



Genişletilmiş Analiz Yöntemine Dayalı Bulanık AHP ve TOPSIS Yöntemi ile Danışmanlık Sektöründe Sunulan Hizmetlerin Değerlendirilmesi

Evaluation of Services Provided in the Consulting Sector with the Fuzzy AHP and TOPSIS Method Based on the Extended Analysis Method

Emre EKİN¹, İlayda Gökçe CESUR²

Öz

Amaç: Günümüzde hizmet çeşitliliğinin çok fazla olması ve rekabetin yoğunlaşması işletmelerin sunduğu hizmet kalitesinin artmasını zorunlu kılmaktadır. İşletmeler, çok farklı ve zor kriterler altında kararlar almak ve sürekli iyileştirmeyi esas alan bir yapı oluşturmak için yoğun çaba sarf etmektedirler. Bu çalışmada, hizmet kalitesini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesinde belirsiz ve değişken olan faktörler BAHP ile modellenmiş ve karar verme sürecinde en önemli kriterin belirlenmesi sağlanarak sunulan hizmetlerin sıralanması amaçlanmıştır.

Tasarım/Yöntem: Uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırmalara ilişkin yargılar sözlü olarak ifade edildiğinde bu sözel belirsizliği ortadan kaldırmak için Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. BAHP yöntemleri arasında en sık kullanılan yöntem Chang (1996)'ın Genişletilmiş Analiz yöntemidir. Çünkü yöntemin işlem adımları kolay, anlaşılır ve kısadır. Alternatif değerlendirme için TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde alternatifler ideal duruma göre belirli kriterler altında maksimum ve minimum değerler arasında karşılaştırılmaktadır. TOPSIS, alternatiflerin en iyi çözüme (pozitif-ideal çözüm) göreli yakınlığını göz önünde bulundurarak karar vericilerin sıralarını belirlemelerinde çözüm sunar.

Bulgular: Bulanık AHP ile ulaşılan kriter ağırlıklarından yararlanarak işletmede verilen hizmetler TOPSIS ile listelenmiş, verilen en iyi hizmet belirlenmiştir. İşletmede sunulan 10 adet danışmanlık hizmeti ele alınmıştır. Bu puanlar ve bulanık AHP ile ulaşılan kriter ağırlıkları kullanılarak sunulan hizmetler listelenmiştir. Çalışmada 10 alternatif ve 5 kriter incelenmiştir. Danışmanlık firmasının sunduğu hizmetler değerlendirildiğinde en önemli hizmet Ar-Ge Danışmanlığı olarak belirlenmiştir.

Sınırlılıklar: Örneklem sadece hizmet sektöründe faaliyet gösteren danışmanlık firmasında uygulanması araştırmanın sınırlılığıdır.

Özgünlük/Değer: Hizmet sektörü, ülkemizde pazar payı, işletme sayısı ve ticaret hacmi açısından büyük bir paya ve ağırlığa sahip olduğundan dolayı bu sektör dikkate alınmıştır. Tüm sektörlerde olduğu gibi hizmet sektörü de verdiği hizmetin kalitesini artırmayı, müşterilerine kaliteli bir hizmet sunarak hem müşteri portföyünü hem de kazancını artırmayı hedeflemektedir. Sektörde sunulan hizmetlerin bulanık yöntemlerle değerlendirildiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışma hizmet sektöründe faaliyet gösteren firmalara ışık tutacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi, Genişletilmiş Analiz Yöntemi, TOPSIS, Hizmet Sektörü.

Abstract

Purpose: Today, the wide variety of services and the intensification of competition necessitate an increase in the quality of service offered by businesses. Businesses make great efforts to make decisions under very different and difficult criteria and to create a structure based on continuous improvement. In this study, generally uncertain and variable factors related to the evaluation of the factors that service providers expect from businesses are modeled with BAHP and it is aimed to determine the most effective and important criteria in the decision-making process.

Design/Methodology: When the judgments regarding the pairwise comparisons made by the experts were verbally expressed, the Fuzzy AHP method was used to eliminate this verbal ambiguity. Chang (1996)'s Extended Analysis method is the most commonly used method among BAHP methods. Because in this method, the process steps are easy to understand and short. TOPSIS method was used for alternative evaluation. In this method, alternatives should be compared between the maximum and minimum values under certain criteria according to the ideal situation. TOPSIS provides a solution for decision makers to determine their order by considering the relative closeness of the alternatives to the best solution (positive-ideal solution).

Findings: By using the criteria weights obtained with fuzzy AHP, the services provided in the enterprise are listed with the TOPSIS method and the best service provided is determined. To be selected, 10 consultancy services offered in the enterprise were discussed. The services offered are listed by using these scores and the criterion weights obtained by the fuzzy AHP method. In the study, 10 alternatives and 5 criteria were examined. When the services offered by the consultancy firm are evaluated, it has been determined as R&D Consultancy.

Limitations: The limitations of the research are that the sample is only applied in a consultancy firm operating in the service sector.

Originality/Value: Since the service sector has a large share and weight in terms of market share, number of enterprises and trade volume in our country, this sector has been taken into consideration. As in all sectors, the service sector aims to increase the quality of the service it provides and to increase both its customer portfolio and earnings by providing a quality service to its customers. The studies in which the services offered in the service sector are evaluated with fuzzy methods are quite limited. This study will shed light on companies operating in the service sector.

Keywords: Fuzzy Analytical Hierarchy Process, Extended Analysis Method, TOPSIS, Service Industry.

¹Dr., Marmara Üniversitesi Ekonometri/Yöneylem Araştırması Bilim Dalı, emrenike@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4043-9750

²Yüksek Lisans Öğrencisi, Bursa Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, gokcecesur99@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8365-0417

1. GİRİŐ

Artan rekabet, müşterilerin ihtiyaçlarının sürekli ve değişken olması, teknolojinin gelişimi ve globalleşen dünya standartları; sektörlerin kendilerini güncellemelerini, değişime ayak uydurmalarını ve kaliteli hizmet sunmalarını gerekli kılmıştır. Bilgi çağında yaşanan gelişmeler yöneticilerin akılcı davranmalarını mecbur kılmaktadır. İşletmelerde başarının sağlanması için hem sunulan hizmetin kaliteli olması hem de hizmet kalitesini sürekli iyileştirmeye yönelik teknolojik adımların takip edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde pazar payı, işletme sayısı ve ticaret hacmi olarak büyük bir paya ve ağırlığa sahip olan sektör hizmet sektörü olduğundan dolayı bu sektör değerlendirmeye alınmıştır. Tüm sektörlerde olduğu gibi hizmet sektörü de sunmuş olduğu hizmetin kalitesini yükseltmek, müşterilerine nitelikli bir hizmet sunarak hem müşteri portföyünü hem de kazançlarını artırmak amacındadır. Günümüzde hizmetlerin çeşitlilik göstermesi ve rekabetin yoğunlaşması gibi durumlar işletmeler tarafından sunulan hizmet kalitelerinin artmasını kritik bir konu haline getirmiştir. İşletmeler çok farklı ve zor kriterler altında hizmet kalitelerini sürekli arttırmaya yönelik çaba içerisindeyler (Derici & Doğan, 2021). İşletmelerin hizmet kalitelerinde yaşanan artış onlara rekabet gücü ve süreklilik katacaktır (Kuşakcı, 2009). Rekabetçi yapıya sahip işletmeler daha rasyonel ve optimum hareket tarzlarını benimsemektedirler. Bu tür işletmeler faaliyetlerini sağlam temeller üzerinde sürdürmektedirler. Hizmet sektöründe yer alan işletmelerin süreklilik sağlamaları, uzun ömürlü olmaları, büyük ölçekli ve rekabetçi yapıya sahip olmaları faaliyet alanlarında çeşitli konularda danışmanlık hizmeti almaları ile mümkündür.

Günümüzde yaşanan hızlı değişimler, işletmelerin içinde bulunduğu ortamı belirsiz bir hale getirmiştir. Bu belirsizlik ortamında işletmeler faaliyetlerini sürdürürken çeşitli karar problemleri ile karşılaşmaktadırlar. Bu çalışmada, müşterilerine çeşitli konularda danışmanlık hizmeti sunan danışmanlık şirketinin portföyünde yer alan hizmetlerin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ve klasik Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) yöntemlerinin entegre kullanılması ile analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Danışmanlık şirketinden hizmet alan müşteriler için hizmet kalitesinin artması önemli bir amaçtır. Hizmet kalitesinden önce kalite kavramına değinecek olursak; kalite, bir mal veya ürünün müşterilerin ihtiyaçlarını giderebilme seviyesidir. Kalite algısı kişiden kişiye değişmekle birlikte subjektif niteliktedir (Üven, 2019). Hizmet kalitesi ise, işletmelerce müşterilerin istek ve ihtiyaçlarının karşılanabilme becerisidir (İnci, 2019).

Rekabetin üst seviyelerde yaşandığı, müşteri sadakati ve bilincinin yüksek olduğu hizmet sektöründe, işletmelerin hayatta kalabilmeleri, faaliyetlerini etkin, verimli ve rasyonel şekilde sürdürebilmeleri için kaliteli hizmet sunmak zaruridir. İşte kaliteli hizmet sunulması için işletmeler çeşitli konularda örgüt dışı desteğe, danışmanlık hizmetine gereksinim duyarlar. Firmalara danışmanlık şirketleri tarafından danışmanlık hizmeti sunulmaktadır. Danışmanlık şirketleri; farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmalara değer katmak, kârlılık sağlamak, onların her türlü bilgiden ve gelişen teknolojiden istifade edebilmeleri ile çeşitli imkân ve avantajlardan faydalanmalarını sağlamak amacıyla yönlendirme stratejisi izlemektedirler.

Çalışmada, hizmet kalitesini etkileyen kriterler karar vericilerin sözel ifadelerle değerlendirmeleri neticesinde bulanık mantık teorisine göre bulanık sayılar kullanılarak matematiksel olarak çözümlenmiş ve kriter ağırlıkları elde edilmiştir. Klasik TOPSIS yöntemi ile şirket tarafından sunulan hizmetler pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıklar dikkate alınmak suretiyle sıralanmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye’de danışmanlık sektöründe önemli bir yere sahip olan şirket tarafından müşterilerine sunulan hizmetler Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle incelenmiştir. Şirket tarafından sunulan hizmetler; danışmanlık alan firmaların hizmet kalitelerinin, karlılıklarının, verimlilik ve etkinliklerinin artmasına, sürekli olarak kendilerini yenileyip değişen koşullara ayak uydurmalarına, inovasyon odaklı olunmasına, yeni bilgi ve koşullardan şirketin haberdar edilmesi ile bunların takip ve kontrolünün sistematik bir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmada, tüm kriterler için en iyiyi belirleyen, sözel belirsizlikleri sayıya çeviren ve en önemli kriterin tespit edilmesinde Chang (1996)’in Genişletilmiş Analiz yöntemine dayalı BAHP yöntemi uygulanmıştır. İlk aşamada uzman görüşleri dikkate alınarak yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda üçgensel sayılar ile ulaşılan veriler BAHP ile sayısal olarak ifade edilmektedir. İkinci

aşamada kriter ağırlıklarından hareketle TOPSIS yöntemi uygulanmış ve belirlenmiş kalite kriterlerine göre işletmede sunulan hizmet çeşitleri sıralanmıştır. Çalışmanın sonunda işletme içerisinde sunulan en kaliteli hizmet çeşidinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Danışmanlık sektöründe faaliyet icra eden işletmede hizmet seçim problemine BAHP ve TOPSIS ile çözüm getirilmesi hedeflenmiştir. Uygulamanın çözümü BAHP ve TOPSIS ile Excel'de yapılmıştır (Supçiller, 2011). Bulanık AHP ve klasik TOPSIS yöntemlerinin entegre olarak kullanıldığı çalışma; danışmanlık şirketi tarafından sunulan hizmetlerin değerlendirilmesi, en iyi olanın belirlenmesini sağlaması, sözel belirsizliği sayısal verilere dönüştüren ve en iyi alternatifin belirlenmesinde pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıkları dikkate alan bir yaklaşım sunmaktadır. Ayrıca literatürde daha önce danışmanlık sektöründe faaliyette bulunan şirket tarafından sunulan hizmetlere ilişkin ÇKKV yöntemleriyle incelenen başka bir çalışmaya rastlanmaması ve hem bulanık hem klasik yöntemin entegre olarak kullanılması sebebiyle çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bulanık AHP alanında ilk çalışma 1978 yılında Yager tarafından yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile çok ölçütlü problemlerin çözümünde belirsizlik ve bulanıklığın olduğu durumda karar vericiye kolaylık sağlayacak bir yöntem literatüre kazandırılmıştır. Araştırmacıların çalışmalarında sıklıkla kullanılan yöntem olan bulanık AHP'ye ilişkin literatür taramasına değinilmiştir.

Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) alışmasında, ilk kez üçgensel üyelik fonksiyonlarıyla tanımlanan bulanık sayıları kullanarak bulanık ortamda üniversite için profesör seçimi problemini çözmüştür.

Cheng ve Mon (1994) alışmasında, askeriyede kullanılan farklı silah sistemlerini çeşitli kriterler altında Bulanık AHP ile incelemiştir. BAHP, askeri ve savunma sanayi alanında var olan problemlerin çözümünde sıklıkla başvurulan bir yöntemdir.

Cheng (1996) alışmasında, taktik amaçlı kullanılan deniz füzelerinin değerlendirmesini füzelere ait teknik özellikleri, genel özellikleri, bakım durumları ile maliyet ve gelişim düzeyi gibi kriterleri dikkate alarak probleme çözüm getirmiştir.

Zhu ve diğerleri (1999) alışmasında, Genişletilmiş Analiz yönteminde üçgensel bulanık sayılarla yapılan değerlendirmeler yer almaktadır.

Artunç (2001) alışmasında, askeriyede kullanılan telsiz sistemlerinin performanslarını Bulanık AHP ile analiz etmiştir. Kullanım, bakım ve teknik özellikler gibi ana kriterler değerlendirilerek elde edilen sonuçlar mukayese edilmiştir.

Altınöz (2001) alışmasında, tekstil sanayisinde tedarikçi seçim problemine bulanık AHP ile çözüm getirmiştir. Problemden mevcut olan belirsizliği bertaraf etmek maksadıyla bulanık mantıktan yararlanılmıştır.

Kahraman ve diğerleri (2003) alışmasında, beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim problemine Genişletilmiş Analiz yöntemi ile çözüm getirilmiştir.

Kwong ve Bai (2003) alışmasında, müşteri isteklerinin önem ağırlıklarını tespit etmek maksadıyla bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Genişletilmiş analiz yönteminde ikili mukayeselerde üçgensel bulanık sayılar kullanılmıştır.

Kahraman ve diğerleri (2004) alışmasında, üç adet catering firmasını bulanık AHP'nin Genişletilmiş Analiz yöntemi ile incelemiştir.

Enea ve Piazza (2004) alışmasında, en iyi projenin seçiminin yapılması incelenmiştir. Bu alışmada Genişletilmiş Analiz yönteminin eksik yönlerinden bahsedilmiş ve bunu gidermek için çözüm tekniği ortaya konulmuştur. Bulanık sayıların aralık değerlerinin minimize edilmesi ile belirsizlik durumunun azalacağı anlayışına dayanan teknik ile proje seçimi gerçekleştirilmiştir.

Srdjevic ve arkadaşları (2007) alışmasında; kriterler, alt kriterler ve alternatiflerle yapılandırılmış karar problemlerini çözmek için bulanık bir metodoloji kullanılmıştır.

Pan, N (2008) alışmasında, köprü inşaat projelerinin başarısı için uygun inşaat yöntemi seçmeyi amaçlamaktadır. Sorunun üstesinden gelmek için bulanık bir AHP modeli sunmaktadır. Önerilen yaklaşım, öznel yargı sürecindeki belirsizliği gidermek için üçgen ve yamuk bulanık sayılar ile α -kesim kavramını kullanmaktadır.

Toksarı ve arkadaşları (2011) alışmasında, bulanık AHP yaklaşımı kullanılarak hedef pazarın belirlenmesinde beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için hedef pazarın belirlenmesini bulanık AHP yöntemi ile çözmeyi hedeflemiştir.

Tayyar, N. (2012) alışmasında, bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemleri en iyi pet şişe tedarikçisi seçimi probleminde kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, pet şişe tedarikçisi seçerken göz önünde bulundurulması gereken kriterleri belirlemek ve iki yöntemin sonuçlarını karşılaştırmaktır.

şengül ve arkadaşları (2012) alışmasında, belediyelerin toplu taşıma araç seçim problemi ele alınarak ikili karşılaştırma yargılarındaki sözel belirsizliği daha iyi ifade etmek amacıyla Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi tekniklerinden biri olan Chang'in Mertebe Analiz yöntemi kullanılmıştır.

Tekez ve Bark (2016) alışmasında, bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçiminde işletmede karar sahibi olan kişilerin grupça değerlendirme sorununun çözümü amaçlanmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak Türkiye'de faaliyet gösteren bir mobilya fabrikasının tedarikçi seçimi incelenmiştir.

Bağcı ve arkadaşları (2017) alışmasında, SERVQUAL hizmet kalitesi ölçeği ile orum'da faaliyet gösteren bankaların hizmet kalitesini ölçtükten sonra sonuçlar AHP ve TOPSIS teknikleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmada, SERVQUAL ölçeğinin boyutları Saaty (1980) 'nin geliştirdiği 1-9 ölçeğine uyarlanmış ve ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Karakul (2019) alışmasında, bulanık AHP ile yenilenebilir enerji kaynaklarından biyokütle, güneş, hidrolik, jeotermal ve rüzgâr enerjisi kaynakları arasından belirlenen kriterlere göre en uygun olanın seçim problemini ele almıştır.

Kuşakcı (2019) alışmasında, bulanık AHP ve TOPSIS metotlarını kullanarak endüstriyel tip fan seçimi problemi için hibrit bir karar destek sistemi önermektedir.

Öztürk ve Onurlubaş (2019) alışmasında, havayolu yolcu taşımacılığında hizmet kalitesini etkileyen faktörlerin önem derecelerinin belirlenmesi ve seçilen üç havayolu firmasının hizmet kalitelerinin AHP-TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kılıcı ve arkadaşları (2020) alışmasında, İzmir ilinde faaliyet gösteren termal turizm işletmelerinin hizmet kalitesi boyutlarını önceliklendirmek amacıyla Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın diğer kısmında ise TOPSIS yöntemine göre müşteri, personel ve akademisyenler tarafından termal oteller değerlendirilmiştir.

Demir ve arkadaşları (2021) alışmasında, Covid-19 döneminde Giresun'daki fındık işletmelerinde tedarik zinciri yönetimine ilişkin bazı yönetsel ve yapısal sorunlar Bulanık AHP ile değerlendirilmiştir.

Karamaşa ve arkadaşları (2021) alışmasında, lojistikte dış kaynak kullanımını etkileyen kriterlerin ağırlıklandırmasında nötrozofik AHP kullanılmıştır. Çalışmada işletmenin ihtiyaçları doğrultusunda doğru lojistik hizmet sağlayıcısı seçiminin önemi vurgulanmıştır.

Literatürde BAHF ile yapılmış olan çalışmalarda önem değerlerinin tespit edilmesinde farklı yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Ancak çoğu çalışmada bulanık sayıların sıralanmasında ve kriter ağırlıklarının tespitinde Genişletilmiş Analiz Yönteminin sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Bulanık AHP'de Genişletilmiş Analiz Yönteminin tercih edilmesinin nedeni ise; işlem adımlarının sayıca az olması, kolay uygulama imkânına sahip olması ve sentez değerler ile ikili karşılaştırma yapılmasına imkân tanınmasıdır. Çalışma, ele aldığı sektör ve konu bakımından özgün olmakla birlikte danışmanlık sektöründe faaliyette bulunan şirket tarafından müşterilere sunulan hizmetlerin bulanık AHP ve klasik TOPSIS yöntemlerini entegre kullanması nedeniyle literatürdeki çalışmalardan ayrılmaktadır. Çalışmanın bu yönleriyle bilime katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Uygulamada ele alınan probleme ÇKKV tekniklerinden BAHP ile TOPSIS yöntemi uygulanmıştır.

3.1. Bulanık Mantık

Sonucu net olmayan, içerisinde subjektiflik barındıran yani kişiden kişiye değişen özelliğe sahip olan durumun varlığında belirsizlik vardır. Yaşamın her anında insanoğlu belirsizlik ile karşı karşıya kalmaktadır. Örnek olarak; işte, ev ortamında, okul ortamında vs. belirsizlik ile karşılaşmaktayız. Belirsizliklere klasik mantık ile çözüm getirmek pek mümkün değildir. Bulanık ifadesi belirsizliğe karşılık gelmektedir. Belirsizliklerin ifade edilebilmesi için ortaya çıkan kavram bulanık mantıktır. Klasik mantığın geçerli olduğu durumlarda bir olay ya doğru ya da yanlış olarak nitelenirken bulanık mantığın geçerli olduğu durumlarda doğru ve yanlış arasında çok sayıda farklı aksiyom vardır. Belirsizlik ile kompleks durumların bir hayli fazla olduğu günümüzde bunlara çözüm getirmek amacıyla bilgisayarlar geliştirilmiştir. Fakat bilgisayarlar da bu duruma çözüm olamamıştır. Azeri kökenli bilim adamı Lotfi Zadeh (1965) yapmış olduğu çalışmalar neticesinde belirsizliğin ifade edilmesinde bulanık kümeleri literatüre kazandırmıştır. Bulanık mantık o tarihten bu yana gelişim göstermiş ve çok sayıda farklı alanda araştırmacılar tarafından uygulanmıştır (Birgili vd., 2013).

Bulanık mantık, sadece siyah ve beyazın değil aynı zamanda bu renklerin arasında kalan gri tonların da var olduğunu göstermektedir. Bulanık olmayan mantıkta yani klasik mantıkta küme tanımı, iyi tanımlanan nesnelerin oluşturduğu topluluktur. İyi tanımlanan nesne kavramı ile anlatılmak istenen ise kesin olan durumlardır. Sayısal girdiler bulanık hale getirilir ve değerler baz alınarak kural veri tabanında girdilere uygun kurallar çalıştırılır (Baral& Aslan, 2017). Bulanık mantık ile klasik mantık arasındaki farklılıklar incelendiğinde; klasik mantık kesin durumlar içerirken bulanık mantıkta ise belirsizlik ve belirsiz durumlar söz konusudur. Klasik mantıkta durumlar sayısal olarak ya 0 ya da 1 değerini almakta iken bulanık mantıkta durumlar 0 ile 1 aralığında tüm değerleri alabilmektedir. Klasik mantıkta ikili birimler söz konusu iken bulanık mantıkta bulanık birimler vardır.

