

BULANIK MANTIK YÖNTEMİYLE AÇLIK KAN ŞEKERİ KARLILIK ANALİZİ: BİR SAĞLIK KURULUŞUNDA UYGULAMA

Dr. SMMM Tunay ASLAN*

Doç. Dr. Cevdet KIZIL**

Makale Gönderim Tarihi :07/08/2017 / Kabul Tarihi : 08/05/2018

ÖZ

İşletmeler rekabet ortamında başarılı olabilmek ve yaşamlarını sürdürebilmek için kar elde etmek zorundadır. Aynı zamanda işletmeler, bu rekabet ortamında doğru ve güvenilir karlılık analizlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışmada, işletmelerin karlılık analizi belirsizlik koşullarında bilgisayar destekli programlar yardımı (bulanık mantık) ile önceden elde edilmiş verilerle gerçekleştirilmiş, daha sonra ise gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında 2017 yılında faaliyete başlayan bir sağlık kuruluşunun laboratuvar departmanında yapmış olduğu 50 adet kan testinden birisi olan açlık kan şekeri testinin kar zarar durumu bulanık mantık yöntemi ile çözümlenmiş, gerçek değerler ile mukayese edilmiştir. Uygulamayı gerçekleştirmek için MATLAB paket programı kullanılmıştır. Uygulama modeli 3 girdi (test sayısı, maliyet, satış fiyatı) ve 1 çıktıdan (kar) oluşmuştur. Modelde Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli uygulanmış, durulaştırma yöntemi olarak ise gerçeğe daha yakın sonuçlar vermesinden dolayı maksimumların orta noktası (Mean of Maximum - MOM) tercih edilmiştir. Bulanık mantık yöntemi ile ulaşılan tahmini kar tutarı -541 TL olup, gerçek kar tutarı olan -582 TL'ye % 6,5 hata payı ile kabul edilebilir oranda yaklaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Muhasebe, Karlılık Analizi, Bulanık Mantık, Sağlık Sektörü

* İstanbul Aydın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, tunay_aslan@hotmail.com

** İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İşletme Bölümü, cevdet.kizil@medeniyet.edu.tr

FASTING BLOOD GLUCOSE PROFITABILITY ANALYSIS WITH FUZZY LOGIC METHOD: AN IMPLEMENTATION IN A HEALTHCARE ORGANIZATION**ABSTRACT**

Firms must generate profit in order to be successful in a competitive environment and continue their life cycles. Also, organizations need correct and reliable profitability analysis in such a competitive environment. This study ran profitability analysis under uncertainty with computer based software (fuzzy logic) using previously gathered data, and then comparisons were made with actual values. In this context, profit-loss status of fasting blood glucose test which is among the 50 blood tests run by a healthcare organization's laboratory that started operations in 2017 was resolved with the fuzzy logic method and then compared with actual values. MATLAB package program was used for the implementation phase of this study. Research model included 3 inputs (testing numbers, cost, sales price) and 1 output (profit). Also, research model used Mamdani Type Fuzzy Interference and utilized Mean of Maximum – MOM method to attain closer results. Estimated profit sum gathered with fuzzy logic had been -541 TL, which was 6,5% close to the actual profit sum of -582 TL at an accepted and reasonable level.

Keywords: Accounting, Profitability Analysis, Fuzzy Logic, Healthcare Sector

1- GİRİŞ

Günümüz iş dünyası belirsizlik içermekte, her gün gerek bireysel olarak, gerekse işletme olarak bu belirsizlik koşullarında karar vermek durumunda kalınmaktadır. İşletmelerin artan ve öldürücü rekabet koşullarında varlıklarını sürdürmesi ancak doğru ve güvenilir kararlar vermeleri ile mümkün olabilmektedir. Günümüzde dünya çapında piyasalar belirsizlik içermekte, işletmeler bu belirsiz koşullarda karar vermeye maruz kalmaktadır (Baral,2016:21).

Belirsizlik karşısında işletmeler tutarlı hesaplamalar yapmak zorunda olup, mantıklı kararlara ihtiyaç duymaktadır. Karar vericilerin tarihsel verileri mevcut ise ve bu verilerde önemli değişikliklerin olmayacağına inanıyorlarsa, gerçeğe yakın objektif karar vermeleri mümkündür. Karar vericinin tarihsel verileri yok ise veya var olan tarihsel verilerin güvenilirliğine inançları mevcut değilse, uz-

manların kendi kişisel yargı ve sezgilerine dayanarak subjektif kararlar verilebilmeleri söz konusu olmaktadır. Karar vericilere bu tür yaklaşımların kesin bilgiler vereceği iddia edilmemektedir, ancak gerçeğe yakın sonuçlar sunulabileceği iletilmektedir.

İşletmelerin rekabet ortamında başarılı olabilmeleri ve varlıklarını sürdürebilmesi için kar elde etmeleri ise şarttır. İşletmenin önceden tahmin edilmesi güç olan karlılık analizleri çeşitli belirsizlikler içermektedir. Bulanık mantık yaklaşımı, belirsiz yapıya sahip karlılık tutarını uzman kişilerin yargı ve sezgilerine dayanarak çözmeye çalışan bir yöntemdir. Bulanık mantık yöntemi kullanılarak işletmelerin karlılık tutarları yaklaşık olarak daha işletme faaliyetleri sona ermeden tahmin edilebilmektedir. Böylece işletmeler faaliyet sonuçlarını önceden az çok tahmin ederek geleceğe dönük planlar yapma imkanına kavuşmaktadır (Oke vd,2011:163).

Çalışmanın birinci bölümünde, araştırma konusunun önemine ve bulanık mantık kavramına giriş yapılmıştır. İkinci bölümde literatür taraması sunulmuştur. Üçüncü bölümde kurulan bulanık mantık modellemesini desteklemek amacıyla maliyet kavramına kapsamına göre (sabit, değişken, karma maliyetler) genel hatları ile yer verilmiş, maliyet kuramı üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölümde bulanık mantık teorisinin yapısı ve çalışma şekli, bulanık mantık kavramı altında anlatılmıştır. Beşinci bölüm olan uygulama kısmında bulanık mantık modellemesi kurularak işletmenin karlılık analizi yaklaşık olarak tahmin edilmiş, gerçek değerler ile karşılaştırılma yapılarak yöntemin tahminleme dinamiklerinde güvenilirliği test edilmiştir. Altıncı bölümde ise araştırma sonuçları sunulmuştur.

2- LİTERATÜR TARAMASI

Literatür çalışması gerçekleştirildiğinde, muhasebe bilimiyle ilgili yapılan araştırmaların bir kısmında bulanık mantık yaklaşımının benimsendiği görülmektedir. Örneğin, 2016 yılında yapılan bir araştırmada maliyetleme hususunda bulanık süreç temelli faaliyet tabanlı maliyet isminde yeni bir çerçeve önerilmiştir. Aynı zamanda, çalışmada üçgen bulanık sayı tekniğinden yararlanılarak bulanıklaştırma gerçekleştirilmiş ve sürece dayalı faaliyet tabanlı maliyet sistemi düşünülerek yeni bir mekanizma sunulmuştur (Çelik, 2016: 91-110).

2016 yılında yürütülen bir başka çalışmada, bulanık mantık (fuzzy logic) belirsizliği hesaba katmak amacıyla kullanılmıştır. Finansal analiz yöntemleri kapsamında yer alan oran analizinde, yorum için iki değerli mantık yerine bulanık mantık kullanılmış, uzman sistemle birden fazla oran tek bir değere indirgenmiştir. Böylece, karar verme süreçlerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, İMKB (BİST) 100'de yer alan üretim firmalarının likidite ve finansal yapı oranları hesaplanarak fuzzy uzman sistemi uygulaması

gerçekleştirilmiştir. Daha sonra da fuzzy uzman sistem çıktı değerleriyle uzman görüşleri karşılaştırılarak sonuçlar detaylı bir şekilde sunulmuştur (İnel ve Armutlulu, 2016: 129-145).

2014 yılında yürütülen bir araştırmada faaliyet tabanlı maliyet yöntemi bulanık mantık yaklaşımı ile entegre edilerek inşaat sektöründe uygulanmıştır. Böylece, bulanık mantık yaklaşımının sadece mühendislik bilimlerinde değil, muhasebe biliminde de uygulanabilirliği gösterilmiştir. Çalışmada, gerçek maliyet verileriyle bulanık mantık yöntemi neticesinde elde edilen tahmini maliyet verileri karşılaştırılmıştır (Karataş, Bekçi ve Ömürbek, 2014: 63-93).

2013 yılında sunulan bir çalışmada, işletmelerin hisse senetleri getiri oranları sinirsel bulanık sonuç çıkarım sistemi (ANFIS) aracılığıyla tahmin edilmiştir. ANFIS'in giriş ve çıkış değişkenleri için hazırlanan finansal oranlar veri seti, 2003-2007 yılları arasında İMKB 100'de 40 sanayi şirket tarafından ilan edilen bilanço ile gelir tablosu kalemlerinden elde edilmiştir. Bahse konu olan veriler ANFIS'e uygulanmıştır. Daha sonra ANFIS değerleri ile hisse senetleri getiri oranlarının gerçek tutarları karşılaştırılmıştır. 14 giriş değişkeni içerisinden anlamlı olarak saptanan 4 giriş değişkeni ANFIS'e uygulanmak üzere tespit edilmiştir. Anlamlı olarak değerlendirilen giriş değişkenleri kullanılarak aynı deney gerçekleştirildiğinde ise, ANFIS modelinin hemen hemen aynı tahminleme başarısını gösterdiği anlaşılmıştır (Yörük vd., 2013: 101).

2012 yılında bisküvi, çikolata, kraker ve gofret üreten bir firmanın üretim tesislerinde karşılaştığı bir problemi çözmek amacıyla bulanık mantık yönteminden yararlanılmıştır. Belirtilen sorunun bulanık doğrusal programlama modeli oluşturulmuş, modelin çözümü Verdegay'ın parametrik programlama yaklaşımı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda önemli bulgulara

ulaşmıştır. Firmanın hammadde maliyetlerini minimum düzeye çekebilmek amacıyla uygulayabileceği farklı ürün formasyonları ve bunların sonucunda ulaşılan maliyet kazanımları ilgili araştırma ile sunulmuştur (Gülcan, 2012).

2009 yılında yapılan bir araştırmada bir firmanın taşıma maliyetlerinin bulanık mantık yaklaşımıyla daha etkin bir şekilde yürütülebileceği gösterilmiştir. Gerçek bir firma ele alınarak, bu firmanın taşıma sefer sayıları ile yük kapasitelerinin bulanık mantık sayesinde optimize edilebileceği sunulmuştur. Bunun yanında, taşıma maliyetlerinden sağlanan tasarrufun firmanın faaliyet neticeleri ve finansal durumu üzerindeki etkileri analiz edilmiştir (Ergülen ve Deran, 2009: 227).

2009 yılında yürütülen bir başka araştırmada, bulanık mantık yaklaşımının maliyet-hacim-kar analizinde de kullanılabileceğinin altı çizilmiştir. 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 imkanları yükselmiştir (Yuan, 2009: 1155-1163).

2009'da aynı zamanda Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (Fuzzy Analytic Hierarchy Process - FAHP) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemlerini kullanarak Türk çimento firmalarının performans değerlendirmesini gerçekleştiren bir çalışma yayınlanmıştır. Araştırmada finansal oranlardan da yararlanılırken, karar alıcıların sübjektif yargıları da göz önüne alınmıştır. Çalışma İMKB'ye

(BIST) kayıtlı 15 çimento firmasını, mali tablolarından yararlanarak analizlere dahil etmiştir. Analiz sonuçları kapsamında, belirtilen çimento firmaları daha sonra sıralamaya tabi tutulmuştur (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009: 702-715).

