

**NUMARA TAŞINABİLİRLİĞİ UYGULAMASI SONRASI TÜRKİYE’DE GSM
OPERATÖR TERCİHLERİNİN BULANIK TOPSIS YAKLAŞIMI İLE
BELİRLENMESİ**

Nihal ERGİNEL¹, Tolga ÇAKMAK¹, Sevil ŞENTÜRK²

ÖZ

Numara taşınabilirliği sistemi, mobil telefon numarası değişmeden GSM (Global System for Mobile Communications) operatörünü değiştirebilmeye olanak sağlayan bir sistemdir. Bu sistemin Türkiye’de yasal hale gelmesinden sonra GSM operatörlerinin müşteriler tarafından seçilmesi için değişik kriterler mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, belirsizlik içeren seçim kriterleri ağırlık dereceleri ve kriterler ile alternatifler arasındaki ilişki derecelerinin bulanık üçgen sayılar ile ifade edilerek GSM operatörünün gelecekteki pazar paylarının belirlenmesidir. Bu çalışmada, GSM operatörlerinin seçim kriterleri oluşturulan çalışma grubu tarafından literatür çalışmalarından, müşteri görüşlerinden faydalanılarak belirlenmiş ve dilsel değişkenler yardımı ile ağırlıklandırılmıştır. Türkiye’de faaliyet gösteren Avea, Turkcell ve Vodafone operatörleri her bir kriterine göre yine dilsel değişkenler kullanılarak derecelendirilmiştir. Dilsel değişkenlerin nitel olarak analiz edilebilmesi ve dilsel ifadelerin tek bir değer ile değil belirli bir aralıkta derecelendirilerek kullanımı bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerini gerekli kılmıştır. Çalışmada bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak GSM operatörlerinin beklenen pazar payları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: GSM operatörleri, Numara taşınabilirliği sistemi, Bulanık TOPSIS.

**DETERMINING THE PREFERENCE OF GSM OPERATORS IN TURKEY WITH
FUZZY TOPSIS AFTER MOBILE NUMBER PORTABILITY SYSTEM
APPLICATION**

ABSTRACT

Mobile number portability systems is a system that can allow portability of GSM (Global System for Mobile Communications) number from another operator without changing GSM number. There are several criteria to select the GSM operators by customer after this system is legal in Turkey. The main purpose of this study is to determine the market sharing in the future of GSM operators by expressing the weighting grades of selection criteria and the relationship between criteria and alternatives that include uncertainty as fuzzy triangular numbers. In this study, the selection criteria of GSM operators are defined form literature and views of customer and weighted with linguistic variables by working group. Avea, Turkcell and Vodafone that active in Turkey are graded with linguistic variables to each criterion. Analyzing linguistic variables as qualitative variables and using graded linguistic variables in a specified interval are required fuzzy multi-criteria decision making methods. Expected market sharing of GSM operators is determined by using fuzzy TOPSIS method.

Keywords: GSM operators, Mobile number portability system, Fuzzy TOPSIS.

¹Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü.
E-Posta: nerginel@anadolu.edu.tr Tel: 0-222-3213550/6434 Fax: 0-222-323910

²Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi İstatistik Bölümü.

1. GİRİŞ

Türkiye’de 2000’li yıllarda artış gösteren cep telefonu kullanımı ile teknoloji ve iletişim ihtiyacının artması GSM pazarının daha da önem kazanmasını sağlamıştır. 9 Kasım 2008 tarihinde başlayan Numara Taşınabilirliği Sistemi (NTS) ile kullanıcıların istedikleri operatöre ücretsiz ve numaralarını değiştirmeden geçebilmesi için kullanıcıların önündeki büyük bir engel kalkmış ve böylece her kullanıcı istediği GSM operatörüne geçme fırsatı bulmuştur. GSM operatörlerinin daha fazla müşteri kazanma çabaları, değişik kriterleri göz önüne alan müşterilerin düşünce tarzlarını yakalayabilmeleri açısından çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılabilirliğini ortaya çıkarmıştır. Piyasada faaliyet gösteren üç farklı GSM operatörü, keskin sınırlarla birbirinden ayırlamayan müşteri kriterlerinin ve ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımlarına ihtiyaç duymaktadırlar.

Çok kriterli karar verme yaklaşımı (ÇKKVY), birden fazla kriter göz önüne alınarak bir veya birden fazla seçeneğin bu kriterlere göre sıralanması ve seçimi problemidir. Çok kriterli karar verme problemlerinde Analitik Hiyerarşik Süreci (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), ELECTRE, TOPSİS gibi yöntemler çözüm yöntemi olarak literatürde yer almaktadır.

İlk olarak Saaty (1980) tarafından önerilen AHP, birden fazla kritere göre seçeneklerin uzman görüşleri alınarak değerlendirilmesini esas alırken yine Saaty (1996) tarafından önerilen ANP ise kriterlerin kendi aralarındaki hiyerarşiyi de dikkate almaktadır. Roy (1968) tarafından geliştirilen ELECTRE yöntemi ise alternatiflerin birbirleri ile üstünlük ilişkisine göre kıyaslanarak seçim yapılması esasına dayanmaktadır. Hwang ve Yoon (1981) tarafından ortaya atılan TOPSİS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak olması esasına dayanmaktadır. Bu yöntem m-alternatifin n-boyutlu uzayda pozitif ideal çözüme yakınlık indeksi ve negatif ideal çözüme uzaklık indekslerini oluşturarak, ideale en yakın alternatifin seçilmesidir.

