

# Performans Değerlemede DEMATEL ve Bulanık TOPSIS Uygulaması

*Performance Assessment in Turkish Sugar Plants By Using DEMATEL And Fuzzy TOPSIS Methods*

Meltem KARAATLI<sup>1</sup>, Nuri ÖMÜRBEK<sup>2</sup>, Emrah IŞIK<sup>3</sup>, Ekrem YILMAZ<sup>4</sup>

## ÖZET

Bu çalışmada Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi adı altında toplanmış 23 şeker fabrikasının 2008-2012 yılları arasındaki verileri kullanarak performans değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada fiilen işlenen pancar, yakıt tüketimi, iş gücü, şeker üretimi, makine kapasitesi, melas miktarı ve satış miktarı kriter olarak dikkate alınmış ve bu kriterlerin ağırlıkları DEMATEL yöntemi ile hesaplanmıştır. Bu ağırlıklar kullanılarak bulanık TOPSIS yöntemi ile performans değerlemesi yapılmıştır. Bulanık TOPSIS uygulaması yapılırken tamamen gerçek verilerden yararlanılmıştır. Gerçek veriler üçgen bulanık sayılar kullanılarak bulanıklaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde performans açısından Ereğli, Ilgın ve Eskişehir şeker fabrikaları ilk üçe girerken, Alpullu, Elazığ ve Kars şeker fabrikalarının son sıralarda yer aldığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker Fabrikaları; Performans Analizi; Çok Kriterli Karar Verme; Bulanık TOPSIS; DEMATEL

## ABSTRACT

In this study, performances of 23 sugar plants of Turkish Sugar Plants CO. have been examined for the period 2008-2012. Criteria weights of practically processed beet, fuel consumption, labor, sugar production, machinery capacity, the amount of molasses, and the amount of sales have been calculated by using DEMATEL method. Using the weights, Fuzzy TOPSIS method utilized to analyze the performances of the plants. The actual data were converted to triangular fuzzy numbers for fuzzification to use in Fuzzy TOPSIS method. The results of the study show that the plants having the highest performance scores are Ereğli, Ilgın and Eskişehir, whereas the plants having the lowest performance scores are Alpullu, Elazığ and Kars, respectively.

**Keywords** Sugar Plants; Performance Analysis; Multi-Criteria Decision Making; Fuzzy TOPSIS; DEMATEL

## 1.GİRİŞ

Şeker pancarı Türkiye’de geniş bir alanda üretilmekle birlikte oldukça fazla pancar üreticisinin bulunduğu görülmektedir. Bu durumda pancarın sosyo-ekonomik yönünün önemini göstermektedir. Hem gıda güvencesinin sağlanması açısından hem de siyasi açıdan pancar önemli bir tarımsal ürün olmuştur. Bu nedenle son yıllarda uygulanan yüksek destekleme fiyatları ile yurt içinde oluşan talep fazlası üretim, stokları arttırmış ve şekerin ihracata yönlendirilmesini gerektirmiştir. Ancak, dünyada şeker fiyatlarının düşük seviyelerde seyretmesi destekleme ve ihracat maliyetlerini arttırmıştır. Böylece, şeker destekleme üzere Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi’ne ayrılan hazine kaynakları artmış ve tüketici daha pahalıya şeker tüketmek durumuyla karşılaşmıştır

(Kıymaz, 2001: 8-10).

Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. 6 Temmuz 1935 tarihinde T.C Ziraat Bankası, Sümer Bank ve T.İş Bankası’nın eşit oranda iştiraki ile ve o tarihte mevcut 4 adet şeker şirketini devralmak suretiyle Türk Ticaret Kanunu hükümlerine göre 22 milyon lira sermayeli bir anonim şirket olarak kurulmuştur (Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi 2012 Faaliyet Raporu, 2012:1). Günümüzde Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Türkiye’nin çeşitli illerine dağılmış 23 fabrikası ile faaliyetlerini sürdürmektedir.

Şeker fabrikaları ile ilgili yapılan çalışmalar ve bu çalışmada performans değerlemede kullanılan bulanık TOPSIS yöntemlerinin kullanım alanları hakkında yapılan literatür taraması Tablo 1’de görülmektedir.

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, meltemkaraatli@sdu.edu.tr

<sup>2</sup> Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, emrahisik88@gmail.com

<sup>4</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, ekremyilmaz.sdu@outlook.com

**Tablo 1:** Bulanık TOPSIS Yöntemi Kullanım Alanları

<b>BULANIK TOPSIS KULLANIM ALANLARI</b>	<b>ÇALIŞMA ÖRNEKLERİ</b>
<b>Makine Teçhizat Seçimi</b>	-(Kaya, Kılınç ve Çevikcan, 2007: 8-14)
<b>Silah seçimi</b>	-(Dağdeviren, Yavuz ve Kılıç, 2009: 8143-8151)
<b>Performans Değerlemesi</b>	-(Başkaya ve Ozturk, 2011: 77-100) -(Perçin ve Karakaya, 2012: 241-266) -(Zeydan, Çolpan and Çobanoğlu, 2011: 2741-2751)
<b>Kuruluş Yeri Seçimi</b>	-(Çınar, 2010: 37-45)
<b>Gurup Kararı</b>	-(Chen, 2000: 1-9)
<b>Karar verme</b>	-(Ecer, 2006: 77-96)
<b>Madencilik</b>	-(Eleren ve Ersoy, 2007: 9-22)
<b>Tedarikçi Seçimi</b>	-(Boran, Genç, Kurt ve Akay, 2009: 11363-11368) -(Chen, Lin and Huang, 2006: 289-301) -(Demir, 2010:) -(Wang, Cheng and Huang, 2009: 377-386)
<b>Savunma Sanayi</b>	-(Kabak, 2011: 1-17)
<b>Lojistik Destek</b>	-(Kannan, Pokharel and Kumar, 2009: 28-36)
<b>Şehir Planlaması</b>	-(Awasthi and Chauhan 2012: 573-584)
<b>Mühendislik ve Bilgisayar</b>	-(Madi and Osman, 2011:)
<b>Turizm sektörü</b>	-(Benitez, Martin and Roman, 2007: 544-555) -(Huang and Peng, 2012: 456-465)
<b>Proje Seçimi</b>	-(Amiri, 2010: 6218-6224)
<b>ŞEKER FABRİKALARI HAKKINDA ÇALIŞMALAR</b>	<b>ŞERKER FABRİKALARI HAKKINDA ÇALIŞMA ÖRNEKLERİ</b>
<b>Etkinlik Analizi</b>	-(Çakır ve Perçin, 2012: 49-63) -(Taşdoğan ve Taşdoğan, 2012: 59-77)
<b>Performans Ölçümü</b>	-(Aslan, 2007: 383-396)

Şeker fabrikalarında performans değerlendirme ve etkinlik analizi üzerine yapılan bazı çalışmalardan; Taşdoğan ve Taşdoğan (2012: 59-77) Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketine (TŞFAŞ) bağlı 23 fabrikanın 1994-2009 dönemine ait ara malı ve nihai mal üretim etkinliğini panel veri setine dayanan malmquist endeksini kullanarak incelemişlerdir. Çakır ve Perçin (2012: 49-63) ise TŞFAŞ'a ait 23 adet kamu şeker fabrikasında 2009 yılı için veri zarflama analizi ile göreceli etkinlik ölçümü yapmışlardır. Aslan (2007: 383-397) Türkiye'deki şeker fabrikalarının etkinlik düzeylerinin tespit edilmesi ve şeker fabrikalarının tam etkin konuma gelebilmeleri için azaltmaları veya arttırmaları gereken kaynakların belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma kapsamına 23 şeker fabrikası alınmıştır. Şeker fabrikalarının etkinlik düzeylerini ölçmek için veri zarflama analizi tekniğinden faydalanmıştır.

Bu çalışmada da 2008-2012 yılları dikkate alınarak Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi bünyesinde bulunan 23 şeker fabrikasının performansları değerlendirilmiştir. Şeker fabrikalarının performanslarının değerlendirilmesinde uzman görüşleri DEMATEL yönteminde kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Performans değerlendirme aşamasında ise tamamen gerçek veriler kullanılarak beş yıllık veri üçgen bulanık sayılar kullanılarak bulanıklaştırılmış ve bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmıştır.