2007 yılında yapılan bir diğer çalışmada, Çimento Sanayi'ne bağlı ve İMKB'ye kayıtlı 10 çimento firmasının 2003-2005 yılları arası mali tablolarından yararlanılarak bilanço ve gelir tabloları arasındaki ilişki ile sektöre ait finansal özellikler bulanık mantık yardımıyla modellenmiştir. Analizlerde MATLAB 7.0 programının bulanık mantık (fuzzy logic) modülü kullanılmış, Mandani Yöntemi'nden istifade edilmiştir. Bulanık mantık sonuçları, gerçek sonuçlarla karşılaştırıldığında, her iki taraftaki sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Aralarında oldukça güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir (Eleren, 2007: 141).

2004 yılında yayınlanan bir çalışmada, bulanık bütçeleme ve bulanık bütçe kontrolü konuları ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, geleneksel bütçeleme artık ihtiyaçları tatmin etme noktasında yetersiz kalmaktadır. Aynı zamanda, geleneksel bütçelerin gerçeği yansıtmama performansları da oldukça düşüktür. Bulanık mantık ise, belirsizlikleri ele alma ve işleme hususunda büyük avantajlar sağlamaktadır. Bulanık mantıktan yararlanarak bütçelerin hazırlanması durumunda, esneklik sağlanmakta ve bütçe analizleri daha etkin gerçekleştirilmektedir. Bu sayede, işletme yöneticilerinin de detaylı çalışmalar yapmadan doğru karar verebilmeleri sağlanmaktadır (Yıldız ve Gedik, 2004: 141-166).

2002'de ortaya konan bir araştırmada, bulanık mantık mühendislik araçlarının finans dünyasında da efektif bir şekilde uygulanabileceği belirtilmiştir. Özellikle finans biliminin teknik analiz aşamasında, bulanık mantık mühendislik araçlarının avantajlarına değinilmiştir. 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 (Dourra ve Siy, 2002: 221-240).

1999'da paylaşılan bir bilimsel çalışmada, bulanık mantığın denetim alanında kullanılması konusu ele alınmıştır. Denetçiler riski daha çok ihtimal teorisi ile ilişkilendirmektedir. Risk aynı zamanda bilgi eksikliğinden kaynaklanmakta ve belirsizliğe neden olmaktadır. Bulanık mantık ise araştırmaya göre belirsizliği yönetmek noktasında etkili bir yöntemdir. Çalışmada bunlarla birlikte bulanık mantığın yapay zekaya katkılarından da bahsedilmiş, bulanık mantığın iç denetçilerin risk ölçüm ve yönetim süreçlerini iyileştirdiği vurgulanmıştır (Friedlob ve Schliefer, 1999: 127-137).

3- MALİYET KURAMI

Maliyet, iktisadi anlamda üretim faktörleri olarak kabul edilen emek, sermaye ve toprak gibi kaynakların bir araya getirilerek bir ürünün ya da hizmetin ortaya konmasıdır. Muhasebe anlamında maliyet ise "Belirli bir sonuç elde edebilmek için katlanılan ve değer birikimi yaratan, parayla ifade edilebilen fedakarlıklar toplamıdır" (Peker, 1983:165). Bir başka tanıma göre maliyet, "Belirli bir amaca ulaşmak için katlanılan, para ile ifade edilebilen ve bir değer birikiminin oluşmasına olanak sağlayan fedakarlıkların toplamıdır" (Altuğ, 2006:15).

Maliyetler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Türlerine göre direkt ilk madde ve malzeme maliyetleri, işçilik maliyetleri ve genel imalat maliyetleri şeklinde bir kategorizasyona gidilir. Üretimle olan ilişkilerine göre direkt (doğrudan) ve endirekt (dolaylı) maliyet şeklinde bir ayrıma tabi tutulurlar. Faaliyet hacimlerindeki değişikliklere göre ise sabit maliyet, değişken maliyet ve karma maliyet olarak literatürde sınıflandırmaları görmek mümkündür (Ünal,2002:50; Kızıl ve Kızıl,2007:163).

Maliyetler ayrıca kullanılan tutarların niteliğine göre gerçek (fili) ve öngörü maliyetleri olmak üzere sınıflandırılabilir. Öngörü maliyetleri de kendi içerisinde tahmini ve standart maliyet olmak üzere gruplara ayrılır. Üretim biçimine göre sipariş maliyeti ve safha maliyeti gibi bir ayırmada bulunmak mümkündür. Kullanılan kaynakların maliyete eklenmesine göre de tam maliyetleme, değişken maliyetleme, normal maliyetleme ve asal maliyetleme olarak da sınıflandırma yapılabilmektedir (Güngörmüş ve Boyar, 2010: 110-115). Çalışmanın uygulama bölümünü desteklemek için sadece maliyetlerin hacimsel yapı ile olan ilişkisine ve kar kavramına ana hatları ile değinilecektir.

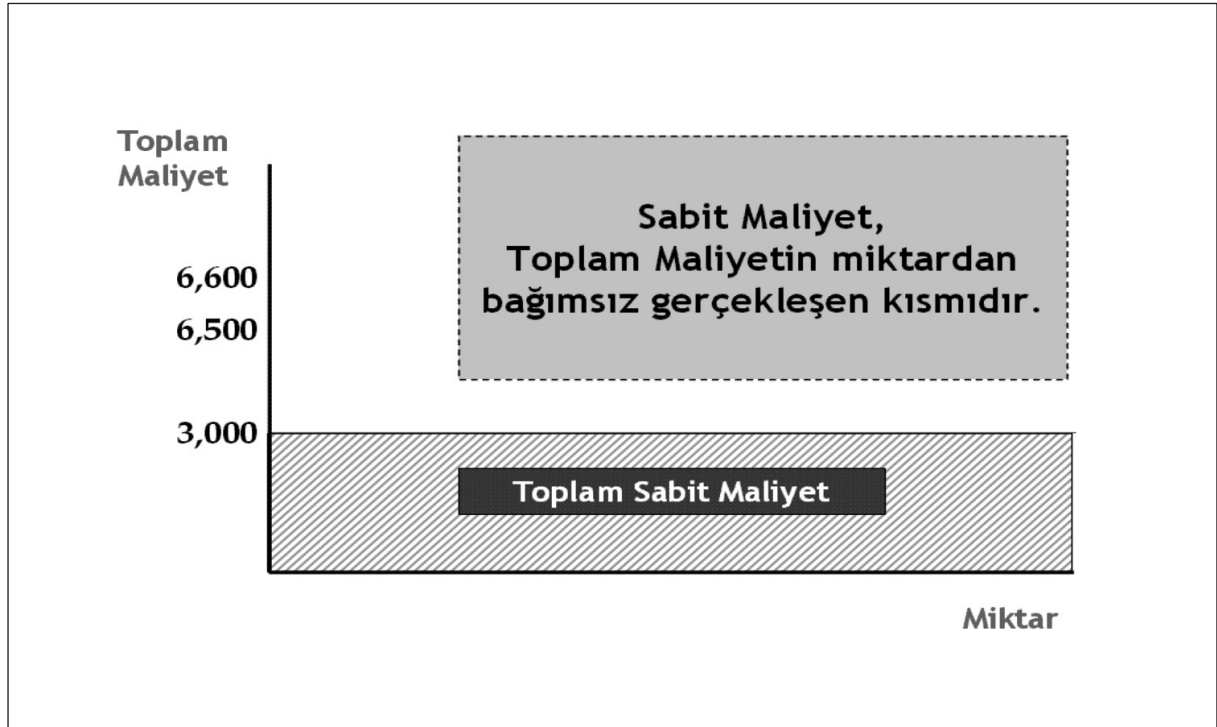
3.1 Sabit Maliyetler: Sabit maliyetler ile ilgili literatürde değişik tanımlar görmek mümkün olsa da özü itibarıyla aynı kavram ifade edilmektedir. Başlıca tanımlardan birine göre sabit maliyetler işletmenin üretim ve satış miktarından etkilenmeyen ve bunlardan bağımsız maliyetler olup, işletme faaliyetini sürdürdükçe sürekli, düzenli ve sabit ödenmesi gereken maliyetlerdir (Kotler ve Armstrong, 2005:283).

Bir başka tanıma göre ise sabit maliyetler; işletmenin üretim miktarından bağımsız olarak ortaya çıkan maliyetlerdir. Dolayısıyla, faaliyet hacminden bağımsız olarak ortaya çıkan maliyetlerdir (Altuğ, a.g.e). Sabit maliyetler işletmenin ana faaliyetini gerçekleştirmek için gerekli olan varlıkların edi-

nilmesini ve faaliyetleri için hazır olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle sabit maliyetlere kapasite maliyetleri de denilmektedir (Ceran ve Alagöz, 2007:159).

Aşağıdaki şekilde sabit maliyet eğrisi gösterilmektedir. Sabit maliyet, faaliyet hacmindeki değişimlere göre artış veya azalış göstermeyen, üretim düzeyi ne olursa olsun aynı kalan maliyettir. Şekilde gösterildiği gibi örneğin sabit maliyet 3.000 TL

olup, üretim miktarı artış/azalış gösterse dahi toplamda sabit/değişmez maliyet yapısına sahiptir. Bu maliyetlere üretim miktarından bağımsız olan fabrika binasının kira gideri, uzun dönem borç faizleri, yönetici aylıkları ve bakım onarım giderleri örnek verilebilir. Kısa dönemde sabit olan bu maliyetler uzun dönemde değişkenlik göstermektedir. Uzun dönemde her maliyet kalemi değişken yapıya sahiptir (Gür, 2015).

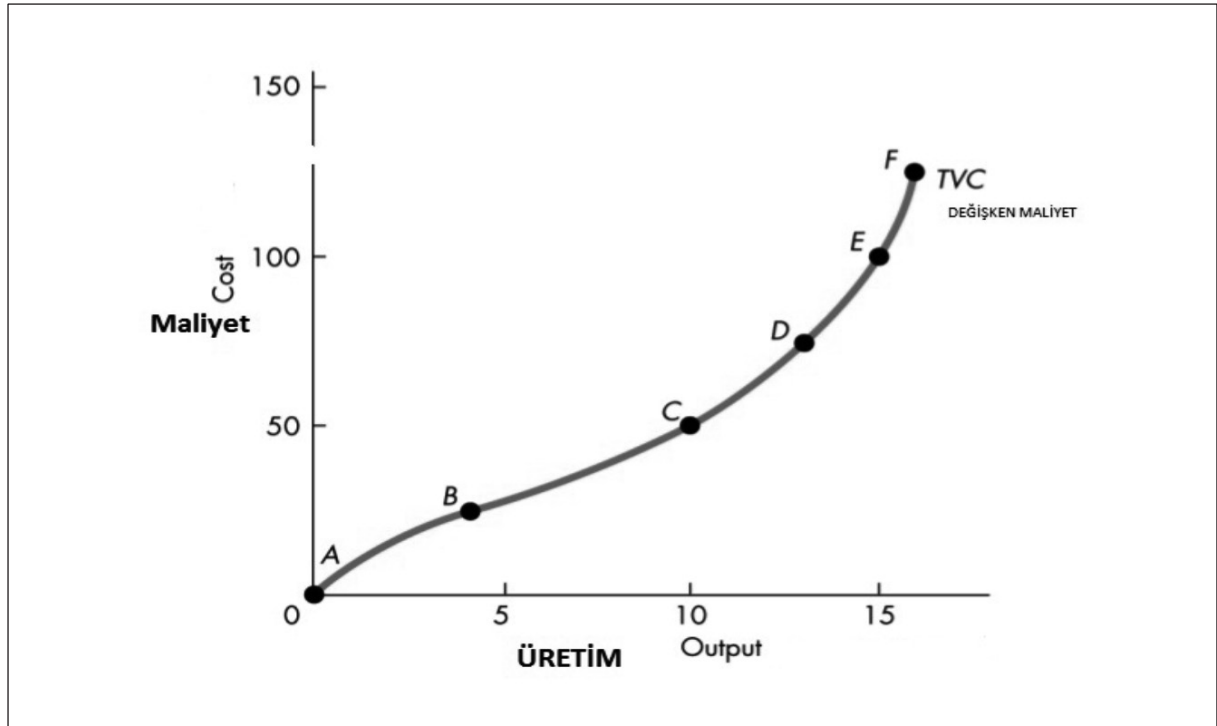


Şekil 1. Sabit Maliyet Eğrisi

3.2- Değişken Maliyetler: Faaliyet hacmine bağlı olarak değişen maliyetlerdir. Bir diğer ifadeye göre, üretim miktarındaki artışa/azalışa göre değişme gösteren maliyetlere değişken maliyet denilmektedir. Üretim miktarı arttığında değişken maliyet artarken, üretim miktarı sıfır olduğunda değişken maliyet de sıfır olmaktadır. Üretim miktarı arttıkça değişken maliyet de artmakta, üretimde kullanılan hammadde ve malzeme, işçilik giderleri de artan üretim miktarı ile artış göstermektedir. Örneğin kazak üreten bir üretim atölyesinde üretilen kazak miktarı arttıkça daha çok ipliğe ve düğmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Üretilen kazak maliyeti toplamda değişken, ancak birim başına

sabit olmaktadır. Üretim miktarı arttıkça toplam değişken maliyet değişmekte, ancak birim değişken maliyet sabit kalmaktadır.