3.1.1. Bulanık mantığın avantajları ve dezavantajları

Bulanık mantığın sağladığı temel avantaj, insan doğası ve yaşam şartlarına özgü karmaşıklık ve belirsizlik durumlarını modele dâhil edip matematiksel olarak ifade etmesidir. Diğer sağladığı avantajlar incelendiğinde; insanın fikir ve düşünce yapısına uygun olması, basit şekilde çözülmesi, kolay anlaşılması, maliyeti ucuz şekilde çözüme ulaşılması, çok fazla matematiksel işleme ve modele gerek olmaması gibi durumlardır. Bulanık mantığın dezavantajları ise; yöntemin kurallarının tecrübeye dayanması, kararlılık analizinin yapılmaması ve sonucun daha önceden tahmin edilmesinin güç olmasıdır (Sanca vd., 2022).

3.2. Bulanık Kümeler

Bulanık mantık, 1965 yılında Lotfi Zadeh aracılığıyla literatüre kazandırılmıştır. Bulanık mantık belirsizliklerin açıklanmasında üstün özelliğe sahiptir. Bulanık mantık teorisi ile matematiksel işlemler ve programlama, bulanık alan içerisinde uygulanmaktadır. Bulanık küme, sembolün üstünün çizilmesi ile gösterilir. Üçgensel bulanık sayı, (l/m, m/u) veya (l, m, u) olarak gösterilmektedir. l, m, u sırasıyla; bulanık durum için minimum olasılık, net sayısal değer ve maksimum olasılıkları göstermektedir (Güner, 2005).

Matematikte belirtilen klasik küme mantığına göre bir elemanın kümeye ait olması veya olmaması durumu vardır. Örneğin; $A = \{2,4,7\}$ kümesine bakalım. 2, A kümesinin elemanı iken 5 bu kümenin elemanı değildir. Üyelik derecesi, bir kümeye aitlik, ait olmamak ve kümeye ne derece ait bulunduğunu göstermektedir. Klasik kümelerde üyelik derecesi kümede yer alan eleman için 1, kümede yer almayan eleman için 0 ile belirtilir.

Bulanık küme, evrensel kümede bulunan elemanlardan her birine üyelik derecesi atanması işlemidir. Üyelik derecesi ise atama yapılan elemanın bulanık kümenin özelliğine uyum derecesidir. Bu elemanın kümeye kesin olarak ait olup olmadığı diye bir durum söz konusu değildir (Erdin, 2007).

3.3. Bulanık Sayılar

Bulanık sayılar, reel sayıların bulanık bir alt kümesini ifade eder. Bir diğer tanıma göre bulanık sayılar, reel sayılardan her birini $0,1$ kapalı aralığı ile eşleştiren fonksiyondur. Bulanık olmayan sayılar tek bir nokta için tanımlıdır. Bulanık olmayan sayılar için üyelik derecesi 0 veya 1 'dir. Bulanık sayılar en az bir aralık içerisinde tanımlıdır. Üyelik derecesi de $0,1$ kapalı aralığında bir değere karşılık gelmektedir. Sonuç olarak, bulanık sayı kesin bir değere sahip değildir. Ancak alacağı değerler ve üyelik dereceleri bilinebilir. Bulanık sayılar bir aralık için tanımlandığından dolayı ilgili aralıkta alacağı değerler özelinde farklı isimlere sahiptirler. Örnek olarak; $(3,10)$ bulanık sayısı, $(3,7,10)$ üçgensel bulanık sayı şeklinde, $(3,6,8,10)$ yamuk bulanık sayı şeklinde tanımlanır. Uygulamada üçgensel bulanık sayılar kullanıldığından dolayı üçgensel bulanık sayılara değinilmiştir (Ecer, 2007).

3.3.1. Üçgensel bulanık sayılar

Üçgensel bulanık sayılar, reel sayılar kümesinde tanımlı sıralı üçlü şeklindedir. Bulanık kümelerde işlemleri kolaylaştıran bulanık sayılar kullanılmaktadır. Genellikle üçgensel bulanık sayılardan yararlanır ve üçgensel bulanık sayılar bulanık sayıların çeşidine karşılık gelir. Üç kesin sayı ile gösterilen bulanık sayı üçgensel bulanık sayıdır. Fakat bulanık sayının cebirdeki sıralı üçlüden ayrılan özelliği elemanların küçükten büyüğe doğru dizilmesidir. Her bir sayıyı üç bileşen oluşturmaktadır. Bu üç bileşenden birincisi minimum değeri, ikincisi ortadaki değeri üçüncüsü ise maksimum değeri göstermektedir (Işık, 2011).

3.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

AHP yöntemi, 1977'de Thomas L. Saaty'nin ortaya attığı ve karar problemlerinin çözümünde nicel ve nitel değişkenleri birlikte değerlendiren matematiksel bir tekniktir. Yöntem, uygulaması ve anlaşılması kolay olduğundan dolayı karar vericiler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. (Yaralıoğlu, 2001). Analitik Hiyerarşi Prosesi; yer seçimi, performans değerlendirme, tedarikçi seçimi, müşteri memnuniyeti ve hizmet kalitesinin değerlendirilmesi gibi çok sayıda değişik alanda problemlerin çözümü ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. AHP'de kriterlerin göreceli önem değerleri uzman kişilerce belirlenmekte ve karar alma sürecinde kriterlerin ağırlıkları ortaya konulmaktadır. Uzman kişilerce değerlendirme yapılsa dahi kişiler tarafından günlük hayatta verilecek olan kararlardaki belirsizlik durumları ortaya konulamamaktadır (Göksu, 2008). AHP yöntemi popüler ve kullanımı kolay olmasına rağmen kriterler arasında karşılaştırma yapılmasında kişisel görüşlere ve kesin sayısal değerlere dayalı bir yöntemdir. Özellikle hizmet kalitesini etkileyen kriterlerin incelenmesinde karar vericilerin görüşleri subjektif olacağı için ve tek bir sayısal değer ile ifade edilemeyen, sözel olarak "İyi", "Daha iyi", "Orta" şeklindeki dilsel ifadelerin kullanılması söz konusu olacağı için çalışmada klasik AHP yerine Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır.

AHP'de ilk olarak problem tanımlanır, probleme ilişkin kriterler ve alt kriterler belirlenir. Daha sonra alternatifler ortaya konulur. Hiyerarşik yapı oluşturulmuş olur. Hiyerarşi oluşturulduktan sonra ikili karşılaştırma yapılır ve matris elde edilir. Elde edilen sayısal değerlerden yola çıkılarak kriterlerin önem dereceleri tespit edilir. En son aşamada ise kriterlerin tamamı değerlendirmeye alınarak optimum alternatif ve diğer alternatiflerin sıraları elde edilmiş olur (Toksarı, 2011).

3.5. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP)

AHP yöntemi, gerçek dünyada karşılaşılan problemlerin çözülmesinde çok fazla tercih edilmekle birlikte kriter ve alternatiflere ilişkin ikili kıyaslamalar yapılırken ara değerler yerine kesin sayısal değerleri almasından dolayı eleştiri almaktadır. AHP yönteminin zayıf yönlerinden biri karşılaştırma yapılırken tek ve kesin bir sayısal değer alması ve belli bir aralıkta kalan değerleri almamasıdır. İşte bu dezavantajı gidermek amacıyla, belirsizlik ve subjektifliğin olduğu durumda bulanıklığı probleme dahil eden ve belli bir aralıktaki sayısal değerlerin karar vericiler tarafından verilebileceğini ortaya koyan bir yöntem olan Bulanık AHP geliştirilmiştir. Uzman kişilerce yapılan ikili karşılaştırmalara ilişkin yargılar sözel olarak ifade edildiğinde, bu sözel belirsizliği ortadan kaldırmak amacıyla Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır (Topel, 2006). Bulanık AHP, yapılan değerlendirmelerin sözel olarak ifade edilmesi durumunda sözel belirsizliği ortadan kaldıran bir yöntemdir. Çalışmada, karar vericilerin yorumlarına ve sözel ifadelerine yer verildiğinden dolayı Bulanık AHP yöntemi tercih edilip kullanılmıştır. Ayrıca karar vericilerin görüşlerinden hareketle ikili

mukayeselerin yapılması istendiğinden dolayı tutarsızlık ile karşılaşmamak adına tek ve kesin sayısal değer alabilen ve belli aralıkta kalan değerleri dikkate almayan AHP yöntemi yerine Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır.

Gerçek hayat problemlerinde bulanık bir ortam söz konusudur. BAHP ile AHP yöntemleri mukayese edildiğinde; net sayısal değerlerin kullanıldığı AHP'ye oranla BAHP'nin insan doğasına ve belirsiz durumların ortaya konulmasında daha etkin bir yöntem olduğu ve belirsizlik ile bulanıklığı sürecin içerisine kattığı gözlemlenir. Bu sebeple ÇKKV problemlerinin çözümünü gerçekleştirirken AHP yerine Bulanık AHP'yi uygulamanın daha doğru olacağı aşıkardır. Bulanık mantığı göz önünde bulunduran çalışmalarda ortaya konan sonuçların daha tutarlı oldukları görülmüştür. BAHP yöntemleri; Chang'in Genişletilmiş Analiz Yöntemi, Laarhoven ve Pedrycz' in yöntemi ile Buckley (1985)'in yöntemidir (Oruç & olak, 2019).

Karar vericiler tarafından yapılan değerlendirmelerde, net sayısal değerlerden ziyade bulanık mantık ile belirsizliğin açıklanması söz konusudur. İkil karşılaştırma yaparken nicel değerlendirme yapmak yerine nitel değerlendirmede bulunulacaksa yani yorumlamaya yönelik sözel ifadelerin karşılaştırılması durumunda bulanık ortam vardır ve bulanık mantık içeren yöntemin kullanılması doğru olacaktır. Bulanık sayılar 1965 yılında bilim adamı Zadeh'in yapmış olduğu araştırmalar neticesinde ortaya çıkarılmıştır. Ardından bulanık olan ve belirsizlik içeren süreçlerin sayısal değerlerle ifade edilmesi ve çeşitli işlemler ile matematiksel çözümlerin elde edilmesi sağlanmıştır (Bulgurcu vd. 2016).

