

İŞLETME BAŞARI KRİTERLERİNİN BULANIK MANTIK YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜLMESİ: ENERJİ SEKTÖRÜNDE UYGULAMA

İsmail GÖKDENİZ*

Can ERDAL**

ÖZET

Hızla gelişen teknolojik gelişmeler nedeniyle artan rekabet koşulları işletmelerin belli kriterlere belli dönemlerde daha çok önem vermesini sağlamıştır. Bu kriterlerin en önemlisi olan başarı kriterinin ölçülmesi, bakıldığında çok kriterli karar verme problemi olarak görülebilir. Bununla birlikte başarı kriterinin belirlenip ölçülmesi problemi, sayısal bir problem olmadığından dilsel değişkenler kullanılarak ölçülmesi mümkündür. Bu kapsamda anket çalışmasından yararlanılmış, sözel değişkenler sayısal değerlere çevrilmiştir. Bu sayısal değerlere bulanık mantık yöntemi uygulanmıştır. Bulanık mantık yöntemi sonucunda elde edilen yeni sayısal değerler anket soruları yanıtlarının ağırlık kat sayıları ile işleme sokularak en son değerlere ulaşılmıştır. Bu ulaşılan son değerlere bakılarak bir işletmenin başarılı olup olmadığı sorusuna yanıt bulunması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Başarı Kriterleri, Bulanık Mantık, İşletme Başarısı.

THE MEASUREMENT OF FIRM SUCCESS CRITERIASBY USING FUZZY LOGIC ABSTRACT

Due to the rapid improvements in technology, the increase in the competition has made the firms give more importance to certain criterias in certain periods of time. The most important of these criterias that is the measurement of success criteria can be seen as a

* Yrd. Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü,
isgokdeniz@gmail.com

** Bilim Uzmanı, can8399@hotmail.com

multi criteria decision making problem. At the same time since the problem of definition and measurement of the successcriteria is not a numeric problem, it's also possible to be measured using the linguistic variables. In that respect, a public survey has been made use of and linguistic variables have been changed in to numeric values. The Fuzzy Logic Method has been applied to thesenumeric values. The new numeric values that have been obtained with the Fuzzy Logic Method, have been calculated with the importance weight of the survey's answers and final data has been obtained. By taking a look at this final obtained data, it's been aimed to find an answer to whether a firm has been successful or not.

KeyWords: Fuzzy Logic, Success Criteria, Firms Success.

GİRİŞ

Her kuruluş bilerek veya bilmeyerek belli kriterlere bazı dönemlerde önem vererek varlığını devam ettirmeye çalışmıştır. Bu kriterlerden en önemlisi olan başarı kriterini tanımlamak bir işletmenin bu kriterlere ne kadar uyduğunun ölçülmesiyle önem taşımaktadır. Buradan hareketle, bu çalışmada bulanık mantık adı verilen çözülmesi zor olan belirsiz ve karmaşık ifadelerin en etkin çözümlerinin elde edildiği bir yöntemle verilerin ölçülüp analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Aristo mantığında bulunan ikili yaklaşım evet/hayır, iyi/kötü, var/yok, güzel/çirkin, doğru/yanlış, siyah/beyaz (Ecer ve Küçük, 2007:45-65; Dağdeviren ve Yüksel, 2010:1005) zamanla geçerliliğini yitirirken ussal paradokslar ve Heisenberg belirsizlik ilkesi ile 1920 & 1930'larda birçok mantık sistemlerinin ortaya çıkmasında etken olmuştur. Böylece "doğru" ve "yanlış" dışında var olan belirsizliğin de bir anlam içerdiği gerçeği ortaya çıkmış ve bilimi zorlamaya başlamıştır. İlk üç değerli mantık sistemi Jan Lukasiewicz tarafından 1930 yılında ortaya atılmış ve tüm sayıları genelleştirilmiştir. Bunu kuantum filozofu olan Max Black izlemiş(Küçüköncü, ty:2) ve "doğru" ve "yanlış" arasındaki belirsizliği derecelendirerek, bulanık küme üyelik fonksiyonlarından bahseden ilk kişi olmuştur ve kümelerin keyfi olarak oluşturulamayacağını açıklamıştır. Bu sebeple, gözlemlerin gerçek

dünyadan gelmesine benzer olarak kümelerin keyfi bir şekilde seçilemeyeceğini problemini öne sürmüştür (Tatlı ve Şen, 2001:1-9).

Bu gelişmeler ışığında Kaliforniya Berkeley Üniversitesinden Lotfi Zadeh 1965 yılında, bulanık mantığı, uzun yıllar kontrol alanında çalışmış ve kontrolü sağlamak adına fazlaca doğrusal olmayan denklemler bulan biri olarak ortaya çıkarmıştır. Bu buluş zaman içerisinde giderek önem kazanmasına karşın, o yıllarda buna karşı çıkıp bulanık mantık olmadan da ihtimaller ve istatistik gibi bilim dallarıyla bu gibi sorunların üstesinden gelineceği savunulmuştur. Her ne kadar bulanık mantıkta sayılar istatistikteki gibi kullanılsadahi; bulanık mantık, sözel değişkenlerin fazla olduğu durumlarda istatistik yöntemlerinden daha uygun bir metottur (Şen, 2004:8).