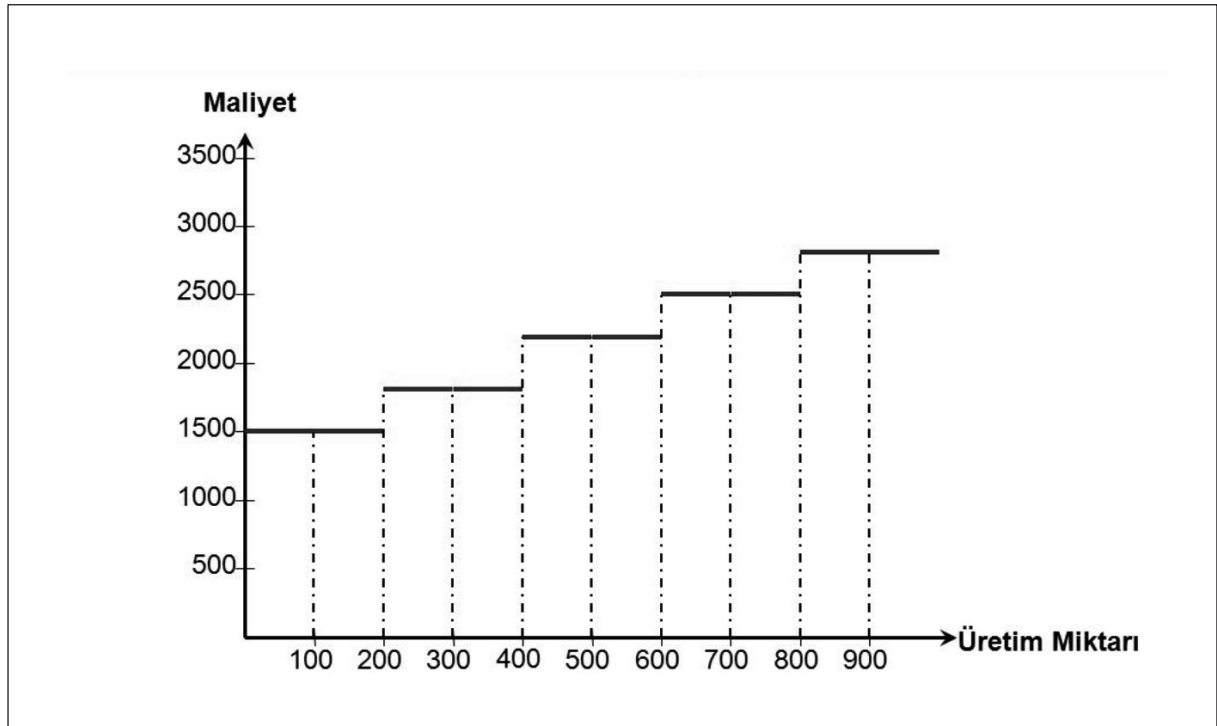
Aşağıdaki şekilde toplam değişken maliyet eğrisi gösterilmektedir. Üretim miktarı sıfır olduğu zaman değişken maliyet sıfır olmakta, üretim miktarı arttıkça değişken maliyet de miktardaki artışa paralel olarak artmaktadır. Buna göre üretim miktarı 5 adet iken değişken maliyet 50 TL, üretim miktarı 15 adet olduğunda değişken maliyet 150 TL olmaktadır. Muhasebeciler değişken maliyet eğrisini doğrusal kabul ederken, iktisatçılara göre maliyet eğrisi faaliyet alanının alt ve üst noktalarında değişkenlik göstermektedir (Banar, 2004:32).



Şekil 2. Değişken Maliyet Eğrisi

3.3- Karma Maliyetler: Faaliyet hacmiyle ilişkileri bakımından üçüncü grup maliyetler ise karma maliyetlerdir. Karma maliyetler bünyelerinde hem sabit, hem de değişken maliyetleri bulundurlar. Bu maliyet grubu adından da anlaşılacağı gibi ne tam anlamıyla sabit, ne de tam anlamıyla değişken yapıya sahiptir. Sabit ve değişken maliyetlerin özelliklerini bir arada bulundurlar. Kendi içinde yarı sabit maliyetler ve yarı değişken maliyetler olarak iki gruba ayırmak mümkündür (Kartal, Sevim ve Gündüz, 2003: 80).

3.3.1- Yarı Sabit Maliyetler: Yarı sabit maliyetler; kapasite aralığı içerisinde sabit kalan, fakat bu aralıklar dışına çıkınca sıçramalar gösteren maliyetlerden meydana gelmektedir. Bu ani sıçramalar nedeniyle bu tür maliyetler, sürekli bir fonksiyon yerine kesikli bir fonksiyonla ifade edilir. Bu maliyetlere basamaklı maliyetler de denilmektedir. Yarı sabit maliyetler sabit kaldıkları faaliyet aralıklarının normal faaliyet bölgesi içerisindeki oransal büyüklüğüne bağlı olarak bazen sabit, bazen de değişken maliyet şeklinde değerlendirilir (Büyükmirza, 2013:243). Aşağıdaki şekilde yarı sabit maliyet grafiği verilmiştir.



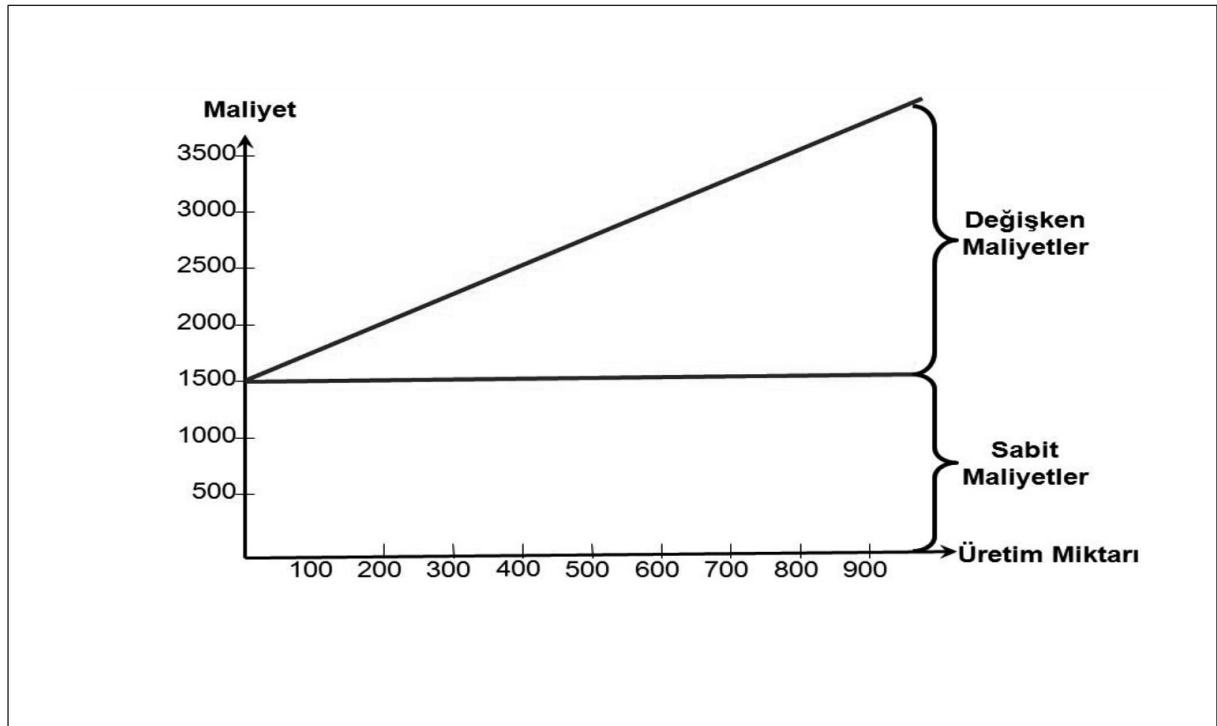
Şekil 3. Yarı Sabit Maliyet Eğrisi

Yarı sabit maliyetlere örnek vermek gerekirse, işletmenin üretim miktarı 100-200 adet iken maliyetin 1.500 TL olduğunu varsayalım. Ancak bu kapasite aralığını aşınca maliyetler sıçramalar gösterecek ve basamaklı hale geçecektir. Örnekten de anlaşılacağı üzere, bu nedenden ötürü sabit maliyetlere basamaklı maliyetler de denilmektedir (Ceran ve Alagöz, a.g.e). Yarı sabit maliyetlerin tutarları belirlenirken kapasite aralığının bilinmesi doğal olarak önemli bir husustur. Unutmamak gerekir ki, yarı sabit maliyetler belli bir kapasite aralığında sabit kalmaktadır.

3.3.2- Yarı Değişken Maliyetler: Bu tür maliyetler üretim miktarı sıfır olduğu zaman tümüyle ortadan kalkmayan, ancak üretim miktarındaki değişimlere paralel olarak artan/azalan maliyetlerdir. Bu nedenle söz konusu maliyetler iki kısımdan meydana gelmektedir. İş hacmine göre artan/azalan değişken kısım ve üretim durduğu zaman dahi katlanılması gereken sabit kısım mevcuttur (Gündüz vd., 2002: 21). Aşağıda, yarı değişken maliyet eğrisi grafiği gösterilmektedir.

$$\text{Yarı Değişken Maliyet} = \text{Sabit Kısım} + \text{Değişken Kısım}$$

$$= \text{Sabit Kısım} + (\text{Değişme Oranı} * \text{Üretim Miktarı})$$



Şekil 4. Yarı Değişken Maliyet Eğrisi

3.4- Kar Kavramı: İşletme faaliyetlerinin yerine getirilmesi sonucunda elde edilen gelir ile faaliyetlerin gerçekleşmesi için katlanılan giderler arasındaki olumlu fark olarak tanımlanır. Muhasebe açısından kar kavramı ise dönem başı öz sermaye ile dönem sonu öz sermaye arasındaki pozitif farktır (Bülbül, 2003:1).

İşletmeler yapmış oldukları faaliyetler neticesinde, bir diğer ifade ile sattıkları mal yada hizmetlerin sonucunda gelir (hasılat) elde etmektedir. Bu hasılat işleminin gerçekleşmesi için yukarıda da ifade ettiğimiz gibi, işletmeler sabit ve değişken maliyetlere katlanmak zorundadır.

Kâr: Satışlar - (Sabit Maliyetler + Değişken Maliyetler)

4- BULANIK MANTIK KAVRAMI

Yapay zeka kavramı Dünya’da ilk defa McCarthy tarafından zeki makineler, özellikle zeki bilgisayar programları yapma bilimi olarak tanımlanmıştır. Literatürde yapay zeka ile ilgili değişik tanımlamalar görmek mümkündür. Bir tanıma göre yapay zeka, insanın zihinsel yeteneklerini bilgisayarda taklit etme bilimidir (Hopgood, 2003:24). Bir diğer tanıma göre ise yapay zeka, insanlar tarafından gerçekleştirilen zeka gerektiren işler için işlemsel mekanizmalar yaratan bir bilgisayar kullanım alanıdır (Partridge, 1998:33).