Çok kriterli karar verme yaklaşımları daha çok nitel verilere ve kişilerin görüşlerine dayandığı için son zamanlarda bu tür verileri analiz etmeye daha yatkın olan bulanık mantık anlayışı sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bulanık küme teorisi ilk olarak Zadeh (1965) taraf-

ından ortaya atılmış, ilerleyen yıllarda pek çok pratik uygulamaları literatürde yer almıştır. Literatürdeki ÇKKV yaklaşımlarını iki kategoride ele almak mümkündür. Birincisi *klasik* ÇKKVY, ki bunun örnekleri Chan 2003, Lui ve Hai (2005), Hou ve Su (2007) ve benzerleri şeklinde yer almaktadır. İkincisi ise, belirsizlik içeren ve kesin çizgiler ile birbirinden ayıramadığımız insan düşüncesini yansıtan bulanık sayılarla ifade edilebilen *bulanık* ÇKKVY, ki bunun örnekleri ise, Chu (2002), Chu ve Lin (2002), Kahraman vd. (2003), Wang vd. (2005), Xu ve Chen (2007), Chan ve Kumar (2007) ve diğerleri şeklinde literatürde çalışmalar yer almaktadır.

Bulanık ÇKKVY’den bir tanesi de bulanık TOPSİS yöntemidir. Literatürde, bulanık TOPSİS yöntemine ilişkin ilk çalışma Chen ve Hwang (1992) tarafından, Hwang ve Yoon (1981)’nun geliştirdiği yöntemi bulanık durumlara uygulamasıyla gerçekleştirmiştir. Daha sonraki bulanık TOPSİS çalışmalarında ise, Liang (1999), bulanık çok ölçütlü karar verme problemi için ideal ve ideal olmayan noktalara dayanan bir yöntem geliştirerek, bu yöntemle farklı kriterlerin ağırlıklarını belirlemek ve değerlendirmek için alternatiflerin her bir kriter ile karşılaştırıldığı karar matrislerinden faydalanarak bulanık küme teorisini ve hiyerarşik yapı kavramlarını bir arada kullanmıştır. Chen (2000), her bir alternatifi değerlendirmede ve her bir kriter ağırlığı için dilsel değişkenleri üçgensel sayılar olarak ifade etmiş ve bu üçgensel sayılar için vertex metodunu kullanarak TOPSİS metodunu geliştirmiştir. Zhang ve Lu (2003), karar vericilerin önceliklerindeki bulanıklığı çözmek için bütünlük grup karar verme metodunu uygulamışlardır. Wang ve Elhag (2006), alfa kesmelerine dayanan bulanık TOPSİS yöntemini lineer olmayan programlama problemlerinin çözümünde kullanarak, bulanık TOPSİS yöntemi ile bulanık ağırlıklı ortalama yöntemini karşılaştırmışlardır. Yang ve Hung (2007) çalışmalarında bir fabrika yerleşimi problemi için çoklu karar verme yaklaşımını kullanmışlar ve önerdikleri metodolojiyi bir paketleme şirketinde uygulamışlardır. Küçük ve Ecer (2007) tedarikçilerin değerlendirmesinde bulanık TOPSİS kullanmışlardır. Salehi ve Moghaddam (2008), bulanık TOPSİS yönteminden proje seçim probleminde faydalanmışlardır. Dağdeviren vd. (2009) AHP metodunu savunma sanayinin kullanımı için silah seçimindeki kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde ve bulanık TOPSİS metodunu ise alternatiflerin sıralanmasında kullanmışlardır. Çok kriterli karar verme yaklaşımları sadece karar vericilerin kriterler üzerinde öznel (kişisel) yar-

gıları göz önünde bulundurmadığını göz önüne alan Wang ve Lee (2009) çalışmalarında, hem öznel (subjective) hem de nesnel (objective) yargılarını kullanarak verdikleri ağırlıkları ile yeni bir bulanık TOPSIS modeli önermişlerdir. Ye ve Li (2009) sanal şirketlerin ortak (partner) seçiminde, grup kararlarını bulanık TOPSIS ile modellemiştir. Sun ve Lin (2009) alışveriş web-sayfalarının rekabet avantajlarını değerlendirmede bulanık TOPSIS kullanmışlardır. Seçme vd (2009) çalışmalarında, Türk bankacılık sektörünü AHP ve TOPSIS için kullanarak bulanık performanslarını değerlendirmişlerdir.

Bu çalışmada, çok kriterli karar verme tekniği olan bulanık TOPSIS yöntemi ile Türkiye’de faaliyet gösteren 3 GSM operatörü (Avea, Turkcell, Vodafone) numara taşınabilirliği uygulamasında seçim sırasının belirlenmesi açısından değerlendirilmiştir. Kişilerin kriterleri ve GSM operatörlerinin bu kriterlere uygunluğunu değerlendirmesinde kesin olmayan yargıları belirsizlik ortamını yaratmaktadır. Bu belirsizliğin bilgiye dönüştürülmesinde bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmış ve belirlenen kriterler altında bulanık ortamda en uygun GSM operatörü tespit edilmeye çalışılmıştır. GSM operatörlerinin değerlendirilmesinde yapılan çalışmalar literatürde sınırlı sayıdadır. Felek vd. (2005) tarihli yaptıkları çalışmada mobil iletişim sektöründe pazar paylaşımının tahmininde klasik AHP ve ANP yöntemlerini kıyaslamışlardır. GSM operatörlerinin uyguladıkları kampanyalar, fiyatlandırma politikaları, yaşanan şebeke problemleri gibi kriterler dikkate alınarak pazar payları tahmin edilmiştir. Tosun vd. (2008) Türkiye’deki GSM operatörlerinin değerlendirilmesine yönelik yine klasik ANP uygulaması yapmışlar ve etkin olan kriterleri belirleyerek GSM operatörlerinin pazar paylarını tahmin etmişlerdir.

Bahsedilen bu çalışmalar dilsel verileri nicel değişkenler halinde değerlendirilmiştir. Bu makalede uzmanların dilsel görüşleri bulanık sayılar ile ifade edilerek, analizleri bulanık aritmetik işlemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Makalenin izleyen bölümünde bulanık TOPSIS yönteminin adımları açıklanmıştır. Üçüncü bölümde ise ilgili metodun numara taşınabilirliği konusunda seçimi için yapılan uygulama anlatılmıştır. Dördüncü ve son bölümde ise, sonuç ve yorumlardan bahsedilmiştir.

