

BULANIK MALİYET TAHMİNLEMESİ

Yrd. Doç. Dr. Gökhan BARAL*

Dr. Smmm Tunay ASLAN**

Makale Gönderim Tarihi : 27.03.2017 / Kabul Tarihi : 16.08.2017

ÖZ

Üretilen mal ve hizmetler için katlanılan bazı maliyetleri önceden kestirmek güç olmakla beraber işletmeler bu belirsiz şartlarda karar vermek zorunda kalmaktadır. Rekabet ortamında işletmeler varlıklarını sürdürmek için doğru ve güvenilir maliyet tahminlemesine ihtiyaç duymaktadır. Çalışmamızda işletmelerin değişken yapıya sahip maliyet kalemleri belirsizlik şartlarında bilgisayar destekli programlar yardımı (bulanık mantık) ile yaklaşık olarak tahmin edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Mantık, Maliyet

COST ESTIMATION USING FUZZY LOGIC

ABSTRACT

It is difficult to predict costs incurred on products and service for businesses that are forced to decide in these uncertain conditions. Businesses require accurate and reliable cost estimation in order to maintain their existence in a competitive environment. In our study, businesses that have a variant structure with uncertain item costs, cost of service estimations were calculated by using computer program (Fuzzy Logic).

Keywords: Fuzzy Logic, Cost

* Gökhan Baral / Sakarya üniversitesi / İşletme fakültesi / baral@sakarya.edu.tr

** Tunay Aslan / Sakarya üniversitesi / İşletme fakültesi tunay_aslan@hotmail.com

1. GİRİŞ

Muhasebe biliminden hepimizin bildiği üzere işletmeler faaliyetlerine yerine getirmek, mal ve hizmet üretebilmek için bazı giderlere katlanmaktadır. İşletmenin katlanmış olduğu giderlerin bir kısmı değişken bir diğer ifade ile üretilen mal ve hizmet miktarına göre artış/azalış göstermekte iken bir kısım giderler ise üretim miktarına bağlı olmadan sabit yani değişmeyen niteliktedir. Örneğin; üretilen mal ve hizmet miktarı artarken kullanılacak hammadde artmakta ancak işletmenin ödemiş olduğu kira tutarı üretim hiç gerçekleşmese bile aynı tutarda ve düzenli olarak ödenmesi gerekmektedir.

İşletmenin katlanmış olduğu sabit nitelikteki giderler yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere önceden tutarlarını bilmek olası iken değişken yapıya sahip gider kalemlerinin tutarlarını bilmek mümkün değildir. Değişken yapıya sahip bu gider kalemlerinin tutarlarının önceden bilinmemesi işletme açısından sorun taşımakta üretilen mal ve hizmetin fiyatlandırılmasını zorlaştırmaktadır. Doğru ve güvenilir olmayan maliyetler ürünlerin yanlış fiyatlandırmasına akabinde işletmenin zarar etmesine sebebiyet vermektedir.

Belirsizlik karşısında işletmeler tutarlı hesaplamalar yapmak zorunda ve mantıklı kararlara ihtiyaç duymaktadır. Karar vericilerin tarihsel verileri mevcut ise bu verilerde önemli değişikliklerin olmayacağına inanıyorsa gerçeğe yakın objektif karar vermeleri mümkündür. Ancak karar vericinin tarihsel verileri yok ise yâda var olan bu tarihsel verilerin güvenilirliğine inancı yok ise uzmanların kendi kişisel yargı ve sezgilerine dayanarak sübjektif kararlar verilebilmektedir. Karar vericilere bu tür yaklaşımların kesin bilgiler vereceği iddia edilmemekte ancak gerçeğe yakın sonuçlar verebilmektedir (Baral,2011:3).

İşletmenin önceden tahmin etmesi güç olan değişken yapıya sahip gider kalemlerinin tutarları belirsizlik içermektedir. Bulanık mantık yaklaşımı belirsiz yapıya sahip gider kalemlerinin yaklaşık olarak tahmin edilmesinde uzman kişilerin kişisel yargı ve sezgilerine dayanarak çözmeye çalışan yöntemdir. Bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen yaklaşık değişken maliyet kalemleri sabit maliyetler ile birlikte kullanılarak işletme; üreteceği mal yâda hizmetlerin maliyetlerini yaklaşık saptayabilmekte ve de fiyatlandırılabilirliktedir.