Bulanık AHP yöntemleri işlem aşamaları bakımından birbirlerinden farklılık göstermektedir. Her birinin kendilerine özgü özellikleri bulunmaktadır. BAHP yöntemleri içerisinde en sık tercih edilen teknik ise; Chang (1996) 'in Genişletilmiş Analizidir. Çünkü yöntemde, işlem adımları kolay, anlaşılır ve kısadır. Chang (1996)'in yönteminde nesnelerin her biri belli bir amacı gerçekleştirmek üzere incelenmektedir. Nesnelerin, amacı hangi oranda gerçekleştirdiklerini ise genişletilmiş kavramı ortaya koymaktadır. Chang (1996)'in yönteminde çözüm için gerekli olan sayısal hesaplamalar azdır. Kullanışlı ve kolay anlaşılırdır. Thomas Saaty'nin ortaya koyduğu AHP yönteminin işlem adımları kullanılır. Ekstradan işlem yapılmasına gerek yoktur. Yalnızca üçgen bulanık sayıların kullanılması söz konusudur. Chang (1996)'in yönteminde üçgensel bulanık sayılar ile ikili mukayeselerin sentetik derece değerleri vasıtasıyla Bulanık ortamda AHP yöntemine ilişkin çözüm ortaya konmaktadır (Üzgün, 2006). Çok sayıda araştırmacı farklı uygulama alanlarında Bulanık AHP ile çok kriterli ve alternatifli durumlara karşı çözüm geliştirmiştir.

Chang'in Bulanık AHP tekniğine ilişkin işlem adımları aşağıda belirtilmiştir (Akman & Alkan, 2006).

$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, bir ölçüt kümesi ve $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$, amaç kümesi olduğunu varsayalım. Chang'ın yönteminde, ölçütlerin her biri alınır, hedeflerin her birine mertebe analizi yapılır. Bu şekilde ölçütlerin her biri için m adet mertebe analiz değerine ulaşılmış olur.

$M = M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m$ $i = \{1, 2, \dots, n\}$ olarak ifade edilir. Bu değerler üçgensel bulanık sayıya karşılık gelmektedir.

Adım 1: Ölçüt i baz alındığında bulanık sentetik mertebe değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerine ulaşmak maksadıyla m adet mertebe analiz değeri için bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2)$$

$$\left[\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3)$$

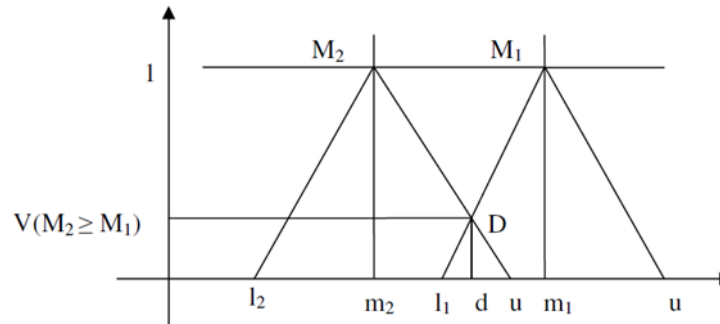
Adım 2: $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ – $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 'nin olabilirlik derecesi aşağıdaki işlemler ile hesaplanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup [\min U_{M_1}(x), U_{M_2}(y)] \quad (4)$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = U_{M_2}(d) \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_2 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_1 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer} \end{cases} \quad (5)$$

Denk olarak $V(M_2 \geq M_1)$ 'i, U_{M_1} ve U_{M_2} arasında maksimum kesişim noktası D'nin ordinat noktası olacak şekilde aşağıda gibi gösterilir.

Şekil 1: Üçgensel Sayı Ordinatları



Kaynak: Güner,2005

M_1 ve M_2 arasında mukayese yapılabilmesinde $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ iki değer in de sağlanması önemlidir.

Adım 3: Konveks bir bulanık sayının k tane konveks bulanık sayıdan M_i ($i=1, 2, \dots, k$) büyük olması durumuna ait olabilirlik derecesi aşağıda gösterilmiştir.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V [(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)]$$

$$= \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), \text{ olduğu farzedilsin. } k = 1, 2, \dots, n; k \neq i \text{ için ağırlık vektörü}$$

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \text{ Burada } A_i (i = 1, 2, \dots, n) \text{ n sayısı ile eşdeğerdir.}$$

Adım 4: Normalize işlemi uygulanan ağırlık vektörü $W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$ dir. Burada W, bulanık olmayan sayıyı gösterir (Dağdeviren,2007:729-799).

3.6. TOPSIS

TOPSIS, Hwang ve Yoon aracılığıyla 1980 yılında literatüre kazandırılan ve bir başka ÇKKV yöntemi olan ELECTRE yöntemine alternatif olarak ortaya konulmuş olan bir yöntemdir (Hwang, 1981). TOPSIS yönteminde alternatiflerin belli kriterler altında en küçük ve en büyük değerler arasında ideal durum baz alınarak mukayese edilmesi gerekir. TOPSIS, alternatiflerin en iyi olan çözüme göreli yakınlıklarını dikkate alarak alternatif sıralarının belirlenmesinde karar vericilere çözüm sağlamaktadır. TOPSIS yöntemi ile çözüm yapılırken kriter değerleri ve ağırlıklar sayısal

değerlerden oluşur. Alternatiflerin ideal olan çözüme yakınlıkları hesaplanır ve 1 değerine en yakın olan alternatif seçilir (Opricovic & Tzeng, 2004).

Hwang ve Yoon tarafından ortaya konulan TOPSIS yönteminde çözüm, alternatiflerin pozitif ideal çözüme minimum mesafeleri ile negatif ideal çözüme maksimum mesafeleri temel alınarak ortaya konulmuştur (Supçiller & apraz, 2011).

TOPSIS yöntemi altı adımdan oluşmaktadır. TOPSIS yönteminin işlem adımları aşağıda gösterilmiştir. Yöntemin başlangıç adımında, karar matrisi oluşturulur. Karar matrisinde alternatifler ve kriterler yer almaktadır. Yöntemin ikinci adımında, kriterlere ilişkin puanların kareleri toplamının karekökü hesaplanır ve normalizasyon işlemi yerine getirilir. Yöntemin üçüncü adımında, normalize edilmiş karar matrisindeki elemanlar kriterlerin önem düzeylerine göre ağırlıklandırılır. Bu ağırlıklandırma işleminde uzman kişi veya karar vericinin subjektif yargıları dikkate alınmaktadır. Dördüncü adımda, ideal noktalar belirlenir. Ağırlıklandırma işleminin yapıldığı matriste kolonların her birinde en büyük ile en küçük değerler yer alır. Beşinci adımda, ideal noktaya maksimum uzaklık ile minimum uzaklık aşağıda verilen formül ile hesaplanır. En son adımda ise alternatiflerden her birinin göreli sıraları ve puanları verilen formül yardımıyla hesaplanır (Demireli, 2010).

Yöntemin avantajları; basit anlaşılması, iyi bir hesaplama yapabilme kabiliyeti ve temel bir denklem ile çözüm gerçekleştirmeye imkân tanınmasıdır. TOPSIS yöntemi işlem basamakları aşağıda belirtilmiştir (Chen, 2000).

1.Adım: Karar Matrisinin Elde edilmesi

Aşağıda yer alan A başlangıç matrisinde satırda alternatifler ve sütunda kriterler yer almaktadır. Bu matris $m \times n$ boyutlu bir karar matrisidir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

2.Adım: Karar Matrisinin Standartlaştırılması

Karar matrisinde bulunan verilerin ölçü birimlerinin farklı olmasından ötürü veriler üzerinde ölçek dönüşümü yapılması suretiyle verilerin standartlaştırılması yapılır. M ile aşağıda gösterilen standardize edilmiş karar matrisi A başlangıç matrisinden yola çıkılarak hesaplanmıştır. Bu matriste yer alan n_{ij} değerleri aşağıdaki formül vasıtasıyla elde edilmektedir.

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{m1} & n_{m2} & \dots & n_{mn} \end{bmatrix} \quad n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (7)$$

3.Adım: Ağırlıklandırılmış Standart Matrisin Elde Edilmesi

Kriterlerin öznel ya da nesnel yöntemlerle ağırlıkları elde edilir. Bulunan ağırlık değerlerinin toplamı 1 olmalıdır. Ağırlıkların tespit edilmesinin ardından standardize edilmiş karar matrisinin elemanlarından her biri ilgili kriterin ağırlık değeri ile çarpılır. Elde edilen ağırlıklı standardize edilmiş karar matrisi aşağıdaki gibidir. V matrisi aşağıdadır.

$$V_{m \times n} = \begin{bmatrix} w_1 n_{11} & w_2 n_{12} & \dots & w_n n_{1n} \\ w_1 n_{21} & w_2 n_{22} & \dots & w_n n_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_m n_{m1} & w_m n_{m2} & \dots & w_m n_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

4.Adım: İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerin Bulunması

İdeal çözüm seti oluşturabilmek maksadıyla V matrisinde yer alan ağırlıklı kriter değerlerinin maksimum olanların seçimi yapılır (Alp & Engin, 2011).

$$V_j^* = \{ \max V_{ij} | j \in J, \min V_{ij} | j \in J \} \quad (9)$$

5.Adım: Ayrım Ölçülerinin Oluşturulması

TOPSIS yöntemi, her bir alternatifin kriter değerinin negatif ideal ve ideal çözüm setinden sapmalarının elde edilmesinde Öklidyen uzaklık yaklaşımını kullanmaktadır. Yöntemde bulunan sapma değerleri Pozitif ve Negatif İdeal Ayrım ölçülerine karşılık gelmektedir. Negatif ile Pozitif İdeal Ayrım değerleri aşağıda gösterilen formülasyonların kullanılmasıyla hesaplanır.

$$S^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2} \quad (10)$$

$$S^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (11)$$

6.Adım: İdeal Çözüme Göreli Yakınlık Değerinin Bulunması

Alternatiflerin her biri için ayrı ayrı ideal çözüme göreli yakınlık değerleri aşağıda verilen formül baz alınarak hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (12)$$

C_i'nin mutlak değer karşılığı değeri ideal çözüme uzaklığı vermektedir (Ötkür,2008).

4. UYGULAMA

Türkiye'de danışmanlık sektöründe önemli bir yere sahip olan ve müşterilerine danışmanlık hizmeti sunan şirket, farklı konularda uzman kişilerden oluşan ekibiyle farklı sektörlerdeki firmalara ve köklü kuruluşlara 20 yıla yakın süredir fikirlerin değere dönüşmesinde; eğitim, hukuk, marka, patent, telif hakları, Ar-Ge, vergi, mevzuat ve teknopark danışmanlıkları gibi pek çok konuda hizmet sağlamaktadır.

Bu çalışmada bir danışmanlık şirketinde Risk & Kalite ekibinde görev alan uzman grubun değerlendirmeleri göz önüne alınarak matris oluşturulmuştur. Uygulamaya konu olan problem, günümüz hizmet kalitesinin değerlendirilmesinin soyut ve belirsiz olmasıdır. Çalışmada, hizmet kalitesini etkileyen kriterlerden en önemli olanın belirlenmesi istenmiştir. Belirlenen bu kriterlerin değerlendirilmesi için çalışmada Chang (1996)'in geliştirdiği Geniştirilmiş Analiz Yöntemi kullanılmıştır.

Uygulamada, Bulanık AHP ve klasik TOPSIS yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Bulanık AHP yönteminin tercih edilmesinin nedeni; karar vericilerin değerlendirmelerinin sözel olarak ifade edilmesi durumunda sözel belirsizliğin ortadan kaldırılmak istenmesidir. Çalışmada, karar vericilerin yorumlarına ve sözel ifadelerine yer verildiğinden dolayı Bulanık AHP yöntemi tercih edilip kullanılmıştır. Ayrıca, AHP yöntemine ait eksikliği gidermek amacıyla belirsizliğin ve subjektifliğin olduğu durumlarda bulanıklığın etkisini problemin içine katan, sözel ifadelerin bulanık sayılar karşılığı ile işlem yapılmasını sağlayan ve belli bir aralıktaki sayısal değerlerin karar vericiler tarafından verilebileceğini ortaya koyan BAHF tercih edilmiştir.