Özetle, tanımları 4 ana bölümde aşağıdaki şekilde birleştirmek mümkündür: (Russell ve Norvig, 1995:3)

- İnsanca Düşünmek
- İnsanca Hareket Etmek
- Rasyonel Düşünmek
- Rasyonel Hareket Etmek

Literatürde yapay zeka kavramının altında birçok dal bulunmaktadır. Bunlar genel anlamda; bulanık mantık, yapay sinir ağları, uzman sistemler, makine zekası, genetik algoritmalar, genetik programlama, örüntü tanıma, konuşma anlama, konuşma sentezi ve çoklu örnekle öğrenmedir (Birgili vd,2013:122).

Yapay zekanın bir alt kolu olan bulanık mantık, denetim ve bilgi süreçlerinin birçoğu için güçlü bir problem çözme yöntemidir. Kesin olmayan belirsizlik içeren durumlarda bulanık bilgileri dikkate alarak basit bir şekilde kesin sonuçlar elde edilmesini sağlar. Bulanık mantık, Aristo mantığının siyah beyaz ikilemine karşılık Zadeh’in geliştirdiği grinin çeşitli derecelerinin varlığının bilimsel olarak ifade edilmesidir. Bulanık mantıktaki nitelendirmeler kesin olmayan hükümlerin kullanılmasına imkan verir (Zadeh:1965:338).

Klasik küme teorisi, matematikte çok kesin kurallarla belirlenmiş bir yapıdır. Bu yapı kümelerden oluşur ve elemanlar ya kümeye üyedir ya da değildir. Bu kesinlik, elemanlar arasında ayırım oluşturur ve bir elemanın bir kümeye üyeliği evet ve hayır olarak değerlendirilir, dolayısıyla kesindir. Bu durum bütün deterministik ve olasılıksal durumlar için aynıdır. Klasik kümelerde üyelik özelliği bir ikili fonksiyondur, diğer bir deyişle 0 ya da 1 değerini almaktadır. Dilsel olarak bütün renkler ya siyahtır ya da beyazdır. Bir renk iki kümeden birine dahil olmak zorundadır (Şahinler, Bek ve Görgülü, 2006).

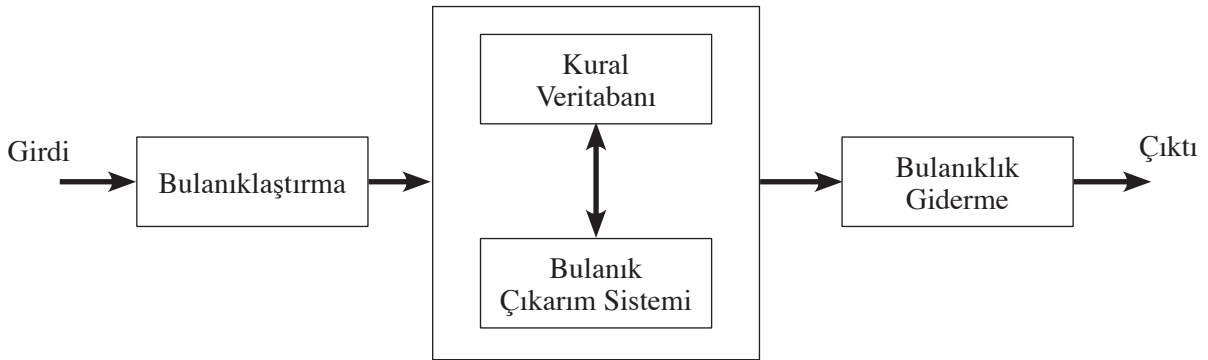
Bulanık kümelerde ilk olarak bu özellik değişmektedir. Üyelik özelliği artık bir ikili fonksiyon değildir ve sadece 0 ya da 1 değerini almamaktadır. Bir kümeye aidiyet artık bir üyelik fonksiyonu ile gösterilmektedir, 0 ve 1 dahil olmak üzere arasındaki bütün değerleri alabilmektedir. Dilsel bir anlatımda ise renkler ikili olmaktan uzaklaşa-

caktır. Sadece siyah ya da beyaz olmayacak, arasındaki bütün gri tonlarını da alabilecektir (Feng vd., 2010:900). Bu değişim aslında doğal dillerde belirsizlikten ve gerçek hayatta kesinliğin olmasından kaynaklanmaktadır (Ross, 2009:13).

Bulanık mantık çıkarım sistemleri (Fuzzy Inference System - FIS) temelde girdileri çıktılara dönüştürmek için kullanılır. Öncelikle, sayısal olan girdiler bulanıklaştırılır, diğer bir deyişle klasik kümelerle ayrılır. Değerlerine göre veri tabanında kurallar etkilenir ve girdilere uyan kurallar çalıştırılır. Mamdani stilinde çalıştırılan kurallar sayesinde her girdi için bir alan toplamı oluşur. Bu

alanlar bulanıklaştırılan girdilerdeki alanların karşılığı olan bulanık çıktıların alanlarından oluşur (Köse vd, 2011: 162-165).

Bulanık olan çıktılar, bulanıklık giderme algoritmaları ile sayısal değere dönüştürülür ve çıktı olarak sistemin sonucunu oluşturur. Bütün girdiler için aynı işlem tekrarlanır. Düzgün çalışan bir FIS oluşturabilmek için öncelikli olarak girdilerin ve çıktılarının bulanıklaştırılması gerekmektedir. Bulanık mantık çıkarım sisteminin bir örneği aşağıdaki şekilde görülmektedir (Rebizant ve Feser, 2001:927).



Şekil 5. Genel Bulanık Çıkarım Sistemi Şeması

Bulanık mantık yaklaşımının çalışma sistematiğinden bahsetmek gerekirse, öncelikle klasik Aristo mantığının karşısında olduğu belirtilmelidir. Zira, klasik Aristo mantığı çerçevesinde bir önerme doğrudur (1) veya yanlıştır (0). Bunların dışında kabul edilebilir bir olasılık bulunmamaktadır. Aslına bakılırsa, klasik Aristo mantığı bu yönüyle bilgisayarların ikili sayı mantığı olan Boole Cebri'yi andırmaktadır. Diğer taraftan, gerçek hayatta insanlar arasında ilişkilerde sadece iki olasılıklı davranış biçimleri bulunmamaktadır. İnsanlar tamamen doğru (1) veya tamamen yanlış (0) şekilde davranmamaktadır. Bir başka ifadeyle, gündelik yaşamda her zaman beyazlar ve siyahlar hakim değildir. İşte bulanık mantık da tam bu aşamada devreye girmekte, bizlere derecelendirme imkanı sunmaktadır. Çok doğru, doğru, yaklaşık doğru, yaklaşık yanlış, yanlış ve çok yanlış gibi derecelendirme imkanı yalnızca bulanık mantık çalışma sistematiği ile mümkündür. Tüm bunların yanında, Albert Einstein'ın ünlü "Görelilik Kuramı" da bulanık mantık çalışma sistematiği desteklemektedir. Einstein'ın "Matematik kanunları gerçeği yansıttıklarında kesin değildir. Kesin olduklarında gerçeği yansıtmazlar" *sözü bu noktada önemlidir. Son olarak, bulanık mantığın çalışma sistematiği kapsamında, bulanık kümelerle belirlenen kurallarla sistem girdileri, arzu edilen çıktılara dönüştürülmektedir. Girdiler sırasıyla, bulanıklaştırma, kontrol ve durulaştırma aşamalarından geçmektedir (Aydın, 2015).*

Bulanık mantık yaklaşımının diğer tahmin yaklaşımlarıyla zayıflık ve üstünlükleri bağlamında karşılaştırmalı bir analizi yapılırsa, öncelikli olarak bulanık mantığın en büyük avantajının ve üstünlüğünün var olan sistemi dilsel niteleyicilerle açıklayabilmesi olarak belirtilebilir. Ek olarak, bulanık mantıkta karmaşık bir sistemi yalnızca kendimize göre yönettiğimiz terimlerle tasvir edebiliriz. Aynı zamanda, bulanık mantık yaklaşımı insanın düşünce sistemine daha uygun ve yakın bir

sistemdir. Tüm bunların yanında, bulanık mantık yaklaşımı doğrusal olmayan, iyi tanımlanmamış ve zamanla değişen sistemler üzerinde daha iyi sonuçlar verir. Bir başka ifadeyle, bulanık mantık yaklaşımı bu tarz sistemler için daha basit ve anlaşılır çözümler sunar (Sinecen, 2002: 7-8). Benzer şekilde, bulanık mantık sistemler karmaşıklaştıkça en etkili çözümdür. Zira, klasik ve modern yaklaşımlar bu noktada yetersiz kalmaktadır. Bulanık mantık ise sistemler karmaşıklaştıkça ekonomik avantajlar ve maliyetten tasarruf sağlar (Çakır, 2000). Bulanık mantığın diğer tahmin yaklaşımlarına göre bir diğer avantajı ve üstünlüğü ise daha küçük yazılımlarla sonuçlara daha hızlı ulaşabilmesidir. Bulanık mantığın bir diğer avantajı ve üstünlüğü de doğrudan kullanıcı girişlerine, kullanıcının deneyiminden yararlanabilme durumuna imkan sağlamasıdır (Kaynak ve Armağan, 1993).

Diğer taraftan, bulanık mantık yaklaşımı basit bir matematiksel ilişki ile tanımlanabilen sistemler için dezavantajlı olup, çok uygun değildir. Ayrıca, bulanık mantık uygulamalarında belirlenen kuralların kesinlikle uzman deneyimlerine bağlı olarak belirlenmesi şarttır. Ek olarak, bulanık mantık sistemleri kendi başlarına öğrenme yeteneği ile donatılmamışlardır. Bu eksikliği giderebilmek için sinir ağları kullanımı, endüktif öğrenme gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır. Bu şartlara uymayan durumlar için mevcut kuralların kullanılması olanağı da yoktur (Bellman, 1970; Aktaran: Sattarov 2008). Son olarak, bulanık mantık yaklaşımında yüksek performans elde etmek için birçok deneme yanılma yönteminin yapılması gerekebilmektedir ki, bu da bulanık mantık yaklaşımının diğer tahmin yaklaşımlarına göre bir başka dezavantajı ve zayıflığıdır (Kaynak ve Armağan, 1993).

Mamdani stili bulanık mantık çıkarım sistemi için ise girdiler bulanık kümelerle tanımlanır. Aynı zamanda üyelik fonksiyonlarını tanıtan bu küme yapıları çok çeşitlidir. En çok kullanılan bulanıklaştırma metotları üçgen, yamuk, gauss ve genel

çan üyelik fonksiyonları ile yapılanlardır. Verinin dağılımına göre ya da modele göre en uygun üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi önemlidir. Örneğin doğrusal modeller için üçgen yamuk, doğrusal olmayan modeller için Gaussian ya da Gbell kullanılır (Lorestani vd, 2006:441).

Çalışmada, detaylı bir matematiksel modele ihtiyaç duyulmamıştır. Aynı zamanda, bulanık mantığı çeşitli farklı uygulamalara kolayca adapte etmek mümkündür. Ek olarak, bulanık mantık yaklaşımının kullanılması, uygulama kısmı için tercih edilen yazılımın esnekliğinden yararlanmayı da mümkün kılmaktadır. Son olarak, bulanık mantık yaklaşımının daha önce vurgulanan diğer avantajları da göz önüne alındığında tercih edilme ve kullanılma rasyonelliği kolayca anlaşılabilir.

5- UYGULAMA: AÇLIK KAN ŞEKERİ KARLILIK ANALİZİ

Çalışmanın uygulama kısmında 2017 yılında faaliyete başlayan bir sağlık kuruluşunun laboratuvar departmanında yapmış olduğu 50 adet kan testinden birisi olan açlık kan şekerinin kar zarar durumu bulanık mantık yöntemi ile çözümlenerek gerçek değerler ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bulanık mantık yönteminin belirsizlik koşullarında tahmin başarısı test edilmiş, işletmelerin faaliyet sonuçlarını önceden tahmin etmesi sağlanmıştır. Uygulama bulanık mantık yöntemi içinde yer alan MATLAB paket programından yararlanılarak yapılmıştır. Uygulama verilerinin elde edilmesine izin veren sağlık kuruluşunun ismi gizli tutulmuştur.