## 2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKVY), karar verme sürecine yardımcı olmak amacıyla birbiriyle çelişen kriterleri dikkate alarak, bir dizi alternatif arasından seçim yapmak ya da alternatifleri sıralamak amacıyla geliştirilmiştir (Mulliner, Smallbone ve Maliene 2013: 271). Çok kriterli karar verme sürecinde tercih yapılarının belirlenmesinde karar vericinin tercihinin dayalı olarak alternatiflerin karşılaştırılması çok önemlidir. Kriterin önemi karar vermenin kalitesini artıracaktır (Yang ve Tzeng, 2011: 1417). Literatürde birçok çok kriterli karar verme tekniği bulunmaktadır. Bir tekniğin diğerine göre tercih edilmesinde hangi yöntemin kullanılacağına dair kesin bir sebep bulunmamaktadır. Herhangi bir, çok kriterli karar verme yöntemini seçmek için en önemli kriter problemin amacı ile uyumluluğudur. Amaç alternatiflerin sıralanması ise sıralama yapan

tekniklerden biri tercih edilebilir. Kullanılan yöntemin nitelikselin ve nicelikselin doğasında yer alan pozitif ve negatif etkilerin her ikisini de işleyebilecek yeteneğe sahip olmakla birlikte kolay ve anlaşılır olması da önemlidir (Mulliner ve ark., 2013: 274).

### 2.1. DEMATEL Yöntemi

DEMATEL (The Decision Making Trial And Evaluation Laboratory) yöntemi araştırmada karmaşık ve birbirine girmiş problem gruplarının çözümünde kullanılması amacıyla 1972-1976 yılları arasında Cenevre Batelle Memorial Enstitüsü, bilim ve insan ilişkileri programı tarafından geliştirilmiştir (Fontela ve Gabus, 1974: 67-69). DEMATEL, faktörler seti arasında diyagramlar ve matrisler yardımıyla nedensel ilişkileri ortaya koyan yapısal bir model analizidir. Yöntem; bileşenler arasındaki ilişkileri diyagramlar ve matrislerle tanımlayarak, bu ilişkiler arasında kantitatif tanımlamalar yaparak ilişkiler arasındaki gücü ortaya koymaktadır (Bai ve Sarkis, 2013: 285).

DEMATEL yöntemi 5 adımdan oluşmaktadır (Aksakal ve Dağdeviren, 2010: 907-908; Seyed-Hosseini, Safaei ve Asgharpour, 2006: 874-875; Tsai ve Chou, 2009: 1444-1455; Wu ve Lee, 2007: 501-502).

**Adım 1:** *Direk ilişki matrisinin oluşturulması.* Tablo 2'de görüldüğü gibi beş seviyeden oluşan ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak direkt ilişki matrisi oluşturulur.

**Tablo 2:** DEMATEL Değerlendirme Ölçeği

Sayısal Değer	Tanım
0	Etkisiz
1	Düşük etki
2	Orta etki
3	Yüksek etki
4	Çok yüksek etki

Kriterler arasındaki ilişkiler, ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak uzman grup tarafından belirlenir. Karşılaştırmaların sonucunda direkt ilişki matrisi elde edilir.

**Adım 2:** *Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisinin belirlenmesi.*

$$M=K*A \quad (1)$$

$$k = \min \left[ \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right] \quad (2)$$

$i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$

Direk ilişki matrisi (A)'ya bağlı olarak 1 ve 2 numaralı eşitlikler kullanılarak normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi (M) oluşturulur. Satır ve sütundaki en küçük değer (k) kullanılarak normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi (M) elde edilir. Bu matrisin ana köşegen değerleri 0'dır.

**Adım 3:** Toplam ilişki matrisinin elde edilmesi.

Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi elde edildikten sonra toplam ilişki matrisi (S) 3 numaralı eşitlik yardımıyla elde edilir. Bu eşitlikte birim matris (I) ile gösterilmektedir.

$$S = M + M^2 + M^3 + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} M^i$$

$$= M(I - M)^{-1} \quad (3)$$

**Adım 4:** Gönderici ve alıcı grubu hesaplanması.

Gönderici ve alıcı gruplar eşitlik 4, 5 ve 6 numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanır. S matrisindeki sütunlar toplamı (R), S matrisindeki satırlar toplamı (D)'yi göstermektedir. D ve R eşitliklerinin hesaplanmaları ile D-R ve D+R değerlerini kullanarak her bir kriterin değerleri üzerindeki etkisi ve diğerleri ile ilişki düzeyi belirlenir. D-R'de pozitif değerlere sahip kriterlerin, diğer kriterler üzerinde daha yüksek etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu tip kriterler gönderici olarak adlandırılmaktadır. D-R değeri için negatif değere sahip olan kriterler ise diğer kriterlerden daha fazla etkilenirler. Bu kriterlere ise alıcı adı verilmektedir. Öte yandan D+R değerleri herhangi bir kriterin diğer kriterler ile arasındaki ilişkisini göstermektedir.

$$S = [S_{i,j}]_{m \times n}, i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (4)$$

$$D = \sum_{j=1}^n S_{i,j} \quad (5)$$

$$R = \sum_{j=1}^n S_{i,j} \quad (6)$$

D+R ve D-R'den yararlanarak etki-yönlü graf diyagramı elde edilebilir. Karar vericiler tarafından belirlenen bir eşik değeri yardımıyla S matrisinde eşik değerden daha büyük etki değerine sahip bazı elemanlar seçilir ve etki yönlü graf diyagramı elde edilir. Yatay eksen D+R, düşey eksen D-R'yi gösteren bir koordinat düzleminde noktalar gösterilir.

**Adım 5:** Ağırlıkların hesaplanması. (Baykasoğlu, Kaplanoğlu, Durmuşoğlu ve Şahin, 2013: 902; Dalalah, Hayajneh ve Batieha, 2011: 8386)

$$w_i = \left\{ (D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2 \right\}^{1/2} \quad (7)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (8)$$

Son olarak bulunan D+R ve D-R değerleri yardımı ile 7 ve 8 numaralı eşitlik kullanılarak ağırlıklar hesaplanır.

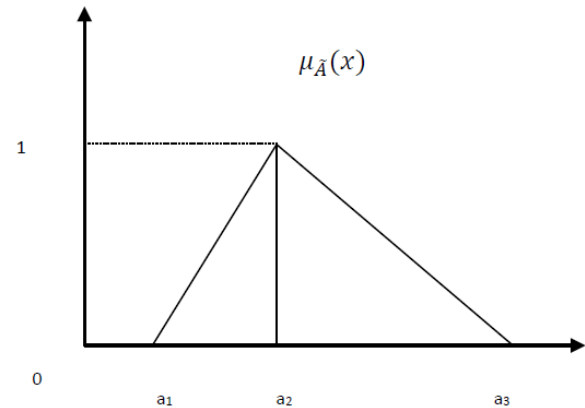
## 2.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Bulanık kümelerde üyelik fonksiyonu çeşidi kadar bulanık sayı çeşidi bulunmaktadır. Ele alınan konuya göre değişik bulanık sayılar kullanılabilir. Genel olarak pratik uygulamalarda üçgen (triangular) ve yamuk (trapezoidal) bulanık sayı kullanılmaktadır (Baykal ve Beyan, 2004: 234). Bu çalışmada işlem kolaylığı açısından üçgen bulanık sayı tercih edilmiştir.

Bir üçgen bulanık sayı "A" ( $a_1, a_2, a_3$ ) şeklinde gösterilir.  $\mu_A(x)$  üyelik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi ifade edilir ve Şekil 1'deki gibi gösterilir (Wang, 2014: 30).