Klasik TOPSIS yönteminin tercih edilmesinin nedeni; bulanık TOPSIS yönteminde klasik TOPSIS yönteminin aksine, sözel ifadelerle kriter ağırlıkları belirlenmekte ve alternatiflerin performansları hesaplanarak sıraları elde edilmektedir. Çalışmada ise kriterlerin ağırlıklandırmasında Bulanık AHP kullanıldığı için kesin olan alternatiflerin sıralanmasında ise pozitif ve negatif ideal

özme uzaklıkları dikkate alan ve sadece alternatifleri sıralayan klasik Topsis kullanılarak bulanık yöntem ile klasik bir sıralama yönteminin entegre kullanılması amaçlanmıştır.

4.1. Karar Kriterlerinin Belirlenmesi

Hizmet kalitesi, müşteri istek ve ihtiyaçlarının işletme tarafından oluşturulmuş standartlara devamlı olarak uygun ve tutarlı olmasıdır (İnci,2019). Rekabet yarışlarının yaşandığı ve müşterilerin akılcı davrandıkları hizmet sektöründe, işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ve karlılıklarını arttırabilmeleri için kaliteli hizmet sunmaları zorunludur. Hizmet kalitesi müşterilerin algısı ve değerlendirmesi sonucu ölçümlenmektedir. Hizmeti sağlayan işletme için hizmet kalitesi, kendilerini rakiplerinden farklılaştırmak için önemli bir unsurdur. Bu konuda gösterilen özen ise işletmeye rekabette kalıcı avantajlar sağlayabilmektedir. Hizmet kalitesi ile ilgili bazı önemli noktalar şu şekildedir (İbik,2006).

- Müşteriler tarafından hizmet kalitesinin değerlendirilmesi ürün kalitesinin değerlendirilmesine nazaran zordur.

- Tüketicilerin hizmet kalitesine yönelik algıları, beklenen ve gerçek hizmet arasındaki mukayese sonucu oluşmaktadır.

- Kalite değerlendirmesi yalnızca hizmet çıktısı ile olmaz, hizmetin teslim sürecini de kapsamaktadır.

Hizmet kalitesini etkileyen kriterlere ve açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir:

Güvenilirlik: Hizmeti doğru olarak sunma yetisi, hizmetlerle ilgili kayıtları doğru, gizli ve tam tutma; vaat edilen hizmeti doğru ve tam olarak yerine getirme yeteneğidir.

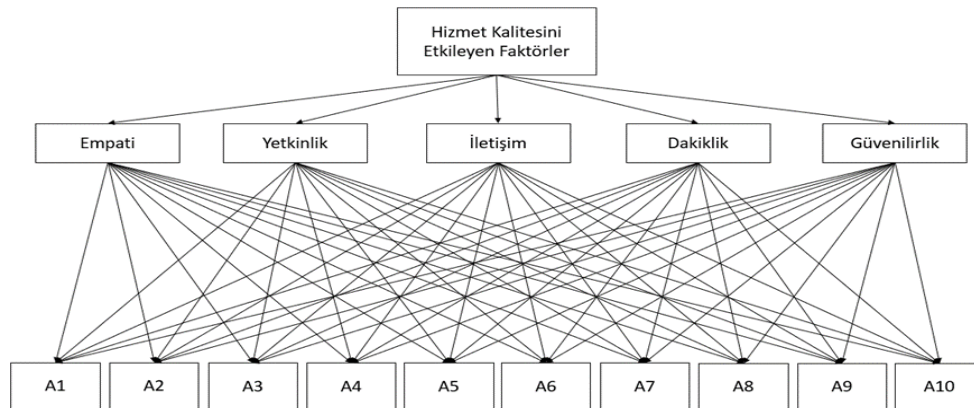
Empati (Müşteriyi Anlamak): Müşteriyi tanıma/anlama, müşterileri ve onların ihtiyaçlarını bilmek için çaba harcamaktır.

İletişim: Bir sistemin elemanları arasında gerçekleşen bilgi iletimi ve alımında rol oynayan süreçlerin her biridir.

Yetkinlik: Sorumlulukların yerine getirilmesinde bireylerin sahip olması gereken bilgi ve yetenekler bütünüdür.

Dakiklik: Zamana göre planlama yapan ve her işin zamanında gerçekleşmesini ana prensip olarak belirleme davranışdır (Kaya,2014).

Bu adımda uygulama sürecinde görev alacak ekip belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesi sırasında SERVPERF ve SERVQUAL hizmet kalitesi ölçüm modelinden yararlanılmıştır. Üçgensel bulanık sayılar kullanılarak kriterlerin karşılaştırılması ve belirlenen kriter ağırlıkları temelinde hizmet kalitesini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi bu ekip tarafından gerçekleştirilmiştir. Hizmet kalitesini etkileyen faktörler; güvenilirlik, yetkinlik, iletişim, dakiklik, empati olarak belirlenmiştir.



Şekil 2: Hiyerarşik Yapı

4.2. Bulanık AHP ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Bulanık AHP uygulamasında Chang'ın ortaya koyduğu genişletilmiş analiz yöntemi kullanılmıştır. Chang'ın yöntemi, BAHF algoritmasında ulaşılan sentez değerlerin mukayese edilmesi ve mukayese değerlerinden hareketle ağırlıklara ulaşılması temeline dayanır. Çözümler Excel yardımıyla yapılmıştır. Hizmet kalitesini etkileyen en önemli kriteri belirlemek amacıyla ana kriterler mukayese edilmiş ve Tablo 1'deki öncelik matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 1: Karşılaştırma Matrisi

| İkili Karşılaştırma | Güvenilirlik | Yetkinlik | İletişim | Dakiklik | Empati |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| Güvenilirlik | (1,1,1) | (2,3,4) | (1,2,3) | (2,3,4) | (5,6,7) |
| Yetkinlik | (1/4,1/3,1/2) | (1,1,1) | (1/4,1/3,1/2) | (1/4,1/3,1/2) | (2,3,4) |
| İletişim | (1/3,1/2,1) | (2,3,4) | (1,1,1) | (1,2,3) | (4,5,6) |
| Dakiklik | (1/4,1/3,1/2) | (2,3,4) | (1/3,1/2,1) | (1,1,1) | (3,4,5) |
| Empati | (1/7,1/6,1/5) | (1/4,1/3,1/2) | (1/6,1/5,1/4) | (1/5,1/4,1/3) | (1,1,1) |

Kriterlerin karşılaştırılması için üçgensel bulanık sayı dönüştürme cetveli (Chen,1996) kullanılmıştır. Bu karşılaştırmalarda kriterlerden hangisinin daha yüksek önem ağırlığına sahip olduğunun tespit edilmesi hedeflenmiştir. İkili karşılaştırmalar matrisinde yer alan köşegen elemanlara ait değerlere ulaşılmasında herhangi bir alternatifin kendisi ile karşılaştırılmasının yine kendisine eşit olması prensibinden hareketle (1,1,1) değeri verilmiştir. Karşılaştırmalarda gözönünde bulundurulması gerekli durum, eğer karşılaştırma matrisinde 3. satır (iletişim) 4.sütun (dakiklik) bileşeni (i=3, j=4) değer olarak (1,2,3) ise, 4. satır 3. sütun bileşeni (i=4, j=3) değeri (1/3,1/2,1) olmaktadır.

Tablo 2: Sentez Değer Matrisi

| Kriterler | l | M | u | 1/u | 1/m | 1/l | Sentez Değer |
|---------------------------|-------|-------|-------|-----|---------|---------|-----------------------------|
| S _{Güvenilirlik} | 11 | 15 | 19 | x | 0,01842 | 0,02365 | 0,03182 = 0,203 0,355 0,605 |
| S _{Yetkinlik} | 3,75 | 5 | 6,5 | x | 0,01842 | 0,02365 | 0,03182 = 0,069 0,118 0,207 |
| S _{İletişim} | 8,333 | 11,5 | 15 | x | 0,01842 | 0,02365 | 0,03182 = 0,154 0,272 0,477 |
| S _{Dakiklik} | 6,583 | 8,833 | 11,5 | x | 0,01842 | 0,02365 | 0,03182 = 0,121 0,209 0,366 |
| S _{Empati} | 1,760 | 1,95 | 2,283 | x | 0,01842 | 0,02365 | 0,03182 = 0,032 0,046 0,073 |

Buradaki değerini hesaplamak için m merteye analiz değerine (4)'de görüldüğü üzere bulanık toplama işlemi yapılır. Formül a sonucunda sentez değerler elde edilir. Bu değerler Tablo 2'de gösterilmiştir. Hesaplar aşağıdaki gibidir:

$$S_G = [(1,1,1) \oplus (2,3,4) \oplus (1,2,3) \oplus (2,3,4) \oplus (5,6,7)] \otimes \left(\frac{1}{54,3} \frac{1}{42,3} \frac{1}{31,4} \right)$$

$$= (11, 15, 19) \otimes \left(\frac{1}{54,3} \frac{1}{42,3} \frac{1}{31,4} \right)$$

$$= (0.203, 0.354, 0.604)$$

$$S_Y = [(1/4,1/3,1/2) \oplus (1,1,1) \oplus (1/4,1/3,1/2) \oplus (1/4,1/3,1/2) \oplus (2,3,4)] \otimes \left(\frac{1}{54,3} \frac{1}{42,3} \frac{1}{31,4} \right)$$

$$= (3.75, 5, 6.5) \otimes \left(\frac{1}{54,3} \frac{1}{42,3} \frac{1}{31,4} \right)$$

$$= (0.069, 0.118, 0.207)$$

$$S_I = [(1/3,1/2,1) \oplus (2,3,4) \oplus (1,1,1) \oplus (1,2,3) \oplus (4,5,6)] \otimes \left(\frac{1}{54,3} \frac{1}{42,3} \frac{1}{31,4} \right)$$

$$= (8.33, 11.5, 15) \otimes \left(\frac{1}{54.3}, \frac{1}{42.3}, \frac{1}{31.4} \right)$$

$$= (0.153, 0.272, 0.477)$$

$$S_D = [(1/4, 1/3, 1/2) \oplus (2, 3, 4) \oplus (1/3, 1/2, 1) \oplus (1, 1, 1) \oplus (3, 4, 5)] \otimes \left(\frac{1}{54.3}, \frac{1}{42.3}, \frac{1}{31.4} \right)$$

$$= (6.58, 8.83, 11.5) \otimes \left(\frac{1}{54.3}, \frac{1}{42.3}, \frac{1}{31.4} \right)$$

$$= (0.121, 0.209, 0.366)$$

$$S_E = [(1/7, 1/6, 1/5) \oplus (1/4, 1/3, 1/2) \oplus (1/6, 1/5, 1/4) \oplus (1/5, 1/4, 1/3) \oplus (1, 1, 1)] \otimes \left(\frac{1}{54.3}, \frac{1}{42.3}, \frac{1}{31.4} \right)$$

$$= (1.76, 1.95, 2.28) \otimes \left(\frac{1}{54.3}, \frac{1}{42.3}, \frac{1}{31.4} \right)$$

$$= (0.032, 0.046, 0.073)$$

Tablo 3: Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

| Kriterler | Güvenilirlik | Yetkinlik | İletişim | Dakiklik | Empati |
|--------------|--------------|-----------|----------|----------|--------|
| Güvenilirlik | - | 0,017 | 0,768 | 0,528 | 0 |
| Yetkinlik | 1 | - | 1 | 1 | 0,053 |
| İletişim | 1,000 | 0,256 | - | 0,771 | 0,000 |
| Dakiklik | 1 | 0,486 | 1 | - | 0 |
| Empati | 1 | 1 | 1 | 1 | - |
| Min | 1 | 0,017 | 0,768 | 0,528 | 0 |

