stolka, O, & Ociepa-Kubicka, A, (2019), Green logistics and circular economy, *Transportation Research Procedia* ,39 ,471–479.
- Skjoett-Larsen, T. (2000). European Logistics Beyond 2000. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(5), 377-387.
- Sarkis, J., Zhu Q., & Lai K. (2011). An Organizational Theoretic Review of Green Supply Chain Management Literature. *International Journal of Production Economics*, 130, 1-15.
- Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2007). Combinatorial Optimization and Green Logistics. *4OR: A Quarterly Journal of Operations Research*, 5(2), 99- 116.
- Smarandache, F. (1998). *A unifying field in logics, neutrosophy: neutrosophic probability, set and logic*. American Research Press, Rehoboth.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E.K., Smarandache, F., Brauers, W.K.M. & Karabasevic, D. (2017). A Neutrosophic Extension of the Multimoora Method, *Informatika*, 28(1), 181-192.
- Tuzkaya, G., Gülsün B. & Önsel Ş., (2011), 'A methodology for the strategic design of reverse logistics networks and its application in the Turkish white goods industry. *International Journal of Production Research*, 49,4543–4571
- Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y.Q. & Sunderraman, R. (2010). Single valued neutrosophic sets. *Multispace and Multistructure*, 4, 410-413.
- Xuezhong,C., Linlin,J., & Chengbo, W. (2011). Business Process Analysis and Implementation Strategies of Greening Logistics in Appliances Retail Industry . *Energy Procedia*, 5, 332–336.
- Yangınlar, G., & Sarı, K. (2014). Yeşil Lojistik Uygulamaları ve İşletme Performansı Üzerine Bir Literatür Araştırması. III. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, 15-17 Mayıs 2014, 178-187.
- Zavadska,M, Rakyta, M. & Binasova, V. (2015). *Sustainable Concept for Green Logistics and Energy Efficiency in Manufacturing* , DAAAM International Scientific Book.
- 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. (2007). The Moderating Effects of Institutional Pressures on Emergent Green Supply Chain Practices and Performance. *International Journal of Production Research*, 45, 4333-4355.