

ELECTRE I Karar Modeli ile Tedarikçi Seçim Süreci ve Perakende Sektöründe Bir Uygulama

Supplier Selection Process Using ELECTRE I Decision Model and an Application in the Retail Sector

Oğuzhan YAVUZ

Gazi Üniversitesi,
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
İşletme Bölümü,
Ankara, Türkiye
oyavuz@gazi.edu.tr

Özet

Tedarikçi seçim problemi günümüz işletmelerinin en fazla üzerinde durduğu konuların başında gelmektedir. Özellikle perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin tedarik zinciri yönetimi faaliyetleri içerisinde tedarikçi seçim probleminin önemli bir yeri vardır. Bu nedenle, çalışmada perakende sektöründe faaliyet gösteren bir gıda işletmesinin enerji içeceği tedarik eden tedarikçileri arasında önem sırasına göre seçim problemi ele alınmıştır. Tedarikçilerin seçiminde maliyet, teslimat, kalite ve esneklik değişkenleri kullanılmış ve tedarikçilerin belirtilen değişkenlere göre sıralanmasında çoklu karar verme yöntemlerinden birisi olan ELECTRE (The Elimination and Choice Translating Reality) I yöntemi kullanılmıştır. Yöntem ile tedarikçiler net en üst değer ve net en alt değerlere göre sıralanarak, tedarikçilerden hangisinin perakendeci işletme açısından daha iyi durumda olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar tablolar halinde belirli aşamaları izleyerek ayrıntısıyla anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçi Seçimi, ELECTRE I Yöntemi

Abstract

Supplier selection problem is one of the main topic for the today's businesses. The supplier selection problem within the supply chain management activities is very important for the businesses, particularly operating in the retail sector. Thus, in this study, the supplier selection problem was discussed in order of importance between energy drinks suppliers of food business in the retail sector. Costs, delivery, quality and flexibility variables were used to select suppliers, and ELECTRE I Method, one of the multiple decision methods, was used to ranking suppliers according to this variables. Which suppliers are more important for the food company was determined by ranking suppliers according to computing net superior values and net inferior values. Results obtained were presented in tables and certain steps.

Keywords: Supply Chain Management, Supplier Selection, ELECTRE I Method

Giriş

Tedarik zinciri yönetimi, günümüz işletme yöneticilerinin en fazla üzerinde durduğu konuların başında gelmektedir. 1980'li yıllardan sonra, üretim işlemlerinde meydana gelen gelişmelerle birlikte, işletmeler üretim sistem ve süreçlerinde bilgi işlem teknolojilerini kullanmaya başlamışlardır. Özellikle ülkemizde ve dünyada bilgisayar ve internet teknolojilerinin kullanımının artması ile birlikte, işletmeler iletişim ve paylaşım amacıyla bilgisayarları üretim süreçlerine dahil etmişlerdir. Bilgisayar ve bilgi teknolojilerinde meydana gelen bu gelişmeler, işletmeler arasındaki mesafeleri ortadan kaldırmış, işletmeler, işletmelerin tedarikçileri ve müşteriler arasında iletişimin çok daha kolay ve hızlı olmasına neden olmuştur. Böylece, tedarik zinciri yönetimi faaliyetleri işletmelerin vazgeçemeyeceği unsurlar olarak gelişimini sürdürmüştür.

Tedarik zinciri yönetimi içerisinde tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi, tedarikçi seçim problemi, tedarik zincirinde kullanılan yönetim bilgi sistemleri, veri madenciliği vb. birçok konu akademik çalışmalar arasında yer almaktadır. Tedarikçi seçim problemi ise, işletmelerin özellikle perakendeci kuruluşların üzerinde en fazla durması gereken konular arasında yer almaktadır.

Tedarikçi seçim problemi ile ilgili literatürde çok çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çalışmaların bir kısmı, tedarikçi seçim sürecinde optimizasyon yöntemlerini kullanırken, bir kısmı çok boyutlu karar yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmaların ortak noktası tedarikçi seçim süreci ile ilgili değişkenleri kullanarak en uygun tedarikçinin seçilmesine yöneliktir. Tedarikçi seçim problemlerinde çok boyutlu karar verme yöntemleri olarak AHP, Bulanık AHP (Kahraman, Cebeci ve Ulukan, 2003), TOPSİS, Bulanık TOPSİS (Wang, Cheng ve Cheng, 2009), Choquet İntegral (Tseng, Chiang ve Lan, 2009) gibi çeşitli araştırmalara rastlanmakla birlikte, ELECTRE I, II, III, IV gibi araştırmalara da rastlamak mümkündür. Çalışmada, perakende sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır. Tedarikçilerin seçiminde ELECTRE I yöntemi kullanılmıştır. Bu nedenle, öncelikle tedarikçi seçim süreci kısaca anlatılmış, daha sonra araştırmanın amacı, kapsamı ve yöntemi üzerinde durulmuştur. Araştırmanın yöntemi kısmında ELECTRE yöntemi aşamalı olarak anlatılmıştır. Son olarak çalışmada elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

1. Tedarikçi Seçim Süreci

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğüne göre tedarik, “arayıp bulma, sağlama, elde etme ve hazırlık” anlamlarında; tedarikçi ise, “gerekli malzemeyi sağlayan kimse” olarak kullanılmaktadır.

Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Derneği'ne (APICS) göre, tedarik zinciri; “bilgi, fiziksel dağıtım ve paranın akışını sağlayan mühendislik uygulamaları vasıtasıyla, ürün ve hizmetlerin hammadde halinden son kullanıcının tüketimine sunuluncaya kadar geçen küresel bir şebekedir” (<http://www.apics.org/gsa-main-search#supply%20chain>|allResults, 29.11. 2012). Tedarik zinciri yönetimi ise, Ayers ve Odegaard (2008, s.10)' tarafından, “son kullanıcı ihtiyaçlarının tatmini için temel ve geliştirilmiş ürünü içeren tedarik zinciri sürecinin tasarımı, korunması ve işletilmesi” olarak tanımlanmıştır.