Çalışmanın birinci bölümünde; kurulan bulanık mantık modellemesini desteklemek için bulanık mantık teorisi genel hatları ile ele alınacak ikinci bölümde bulanık mantık yöntemi ile maliyet tahminlemesi yapılacağından maliyet hacim ilişkisine göre ele alınan sabit, değişken ve karma maliyetler üzerinde durulacaktır. Çalışmanın son bölümünde bulanık mantık modellemesi kurularak işletmenin değişken maliyet kalemlerinin tutarı yaklaşık olarak tahmin edilecek gerçek sonuçlar ile karşılaştırılma yapılarak yöntemin tahminleme dinamiklerinde güvenilirliği test edilecektir.

2. BULANIK MANTIK

Yapay zekâ kavramı Dünya'da ilk defa McCarthy tarafından zeki makineler özellikle zeki bilgisayar programları yapma bilimi olarak tanımlanmıştır (McCarthy vd,2006:12). Literatürde yapay zekâ ile ilgili değişik tanımlamalar görmek mümkündür. Hopgood göre yapay zekâ; İnsanın zihinsel yeteneklerini bilgisayarda taklit etme bilimidir (Hopgood, 2003: 24). Bir diğer tanıma göre yapay zekâ İnsanlar tarafından gerçekleştirilen zekâ gerektiren işler için işlemsel mekanizmalar yaratan bir bilgisayar kullanım alanıdır (Partridge, 1998: 33).

Özetle tanımları 4 ana bölümde birleştirmek olasıdır (Russell ve Norvig, 1995: 3).

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

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

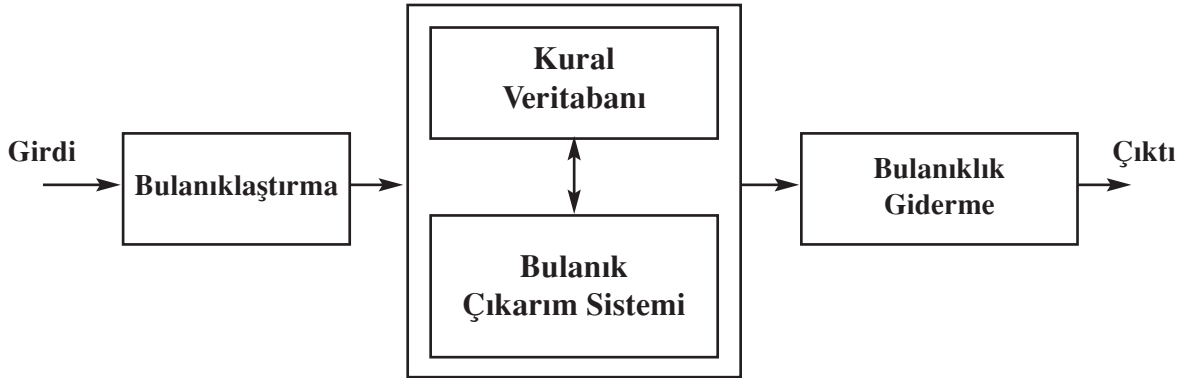
Yapay zekânın bir alt kolu olan bulanık mantık; denetim ve bilgi süreçlerinin birçoğu için güçlü bir problem çözme yöntemidir. Kesin olmayan belirsizlik içeren durumlarda bulanık bilgileri dikkate alarak basit bir şekilde kesin sonuçlar elde edilmesini sağlar (Zadeh: 1965: 338). Bulanık mantık; Aristo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

Aristo bir diğer ifade ile 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 ve 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 dâhil olmak zorundadır.

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 uzaklaşacaktır 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 olmamasından kaynaklanmaktadır (Ross, 2009: 13).

Bulanık mantık çıkarım sistemleri (FIS) temelde girdileri çıktılara dönüştürmek için kullanılır. Öncelikle, sayısal olan girdiler bulanıklaştırılır diğer bir deyişle klasik kümelere ayrılır. Değerlerine göre kural 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. 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 çıktıların bulanıklaştırılması gerekmektedir. Bulanık mantık çıkarım sisteminin bir örneği aşağıdaki şekilde görülmektedir (Rebizant ve Feser, 2001: 927).



Şekil 1: Genel Bulanık Çıkarım Sistemi

Mamdani stili bulanık mantık çıkarım sistemi için 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).

