

# Bulanık Mantık Yöntemiyle Maliyet Tespiti: Bir Üniversite Hastanesi Örneği

Araştırma Makalesi  
Alınış Tarihi: 11 Şubat 2019  
Kabul Tarihi: 23 Eylül 2019

*Enis Baha BİÇER\**  
*Öznur ARSLAN\*\**  
*Mesut BİYAN\*\*\**

**Öz:** Üretilen mal ve hizmetler için katlanılan bazı maliyetleri önceden kestirmek güç olmakla beraber işletmeler belirsiz şartlarda karar vermek zorunda kalmaktadır. Rekabet ortamında işletmeler varlıklarını sürdürmek için doğru ve güvenilir maliyet tahminlemesine ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışma ile bir Üniversite Hastanesi Kardiyoloji bölümü için 2018 yılının ilk 6 aylık verileri bulanık mantık yöntemi ile modellenerek maliyet tahminlemesi gerçekleştirilmiştir. Hastanenin Kardiyoloji bölümünün 2018 yılı ilk 6 ayı için maliyeti 2 milyon 800 bin lira iken bulanık mantık yöntemi ile yapılan modelleme sonucunda, söz konusu bölümün maliyeti 2 milyon 840 bin lira tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda oluşturulan modelin, hastanenin gerçek maliyet tutarına oldukça yakın bir sonuç tahminlediği görülmüştür. Ayrıca modelin başarısını test edebilmek amacı ile Kardiyoloji bölümüne ait veriler kullanılarak tahmin yapılmış ve gerçek verilerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar modelin yüksek düzeyde başarı gösterdiğini ve işletmeler tarafından başarı ile uygulanabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık Mantık, Maliyet, Maliyet Tahmini, Üniversitesi Hastanesi, Maliyet Modellemesi

## *Calculation of Costs by Using Fuzzy Logic: A Case of University Hospital*

**Abstract:** Although it is difficult to estimate the costs of goods and services produced, the companies have to make decisions under uncertain conditions. In order to survive in competition environment, the companies need accurate and reliable cost estimation. In this study, the cost estimation was performed for the Cardiology Unit of a University Hospital for 2018 by modeling 6-month data using fuzzy logic method. While the cost of the cardiology unit of the hospital for the first 6 months of 2018 was 2,800,000 TL, the cost of the unit was estimated to be 2,840,000 by using the modeling with fuzzy logic method. As a result of the research, it was determined that the model yielded a result that is very close to the real cost of hospital. Moreover, in order to test the success of model, the estimations were made using the data of cardiology unit and the comparisons were made with the real data. The results obtained showed that the model exhibited high level of success and it can be successfully used by the companies.

**Keywords:** Fuzzy Logic, Cost, Cost Estimation, University Hospital, Cost Modeling

*Atatürk  
Üniversitesi*

\* Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi, ORCID-ID: 0000-0002-1624-4988

\*\* Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Cumhuriyet Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, ORCID-ID: 0000-0001-5973-9107

\*\*\* Öğretmen Dr., Sivas Karşıyaka Mesleki Teknik Anadolu Lisesi, ORCID-ID: 0000-0002-7503-2977

## **I. Giriş**

Son yıllarda yaşanan teknolojik, siyasi ve ekonomik gelişmeler sektörün büyümesine ve rekabetin her geçen gün artmasına sebep olmuştur. Artan küresel rekabet daha kaliteli ürünlerin düşük maliyetlerle üretilmesini zorunlu kılmaktadır. İşletmelerde özellikle rutin olmayan kararların alınmasında kantitatif verilerin (gelir ve maliyet) ön plana çıktığı düşünülürse, maliyet kavramının işletmeler açısından önemi bir kat daha artmakta ve bu değerlerin işletmeler için sağlıklı bir şekilde belirlenmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Maliyet yönetimi bir taraftan maliyet belirlemeye hizmet ederken, diğer taraftan da maliyet öğelerindeki değişimlerin izlenmesiyle sürekli olarak denetimi olanaklı kılmaktadır. Bu sayede israfın önlenmesi, performans denetimi gibi çalışmalarla işletmede verimlilik ve iktisadilik sağlanmaktadır. Ayrıca maliyet yönetimi sonucunda üretilen ürünün satış fiyatı ve şirket kârı tespit edilebilmektedir.

Maliyet yönetimi işletmeler için önemli olmakla beraber, yapısı gereği birçok belirsizlik içermektedir. Çünkü birçok işletme için tüm gider kalemlerinin hesabını tutmak ve bunları tarihsel bir yapı ile kaydederek değerlendirebilmek oldukça zordur. Bu tür belirsizlik içeren durumlarda bulanık mantık kuramı kullanımı olumlu sonuçlar verebilmektedir. Bulanık mantık kuramı kullanılarak işletmelerin planlamış oldukları maliyet tutarları işletme faaliyetleri sonuçlanmadan yaklaşık olarak tahmin etmek mümkün olmaktadır. Bulanık mantık yöntemi sayesinde işletmeler belirsizlik ortamında faaliyet sonuçlarını önceden yaklaşık olarak tahmin ederek geleceğe dönük planlar yapma imkânına kavuşmaktadır.

Bu çalışma ile bir Üniversitesi Hastanesinin Kardiyoloji bölümüne ait verileri kullanılarak bulanık mantık tabanlı bir maliyet modeli oluşturulmuştur.

## **II. Literatür İncelemesi**

Konu ile ilgili olarak daha önce yapılmış teorik ve ampirik çalışmalara ait özet bilgiler şöyledir.

Friedlob ve Schliefer (1999) çalışmalarında, denetim için bir bulanık mantık uygulaması yapmışlardır. Araştırma sonucunda bulanık mantığın birçok alanda olduğu gibi iç denetçiler açısından risk belirlemesi ve yönetilmesinde başarı ile uygulanacağını belirtmişlerdir.