Tedarik zinciri, ürün ve hizmetlerin hammadde halinden son kullanıcının tüketimine kadar geçen faaliyetleri kapsamaktadır. Tedarik zinciri süreci içerisinde

tedarik zinciri üyeleri; tedarikçiler, tedarikçilerin tedarikçileri, üreticiler, dağıtımıcılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan karmaşık bir yapı bulunmaktadır. Dolayısıyla, işletmeler tedarik zinciri sürecinde; hammadde ve parçaların tedariki, ürünlerin montajı ve imalatı, depolama, siparişlerin alınması, dağıtımı ve müşteriye teslimatı faaliyetlerini yerine getirmektedirler (Ersoy ve Ersoy, 2011, s.346). Belirtilen faaliyetlerden hammadde ve parçaların temini ya da hizmet işletmelerinde hizmeti oluşturan temel unsurların temini, tedarik zinciri yönetiminde en fazla üzerinde durulması gereken konuların başında gelmektedir.

Tedarikçiler, işletmelerin kendi imkanlarıyla sağlayamadıkları hammadde, yarı mamul ya da hizmetleri işletmelere temin eden satıcıları ifade etmektedir (Kuo, Wang, Tien, 2010, s. 1162). Tedarik zincirinde, üretici ile tedarikçi arasındaki ilişki son derece önemli olup, dağıtım ağındaki bütün kanal üyelerinin birbiriyle bağlantılı olması gerekmektedir (Chen, Lin, Huang, 2006, s. 290). Dolayısıyla, tedarikçi seçim süreci üretici ve ya perakendeci kuruluşlar açısından son derece önemli olmaktadır. Literatürde iki tip tedarikçi seçim probleminden bahsedilmektedir (Ghodsypour ve O'Brein, 1998, s. 199,200);

a) Hiçbir kısıtlama olmadan tedarikçi seçimi; Tüm tedarikçilerin alıcıların talep, kalite ve teslimat gibi isteklerinin tamamını karşılayabildiği seçim problemidir.

b) Tedarikçilerin kapasite ve kalite gibi bir takım değişkenler açısından sınırlı üretime sahip oldukları tedarikçi seçim problemi: Bu durumda, tedarikçiler alıcıların tüm isteklerini yerine getirememektedirler. Alıcılar taleplerinin bir kısmını bir tedarikçiden satın alırken, bir kısmını başka tedarikçilerden temin etmektedirler.

Birinci durumda, tedarikçiler alıcıların tüm isteklerini karşılama yeteneğine sahip olduğu için, alıcılar tek bir tedarikçiden ihtiyaçlarını temin etmektedirler. Dolayısıyla, bu tip seçim problemlerinde alıcılar tedarikçiler arasında sadece birisini seçmektedirler. İkinci tip seçim probleminde ise, tedarikçiler alıcıların tüm isteklerini karşılama yeteneğine sahip değildir. Dolayısıyla alıcı tedarikçiler arasında öncelik sırası yapmak zorunda kalmaktadır (Ghodsypour ve O'Brein, 1998, s. 200);

Tedarikçi seçimi ile ilgili ilk çalışmalar 1960'lı yıllarda Dickson tarafından yapılmıştır. Dickson (1966), tedarikçi seçiminde yöneticilerin kullanabileceği sayısal ve sayısal olmayan yirmi üç değişken belirlemiştir (Wu, 2009, s. 9105). Kullanılan değişkenler; kalite, teslimat, geçmiş performans, garanti ve şikayet politikası, üretim yöntemleri ve kapasitesi, fiyat, teknik kapasite, finansal pozisyon, prosedürlere uyum, iletişim sistemi, tanınırlık ve endüstri konumu, iş için isteklilik, yönetim ve organizasyon, işlem kontrolleri, tamir servis, davranış, etki, paketleme yeteneği, iş ilişkileri kayıtlar, coğrafi konum, geçmiş işlerin miktarı, eğitim olanakları ve karşılıklı anlaşmadır (Çelebi ve Bayraktar, 2008, s. 1700).

Dickson'un çalışmasında kullanılan değişkenler, **maliyet, kalite ve hizmet** üzerine odaklanmaktadır. Ayrıca, tedarikçi seçim probleminde Lehmann ve O'Shaughnessy (1974), Evans (1981), Lehmann ve O'Shaughnessy (1982) ve Wilson (1994) çalışmalarında **kalite, fiyat, hizmet ve teslimat** değişkenlerini değerlendirmişlerdir (Bharadwaj, 2004, s. 318). Verma ve Pullman (1998) ise, tedarikçi seçim sürecini maliyet, **kalite, teslim süresi, zamanında teslimat oranı ve esneklik** temel değişkenleriyle değerlendirmişlerdir. Maliyet ve kalite çalışmalarda ortak olmasına karşın, diğer değişkenler farklılık göstermektedir. Ghodsypour ve O'Brein

(1998) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, maliyet, kalite, zamanında teslimat ve kapasite değişkenlerine göre tedarikçiler değerlendirilmiştir. Ülkemizde ise, Türer ve Diğ. (2008) benzer değişkenleri kullanarak fiyat, kalite, teslimat, üretim faktörleri ve genel faktörler açısından yapay sinir ağları yöntemi ile tedarikçi seçim sürecini değerlendirmişlerdir. Chen, Lin, Huang (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, tedarikçi seçim problemi çok boyutlu bir karar verme problemi olarak algılanmış ve karlılık, yakın ilişki, teknoloji kullanma oranı, kalite ve çatışma yönetimi değişkenlerine göre problem ele alınmıştır.

Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilerin seçimi problemi farklı araştırmacılar tarafından farklı değişkenlerle ve farklı yöntemlerle çözülmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar maliyet gibi finansal verilere dayalı değişkenleri ele aldıkları gibi; kalite, teslimat, esneklik, teknoloji, çatışma gibi finansal olmayan verileri de sürece dahil etmişlerdir. Bu çalışmada, tedarik zinciri yönetimi içerisinde tedarikçi seçim problemi; maliyet, kalite, teslimat ve esneklik temel değişkenlerine göre belirlenmiş ve bu değişkenlere göre tedarikçi seçimi problemi ELECTRE I yöntemi ile çözülmüştür. Teslimat temel değişkeninde, teslim süreleri; esneklik temel değişkeni için ise, Beamon'ın (1998) çalışmasında yer alan hacim esnekliği değişkeni kullanılmıştır.

2. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın amacı, günümüzde özellikle perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin, tedarik zinciri yönetimi faaliyetleri içerisinde karşılaştıkları tedarikçi seçim probleminin çözülmesi olup, bu amaçla çok boyutlu karar verme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada, Türkiye'de perakende sektöründe faaliyet gösteren bir ulusal gıda zincirinin satın alma departmanında çalışan uzmanların görüşlerine başvurularak, enerji içeceği temininde tedarikçiler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Tedarikçi seçim problemi çok boyutlu karar verme tekniklerinden birisi olan ELECTRE I yöntemine göre ortaya konulmuştur.