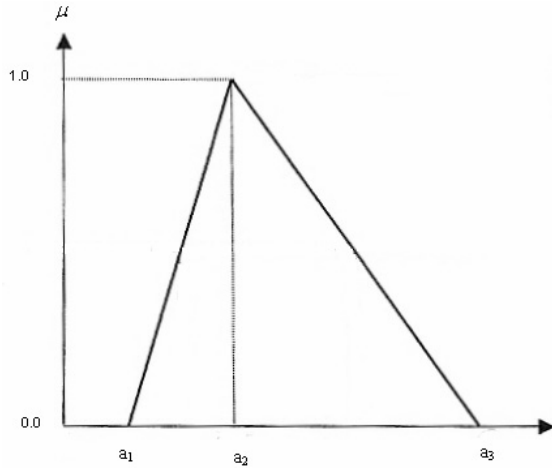
2. BULANIK TOPSIS METODU

Bulanık TOPSIS yöntemi, özellikle kişisel yargıların dilsel veriler ile ifade edildiği gerçek dünya problemlerinde oldukça başarılı uygulama örnekleri sergilemektedir. TOPSIS yöntemi uzmanların yargılarını nicel veriler ile ele alan matematiksel bir model olmakla birlikte, bulanık TOPSIS yöntemi uzmanların düşüncelerini belli bir aralıkta ifade etme serbestisi sağladığı ve nicel verilere çevirmeden analiz edebildiği için klasik TOPSIS yöntemine üstünlük sağlamaktadır.

Bulanık TOPSIS yöntemi her bir alternatifin her bir kriterlere göre aldığı dilsel puanlar bulanık karar matrisinin ve normalleştirilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulmasında kullanılır. Her bir kriterin ağırlıkları da göz önünde bulundurularak bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözümleri elde edilir. Burada, her bir alternatifin uzaklık katsayıları hesaplanır ve böylece alternatiflerin belirlenen kriterlere göre tercih sıralaması yapılmış olur (Chen, 2000).

Bulanıklığın ve belirsizliğin bulunduğu seçim problemlerinde ÇKKV modellerinde tam sayıların yerine bulanık sayılar kullanılmaktadır. Bulanık sayıların üyelik fonksiyonları üçgensel, yamuk, Gaussian ve genelleştirilmiş Bell üyelik fonksiyonu şeklinde olabilmektedir. Bu çalışmada üçgensel üyelik fonksiyonuna sahip üçgen bulanık sayı kullanılacaktır. Bulanık üyelik fonksiyonlarının ve bulanık sayıların seçimi tamamen uygulayıcıya bırakılmış olmasına karşın, bulanık üçgensel sayılar hesaplama kolaylığı bakımından tercih edilmiştir. Bir bulanık üçgensel sayı olan \tilde{a} , (a_1, a_2, a_3) şeklinde ifade edilmektedir. Bir bulanık üçgensel sayının şekilsel gösterimi ise Şekil 1 de verilmiştir.

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{x - a_3}{a_2 - a_3}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (1)$$

Şekil 1. Bulanık üçgensel sayı \tilde{a}

Eşitlik 1’de ise bir bulanık üçgensel sayının üyelik derecesinin ($\mu_{\tilde{a}}(x)$) hesaplanış şekli verilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminde her bir alternatifin bulanık pozitif ve bulanık negatif çözümden uzaklıkları gerekli olacağı için Eşitlik 2’de $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ iki bulanık üçgensel sayı olmak üzere aralarındaki uzaklığın hesaplanış şekli verilmiştir. (Chen, 200).

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

Her bir kriterin bulanık ağırlık dereceleri (\tilde{w}_j) de Eşitlik 3’de gösterilmiştir. Ayrıca her bir alternatifin her bir kriter ile ilişki derecesi (\tilde{x}_{ij}) bulanık karar matrisi olarak Eşitlik 4’de verilmiştir.

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1 \ \tilde{w}_2 \ \dots \ \tilde{w}_n] \quad (3)$$

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Burada \tilde{x}_{ij} ve \tilde{w}_j dilsel değişken olarak ifade edilmekte ve $i=1,2,\dots,m$ ve $j=1,2,\dots,n$ olarak tanımlanmaktadır. m alternatif sayısını n ise kriter sayısını göstermektedir. Söz konusu dilsel değişkenler $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve

$\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ olmak üzere bulanık üçgen sayıları ifade etmektedir (Chen, 2000).

Bulanık TOPSIS yönteminin adımları ise aşağıda verilmiştir:

Adım 1: Çalışma grubu ile kriterler ve kriterlerin dilsel ağırlıkları bulanık üçgensel sayılar şeklinde (\tilde{W}) belirlenir.

Adım 2: Kriterler ile alternatifler arasındaki ilişki derecesi yine dilsel değişkenler kullanılarak belirlenir. Bu dilsel ilişki dereceleri üçgen üyelik fonksiyonları yardımıyla bulanık sayılar şeklinde ifade edilir. Böylece bulanık karar matrisi (\tilde{D}) elde edilmiş olur.

Adım 3: Normalleştirilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Eğer bulanık karar matrisinde ilgilenilen kriter en büyüklenmek isteniyor ise, kriter bazında alternatiflerin aldığı değerler sütun içindeki en büyük değere bölünerek (Eşitlik-8); eğer bulanık karar matrisinde ilgilenilen kriter en küçüklenmek isteniyor ise, kriter bazında sütun içindeki en küçük değer alternatiflerin aldığı değerlere bölünerek (Eşitlik-9); bulanık karar matrisi normalleştirilir. Normalize bulanık karar matrisi Eşitlik-7’de \tilde{R} ile gösterilir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (7)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \quad (8)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \quad (9)$$

$$c_j^+ = \max_i c_{ij} ; \quad \text{eğer kriter en büyüklenmek isteniyor ise,} \quad (10)$$

$$a_j^- = \min_i a_{ij} ; \quad \text{eğer kriter en küçüklenmek isteniyor ise,} \quad (11)$$

Adım 4: Bu adımda ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi Eşitlik-12’deki gibi hesaplanır. Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi \tilde{V} ise, Eşitlik-13’de gösterilmektedir.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad (12)$$

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad (13)$$

Adım 5: Her bir kriter için bulanık pozitif ideal nokta (A^+) Eşitlik-14'deki gibi ve bulanık negatif ideal nokta (A^-) Eşitlik-15'deki gibi belirlenir.