5.1- Veri, Amaç ve Yöntem

Bu çalışmanın amacı 2017 yılında faaliyete başlayan bir sağlık kuruluşunun laboratuvar departmanında yapmış olduğu 50 adet kan testinden birisi olan açlık kan şekeri testinin kar zarar durumunu bulanık mantık yöntemi ile çözümlenmek, gerçek değerler ile karşılaştırmaktır. Bu doğrultuda, ça-

alışmanın uygulama kısmını yürütmek için MATLAB paket programı tercih edilmiştir. Uygulama modeli 3 girdi (test sayısı, maliyet, satış fiyatı) ve 1 çıktıdan (kar) meydana gelmektedir. Modelde Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli uygulanmış, durulaştırma yöntemi olarak ise gerçeğe daha yakın sonuçlar vermesinden dolayı maksimumların orta noktası (Mean of Maximum - MOM) kullanılmıştır.

Sağlık sektörü, doğası gereği yenilikçi ve teknoloji yoğun bir endüstridir. Aynı zamanda, sağlık sektörü yöneticileri sunulan hizmetlerin özelliği nedeniyle karar verme aşamasında birçok belirsizlikle karşılaşır. Aynı zamanda, gerçek hayatta herşey siyah veya beyaz değildir. Geleceğe dair bilgiler birçok belirsiz ve net olmayan unsura da sahne olmaktadır. Dolayısıyla, belirli durumlarda işletme karını tahmin etmek oldukça güç bir hal almaktadır. Bulanık mantık yöntemi ise birçok belirsizliği tanımlar ve kılavuzluk eder. İşletmeler, bulanık mantık yöntemi sayesinde belirsiz şartlar altına daha kolay ve isabetli kararlar alabilirler. Bulanık mantık yönteminin kullanılması, işletmelerin devamlılığı açısından da önemlidir ve firma yöneticilerini farklı bir bakış açısıyla donatır.

Mamdani Bulanık Mantık Modeli ilk defa 1972 senesinde buhar makinesini ve kazan bileşimini kontrol etmek için Prof. Ebrahim Mamdani tarafından geliştirilmiş ve ortaya atılmıştır. Beltilen model, özellikle insan konuşma ve anlaşma yapısına yakın ile uygun olduğu için kolaylıkla oluşturulabilmekte ve yaygın olarak başvurulmaktadır. Mamdani Bulanık Mantık Modeli, EĞER-İSE formatında bulanık önermelerden meydana gelmektedir ve uzman bilgisine başvurulmaktadır. Aynı zamanda, belirtilen model bulanıklaştırma, çıkarsama, birleştirme ve durulaştırma safhalarından meydana gelmektedir. Mamdani tipi bulanık modeller girdi olarak keskin değerlere sahiptirler ve bulanık kümeyi keskin değere dönüştürmek için durulaştırma işleminden yararlanır. Mamda-

ni Bulanık Mantık Modeli'nin oluşturulması basittir, sezgiseldir ve insan davranış ile duygularına paraleldir. Araştırmada Mamdani Bulanık Mantık Modeli'nin seçilmesinin nedenleri de bu faktörlerden ileri gelmektedir.

Çalışmanın kapsamını 2017 yılında faaliyete başlayan bir sağlık kuruluşunun laboratuvar departmanında yapmış olduğu 50 adet kan testinden birisi olan açlık kan şekeri testinin kar zarar durumunun bulanık mantık yöntemi ile çözümlenmesi ve daha sonra gerçek değerler ile karşılaştırması oluşturmaktadır. Aynı zamanda, çalışma kapsamında MATLAB yazılımından istifade edilmiştir. Uygulama modelini 3 girdi (test sayısı, maliyet, satış fiyatı) ve 1 çıktı (kar) meydana getirmektedir. Ek olarak, çalışma kapsamında Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli uygulanmış, durulaştırma yöntemi olarak da maksimumların orta noktası (Mean of Maximum - MOM) ele alınmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde, araştırma konusunun önemine ve bulanık mantık kavramına değinilmiştir. İkinci bölümde literatür taraması dahil edilmiştir. Üçüncü bölümde kurulan bulanık mantık modellemesini desteklemek için maliyet kavramına kapsamına göre (sabit, değişken, karma maliyetler) genel hatları ile yer verilmiş, maliyet kuramı üzerinde odaklanılmıştır. Dördüncü bölümde bulanık mantık teorisinin yapısı ve çalışma şekli, bulanık mantık kavramı altında irdelenmiştir. Beşinci bölüm olan uygulama kısmında bulanık mantık modellemesi kurularak işletmenin karlılık analizi yaklaşık olarak tahmin edilmiş, gerçek değerler ile karşılaştırılma yapılarak yöntemin tahminleme dinamiklerinde güvenilirliği test edilmiştir. Altıncı ve son bölümde ise araştırma sonuçları paylaşılmıştır.

Araştırmanın kısıtlılıklarından bahsetmek gerekirse, öncelikle çalışma yalnızca bir sağlık kuruluşunu kapsamaktadır. Ayrıca, uygulama yönetimi olarak sadece Bulanık Mantık Yöntemi'nden yararlanılmıştır. Ek olarak, uygulama modeli kapsa-

mında 3 girdi (test sayısı, maliyet, satış fiyatı) ve 1 çıktı (kar) kullanılmıştır. Benzer şekilde, modelde yalnızca Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli uygulanmıştır. Bundan sonra yürütülecek çalışmalar birden fazla işletme üzerinde gerçekleştirilebilir. Bunun yanında, sektörler arası karşılaştırmalar yapmak da gelecek araştırmaları daha anlamlı hale getirebilir. Uygulama modeli kapsamında ek girdi ve çıktılar üzerinde düşünülmesi de mümkündür. Aynı zamanda, bundan sonraki çalışmalar için, buna benzer bir araştırma yapay sinir ağları yöntemi ile gerçekleştirilerek hangi yöntemin tahminlemede daha başarılı olduğu ve gerçek (fili) değerlere daha yakın sonuçlar sunduğu anlaşılabilir. Son olarak, modelde Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli yanında farklı modellerden de yararlanılabilir ve modeller arası karşılaştırmalarda bulunmak da olanaklıdır.

5.2- Açlık Kan Şekeri Üyelikleri

Açlık kan şekeri karlılık analizindeki üyeliklerimiz satış fiyatı (SF), test sayısı (TS) ve maliyet (M) olarak listelenmiştir. Çıkış (çıkıtı) değişkeni üyeliğimiz ise kar olarak belirlenmiştir. Üyelik fonksiyonlarının hangi kritere dayalı olarak seçildiği hususunda ise belirtmek gerekir ki, literatürde faaliyet tabanlı maliyet yöntemi ve bulanık mantık yaklaşımının entegre edildiği sağlık sektörünü konu alan çalışmalarda satış fiyatı, maliyet ve test sayısı üyelik fonksiyonlarına yer verilmektedir. Söz konusu üyelik fonksiyon yapısının seçilmesi, çeşitli katkıları da beraberinde getirmektedir. Öncelikle, hizmeti/ürünü oluşturan faaliyetlerden olan test sayısı dikkate alındığı için maliyetlerin daha sağlıklı ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi söz konusudur. Aynı zamanda, maliyetin bir üyelik fonksiyonu olarak dikkate alınması, maliyet kontrolünü ve stratejik planlama konusunda da önemlidir. Ek olarak, kurum içinde farklı periyotlarda veya farklı kurumlar arasında maliyet karşılaştırmaları yapmak da mümkün olmaktadır.

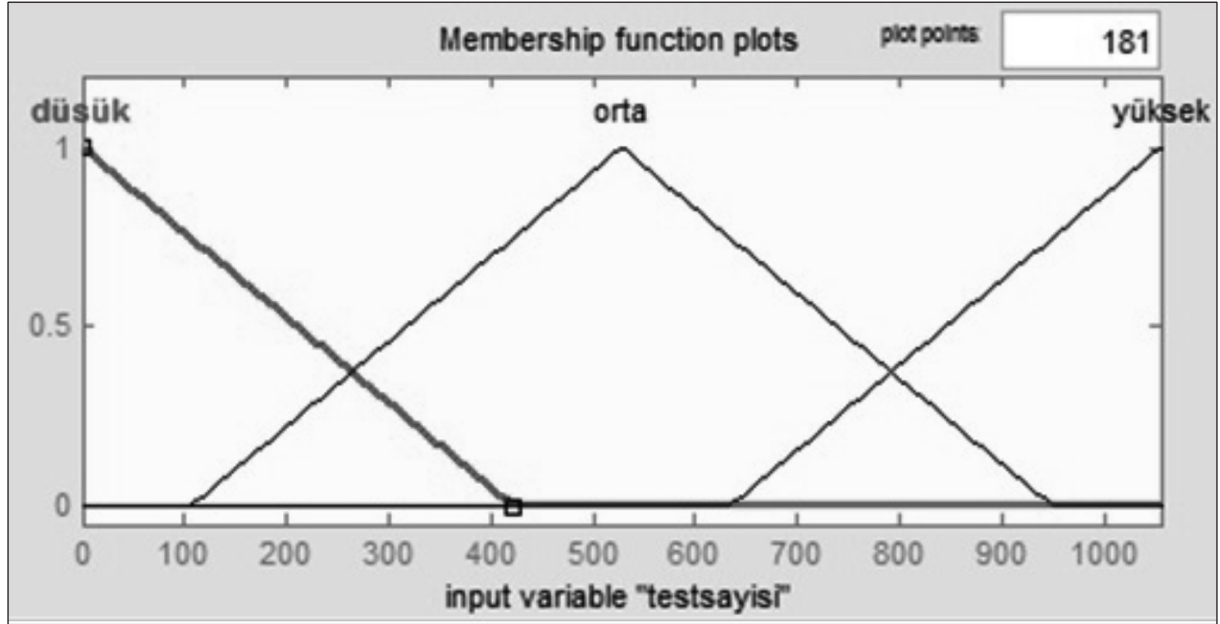
Bunların yanında, sağlık sektöründe kurumlar maliyetleriyle satış fiyatlarını da sık sık karşılaştırmakta, satış fiyatlarının maliyetleri karşılayıp karşılamadığını kontrol etmektedirler. Satış fiyatının da üyelik fonksiyonu olarak dahil edilmesinin nedeni ve katkısı budur. Ayrıca, hizmet sektöründe karlılık tahminlemede üçgen üyelik fonksiyonu diğer üyelik fonksiyonlara göre (Gauss, Yamuk, Bell) kurulan modele daha uygun olmasından ötürü tercih edilmiştir. Son olarak, çalışmanın modelinde yalnızca bir çıkış değişkeni olduğu için de üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Zira, üçgen üyelik fonksiyonu tek çıkış değişkenine sahip araştırma modelleri için uygun ve idealdir. İlgili literatürde Ağyar (2006), Çankaya ve Aygün (2006), Ak Ergün (2011), Erkol ve Ağırbaş (2011) ile Uğurtay vd. (2013) tarafından yapılmış olan çalışmalar vurgulanan hususları desteklemektedir.

rü tercih edilmiştir. Son olarak, çalışmanın modelinde yalnızca bir çıkış değişkeni olduğu için de üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Zira, üçgen üyelik fonksiyonu tek çıkış değişkenine sahip araştırma modelleri için uygun ve idealdir. İlgili literatürde Ağyar (2006), Çankaya ve Aygün (2006), Ak Ergün (2011), Erkol ve Ağırbaş (2011) ile Uğurtay vd. (2013) tarafından yapılmış olan çalışmalar vurgulanan hususları desteklemektedir.