TCMB verilerine göre Türkiye'de 2013 yılı üçüncü çeyreğinde toplam GSYİH rakamları 414.458.592.000 TL düzeylerine gelmiştir. Aynı dönem toptan ve perakende ticaret rakamları ise, 48.506.778.000 TL olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, ülkemizde toptan ve perakende ticaret rakamları GSYİH'nın %11,7'sini oluşturmaktadır. Hane halkı toplam tüketim rakamları içerisinde gıda, içki, tütün tüketimi rakamlarına bakıldığında ise, aynı dönemde %24,6 olarak gerçekleşmiştir. TCMB verilerinden de anlaşılacağı üzere, ülkemizde perakende sektörü ve perakende sektörü içerisinde gıda tüketimi önemli bir yere sahiptir.

Ülkemizde, perakende sektöründe faaliyet gösteren gıda işletmelerinin sayısındaki artışa paralel olarak, açılan mağaza sayılarında da önemli artışlar yaşanmaktadır. Söz konusu artışla beraber, tedarik zinciri faaliyetleri işletmeler açısından son derece önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Mağaza sayısındaki artış ile tedarik edilecek ürün/hizmet miktarı artmaktadır. Bu nedenle her geçen gün tedarikçilerle olan ilişkiler, işletmelerin müşterileri istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla üzerinde en fazla durduğu konuların başında gelmektedir. Dolayısıyla ülkemizde tedarikçi seçim süreci perakendeci işletmeler açısından son derece önemlidir.

Çalışmada, Türkiye'de toptan ve perakende sektörü içerisinde faaliyet gösteren bir gıda işletmesinin Ankara'da bulunan bir mağazasına ilişkin tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır. Enerji içeceği temin eden tedarikçilerin seçiminde maliyet, kalite, tedarik ve esneklik temel değişkenlerine göre bir sınıflandırma yapılmıştır.

3. Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada, tedarikçi seçim probleminin çözümünde ELECTRE I yöntemi kullanılmıştır. ELECTRE yöntemi, Avrupa'da faaliyet gösteren SEMA işletmesi tarafından kullanılan çok boyutlu karar verme problemlerinde kullanılan MARSAN yöntemine kadar uzanmaktadır. Roy (1969), MARSAN yönteminin sınırlılıklarını ortadan kaldırarak ELECTRE yöntemini geliştirmiştir. Yöntem ilk defa 1965 yılında bir dizi faaliyet arasından en iyisinin seçilmesi probleminde uygulanmıştır. Daha sonra sırasıyla ELECTRE I, II, III ve IV, ELECTRE A, ELECTRE TRI yöntemleri geliştirilerek günümüze kadar gelmiştir (Figueira, Mousseau ve Roy, 2005, s. 3,4). ELECTRE yöntemlerinin ana karakteristik özellikleri aşağıda Tablo 1'de gösterilmiştir (Roy, 1991, s. 67);

Tablo 1. ELECTRE Yöntemleri Temel Karakteristikleri

ELECTRE YÖNTEMLERİ	I	IS	II	III	IV	A
Farklılıkların ya da öncelik eşliğinin hesaplanmasında dikkate alınan olasılıklar	Yok	Var	Yok	Var	Var	Var
Kriterler arasında ilişki önceliklerinin sayısallaştırılması zorunluluğu	Var	Var	Var	Var	Yok	Var
En önemli ilişkilerin sayısı	1	1	2	1 Bulanık	5	1 Bulanık
Problemin tanımlanması	A	α	λ	λ	λ	β
Sonuçlar	Bir Kernel	Bir Kernel	Kısmi ön sıralama	Kısmi ön sıralama	Kısmi ön sıralama	Önceden tanımlanan kategorileri belirleme

Kaynak: (Roy, 1991, s. 67)

ELECTRE yöntemi daha önemli olan ilişkiler ile alternatifler arasında en baskın olan ilişkinin bulunmasında kullanılmaktadır. ELECTRE I'de uyum ve uyumsuzluk indeksleri alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapan iki ayrı tip indekstir. Yöntemde $A_1, A_2, A_3 \dots A_m$, m tane olası alternatifi göstermektedir. $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ ise, alternatiflerin karakteristiklerini tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. ELECTRE yönteminde kullanılan adımlar aşağıda kısaca özetlenmiştir (Pang, Zhang, Chen, 2011, s. 896);

Adım 1. Matrisin Normalizasyonu ve Ağırlık Matrisi: Problemden ele alınan karar matrisi aşağıdaki formül yardımıyla (r_{ij}) normalize edilerek standart karar matrisinin oluşturulmasını sağlamaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

Karar matrisi normalize edildikten sonra, bu matriste elde edilen değerlerle ağırlıklar çarpılarak ağırlıklandırılmış matris elde edilir.

$$V_{ij} = R \times W = \begin{bmatrix} r_{11} \cdot W_1 & r_{12} \cdot W_2 \dots & r_{1n} \cdot W_n \\ r_{21} \cdot W_1 & r_{22} \cdot W_2 \dots & r_{2n} \cdot W_n \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} \cdot W_1 & r_{m2} \cdot W_2 \dots & r_{mn} \cdot W_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

$0 \leq W_1, W_2, \dots, W_n \leq 1$

Adım 2. Uyum ve Uyumsuzluk Setlerinin Belirlenmesi: Uyum ve uyumsuzluk setleriyle karar kuralları belirlenir. Bu karar kurallarına dayanarak değer setleri oluşturulur. $A = \{a, b, c, \dots\}$ bir dizi alternatif setini göstermek üzere, uyumluluk (C_{ab}) ve uyumsuzluk (D_{ab}) setlerine göre değer setinin oluşturulmasında aşağıdaki formülden yararlanılır.

$$C_{ab} = \{j | x_{aj} \geq x_{bj}\} \quad (3)$$

Uyumluluk seti (C_{ab}) hesaplandıktan sonra aşağıdaki formül yardımıyla uyumsuzluk seti (D_{ab}) hesaplanır.

$$D_{ab} = \{j | x_{aj} < x_{bj}\} = j - C_{ab} \quad (4)$$

Adım 3. Uyumluluk Matrisinin Oluşturulması: A_a ile A_b arasında uyum indeksi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$c_{ab} = \sum_{j \in C_{ab}} w_j \quad (5)$$

Uyum indeksi, “A B’den daha önemlidir” önermesinin tercih edildiğini göstermektedir ve aşağıdaki gibi formüle edilir.