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & x = a_2 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 < x \leq a_3 \\ 0, & \text{diğer durumda} \end{cases} \quad (9)$$

**Şekil 1:** Üçgen Bulanık Sayı A'nın Üyelik Fonksiyonu



En çok bilinen ÇKKVY'lerden biri olan TOPSIS yöntemi 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. TOPSIS yönteminin temel amacı, seçilen alternatiflerin pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak olan alternatiflerin belirlenmesidir. Literatür taramasında Wang, (2008: 1837-1845); Wang, Cheng ve Huang, (2009: 377-386) ve Wang, (2014: 28-35) çalışmalarında kriter ağırlıklarını bulanık olarak düşünerek, gerçek

finansal oranların kullanıldığı diğer bulanık TOPSIS çalışmalarından farklı olarak birden fazla periyodu birlikte değerlendiren bulanık TOPSIS çalışması yapmışlardır. Bu çalışmada da 2008-2012 yılları dikkate alınarak Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi bünyesinde bulunan 23 şeker fabrikasının performansları değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıkları DEMATEL yöntemi ile hesaplanarak 2008-2012 yılları olmak üzere 5 periyot değerlendirilmiştir.

Wang, (2008: 1837-1845); Wang ve ark., (2009: 377-386) ve Wang, (2014: 28-35) çalışmalarında uyguladıkları bulanık TOPSIS modeli 8 adımdan oluşmaktadır:

**Adım 1:** Karar verici grubu ve değerlendirme kriterleri belirlenmesi.

**Adım 2:** Normalizasyon işleminin yapılması. Bu işlem için doğrusal normalizasyon uygulanmıştır (Shih, Shyur ve Lee, 2007: 805-806).

$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*}$   $i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n; x_j^* = \max_i(x_{ij})$  ölçüt için en iyi durum maksimizasyon ise (10)

$r_{ij} = \frac{x_{ij}^-}{x_j^-}$   $i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$  ölçüt için en iyi durum minimizasyon ise (11)

**Adım 3:**  $i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n; e=1,2,\dots,t$  kriter için i. alternatifin gerçekleşen performansını ve e periyodunda i. alternatif j. kriter için normalize edilmiş değerini  $b_{ij}(e)$  olarak göstermektedir. Normalleştirilmiş gerçek veriler kullanılarak bulanık karar matrisi 12 numaralı eşitlik yardımıyla bulanıklaştırılır (Wang, 2014: 29; Wang, 2008: 1837-1845; Wang ve Lee, 2010: 38-52).

$$G_{ij} = (g_{1j}, g_{2j}, g_{3j}), \quad (12)$$

$$g_{1j} = \min_{1 \leq e \leq t} \{b_{ij}(e)\}, g_{2j} = \frac{1}{t} \sum_{e=1}^t b_{ij}(e), g_{3j} = \max_{1 \leq e \leq t} \{b_{ij}(e)\}.$$

$i=1,2,\dots,m$  bütün kriterlerde  $A_i$  alternatif matrisinin performansı  $[G_{i1}, G_{i2}, \dots, G_{in}]$  gösterebilir.

**Adım 4:** Pozitif ( $A^+$ ) ve negatif ( $A^-$ ) ideal çözümler 13 ve 14 numaralı eşitlikle hesaplanması.

$$A^+ = [G_1^+, G_2^+, \dots, G_3^+] \quad (13)$$

$$A^- = [G_1^-, G_2^-, \dots, G_3^-] \quad (14)$$

Burada;

$$G_j^- = \min_{1 \leq i \leq m} \{G_{ij}\} = (g_{1j}^-, g_{2j}^-, g_{3j}^-) \quad \text{ve} \quad G_j^+ = \max_{1 \leq i \leq m} \{G_{ij}\} = (g_{1j}^+, g_{2j}^+, g_{3j}^+) \\ i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$$

**Adım 5:**  $G_{ij}$  'den 'ye uzaklık değeri

$(d_{ij}^-)$  ve  $G_{ij}$  'den  $G_j^+$  'ye ( $d_{ij}^+$ ) uzaklık değerinin belirlenmesi. Eşitlik 15 ve eşitlik 16'da görülen formüller iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı hesaplar.

$$d_{ij}^- = d(G_{ij}, G_j^-) = \sqrt{\frac{1}{3} [(g_{1ij} - g_{1j}^-)^2 + (g_{2ij} - g_{2j}^-)^2 + (g_{3ij} - g_{3j}^-)^2]} \quad (15)$$

$$d_{ij}^+ = d(G_{ij}, G_j^+) = \sqrt{\frac{1}{3} [(g_{1ij} - g_{1j}^+)^2 + (g_{2ij} - g_{2j}^+)^2 + (g_{3ij} - g_{3j}^+)^2]} \quad (16)$$

$$i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n.$$

**Adım 6:**  $A_i$  alternatifinden pozitif ideal çözüme ( $A^+$ ) ve negatif ideal çözüme ( $A^-$ ) olan uzaklıkların ağırlıklandırılması. Ağırlıklandırılmış uzaklık değerleri  $D_i^-$  ve  $D_i^+$  ile gösterilir. 17 ve 18 numaralı eşitlikte görülmektedir.

$$D_i^- = w_1 * d_{i1}^- + w_2 * d_{i2}^- + \dots + w_n * d_{in}^- \quad (17)$$

$$D_i^+ = w_1 * d_{i1}^+ + w_2 * d_{i2}^+ + \dots + w_n * d_{in}^+ \quad (18)$$

**Adım 7:** Her bir alternatifin pozitif ideal  $A_i^+$  ve negatif ideal  $A_i^-$  çözümlerinin 19 numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanması.

$$A_i^* = \frac{A_i^-}{A_i^- + A_i^+} \quad (19)$$

$$i=1,2,\dots,m.$$

**Adım 8:** Yakınlık katsayılarının azalan şekilde sıralanması ile hangi alternatifin iyi olduğu ve hangisinin kötü olduğunun belirlenmesi.

### 3. DEMATEL VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ İLE TÜRKİYE ŞEKER FABRİKALARININ PERFORMANS DEĞERLEMESİ

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ bünyesinde bulunan 23 şeker fabrikasının performansı değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirme yapılırken fiilen işlenen pancar (FİP), yakıt tüketimi (YT), işgücü (İG), şeker üretimi (ŞÜ), makine kapasitesi (MK), melas miktarı (MM) ve satış miktarı (SM) kriterleri dikkate alınmıştır. Kriter ağırlıkları için uzman görüşüne başvurulmuş ve DEMATEL yöntemi ile ağırlıklar belirlenmiştir. Performans değerlendirme aşamasında ise tamamen gerçek veriler kullanılarak Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Gerçek veriler üçgen bulanık sayılar kullanılarak bulanıklaştırılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda dikkate alınan kriterler ve kodları

Tablo 3.'de verilmiştir.

### 3.1.DEMATEL Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

#### Adım 1: Direkt İlişki Matrisinin Hesaplanması

Çalışmada Tablo 2'de DEMATEL değerlendirme ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırma ölçeği yardımıyla Türkiye Şeker Fabrikalarında çalışan ve on kişiden oluşan konunun uzmanı bir ekibin görüşü alınmıştır. Daha sonra alınan uzman görüşlerinin ortalaması alınarak aşağıdaki direkt ilişki matrisi elde edilmiştir.

**Tablo 3:** Kriterler ve Kodları

Kod	Kriter
FİP	Fiilen İşlenen Pancar
YT	Yakıt Tüketimi
İG	İş Gücü
ŞÜ	Şeker Üretimi
MK	Makine Kapasitesi
MM	Melas Miktarı
SM	Satış Miktarı

**Tablo 4:** Direkt İlişki Matrisi

	FİP	YT	İG	ŞÜ	MK	MM	SM	Toplam	Bölüm
FİP	0	3,8	3,6	4	1,2	4	2,5	19,1	0,052356021
YT	1,5	0	0,4	3,5	2,6	0,8	1,2	10	0,1
İG	2,2	0,5	0	2,8	0,5	1,2	0,4	7,6	0,131578947
ŞÜ	4	4	3,7	0	3,8	4	4	23,5	0,042553191
MK	3,8	4	1,2	3,5	0	1,8	0,8	15,1	0,066225166
MM	0	0,5	0,2	0	0	0	0,2	0,9	1,111111111
SM	4	3,5	3,8	4	3,5	3,5	0	22,3	0,044843049
Toplam	15,5	16,3	12,9	17,8	11,6	15,3	9,1		
Bölüm	0,064516	0,06135	0,077519	0,05618	0,086207	0,065359	0,10989		

**Adım 2: Normalize Edilmiş Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması**

Eşitlik 1 ve 2 yardımıyla direkt ilişki matrisi normleştirilir. (Tablo 5.)