Tablo 1: Açlık Kan Şekeri Üyelikleri

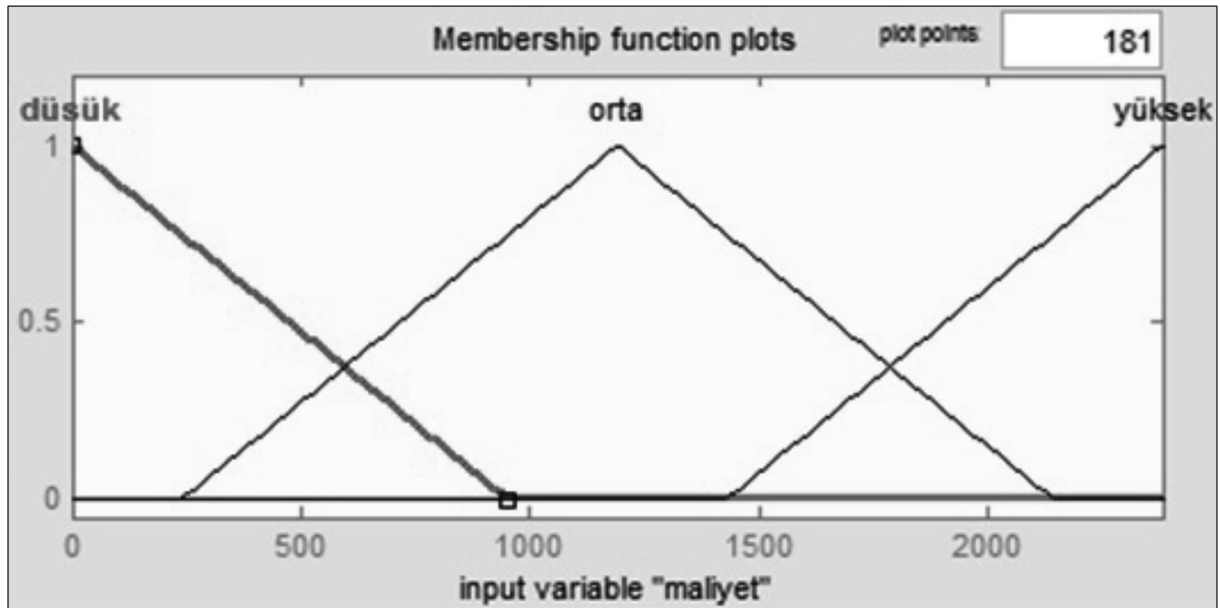
GİRİŞ DEĞİŞKENLERİ	ARALIK	DİLSEL DEĞİŞKENLER	PARAMETRELER
Satış Fiyatı - SF	0-1.800 TL	Düşük	0-750
		Orta	190-1610
		Yüksek	1100-1800
Maliyet- M	0-2.382 TL	Düşük	0-980
		Orta	250-2100
		Yüksek	1400-2382
Test Sayısı- TS	0-1.055 ADET	Düşük	0-410
		Orta	100-950
		Yüksek	650-1055
ÇIKIŞ DEĞİŞKENLERİ	ARALIK	DİLSEL DEĞİŞKENLER	PARAMETRELER
KAR	-582-0 TL	Düşük	-350-0
		Orta	-440 -40
		Yüksek	-240-0

Açlık kan şekeri karlılık analiz uygulamasında gerekli olan giriş (girdi) ve çıkış (çıkıtı) değişkenleri için belirlenen dilsel değişkenler ile bu değişkenlerin değer aralıkları üçgen üyelik fonksiyonu oluşturacak şekilde yukarıdaki tabloda gösterilmiştir. Parametre bilgileri hastane yöneticilerinden alınmıştır. Aşağıdaki şekillerde üyelik fonksiyonları ve üyelik dereceleri gösterilmiştir.



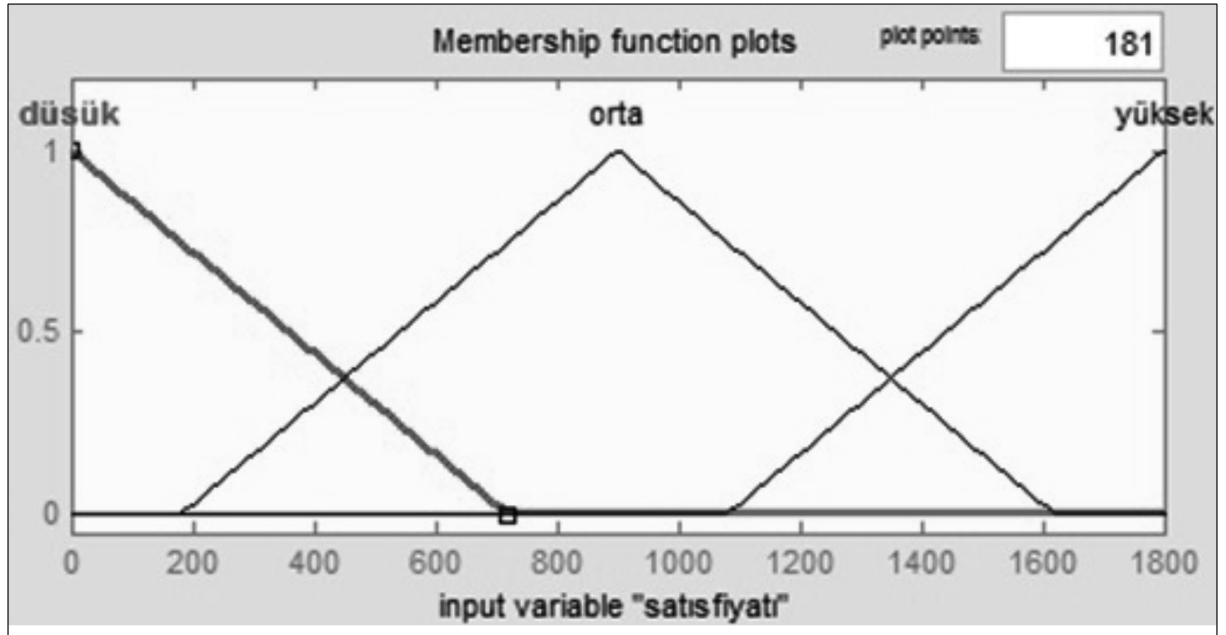
Şekil 6. Test Sayısı Üyelik Aralıkları

Test sayısı dilsel değişkenini gösteren üçgen üyelik fonksiyonu Şekil 6'da gösterilmiştir. Test sayısı yaklaşık 100 adet altında ise tam üyelik derecesi ile düşük kümesine aittir. Test sayısı yaklaşık olarak 950 adet üzerinde ise tam üyelik derecesi ile yüksek kümesine aittir.



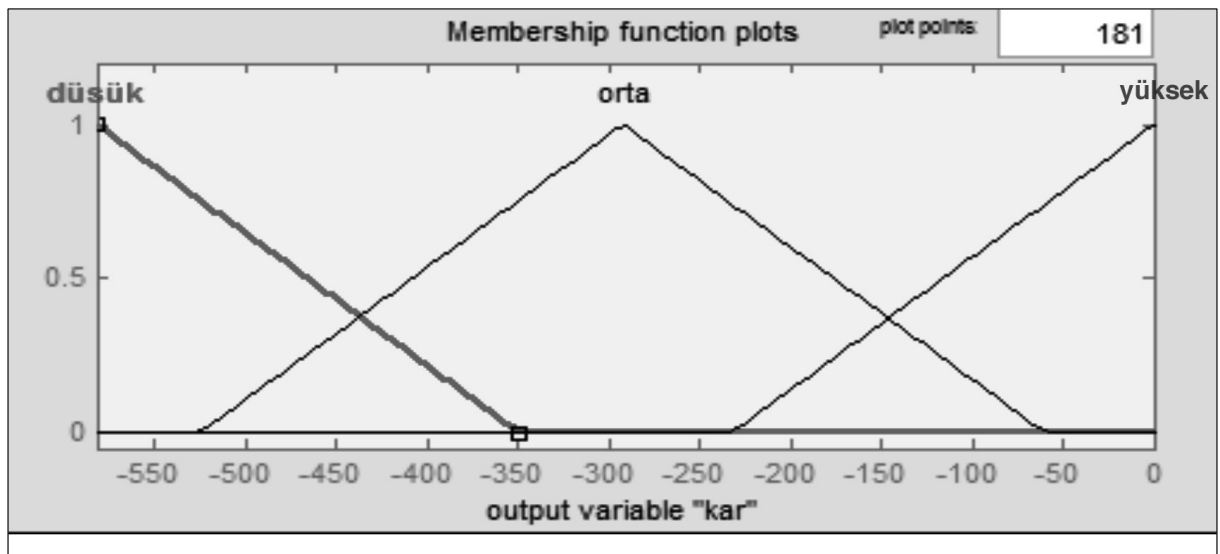
Şekil 7. Maliyet Üyelik Aralıkları

Maliyet dilsel değişkeni için de üçgen üyelik değişkeni kullanılmış ve değişim aralıklarını gösteren üyelik değerleri, yukarıda görüldüğü üzere Şekil 7 'de belirtilmiştir.



Şekil 8. Satış Fiyatı Üyelik Aralıkları

Satış fiyatı üçgen üyelik fonksiyonu aralıkları, yukarıda Şekil 8'de gösterilmiştir. Dilsel değişkenler ve aralık parametreleri uzman yöneticilerin tecrübesinden yararlanılarak elde edilmiştir.



Şekil 9. Kar Üyelik Aralıkları

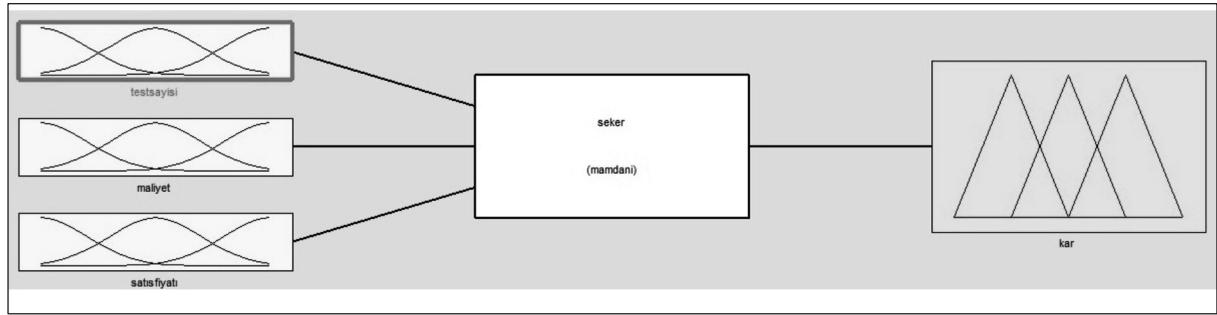
Kar çıkış (çıktı) değişkeni için kullanılan üyelik fonksiyonu ve değişim aralıkları da yukarıda Şekil 9'da gösterilmiştir.

5.3 Bulanık Mantık Kuralları

Bulanık mantık kurallarını detaylı bir şekilde açıklamak gerekirse, öncelikle üyelik fonksiyonları tespit edildikten sonra, bulanıklaştırma için kontrol kurallarının meydana getirilmesi şarttır. Bulanık Mantık'ta belirlenen kurallar çerçevesinde çıkarım yapılır ve durulaştırma bu kurallar üzerine

gerçekleştirilir. Aynı zamanda, bulanık mantıkta bir sistem için kural tabanı hazırlanırken, sistem çıktısını etkileyebilecek giriş değerleri de belirlenmelidir. Girişler ve çıkışlar arasındaki bağlantılar, kural tabanındaki kurallar aracılığıyla sağlanır. Bunların yanında, bulanık mantık kuralları oluşturulurken, daima uzman bilgisinden de istifade edilmelidir (Özçalık ve diğerleri, 2015: 1-8; Türk ve Ertaş, 2018: 272-297).

Çalışmadaki analizin akış şeması ise aşağıda gösterilmektedir:



Şekil 10. Analiz Akış Şeması (Girdi-Çıktı Değişkenleri)

Bulanık mantık sisteminde girişler (girdiler) ile çıkışlar (çıkışlar) arasındaki ilişkiler kural tabanı ile gerçekleşmektedir. Bu kural tabanı if-then-else (Eğer-O halde) yapıları ile oluşturulmaktadır. Bulanık işlemciler olarak ise, and (Ve), or (Veya), not (Değil) işlemcileri kullanılmaktadır. Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'de açıklık kan şekerinin kar çıkışını (çıkışını) sınıflandırmak için oluşturulan kurallar verilmiştir. Kurallar uzman kişilerden destek alınarak belirlenmiştir.