Bulanık mantık daha sonra birçok uygulama alanında kullanılmıştır. İlk olarak 1972 yılında, Londra'daki Mamdani ve Assilia tarafından bir buhar türbününün hızının ayarlanmasında kullanılmıştır. Daha sonra 1980 yılında F.L.Smidth tarafından ilk kez Danimarka'daki ticari bir çimento fabrikasında bulanık mantık sistemi kullanılmıştır. Bu gelişmelerden sonra özellikle Japon özel sektör örgütleri bulanık mantık üzerinde çalışmış (Öztürk ve Paksoy, 2016:170-183; Özek ve Sinecen, 2004:353), Hitachi işletmesi bu yöntemi 1987 yılında Sendai metrosunda kullanmıştır. Bu sayede metronun daha az enerji harcayarak daha iyi şekilde yol alması sağlanmıştır. 1988 yılında Tokyo'da yaşanan krizi haftalar öncesinden haber vermesi bulanık mantığa olan ilgiyi iyice artırmıştır. Bununla birlikte aralarında Toshiba, Hitachi, IBM gibi dev işletme tarafından LIFE (Laboratory for Interchange Fuzzy Engineering) adı altında bulanık mantık kullanan mühendislik çalışmalarının paylaşılması hususunda bir organizasyon kurulmuştur (Sattarov, 2008:60-61). Günümüzde hemen hemen her teknolojik makine ve sistemde kullanılan bulanık mantık yöntemi, çok önemli büyük projelerde de kullanılmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle bulanık mantık yöntemi anlatılmış ve başarı kriterlerini oluşturan faktörler belirlenip bu faktörlere ait sorular oluşturulmuştur. Sorulara verilen cevaplara ait ağırlıklar belirlenmiştir. Böylece sayısal olarak değerlendirilmesi yapılamayan dilsel değişkenler, yapılan anket çalışması sonucunda anket soruları uygulanan işletmelerin çalışanları tarafından değerlendirilmiş ve dilsel değişkenler sayısal değişkenlere dönüştürülmüştür. Yöntemin son aşamasında ankette elde edilen sayısal değerler bulanık üçgen sayılar yöntemi kullanılarak yapılan işlemler ile işletmenin başarı seviyesi hakkında çeşitli bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

1. BULANIK MANTIK

Geçmişte karşılaşılan birçok belirsizlik ve bilinmeyen, ihtimaller teorisi yardımı ile çözülmüştür. Matematik, istatistik, fizik ve mühendislikte ise bu belirsizlik istatistiksel yöntemlerle çözülmektedir. Kişisel düşünceler ve davranışlar çoğu zaman belirsizlikler içerdiği ve sayısal değerler ile tahmin edilmesi güç olmasından dolayı gerçek yaşamda kullanımı makul ve doğru sonuçlar elde edilmesini güç kılar. Bu sebeple, çok değerli mantık olarak da bilinen bulanık mantık, belli olmayan kişi yargılarını belirgin değerler ile ifade edilmesini sağlar (Vatansever, 2013:155-168). Bulanık mantık bu yönüyle, belirsiz veya eksik bilgi koşullarında karar vericilere tahmini sözel ifadeler verir (Kahraman, 2007: 143-168). Bu sebeple günlük hayatta karşılaşılan bütün belirsizliklerin rastgele karakterde olduğu düşünülmektedir. Rastgele karakterde olan olaylar genelde şans faktörüne endeksli olarak yorumlanır fakat karşılaşılan belirsizliklerin hepsi rastgele karakterde olmamaktadır. Rastgele karakterde olmayan bu tip sözel belirsizliklerin incelenip çözümlenmesi istatistik veya ihtimaller teorisi gibi yöntemler kullanılarak yapılamamaktadır. İşte rasgele karakterde olmayan olaylarda kullanılan kelimelerin ima ettikleri belirsizliklere bulanıklık(fuzzy) denir (Şen, 2004:10).

Bulanık mantık teorisi, bireylerin kişisel verilerini ve onların tecrübelerinden ve öngörülerinden karar verme olasılığı sağlar. Bunu yaparken sayısal ifadeler yerine sembolik ifadeler kullanır (Başlıgil, 2005: 24-33). Küme olarak anlatmak istersek, her olayın değişkenlerini bir varlık olarak düşünmemiz gerekmektedir. Buna göre; klasik yaklaşımda bir varlık ya kümenin elemanıdır ya da değildir. Söz konusu varlık, kümenin elemanı ise '1' değerini, elemanı değil ise '0' değerini almaktadır(Dağdeviren, Yüksel ve Kurt, 2008: 771-783). Bulanık mantık ise klasik kümeyi kapsayan bir yöntem ve klasik kümenin bir bakıma genişletilmesi olarak düşünülmektedir. Bulanık varlık kümesinde her bir varlığın üyelik derecesi olup bu derece 0 ile 1 arasında değişmektedir. Bu değişkenlik sayesinde insanlar, belirsiz ve kesin olmayan olaylardan elde edilen bilgiler ışığında tutarlı ve doğru kararlar vermeyi sağlayan düşünme ve karar mekanizmalarını oluşturabilmektedir. Bu nedenle, karmaşıklık, belirsizlik, yetersiz ve eksik bilgi kaynaklarından ortaya çıkan bulanık kaynakların girdi olduğu sistemlerin bulanık mantık teorisi temelinde ölçülmesi önemlidir(Yüksel, Dağdeviren ve Kurt, 2006).