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{1,2} & c_{1,3} & \dots & c_{1,m} \\ c_{2,1} & - & c_{2,3} & \dots & c_{2,m} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ c_{m,1} & c_{m,2} & c_{m,3} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (6)$$

Adım 4. Uyumsuzluk Matrisinin Oluşturulması: A’yı B’ye tercih etme kararında uyumsuzluk olma ihtimalini gösteren matris için öncelikle $d(a,b)$ uyumsuzluk indeksi hesaplanır.

$$d_{ab} = \frac{\max_{j \in D_{ab}} |v_{aj} - v_{bj}|}{\max_{j \in J, m, n \in I} |v_{mj} - v_{nj}|} \quad (7)$$

Burada, m ve n ağırlıklandırılmış normalize değerlerin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Uyumsuzluk indeks seti kullanılarak uyumsuzluk matrisi oluşturulur.

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{1,2} & d_{1,3} & \dots & d_{1,m} \\ d_{2,1} & - & d_{2,3} & \dots & d_{2,m} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ d_{m,1} & d_{m,2} & d_{m,3} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (8)$$

Adım 5. Uyum İndeks Matrisinin Belirlenmesi: Memnuniyet ölçüm problemleri için uyum indeks matrisi aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\bar{c} = \frac{\sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^m c(a,b)}{m(m-1)} \quad (9)$$

Burada, ortalama baskın indeks tarafından hesaplanan \bar{c} kritik değerdir. Boolean matrisi (E) aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\begin{cases} e(a,b) = 1 \text{ eğer } c(a,b) \geq \bar{c} \\ e(a,b) = 0 \text{ eğer } c(a,b) < \bar{c} \end{cases} \quad (10)$$

Adım 6. Uyumsuzluk İndeks Matrisinin Belirlenmesi: Memnuniyetsizlik uyumsuzluk indeksiyle hesaplanmaktadır.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^m d(a,b)}{m(m-1)} \quad (11)$$

Uyumsuzluk index matrisi aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmektedir.

$$\begin{cases} f(a,b) = 1 \text{ eğer } d(a,b) \geq \bar{d} \\ f(a,b) = 0 \text{ eğer } d(a,b) < \bar{d} \end{cases} \quad (12)$$

Adım 7. Net Üst ve Alt Değerlerin Hesaplanması: c_a ve d_a ; sırasıyla net üst ve alt değerleri ifade etmektedir. c_a tüm alternatifler için daha iyi, daha büyük veya daha fazla olan üst değerlerin bir özetini sunmaktadır.

$$c_a = \sum_{b=1}^n c_{(a,b)} - \sum_{b=1}^n c_{(b,a)} \quad (13)$$

Diğer taraftan, d_a alternatifler arasında en düşük değeri göstermektedir.

$$d_a = \sum_{b=1}^n d_{(a,b)} - \sum_{b=1}^n d_{(b,a)} \quad (14)$$

4. Araştırmadan Elde Edilen Bulgular

Araştırmada, perakende sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin enerji içeceği temini için başvurduğu dört tedarikçi arasında seçim yapması durumunda hangi tedarikçilerin diğerlerinden daha iyi durumda olduğunu anlayabilmek amacıyla ELECTRE yöntemi ile tedarikçi seçimi yapılmıştır. Tedarikçi seçiminde sırasıyla dört temel değişken; maliyet, teslimat, kalite ve esneklik değişkenleri kullanılmıştır (Tablo 2). Değerlerin ve ağırlıkların belirlenmesinde, perakendeci işletmede satın alma departmanında çalışan 15 uzmanın görüşleri alınmıştır.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Değişkenler

	Maliyet	Teslimat	Kalite	Esneklik
Tedarikçi 1	0,20	0,9	0,1	0,86
Tedarikçi 2	0,9	0,9	0,1	0,87
Tedarikçi 3	0,11	0,9	0,5	0,89
Tedarikçi 4	0,13	0,9	0,1	0,87
Ağırlıklar	0,5	0,2	0,2	0,1

Elde edilen verilere göre belirlenen karar matrisi ve ağırlıklar aşağıda gösterildiği gibidir;

$$A = \begin{bmatrix} 0,20 & 0,9 & 0,1 & 0,86 \\ 0,9 & 0,9 & 0,1 & 0,87 \\ 0,11 & 0,9 & 0,5 & 0,89 \\ 0,13 & 0,9 & 0,1 & 0,87 \end{bmatrix}$$

$$W = [0,5 \quad 0,2 \quad 0,2 \quad 0,1]$$

ELECTRE I yöntemi ile tedarikçi seçim probleminin çözümü yukarıda belirtilen adımlara göre gösterilmiştir;

Adım 1. Matrisin Normalizasyonu ve Ağırlık Matrisi: (1) formülü yardımıyla karar matrisi normalize edilerek standart karar matrisi elde edilmiştir.

$$r_{11} = \frac{0,20}{\sqrt{0,20^2 + 0,9^2 + 0,11^2 + 0,13^2}} = 0,21$$

Benzer şekilde diğer r_{ab} değerleri hesaplanarak aşağıdaki karar matrisi elde edilir.

$$R = \begin{bmatrix} 0,21 & 0,5 & 0,18 & 0,49 \\ 0,96 & 0,5 & 0,18 & 0,50 \\ 0,12 & 0,5 & 0,94 & 0,51 \\ 0,14 & 0,5 & 0,18 & 0,50 \end{bmatrix}$$

Standart karar matrisi ağırlıklarla çarpılarak ağırlıklandırılmış matris elde edilmiştir (formül 2).

$$v_{11} = r_{11} \cdot W_1 = 0,21 \cdot 0,5 = 0,1$$

$$V = \begin{bmatrix} 0,1 & 0,1 & 0,04 & 0,05 \\ 0,48 & 0,1 & 0,04 & 0,05 \\ 0,06 & 0,1 & 0,19 & 0,05 \\ 0,07 & 0,1 & 0,04 & 0,05 \end{bmatrix}$$