Dourra ve Siy (2002), çalışmalarında bulanık mantık mühendislik araçlarının finans dünyasında da efektif bir şekilde uygulanabileceği belirtmişlerdir. Özellikle finans biliminin teknik analiz aşamasında, bulanık mantık mühendislik araçlarının avantajlarına değinmişlerdir. Teknik analizde uzmanların hisse senedi fiyatlarını değerlendirebilmeleri için bir takım göstergelerden yararlanılmaktadır. Bulanık mantık sisteminin bu göstergeleri haritalandırarak girdilere dönüştürdüğü vurgulanmıştır. Özellikle belirli fiyat hareketleri ve spesifik fiyat formasyonları gerçekleştiğinde, bulanık mantık yaklaşımının net bir karar alma sürecini formüle edebileceği açıklanmıştır.

Sistem çıktılarıyla hisse senedi fiyat hareketleri karşılaştırılmış, bulanık mantığın piyasa performansını yükselttiği gösterilmiştir. Bulanık mantık yönteminin esnekliği, teknik analiz alanında kullanışlı bir araç olmasını sağlamaktadır bulanık mantık kullanarak hisse senetlerinin tahminlerini gerçekleştirmişlerdir.

Yıldız ve Gedik (2004) çalışmalarında, bütçeleme sürecinde bulanık mantıktan nasıl yararlanılabileceği ortaya koymaya ve bütçe sapmalarının analizin de kullanılacak bulanık karar destek sisteminin uygulama çerçevesini çizmeye çalışmışlardır. Bu amaç doğrultusunda, bulanık mantık kavramları tanıtılarak çalışmanın teorik altyapısının oluşturulması hedeflenmiş ve bulanık mantıkla bütçeleme, bulanık bütçeleme kavramı adı altında ele alınmış ve son olarak bütçe kontrolü konusuyla ilgili bir uygulama çerçevesi oluşturulmaya çalışılmışlardır.

Eleren (2007) çalışmasında, çimento sanayinde faaliyet gösteren ve İMKB'ye kayıtlı on işletmenin 2003-2005 yıllar arasındaki mali tabloları kullanarak bilanço ve gelir kalemleri arasındaki ilişki ve sektöre ait finansal karakteristikler bulanık mantık yaklaşımı ile modellemiştir ve modellemede MATLAB 7.0 paket programının fuzzylogic modülü, Mamdani Yöntemi kullanmıştır. Araştırma sonucunda bulanık mantık yaklaşımı ile elde edilen tahmini veriler gerçek verilerle karşılaştırılmış ve çok iyi bir korelasyonla sonuçların yakın olduğu görülmüştür.

Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2009) çalışmalarında, Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (Fuzzy Analytic Hierarchy Process - FAHP) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) metodlarını kullanarak Türk çimento firmalarının performans değerlendirmesini gerçekleştiren bir çalışma yayınlanmıştır. Çalışma İMKB'ye kayıtlı 15 çimento firmasının mali tablolarından elde edilmiş olup, bahsi geçen çimento firmaları sıralamaya tabi tutulmuştur.

Yuan (2009) çalışmasında, bulanık mantık yaklaşımının maliyet-hacim-kar analizinde de kullanılabileceğinin altını çizmiştir. Çalışmaya göre, geleneksel maliyet-hacim-kar analizi işletme faaliyetlerinin risk ve belirsizlik faktörlerini göz ardı etmektedir. Dolayısıyla, bu durumda da geleneksel maliyet-hacim-kar analizinin kullanışlılığını ve etkinliğini büyük ölçüde sınırlandırmaktadır. Çalışma, yöneticiler için bulanık mantık tabanlı bir sistem geliştirmiş, maliyet-hacim-kar analizleriyle ilgili karar alma sürecini daha sağlıklı hale getirmiştir. Bu sayede, bulanık mantık yardımıyla yöneticilerin doğru kararlar alma imkânları yükselmiştir.

Ergülen ve Deran (2009) çalışmalarında, bulanık mantık yaklaşımından hareket ederek, bir işletmenin taşıma faaliyetlerinin, mevcut duruma göre daha etkin bir şekilde yapabileceğini ve bu etkinliğin taşıma maliyetleri üzerinde işletme lehine bir etki yaratacağını amaçlamışlardır. Çalışmada gerçek bir işletmeye ait taşıma sefer sayıları ve yük kapasitelerinden hareket edilerek, aynı yükün bulanık mantık yaklaşımıyla daha az seferde ve dolayısıyla daha düşük maliyetle yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, taşıma maliyetlerinde

sağlanan tasarrufun işletmenin faaliyet sonuçları ile finansal durumu üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Yıldırım ve Önay (2013) çalışmalarında, bulut teknolojisi üzerine yazılmış bir rapordan yola çıkarak beş firmanın sağladığı hizmetin, raporda değerlendirmeye alınan kriterler baz alınarak sıralaması yapmışlardır. Bulanık AHP yöntemi ile kriterleri ağırlıkları belirlenmiş, MOORA yöntemi ile sıralamalar yapılmıştır. Uzman görüşü alındıktan sonra Bulanık AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmış ve MOORA yönteminde hem oran yöntemi hem de referans noktası yaklaşımı kullanılarak sıralama yapılmıştır. Raporda en iyi performansı gösteren firma ile bu çalışmada MOORA yöntemi ile yapılan sıralamada birinci sırada çıkan firma aynı firmalardır.

Birgili vd. (2013) çalışmalarında, bulanık mantığın finansal yönetimde kullanıldığı akademik çalışmaları; analiz edilen verileri, kullanılan metod ve elde edilen bulguları incelemişlerdir. Çalışmaların çoğunun portföy belirlenmesi ile hisse senet tahminleri için sıklıkla kullanıldığını belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda özellikle hisse senedi fiyat tahminlerinin teknik analiz yöntemi ile birlikte yapıldığı çalışmalara bulanık mantık yaklaşımının sağladığı katkının tahmin doğruluğunu arttırdığı bulgusunu elde etmişlerdir.

Karataş vd. (2014) çalışmalarında, çağdaş maliyetleme yöntemlerinden biri olan faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemini (FTM) bulanık mantık ile entegre ederek inşaat sektöründe uygulamak ve genellikle mühendislik uygulamalarında kullanılan bulanık mantık kavramının maliyetleme hesaplamalarında da uygulanabileceğini göstermeyi amaçlamışlardır. Çalışma ile bulanık mantığın başarılı sonuçlar ürettiğini bundan dolayı mühendislik alanındaki uygulamaların yanında muhasebe alanında da başarı ile kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

İnel ve Armutlu (2016) çalışmalarında, finansal bir anali yöntemi olan oran yöntemi için bulanık mantığın kullanılması ve birçok oranı böyle bir sistemle azaltarak karar vermeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda bulanık mantığın başarılı sonuçlar ürettiğini belirtmişlerdir.