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+) \quad (14)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (15)$$

Adım 6: Alternatiflerin bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözüme uzaklıkları sırasıyla Eşitlik-16 ve 17'deki formüller ile hesaplanır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^+) \quad (16)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^-) \quad (17)$$

Adım 7: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı (CC_i) Eşitlik-18 yardımıyla hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (18)$$

Adım 8: Son adımda ise yakınlık katsayılarının azalan şekilde sıralanması ile alternatiflerin tercih sırası elde edilmektedir.

3. UYGULAMA

Numara Taşınabilirliği Sistemi, GSM numarasının hiç değiştirilmeden GSM operatörünün değiştirilmesine olanak sağlayan bir uygulamadır. Bu çalışmada, NTS uygulaması sonrasında kişilerin çeşitli kriterlere göre GSM operatörlerini değiştirme kriterleri ve belirlenen kriterler altında gelecekte GSM operatörlerinin pazar payları belirlenmeye çalışılmıştır. Türkiye'de faaliyet gösteren 3 GSM operatörü (Avea, Turkcell, Vodafone) bu anlamda değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma daha önce verilen bulanık TOPSIS metodu adımlarına uygun olarak aşağıda anlatılmıştır:

Adım 1: Kriterler ve kriterlerin dilsel ağırlıklarının ve bunların bulanık üçgensel sayılar şeklinde ifade edilmesi:

Öncelikle GSM operatörlerinde konu ile ilgili çalışan kişiler ve bu GSM operatörlerini kullanan kişilerden oluşan bir çalışma grubu kurulmuştur. Bu çalışma grubu GSM operatörlerinde konu ile ilgili çalışan 2 kişi, onaltı yaşından büyük GSM operatörlerinde değişiklik yapan 12 kişi ve çalışmayı yapan kişilerden oluşturulan 15 kişilik bir gruptur. GSM operatörlerini seçim kriterleri literatürde Felek vd. (2005) ve Tosun vd. (2008) çalışmalarından faydalanılarak, müşteri görüşleri alınarak ve GSM operatörlerindeki yetkili kişilerin görüşleri alınarak belirlenmiştir. Kriterlerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Kriter-1: Operatör içi arama fiyatı: Kullanıcıların aynı operatörü kullanan kullanıcılarla yaptığı görüşmelerin fiyatlandırılmasıdır. Müşterileri tercih sebepleri göz önünde bulundurulduğunda, operatör içi arama fiyatı özellikle tarife seçerken GSM kullanıcılarının en fazla üzerinde durdukları kriterlerden biridir.

Kriter-2: Diğer operatörleri arama fiyatı: Kullanıcıların diğer operatörü kullanan kullanıcılarla yaptığı görüşmelerin fiyatlandırılmasıdır. Bu fiyatlandırma genellikle operatör içi arama fiyatından daha yüksek olduğu için müşterilerin diğer operatörleri ararken daha tedirgin davranmasına neden olur. Bu da diğer operatörleri arama fiyatını ele alınması gereken kriterlerden biri olarak karşımıza çıkarmaktadır.

Kriter-3: Servis ve satış noktalarına ulaşım kolaylığı: GSM operatörü kullanıcılarının kullandıkları operatörün servis ve satış noktalarına ulaşımının kolaylığı kullanıcıların önem verdikleri bir konudur. Az bulunan satış noktası sayısı kullanıcıların diğer operatörlere yönelmesine neden olabilmektedir. Çünkü satış noktası sayısı kullanıcıların kısa sürede servis almalarında oldukça etkindir.

Kriter-4: Şebeke kalitesi: Kullanıcıların cep telefonu görüşmelerinde istenen numaraya direk bağlanamaması, hattan düşmesi ve görüşme sırasında konuşma dışı oluşan şebeke kaynaklı seslerin ortaya çıkması sorunları gibi GSM operatörünü seçmede önemli bir etken olan şebeke kalitesi özellikle görüşme yaparken sesin sağlıklı iletilmesine önem veren kullanıcılar için ayırt edici bir faktördür.

Kriter-5: Teknolojik olanaklar: Hızla gelişen iletişim teknolojisinde cep telefonundaki birçok alternatif özelliği günlük hayatta kullanılan cep telefonu kullanıcıları için, GSM firmalarının sağladığı henüz uygulamaya geçilmemiş olmasına rağmen lisans satışları yapılan 3G ile

WAP gibi özellikler olmazsa olmazlardır. Bu etken kurumsal müşteri potansiyelinin gün geçtikçe artmasıyla daha da önem kazanmaya başlamıştır.

Kriter-6: Kapsama alanı: Kullanıcıların belki de en fazla önem verdikleri faktör olan kapsama alanı, kullanıcının evinde ya da ofisinde cep telefonu ile konuşurken kapsama alanı dışında kalması ya da kırsal kesimde cep telefonunda “sinyal yok” ibaresini görmesi en son karşılaşmak isteyeceği durumların başında gelir. Bu faktör de yerleşim koşullarını göz önünde bulunduran kullanıcılar açısından önem teşkil etmektedir.

Kriter-7: Yakın çevrenin aynı operatörü kullanması: Çevrenin etkisi, bir ürün ya da hizmetin müşteriye ulaşmasından sonra, piyasada tutunup tutunmayacağı konusu üzerinde büyük oranda rol oynayan bir etmendir. Özellikle ürün ya da hizmet hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığımız durumlarda, çevredeki diğer kullanıcıların memnuniyet/memnuniyetsizlikleri vereceğimiz satın alma kararı üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle cep telefonunu ticari amaçlı değil de kişisel amaçlı olarak kullanan insanların en fazla önem verdiği kriter, ailesinin ya da arkadaşlarının hangi operatörü kullandığıdır. Bu operatörün sunduğu özel kampanyalardan daha kolay haberdar olabilmek ve yararlanmak, operatör içi daha ucuza konuşabilmek için etrafındakilerin kullandığı operatörü seçmek olası bir durumdur.