3- MALİYET KURAMI

Maliyet; iktisadi anlamda üretim faktörlerinin kısacası emek, sermaye, toprak gibi kaynakların bir araya getirilerek bir ürünün ya da hizmetin ortaya konmasıdır. Muhasebe anlamında maliyet ise Peker'e göre "belirli bir sonuç elde edebilmek için katlanılan ve değer birikimi yaratan, parayla ifade edilebilen fedakârlıklar toplamıdır." (Peker, 1983: 165). Altuğ'a göre maliyet ise; "Belirli bir amaca ulaşmak için katlanılan, para ile ifade edilebilen ve bir değer birikiminin oluşmasına olanak sağlayan fedakârlıkların toplamıdır" (Altuğ, 2006: 15).

Maliyet kavramı ayrıca V.U.K 262. maddesinde tanımlanmıştır. V.U.K'a göre maliyet; iktisadi kıymetlerin iktisap edilmesi ya da değerinin artırılması için katlanılan giderlerin toplamı olarak ifade edilir. Ürünün oluşması için katlanılan malzeme giderleri, işçilik giderleri ve ürün için katlanılan dolaylı maliyet kalemleri, ambalaj giderleri ürünün maliyetini oluşturmaktadır.

Maliyetler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Türlerine göre direkt ilk madde ve malzeme maliyetleri, işçilik maliyetleri, genel imalat maliyetleri, üretimle olan ilişkilerine göre direkt (doğrudan) endirekt (dolaylı) ya da faaliyet hacimlerindeki değişikliklere göre değişen ya da değişmeyen olmak üzere kısacası sabit maliyet, değişken maliyet, karma maliyet olarak da literatürde sınıflandırmaları görmek mümkündür (Ünal, 2002: 50).

Maliyetleri ayrıca kullanılan rakamların niteliğine göre gerçek (fiili), öngörü maliyetleri olmak üzere sınıflandırılabilir. Öngörü maliyetleri de kendi içerisinde tahmini ve standart maliyet olmak üzere gruplara ayrılır. Üretim biçimine göre sipariş maliyet, safha maliyet gibi ayrımda

bulunmak mümkündür. Kullanılan kaynakların maliyete eklenmesine göre de tam maliyetleme, değişken maliyetleme, normal maliyetleme, asal maliyetleme olarak da sınıflandırma yapılabilmektedir. Çalışmanın uygulama bölümü desteklemek için sadece maliyetlerin hacimsel yapı ile ilişkisi kısaca anlatılacaktır.

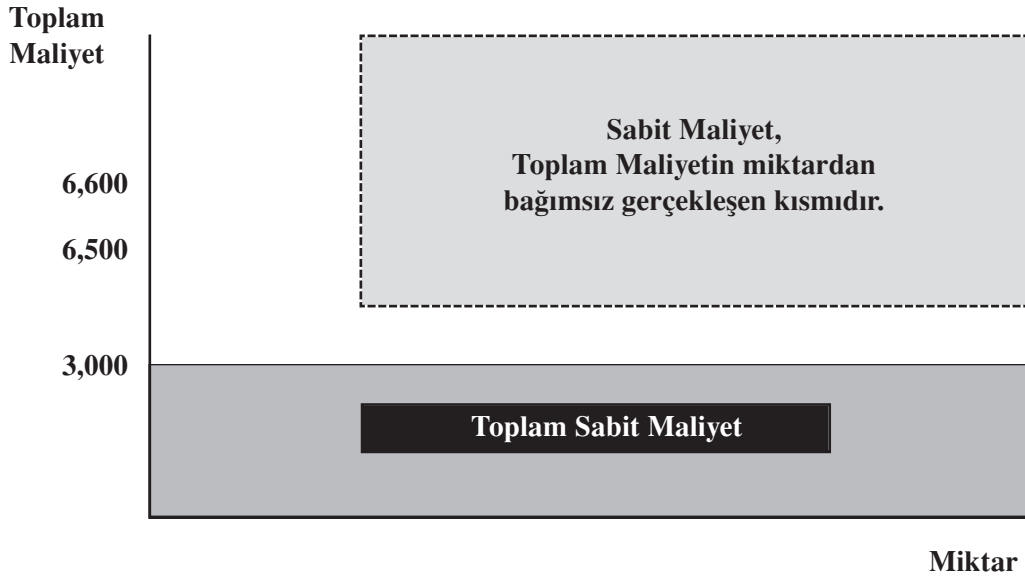
3.1. Sabit Maliyetler

Sabit maliyetler ile ilgili literatürde değişik tanımlar görmek mümkün olsa da özü itibarıyla aynı kavramı ifade etmektedir. Kotler'e göre sabit maliyetler işletmenin üretim ve satış miktarından etkilenmeyen, bunlardan bağımsız maliyetler olup işletme faaliyetini sürdürdükçe sürekli düzenli ve sabit ödenmesi gereken maliyetlerdir (Kotler ve Armstrong, 2005: 283).