**Tablo 5:** Normalize Edilmiş Direkt İlişki Matrisi

	FİP	YT	İG	ŞÜ	MK	MM	SM
FİP	0	0,161702	0,153191	0,170213	0,051064	0,170213	0,106383
YT	0,06383	0	0,017021	0,148936	0,110638	0,034043	0,051064
İG	0,093617	0,021277	0	0,119149	0,021277	0,051064	0,017021
ŞÜ	0,170213	0,170213	0,157447	0	0,161702	0,170213	0,170213
MK	0,161702	0,170213	0,051064	0,148936	0	0,076596	0,034043
MM	0	0,021277	0,008511	0	0	0	0,008511
SM	0,170213	0,148936	0,161702	0,170213	0,148936	0,148936	0

**Adım 3: Toplam ilişki matrisinin (S) elde edilmesi.**

S matrisinin hesaplanması için eşitlik 3'de görüldüğü gibi (I-M) matrisine ve bu matrisin tersine ihtiyaç vardır. Bu matrisinin oluşturulması için birim matristen Tablo 6'daki normalize edilmiş direkt ilişki matrisi çıkarılmış ve bulunan değerler yeni bir matrise aktarılmıştır. Bu matris (I-M) matrisi olup Tablo 6'da görülmektedir. (I-M) matrisinin tersi alınarak Tablo 7'de görülen ters matris elde edilir.

**Tablo 6:** I-M Matrisi

	FİP	YT	İG	ŞÜ	MK	MM	SM
FİP	1	-0,1617	-0,15319	-0,17021	-0,05106	-0,17021	-0,10638
YT	-0,06383	1	-0,01702	-0,14894	-0,11064	-0,03404	-0,05106
İG	-0,09362	-0,02128	1	-0,11915	-0,02128	-0,05106	-0,01702
ŞÜ	-0,17021	-0,17021	-0,15745	1	-0,1617	-0,17021	-0,17021
MK	-0,1617	-0,17021	-0,05106	-0,14894	1	-0,0766	-0,03404
MM	0	-0,02128	-0,00851	0	0	1	-0,00851
SM	-0,17021	-0,14894	-0,1617	-0,17021	-0,14894	-0,14894	1

**Tablo 7:** Ters Matris

	FİP	YT	İG	ŞÜ	MK	MM	SM
FİP	1,174371	0,326714	0,287539	0,347782	0,190493	0,331509	0,215014
YT	0,184799	1,135519	0,122999	0,267874	0,200886	0,157259	0,13351
İG	0,170904	0,11519	1,078777	0,201847	0,08913	0,141349	0,08102
ŞÜ	0,36982	0,385731	0,327544	1,256127	0,315188	0,374296	0,292339
MK	0,29819	0,323908	0,183549	0,313454	1,127265	0,232462	0,145094
MM	0,008481	0,028217	0,014581	0,010769	0,007581	1,007537	0,013257
SM	0,363674	0,361458	0,326963	0,393829	0,299425	0,351096	1,142928

S matrisinin hesaplanması için eşitlik 3'de görüldüğü gibi Tablo 5'deki normalize edilmiş direkt ilişki matrisi ile Tablo 7'deki ters matrisin çarpılması gerekmektedir. Bu iki matrisin çarpımı sonucu Tablo 8'deki S Matrisi (Toplam ilişki matrisi) bulunmuştur.

**Tablo 8:** S Matrisi

	FİP	YT	İG	ŞÜ	MK	MM	SM
FİP	0,174371	0,326714	0,287539	0,347782	0,190493	0,331509	0,215014
YT	0,184799	0,135519	0,122999	0,267874	0,200886	0,157259	0,13351
İG	0,170904	0,11519	0,078777	0,201847	0,08913	0,141349	0,08102
ŞÜ	0,36982	0,385731	0,327544	0,256127	0,315188	0,374296	0,292339
MK	0,29819	0,323908	0,183549	0,313454	0,127265	0,232462	0,145094
MM	0,008481	0,028217	0,014581	0,010769	0,007581	0,007537	0,013257
SM	0,363674	0,361458	0,326963	0,393829	0,299425	0,351096	0,142928

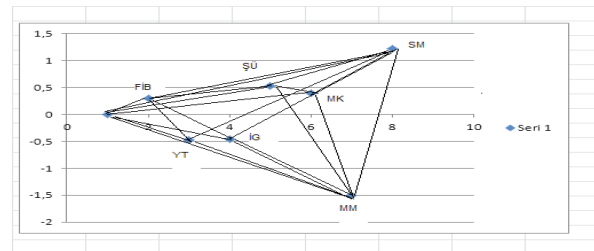
**Adım 4:** Gönderici ve alıcı grubu hesaplanması.

Eşitlik 5 ve 6 yardımıyla gönderici ve alıcı grubu hesaplanır. Tablo 8'de görülen matriste her bir satır ve sütunun toplamı ayrı ayrı alınıp D ve R değerleri bulunmuştur. Bu sonuçlara göre D+R ve D-R'ler hesaplanmıştır. Tablo 9'da D-R'de pozitif değerlere sahip olan FİP, ŞÜ, MK ve SM kriterleri diğer kriterler üzerinde daha yüksek etkiye sahip olmakla birlikte daha yüksek önceliktedirler. Bu kriterler gönderici yada etkileyici konumdadırlar. D-R'de negatif değerlere sahip olan YT, İG ve MM diğer kriterlere göre daha fazla etkilenirler. Bu kriterler daha düşük önceliğe sahip olduklarından alıcı olarak adlandırılırlar. D+R değerleri her bir kriterin diğer kriterlerle olan ilişkisini göstermektedir. D+R'de değeri yüksek olan FİP, ŞÜ ve SM kriterleri diğer kriterlerle daha çok ilişkilidir. YT, İG, MK ve MM diğer kriterlere nazaran daha az ilişkiye sahip kriterlerdir. Etki yönlü graf diyagramı (the impact-digraph-map of total relation) Şekil 2'de görülmektedir.

**Tablo 9:** D+R VE D-R Değerleri

	D+R	D-R
FİP	3,443661254	0,303181
YT	2,879581079	-0,47389
İG	2,220167861	-0,46373
ŞÜ	4,112726633	0,529363
MK	2,853888766	0,393954
MM	1,685930255	-1,50508
SM	3,262532633	1,216212

**Şekil 2:** Etki Yönlü Graf Diyagramı



**Adım 5:** Ağırlıkların Hesaplanması

Eşitlik 7 ve 8 yardımıyla Tablo 10'da görülen kriter ağırlıkları hesaplanır.

**Tablo 10:** Kriter Ağırlıkları

	FİP	YT	İG	ŞÜ	MK	MM	SM
Kriter Ağırlıkları	0,1676	0,1279	0,0910	0,1960	0,1366	0,1210	0,1599



### 3.2. Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Performans Değerlendirme

**Adım 1:** Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketinin 2008-2012 yılları arası faaliyet raporlarından gerçek veriler alınarak Tablo 11'de görülen karar matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 11:** Karar Matrisi