Kriter-8: İnternet reklamları: Hızla gelişen internet dünyası, piyasaya sürülen yeni bir hizmetin ya da ürünün kullanıcıya tanıtılması için en uygun ortamlardan biridir. İnsanların gitgide artan internet kullanım oranları, GSM operatörlerinin internette sörf yapan bir kullanıcının dikkatini çekmek için yaratıcı reklam fikirlerine yönelmesine neden olmaktadır. Bu yüzden internet reklamları kullanıcıları etkilemenin önemli bir yoludur.

Kriter-9: TV reklamları: Bir ürün ya da hizmetin reklamını yapmak, pazara sunmak için en etkili yöntem TV reklamlarıdır. Firmalar kısa süreli TV reklamları ile müşterileri etkileyebilmek için önemli meblağlar harcayarak çalışmalar yapmaktadırlar. Kullanıcılar içinse önemli olan konu her gün yüzlerce reklamın döndüğü televizyon ekranlarında kendilerinin faydalanabileceği ilgi çekici reklamlardır. Çünkü çoğu kullanıcı güncel bir tarifeden, yeni hizmete giren bir kampanyadan çoğunlukla TV yoluyla haberdar olmaktadır. Medya Takip Merkezi istatistiklerine göre de TV reklam verilerinde üst

sıralarda GSM operatörlerinin olması bu savı doğrulamaktadır.

Kriter-10: Marka imajı: Marka imajı, gerek tüketici ve gerekse firma yönünden stratejik önem taşıyan bir kavramdır. Tüketicilerin ürünle özdeşleştirdikleri anlam ya da tüketicilerin üründen anladıklarının toplamı olarak tanımlanabilir. Marka imajı tüketicinin bir markayla ilgili çeşitli kaynaklardan edindiği izlenimlerin sonucunda oluşur.

Kriter-11: Müşteri memnuniyeti: Sadece iletişim değil her sektörde en kritik konulardan biri olan müşteri memnuniyeti, müşterinin bir ürün yada hizmeti satın aldıklarında o ürün yada hizmetten memnun kalma derecesidir. Müşteri memnuniyeti kullanıcının o markaya olan güvenini önemli ölçüde etkilerken kullanıcıların memnun olduğu yada tatminsizliğini dile getirdikleri durumlarda bu kullanıcılar arasında hızla yayılarak marka güvenilirliğini olumsuz etkileyebilir.

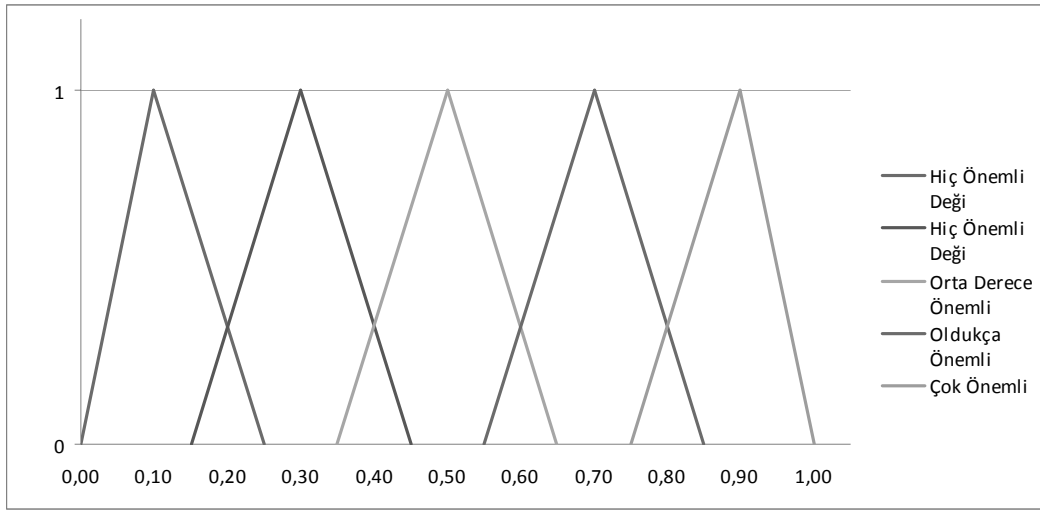
Kriter-12: Tarifeler: Müşteriler tamamen kendi kullanım ihtiyaçlarına uyan tarifeler üzerinden konuşma yapmak istemektedir. Bu da GSM operatörlerini her kullanıcı tipine özel farklı tarifeler oluşturmaya yöneltmektedir. Değişen dinamik dengelerin olduğu GSM operatörü pazarında kullanıcı çekmek için ilgi çekici bireysel ve kurumsal tarifeler, operatörlerin pazarda tutunabilmeleri için hayati rol oynamaktadır. Özellikle kamu ve öğrenci gibi belirli meslek gruplarına yapılan tarifeler o grubun ilgisini çekmek için son yıllarda oldukça etkili bir yöntemdir.

Kriter-13: Kampanyalar: GSM operatörlerinin özel günler ve NTS gibi belirli bir olaya yönelik yaptığı konuşma, mesajlaşma ya da internet kampanyaları kullanıcıların tercih sebebinin etkileyen önemli faktörlerdir. NTS ‘ne geçişten sonra operatörler ayrıca mevcut müşterilerini de kaybetmemek için ekstra kampanyalar düzenlemek zorunda kalmışlardır. Özellikle müşterilerin bir gün gibi kısa bir sürede numara taşıyabiliyor olması kısa vadeli kampanyalarla müşteri çekme politikasını kuvvetlendirmektedir.