Adım 2. Uyum ve Uyumsuzluk Setlerinin Belirlenmesi: Uyumluluk (C_{ab}) ve uyumsuzluk seti (D_{ab}); (3). ve (4). formüller vasıtasıyla hesaplanmaktadır.

$$V_{11} = 0,1 < V_{21} = 0,48 \text{ olduğundan } b = 1 \text{ } C_{12}'\text{nin elemanı değildir.}$$

$$V_{12} = 0,1 \geq V_{22} = 0,1 \text{ olduğundan } b = 2 \text{ } C_{12}'\text{nin elemanıdır.}$$

$$V_{13} = 0,04 \geq V_{23} = 0,04 \text{ olduğundan } b = 3 \text{ } C_{12}'\text{nin elemanıdır.}$$

$$V_{14} = 0,05 \geq V_{24} = 0,05 \text{ olduğundan } b = 4 \text{ } C_{12}'\text{nin elemanıdır.}$$

Benzer şekilde diğer C_{ab} elemanları belirlenerek uyum indeksi ortaya konulur.

$$\begin{aligned} C_{1,2} &= \{2,3,4\} & C_{3,1} &= \{2,3,4\} \\ C_{1,3} &= \{1,2\} & C_{3,2} &= \{2,3,4\} \\ C_{1,4} &= \{1,2,3\} & C_{3,4} &= \{2,3,4\} \\ C_{2,1} &= \{1,2,3,4\} & C_{4,1} &= \{2,3,4\} \\ C_{2,3} &= \{1,2\} & C_{4,2} &= \{2,3,4\} \\ C_{2,4} &= \{1,2,3\} & C_{4,3} &= \{1,2\} \end{aligned}$$

Uyumsuzluk seti; (4) formülü kullanarak belirlenir ve D_{ab} nin elemanları ortaya konulur.

$$\begin{aligned} D_{1,2} &= \{1\} & D_{3,1} &= \{1\} \\ D_{1,3} &= \{3,4\} & D_{3,2} &= \{1\} \\ D_{1,4} &= \{4\} & D_{3,4} &= \{1\} \\ D_{2,1} &= \{\} & D_{4,1} &= \{1\} \\ D_{2,3} &= \{3,4\} & D_{4,2} &= \{1\} \\ D_{2,4} &= \{4\} & D_{4,3} &= \{3,4\} \end{aligned}$$

Adım 3. Uyumluluk Matrisinin Oluşturulması: (5) formülü kullanılarak belirlenen uyum indeksi değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$C_{1,2} = W_2 + W_3 + W_4 = 0,2 + 0,2 + 0,1 = 0,5$$

Diğer indeks değerleri de hesaplanarak aşağıdaki matris elde edilir (formül 6).

$$C = \begin{bmatrix} - & 0,5 & 0,7 & 0,9 \\ 1 & - & 0,7 & 0,9 \\ 0,5 & 0,5 & - & 0,5 \\ 0,5 & 0,5 & 0,7 & - \end{bmatrix}$$

Adım 4. Uyumsuzluk Matrisinin Oluşturulması: (7) formülü kullanılarak uyumsuzluk indeksi değerleri belirlenir.

$$D_{1,2} = \{1\}$$

$$\text{Pay kısmı: } b = 1 \rightarrow |v_{11} - v_{21}| = |0,1 - 0,5| = 0,4$$

$$\text{Payda kısmı : } b = 1 \rightarrow |v_{11} - v_{21}| = |0,1 - 0,5| = 0,4$$

$$b = 2 \rightarrow |v_{12} - v_{22}| = |0,1 - 0,1| = 0$$

$$b = 3 \rightarrow |v_{13} - v_{23}| = |0,4 - 0,4| = 0$$

$$b = 4 \rightarrow |v_{14} - v_{24}| = |0,5 - 0,5| = 0$$

$$d_{12} = \frac{\max \{0,4\}}{\max \{0,4,0,0,0\}} = \frac{0,4}{0,4} = 1$$

Diğer değerlerde benzer şekilde hesaplanarak aşağıdaki matris elde edilir (formül 8).

$$D = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 0,02 \\ - & - & 0,4 & 0,001 \\ 0,3 & 1 & - & 0,05 \\ 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Adım 5. Uyum İndeks Matrisinin Belirlenmesi: (9) formülü yardımıyla uyum indeks matris elemanları için kritik değer hesaplanır.

$$\bar{e} = (0,5 + 0,7 + 0,9 + 1 + 0,7 + 0,9 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,7) / (4(4-1)) = 0,66$$

Kritik değer hesaplanmasından sonra ise, (9) formülü yardımıyla E matrisi oluşturulmaktadır.

$$e(1,2) \rightarrow 0,5 < 0,66 \rightarrow e(1,2) = 0$$

$$e(3,1) \rightarrow 0,5 < 0,66 \rightarrow e(3,1) = 0$$

$$e(1,3) \rightarrow 0,7 < 0,66 \rightarrow e(1,3) = 1$$

$$e(3,2) \rightarrow 0,5 < 0,66 \rightarrow e(3,2) = 0$$

$$e(1,4) \rightarrow 0,9 < 0,66 \rightarrow e(1,4) = 1$$

$$e(3,4) \rightarrow 0,5 < 0,66 \rightarrow e(3,4) = 0$$

$$e(2,1) \rightarrow 1 < 0,66 \rightarrow e(2,1) = 1$$

$$e(4,1) \rightarrow 0,5 < 0,66 \rightarrow e(4,1) = 0$$

$$e(2,3) \rightarrow 0,7 < 0,66 \rightarrow e(2,3) = 1$$

$$e(4,2) \rightarrow 0,5 < 0,66 \rightarrow e(4,2) = 0$$

$$e(2,4) \rightarrow 0,9 < 0,66 \rightarrow e(2,4) = 1$$

$$e(4,3) \rightarrow 0,7 < 0,66 \rightarrow e(4,3) = 1$$

Bu durumda E matrisi aşağıdaki gibidir (formül 10),

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 1 & 1 \\ 1 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Adım 6. Uyumsuzluk İndeks Matrisinin Belirlenmesi: Uyumsuzluk indeks matris belirlenmeden önce kritik değer belirlenmesi gerekmektedir (formül 11).