Çelik (2016) çalışmasında, maliyetleme konusunda bulanık sürece dayalı faaliyet tabanlı maliyet adıyla yeni bir çerçeve önermektedir. Çalışmada, üçgen bulanık sayı tekniği kullanılarak bulanıklaştırma yapılmış ve sürece dayalı faaliyet tabanlı maliyet sistemi için yeni bir mekanizma önerilmiştir.

Sarı vd. (2017) çalışmalarında, konvensiyonel ve katılım bankaları ticari kredileri değerlendirmelerindeki farklılıkları ortaya çıkarmak için Bulanık TOPSIS yöntemiyle analiz yapmışlar ve analizden yola çıkılarak bankaların kredilendirme kriter öncelikleri arasındaki farklılıklar ortaya koymuşlardır.

Baral ve Aslan (2017) çalışmalarında, işletmelerin değişken yapıya sahip maliyet kalemleri olduğunu ve bunların bulanık mantık ile modellenmesini gerçekleştirerek sonuçların gerçek verilerle karşılaştırıldığında oldukça başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Aslan ve Yılmaz (2018) ise yaptıkları çalışmada, işletmenin faaliyet-hacim-kâr analizlerini belirsizlik koşullarından dolayı bulanık mantık kullanarak modellemişlerdir. Uygulama sonucunda kar tutarları gerçek verilerle karşılaştırıldığında modellemenin ciddi bir başarı gösterdiği tespit edilmiştir.

### III. Maliyet Kavramı ve Önemi

Arapça kökenli bir kelime olan ve “mâliyya” kelimesinden gelen maliyet; Türk Dil Kurumunda “Üretimde bir mal veya hizmet elde edilinceye kadar harcanan değerler toplamıdır” şeklinde tanımlanmıştır (www.tdk.gov.tr).

İktisat biliminde maliyet; işletmelerin üretim faktörlerini kullanarak mal ve hizmet üretmek için harcadıkları kaynakların para ile ifade edilen tutarıdır (Baral ve Arslan, 2018: 202). Muhasebe biliminde maliyet; bir ürün veya hizmetin ortaya konmasında işletmelerin faaliyet konuları ile ilgili yatıkları giderlerin (direkt ilk madde ve malzeme, direkt işçilik ve genel üretim giderleri), gerçekleşen kayıpların (amortisman, fire) ve para ile ifade edilebilen fedakarlıkların (sosyal yardım ve sigorta) toplamıdır (Çetiner, 2007: 10). Maliyet kavramı VUK’nun 262. maddesinde; “iktisadi kıymetlerin iktisap edilmesi ya da değerinin artırılması için katlanılan giderlerin toplamı olarak” ifade edilir. Söz konusu tanımlar kapsamında maliyet daha geniş anlamıyla; “Bir para miktarının ödenmesi, diğer varlıkların elden çıkarılması, sermaye hisselerinin verilmesi, ya da bir borcun üstlenilmesi biçiminde ortaya çıkan, harcamalar karşılığında elde edilen mal ve hizmet değerleri ile bu değerlerden herhangi bir nedenle kaybedilen değerleri” ifade etmektedir. Bir harcamanın ya da giderlerin maliyet olarak kabul edilebilmesi için (Türksoy, 1992: 26):

- Mutlaka işletmenin faaliyet konusu ile ilgili olması,
- Para ile ifade edilebilen (ekonomik) bir değeri olması,
- Daha önce alınmış ve maliyet unsuru olan kalemlerin çeşitli faktörlerin etkisiyle kullanılamayacak hale gelmesi,
- Varlık değerlerinin azalması; söz konusu alacakların vadesinden önce üzerindeki bedelden eksikliğine tahsil edilmesi söz konusu olmalıdır.

Son yıllarda küreselleşmenin etkisiyle dünyanın küçük bir pazar haline gelmesi, işletmelerin ekonomik olarak devasal boyutlara ulaşması, mal ve hizmet çeşitliliğinin her geçen gün artması firmaların maliyetleme konusuna daha çok önem vermelerine neden olmuştur. Para ile ifade edilen her şeyin bir maliyeti vardır. Örneğin, bir otomobil maliyeti, bir ton kömürün maliyeti, bir takım elbisenin maliyeti vb. gibi. Böyle olunca da bütün işletmeler az yada çok maliyetle karşılaşır. Çünkü bir malın veya hizmetin üretiminden satışına kadar bütün işletme faaliyetlerinde maliyetlerin bilinmesine ihtiyaç vardır. Maliyetle ilgili bilgilerden işletme içinde yararlanıldığı gibi işletme dışında da yararlanır. İşletme içinde; işletme faaliyet sonuçlarında ve bu faaliyetler kapsamında alınan kararlarda, mal veya hizmetin satış fiyatının belirlenimlesin de faydalanılır. İşletme dışında ise maliyetler, mesleki ve resmi kuruluşları bilgilendirmede,

işletmelerin karşılaştırılmasında, kontrol ve planlamalarının yapılmasında kullanılır (Savcı, 2013: 8).