Bulanık mantık, klasik ikili mantığın tamamen doğru ve tamamen yanlış

doğruluk değerleri arasında yer alan "kısmen doğru" kavramını da kapsayacak şekilde genişletilmesi sonucunda ulaşılan bir üst kümedir. Çok net olmayan mantığa dayalı önermelerin, mantık süzgecinden geçirilerek incelenmesinin yapıldığı bir yöntem olarak da tanımlanabilmektedir (Zimmermann, 1987:1-14). Belirli bir evrenin nesnelere iki ya da daha fazla uygun sınıflara ayırmak için karar verme probleminin çözülmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de bulanık mantık teorisidir (Capocellive Luca, 1973: 446-473). Bulanık mantık bu yönüyle, belirsizlik durumlarında çok değerli mantık ile akıl yürütmenin birleştirilmesine dayanan mantıksal bir teoridir. Çok değerli mantık ise, geleneksel kümelerden oluşan varsayımların ikiden daha fazla doğruluk değeriyle eşleştirildiği mantık sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım ve Öney, 2013:59-79).

2. UYGULAMA

İşletmenin başarı kriterlerini ölçmek için önce kriter ve bunlara ait alt kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler belirlenirken Erik'in (2005:134, 2005:394) eserlerinden faydalanılmıştır. Her bir alt kriter için anket uygulaması hazırlanmış işletme çalışanları ile müşterilerden oluşan toplam 217 kişinin anketi cevaplaması istenmiştir.

Dilsel bir değişken olan başarı kavramının değerlendirmesinin yapılacağı işletmede başarı kümesi son derece başarılı (SB), başarılı (B), fikrim yok (FY), başarılı değil (BD) ve hiç başarılı değil'den (HBD) oluşmaktadır. Başarı kümesini T olarak adlandırsak $T(\text{başarı}) = \{\text{son derece başarılı, başarılı, fikrim yok, başarılı değil, hiç başarılı değil (HBD)}\}$ şeklindedir. Burada $T(\text{başarı})$ kümesini oluşturan elemanlar 0 ile 1 arasında, 0 ve 1 de dahil olmak üzerinde tanımlanmıştır.

Bu uygulama yapılırken anketler ve genel değerlendirmelerde aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

i) Anketlerdeki, son derece başarılı (SB), başarılı (B), fikrim yok (FY), başarılı değil (BD) ve hiç başarılı değil (HBD) başarı ölçüm cevaplarının değerlendirme için yeterli olduğu kabul edilmektedir.

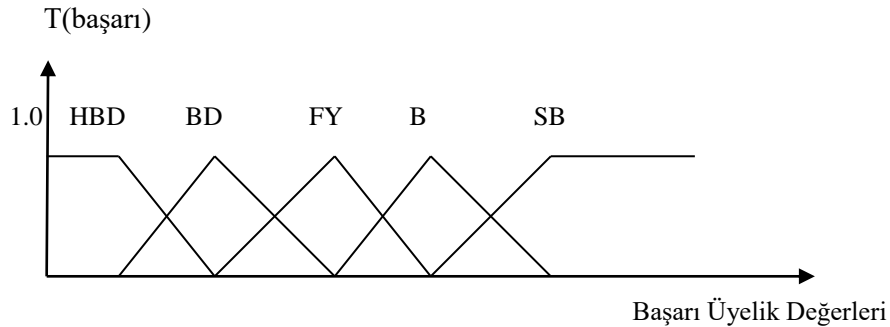
ii) Anketteki cevapların üyelik değerlerinin ağırlık kat sayıları 'i' maddesindeki sıraya göre 9.5.3.2.1 olarak kabul edilmektedir. Bu kabul yapılırken herhangi bir başarı ölçüm cevabının, anketi cevaplayanların hepsi tarafından işaretlendiği düşünülmüştür. Bu durumda üyelik fonksiyonuyla bulunan başarı cevapları üyelik değerlerinin sırasıyla en yüksekte düşüğe SB, B, FY, BD ve HBD'ye ait olmasını sağlamak için ağırlık kat sayıları belirtilen şekilde alınmıştır. Deneme ve yanılma yoluyla bulunan bu ağırlık değerleri, birçok

değer arasından bulunmuştur. İlk olarak 5.4.3.2.1 ağırlık katsayıları alınmış ve yukarıda işlemler yapıldığında SB kriterinin sonuç üyelik değerinin, B kriterinin sonuç üyelik değerinden düşük çıktığı görülmüştür. Bu sonuç bir mantıksızlık oluşturmuştur. Bu mantıksızlığı ortadan kaldırmak için yapılan denemelerden sonra yukarıda belirtilen değerler bulunmuştur.

iii) Ana kriterler ile alt kriterlerin değerlendirmesinde, bu kriterlerin eşit önemde olup eşit ağırlık önem kat sayılarına sahip oldukları kabul edilmiştir. Bu yüzden alt kriter değerlerinden ana kriterlere çıkarken ve ana kriterlerden başarı son değerinin bulunmasında aritmetik ortalama kullanılmıştır.

Bulanık mantık yöntemiyle başarı seviyesi ölçülecek olan işletmeye uygulanacak ve bulanık veriler elde edilecek anket cevapları 'i' şikkında verilmiştir. Bu başarı değişkenine ilişkin üyelik değerleri şekil 1' da yer almaktadır.

Şekil 1: Başarı Değişkenine İlişkin Muhtemel Üyelik Değerleri



Kaynak: ŞEN, Z. ; *Mühendislikte Bulanık Mantık ve Modelleme Prensipleri*, 1. Baskı. Su Vakfı Yayınları, İstanbul. s. 27

Şekil 1'de başarı kümesine ait dilsel değişkenlerin bulanık mantık yöntemine uygun üyelik değerleri olan elemanlara dönüştürülmesi gösterilmektedir. Buna göre işletmeye uygulanan her anket sorusu için başarı kümesini oluşturan dilsel değişkenlerin her birinin bulanık mantık yöntemine uygun bir üyelik derecesi olacaktır.