Her bir kriterin dilsel değişkenlere karşı gelen bulanık üçgen sayıları Tablo-1’de verilmiştir. Kriterler, kriter ağırlıklarının dilsel ifadeleri ve dilsel ifadelere karşı gelen bulanık ağırlık dereceleri çalışma grubu tarafından Tablo-2’deki gibi belirlenmiştir. Şekil 2’de ise kriterler için bulanık üçgen üyelik fonksiyonları gösterilmiştir.

Tablo 1. GSM operatörleri seçim kriterlerinin dilsel ifadelerinin bulanık üçgen sayılar ile derecelendirilmesi

Dilsel Değişkenler	Bulanık Üçgen Sayılar
Hiç Önemli Değil	(0.00; 0.10; 0.25)
Önemli Değil	(0.15; 0.30; 0.45)
Orta Derecede Önemli	(0.35; 0.50; 0.65)
Oldukça Önemli	(0.55; 0.70; 0.85)
Çok Önemli	(0.75; 0.90; 1.00)



Şekil 2. Kriterler için bulanık üçgen üyelik fonksiyonları

Tablo 2. GSM operatörleri seçim kriterleri, ağırlıkların dilsel ifadeleri ve bulanık ağırlık dereceleri

Kriter Adı	Dilsel ifadeler	Bulanık ağırlık dereceleri
Operatör içi arama fiyatı	Çok Önemli	(0.75; 0.90; 1.00)
Diğer operatörleri arama fiyatı	Oldukça Önemli	(0.55; 0.70; 0.85)
Servis ve satış noktalarına ulaşım	Orta Derecede Önemli	(0.35; 0.50; 0.65)
Şebeke kalitesi	Orta Derecede Önemli	(0.35; 0.50; 0.65)
Teknolojik olanaklar	Önemli Değil	(0.15; 0.30; 0.45)
Kapsama alanı	Önemli Değil	(0.15; 0.30; 0.45)
Yakın çevrenin aynı operatörü kullanması	Çok Önemli	(0.75; 0.90; 1.00)
İnternet reklamları	Hiç Önemli Değil	(0.00; 0.10; 0.25)
TV reklamları	Orta Derecede Önemli	(0.35; 0.50; 0.65)
Operatör Marka imajı	Önemli Değil	(0.15; 0.30; 0.45)
Müşteri memnuniyetini önemsememesi	Önemli Değil	(0.15; 0.30; 0.45)
Tarifeler	Çok Önemli	(0.75; 0.90; 1.00)
Kampanyalar	Çok Önemli	(0.75; 0.90; 1.00)

Adım 2: Kriterler ile alternatifler arasındaki ilişki derecelerinin dilsel değişkenler kullanılarak belirlenmesi ve bulanık sayılar ile ifade edilmesi:

Tablo-3’de kriterler ile alternatifler arasındaki ilişki derecelerinin dilsel değişken olarak ifadeleri ve bunlara karşı gelen bulanık üçgen sayılar verilmiştir. Şekil 3’de ise; alternatifler için bulanık üçgen üyelik fonksiyonları verilmiştir. Ayrıca GSM operatörleri seçim kriterleri ile alternatifler arasındaki ilişki dereceleri çalışma grubu tarafından ortak karar verilerek dilsel olarak ifade edilmiş ve bu dilsel karar matrisi Tablo-4’de verilmiştir. Tablo-3 ve Tablo-4’deki veriler birleştirilerek Tablo-5’deki bulanık karar matrisi elde edilmiştir.

Adım 3: Normalleştirilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması:

GSM operatörlerinin seçilme kriterleri içinden en büyüklenecek ve en küçüklenecek kriterlere bağlı olarak normalleştirilmiş bulanık karar matrisi elde edilmiş ve Tablo-6’da verilmiştir.

Adım 4: Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisinin hesaplanması: Herbir kriter için daha önceden belirlenen bulanık ağırlık dereceleri vektörü ile bulanık karar matrisi çarpılarak Tablo-7’de verilen ağırlıklı normalleştirilmiş bulanık karar matrisi elde edilmiştir.

Adım 5: Her bir kriter için bulanık pozitif ideal noktalar her bir kriter için normalleştirilmiş değerleri “(1, 1, 1)” ve bulanık negatif ideal noktalar için ise “(0, 0, 0)” değerleri belirlenmiş ve aşağıda verilmiştir.

$$v_i^+ = (1,1,1) \text{ ve } v_i^- = (0,0,0) \quad i = 1,2,\dots,m$$

Adım 6: Alternatiflerin bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözüme uzaklık toplamları Tablo-8’deki gibi hesaplanmıştır.

Adım 7: Her bir alternatifin yakınlık katsayıları ise Eşitlik-18 yardımıyla hesaplanmış ve Tablo-9’da verilmiştir.

Adım 8: İdeal çözüme yakınlık değerlerinin azalan şekilde sıralanması ile alternatiflerin tercih sırası Tablo-11’deki gibi elde edilmektedir. Tablo-10’dan görüleceği üzere, GSM operatörlerinin NTS uygulaması sonucunda gelecekte beklenen pazar payları sırasıyla %41 Avea; %33 Turkcell ve %32 Vodafone olacaktır. Bu durumda GSM operatörleri seçim kriterlerini ve bu kriterlere göre mevcut durumlarını gözden

geçirmeli ve pazar paylarını arttırıcı çalışmalarını planlamalıdır.