Kurallar:

1. Eğer (If) dm düşük, sm düşük, sf düşük ise (then) kar düşük
2. Eğer (If) dm düşük, sm düşük, sf orta ise (then) kar orta
3. Eğer (If) dm düşük, sm düşük, sf yüksek ise (then) kar yüksek
4. Eğer (If) dm düşük, sm orta, sf düşük ise (then) kar düşük
5. Eğer (If) dm düşük, sm orta, sf orta ise (then) kar orta
6. Eğer (If) dm düşük, sm orta, sf yüksek ise (then) kar yüksek
7. Eğer (If) dm düşük, sm yüksek, sf düşük ise (then) kar düşük
8. Eğer (If) dm düşük, sm yüksek, sf orta ise (then) kar orta
9. Eğer (If) dm düşük, sm yüksek, sf yüksek ise (then) kar orta
10. Eğer (If) dm orta, sm düşük, sf düşük ise (then) kar düşük
11. Eğer (If) dm orta, sm düşük, sf orta ise (then) kar orta
12. Eğer (If) dm orta, sm düşük, sf yüksek ise (then) kar yüksek
13. Eğer (If) dm orta, sm orta, sf düşük ise (then) kar düşük
14. Eğer (If) dm orta, sm orta, sf orta ise (then) kar orta
15. Eğer (If) dm orta, sm orta, sf yüksek, ise (then) kar orta
16. Eğer (If) dm orta, sm yüksek, sf düşük ise (then) kar düşük
17. Eğer (If) dm orta, sm yüksek, sf orta ise (then) kar düşük
18. Eğer (If) dm orta sm yüksek, sf yüksek ise (then) kar orta
19. Eğer (If) dm yüksek, sm düşük, sf düşük ise (then) kar düşük
20. Eğer (If) dm yüksek, sm düşük, sf orta ise (then) kar düşük
21. Eğer (If) dm yüksek, sm düşük, sf yüksek ise (then) kar orta
22. Eğer (If) dm yüksek, sm orta, sf düşük ise (then) kar düşük
23. Eğer (If) dm yüksek, sm orta, sf orta ise (then) kar orta
24. Eğer (If) dm yüksek, sm orta, sf yüksek ise (then) kar yüksek
25. Eğer (If) dm yüksek, sm yüksek, sf düşük ise (then) kar düşük
26. Eğer (If) dm yüksek, sm yüksek sf orta ise (then) kar düşük
27. Eğer (If) dm yüksek, sm yüksek, sf yüksek ise (then) kar yüksek

Açlık kan şekerinin kar tahminlemesi için oluşturulan kural parametreleri yöneticilerin tecrübeleri ile elde edilmiş ve kar sonucu da aynı şekilde yöneticilerin belirlediği parametreler çerçevesinde

hesaplanmıştır. Kar tahminlemesi amacıyla oluşturulan ve girilen kural parametreleri aşağıda Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12’de gösterilmektedir.

1. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is düşük) then (kar is düşük) (1)
2. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is orta) then (kar is düşük) (1)
3. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is yüksek) then (kar is yüksek) (1)
4. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is orta) and (satisfiyatı is düşük) then (kar is düşük) (1)
5. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is orta) and (satisfiyatı is orta) then (kar is orta) (1)
6. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is orta) and (satisfiyatı is yüksek) then (kar is orta) (1)
7. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is yüksek) and (satisfiyatı is düşük) then (kar is düşük) (1)
8. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is yüksek) and (satisfiyatı is orta) then (kar is orta) (1)
9. If (testsayisi is düşük) and (malıyet is yüksek) and (satisfiyatı is yüksek) then (kar is düşük) (1)
10. If (testsayisi is orta) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is düşük) then (kar is düşük) (1)

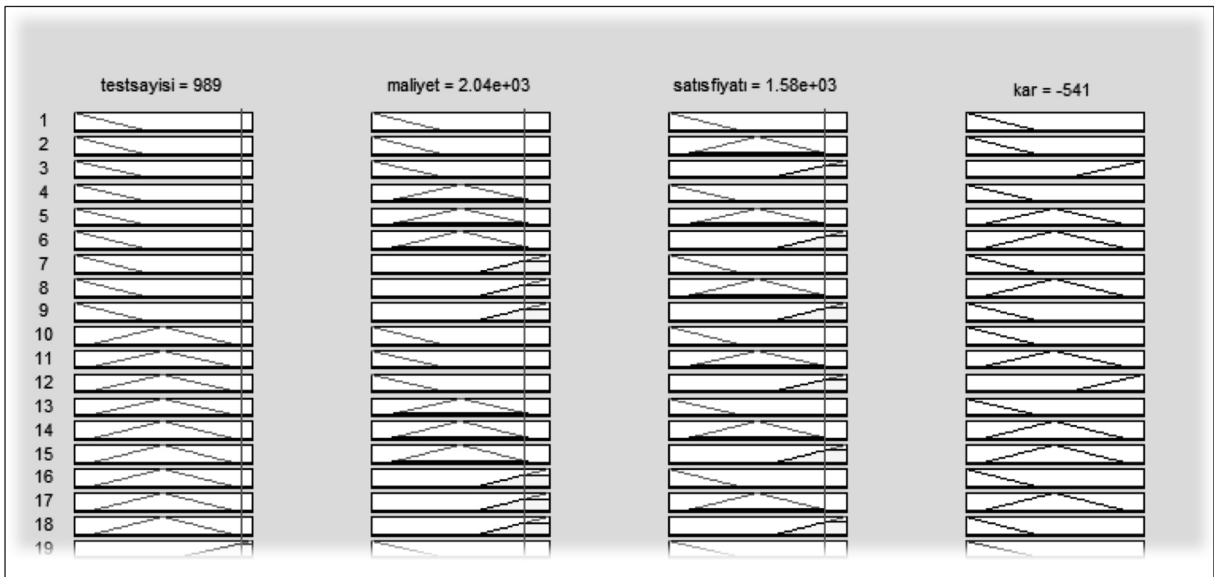
Şekil 11. Bulanık Kurallar (1)

11. If (testsayisi is orta) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is orta) then (kar is orta) (1)
12. If (testsayisi is orta) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is yüksek) then (kar is yüksek) (1)
13. If (testsayisi is orta) and (malıyet is orta) and (satisfiyatı is düşük) then (kar is düşük) (1)
14. If (testsayisi is orta) and (malıyet is orta) and (satisfiyatı is orta) then (kar is orta) (1)
15. If (testsayisi is orta) and (malıyet is orta) and (satisfiyatı is yüksek) then (kar is orta) (1)
16. If (testsayisi is orta) and (malıyet is yüksek) and (satisfiyatı is düşük) then (kar is düşük) (1)
17. If (testsayisi is orta) and (malıyet is yüksek) and (satisfiyatı is orta) then (kar is orta) (1)
18. If (testsayisi is orta) and (malıyet is yüksek) and (satisfiyatı is yüksek) then (kar is düşük) (1)
19. If (testsayisi is yüksek) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is düşük) then (kar is düşük) (1)
20. If (testsayisi is yüksek) and (malıyet is düşük) and (satisfiyatı is orta) then (kar is orta) (1)

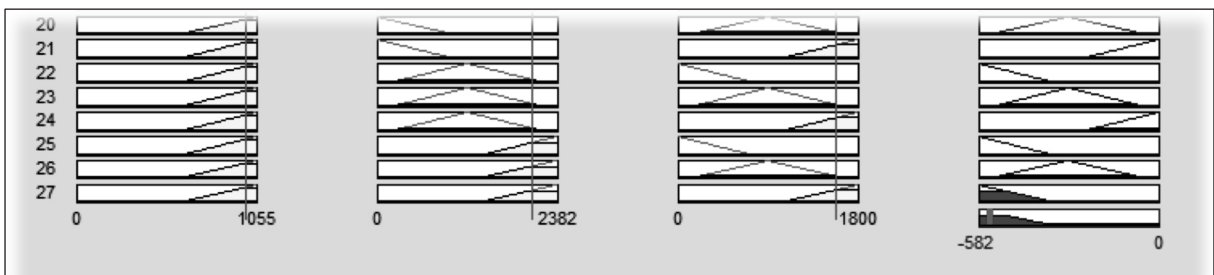
Şekil 12. Bulanık Kurallar (2)

21. If (testsayisi is yüksek) and (maliyet is düşük) and (satisfiyati is yüksek) then (kar is yüksek) (1)
 22. If (testsayisi is yüksek) and (maliyet is orta) and (satisfiyati is düşük) then (kar is düşük) (1)
 23. If (testsayisi is yüksek) and (maliyet is orta) and (satisfiyati is orta) then (kar is orta) (1)
 24. If (testsayisi is yüksek) and (maliyet is orta) and (satisfiyati is yüksek) then (kar is yüksek) (1)
 25. If (testsayisi is yüksek) and (maliyet is yüksek) and (satisfiyati is düşük) then (kar is düşük) (1)
 26. If (testsayisi is yüksek) and (maliyet is yüksek) and (satisfiyati is orta) then (kar is orta) (1)
 27. If (testsayisi is yüksek) and (maliyet is yüksek) and (satisfiyati is yüksek) then (kar is düşük) (1)

Şekil 13. Bulanık Kurallar (3)



Şekil 14. Bulanık Mantık Tahmini Kar Tutarı



Şekil 15. Gerçek (Fili) Kar Tutarı

Bulanıklaştırma sisteminden gelen bulanık bilgiler ile kural tabanından yararlanılarak çıkarımlar oluşturulmuştur. Kar sonucunun elde edilmesinde durulaştırma yöntemi olarak maksimumların orta noktası yöntemi (Mean of Maximum – MOM) seçilmiştir. Yapılan analizlerde bu durulaştırma yöntemi diğerleri ile karşılaştırılmış, daha gerçeğe yakın bir sonuç elde edilmiştir. Böylece oluşan çıkış (çıkış) değişkeni (kar) sonucu Şekil 12’de gösterilmiş, elde edilen sonuçlar fiili açıklık kan testi karlılığı ile karşılaştırıldığında doğruya yakın sonuçlar bulunmuştur. Şekil 12 Bulanık Mantık Tahmini Kar Tutarı’nı, Şekil 13 ise Gerçek (Fiili) Kar Tutarı’nı göstermektedir.

5.4- Bulanıklığın Çözülmesi

Uygulama modeli 3 giriş (test sayısı, maliyet, satış fiyatı) ve 1 çıkıştan (kar) oluşmaktadır. Modelde Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli uygulanmıştır. Durulaştırma yöntemi olarak ise gerçeğe daha yakın sonuçlar vermesinden dolayı maksimumların orta noktası (Mean of Maximum - MOM) tercih edilmiştir.

Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli kolay bir şekilde oluşturulmakta olup, insan davranışlarına daha yakındır. Dolayısıyla, literatürde yaygın bir şekilde başvurulur ve kullanılır. Bu modelde hem girdi, hem de çıkış değişkenleri üyelik fonksiyonlarıyla temsil edilir. Ayrıca, Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli oluşturulurken, kullanıcı tarafından manuel olarak denklem oluşturulması şart değildir. Dolayısıyla, bulanıklığın çözülmesi için belirtilen nedenlerden ötürü Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli tercih edilmiştir.