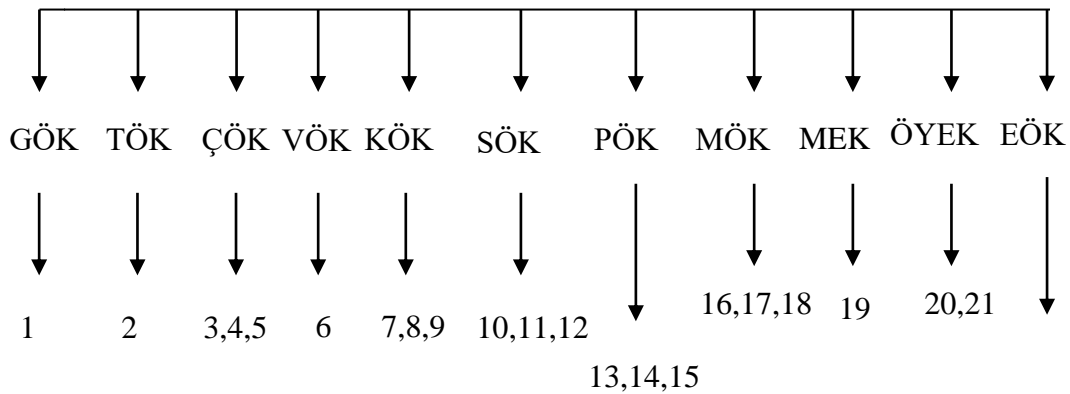
İşletmenin başarısının ölçümü için ana kriterler sırasıyla;

i) Girdi Ölçütü Kriteri (GÖK): Alt kriterini 1. anket sorusu oluşturmaktadır.

- ii) Tutumluluk Ölçütü Kriteri (TÖK): Alt kriterini 2. anket sorusu oluşturmaktadır.
- iii) Çıktı Ölçütleri Kriteri (ÇÖK): Alt kriterlerini 3, 4 ve 5. anket soruları oluşturmaktadır.
- iv) Verimlilik Ölçütleri Kriterleri (VÖK): Alt kriterini 6. anket sorusu oluşturmaktadır.
- v) Kalite Ölçütleri Kriterleri (KÖK):Alt kriterlerini 7, 8 ve 9. anket soruları oluşturmaktadır.
- vi) Sonuç Ölçütleri Kriterleri (SÖK): Alt kriterlerini 10, 11 ve 12. anket soruları oluşturmaktadır.
- vii) Pazarlama Ölçütleri Kriterleri (PÖK): Alt kriterlerini 13, 14 ve 15. anket soruları oluşturmaktadır.
- viii) Mali Ölçüt Kriterleri (MÖK):Alt kriterlerini 16, 17 ve 18. anket soruları oluşturmaktadır.
- ix)Mali Esneklik Ölçüt Kriterleri (MEK): Alt kriterlerini 19. anket sorusu oluşturmaktadır.
- x)Örgütsel Yapı Esnekliği Ölçüt Kriterleri (ÖYEK):Alt kriterlerini 20 ve 21. anket soruları oluşturmaktadır.
- xi)Etkinlik Ölçütleri Kriterleri (EÖK): Alt kriterlerini 22, 23, 24 ve 25.anket soruları oluşturmaktadır.

Şekil 2: Ağaç Diyagramıyla Kriterlerin Gösterimi

İşletmenin Başarısı



Şekil 2’de işletmenin başarısı için tanımlanan kriterlerin kısaltmaları 22,23,24,25 verilmiştir. Bu kriter kısaltmaları ana kriterleri oluşturmaktadır. Her bir ana kriterin altında oklarla alt kriterler verilmiştir. Alt kriterleri temsil eden rakamlar anket sorularını belirtmektedir. Alt kriterlerden yola çıkarak bulanık mantık yöntemini kullanarak işletmenin başarı analizi yapılmıştır.

Üyelik fonksiyonun değerlerinin bulunması ve oluşturulması için (Erik,2005:134):

$$Y = \frac{x_n - 1}{2} + x_n + \frac{x_n + 1}{2} \quad (1)$$

Y	Üyelik Fonksiyonu
Xn-1	Üyelik değeri bulunacak başarı derecesinden bir önceki elemanın yüzde değeri
Xn	Üyelik değeri hesaplanan başarı derecesinin yüzde değeri
Xn+1	Üyelik değeri bulunacak başarı derecesinden bir sonraki elemanın yüzde değeri

Anketten alınan verilerle her bir alt kriter sorusuna verilen 5 cevabın (son derece başarılı, başarılı, fikrim yok, başarılı değil, hiç başarılı değil) yüzde kat sayıları hesaplanmıştır. Bu değerleri aslında alt kritere ait bulanık değerler olmakla beraber üyelik fonksiyonun yardımıyla, sorunun 5 cevap seçeneğinin ilgili soru için başarı kümesine ait olma derecesi bulunur. Daha sonra elde edilen bu veriler her bir cevaba ait olan ağırlık yüzde kat sayısı ile çarpılıp toplanacaktır. Böylece giriş verilerinin bir araya toplanarak tek bir çıktı elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu işlem sonucunda her bir alt kriterlerin başarı değerleri yüzde olarak bulunmuş olacaktır.