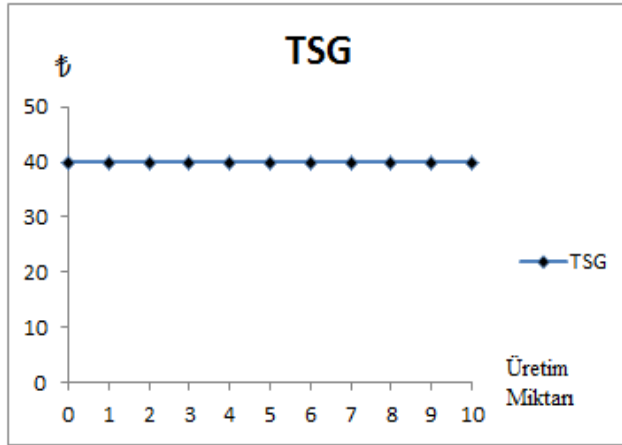
#### **IV. Maliyet- Hacim İlişkileri**

Maliyet ve hacim; işletmelerin kârlılıklarını, nakit akışlarını, yatırımlarını ve net bugünkü değer kapsamında rekabet güçlerini belirlemektedir. Maliyetler ile faaliyet hacmi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Faaliyet hacmi arttıkça, maliyetler artarken, faaliyet hacmi azaldıkça maliyetler de azalmaktadır. Fakat faaliyet hacmini belirleyen satış fiyatıyla satış miktarı arasında ise ters orantı vardır. Satış fiyatı arttıkça satış miktarı düşerken satış fiyatı azaldıkça satış miktarı da artmaktadır. (Bayri, 2005: 186). Faaliyet hacmi ile ilişkileri yönünden maliyetler<sup>†</sup> ele alındığında aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

A. *Sabit Maliyetler*: Belirli bir zaman dönemi içerisinde üretim (satış) miktarı ile artış veya azalış göstermeyen maliyetlerdir (Yükçü, 2007:45). Başka bir ifadeyle; kısa dönemde üretim (satış) miktarı değişiminden etkilenmeyen maliyetlerdir (Arnold, 2008:172). Sabit maliyetlere örnek olarak fabrika binasının amortismanı veya fabrika binasının kirası, personel ücretleri, kira ve sigorta giderleri verilebilir.

Bir işletmenin üretim miktarı ve toplam sabit gider (TSG) bilgilerini gösteren grafik aşağıda görüldüğü gibidir.

Miktar	TSG
0	40
1	40
2	40
3	40
4	40
5	40
6	40
7	40
8	40
9	40
10	40



*Grafik 1: Sabit Maliyet Eğrisi*

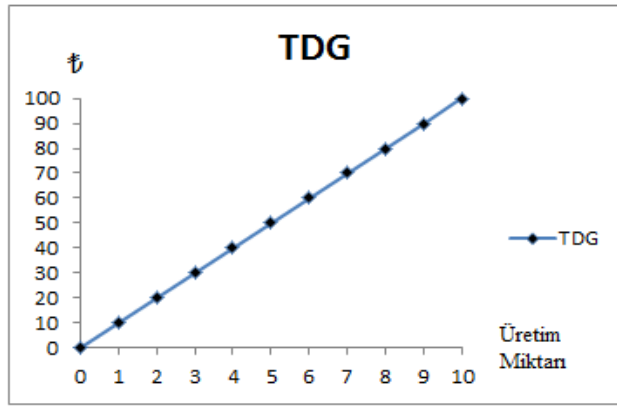
<sup>†</sup> Tekdüzen muhasebe sistemi uygulamasından dolayı aynı anlama gelmekle birlikte metin içerisinde zaman zaman “maliyet” kavramı yerine “gider” kavramı kullanılmıştır.

Sabit giderler, belli bir faaliyet seviyesi aralığında sabit kalırlar. Belli bir faaliyet seviyesi (üretim miktarı) aşıldığında, sabit giderler de değişir. Bu nedenle sabit giderlerle ilgili analizler, geçerli aralık varsayımına dayanır. Geçerli aralık, sabit giderlerin, sabit kalacağı varsayılan faaliyet seviyesi aralığıdır. Toplam giderler, geçerli aralıkta sabit kalırken, birim başına faaliyet seviyesi (üretim miktarı) değişimiyle ters orantılı olarak değişir (Lazol, 2016: 15).

**B. Değişken Maliyetler:** İşletmede yapılan maliyetlerin bir kısmı üretim miktarına bağlı olarak artar veya azalır. İşte bu tür üretim miktarının artmasına bağlı olarak artan, üretim miktarının azalmasına bağlı olarak azalan giderlere değişken maliyet denir. Bu tür giderler, üretim devam ettiği süreçte yapılır, üretimin durdurulmasıyla son bulur. Değişken giderlere, direkt ilk madde ve malzeme, direkt işçilik, endirekt hammadde, ambalaj malzemesi, giderleri örnek verilebilir.

Bir işletmenin üretim miktarı ve toplam değişken gider (TSG) bilgilerini gösteren grafik aşağıda görüldüğü gibidir.

Miktar	TDG
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

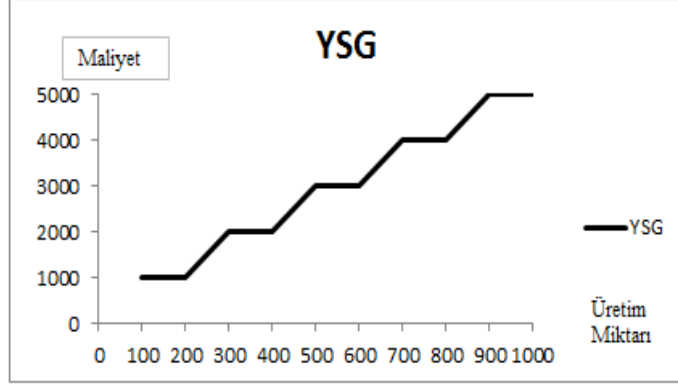


Grafik 2: Değişken Maliyet Eğrisi

**C. Yarı Sabit Maliyetler:** Belirli bir faaliyet aralığında sabit kalan, ancak bu faaliyet aralığı aşıldığında (kapasite artışıyla) bir sıçrama gösteren maliyetlere yarı sabit maliyet denir. Faaliyet hacmindeki değişimler sabit maliyetleri etkiler. İşletmeler sabit nitelikleri belli şartlara bağlı olan, bu şartlar değişince tutarları değişen yarı sabit maliyetlerle de karşılaşabilirler (Civelek, 2006: 522). Yarı sabit maliyetlere, ustabaşı ücretlerini ve kalite kontrol giderlerini örnek olarak verebiliriz.

Yarı sabit maliyet grafiği aşağıda görüldüğü gibidir.