	Filen İşlenen Pancar (ton)					Yakıt Tüketimi (ton)					İşgücü (adet)					Şeker Üretimi (ton)				
	2012	2011	2010	2009	2008	2012	2011	2010	2009	2008	2012	2011	2010	2009	2008	2012	2011	2010	2009	2008
AFYON	759000	615500	734000	701000	647000	37300	30668	35211	39745	33168	425	446	479	521	568	116560	92936	105125	110000	98000
AĞRI	76000	137400	163500	122500	150000	3852	8087	7261	5389	6584	477	513	538	598	648	10775	18543	20175	16233	19329
ALPULLU	29000	60800	108000	152700	166500	1701	3370	4714	7594	8120	388	412	432	460	474	2900	6711	10550	16465	21900
ANKARA	475500	434500	404500	421000	336600	18520	16869	15753	16388	1340	816	837	875	938	980	64220	58030	49130	49130	45250
BOR	355000	365000	374500	385500	310000	15975	19674	17608	16147	12998	445	473	485	503	527	49550	50180	49550	55750	42430
BURDUR	474000	538600	534000	434000	417000	21366	27558	25420	21694	20079	419	738	474	496	503	66906	77630	73100	64835	63254
ÇORUM	548200	567000	646000	448200	384500	17683	18682	22765	17238	15177	356	386	409	461	474	78735	80230	88000	69050	57625
ELAZIĞ	47600	88200	89800	71200	112200	2784	4001	3934	3382	5280	360	385	405	462	460	5815	11730	10970	8870	14730
ELBİSTAN	342000	381000	360000	216000	202500	18420	18746	17036	10255	9672	407	460	492	553	575	44670	51888	46664	31313	27820
ERCIŞ	129000	100000	194500	138700	109100	4964	4003	7552	5161	3741	502	518	547	569	599	19415	14000	28570	21485	16340
EREĞLİ	822000	917500	1057300	1238000	1061000	27068	31409	65219	59286	57107	514	571	582	620	638	117630	129800	138681	183570	151360
ERZİNCAN	142600	192500	211700	182000	163000	5888	8322	8637	7492	6446	329	353	367	389	430	20050	28115	28310	28275	23946
ERZURUM	171000	237000	275000	197100	201000	8665	12807	13453	9895	9840	472	485	504	543	587	26895	37595	41905	32434	32600
ESKİŞEHİR	874000	842500	765000	992000	707500	33334	35255	30280	38696	28644	597	623	677	737	792	124420	113650	95910	152724	103680
ILGIN	895000	862100	818000	1012900	867800	34290	36435	40687	50436	44411	581	635	704	732	782	132500	126198	114200	156100	127483
KARS	23600	47400	36600	21000	548000	1182	2346	1635	947	2496	266	272	289	326	340	3642	7534	5600	3363	7470
KASTAMONU	153400	226000	331300	282000	224600	6921	9140	14460	11966	10487	330	357	383	434	469	21664	32274	39160	42900	31348
KIRŞEHİR	487900	365400	414500	421000	332000	15627	13515	20732	19816	17579	384	402	425	451	462	73274	53400	55500	59870	48525
MALATYA	167700	216000	288000	248200	205600	2776	9020	11796	10133	8410	391	420	443	463	476	21850	26080	31950	32600	25060
MUŞ	217500	244000	312500	271800	237000	7773	9568	11215	10477	8937	489	533	535	580	608	31000	33510	43000	39900	35400
TURHAL	445000	605000	647000	546000	505800	19951	26566	28225	23958	24416	531	573	599	659	703	63720	87050	86230	80500	67660
UŞAK	152000	189000	172500	121000	140700	6826	9251	7356	4898	6360	350	362	381	385	416	22670	28200	24020	17950	20650
YOZGAT	343000	324600	344500	284500	237000	15406	14076	16316	12529	10426	336	355	379	422	444	51040	49216	47745	44690	37000

	Makine Kapasitesi (Ton/gün)				Melas miktarı (ton)				Satış miktarı (ton)						
	2012	2011	2010	2009	2008	2012	2011	2010	2009	2008	2012	2011	2010	2009	2008
<b>AFYON</b>	7229	6548	7126	6402	6557	29100	24110	28335	29980	25684	116270	73381	98759	62838	77793
<b>AĞRI</b>	3341	1949	3175	3281	3448	2464	6679	7394	4822	6012	12979	16889	13419	13918	20334
<b>ALPULLU</b>	3135	2764	3692	3702	3941	1502	3020	4532	6619	6526	6464	12544	14696	19474	21410
<b>ANKARA</b>	3890	4080	3780	3726	3740	22500	20000	17740	17720	15520	66323	48878	60596	43830	43600
<b>BOR</b>	3944	3829	3861	4202	4066	14100	15739	15320	14673	11500	67889	42102	29322	30925	38895
<b>BURDUR</b>	4740	5204	5086	4960	5196	19333	22830	22225	17248	17854	94711	68918	52032	54366	51899
<b>ÇORUM</b>	8101	7930	7397	6335	6355	23000	23242	27490	19038	15416	57845	102382	47811	62782	44096
<b>ELAZIĞ</b>	1867	1850	1952	1675	1910	2042	3634	3860	3130	5050	10848	9370	11622	12969	22223
<b>ELBİSTAN</b>	3857	4112	4091	4194	4050	13442	15004	13860	7784	7374	49978	44007	39621	27175	43810
<b>ERCIŞ</b>	2186	1802	2262	2312	2480	4310	3400	6370	4510	3630	9215	30552	27051	14000	24783
<b>EREĞLİ</b>	9133	8535	7718	8765	8465	33140	39550	47568	50352	39798	138054	115455	90976	172958	134325
<b>ERZİNCAN</b>	1828	1842	1841	1891	2004	5314	7290	7384	6090	5579	32108	26980	23374	23434	24405
<b>ERZURUM</b>	3257	3058	3261	3303	3242	6164	8270	9078	6550	7740	34460	36735	37921	30750	37566
<b>ESKİŞEHİR</b>	7106	6906	7268	7501	7111	37610	36855	31954	37170	26956	116522	97197	131157	108774	110613
<b>ILGIN</b>	7749	7416	7436	7184	6887	34902	34260	31900	34163	31115	148618	116983	109523	137325	105925
<b>KARS</b>	1716	1871	1764	1585	1740	952	1983	1470	893	2141	10430	3948	2203	6973	30027
<b>KASTAMONU</b>	3631	3798	3944	3785	3667	5851	7817	13140	10302	9228	37685	32646	32655	33614	18062
<b>KIRŞEHİR</b>	4405	4200	3140	3214	3345	17689	14800	18480	18560	13585	56348	43687	52488	54721	41923
<b>MALATYA</b>	3666	3456	3623	3732	3772	6806	8985	12166	9658	8244	23422	15498	50252	23370	44984
<b>MUŞ</b>	3718	3342	3750	3462	3674	7178	11010	13032	12368	9400	23451	46768	45235	33281	36542
<b>TURHAL</b>	7200	7114	7311	7311	7607	16130	23200	24700	22495	19672	90053	85162	45639	60342	85938
<b>UŞAK</b>	1748	1906	1896	1835	1820	6340	7700	6790	4345	6030	26626	22908	16604	17235	21362
<b>YOZGAT</b>	3885	3810	3849	4058	3718	11731	10222	12986	9986	8066	65279	23076	35223	38426	26177