Alt kriteri bir tane olan ana kriterin, yüzde başarı değeri alt kriterdeki değerine eşit olacaktır. Eğer ana kriter birden fazla alt kritere sahipse, alt kriterlerin ağırlıklarının aynı olmasından ötürü, bunların aritmetik ortalaması ana kriterin

yüzde başarı değeri olacaktır. Her bir ana kriterin, yüzde başarı değeri bulunduktan sonra işletme genel başarı yüzde değeri, ana kriterlerin ağırlıklarının aynı olmasından ötürü, ana kriterlerin aritmetik ortalama değeri olarak alınacaktır. Buradaki alt kriterlerin ve ana kriterlerin ağırlık değerleri politikası ve hedefleri doğrultusunda eşit olarak da kabul edilmeyebilir.

Değerlendirmenin tamamı 100 üzerinden yapıldığından sonuç kriterleri ile ilgili aşağıdaki kabuller yapılmaktadır(Erik, 2005:106):

Olumsuz Yüzde Başarısı (OSYB) - 0 ile 0,33

Ortalama Yüzde Başarısı (ORYB) - 0,34-0,55

Olumlu Yüzde Başarısı (OYB) - 0,56-1 olarak değerlendirilecektir.

Bu kabuller yapılırken toplam 217 kişinin anketi cevaplama ve yukarıda bulunan ağırlık kat sayıları dikkate alınmıştır. Başarı değerleri ölçüm aralığı, ankete katılan 217 kişinin herhangi bir soru için aynı şıkkı işaretlemesi düşünülerek oluşturulmuştur. Bu arada sınır değerler yüzde başarısına dâhil edilmiştir.

Araştırma esnasında çalışan ve müşteri sayısının 500'den az olması nedeniyle 217 örnek büyüklüğünün 500 kişilik bir evren hakkında yapılacak araştırma için yeterli kabul edilmiştir. Tablo 1'de 25 anket sorusuna verilen cevaplar analiz edilip her bir cevabın yüzde değeri belirtilmektedir.

Tablo 1: Anket Soruları ve Anket Sorularına Verilen Cevapların Oransal Analizi

SORULARIN ANKET CEVAPLARI							ANKET SORULARI CEVAPLARININ YÜZDE DEĞERLERİ				
SORULAR	SDB	BŞ	FY	BDL	HBD	TOPLAM	SDB	BŞ	FY	BDL	HBD
1	4	38	153	22	0	217	0,02	0,18	0,7	0,1	0
2	12	66	133	6	0	217	0,06	0,3	0,61	0,03	0
3	26	54	133	4	0	217	0,12	0,25	0,61	0,02	0
4	10	42	125	36	4	217	0,05	0,18	0,58	0,17	0,02
5	4	60	123	24	6	217	0,02	0,28	0,57	0,1	0,03
6	2	38	149	28	0	217	0,01	0,18	0,69	0,12	0
7	121	89	5	2	0	217	0,56	0,41	0,02	0,01	0
8	32	65	116	4	0	217	0,15	0,3	0,53	0,02	0
9	35	61	116	3	2	217	0,16	0,28	0,54	0,01	0,01
10	116	95	6	0	0	217	0,53	0,44	0,03	0	0
11	60	42	112	3	0	217	0,28	0,19	0,52	0,01	0
12	38	104	36	34	5	217	0,18	0,47	0,17	0,16	0,02
13	13	88	62	46	8	217	0,06	0,41	0,28	0,21	0,04
14	30	108	31	38	10	217	0,14	0,5	0,14	0,17	0,05
15	50	109	43	13	2	217	0,23	0,5	0,2	0,06	0,01
16	14	30	153	12	8	217	0,06	0,14	0,7	0,06	0,04
17	28	38	151	0	0	217	0,13	0,17	0,7	0	0
18	98	10	109	0	0	217	0,45	0,05	0,5	0	0
19	18	50	145	4	0	217	0,08	0,23	0,67	0,02	0
20	4	62	125	20	6	217	0,02	0,29	0,57	0,09	0,03
21	37	92	53	23	12	217	0,17	0,42	0,24	0,11	0,06

22	16	62	137	2	0	217	0,07	0,29	0,63	0,01	0
23	18	62	135	2	0	217	0,08	0,29	0,62	0,01	0
24	5	16	65	47	84	217	0,02	0,07	0,3	0,22	0,39
25	17	25	80	37	58	217	0,08	0,12	0,37	0,17	0,26

Ana kriterlerin alt kriterlere göre değerlendirilmesinde, girdi ölçütü kriteri sadece 1. sorudan oluştuğundan, bu sorunun analizi doğrudan girdi ölçütü kriterinin başarı değeri olacaktır.

Tablo 2: Girdi Ölçüt Kriteri Analiz Tablosu

SORU 1	SB	B	FY	BD	HBD	TOPLAM
Başarı Ağırlık Değerleri	9	5	3	2	1	20
Başarı Ağırlık Yüzde Değerleri	0,45	0,25	0,15	0,10	0,05	1,00
Cevap Sayıları	4	38	153	22	0	217
Cevap Yüzde Değerleri	0,02	0,18	0,70	0,10	0	
Üyelik Değerleri(Ü)	0,11	0,54	0,84	0,45	0,05	
Nihai Başarı Yüzdesi(NBY)	0,36					

$$\text{ÜSB} = 0 + 0,02 + 0,18/2 = 0,11$$

$$\text{ÜB} = 0,02/2 + 0,18 + 0,70/2 = 0,54$$

$$\text{ÜFY} = 0,18/2 + 0,70 + 0,10/2 = 0,84$$

$$\text{ÜBD} = 0,70/2 + 0,10 + 0 = 0,45$$

$$\text{ÜHBD} = 0,10/2 + 0 + 0 = 0,05$$

$$\text{NBY} = (0,11 \times 0,45) + (0,54 \times 0,25) + (0,84 \times 0,15) + (0,45 \times 0,10) + (0,05 \times 0,05) = 0,36$$

Girdi ölçütü kriterinin nihai başarı yüzdesi: %36

Bu sonuç, girdi ölçütü kriterinin ortalama başarı gösterdiğini ifade etmektedir.