Miktar	YSG
100	1000
200	1000
300	2000
400	2000
500	3000
600	3000
700	4000
800	4000
900	5000
1000	5000



Grafik 3: Yarı Sabit Maliyet Eğrisi

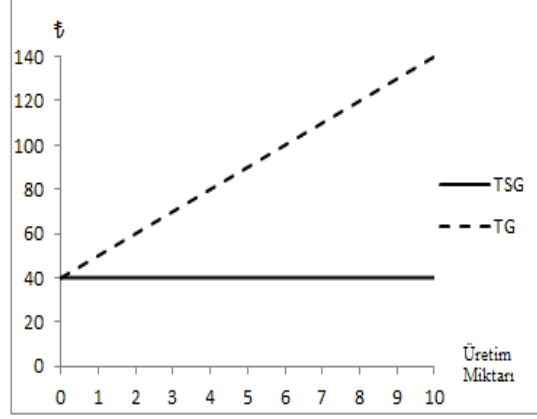
Grafik 3 incelendiğinde, işletmenin üretim miktarı 100-200 adet olduğunda maliyet 1000 ₺'dir. Fakat bu aralığı aşınca maliyetler sıçrama göstererek basamak şeklini almaktadır. Bu sebeple yarı sabit maliyetlere basamaklı maliyetlerde denmektedir. Yarı sabit maliyetlerin tutarı tespit edilirken kapasite aralığının bilinmesi önem arz etmektedir (Baral ve Aslan, 2018: 205).

*Yarı Değişken Maliyetler:* Yarı değişken giderler karma yapıdaki giderlerdir. Bu giderler kapsamında hem sabit, hem de değişken giderler bulunur. İşletmenin üretimi tamamen dursa bile, kapsamındaki sabit giderler sebebiyle, bu giderler tamamen ortadan kalkmaz. Bu giderlere karma giderler de denir (Lazol, 2016: 17). Yapılması söz konusu olan yatırımla amortisman gideri veya planlanandan daha fazla üretim ile işçilik vb. değişebilir nitelikte olduğundan yarı değişken maliyetlere örnek gösterilebilirler.

Bir işletmenin üretim miktarı, toplam değişken gideri (TDG), toplam sabit giderleri (TSG), toplam karma giderleri (TG) bilgilerinden oluşturulan grafikler aşağıdaki gibidir.



Miktar	TSG	TDG	TG
0	40	0	40
1	40	10	50
2	40	20	60
3	40	30	70
4	40	40	80
5	40	50	90
6	40	60	100
7	40	70	110
8	40	80	120
9	40	90	130
10	40	100	140



Grafik 4: Yarı Değişken Maliyet Eğrisi

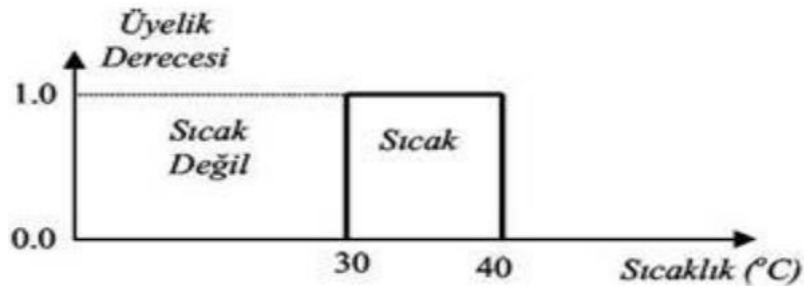
#### V. Bulanık Mantık

Bulanık mantık, insanın dilsel ve sezgisel doğasının kullanıldığı bir denetim tipidir. Bulanık mantık, 1961 yılında Lotfi Zadeh'in yaptığı bir araştırma sonucu ortaya çıkmış bir mantık yapısıdır. Bulanık mantık aslında klasik küme modelinin geliştirilmiş halidir. Bulanık varlık kümesine ait her bir elemanın o kümeye ait olmasının özel bir değeri vardır. Bu değerler, (0, 1) aralığında her değer olabilir ve bu durum matematiksel olarak üyelik fonksiyonu  $M(x)$  ile gösterilir (Bıyan, 2016: 825).

Bir  $u$  elemanı için  $A$  kümesi ile olan bağlantısı için klasik mantık açısından matematiksel fonksiyon:

$\mu_A(u) = 1$ , ise bu durumda  $u$  elemanı  $A$  kümesine aittir ve  $\mu_A(u) = 0$ , ise  $u$  elemanı  $A$  kümesine ait değildir, yani bir nesne Şekil 1'de de görüldüğü gibi ya kümeye aittir ya da değildir başka bir seçenek yoktur.

Atatürk  
Universitesi



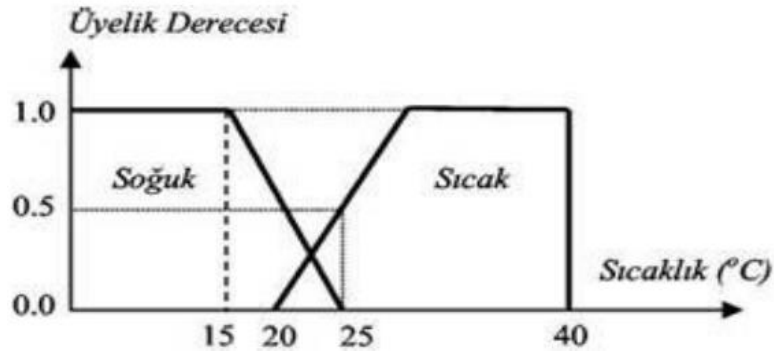
Şekil 1: Klasik küme teorisi

### Bulanık Mantık Yöntemiyle Maliyet Tespiti: Bir Üniversite Hastanesi Örneği

Bulanık kümelerde ile Şekil 2’de görüldüğü gibi bir eleman bir kümeye atam ait olmayabilir. Üyelik durumu, karakteristik bir matematik fonksiyonu tarafından tanımlanır ve bu fonksiyona üyelik fonksiyonu denir (Bıyan, 2016: 825)

$$\mu_A(u): U = [0,1]$$

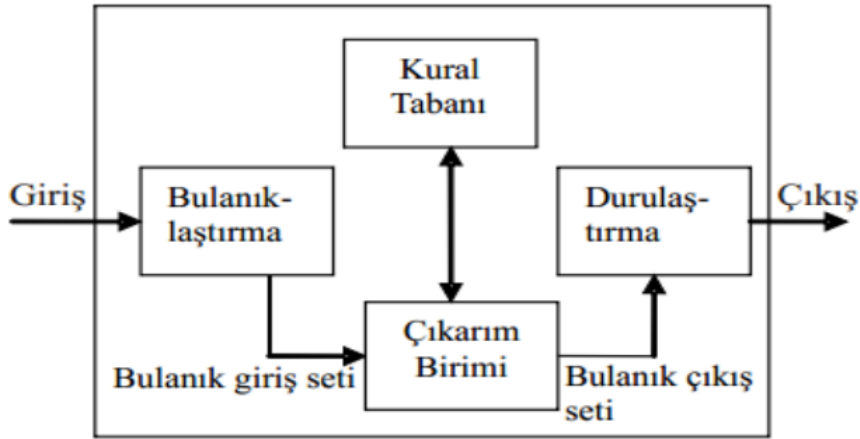
A kümesi U kümesinin bulanık alt kümesidir.