Tablo 3'teki hesaplar ikili sentetik mertebe değeri olan M2 ve M1 değerleri için

$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ Olabilirlik dereceleri (7)'deki formüller kullanılarak elde edilir.

$$V(S_G \geq S_Y) = \frac{0,203-0,207}{(0,118-0,207)-(0,355-0,203)} = 0,017$$

$$V(S_G \geq S_i) = \frac{0,203-0,477}{(0,272-0,477)-(0,355-0,203)} = 0,768$$

$$V(S_G \geq S_D) = \frac{0,203-0,366}{(0,209-0,366)-(0,355-0,203)} = 0,528$$

$$V(S_G \geq S_E) = 0$$

$$V(S_Y \geq S_G) = 1$$

$$V(S_Y \geq S_i) = 1$$

$$V(S_Y \geq S_D) = 1$$

$$V(S_Y \geq S_E) = \frac{0,069-0,073}{(0,046-0,073)-(0,118-0,069)} = 0,053$$

$$V(S_i \geq S_G) = 1$$

$$V(S_i \geq S_Y) = \frac{0,154-0,207}{(0,118-0,207)-(0,272-0,154)} = 0,256$$

$$V(S_I \geq S_D) = \frac{0,154-0,366}{(0,209-0,366)-(0,272-0,154)} = 0,771$$

$$V(S_I \geq S_E) = 0$$

$$V(S_D \geq S_G) = 1$$

$$V(S_D \geq S_Y) = \frac{0,121-0,207}{(0,118-0,207)-(0,209-0,121)} = 0,486$$

$$V(S_D \geq S_I) = 1$$

$$V(S_D \geq S_E) = 0$$

$$V(S_E \geq S_G) = 1$$

$$V(S_E \geq S_Y) = 1$$

$$V(S_E \geq S_I) = 1$$

$$V(S_E \geq S_D) = 1$$

Son olarak her grubun minimum değerleri formül 4.10'daki gibi bulunur.

$$d'(C_G) = \min V(S_G \geq S_Y, S_I, S_D, S_E) = \min(1,1,1,1) = 1$$

$$d'(C_Y) = \min V(S_Y \geq S_G, S_I, S_D, S_E) = \min(0,017,0,256,0,486,1) = 0,017$$

$$d'(C_I) = \min V(S_I \geq S_G, S_Y, S_D, S_E) = \min(0,768,1,1,1) = 0,768$$

$$d'(C_D) = \min V(S_D \geq S_G, S_Y, S_I, S_E) = \min(0,528,1,0,771,1) = 0,528$$

$$d'(C_E) = \min V(S_E \geq S_G, S_Y, S_I, S_D) = \min(0,0,0,053,0) = 0$$

değerlerine ulaşılır. Ardından (4.11) formülü vasıtasıyla W' ağırlık vektörü

$W' = (1,0,017,0,768,0,528, 0)$ şeklinde bulunur.

Bu değerler normalize edilerek C_G, C_Y, C_I, C_D, C_E karar kriterlerine göre W ağırlık vektörü

$W = (0,432, 0,008,0,332, 0,228,0)$ olarak elde edilir.

4.3. TOPSIS Yöntemi ile Alternatiflerin Sıralanması

Bulanık AHP ile bulunan kriter ağırlıklarından hareketle TOPSIS yöntemi ile işletmede sunulan danışmanlık hizmetleri sıralanmıştır. Sunulan en iyi hizmet tespit edilmiştir. Çalışma için; A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 olmak üzere işletmede sunulan 10 danışmanlık hizmeti ele alınmıştır. Bulanık AHP yöntemi ile bulunan kriter ağırlıkları kullanılarak sunulan hizmetler sıralanmıştır. Çalışmada 10 alternatif ve 5 kriter incelemeye alınmıştır. Danışmanlık firması tarafından sunulan hizmetler; A1 (Vergi Danışmanlığı), A2 (Teknopark Danışmanlığı), A3 (Tasarım Merkezi Danışmanlığı), A4 (SGK Teşvik Danışmanlığı), A5 (Mevzuat, Uyum ve Risk Yönetim Danışmanlığı), A6 (Ulusal ve Uluslararası Fon Kaynakları Yönetimi Danışmanlığı), A7 (Patent Değerleme ve Ticarileştirme Danışmanlığı), A8 (M&A ve Kurumsal Finansman Danışmanlığı), A9 (Ar-Ge Merkezi Danışmanlığı) ve A10 (KVKK Danışmanlığı)'dır.

Tablo 4: Karar Matrisi

| Karar Matrisi | Güvenilirlik | Yetkinlik | İletişim | Dakiklik | Empati |
|---------------|--------------|-----------|----------|----------|--------|
| A1 | 7 | 8 | 8 | 9 | 7 |
| A2 | 8 | 9 | 7 | 7 | 5 |
| A3 | 8 | 9 | 6 | 6 | 7 |
| A4 | 7 | 7 | 9 | 6 | 6 |
| A5 | 8 | 9 | 8 | 7 | 8 |
| A6 | 10 | 8 | 7 | 7 | 5 |
| A7 | 9 | 8 | 6 | 10 | 4 |
| A8 | 10 | 9 | 7 | 6 | 7 |
| A9 | 7 | 10 | 7 | 5 | 6 |
| A10 | 9 | 7 | 9 | 8 | 7 |
| W (Ağırlık) | 0,432 | 0,008 | 0,332 | 0,228 | 0 |

Bu aşamada uzman kişi tarafından hizmet kalitesini etkileyen kriterlere göre işletmede sunulan hizmetler baz alınmış ve 1 ile 10 arasında puanlama yapılarak matris (Tablo 4) kurulmuştur.

Standart Karar Matrisi (Normalize Matris) Oluşturulması

$$R = \begin{bmatrix} 0,264 & 0,299 & 0,339 & 0,393 & 0,351 \\ 0,302 & 0,337 & 0,296 & 0,306 & 0,251 \\ 0,302 & 0,337 & 0,254 & 0,262 & 0,351 \\ 0,264 & 0,262 & 0,381 & 0,262 & 0,301 \\ 0,302 & 0,337 & 0,339 & 0,306 & 0,401 \\ 0,378 & 0,299 & 0,296 & 0,306 & 0,251 \\ 0,340 & 0,299 & 0,254 & 0,436 & 0,201 \\ 0,378 & 0,337 & 0,296 & 0,262 & 0,351 \\ 0,264 & 0,374 & 0,296 & 0,218 & 0,301 \\ 0,340 & 0,262 & 0,381 & 0,349 & 0,351 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Karar matrisinde yer alan kriter değerlerinin kareleri toplamının (sütun değerlerinin kareleri toplamının) karekökü alınır, sütunun ilgili elemanı bu değere oranlanır. Bu şekilde standardize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

$$\text{Örneğin r11: } \frac{7}{\sqrt{7^2+8^2+8^2+7^2+8^2+10^2+9^2+10^2+7^2+9^2}} = 0,264$$

Ağırlıklı Standart Matris Oluşturulması (V):

$$V = \begin{bmatrix} 0,114 & 0,002 & 0,112 & 0,090 & 0,000 \\ 0,131 & 0,003 & 0,098 & 0,070 & 0,000 \\ 0,131 & 0,003 & 0,084 & 0,060 & 0,000 \\ 0,114 & 0,002 & 0,126 & 0,060 & 0,000 \\ 0,131 & 0,003 & 0,112 & 0,070 & 0,000 \\ 0,163 & 0,002 & 0,098 & 0,070 & 0,000 \\ 0,147 & 0,002 & 0,084 & 0,100 & 0,000 \\ 0,163 & 0,003 & 0,098 & 0,060 & 0,000 \\ 0,114 & 0,003 & 0,098 & 0,050 & 0,000 \\ 0,147 & 0,002 & 0,126 & 0,080 & 0,000 \end{bmatrix} \quad (14)$$

R matrisinin elemanları ile ağırlık değerleri çarpılır ve V ağırlıklı standardize edilmiş karar matrisi elde edilir.

$$\text{Örneğin v11: } w1*r11 = 0,264*0,432=0,114$$

İdeal (V^+) ve Negatif İdeal (V^-) çözümü oluşturulması:

$$V^+ = \{0,163; 0,003; 0,126; 0,100; 0,00\}$$

$$V^- = \{0,114; 0,002; 0,084; 0,050; 0,00\}$$

Kriterler fayda yönlü olduğunda pozitif ideal çözüm, V matrisinde sütunlarda yer alan değerlerin en büyüğü iken, negatif ideal çözüm V matrisinde sütunlarda yer alan değerlerin en küçük değerlerine karşılık gelmektedir.

Ayırım ölçülerinin hesaplanması:

S_i^+ ölçülerinin hesaplanması

Pozitif ideal çözüm değerlerine olan uzaklık değerlerine ulaşılır.

$$S_1^+ = \sqrt{\frac{(0,114 - 0,163)^2 + (0,002 - 0,003)^2 + (0,112 - 0,126)^2}{+(0,070 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0519$$

$$S_2^+ = \sqrt{\frac{(0,131 - 0,163)^2 + (0,003 - 0,003)^2 + (0,098 - 0,126)^2}{+(0,0519 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0524$$

$$S_3^+ = \sqrt{\frac{(0,131 - 0,163)^2 + (0,003 - 0,003)^2 + (0,084 - 0,126)^2}{+(0,060 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0665$$

$$S_4^+ = \sqrt{\frac{(0,114 - 0,163)^2 + (0,002 - 0,003)^2 + (0,126 - 0,126)^2}{+(0,060 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0631$$

$$S_5^+ = \sqrt{\frac{(0,131 - 0,163)^2 + (0,003 - 0,003)^2 + (0,112 - 0,126)^2}{+(0,070 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0464$$

$$S_6^+ = \sqrt{\frac{(0,163 - 0,163)^2 + (0,002 - 0,003)^2 + (0,098 - 0,126)^2}{+(0,070 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0410$$

$$S_7^+ = \sqrt{\frac{(0,147 - 0,163)^2 + (0,002 - 0,003)^2 + (0,084 - 0,126)^2}{+(0,100 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0452$$

$$S_8^+ = \sqrt{\frac{(0,163 - 0,163)^2 + (0,003 - 0,003)^2 + (0,098 - 0,126)^2}{+(0,060 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0487$$

$$S_9^+ = \sqrt{\frac{(0,114 - 0,163)^2 + (0,003 - 0,003)^2 + (0,098 - 0,126)^2}{+(0,050 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0752$$

$$S_{10}^+ = \sqrt{\frac{(0,147 - 0,163)^2 + (0,002 - 0,003)^2 + (0,126 - 0,126)^2}{+(0,080 - 0,100)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0258$$