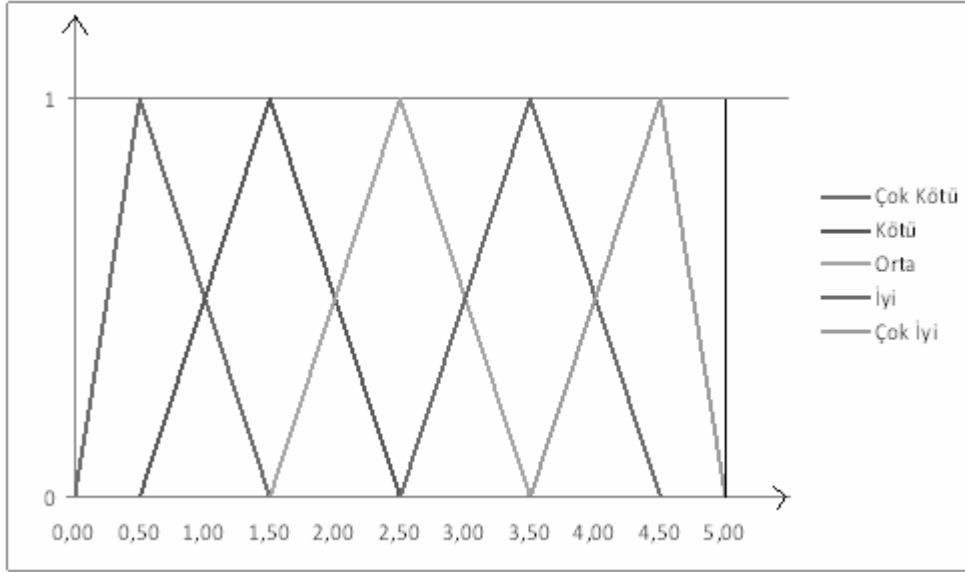
4. SONUÇ VE YORUMLAR

Bu çalışmada, numara taşınabilirliği sisteminden faydalanan GSM operatörleri müşterilerinin seçim kriterlerinin bulanık ağırlık dereceleri ve kriterler ile Türkiye’de faaliyet gösteren üç GSM operatörü; Avea, Turkcell ve Vodafone alternatiflerinin aldığı bulanık değerlerden faydalanılarak bulanık TOPSİS metodu ile beklenen Pazar payları elde edilmiştir. Ortaya çıkan bulanık TOPSİS metodu uygulama sonuçlarına göre, müşterilerin üç alternatifi Avea %41 ile ilk sırada, Turkcell %33 ile ikinci sırada ve Vodafone %32 ile son sırada olmak üzere tercih edebilecekleri ortaya konulmuştur.

GSM operatörlerinin mevcut durumdaki konumlarını dikkate alarak gelecekteki pazar paylarını belirleme çalışmasında yapılandırılmış ve nitel verileri de değerlendirebilen teknikler kullanmaları, daha doğru sonuçlara varmalarında yardımcı olacaktır. Bulanık TOPSİS metodu da belirsizlikleri dikkate alan çok kriterli karar verme metodlarından biridir. GSM operatörleri bu çalışma sonuçlarını göz önüne alarak mevcut uygulamalarında değişiklikler yaparak pazar paylarını arttırma yoluna gidebilirler.

Tablo 3. Alternatifler ile kriterler arasındaki ilişkinin dilsel değişkenlere karşı gelen bulanık üçgen sayıları

Dilsel Değişkenler	Bulanık Üçgen Sayılar
Çok Kötü	(0.00; 0.50; 1.50)
Kötü	(0.50; 1.50; 2.50)
Orta	(1.50; 2.50; 3.50)
İyi	(2.50; 3.50; 4.50)
Çok İyi	(3.50; 4.50; 5.00)



Şekil 3. Alternatifler için bulanık üçgen üyelik fonksiyonları

Tablo 4. Dilsel Karar Matrisi

Alternatifler	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
A1	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Kötü	Orta	Çok İyi	İyi	İyi	Kötü	Orta	Çok İyi	Çok İyi
A2	Kötü	Kötü	İyi	Çok İyi	İyi	İyi	Çok Kötü	Çok İyi	Çok İyi	Çok İyi	İyi	Kötü	Orta
A3	İyi	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta	İyi	Orta	Orta	Kötü

Tablo 5. Bulanık karar matrisi

Alternatifler	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
A1	(3.50; 4.50; 5.00)	(2.50; 3.50; 4.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(0.50; 1.50; 2.50)	(0.50; 1.50; 2.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(3.50; 4.50; 5.00)	(2.50; 3.50; 4.50)	(2.50; 3.50; 4.50)	(0.50; 1.50; 2.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(3.50; 4.50; 5.00)	(3.50; 4.50; 5.00)
A2	(0.50; 1.50; 2.50)	(0.50; 1.50; 2.50)	(2.50; 3.50; 4.50)	(3.50; 4.50; 5.00)	(2.50; 3.50; 4.50)	(2.50; 3.50; 4.50)	(0.00; 0.50; 1.50)	(3.50; 4.50; 5.00)	(3.50; 4.50; 5.00)	(3.50; 4.50; 5.00)	(2.50; 3.50; 4.50)	(0.50; 1.50; 2.50)	(1.50; 2.50; 3.50)
A3	(2.50; 3.50; 4.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(2.50; 3.50; 4.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(1.50; 2.50; 3.50)	(0.50; 1.50; 2.50)

Tablo 6. Normalleştirilmiş Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
A1	(0.7; 0.9; 1.0)	(0.56; 0.78; 1.0)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.1; 0.3; 0.5)	(0.11; 0.33; 0.56)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.7; 0.9; 1.0)	(0.5; 0.7; 0.9)	(0.5; 0.7; 0.9)	(0.1; 0.3; 0.5)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.7; 0.9; 1.0)	(0.7; 0.9; 1.0)
A2	(0.1; 0.3; 0.5)	(0.11; 0.33; 0.56)	(0.56; 0.78; 1.0)	(0.7; 0.9; 1.0)	(0.56; 0.78; 1.0)	(0.56; 0.78; 1.0)	(0.1; 0.3; 0.5)	(0.7; 0.9; 1.0)	(0.7; 0.9; 1.0)	(0.7; 0.9; 1.0)	(0.56; 0.78; 1.0)	(0.1; 0.3; 0.5)	(0.3; 0.5; 0.7)
A3	(0.5; 0.7; 0.9)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.3; 0.5; 0.7)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.3; 0.5; 0.7)	(0.3; 0.5; 0.7)	(0.3; 0.5; 0.7)	(0.5; 0.7; 0.9)	(0.33; 0.56; 0.78)	(0.3; 0.5; 0.7)	(0.1; 0.3; 0.5)