Altuğ'a göre sabit maliyet; işletmenin üretim

miktarından bağımsız olarak ortaya çıkan maliyetlerdir. Bir diğer ifade ile faaliyet hacminden bağımsız olarak ortaya çıkan maliyetlerdir (Altuğ, 2006). Sabit maliyetler işletmenin ana faaliyeti gerçekleştirmek için gerekli olan varlıkların edinilmesini, faaliyetleri için hazır olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle bu maliyetlere kapasite maliyetleri de denmektedir.

Aşağıdaki şekilde sabit maliyet eğrisi gösterilmektedir. Faaliyet hacmindeki değişimlere göre artış veya azalış göstermeyen üretim düzeyi ne olursa olsun aynı kalan maliyettir. Şekilde gösterildiği gibi 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, bakım onarım giderleri örnek verilebilir.



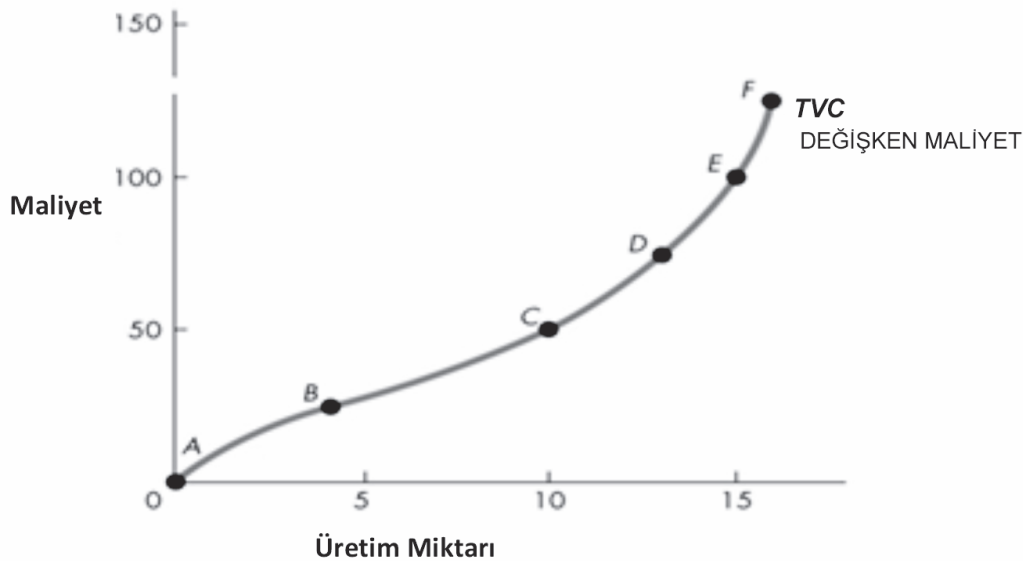
Şekil 2: Sabit Maliyet Eğrisi

3.2. Değişken Maliyetler

Faaliyet hacmine bağlı olarak değişen maliyettir. Bir diğer ifadeye göre üretim miktarındaki artışa/azalışa göre değişme gösteren maliyetlere değişken maliyet denmektedir. Üretim miktarı arttığında değişken maliyet artarken üretim miktarı sıfır olduğunda değişken maliyette sıfır olmaktadır. Üretim miktarı arttıkça değişken maliyette 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, 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 maliyette 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 gösterdiğini kabul etmektedir (Banar, 2004: 32).