Tutumluluk ölçütü kriteri de sadece 2. sorudan oluştuğundan bu sorunun analizi doğrudan tutumluluk ölçütü kriterinin başarı yüzde değeri olacaktır.

Tablo 3:Tutumluluk Ölçüt Kriteri Analiz Tablosu

SORU 2	SB	B	FY	BD	HBD	TOPLAM
Başarı Ağırlık Değerleri	9	5	3	2	1	20
Başarı Ağırlık Yüzde Değerleri	0,45	0,25	0,15	0,10	0,05	1,00
Cevap Sayıları	12	66	133	6	0	217
Cevap Yüzde Değerleri	0,06	0,30	0,61	0,03	0	
Üyelik Değerleri (Ü)	0,08	0,64	0,78	0,34	0,02	
Nihai Başarı Yüzdesi (NBY)	0,35					

$$\ddot{U}SB = 0 + 0,06 + 0,03/2 = 0,08$$

$$\ddot{U}B = 0,06/2 + 0,30 + 0,61/2 = 0,64$$

$$\ddot{U}FY = 0,30/2 + 0,61 + 0,03/2 = 0,78$$

$$\ddot{U}BD = 0,61/2 + 0,03 + 0 = 0,34$$

$$\ddot{U}HBD = 0,03/2 + 0 + 0 = 0,02$$

$$NBY = (0,08 \times 0,45) + (0,64 \times 0,25) + (0,78 \times 0,15) + (0,34 \times 0,10) + (0,02 \times 0,05) = 0,35$$

Tutumluluk ölçütü kriterinin nihai başarı yüzdesi: %35

Bu sonuç, tutumluluk ölçütü kriterinin ortalama başarı gösterdiğini ifade etmektedir.

Çıktı ölçütü kriteri 3, 4 ve 5. sorulardan oluştuğundan, ağırlık önem kat sayıları eşit kabul edilen bu soruların nihai başarı yüzdesinin aritmetik ortalaması doğrudan tutumluluk ölçütü kriterinin başarı yüzde değeri olacaktır.

Tablo 4: Çıktı Ölçüt Kriteri Analiz Tablosu

SORU 3	SB	B	FY	BD	HBD	TOPLAM
Başarı Ağırlık Değerleri	9	5	3	2	1	20
Başarı Ağırlık Yüzde Değerleri	0,45	0,25	0,15	0,10	0,05	1,00
Cevap Sayıları	26	54	133	4	0	217
Cevap Yüzde Değerleri	0,12	0,25	0,61	0,02	0	
Üyelik Değerleri(Ü)	0,25	0,62	0,75	0,33	0,01	
Nihai Başarı Yüzdesi(NBY)	0,41					

$$\text{ÜSB} = 0 + 0,12 + 0,25/2 = 0,25$$

$$\text{ÜB} = 0,12/2 + 0,25 + 0,61/2 = 0,62$$

$$\text{ÜFY} = 0,25/2 + 0,61 + 0,02/2 = 0,75$$

$$\text{ÜBD} = 0,61/2 + 0,02 + 0 = 0,33$$

$$\text{ÜHBD} = 0,02/2 + 0 + 0 = 0,01$$

$$\text{NBY} = (0,25 \times 0,45) + (0,62 \times 0,25) + (0,75 \times 0,15) + (0,33 \times 0,10) + (0,01 \times 0,05) = 0,41$$

Tablo 5: Çıktı Ölçüt Kriteri Analiz Tablosu

SORU 4	SB	B	FY	BD	HBD	TOPLAM
Başarı Ağırlık Değerleri	9	5	3	2	1	20
Başarı Ağırlık Yüzde Değerleri	0,45	0,25	0,15	0,10	0,05	1,00
Cevap Sayıları	10	42	125	36	4	217
Cevap Yüzde Değerleri	0,05	0,18	0,58	0,17	0,02	

Üyelik Değerleri(Ü)	0,14	0,50	0,76	0,47	0,12	
Nihai Başarı Yüzdesi(Nby)	0,36					

$$\text{ÜSB} = 0 + 0,05 + 0,18/2 = 0,14$$

$$\text{ÜB} = 0,05/2 + 0,18 + 0,58/2 = 0,50$$

$$\text{ÜFY} = 0,18/2 + 0,58 + 0,17/2 = 0,76$$

$$\text{ÜBD} = 0,58/2 + 0,17 + 0,02/2 = 0,47$$

$$\text{ÜHBD} = 0,17/2 + 0,02 + 0 = 0,12$$

$$\text{NBY} = (0,14 \times 0,45) + (0,50 \times 0,25) + (0,76 \times 0,15) + (0,47 \times 0,10) + (0,12 \times 0,05) = 0,36$$