**Adım 2:** Eşitlik 10 ve 11 yardımıyla karar matrisi normalize edilir.

**Adım 3:** Eşitlik 12 yardımıyla oluşturulan normalize edilmiş bulanık karar matrisi Tablo 12'de görülmektedir.

**Tablo 12:** Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

	FİP			YT			İG			ŞÜ			MK			MM			SM				
AFYON	0,5662	0,6778	0,8480	0,0238	0,0438	0,0765	0,5986	0,6127	0,6259	0,5992	0,7201	0,8797	0,7304	0,7974	0,9233	0,0298	0,0560	0,0834	0,3633	0,6210	0,7823		
AĞRI	0,0849	0,1259	0,1546	0,1757	0,2403	0,3069	0,5247	0,5390	0,5577	0,0813	0,1172	0,1455	0,2284	0,3574	0,4114	0,1852	0,2847	0,3864	0,0805	0,1132	0,1514		
ALPULLU	0,0324	0,0962	0,1569	0,1247	0,4055	0,6961	0,6602	0,6881	0,7173	0,0219	0,0768	0,1447	0,3238	0,4067	0,4784	0,1349	0,4156	0,6566	0,0435	0,1070	0,1594		
ANKARA	0,3172	0,4089	0,5313	0,0578	0,2729	1,0000	0,3250	0,3351	0,3475	0,2676	0,3705	0,4847	0,4251	0,4521	0,4898	0,0423	0,0825	0,1380	0,2534	0,3808	0,4620		
BOR	0,2922	0,3504	0,3978	0,0586	0,0896	0,1192	0,5751	0,6124	0,6481	0,2803	0,3404	0,3866	0,4318	0,4681	0,5003	0,0609	0,1073	0,1862	0,1788	0,3017	0,4568		
BURDUR	0,3506	0,4731	0,5870	0,0437	0,0630	0,0851	0,3686	0,5893	0,6759	0,3532	0,4802	0,5981	0,5190	0,5935	0,6590	0,0492	0,0748	0,1199	0,3143	0,4648	0,6373		
ÇORUM	0,3620	0,5132	0,6180	0,0549	0,0815	0,1256	0,7047	0,7166	0,7472	0,3762	0,5207	0,6345	0,7228	0,8496	0,9584	0,0414	0,0732	0,1389	0,3283	0,4640	0,8752		
ELAZIĞ	0,0532	0,0795	0,1057	0,2538	0,3921	0,5864	0,7056	0,7207	0,7391	0,0439	0,0718	0,0973	0,1911	0,2182	0,2529	0,2853	0,4204	0,5457	0,0730	0,0964	0,1654		
ELBİSTAN	0,1745	0,3006	0,4153	0,0642	0,1032	0,1385	0,5874	0,6026	0,6536	0,1706	0,2855	0,3998	0,4223	0,4782	0,5301	0,0708	0,1428	0,2903	0,1571	0,2996	0,3762		
ERCIŞ	0,1028	0,1304	0,1840	0,1835	0,3165	0,5861	0,5251	0,5448	0,5729	0,1079	0,1371	0,2060	0,2111	0,2601	0,2931	0,1980	0,3645	0,5898	0,0620	0,1590	0,2612		
EREĞLİ	0,9184	0,9837	1,0000	0,0160	0,0366	0,0747	0,4764	0,5098	0,5329	0,8878	0,9776	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0177	0,0363	0,0538	0,6936	0,9219	1,0000		
ERZİNCAN	0,1470	0,1740	0,2098	0,1264	0,2012	0,2819	0,7705	0,7991	0,8380	0,1513	0,1769	0,2166	0,2002	0,2214	0,2385	0,1466	0,2361	0,3838	0,1355	0,1884	0,2306		
ERZURUM	0,1592	0,2116	0,2601	0,0957	0,1346	0,1832	0,5608	0,5755	0,6004	0,1767	0,2374	0,3022	0,3566	0,3795	0,4225	0,1363	0,1938	0,2766	0,1778	0,2585	0,3140		
ESKİŞEHİR	0,6668	0,8173	0,9765	0,0245	0,0455	0,0665	0,4269	0,4361	0,4456	0,6850	0,8046	0,9390	0,7781	0,8449	0,9417	0,0240	0,0457	0,0794	0,6289	0,8135	1,0000		
ILGIN	0,7737	0,8699	1,0000	0,0188	0,0376	0,0644	0,4105	0,4354	0,4578	0,8235	0,8977	1,0000	0,8136	0,8628	0,9635	0,0261	0,0452	0,0688	0,7886	0,8835	1,0000		
KARS	0,0170	0,1292	0,5165	0,5369	0,9074	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0183	0,0387	0,0580	0,1808	0,2044	0,2286	1,0000	1,0000	1,0000	0,0168	0,0769	0,2235		
KASTAMONU	0,1714	0,2341	0,3133	0,0791	0,1495	0,2567	0,7249	0,7597	0,8061	0,1635	0,2271	0,2824	0,3976	0,4437	0,5110	0,0867	0,1694	0,2537	0,1345	0,2221	0,2791		
KIRŞEHİR	0,3129	0,3977	0,5451	0,0478	0,0904	0,1736	0,6766	0,7016	0,7359	0,3206	0,4023	0,5530	0,3667	0,4286	0,4921	0,0481	0,0946	0,1576	0,3121	0,3563	0,4002		
MALATYA	0,1874	0,2179	0,2724	0,0935	0,2155	0,4258	0,6476	0,6797	0,7143	0,1649	0,1879	0,2304	0,4014	0,4294	0,4694	0,0925	0,1667	0,2597	0,1325	0,2286	0,3831		
MUŞ	0,2195	0,2495	0,2956	0,0904	0,1567	0,2452	0,5103	0,5432	0,5621	0,2174	0,2507	0,3101	0,3916	0,4227	0,4859	0,0722	0,1451	0,2278	0,1578	0,2734	0,3998		
TURHAL	0,4410	0,5373	0,6594	0,0395	0,0600	0,0883	0,4747	0,4873	0,5009	0,4385	0,5318	0,6706	0,7883	0,8604	0,9473	0,0397	0,0705	0,1088	0,3480	0,5341	0,7280		
UŞAK	0,0977	0,1539	0,2060	0,1732	0,2106	0,2536	0,7514	0,7868	0,8468	0,0978	0,1592	0,2173	0,1914	0,2169	0,2457	0,1502	0,2370	0,3551	0,0996	0,1521	0,1958		
YOZGAT	0,2234	0,3032	0,3832	0,0756	0,1095	0,1667	0,7625	0,7717	0,7917	0,2434	0,3193	0,3852	0,4254	0,4545	0,4987	0,0812	0,1486	0,2654	0,1949	0,2644	0,4392		

**Adım 4:** Pozitif ( $A^+$ ) ve negatif ideal çözüm ( $A^-$ ) değerleri 14 ve 15 numaralı eşitlik yardımıyla bulunmuş ve bu değerler Tablo 13'de görülmektedir.

**Tablo 13:** Pozitif İdeal ( $A^+$ ) ve Negatif İdeal Çözüm ( $A^-$ ) Değerleri

	$A^-$	$A^+$
FİP	(0.0027, 0.0128, 0.0171)	(0.1483, 0.1588, 0.1614)
YT	(0.0732, 0.1237, 0.1363)	(0.0022, 0.0050, 0.0088)
İG	(0.1059, 0.1059, 0.1059)	(0.0344, 0.0355, 0.0368)
ŞÜ	(0.0035, 0.0075, 0.0112)	(0.1719, 0.1893, 0.1937)
MK	(0.0243, 0.0275, 0.0308)	(0.1345, 0.1345, 0.1345)
MM	(0.1055, 0.1055, 0.1055)	(0.0019, 0.038, 0.057)
SM	(0.0027, 0.0125, 0.0246)	(0.1282, 0.1499, 0.1626)

**Adım 5:** Eşitlik 16 ve 17 yardımıyla hesaplanan kriter bazında alternatiflerden negatif ideal çözüme uzaklıklar ( $d_j^-$ ) ve pozitif ideal çözüme uzaklıklar Tablo 14. ve Tablo 15'de görülmektedir.

**Tablo 14:** Kriter Bazında Alternatiflerden Negatif İdeal Çözüme Uzaklıklar ( $d_j^-$ )

	FİP	YT	İG	ŞÜ	MK	MM	SM
AFYON	0,6353	0,7878	0,3878	0,7016	0,6154	0,7597	0,4856
AĞRI	0,0553	0,5933	0,4598	0,0770	0,1404	0,5441	0,0618
ALPULLU	0,0323	0,4139	0,3123	0,0547	0,2031	0,3914	0,0762
ANKARA	0,3558	0,4590	0,6642	0,3436	0,2512	0,7268	0,2549
BOR	0,2796	0,7468	0,3893	0,2987	0,2623	0,6974	0,2509
BURDUR	0,4074	0,7731	0,4734	0,4467	0,3877	0,7372	0,3708
ÇORUM	0,4357	0,7481	0,2778	0,4805	0,6436	0,7304	0,4897
ELAZIĞ	0,0209	0,4150	0,2785	0,0331	0,0172	0,4252	0,1308
ELBİSTAN	0,2377	0,7331	0,3865	0,2588	0,2734	0,6425	0,1860
ERCİŞ	0,0732	0,4638	0,4528	0,1149	0,0522	0,4367	0,1080
EREĞLİ	0,9000	0,7928	0,4942	0,9174	0,7956	0,7798	0,6940
ERZİNCAN	0,1106	0,6279	0,1994	0,1437	0,0159	0,5666	0,0887
ERZURUM	0,1432	0,6974	0,4214	0,2034	0,1818	0,6254	0,1407
ESKİŞEHİR	0,7583	0,7909	0,5639	0,7761	0,6521	0,7655	0,6492
ILGIN	0,8159	0,7959	0,5658	0,8705	0,6767	0,7700	0,6767
KARS	0,2389	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2559
KASTAMONU	0,1740	0,6674	0,2387	0,1887	0,2477	0,6447	0,1162
KIRŞEHİR	0,3568	0,7279	0,2963	0,3952	0,2268	0,7140	0,2165
MALATYA	0,1591	0,5788	0,3206	0,1565	0,2290	0,6435	0,1903
MUŞ	0,1879	0,6665	0,4620	0,2222	0,2297	0,6651	0,1877
TURHAL	0,4816	0,7739	0,5125	0,5148	0,6623	0,7434	0,4261
UŞAK	0,0858	0,6258	0,2088	0,1241	0,0137	0,5768	0,0696
YOZGAT	0,2378	0,7173	0,2250	0,2807	0,2552	0,6492	0,2434