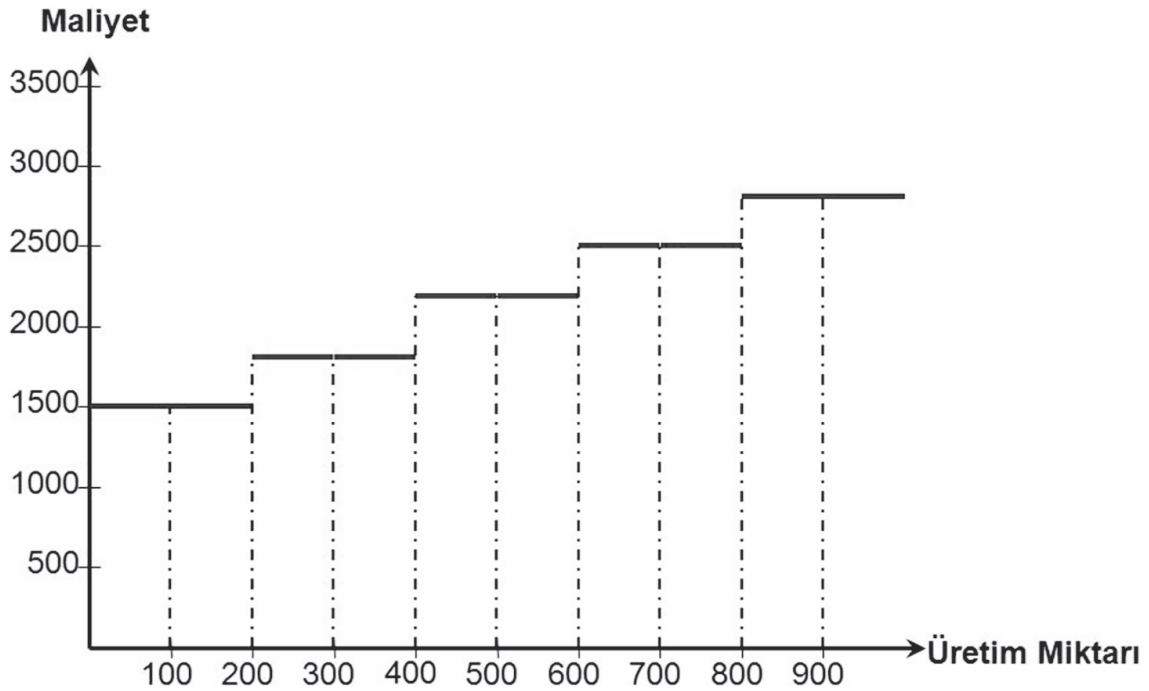
Şekil 3: Değişken Maliyet Eğrisi

3.3. Karma Maliyetler

Faaliyet hacmiyle ilişkileri bakımından üçüncü grup maliyetler 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 ayrılır.

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 maliyetlerde denmektedir. 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 (Google:2017).