$$\bar{f} = (1 + 1 + 0,02 + 0,4 + 0,001 + 0,3 + 1 + 0,5 + 1 + 1 + 1) / (4(4-1)) = 0,56$$

$$f(1,2) \rightarrow 1 \geq 0,56 \rightarrow f(1,2) = 1$$

$$f(3,1) \rightarrow 0,3 < 0,56 \rightarrow f(3,1) = 0$$

$$f(1,3) \rightarrow 1 \geq 0,56 \rightarrow f(1,3) = 1$$

$$f(3,2) \rightarrow 1 \geq 0,56 \rightarrow f(3,2) = 1$$

$$f(1,4) \rightarrow 0,02 < 0,56 \rightarrow f(1,4) = 0$$

$$f(3,4) \rightarrow 0,05 < 0,56 \rightarrow f(3,4) = 0$$

$$f(2,1) \rightarrow 0 < 0,56 \rightarrow f(2,1) = 0$$

$$f(4,1) \rightarrow 1 \geq 0,56 \rightarrow f(4,1) = 1$$

$$f(2,3) \rightarrow 0,4 < 0,56 \rightarrow f(2,3) = 0$$

$$f(4,2) \rightarrow 1 \geq 0,56 \rightarrow f(4,2) = 1$$

$$f(2,4) \rightarrow 0,001 < 0,56 \rightarrow f(2,4) = 0$$

$$f(4,3) \rightarrow 1 \geq 0,56 \rightarrow f(4,3) = 1$$

Bu durumda F matrisi aşağıdaki gibidir (formül 12),

$$F = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Adım 7. Net Üst ve Alt Değerlerin Hesaplanması. Net üst değerler ve net alt değerler aşağıda Tablo 3’de gösterildiği gibidir,

$$c_1 = (0,5 + 0,7 + 0,9) - (1 + 0,5 + 0,5) = 0,1$$

$$c_2 = (1 + 0,7 + 0,9) - (0,5 + 0,5 + 0,5) = 1,1$$

$$c_3 = (0,5 + 0,5 + 0,5) - (0,7 + 0,7 + 0,7) = -0,6$$

$$c_4 = (0,9 + 0,9 + 0,5) - (0,5 + 0,5 + 0,7) = 0,6$$

$$d_1 = (1 + 1 + 0,02) - (0,3 + 1) = 0,72$$

$$d_2 = (0,4 + 0,001) - (1 + 1 + 1) = -2,599$$

$$d_3 = (0,3 + 1 + 0,05) - (1 + 0,4 + 1) = -1,05$$

$$d_4 = (1 + 1 + 1) - (0,02 + 0,001 + 0,05) = 2,929$$

Tablo 3. Net En Üst ve Net En Alt Değerler

	Net En Üst Değer	Net En Alt Değer	Net En Üst Değer Sıralaması	Net En Alt Değer Sıralaması
Tedarikçi 1	0,1	0,72	3	3
Tedarikçi 2	1,1	-2,599	1	1
Tedarikçi 3	-0,6	-1,05	4	2
Tedarikçi 4	0,6	2,929	2	4

Tablo 3, çalışma kapsamında değerlendirilen perakendeci kuruluşun enerji içeceği temin ettiği tedarikçilerin karşılaştırmasını ortaya koymaktadır. Tedarikçilerin en üst değerleri ve en alt değerleri ortaya konularak, en üst ve en alt değerlere göre tedarikçilerin önem sıraları belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, net en üst değerler dikkate alındığında; Tedarikçi 2 işletme açısından en önemli tedarikçi olarak görülmektedir. Tedarikçi 2’yi sırasıyla; Tedarikçi 4, Tedarikçi 1 ve Tedarikçi 3 izlemektedir. Net en alt değerler ele alındığında ise; Tedarikçi 2 en önemli tedarikçi iken, sırasıyla Tedarikçi 3, Tedarikçi 1 ve Tedarikçi 4 diğer tedarikçiler olarak belirlenmiştir. Uzmanlardan elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde görüleceği üzere, tedarikçilerin teslimat, kalite ve esneklik değişkenleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Fakat, maliyet değişkeni açısından bir değerlendirme yapıldığında, Tedarikçi 2’nin diğer tedarikçilere göre çok daha avantajlı konumda olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, perakendeci işletme açısından enerji içeceği tedarikinde mutlaka Tedarikçi 2 diğer tedarikçilere göre ön planda yer almalıdır.

Sonuç ve Tartışma

Tedarik zinciri yönetimi tedarikçiler, tedarikçilerin tedarikçileri, üreticiler, montajcılar, dağıtımçılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşmaktadır. Perakendeci kuruluşlar ise; müşteriler ile dağıtımçılar ya da üreticiler arasında yer almaktadır. Dolayısıyla üreticiler, montajcılar veya dağıtımçılar perakendeci kuruluşların tedarikçileri konumunda yer almaktadır. Ülkemizde ve dünyada tüketim mallarının müşterilere ulaşmasında perakendecilerin önemi düşünüldüğünde, perakendeciler açısından da tedarikçilerin önemi ortaya çıkmaktadır.

Tedarik zinciri içerisinde yer alan bütün paydaşların birbiri ile yakından ilişki içerisinde olduğu düşünüldüğünde, işletmelerin tedarikçilerle işbirliğine dayalı ilişkilerini sürekli geliştirmeleri gerektiği görülmektedir. Tedarikçilerle ilişkiler ise, perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmeler açısından tedarikçi sayısının ve ürün çeşidinin fazla olduğu düşünüldüğünde son derece zordur. Bu nedenle, işletmeler tedarikçilerini seçerken bir takım değişkenlere göre seçim yapmalı ve bu değişkenler ölçüsünde ilişkilerini geliştirmelidirler.

Tedarikçi seçim sürecinde kullanılan değişkenler, geçmiş çalışmalar incelendiğinde finansal ve finansal olmayan değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmaların bir kısmı sadece finansal verilere dayalı değişkenleri kullanırken, bir kısmı sadece finansal olmayan değişkenlere göre seçim işlemi yapmaktadırlar. Çalışmaların bir kısmı sadece temel değişkenler açısından karşılaştırma işlemi yaparken, bir kısmı temel değişkenlere ait alt değişkenlere göre sınıflandırma yapmaktadırlar. Bu çalışmada, araştırma sadece temel değişkenler üzerinden gerçekleştirilmiş olup, maliyet gibi finansal verilere dayalı değişkenler yanında kalite, teslimat ve esneklik gibi finansal olmayan değişkenlere göre de analiz yapılmıştır.