S_i^- ölçülerinin hesaplanması

Negatif ideal çözüm değerlerine olan uzaklık değerlerine ulaşılır.

$$S1^- = \sqrt{\frac{(0,114 - 0,114)^2 + (0,002 - 0,002)^2 + (0,112 - 0,084)^2}{+(0,090 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0487$$

$$S2^- = \sqrt{\frac{(0,131 - 0,114)^2 + (0,003 - 0,002)^2 + (0,098 - 0,084)^2}{+(0,070 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0293$$

$$S3^- = \sqrt{\frac{(0,131 - 0,114)^2 + (0,003 - 0,002)^2 + (0,084 - 0,084)^2}{+(0,060 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0191$$

$$S4^- = \sqrt{\frac{(0,114 - 0,114)^2 + (0,002 - 0,002)^2 + (0,126 - 0,084)^2}{+(0,060 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0433$$

$$S5^- = \sqrt{\frac{(0,131 - 0,114)^2 + (0,003 - 0,002)^2 + (0,112 - 0,084)^2}{+(0,070 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0381$$

$$S6^- = \sqrt{\frac{(0,163 - 0,114)^2 + (0,002 - 0,002)^2 + (0,098 - 0,084)^2}{+(0,070 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0547$$

$$S7^- = \sqrt{\frac{(0,147 - 0,114)^2 + (0,002 - 0,002)^2 + (0,084 - 0,084)^2}{+(0,100 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0595$$

$$S8^- = \sqrt{\frac{(0,163 - 0,114)^2 + (0,003 - 0,002)^2 + (0,098 - 0,084)^2}{+(0,060 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0519$$

$$S9^- = \sqrt{\frac{(0,114 - 0,114)^2 + (0,003 - 0,002)^2 + (0,098 - 0,084)^2}{+(0,050 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0141$$

$$S10^- = \sqrt{\frac{(0,147 - 0,114)^2 + (0,002 - 0,002)^2 + (0,126 - 0,084)^2}{+(0,080 - 0,050)^2 + (0,00 - 0,00)^2}} = 0,0611$$

İdeal özüme Görelilik Yakınlığının Hesaplanması

$$C1^+ = \frac{0,0487}{0,0487 + 0,0519} = 1,052$$

$$C2^+ = \frac{0,0293}{0,0293 + 0,0524} = 1,052$$

$$C3^+ = \frac{0,0191}{0,0191 + 0,0665} = 1,067$$

$$C4^+ = \frac{0,0433}{0,0433 + 0,0631} = 1,063$$

$$C5^+ = \frac{0,0381}{0,0381 + 0,0464} = 1,046$$

$$C6^+ = \frac{0,0547}{0,0547 + 0,0410} = 1,041$$

$$C7^+ = \frac{0,0595}{0,0595 + 0,0452} = 1,045$$

$$C8^+ = \frac{0,0519}{0,0519 + 0,0487} = 1,049$$

$$C9^+ = \frac{0,0141}{0,0141 + 0,0752} = 1,075$$

$$C10^+ = \frac{0,0611}{0,0611+0,0258} = 1,026$$

Ulaşılan değerler büyüklüklerine göre sıralandığında alternatiflerin (danışmanlık hizmetlerinin) önem sırası; A9> A3> A4> A2> A1> A8>A5> A7> A6>A10 şeklinde olmaktadır.

5. TARTIşMA

Hizmet sektörü içerisinde danışmanlık sektörünün çok önemli bir payı vardır. Danışmanlık, küresel çapta çok hızlı bir şekilde gelişmektedir. Rekabetçi piyasada müşteriye gelişen hizmet sunulması şirketin devamlılığı için önem arz etmektedir. şirket, değerlendirme sonucundan yola çıkarak sunulan hizmetleri (alternatif) hizmet kalitesi boyutları (ağırlık) bazında incelemelidir. Çalışmada analiz sonuçlarına göre; danışmanlık sektöründe en önemli hizmet kalitesi boyutunun güvenilirlik olduğu ve güvenilirlik boyutunu iletişim boyutunun takip ettiği belirlenmiştir. Hizmet sektöründe kalite boyutları değerlendirme kapsamında sunulan çalışmalar incelendiğinde genellikle en önemli kriterin güvenilirlik boyutu olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırmasında; çalışmanın diğer çalışmalarla ortak olan yönü, Güvenilirlik boyutunun en önemli kriter olarak elde edilmesi olmuştur. Bu kapsamda, şirket içerisinde sunulan hizmetlerden sıralamaya göre sondan ilk sıraya doğru sunulan hizmetleri geliştirmek için iç ekiplerce inceleme çalışmalarının başlatılması gerekmektedir. Alternatifler arasında önem sırasına göre süreç geliştirme çalışmaları yapılmalı ve pazarlama stratejileri üretilmelidir. BAHF yöntemi ile en önemli kriter olarak belirlenen güvenilirlik boyutu için sunulan hizmet kapsamında, boyut değerlendirmesi (Örneğin; SERVQUAL analizi) yaparak sunulan hizmetler incelenmeli ve analiz sonuçlarına istinaden çalışmalar başlatılmalıdır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde danışmanlık hizmetlerinin alternatif olarak belirlendiği bir çalışma mevcut literatürde bulunmamaktadır. Çalışma, hizmet kalitesini etkileyen kriterlerin bulanık ortamda incelenmesi, danışmanlık hizmetlerinin alternatifler bazında ele alınması gibi nedenlerle literatürde hizmet kalitesinin ölçümüne ilişkin yapılmış olan SERVQUAL çalışmalarından ayrılmaktadır. Ayrıca çalışmanın diğer çalışmalardan ayrıldığı bir başka yönü ise hizmet sunan tekil bir işletmenin değil de çok sayıda farklı şirkete danışmanlık hizmeti sunan bir firmanın verdiği hizmetlerin incelenmesidir.

6. SONUÇ VE DEğERLENDİRME

Bu çalışmada; hizmet sektörünün önemli bir alanını oluşturan müşterilerin, hizmet alırken işletmelerden beklediği faktörlerin değerlendirilmesinde bulanık mantık temelli çözüm önerilmiştir. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri adı altındaki problemlerin çözümleri için pek çok yöntem vardır.

Bu tekniklerin en sık kullanılanlarından biri AHP'dir. Çalışmada, AHP'nin bulanık ortamda kullanılmasıyla belirsizlikleri minimize etmek hedeflenmiştir. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi kullanılması ile bulanık sayılar değerlendirilmiş ve en iyi alternatifin seçilmesi sağlanmıştır. Uygulamada, Bulanık AHP teknikleri içerisinde işlem adım sayısı görece daha az olan, kolay uygulanabilen ve ikili mukayese yapma fırsatı sunan klasik AHP metoduna benzer bir yöntem olan Chang (1996) 'in Genişletilmiş Analiz yöntemi çözüm için kullanılmıştır.

Müşterilerin işletmelerden hizmet alırken bekledikleri faktörler vardır. Bunlar; hizmet kalitesini etkileyen kriterler olarak adlandırılmaktadır. Hizmet kalitesini etkileyen kriterler, uzman kişilerle yapılan görüşmeler neticesinde 5 adet olarak belirlenmiştir. Bu kriterler; güvenilirlik, iletişim, dakiklik, yetkinlik, empatidir. Kriterler belirlenirken mevcut stratejiler göz önünde bulundurulurken, hizmet alırken beklenen tüm kriterler değil ne çıkanlar seçilmiştir. Bu kriterlere göre sayısal değerlendirmeler yapılması için üçgensel bulanık sayılar kullanılmıştır.

Chang'ın geliştirdiği Bulanık AHP yöntemi kullanılarak kriterler üstünlüklerine göre sıralanmıştır. Yöntem ile elde edilen sıralamaya göre güvenilirlik kriteri müşterilerin hizmet alırken işletmelerden beklediği en önemli kriter olarak karşımıza çıkmıştır. Onu sırasıyla; iletişim, dakiklik, yetkinlik ve empati kriterleri takip etmiştir.

Çalışmada, Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri bütünleşik olarak incelenmiştir. İncelemeye alınan kriterler işletmelerin karakteristiklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. İşletmeler sunulan hizmeti seçerken yapılarına uygun kriterler tespit ederek entegre yöntem uygulayabilirler. Karar verme süreçlerindeki belirsizlikler nedeniyle kriterler BAHP yöntemi ile hesaplanmıştır (Güvenilirlik: 0,432; Yetkinlik: 0,08; İletilişim: 0,332; Dakiklik: 0,228; Empati:0,00). Kriterlerin ağırlıkları ve alternatiflerin sıralarının belirlenmesinde hem BAHP hem de TOPSIS yöntem zmleri Microsoft Excel programı kullanılarak hesaplanmıştır. Kriter ağırlıkları kullanılarak TOPSIS yöntemi ile işletmede müşterilere sunulan danışmanlık hizmetleri sıralanmıştır. İşletmenin mevcut danışmanlık hizmetleri arasında A9 (Ar-Ge Merkezi Danışmanlığı) hizmeti en yüksek puana sahip en iyi hizmet olarak elde edilmiştir. Bu danışmanlık hizmetini sırasıyla; A3 (Tasarım Merkezi Danışmanlığı), A4 (SGK Teşvik Danışmanlığı), A2 (Teknopark Danışmanlığı), A1 (Vergi Danışmanlığı), A8 (M&A ve Kurumsal Finansman Danışmanlığı), A5 (Mevzuat, Uyum ve Risk Yönetim Danışmanlığı), A7 (Patent Değerleme ve Ticarileştirme Danışmanlığı), A6 (Ulusal ve Uluslararası Fon Kaynakları Yönetimi Danışmanlığı) ve A10 (KVKK Danışmanlığı) takip etmektedir. Yapılan zm sonucunda alternatiflerin (danışmanlık hizmetlerinin) sıralaması Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Alternatif Değerlendirme Tablosu

| Sıra | Kod | Sunulan Hizmetler |
|------|-----|---|
| 1 | A9 | Ar-Ge Merkezi Danışmanlığı |
| 2 | A3 | Tasarım Merkezi Danışmanlığı |
| 3 | A4 | SGK Teşvik Danışmanlığı |
| 4 | A2 | Teknopark Danışmanlığı |
| 5 | A1 | Vergi Danışmanlığı |
| 6 | A8 | M&A ve Kurumsal Finansman Danışmanlığı |
| 7 | A5 | Mevzuat, Uyum ve Risk Yönetim Danışmanlığı |
| 8 | A7 | Patent Değerleme ve Ticarileştirme Danışmanlığı |
| 9 | A6 | Ulusal ve Uluslararası Fon Kaynakları Yönetimi Danışmanlığı |
| 10 | A10 | KVKK Danışmanlığı |

Sonuç itibarıyla; çalışmanın şirket stratejileri ve geliştirilecek hizmet alanları belirlenmesi yönüyle literatüre katkı sunması hedeflenmiştir. Çalışmanın farklı sektörlerde sunulan hizmetlerin kalite değerlendirmelerine ilişkin yapılacak olan diğer çalışmalara ışık tutacağı, farklı sektörlere farklı yöntemlerin uygulanarak çalışmanın genişletilebileceği ve bu sayede literatüre katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