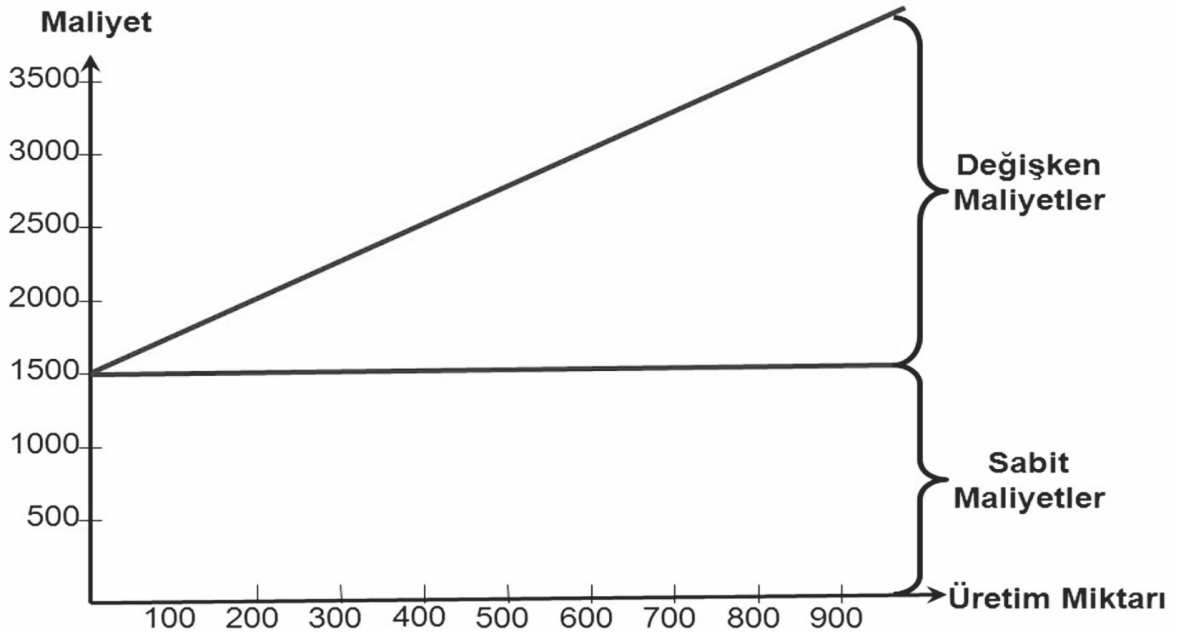
Şekil 4: Yarı Sabit Maliyet Eğrisi

Yarı sabit maliyetler belli kapasite aralığında sabit fakat bu kapasiteyi aşınca sıçramalar gösteren yapıya sahiptir. İşletmenin üretim miktarı 100-200 adet iken maliyet 1.500 TL'dir ancak bu kapasite aralığını aşınca maliyetler sıçramalar göstermekte ve basamaklı hale geçmektedir. Bu nedenle sabit maliyetlere basamaklı maliyetlerde denmektedir. Yarı sabit maliyetlerin tutarları belirlenirken kapasite aralığının bilinmesi önemli olup bir diğer ifadeyle 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 kısımdır. Aşağıda yarı değişken maliyet eğrisi grafiği gösterilmektedir (Google:2017).

Yarı Değişken Maliyet = Sabit Kısım + Değişken Kısım = Sabit Kısım + (Değişme Oranı*Üretim Miktarı)



Şekil 5: Yarı Değişken Maliyet Eğrisi

4. BULANIK MALİYET TAHMİNLEMESİ

Çalışmanın bu bölümünde 20XX yılında faaliyete başlayan sağlık kurumunun laboratuvar departmanının 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.

4.1. Laboratuvar Departmanı Üyelikleri

Laboratuvar departmanının da ki değişken yapıya

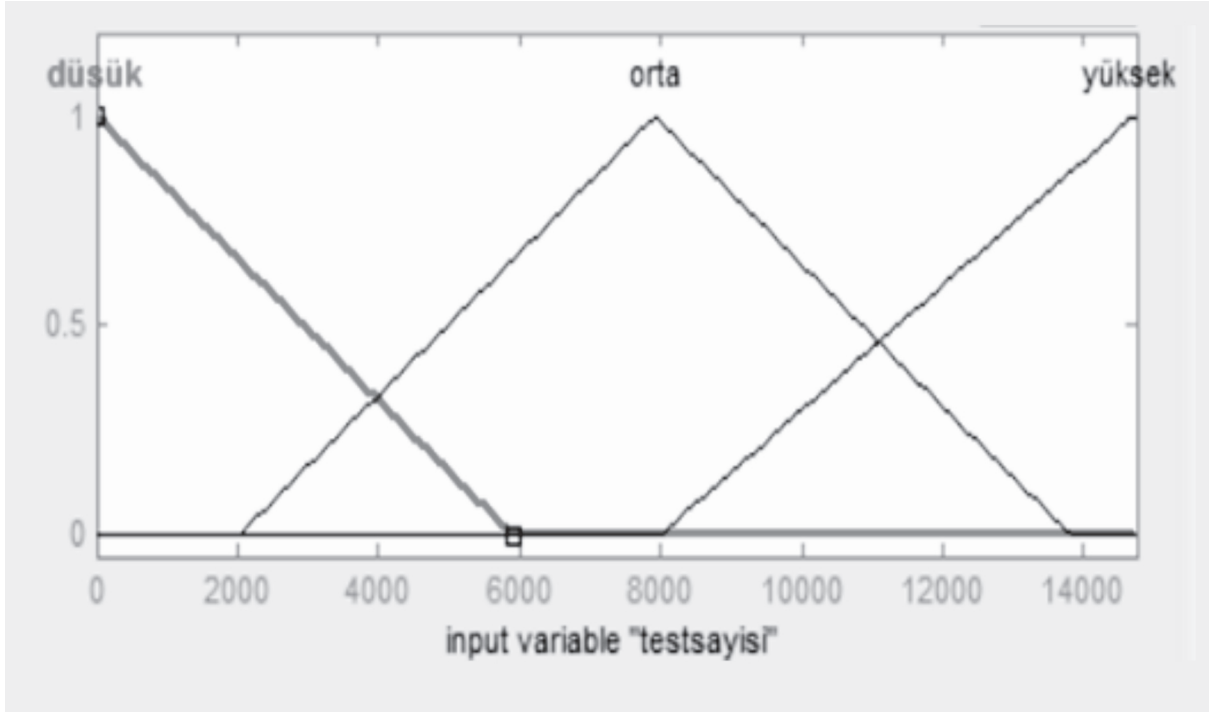
sahip maliyetlerimiz kısaca; personel gideri, yemek gideri, tıbbi atık gideridir. Üyeliklerimiz ise çalışma saati, öğün sayısı ve test sayısıdır.