Maliyet tahminlemesinin yetersiz kaldığı durumlarda daha güvenilir ve gerçeğe yakın bir maliyet bilgisi elde etmek ve işletmelerin maliyet tahminlemesindeki eksiklikleri telafi etmek ile hata katsayısını minimuma indirmek için bulanık mantık

yaklaşımın avantajların yararlanılmıştır. Bulanık mantık ile karlılık tahminlemesinin uygulanması sonucunda tahmini kar tutarı -541 TL olup, işletmenin gerçek karlılığıyla karşılaştırılmıştır. Gerçek (fiili) kar tutarı olan -582 TL’ye % 6,5 hata payı ile kabul edilebilir oranda yaklaşıldığı görülmüştür. Bulanık mantığın çözümlenmesi neticesinde, görüldüğü üzere gerçek (fiili) tutara ekonomik açıdan da oldukça yakın bir tutar elde edilmiştir. Aynı zamanda, işletmenin karlılık tahminleme uygulamaları karmaşık ve uzun süren çalışmaları oluşturmakta iken, bulanık mantıkla yapılan uygulamalar karmaşıklığı azaltır ve yöneticilere hızlı karar almalarında fırsatlar sunar.

6- SONUÇ

Bulanık mantık kesinlik içermeyen, belirsiz durumlarda sözel ifadeleri ve sayısal verileri bir arada kullanarak karar verebilen veya tahmin gerçekleştirebilen bir uzman sistemdir. Karar verme ya da tahmin analizlerinde sayısal verileri ve sözel (dilsel) ifadeleri bir arada bulundurmaktadır. Böylece insanlar için zor ve karmaşık olan durumlar bilgisayar yardımı ile çözülebilmektedir.

İşletmelerin önceden tahmin etmesi güç olan karlılık tutarlarını bilgisayar destekli programlar yardımı ile yaklaşık olarak kestirebilmeleri böylece mümkün olmaktadır. Aynı zamanda işletmeler, faaliyetleri sonuçlanmadan bulanık mantık yöntemi ile tahmin edilen karlılık sonuçlarına bakarak geleceğe dönük kararlar verebilme imkanına kavuşmaktadır.

Çalışmadaki uygulama modeli 3 giriş (test sayısı, maliyet, satış fiyatı) ve 1 çıkıştan (kar) oluşmaktadır. Modelde Mamdani Bulanık Çıkarım Modeli uygulanmış, durulaştırma yöntemi olarak ise gerçeğe daha yakın sonuçlar vermesinden dolayı maksimumların orta noktası (Mean of Maximum - MOM) tercih edilmiştir. Bulanık mantık yaklaşımı

ile bulunan -541 TL'lik kar sonucu, fiili kar değerine (-582 TL) % 6,5 hata payı ile kabul edilebilir oranda yaklaşmıştır.

İşletmeler bulanık mantık yöntemini kullanarak belirsizlik taşıyan durumlarda tahmin yapabilmekte ve karar verebilmektedir. Yapılan çalışma bulanık mantık yönteminin tahminlemedeki başarısını göstermektedir. Bundan sonraki çalışmalar için, buna benzer bir çalışmayı yapay sinir ağı yöntemi ile yaparak hangi yöntemin tahminlemede daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Son olarak, ilgili literatür incelendiğinde araştırma sonuçlarının daha önce gerçekleştirilmiş çeşitli araştırma sonuçlarıyla paralellik arz ettiği görülmektedir. Örnek vermek gerekirse Baral (2016) ve Eleren (2007) yürütmüş oldukları çalışmalarda farklı alanlarda tahminleme gerçekleştirmişlerdir. Her iki çalışmada da Bulanık Mantık Modeli kullanılmış, Mandami Yöntemi tercih edilmiş, MATLAB programı ile tahminleme süreci yürütülmüştür. Her iki çalışmada da bu parametreler çerçevesinde gerçek (fiili) değerlere oldukça yakın sonuçlara ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Ağyar, E. (2006). Hastane İşletmelerinin Yönetimi Açısından Çağdaş Maliyetleme Yöntemlerinden Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Kalite Maliyetlemenin Değerlendirilmesi: Bir Uygulama, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antalya.
- Ak Ergün, F. (2011). Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Patoloji Laboratuvarı Uygulaması, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Kurumları Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Altuğ, O.(2006).Maliyet Muhasebesi, İstanbul.
- Aydın, N. (2015). Bulanık Mantık Nasıl Çalışır? Elektrik Port Websitesi, <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/bulanik-mantik-nasil-calisir-1-bolum/14849#ad-image-0>.
- Banar, K.(2004). Maliyet Muhasebesi, Açık Öğretim Yayınları, Eskişehir.
- Baral,G.,(2016). Cost-Value-Profit Analysis and Target Costing with Fuzzy Logic Theory, Mediterranean Journal of Social Sciences, 7(2), ss.21-29.
- Birgili.,E.,Sekmen.,F.,Esen.,S.,(2013). Bulanık Mantık Yaklaşımı ile Finansal Yöntem Uygulamaları: Bir Literatür Taraması, Uluslararası Yönetim ve İşletme Dergisi, 9, 121-136.
- Bülbül, D. (2003). Kâr Ortaklara Dağıtılmayıp Sermayeye İlave Edilirse Vergilendirilir Mi? Mali Çözüm Dergisi, 65, ss.1-4.
- Büyükmirza, K.(2013). Maliyet ve Yönetim Muhasebesi, Gazi Kitapevi.
- Ceran, Y. ve Alagöz, A. (2007). Lojistik Maliyet Yönetimi: Lojistik Maliyetler ve Lojistik Maliyet Muhasebesi. Yönetim Bilimleri Dergisi, 5(2), s.159.
- Çakır, A. (2000). Bilgisayar Ortamlarında Sıcaklık, Nem ve Hava Kalitesinin Bulanık Mantıkla Denetimi, Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Temmuz 2000.
- Çankaya, F. ve Aygün, D. (2006). Faaliyet Tabanlı Maliyetleme: Kamu Hastanesi Uygulaması, Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İLKE), Sayı 17, Güz, ss. 93-119.
- Çelik, M. (2016). Bulanık Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, Nisan 2016, s.91-110.
- Dourra, H. ve Siy, P. (2002). Investment Using Technical Analysis and Fuzzy Logic. Fuzzy Sets and Systems, 127 (2), ss.221-240.
- Eleren, A. (2007). İMKB'ye Kayıtlı Çimento İşletmelerinin Finansal Tablolarının Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 1, s.141.
- 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, Sayı: 43, Temmuz 2009, s.227.
- Erkol Ü. ve Ağırbaş İ. (2011). Hastanelerde Maliyet Analizi ve Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemine Dayalı Bir Uygulama, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 64 (2), s.87-95, DOI: 10.1501/Tıpfak_000000790.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2009). Performance Evaluation of Turkish Cement Firms with Fuzzy Analytic Hierarchy Process and TOPSIS Methods. Expert Systems with Applications, Cilt: 36, Sayı: 1, ss.702-715.
- Feng, F., Li, C., Davvaz, B., ve Ali, M. I. (2010). Soft sets combined with fuzzy sets and rough sets: a tentative approach. Soft Computing, 14(9), ss. 899-911.
- 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, <https://doi.org/10.1108/02686909910259103>.

- Gündüz, H.E., Akar, Ç., Özgülbaş, N. ve Önce, S. (2002). Sağlık Kurumlarının Maliyet Yönetimi. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 1414, Açıköğretim Fakültesi Yayın No: 759, s. 21.
- Güngörmüş, A. H. ve Boyar E. (2010). TMS-2 Stoklar Standardına Göre Standart Maliyet Yönteminin Uygulanması. Mali Çözüm Dergisi. Kasım-Aralık 2010.
- Gür, B. (2015). Mikro Ekonomi Dersi – Üretim Maliyetleri. Yrd.Doç.Dr. Betül Gür’ün Sayfası, http://ww3.ticaret.edu.tr/bgur/files/2015/09/7_Bet%C3%BCIG%C3%BCr_MikroEkonomi_2015_16_G%C3%BCz1.pdf
- Hopgood, A. A. (2003). Artificial intelligence: hype or reality? Computer, 36(5), ss.24-28.
- İnel, M. N. ve Armutlulu, İ. H. (2016). Belirsizlik Ortamında Fuzzy Finansal Oranlarla Karar Verme. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 38, Sayı: 2, Aralık 2016, ss.129-145.
- Karataş, Ö.N., Bekçi, İ. ve Ömürbek, V. (2014). Bulanık Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Bir Uygulama. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, Mart 2014, Cilt: 16, Sayı: 1, ss.63-93.
- Kartal, A., Sevim, A. ve Gündüz, H. E. (2003). Maliyet Muhasebesi. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1524, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 808, s.80.
- Kaynak, O. ve Armağan, G. (1993). Bulanık Denetim ve Endüstriyel Uygulamaları, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, 29 Ocak 1993.
- Kızıl, A. ve Kızıl, C. (2007). Accounting: Financial, Cost, Managerial. Bahar Yayınevi (Bahar Publishing), s.163.
- Kotler, P.ve Armstrong,G. (2005), Marketing An İntroduction, ss.281-313.
- Köse, M., Terzi, Ö., İlker, A., Ergin, G. (2011). 6th International Advanced Technologies Symposium. 16-18 Mayıs 2011. Elazığ.
- Lorestani, A. N., Omid, M., Bagheri-Shooraki, S., Borghei, A. M., ve Tabatabaeefar, A. (2006). Design and evaluation of a fuzzy logic based decision support system for grading of Golden Delicious apples. Int J Agric Biol, 8(4), ss. 440-444.
- Oke, S.A., Johnson A.O., Popoola I.O., Charles-Owaba, O.E., Oyawale, F.A. (2006), Application of Fuzzy Logic to Profitability Quantification in Plastic Recycling. The Pacific Journal of Science and Technology, 7 (2), s.163.
- Özçalık H.R. ve diğerleri (2015), Farklı Bulanık Mantık Üyelik Fonksiyonları Kullanarak Doğrusal Olmayan Yük Etkisindeki Doğru Akım Servo Motorun Hız Denetimi, Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2 (3): 1-8.
- Partridge, D. (1998). Artificial Intelligence in Software Engineering. John Wiley & Sons, Inc.
- Peker, A.(1983). Modern Yönetim Muhasebesi, İstanbul.
- Rebizant, W., ve Feser, K. (2001). Fuzzy Logic Application to Out-of-Step Protection of Generators. In Power Engineering Society Summer Meeting, 2001, 2, ss. 927-932.
- Ross, T. J. (2009). Fuzzy Logic with Engineering Applications. John Wiley & Sons.
- Russell, S., Norvig, P. (1995). A Modern Approach. Artificial Intelligence. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Sattarov, R. (2015). Kalite fonksiyon yayılımında bulanık mantık yaklaşımı: Beyaz eşya sektöründe bir uygulama. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Sincen, M. (2002). Klima Sistem Kontrolünün Bulanık Mantık ile Modellenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi. ss.7-8.
- Şahinler, S., Bek, Y., Görgülü, Ö. (2006). Sağlık Alanında Bulanık Mantık Yöntemlerinin Uygulanabilirliği. IX. Ulusal Biyoistatistik Kongresi, Zonguldak.

Türk, M. ve Ertaş, F. Ç. (2018). Bulanık Zamana Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyet Sistemi: bir Hastane Uygulaması, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi (MUVU), Nisan 2018 Özel Sayı, ss.272-297.

Uğurtay H., Öker F, Sur H., Bakır H. ve Döğücü M. Ş. (2013). Bir Kamu Hastanesinde Anjiyografi Birimi Maliyetlerinin Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi ile Analizi, Nobel Med, 2013; 9(1): 10-16.

Ünal, Y.(2002). Belge Sağlamanın Maliyet Analizi Ulakbim Örneği, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksel Lisans Tezi.

Yıldız, B. ve Gedik, H. (2004). Bulanık Bütçeleme ve Bulanık Bütçe Kontrolü. Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 2, Aralık 2004, ss. 141-166.

Yörük, N., Karaca, S.S., Hekim, M., Tuna, İ. (2013). Sermaye Yapısını Etkileyen Faktörler ve Finansal Oranlar ile Hisse Getirisi Arasındaki İlişkinin ANFIS Yöntemi ile İncelenmesi: İMKB 100’de Bir Uygulama. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 13, Sayı: 2, s. 101.

Yuan, F.C. (2009). The Use of Fuzzy Logic Based System in Cost-Volume-Profit Analysis Under Uncertainty. Expert Systems with Applications, 36 (2), ss.1155-1163.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets, Information Control, 1(8), ss.338-353.