Şekil 2: Bulanık küme teorisi

Bir bulanık mantık sisteminin yapısı Şekil 2’de görüldüğü gibi, bulanıklaştırma, kuralların oluşturulması ve durulaştırma gibi aşamalarından meydana gelmektedir (Tiryaki ve Kazan, 2007: 5).

Atatürk  
Üniversitesi



Şekil 3: Bulanık mantık sisteminin yapısı

Oluşturulan model için giriş ve çıkış değişkenleri tespit edilerek, bu değişkenler için bulanık kümeleri (başarısız, çok başarısız, orta, başarılı vb.) isimlendirildikten sonra kural tabanındaki If-Else yapılarından oluşan kurallar kullanılarak giriş ve çıkış arasındaki ilişkiler ifade edilir. Sistemin girişleri X ve Y, çıkışı ise Z olduğu ve a,b ve c değerlerinin bulanık kümeyi ifade ettiği düşünülürse (Bıyan, 2016: 826);

Eğer  $X = a$  ve  $Y = b$  ise  $O$  Halde  $Z = c$ ,

Sisteme verilen giriş verileri doğrultusunda sistemde bulunan kurallar çalışır ve bulanık mantık tabanlı sistem durulaştırma olarak isimlendirilen işlemle tahmini bir çıkış üretir. Bu çıkış bulanık değil kesin bir sayıdır.

### VI. Bulanık Mantık Yöntemi ile Maliyet Tahminlemesi

Çalışmanın bu bölümünde bir Üniversite Hastanesi Kardiyoloji bölümünün aylık değişken yapıya sahip üretim maliyetleri bulanık mantık yöntemiyle tahmin edilecektir. Uygulama; bulanık mantığın çözümlenmesinde kullanılan MATLAB programından yararlanılarak yapılmış ve analiz sonuçları gerçek değerler ile karşılaştırılarak bulanık mantık yönteminin belirsizlik koşullarındaki tahminleme yeteneği test edilmiştir.

#### A. Bulanık Mantık Üyelikleri

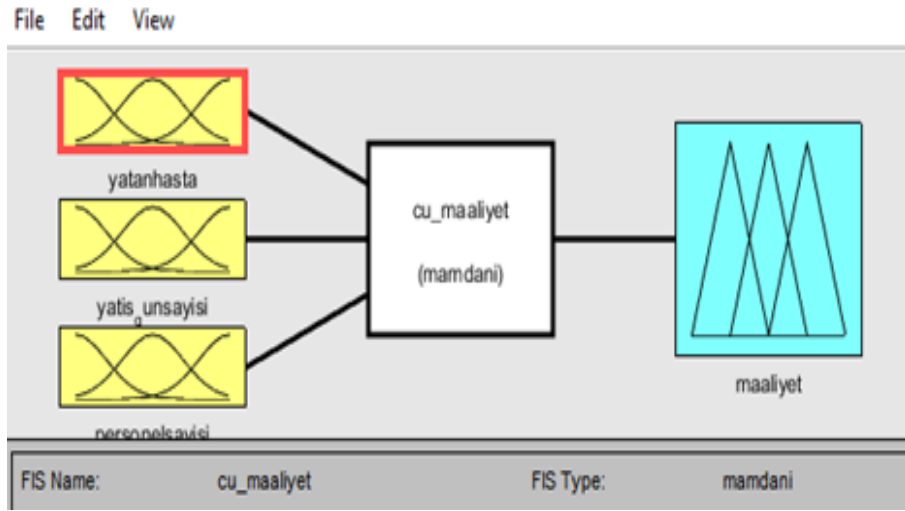
Araştırmada kullanılan Kardiyoloji bölümüne ait değişken yapıya sahip maliyetler; yatan hasta sayısı, yatış gün sayısı ve personel sayısıdır. 2018 yılının ilk altı aylık dönemi için modelleme yapılacağından dolayı Kardiyoloji bölümüne ait veriler Üniversite Hastanesi'nden gerekli izinler alınarak elde edilmiştir.

**Tablo1:** Kardiyoloji Bölümü Merkezi Üyelikleri

Giriş Değişkenleri	Aralık	Dilsel Değişkenler	Parametreler
Yatan hasta sayısı	500-1500	Az	500-900
		Normal	600-1400
		Çok	1100-1500
Yatış Gün Sayısı	2000-5000	Az	2000-3200
		Normal	2300-4700
		Çok	3800-5000
Personel Sayısı	10-60	Az	10-30
		Orta	15-55
		Çok	40-60
Çıkış Değişkenleri	Aralık	Dilsel Değişkenler	Parametreler
Maliyet	0 - 4 000	Az	0-1600
		Normal	400-3600
		Çok	2500-4000