Çalışmada, ülkemizde perakende sektöründe faaliyet gösteren ve ulusal gıda zincirine sahip olan bir işletmenin satın alma departmanında yer alan uzmanların görüşlerine dayanarak, belirtilen değişkenler açısından tedarikçi seçim süreci değerlendirilmiştir. Uzmanların vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda maliyet, kalite, teslimat ve esneklik temel değişkenleri açısından enerji içeceği temin eden tedarikçilerin önem düzeyleri sıralanmıştır. Tedarikçilerin seçiminde çok boyutlu karar yöntemlerinden ELECTRE I yöntemi tercih edilmiştir.

ELECTRE I yöntemi, çok boyutlu bir karar verme yöntemi olup, alternatifler arasında hangisinin diğerlerine göre daha üstün olduğunu ortaya koyan nicel bir analiz yöntemidir. Yöntemde, uzmanların verdikleri cevaplar karar matrisi üzerinde gösterilerek uyum ve uyumsuzluk matrisleri ile sonuca gidilmektedir. Uyum ve uyumsuzluk matrislerinin verdiği sonuçlara göre, net en üst değerler ve net en alt değerler belirlenerek, tedarikçiler değerlendirilmektedir.

Çalışmada, perakendeci işletmeye enerji içeceği tedarik eden dört tedarikçiden Tedarikçi 2; en üst değerler ve en alt değerler açısından işletmenin en önemli tedarikçisi olarak belirlenmiştir. Finansal olmayan değişkenler değerlendirildiğinde, enerji içeceği tedarik eden işletmeler açısından önemli farklılıklar görülmemiştir. Ancak, maliyet değişkeni açısından uzmanların verdikleri cevaplara göre, Tedarikçi 2; diğer tedarikçilere göre daha üstün durumda görülmektedir. Dolayısıyla, perakendeci işletmenin Tedarikçi 2 ile işbirliğine dayalı ilişkilerini mutlaka geliştirmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın sınırlılıklarını ise, sadece bir işletmenin satın alma uzmanları üzerinde gerçekleştirilmiş olması oluşturmaktadır. Bu durumun temel sebebi olarak, diğer işletmelerin uzmanlarına başvurulmasına rağmen diğer işletmelerden geri dönüşüm oranının düşük olması gösterilmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda ülkemizde faaliyet gösteren diğer perakendecilerinde analize dahil edilmesi sağlanabilir. Ayrıca, ELECTRE I yöntemi çeşitli analiz yöntemleriyle birlikte değerlendirilerek sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Ayers, J. B., Odegaard, M. A., (2008). Retail Supply Chain Management, Taylor & Francis Group, LLC.
- Beamon, B., M., (1998). "Supply chain design and analysis: models and methods", *International Journal of Production Economics*, Vol. 55, No. 3, ss. 281-294.
- Bharadwaj, N., (2004). "Investigating the decision criteria used in electronic components procurement", *Industrial Marketing Management*, 33, ss.317 – 323.
- Chen,CT., Lin, CT, Huang, SF., (2006). "A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management", *International Journal of Production Economics*, Volume 102, Issue 2, ss.289–301.
- Çelebi, D., Bayraktar, D., (2008). "An integrated neural network and data envelopment analysis for supplier evaluation under incomplete information", *Expert Systems with Applications*, 35, ss.1698–1710
- Ersoy, M. S., Ersoy, A., (2011). Üretim Ve İşlemler Yönetimi, İmaj Yayınları. 2. Baskı, Ankara.
- Figueira, J., Mousseau, V., Roy, B., (2005). ELECTRE Methods. Multiple Criteria Decision Analysis: State of The Art Surveys. Springer New York,
- Ghodsypour S.,H., O'Brein, C., (1998). "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming", *Int. J. Production Economics*, Vol.56-57, ss.199-212.
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z, (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP", *Logistics Information Management*, Vol 16, Iss 6, ss. 382-394.
- Kuo, R.J., Wang, Y.C., Tien, F.C., (2010). "Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection", *Journal of Cleaner Production*, 18, ss. 1161-1170.
- Pang, J., Zhang, G., Chen, G., (2011). "Electre I decision model of reliability design scheme for computer numerical control machine", *Journal of Software*, Vol. 6, No. 5, ss. 894-900.
- Roy, B., (1991). "The outranking approach and the foundations of electre methods", *Theory and Decision*, Vol:31, ss. 49-73.
- TCMB, www.tcmb.gov.tr.

- Tseng, M.L., Chiang, J.H., Lan, J.W., (2009). “Selection of optimal supplier in supply chain management strategy with analytic network process and choquet integral”, *Computers & Industrial Engineering*, 57, ss. 330–340.
- Türer, S., Ayvaz, B., Bayraktar, D., Bolat, B., (2008). “Tedarikçi değerlendirme süreci için bir yapay sinir ağı yaklaşımı: gıda sektöründe bir uygulama”, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, YA/EM 2008 Özel Sayısı, Cilt: 20 Sayı: 2, ss. 31-40.
- Verma, R., Pullman, M.,E., (1998). An analysis of the supplier selection process”, *Omega*, Int. J. Mgmt Sci. Vol. 26, No. 6, ss.739-750.
- Wang, JW., Cheng, CH., Cheng, HK., (2009). “Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection”, *Applied Soft Computing*, 9, ss. 377–386.
- Wu, D., (2009). “Supplier selection: A hybrid model using DEA, decision tree and neural network”, *Expert Systems with Applications*, 36, ss. 9105–9112.
- <http://www.apics.org/gsa-main-search#supply%20chain|allResults>, 29.11. 2012

Supplier Selection Process Using ELECTRE I Decision Model and an Application in the Retail Sector

Oğuzhan YAVUZ

Gazi University,
Faculty of Economics and Administrative Sciences,
Business Department, Ankara, Turkey
oyavuz@gazi.edu.tr

Extensive Summary

Introduction

Supplier chain management is the main topic for the business management, nowadays. There are some activities, which have to be decided by the supply chain managers such as supply chain performance, supplier selection, management information systems and data mining etc. Supplier selection and evolution are decisions of strategic importance to companies. Suppliers are the vendors who provide raw materials, components and services that a company cannot self provide. The selecting supplier process mainly involves evaluation of different alternative suppliers based on different criteria. This process is affected by different financial and non-financial criteria including costs, quality, delivery and flexibility. In this study, the supplier selection problem was discussed in order of importance between energy drinks suppliers of food business in the retail sector, and costs, quality, delivery and flexibility variables were analyzed to select suppliers using ELECTRE (The Elimination and Choice Translating Reality) I method.