**Tablo 15:** Kriter Bazında Alternatiflerden Pozitif İdeal Çözüme Uzaklıklar  $(d_{ij}^+)$ 

	FİP	YT	İĞ	ŞÜ	MK	MM	SM
AFYON	0,2832	0,0093	0,2765	0,2338	0,1997	0,0205	0,2840
AĞRI	0,8456	0,2048	0,2046	0,8408	0,6720	0,2397	0,7042
ALPULLU	0,8724	0,4270	0,3529	0,8742	0,6004	0,4112	0,6991
ANKARA	0,5512	0,5577	0,0000	0,5827	0,5450	0,0554	0,4868
BOR	0,6207	0,0505	0,2767	0,6195	0,5340	0,0867	0,4934
BURDUR	0,5013	0,0251	0,2411	0,4812	0,4135	0,0442	0,3728
ÇORUM	0,4750	0,0493	0,3870	0,4487	0,1837	0,0536	0,3029
ELAZIĞ	0,8880	0,3896	0,3860	0,8846	0,7797	0,3603	0,6887
ELBİSTAN	0,6738	0,0639	0,2793	0,6717	0,5250	0,1498	0,5533
ERCİŞ	0,8285	0,3552	0,2120	0,8052	0,7460	0,3629	0,6388
EREĞLİ	0,0000	0,0059	0,1711	0,0000	0,0000	0,0000	0,1922
ERZİNCAN	0,7906	0,1699	0,4670	0,7740	0,7801	0,2227	0,6493
ERZURUM	0,7572	0,1001	0,2431	0,7166	0,6144	0,1576	0,6061
ESKİŞEHİR	0,1747	0,0072	0,1003	0,1578	0,1599	0,0158	0,2374
ILGIN	0,1063	0,0017	0,0992	0,0592	0,1353	0,0101	0,2212
KARS	0,7695	0,7969	0,6642	0,9174	0,7956	0,7798	0,6625
KASTAMONU	0,7283	0,1338	0,4284	0,7309	0,5512	0,1387	0,6205
KIRŞEHİR	0,5529	0,0727	0,3691	0,5331	0,5732	0,0688	0,5321
MALATYA	0,7417	0,2371	0,3451	0,7612	0,5673	0,1407	0,5562
MUŞ	0,7127	0,1325	0,2030	0,6961	0,5680	0,1185	0,5517
TURHAL	0,4255	0,0236	0,1518	0,4119	0,1495	0,0374	0,3507
UŞAK	0,8150	0,1740	0,4601	0,7972	0,7823	0,2090	0,6745
YOZGAT	0,6650	0,0803	0,4394	0,6394	0,5413	0,1383	0,5112

**Adım 6:**  $A_i$  alternatifinden pozitif ideal çözüme ( $A^+$ ) ve negatif ideal çözüme ( $A^-$ ) olan uzaklıklar eşitlik 18 ve eşitlik 19 yardımıyla ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırılmış uzaklık değerleri  $(D_i^-)$  ve  $(D_i^+)$  Tablo 16'da görülmektedir.

**Tablo 16:** Negatif ve Pozitif İdeal Çözüme Göre Ağırlıklandırılmış Uzaklık Değerleri

Alternatifler	$(D_i^-)$	$(D_i^+)$	Alternatifler	$(D_i^-)$	$(D_i^+)$
AFYON	0,6288	0,1968	ERZURUM	0,3155	0,4983
AĞRI	0,2397	0,5791	ESKİŞEHİR	0,7143	0,1322
ALPULLU	0,1863	0,6436	ILGIN	0,7511	0,0946
ANKARA	0,4089	0,4362	KARS	0,0802	0,7779
BOR	0,3957	0,4176	KASTAMONU	0,3012	0,5124
BURDUR	0,4981	0,3240	KIRŞEHİR	0,4058	0,4124
ÇORUM	0,5381	0,2909	MALATYA	0,2985	0,5176
ELAZIĞ	0,1643	0,6636	MUŞ	0,3448	0,4681
ELBİSTAN	0,3642	0,4536	TURHAL	0,5741	0,2489
ERCİŞ	0,2159	0,6031	UŞAK	0,2193	0,5954
EREĞLİ	0,7855	0,0502	YOZGAT	0,3568	0,4592
ERZİNCAN	0,2287	0,5842			

**Adım 7:** 20 numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanan her bir alternatifin yakınlık katsayıları  $(D_i^*)$  (Tablo 17'de görülmektedir).

**Tablo 17:** Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları

Alternatifler	$A_i^*$	Alternatifler	$A_i^*$
AFYON	0,761654901	ERZURUM	0,387741049
AĞRI	0,292766107	ESKİŞEHİR	0,843873252
ALPULLU	0,224527874	ILGIN	0,88811905
ANKARA	0,48384169	KARS	0,09343831
BOR	0,48653512	KASTAMONU	0,370161823
BURDUR	0,605877316	KIRŞEHİR	0,495975529
ÇORUM	0,649088439	MALATYA	0,365747574
ELAZIĞ	0,19847704	MUŞ	0,424155386
ELBİSTAN	0,445333354	TURHAL	0,697595029
ERCİŞ	0,26362784	UŞAK	0,269206129
EREĞLİ	0,939949569	YOZGAT	0,437245718
ERZİNCAN	0,281375675		

**Adım 8:** Yakınlık katsayılarının azalan şekilde sıralanması Tablo 18'de görülmektedir.

**Tablo 18:** Alternatiflerin Yakınlık Katsayılarının Sıralanması

Sıra	Alternatifler	$A_i^*$	Sıra	Alternatifler	$A_i^*$	Sıra	Alternatifler	$A_i^*$
1	EREĞLİ	0,9399	9	BOR	0,4865	17	AĞRI	0,2928
2	ILGIN	0,8881	10	ANKARA	0,4838	18	ERZİNCAN	0,2814
3	ESKİŞEHİR	0,8439	11	ELBİSTAN	0,4453	19	UŞAK	0,2692
4	AFYON	0,7617	12	YOZGAT	0,4372	20	ERCİŞ	0,2636
5	TURHAL	0,6976	13	MUŞ	0,4242	21	ALPULLU	0,2245
6	ÇORUM	0,6491	14	ERZURUM	0,3877	22	ELAZIĞ	0,1985
7	BURDUR	0,6059	15	KASTAMONU	0,3702	23	KARS	0,0934
8	KIRŞEHİR	0,4960	16	MALATYA	0,3657			

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş bünyesinde faaliyet gösteren 23 fabrikanın performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmada son iki yıldır faaliyet göstermeyen Çarşamba ve Susurluk fabrikaları çalışmanın sonucunu olumsuz etkileyeceğinden değerlendirmeye alınmamıştır. Çalışmada uzman görüşlerine başvurularak fiilen işlenen pancar, yakıt tüketimi, iş gücü, şeker üretimi, makine kapasitesi, melas miktarı ve satış miktarı kriter olarak seçilmiştir. Çalışmada öncelikle DEMATEL yöntemiyle hesaplanan ağırlıklardan yola çıkarak Bulanık TOPSIS yöntemiyle performans değerlendirme yapılmıştır.

Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanırken 2008-2012 yılları arasında gerçekleşen verilere öncelikle normalizasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra veriler üçgen bulanık sayılar yardımıyla bulanıklaştırılarak bulanık TOPSIS uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde performans açısından Ereğli, Ilgın ve Eskişehir ilk üçe giren şeker fabrikaları olmuştur. Performans sıralamasında en düşük değerleri ise Alpullu, Elazığ ve Kars işletmeleridir. Çalışmada kullanılan alternatifler ve kriterler doğrultusunda diğer çok kriterli karar verme yöntemleri ile performans değerlemesi yapılabileceği gibi farklı alanlarda da yeni çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- AKSAKAL, E. ve DAĞDEVİREN, M. (2010) "ANP ve DEMATEL Yöntemleri İle Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım", *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4): 905-913.
- AMIRI, M.P. (2010) "Project Selection For Oil-Fields Development By Using The AHP And Fuzzy TOPSIS Methods", *Expert Systems with Applications*, 37(9): 6218-6224.
- ASLAN, Ş. (2007) "Performans Ölçümünde Kıyaslama Yöntemi Olarak Veri Zarflama Analizinin Kullanımı: Türkiye Şeker Fabrikaları Örneği", *Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1): 383-396.
- AWASTHI, A. ve CHAUHAN, S.S. (2012) "A Hybrid Approach Integrating Affinity Diagram, AHP And Fuzzy TOPSIS For Sustainable City Logistics Planning", *Applied Mathematical Modelling*, 36(2): 573-584.
- BAI, C. ve SARKIS, J. (2013) "A Grey-Based DEMATEL Model For Evaluating Business Process Management Critical Success Factors", *International Journal of Production Economics*, 146(1): 281-292.
- BAŞKAYA, Z. ve ÖZTÜRK, B. (2011) "Bulanık TOPSIS İle Satış Elemanı Adaylarının Değerlemesi", *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(2): 77-100.
- BAYKAL, N. ve BEYAN, T. (2004) *Bulanık Mantık İlke ve Temelleri*, Bıçaklar Kitabevi, Ankara.
- BAYKASOĞLU, A., KAPLANOĞLU, V., DURMUŞOĞLU, Z.D.U. ve ŞAHİN, C. (2013) "Integrating Fuzzy DEMATEL And Fuzzy Hierarchical TOPSIS Methods For Truck Selection", *Expert Systems with Applications*, 40(3): 899-907.
- BENITEZ, J.M., MARTIN, J.C. ve ROMAN, C. (2007) "Using Fuzzy Number For Measuring Quality Of Service in The Hotel Industry", *Tourism Management*, 28(2): 544-555.
- BORAN, F.E., GENÇ, S., KURT, M. ve AKAY, D. (2009) "A Multi-Criteria Intuitionistic Fuzzy Group Decision Making For Supplier Selection With TOPSIS Method", *Expert Systems with Applications*, 36(8): 11363-11368.
- CHEN, C.T., LIN, C.T. ve HUANG, S.F. (2006) "A Fuzzy Approach For Supplier Evaluation And Selection in Supply Chain Management", *International Journal of Production Economics*, 102(2): 289-301.
- CHEN, C.T. (2000) "Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment", *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1): 1-9.
- ÇAKIR, S. ve PERÇİN, S. (2012) "Kamu Şeker Fabrikalarında Etkinlik Ölçümü: VZA-Malmquist TFM Uygulaması", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(4): 49-63.
- ÇINAR TIRMIKÇIOĞLU, N. (2010) "Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi Ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama", *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 18(12): 37-45.
- DAĞDEVİREN, M., YAVUZ, S. ve KILINC, N. (2009) "Weapon Selection Using The AHP And TOPSIS Methods Under Fuzzy Environment", *Expert Systems with Applications*, 36(4): 8143-8151.
- DALALAH, D., HAYAJNEH, M. ve BATIEHA, F. (2011) "A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model For Supplier Selection", *Expert Systems with Applications*, 38(7): 8384-8391.
- DEMİR, H.H. (2010) İmalat Sektöründe Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- ECER, F. (2006) "Bulanık Ortamlarda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem: Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama", *Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2): 77-96.
- ELEREN, A. ve ERSOY, M. (2007) "Mermer Blok Kesim Yöntemlerinin Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi", *TMMOB Madencilik Dergisi*, 46(3): 9-22.
- FONTELA, E. ve GABUS, A. (1974) "Dematel, Innovative Methods", *Report No 2 Structural Analysis Of The World Problematique*, Battelle Geneva Research Institute, 67-69.
- HUANG, J.H. ve PENG, K.H. (2012) "Fuzzy Rasch Model in TOPSIS: A New Approach For Generating Fuzzy Numbers To Assess The Competitiveness Of The Tourism Industries in Asian Countries", *Tourism Management*, 33(2): 456-465.
- KABAK, M. (2011) "Birlik Hava Savunma Önceliklerinin Tespitine Bulanık Bir Yaklaşım", *Savunma Bilimleri Dergisi*, 10(2): 1-17.

- KANNAN, G., POKHAREL, S. ve KUMAR, P.S. (2009) "A Hybrid Approach Using ISM And Fuzzy TOPSIS For The Selection Of Reverse Logistics Provider", *Resources, Conservation and Recycling*, 54(1): 28-36.
- KAYA, İ., KILINÇ. M.S. ve ÇEVİKCAN, E. (2007) "Makine-Techizat Seçim Probleminde Bulanık Karar Verme Süreci", *Mühendis ve Makine*, 49(576): 8-14.
- KIYMAZ, T. (2001) "Dünyada Şeker Politikaları ve Yeni Şeker Kanunu Sonrası Türkiye'nin Seçenekleri", *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 11: 8-10
- MADI, E.N. ve OSMAN, A. (2011) "Fuzzy TOPSIS Method in The Selection Of Investment Boards By Incorporating Operational Risks", *Proceedings Of The World Congress On Engineering 2011*, WCE 2011, 6-8 July 2011, London, U.K.
- MULLINER, E., SMALLBONE, K. ve MALIENE, V. (2013) "An Assessment of Sustainable Housing Affordability Using a Multiple Criteria Decision Making Method", *Omega*, 41(2): 270-279.
- PERÇİN, S. ve KARAKAYA, A. (2012) "Bulanık Karar Verme Yöntemleriyle Türkiye'de Bilişim Teknolojisi Firmalarının Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi", *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, XXXIII(II): 241-266.
- SEYED-HOSSEINI, S.M., SAFAEI, N. ve ASGHARPOUR, M.J., (2006) "Reprioritization of Failures in A System Failure Mode And Effects Analysis By Decision Making Trial And Evaluation Laboratory Technique", *Reliability Engineering and System Safety*, 91(8): 872-881.
- SHIH, H.S., SHYUR, H.J. ve LEE, E.S. (2007) "An Extension of TOPSIS for Group Decision Making", *Mathematical and Computer Modelling*, 45: 801-813.
- TAŞDOĞAN, B. ve TAŞDOĞAN, C. (2012) "Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş'nin Malmquist Endeksi Çerçevesinde Etkinlik Analizi", *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*, 12(23): 59-77.
- TSAI, W.H. ve CHOU, W.C. (2009) "Selecting Management Systems For Sustainable Development in SMEs: A Novel Hybrid Model Based On DEMATEL, ANP, and ZOGP", *Expert Systems with Applications*, 36(2): 1444-1458.
- Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi*, (2012) Faaliyet Raporu.
- WANG, J.W., CHENG, C.H. ve HUANG, K.C. (2009) "Fuzzy Hierarchical TOPSIS For Supplier Selection", *Applied Soft Computing*, 9(1): 377-386.
- WANG, Y.J. ve LEE, H.S. (2010) "Evaluating Financial Performance of Taiwan Container Ship-Ping Companies By Strength And Weakness Indices", *International Journal of Computer Mathematics*, 78(1): 38-52.
- WANG, Y.J. (2008) "Applying FMCDM to Evaluate Financial Performance of Domesticairlines in Taiwan", *Expert Systems with Applications*, 34(3): 1837-1845.
- WANG, Y.J. (2014), "The Evaluation Of Financial Performance For Taiwan Containershipping Companies By Fuzzy TOPSIS", *Applied Soft Computing*, 22: 28-35.
- WU, W.W. ve LEE, Y.T. (2007) "Developing Global Managers' Competencies Using The Fuzzy DEMATEL Method", *Expert Systems with Applications*, 32(2): 499-507.
- YANG, J. ve TZENG, G.H. (2011) "An Integrated MCDM Technique Combined with DEMATEL for a Novel Cluster-Weighted with ANP Method", *Expert Systems with Applications*, 38(3): 1417-1424.
- ZEYDAN, M., ÇOLPAN, C. ve ÇOBANOĞLU, C. (2011) "A Combined Methodology For Supplier Selection And Performance Evaluation", *Expert Systems with Applications*, 38(3): 2741-2751.