### Bulanık Mantık Yöntemiyle Maliyet Tespiti: Bir Üniversite Hastanesi Örneği

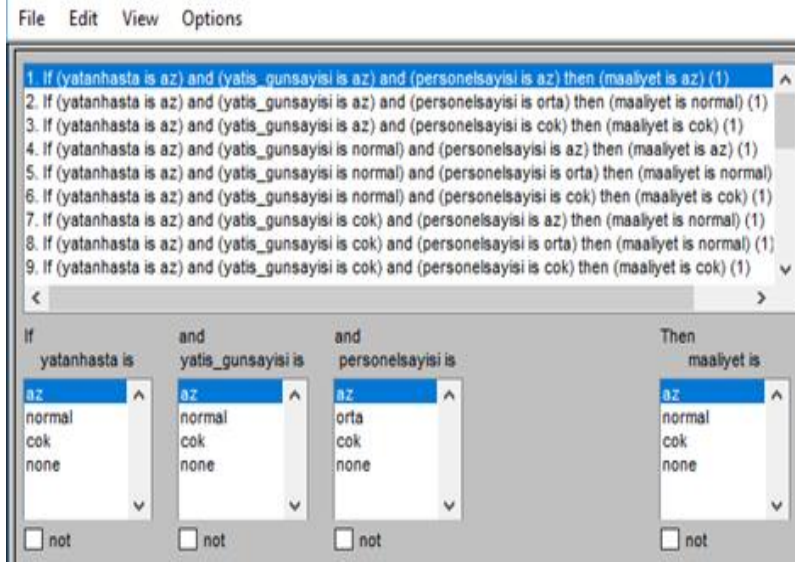
Bulanık mantık ile oluşturulan modelin yapısı Şekil 4 'te gösterilmiştir. 3 giriş ve 1 çıkıştan oluşan Mamdani çıkarım sistemine sahip model kurulmuştur. Çıkış değişkeni olan “Maliyet” değişkeni gerçek verilerde 2,843.000 (iki milyon sekiz yüz kırk üç bin) olduğu için hem model oluşturmada hem de kolaylık olması bakımından 2,843 olarak alınmıştır ve çalışmanın geri kalan kısmında da bu şekilde ifade edilecektir.



Şekil 4: Mamdani Çıkarım Sistemine Ait Model

#### B. Bulanık Mantık Kuralları

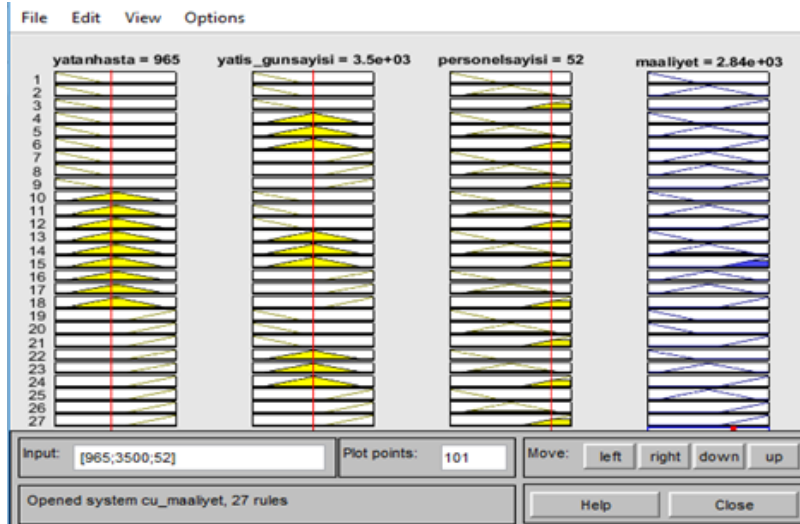
Kural tabanı, bulanık mantık sisteminde giriş ve çıkış değişkenleri arasındaki ilişkiyi modeller. Bu ilişki “eğer-ise anlamına gelen” if-then-else” (Eğer-O halde) kullanılarak yapılır. Bu ilişkiler kullanılarak hesaplama işlemlerinde “and or not” operatörleri kullanılmaktadır. Aşağıdaki şekilde Kardiyoloji bölümüne ait maliyet çıkışını sınıflandırmak için toplamda 27 adet kural verilmiştir. Bu kurallar hastane yönetimindeki konunun uzmanları ile görüşülerek oluşturulmuştur.



Şekil 5: Bulanık Kurallar

### C. Bulanıklığın Çözülmesi

Oluşturulan sistem kullanılarak tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir buna durulaştırma denilmektedir. Tahmini maliyet elde etmek için durulaştırma yöntemi olarak merkez nokta yöntemi seçilmiştir. Böylece oluşan çıkış değişkeni (maliyet) sonucu aşağıdaki şekilde gösterilmiş, elde edilen sonuçlar işletmenin fiili maliyeti ile karşılaştırıldığında doğruya yakın sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 6: Çıkış Değişkenleri

Şekil 6'da görüldüğü gibi giriş değerleri değiştirilerek maliyet tahmini yapılabilmektedir. 2018 yılı için ilk 6 aylık döneme ait veriler girilerek sisteme maliyet tahminlemesi yaptırılmıştır.

Bu çalışmanın özgün yanı olan bulanık mantık ile model tahmin sonuçları kullanılarak işletmenin maliyet yönetiminin nasıl yapılacağını göstermek amacı ile modele tahminler yaptırılarak maliyetin minimum olduğu veriler tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tablo da görüldüğü gibi eğer Üniversite Hastanesi Kardiyoloji bölümü verilerini düzenleyebilirse maliyetinde ciddi bir düşüş sağlayabilir.

*Tablo 2: Modelleme Sonucunda Elde Edilen Tahmini Değerler*

Yatan hasta sayısı	Yatış gün sayısı	Personel sayısı	Maliyet
965	3500	52	2840
900	2500	45	2000
800	2000	35	12000
500	2000	25	550000

Tablo 2'de görüldüğü gibi Üniversite Hastanesi Kardiyoloji bölümü verilerini ayarlayarak nasıl bir maliyete katlanabileceğini oluşturan bu modelle görebilecektir. Örneğin Tablo 2'de gösterildiği gibi eğer bu Kardiyoloji bölümü, yatan hasta sayısını 900, bu hastaların yatış günü sayısını 2500 ₺ ve personel sayısını da 45 olarak planlama yaparsa maliyeti 2000 ₺ düşmektedir. Yani bu çalışmada oluşturulan model kullanılarak değişkenlerin hangi değerlerini aldığında maliyette ne gibi bir değişiklik olur rahatlıkla görebilecektir.