Methods and Findings

The ELECTRE method was used to analyze the data of a decision matrix to rank a set of alternatives. ELECTRE method reflect the dominance of relations among alternatives by outranking relations. It is possible that the alternatives can be compared by these outranking relations built in this way. Different ELECTRE method, concordance and discordance indexes are two types of indices pair-wise comparison between alternatives in ELECTRE I. The computation flow process of ELECTRE I method (Pang, Zhang and Chen, 2011. pp. 897,897) and the results of this study are stated in seven steps;

Step 1. Normalization of matrix and weighted matrix: Considering concepts on the interval numbers of decision matrix, the normalized matrix of $R_{ij} = [r_{ij}]$ is calculated and the weighted matrix depends on normalized matrix assigned to it is given by:

$$V = \begin{bmatrix} 0,1 & 0,1 & 0,04 & 0,05 \\ 0,48 & 0,1 & 0,04 & 0,05 \\ 0,06 & 0,1 & 0,19 & 0,05 \\ 0,07 & 0,1 & 0,04 & 0,05 \end{bmatrix}$$
$$v_{11} = r_{11} \cdot W_1 = 0,21 \cdot 0,5 = 0,1$$

Step 2. Ascertainment of concordance and discordance interval sets: The concordance interval set is applied to describe the dominance query and the discordance interval set is opposite of it. The concordance and discordance interval sets are given by;

$$\begin{array}{llll}
 C_{1,2} = \{2,3,4\} & C_{2,1} = \{2,3,4\} & D_{1,2} = \{1\} & D_{2,1} = \{1\} \\
 C_{1,3} = \{1,2\} & C_{3,2} = \{2,3,4\} & D_{1,3} = \{3,4\} & D_{3,2} = \{1\} \\
 C_{1,4} = \{1,2,3\} & C_{2,4} = \{2,3,4\} & D_{1,4} = \{4\} & D_{2,4} = \{1\} \\
 C_{2,1} = \{1,2,3,4\} & C_{4,1} = \{2,3,4\} & D_{2,1} = \{ \} & D_{4,1} = \{1\} \\
 C_{2,3} = \{1,2\} & C_{4,2} = \{2,3,4\} & D_{2,3} = \{3,4\} & D_{4,2} = \{1\} \\
 C_{2,4} = \{1,2,3\} & C_{4,3} = \{1,2\} & D_{2,4} = \{4\} & D_{4,3} = \{3,4\}
 \end{array}$$

Step 3. Calculation of the concordance interval matrix: The concordance interval index (Cab) between Aa and Ab can be obtained using following equation and the concordance interval matrix can be formulated as follows:

$$c_{ab} = \sum_{j \in C_{ab}} w_j \quad C = \begin{bmatrix} - & 0,5 & 0,7 & 0,9 \\ 1 & - & 0,7 & 0,9 \\ 0,5 & 0,5 & - & 0,5 \\ 0,5 & 0,5 & 0,7 & - \end{bmatrix}$$

Step 4. Calculation of the discordance interval matrix: First, we consider the discordance index of d(a,b). Then, using discordance interval index sets, we can obtain discordance interval matrix as:

$$d_{ab} = \frac{\max_{j \in D_{ab}} |v_{aj} - v_{bj}|}{\max_{j \in J, m, n \in I} |v_{mj} - v_{nj}|} \quad D = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 0,02 \\ - & - & 0,4 & 0,001 \\ 0,3 & 1 & - & 0,05 \\ 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Step 5. Determine the concordance index matrix: The concordance index matrix for satisfaction measurement problem can be written as follows and Boolean matrix (E) is given by:

$$\bar{c} = \sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^m c(a,b) / m(m-1) \quad \begin{cases} e(a,b) = 1 \text{ eğer } c(a,b) \geq \bar{c} \\ e(a,b) = 0 \text{ eğer } c(a,b) < \bar{c} \end{cases}$$

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 1 & 1 \\ 1 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Step 6. Determine the discordance index matrix: On the contrary, the preference of dissatisfaction can be measured by discordance index, and based on the discordance index mentioned above, the discordance index matrix (F) is given by:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^m d(a,b)}{m(m-1)} \quad \begin{cases} f(a,b) = 1 \text{ eğer } d(a,b) \geq \bar{d} \\ f(a,b) = 0 \text{ eğer } d(a,b) < \bar{d} \end{cases}$$

$$F = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Step 7. Calculate the net superior and inferior value: Let ca and da be the net superior and net inferior value respectively. ca sums together the number of competitive superiority for all alternatives, and the more and bigger, the better. The ca is given by (Table 1):

$$c_a = \sum_{b=1}^n c_{(a,b)} - \sum_{b=1}^n c_{(b,a)}$$

On the contrary, da is used to determine the number of inferiority ranking the alternatives (Table 1):

$$d_a = \sum_{b=1}^n d_{(a,b)} - \sum_{b=1}^n d_{(b,a)}$$

$$\begin{aligned} c_1 &= (0,5 + 0,7 + 0,9) - (1 + 0,5 + 0,5) = 0,1 & d_1 &= (1 + 1 + 0,02) - (0,3 + 1) = 0,72 \\ c_2 &= (1 + 0,7 + 0,9) - (0,5 + 0,5 + 0,5) = 1,1 & d_2 &= (0,4 + 0,001) - (1 + 1 + 1) = -2,599 \\ c_3 &= (0,5 + 0,5 + 0,5) - (0,7 + 0,7 + 0,7) = -0,6 & d_3 &= (0,3 + 1 + 0,05) - (1 + 0,4 + 1) = -1,05 \\ c_4 &= (0,9 + 0,9 + 0,5) - (0,5 + 0,5 + 0,7) = 0,6 & d_4 &= (1 + 1 + 1) - (0,02 + 0,001 + 0,05) = 2,929 \end{aligned}$$

Conclusions and Discussions

There are several results of this study to select supplier according to costs, quality, delivery and flexibility variables using ELECTRE I method. First, The Supplier 2 is the more important company, who supply energy drinks, according to the net superior and net inferior value than the other suppliers for the retailer company. Considering variables which are defined by the experts, non-financial variables have the same results of four companies, but, The Supplier 2 has great advantages considering the variables costs. The conclusion of this study is that the suppliers can be selected by ELECTRE I method and the retailer company should continue to establish good relations.