Tablo 6: Çıktı Ölçüt Kriteri Analiz Tablosu

SORU 5	SB	B	FY	BD	HBD	TOPLAM
Başarı Ağırlık Değerleri	9	5	3	2	1	20
Başarı Ağırlık Yüzde Değerleri	0,45	0,25	0,15	0,10	0,05	1,00
Cevap Sayıları	4	60	123	24	6	217
Cevap Yüzde Değerleri	0,02	0,28	0,57	0,10	0,03	
Üyelik Değerleri (Ü)	0,16	0,58	0,76	0,40	0,08	
Nihai Başarı Yüzdesi (NBY)	0,38					

$$\text{ÜSB} = 0 + 0,02 + 0,28/2 = 0,16$$

$$\text{ÜB} = 0,02/2 + 0,28 + 0,57/2 = 0,58$$

$$\text{ÜFY} = 0,28/2 + 0,57 + 0,10/2 = 0,76$$

$$\text{ÜBD} = 0,57/2 + 0,10 + 0,03/2 = 0,40$$

$$\text{ÜHBD} = 0,10/2 + 0,03 + 0 = 0,08$$

$$\text{NBY} = (0,16 \times 0,45) + (0,58 \times 0,25) + (0,76 \times 0,15) + (0,40 \times 0,10) + (0,08 \times 0,05) = 0,38$$

$$\text{Çıktı ölçüsünün nihai başarı yüzdesi} = (0,41 + 0,36 + 0,38) / 3 = 0,38$$

$$\text{Çıktı ölçütü kriterinin nihai başarı yüzdesi: \%38}$$

Bu şekilde tüm ölçüt kriterlerinin nihai başarı yüzde değerleri bulunmuştur. İşletmeye uygulanan anket sonucunda elde edilen veriler bulanık mantık yardımıyla işlenip birçok sonuca ulaşılmıştır. İlk olarak sorular analiz edilmiş olup aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 7: Bulanık Mantıkla Analiz Edilmiş Başarı Kriterleri

No	Başarı Kriterleri	Kriterler ile ilgili				Sırasıyla Soru Yüzde Başarı				Sonuç	Başarı
1	Girdi Ölçütü Kriterleri (GÖK)	Soru 1				36%				36%	Ortalama Başarı
2	Tutumluluk Ölçütü Kriterleri (TÖK)	Soru 2				35%				35%	Ortalama Başarı
3	Çıktı Ölçütü Kriterleri (ÇÖK)	Soru 3	Soru 4	Soru 5		41%	36%	38%		38%	Ortalama Başarı
4	Verimlilik Ölçütü Kriterleri (VÖK)	Soru 6				35%				35%	Ortalama Başarı
5	Kalite Ölçütü Kriterleri (KÖK)	Soru 7	Soru 8	Soru 9		38%	43%	42%		41%	Ortalama Başarı
6	Sonuç Ölçütü Kriterleri (SÖK)	Soru 10	Soru 11	Soru 12		56%	44%	46%		49%	Ortalama Başarı
7	Pazarlama Ölçütü Kriterleri (PÖK)	Soru 13	Soru 14	Soru 15		40%	44%	49%		44%	Ortalama Başarı
8	Mali Ölçüt Kriterleri (FÖK)	Soru 16	Soru 17	Soru 18		36%	40%	45%		40%	Ortalama Başarı
9	Mali Esneklik Ölçütü	Soru 19				40%				40%	Ortalama Başarı

	Kriterleri (FEÖK)										
10	Örgütsel Yapı Esneklik Kriterleri (ÖYEK)	Soru 20		Soru 21		38%		44%		41%	Ortalama Başarı
11	Etkinlik Ölçüt Kriterleri (EÖK)	Soru 22	Soru 23	Soru 24	Soru 25	43%	41%	23%	30%	34%	Ortalama Başarı

Tablo 7'ye göre bulanık mantık ile yapılan işlemler sonucunda elde edilen verilere bakılarak ele alınan değişik başarı kriterleri için farklı başarı düzeylerine sahip olduğu görülmektedir. İşletmenin sahip olduğu sonuç başarı değeri, her bir kriterin eşit ağırlığa sahip olduğu kabulü doğrultusunda tüm etkinliklerin aritmetik ortalaması ile bulunacaktır.

İşletme genel başarı yüzdesi =

$$(0,36+0,35+0,38+0,35+0,41+0,49+0,44+0,40+0,40+0,41+0,34) / 11 = 0,39$$

İşletmenin genel başarısı %39 sonucuyla ortalama başarı düzeyindedir. İşletmenin genel başarı ortalamasını olumlu düzeylere çekebilmek için her bir başarı kriteri üzerinde titizlikle durulmalıdır. İşletmeler arası rekabetin gün geçtikçe daha da arttığı bir ortamda başarılı işletmeler ticari varlıklarını sürdürebilmekte, bunu başaramayanlar yok olmaktadır. İşletmenin olumlu başarı değerine ulaşması her bir başarı kriteri için bu değere ulaşması ile mümkün olacaktır.

SONUÇ

Girdi kriterini oluşturan soruda ham madde maliyeti araştırılmıştır. Ham madde maliyetleri açısından avantaj sağlamada işletme ortalama başarı göstermiştir. Firmanın ham madde maliyetini düşürmesi hâlinde girdi kriterinin başarı değerinin yükseleceği ve zamanla pozitif başarı değerine ulaşabileceği düşünülmektedir.

Tutumluluk kriteri oluşturan soruda mali kaynakları kullanma derecesi araştırılmıştır. Mali kaynakları kullanma açısından işletme ortalama başarı göstermiştir. Mali kaynakların işlerin zamanında ve düzenli şekilde yürütülmesi için fazla kısımadan gereksiz harcamalardan kaçılarak kullanılması

durumunda tutumluluk kriterinin başarı yüzdesinin artacağı ve pozitif başarıya ulaşacağı ihtimali yüksektir.