## **VII. Sonuç**

Bulanık mantık özellikle belirsizlik içeren durumlarda, insan beyninin çalışma yapısına uygunluğu nedeni ile başarılı sonuçlar vermekte ve modellemede başarı göstermektedir. Öyle ki bugüne kadar bulanık mantığın uygulanmadığı alan nerede ise kalmamıştır. İşletmeler için oldukça önemli olan maliyet modellemesinde de bugüne kadar çeşitli araştırmalarda kullanılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

Bu çalışmada da bir Üniversite Hastanesi Kardiyoloji bölümü 2018 yılı ilk 6 ayı için veriler elde edilerek maliyet modellemesi yapılmıştır.

Yapılan model kullanılarak 2018 yılının ilk 6 ayı için veriler modele girildiğinde 2800 ₺ maliyet tahmini yapılmıştır. Gerçekte olan ise 2840 ₺'dir. Yani bulanık mantık ile oluşturulan model gerçek değere oldukça yakın bir değer vererek ciddi bir başarı göstermiştir. Bu sonuçlar literatürde Baral (2018) çalışması ile de uyum göstermektedir. Bu sonuçlarla oluşturulan bulanık mantık tabanlı maliyetlemenin işletmelerin maliyet modeller oluşturmada ve maliyet yönetimi yapmalarında ciddi kolaylıklar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca bu çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran yönü olarak da oluşturulan modele bazı veriler girilerek modelin ne gibi tahminler elde ettiği gösterilmiştir. Yani işletme verilerinde ne gibi bir düzenleme yaparsa maliyetinde ne kadar değişiklik olur? Sorusuna cevap aranmış ve sonuçlar gösterilmiştir. Böylece modelin kullanılabilirliği gösterilerek, işletmeye de bazı öneriler de bulunulmuştur. Yöntemin, farklı işletme türleri ve farklı departmanlarda çalışılmasıyla konuya ilişkin literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Kaynaklar**

- Arnold, R. A. (2008), *Micro Economics*, California State University San Marcos, 9. Baskı, South Western Cengage Learning.
- Aslan, T. ve Yılmaz, E. (2018), “Bulanık Mantık Yöntemi ile Belirsizlik Şartlarında Faaliyet Hacim Kâr Analizi,” *İşletme Araştırmalar Dergisi*, 10(2), ss.534-553.
- Baral, G. ve Aslan, T. (2017), “Bulanık Maliyet Tahminlemesi,” *Muhasebe ve Denetim Bakış Dergisi*, 53, ss.199-214.
- Bayri, O. (2005),” Maliyet Liderliği Stratejisi Açısından Maliyet-Hacim Analizleri,” *Muhasebe Finansman Dergisi*, 28, ss.184-197.
- Bıyan, M. (2016), “Bulanık Mantık Tabanlı Çalışan Disiplin Kurulu Yazılımının Gerçekleştirilmesi,” *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (1), ss.819-842.
- Birgili, E., Sekmen, F. ve Esen, S. (2013), “Bulanık Mantık Yaklaşımıyla Finansal Yönetim Uygulamaları: Bir Literatür Taraması,” *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), ss.121-136.
- Civelek, M. ve Özkan, A. (2006), *Maliyet ve Yönetim Muhasebesi*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Çelik, M. (2016), “Bulanık Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemi,” *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Nisan, ss.91-110.
- Çetiner, E. (2007), *Maliyet Muhasebesi*, Ankara, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Dourra H. ve Sıy, P. (2001), “Stock Evaluation Using Fuzzy Logic,” *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 4(4), ss.585-602.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2009), “Performance Evaluation of Turkish Cement Firms with Fuzzy Analytic Hierarchy Process and TOPSIS Methods”, *Expert Systems with Applications*, 36(1), ss.702-715.
- Eleren, A. (2007), “İMKB’ye Kayıtlı Çimento İşletmelerinin Finansal Tablolarını Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi,” *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 9(1), ss.141-153.
- Ergülen, A. ve Deran, A. (2009), “Taşıma Maliyetlerinin Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) Yaklaşımı ile Yönetilmesi ve Finansal Performans Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi,” *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 43, ss.227.
- Friedlob, G. T. ve Schleifer, L. L. F (1999), “Fuzzy Logic: Application for Audit Risk and Uncertainty,” *Managerial Auditing Journal*, 14(3), ss.127-137.

*Bulanık Mantık Yöntemiyle Maliyet Tespiti: Bir Üniversite Hastanesi Örneği*

- İnel, M. N. ve Armutlulu, İ. H. (2016), “Belirsizlik Ortamında Fuzzy Finansal Oranlarla Karar Verme,” Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 38( 2), ss.129-145.
- Karataş, Ö. N., Bekçi, İ. ve Ömürbek, V. (2014),“Bulanık Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Bir Uygulama,” Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 16( 1), ss.63-93.
- Lazol, İ. (2016), Maliyet ve Yönetim Muhasebesi, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Sarı, S., Akkaynak, B. ve Karabulut, T. (2017), “Bulanık Mantık Yöntemiyle Konvensiyonel ve Katılım Bankalarında Kredilendirme Risk Analizine Yönelik Bir Uygulama,” Sosyal Bilimler Dergisi, 4(17), ss.549-557.
- Savcı, M. (2013), Maliyet Muhasebesi, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Tiryaki, E. A. ve Kazan, R. (2007) ” Bulaşık Makinesinin Bulanık Mantık İle Modellenmesi, Mühendis ve Makine, 48(565), ss.3-8.
- Türksoy, A. (1992), Otel İşletmelerinde Yiyecek Maliyetlerinin Kontrolü ve Otomasyon Uygulaması Örneği, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Yıldırım, B. F. ve Önay, O. (2013), “Bulut Teknolojisi Firmalarının Bulanık AHP-MOORA Yöntemi Kullanılarak Sıralanması”, İ. Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 75, ss. 60-81.
- Yıldız, B. ve Gedik, H. (2004), “Bulanık Bütçeleme ve Bulanık Bütçe Kontrolü”, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(2), ss.141-166.
- Yuan, F.C. (2009), “The Use of Fuzzy Logic Based System in Cost-Volume-Proct Analysis Under Uncertainty”, Expert Systems with Applications, 36 (2), ss.1155-1163.
- Yükçü, S. (2007), Yönetim Açısından Maliyet Muhasebesi, Birleşik Matbaacılık, İzmir.