Bir diğer anlatımla personel giderlerinin tahmini için kullanılan üyelik fonksiyonu çalışma saati, yemek gideri için öğün sayısı, atık giderinin tahmini için ise yapılan test sayıları dikkate alınmıştır. Aşağıdaki tabloda ilgili üyelik fonksiyonları ve aralık parametreleri, dilsel değişkenler ve her bir değişken maliyet girişi değişkenlerinin toplam tutarları çıkış değişkeni olan maliyetin toplam tutarı üyelik fonksiyonları, aralık parametreleri gösterilmektedir. Uygulamada üçgen üyelik fonksiyonları kullanılmıştır.

| GİRİŞ DEĞİŞKENLERİ | ARALIK | DİLSEL DEĞİŞKENLER | PARAMETRELER |
|--------------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| Çalışma Saati | 0-32 | Düşük | 0-13 |
| | | Orta | 9-31 |
| | | Yüksek | 23-32 |
| Öğün Sayısı | 0-186 | Düşük | 0-68 |
| | | Orta | 15-159 |
| | | Yüksek | 85-186 |
| Test Sayısı | 0-14. 739 | Düşük | 0-6. 000 |
| | | Orta | 2. 000-13. 900 |
| | | Yüksek | 8. 000-14. 739 |
| ÇIKIŞ DEĞİŞKENLERİ | ARALIK | DİLSEL DEĞİŞKENLER | PARAMETRELER |
| Maliyet | 0-8. 744. 000 | Düşük | 0-3. 500. 000 |
| | | Orta | 900. 000-7. 900. 000 |
| | | Yüksek | 4. 000. 000-8. 744. 000 |