Hizmet kalitesi ölümü ve değerlendirmesinde genellikle SERVQUAL analizi kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri sayesinde maliyet ve zaman tasarrufu hedeflenmiştir. Teorik

olarak hizmet sektöründe sunulan hizmetlerin değerlendirilmesi çalışmaları incelendiğinde ÇKKV yöntemleri oldukça az kullanılmıştır. Çalışma kapsamına göre sınırlı ÇKKV yöntemleri uygulanabilmektedir. Bulanık ÇKKV yöntem kullanılması ile çalışmanın genişletilmesi ve bulanık yöntemlerin hizmet sektöründe kullanımının artırılması için bakış açısı kazandırılması hedeflenmiştir. İlerleyen zamanlarda yapılacak olan çalışmalarda, hizmet kalitesini etkilediği düşünülen farklı kriterler modele dahil edilerek model daha da genişletilebilir ve farklı sektörler için de kullanılması sağlanabilir. Ayrıca ilerleyen çalışmalarda ara değerlere yer veren tam net olmayan kriterleri de kapsayan Bulanık TOPSIS yönteminden de faydalanılabilir. Çalışmanın, uygulamada kullanılan yöntemler sayesinde danışmanlık sektöründeki karar vericilere hem nitel hem de nicel ölçütlerin değerlendirilmesinde yol gösterici olması hedeflenmiştir. Türkiye’de danışmanlık sektöründe faaliyet gösteren birçok firma bulunmaktadır. Çalışma sayesinde benzer hizmet sunan şirketlerin iç süreçlerinde değerlendirme yetkinliği kazanabilmeleri amaçlanmaktadır. Pratikte bu değerlendirme sonuçlarına istinaden gerekli iyileştirme ve geliştirme çalışmalarının başlatılması şirket büyümesi açısından önemli bir rol oynayacaktır. Aynı zamanda çalışmada kullanılan yöntem diğer hizmet sektörlerine de uygulanabilen ikiden fazla kriteri bir arada kıyaslamaya yarayan kolay anlaşılabilir bir yöntemdir. Hizmet kalitesinin yanında marka farkındalığı, marka imajı ve tüketici davranışları gibi konuları da kapsayan analizlerin yapılması, danışmanlık sektörü açısından hizmet kalitesini doğuran faktörleri ve hizmet kalitesinin sonuçlarını daha belirgin bir şekilde ortaya çıkarmayı sağlayacaktır.

Etik Beyan: Bu çalışmada “Etik Kurul” izini alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı: 1. Yazarın katkı oranı % 70, 2. Yazarın katkı oranı ise % 30’dur.

Çıkar Beyanı: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Ethics Statement: In this study, no method requiring the permission of the “Ethics Committee” was used.

Author Contributions Statement: 1st author’s contribution rate is 70%, 2nd author’s contribution rate is 30%.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest among the authors.

KAYNAKÇA

- Akman, G., Alkan, A. (2006). Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 5(9),23-46.
- Alp, S., Engin, T. (2011). Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin TOPSIS ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19, 65-87.
- Altinoz, C., & Winchester Jr, S. C. (2001). A fuzzy approach to supplier selection. *Journal of the Textile Institute*, 92(2), 155-167.
- Artuç, A. (2001). Askeri Telsiz Sistemlerinin Performansının Bulanık Karar Ortamında Değerlendirilmesi (Yayın No. 101395) [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Bağcı, B., Hoş, S. & Demirer, Ö. (2017). Bankacılıkta Hizmet Kalitesinin Ahs ve Topsis Teknikleriyle Değerlendirilmesi: Çorum Örneği. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (2), 1617-1638. DOI: 10.17218/hititsosbil.303684
- Baral, G. ve Aslan, T. (2017). Bulanık Maliyet Tahminlemesi, *Muhasebe ve Denetim Bakış Dergisi*, 53, 199-214.
- Birgili, E., Sekmen, F. & Esen, S. (2013). Bulanık Mantık Yaklaşımıyla Finansal Yönetim Uygulamaları: Bir Literatür Taraması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9 (19), 121-136.
- Buckley, J.J., (1985). Fuzzy Hierarchical Analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 17: 233- 247.

- Bulgurcu, B, Coşkun, T. İ. (2016). Genişletilmiş Analiz Yöntemine Dayalı Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Araştırma Görevlilerinin Motivasyonları Üzerine Bir Değerlendirme. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi* 32, 81-97.
- Chang, D.Y., (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP, *European Journal of Operational Research*, Volume 95, No. 3, p. 649-655.
- Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
- Chen, W. J., & Kantner, L. A. (1996). Gender differentiation and young children's drawings. *Visual Art Research*, 22, 44-51.
- Cheng, C.H. (1996). Evaluating Naval Tactical Missile Systems by Fuzzy AHP Based on the Grade Value of Membership Function. *European Journal of Operational Research*, 96, 343-350.
- Dağdeviren, M. (2007). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 4, 729-799.
- Dağdeviren, M. (2007). Integrated Modelling The Performance Evaluation Process With Fuzzy AHP. *Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Sigma*, 25(3), 268-282.
- Demir, E., Korucuk, S., ve Karamaşa, . (2021). Supply Chain Management During The Covid 19 Pandemic Period Evaluation Of Structural Problems: An Application On Giresun Hazelnut Firms. *Quaestus Multidisciplinary Research Journal*.
- Demireli, E. (2010). TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Sistemi: Türkiye'deki Kamu Bankaları Üzerine Bir Uygulama, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5(1), 101-112.
- Derici, S. & Doğan, N.Ö. (2021). Hasta Perspektifinden Hastanelerde Hizmet Kalitesi: Bulanık AHP ile Bir Uygulama. *Neşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(3), 1155-1177.
- Ecer, F. (2007). Üyelik Fonksiyonu Olarak Üçgen Bulanık Sayılar Mı Yamuk Bulanık Sayılar Mı?, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 161-180.
- Erdin, C. (2007). *Bulanık Hedef Programlama ve İşletme Yönetiminde Bir Uygulama*. (Yayın No. 214102) [Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Göksu, A. (2008). *Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Üniversite Tercih Sıralamalarında Uygulanması* (Yayın No. 215700) [Yayınlanmış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Güner, H. (2005). *Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması*. (Yayın No. 196993) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Hwang, C-L., and Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, a State-of-the-Art Survey, Springer-Verlag, New York.
- Işık A. (2011). *Bütünleşik Üretim Planlamasında Bulanık Mantık Yaklaşımı ve Bir Uygulama* (Yayın No. 312314) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- İbik Özge A. (2006). *Rekabet Ortamında Hizmet Kalitesinin Önemi ve Bir Havayolu İşletmesinde Hizmet Kalitesinin Gerçekleştirilmesine Yönelik Bir Uygulama* (Yayın No.197928) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- İnci S. (2019), *B2C WEB Sitelerinde Hizmet Kalitesi Boyutlarının Algılanan Değere Etkisi* (Yayın No. 606905) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.

- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16, 382–394. <https://doi.org/10.1108/09576050310503367>
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D. (2004). Multi-attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The case of Turkey. *International Journal of Production Economics*, 87(2), 171-184.
- Karakul, A. (2020). Bulanık ahp yöntemi ile yenilenebilir enerji kaynağı seçimi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 0(19), 127- 150. 10.29029/busbed.640162.
- Karamaşa ve diğerleri, (2021). Weighting The Factors Affecting Logistics Outsourcing. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(1), 19-32.
- Kaya ř. (2014), *Yatan Hasta Kalite Algısının SERVQUAL Temelli Analiz ve Kalite Fonksiyonu Yayılımı ile Değerlendirilmesi: Eskişehir Devlet Hastanesi'nde Bir Uygulama* (Yayın No. 343647) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Kılıcı, L., Özdağoğlu, A. & Güler, M. E. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Termal Turizmde Hizmet Kalitesi Boyutlarının ve Otel Alternatiflerinin Önceliklendirilmesi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 15 (57), 143-159. DOI: 10.19168/jyasar.600295
- Kulak, O., Kahraman, C. (2005). Fuzzy multi-attribute transportation company selection using axiomatic design and analytic hierarchy process, *Information Sciences*, Vol. 170, Iss. 2-4, pp. 191-210.
- Kusakcı, A. O. (2019). Ürün Seçimi için Hibritlenmiş Fuzzy-AHP ve TOPSIS Yöntemine Dayalı Bir Karar Destek Sistemi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 11 (1), 99-108. DOI: 10.29137/umagd.370349
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2004). Compromise Solution By MCDM Methods: A Comparative Analysis Of VIKOR And TOPSIS. *European Journal Of Operational Research*,156(2), 445-455.
- Oruç, K. O. & Çolak, M. (2019). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Yem Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 10 (25), 495-510.
- Ötkür, F. (2008), *Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Tedarikçi Bütünleşmesinin TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi* (Yayın No. 232769) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Öztürk, D. & Onurlubaş, E. (2019). Havayolu Taşımacılığında Hizmet Kalitesinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 81-97.
- R. R. Yager (1978). "Fuzzy decision making including unequal objectives," *Fuzzy Sets and Systems*, 1(2), 87–95.
- Sanca, M., Artun, H. & Okur, M. (2022). Fen Eğitiminde Bulanık Mantık Uygulamaları Neden Kullanılmalıdır? *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 6 (1), 130-144.
- Srdjevic, B., & Medeiros, Y. D. P. (2008). Fuzzy AHP Assessment of Water Management Plans. *Water Resources Management*, 22, 877-894.
- Saaty, T. L., (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw- Hill International Book Company, New York.
- Supçiller, A., & Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, (13), 1-22.
- şengül, Ü., Eren, M., Shiraz S.E. (2012). Bulanık AHP ile Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi. *Erciyes Üniv. İİBF Dergisi*, 40, 143-165.
- Tayyar, N. (2012). Pet şişe Tedarikçisi Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yaklaşımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(3), 351-371.

- Tekez, E., & Bark, N. (2016). Mobilya Sektöründe Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Sakarya University Journal of Science*, 20(1), 55-63.
- Toksarı, M. ve M. Duran Toksarı (2011). Bulanık Analitik Hiyerarşı Prosesi (BAHP) Yaklaşımı Kullanılarak Hedef Pazarın Belirlenmesi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 38(1), 51-70.
- Topel A. (2006). *Analitik Hiyerarşı Prosesinin Bulanık Mantık Ortamındaki Uygulamaları-Bulanık Analitik Hiyerarşı Prosesi* (Yayın No. 211901) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Üvenç G. (2019), *Toplu Taşımada Hizmet Kalitesi Yönetimi Uygulaması: Hizmet Kalitesinde Performans Ölçüm Sisteminin Tanımlanması* (Yayın No. 548937) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Üzgün, T. (2006). *Bulanık Analitik Hiyerarşı Prosesi*. (Yayın No. 182738) [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurumu Tez Merkezi.
- Van Laarhoven, P.J.M., W. Pedrycz (1983) “A Fuzzy Extension of Saaty’s Priority Theory”, *Fuzzy Sets and Systems*, 11, 229-41.
- Wang, M., & Pan, N. (2008). Predictions of Effective Physical Properties of Complex Multiphase Materials. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 63(1), 1-30.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets, *Information Control*, Volume 8, p. 338-353.
- Zhu, K. Y. Jing, D. Chang (1999). “A discussion on Extent Analysis Method and Applications of Fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 116, 450-456.