Tablo 7. Ağırlıklı Normalleştirilmiş Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
A1	(0.53; 0.81; 1.00)	(0.31; 0.54; 0.85)	(0.12; 0.28; 0.51)	(0.04 0.15; 0.33)	(0.02; 0.10; 0.25)	(0.05; 0.17; 0.35)	(0.53; 0.81; 1.00)	(0.00; 0.07; 0.23)	(0.18; 0.35; 0.59)	(0.02; 0.09; 0.23)	(0.05; 0.17; 0.35)	(0.53; 0.81; 1.00)	(0.53; 0.81; 1.00)
A2	(0.08; 0.27; 0.50)	(0.06; 0.23; 0.47)	(0.19; 0.39; 0.65)	(0.25; 0.45; 0.65)	(0.08; 0.23; 0.45)	(0.08; 0.23; 0.45)	(0.08; 0.27; 0.50)	(0.00; 0.09; 0.25)	(0.25; 0.45; 0.65)	(0.11; 0.27; 0.45)	(0.08; 0.23; 0.45)	(0.08; 0.27; 0.50)	(0.23; 0.45; 0.70)
A3	(0.38; 0.63; 0.90)	(0.18; 0.39; 0.66)	(0.12; 0.28; 0.51)	(0.11; 0.25; 0.46)	(0.05; 0.17; 0.35)	(0.05; 0.17; 0.35)	(0.23; 0.45; 0.70)	(0.00; 0.05; 0.18)	(0.11; 0.25; 0.46)	(0.08; 0.21; 0.41)i	(0.05; 0.17; 0.35)	0.23; 0.45; 0.70)	(0.08; 0.27; 0.50)

Tablo8. Bulanık pozitif ve bulanık negatiflikten uzaklık

Alternatifler	d+	d-
A1	8.20	5.66
A2	9.94	4.56
A3	9.31	4.45

Tablo 9. İdeal çözüme yakınlık değerleri

Alternatifler	d+	d-	CC _i
A1	8.20	5.66	0.41
A2	9.94	4.56	0.33
A3	9.31	4.45	0.32

Tablo 10. Beklenen pazar payları

Alternatifler	CC _i
A1	0.41
A2	0.33
A3	0.32

KAYNAKLAR

Chan, F.T.S. ve Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *OMEGA* 35, 417–431.

Chan, F.T.S. (2003). Interactive selection model for supplier selection process: Ananalytical hierarchy process approach. *International Journal Production Research* 41 (15), 3549–3579.

- Chen, S.J. ve Hwang, C.L. (1992). *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Springer Verlag, Berlin.
- Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems* 114, 1-9.
- Chu, T.C. (2002). Selecting plant location via a fuzzy TOPSIS approach. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 20, 859-864.
- Chu, T.C. ve Lin, Y.C. (2002). Improved extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Journal of Information and Optimization Sciences* 23, 273-286.
- Dağdeviren, M., Yavuz, S. ve Kılınç, N. (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications* 36, 8143-8151.
- Felek, S., Yuluğkural, Y. ve Aladağ, Z. (2005). Mobil iletişim sektöründe pazar paylaşımının tahmininde Ahp ve Anp yöntemlerinin kıyaslaması. *Makine Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi* 18, 1, 6-22.
- Hou, J. ve Su, D. (2007). EJB-MVC oriented supplier selection system for mass customization. *Journal of Manufacturing Technology Management* 18 (1), 54-71.
- Hwang, C.L.B. ve Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications a state of the-art survey*. Springer-Verlag.
- Kahraman, C., Ruan, D. ve Doğan, I. (2003). Fuzzy group decision-making for facility location selection. *Information Sciences* 157, 135-153.
- Küçük, O. ve Ecer, F. (2007). Bulanık topsis kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi ve Erzurum'da bir uygulama *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3, (1), 45-65.
- Liang, G.S. (1999). Fuzzy MCDM based on ideal and anti-ideal concepts. *European Journal of Operational Research* 112, 682-691.
- Liu, F.H.F. ve Hai, H.L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics* 97 (3), 308-317.
- Roy, B. (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiple (la méthode Electre). *Revue d'Informatique et le Recherche Opérationnelle* 8, 57-75.
- Saaty, T.L. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback The Analytic Network Process*. RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, New York.
- Salehi, M. ve Moghaddam, R.T. (2008). Project selection by using a fuzzy TOPSIS technique. *World Academy of Science Engineering and Technology*, 40, 85-90.
- Seçme, N.Y., Bayraktaroğlu, A. ve Kahraman, C. (2009). Fuzzy performance evaluation in Turkish Banking Sector using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS. *Expert Systems with Applications* (Baskıda).
- Sun, C.C. ve Lin, G.T. (2009). Using fuzzy TOPSIS method for evaluating the competitive advantages of shopping websites. *Expert Systems with Applications* (Baskıda).
- Tosun, O.K., Güngör, A. ve Topçu, İ. (2008). ANP application for evaluating Turkish mobile communication operators. *J. Glob. Optim.* 42, 313-324.
- Wang, J., Liu, S.Y. ve Zhang, J. (2005). An extension of TOPSIS for fuzzy MCDM based on vague set theory. *Journal of Systems Science and Systems Engineering* 14, 73-84.
- Wang, T.C. ve Lee, H.D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications* 36, 8980-8985.
- Wang, Y.M. ve Elhag, T.M.S. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. *Expert Systes with Applications* 31, 309-319.

- Xu, Z.S. ve Chen, J. (2007). An interactive method for fuzzy multiple attribute group decision making. *Information Sciences* 177, 248–263.
- Yang, T. ve Hung, C.C. (2007). Multiple-attribute decision making methods for plant layout design problem. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 23, 126–137.
- Ye, F. ve Li, Y.N. (2009). Group multi-attribute decision model to partner selection in the formation of virtual enterprise under incomplete information. *Expert Systems with Applications* 36, 9350–9357.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control* 8, 338-353.
- Zhang, G. ve Lu, J. (2003). An integrated group decision making method dealing with fuzzy preferences for alternatives and individual judgements for selection criteria. *Group Decision and Negotiation* 12, 501-515.