Çıktı kriterini oluşturan sorulara bakıldığında bu kriter için ortalama başarı gösteren işletmenin üretimde diğer firmalara avantaj sağlayabilmesi, personel ihtiyacı ve üretim esnasında makinelerin modernliği araştırılmıştır. Burada teknolojik makine ihtiyacını karşılayabilmenin diğerlerine göre düşük bir başarı yüzdesine sahip olduğunu ortaya çıkmıştır. Bu başarı yüzde değerine yakın olan personel ihtiyacını karşılayabilme yüzdesiyle birlikte çıktı başarı değeri düşmüştür. İşletme öncelikle teknolojik makine ihtiyacını gözden geçirmeli, gerekli ve yeterli personele teknolojik makineler kullanılarak üretim yapılmalıdır. Böylece üretimle sektörde rekabet eden diğer işletmelere avantaj sağlanıp pozitif başarı düzeyi yakalanabilecektir.

Türkiye 90'lı yıllarda işletmelerin ekonominin temel direği olduğu gerçeğinin farkına varmıştır. Bu doğrultuda başarı kriterlerini etkileyen faktörler üzerinde titizlikle durup bunların analizi ve sonuçlarına göre ileriye atılacak adımın belirlenmesi çok önemlidir. Bundan ötürü bu kriterlerin analizinde kullanılan bulanık mantık yöntemi ile elde edilecek çözümlerin ve Türkiye ekonomisi üzerindeki etkisi makalenin kapsam ve önemini ortaya koymaktadır.

Küresel dünyada varolmak için başarıyı getiren veya geldiği yerden sürekli ileriye götürecek tüm olanakları bilinçli ve sistemli bir şekilde kullanacak düzen ve düzeneklerin kurulması gerekmektedir. Ancak böylece gerçek anlamda başarıyı yakalayan güçlü bir örgüt yapısı ile oluşturulabileceği anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Başlıgil, H. (2005). Bulanık AHP ile Yazılım Seçimi, *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, Sayı 3, ss. 24-33.
- Capocelli, R.M., Luca, A. De (1973). Fuzzy Sets and Decision Theory, *Information and Control*, Sayı 23, ss. 446-473.
- Dağdeviren, M., Yüksel İ., Kurt, M. (2008). A Fuzzy Analytic Network Process (ANP) Model to Identify Faulty Behavior Risk (FBR) in Working System, *Safety Science*, Sayı 46, ss. 771-783.
- Dağdeviren, M., Yüksel İ. (2010). A Fuzzy Analytic Network Process (ANP) Model For Measurement Of The Sectoral Competition Level (SCL), *Expert Systems with Applications* 37, ss. 1005-1014
- Ecer, F., Küçük, O. (2007). Bulanık Topsis Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi ve Erzurum'da Bir Uygulama, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, sayı 3, cilt 3, ss. 45-65.

- Erik, Dilek (2005).İşletmelerin Başarı Kriterlerinin Tanımlanması ve Çalışanları Memnuniyet Kriterinin Bulanık Mantık Yöntemiyle Ölçülmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Sayı 8, ss.131-142.
- Erik, Dilek (2005). Yönetimlerin Sayısal Değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul
- Erik, Dilek (2005), Firmaların Başarı Kriterlerinin Tanımlanması ve Çalışanların Memnuniyeti Kriterinin Bulanık Mantık Yöntemi İle Ölçülmesi, Ulusal Üretim Araştırmaları, İstanbul Ticaret Üniversitesi, ss. 393-398
- Kahraman, C., Ateş, N. Y., Çevik, S., Gülbay, M., Erdoğan, S. A., (2007). Hierarchical Fuzzy TOPSIS Model for Selection among Logistics Information Technologies, *Journal of Enterprise Information Management*, Sayı 20, No: 2, ss. 143-168.
- Küçüköncü, T. (Tarih Yok) Bulanık Mantık Ders Notu, Erişim: <http://80.251.40.59/science.ankara.edu.tr/ozbek/bulanik-1.htm> (31.05.2017)
- Özek, A. Sinecen, M.,(2004) Klima Sistem Kontrolünün Bulanık Mantık İle Modellemesi, Cilt 10, Sayı: 3, ss. 353-358
- Öztürk, M., Paksoy, T. (2016). Otoyollardaki Trafik Işıkları Kontrol Sistemi Modellemesi Bulanık Karar Tabanlı Görsel Uygulaması, *KSV Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Sayı 19, Cilt 3, ss.170-183.
- Sattarov, Rasim. (2008).*Kalite Fonksiyon Yayılımında Bulanık Mantık Yaklaşımı: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Şen, Z. (2001). *Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri*, 2. Baskı. Bilge Kültür Sanat, İstanbul.
- Şen, Z. (2004). *Mühendislikte Bulanık Mantık ve Modelleme Prensipleri*, 1. Baskı. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Tatlı, H., Şen, Z. (2001). Günlük En Büyük Sıcaklıkların Bulanık Kümeler ile Kestirimi, *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, Sayı 1, Cilt 25, ss.1-9.
- Vatansever, K. (2013). Tedarikçi Seçim Kanallarında Bulanık TOPSIS Yönteminin Kullanımı ve Bir Uygulama, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 3, Cilt 13, ss. 155-168.
- Yıldırım, B. F., Önay, O. (2013). Bulut Teknolojisi Firmalarının AHP-MOORA Yöntemi Kullanılarak Sıralaması, *İ.Ü İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, Sayı. 75, ss. 59-79.
- Yüksel, İ. Dağdeviren, M. Kurt, M.(2006). Aristo ve Bulanık Mantık Temelinde üst Yönetim Stratejilerinin Değerlendirilmesi, 14. Ulusal Yönetim ve Organizasyon Kongresi, Erzurum
- Zimmermann,H. J., (1987). *Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems*, Kluwer Academic Publishers, Boston,ss.1-14.