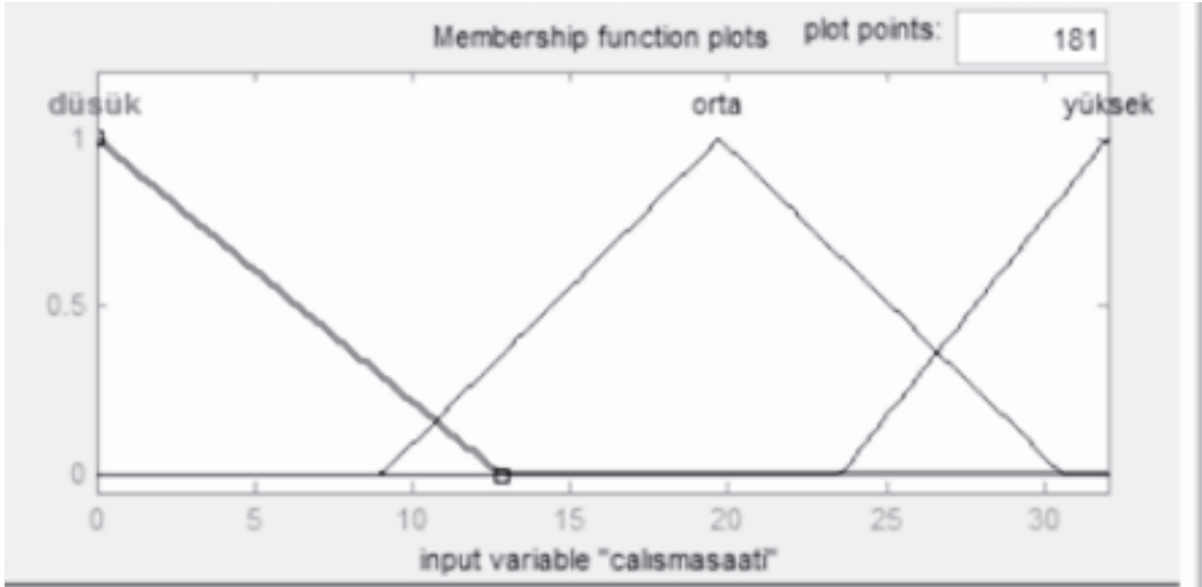
Tablo 1: Laboratuvar Merkezi Üyelikleri

Laboratuar bölümü uygulaması için gerekli olan giriş ve çıkış değişkenleri için belirlenen dilsel değişkenler ve bu değişkenlerin değer aralıkları üçgen üyelik fonksiyonu oluşturacak şekilde tabloda gösterilmiştir. Parametre bilgileri hastane yöneticilerinden alınmıştır. Aşağıdaki tablolarda giriş ve çıkış değişkenleri için üyelik fonksiyonları ve üyelik dereceleri gösterilmiştir.



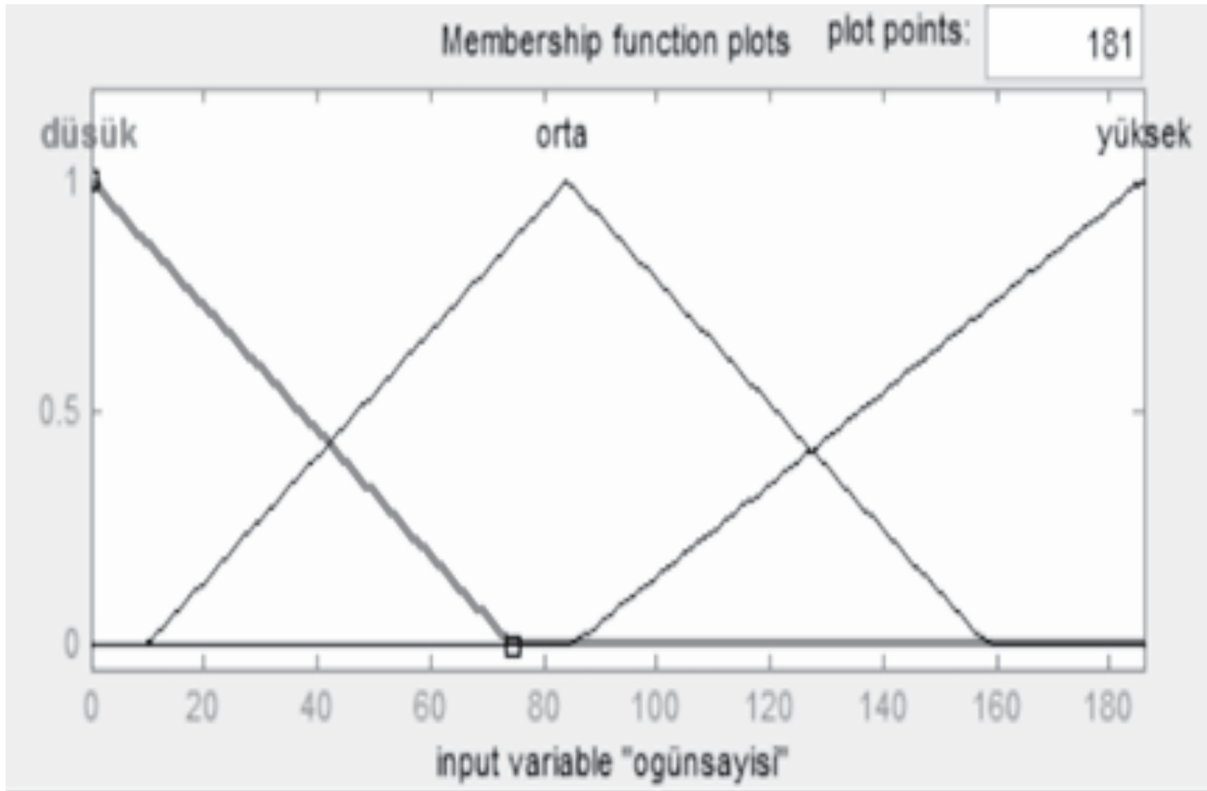
Şekil 6: Test Sayısı Üyelik Aralığı

Test sayısı üyelik aralığını temsil eden üyelik fonksiyonu gösterilmiştir. Test sayısı 1.000 tanenin altında ise tam üyelik derecesiyle düşük kümesine 13.900 tanenin üstünde ise tam üyelik derecesi ile yüksek kümesine aittir.



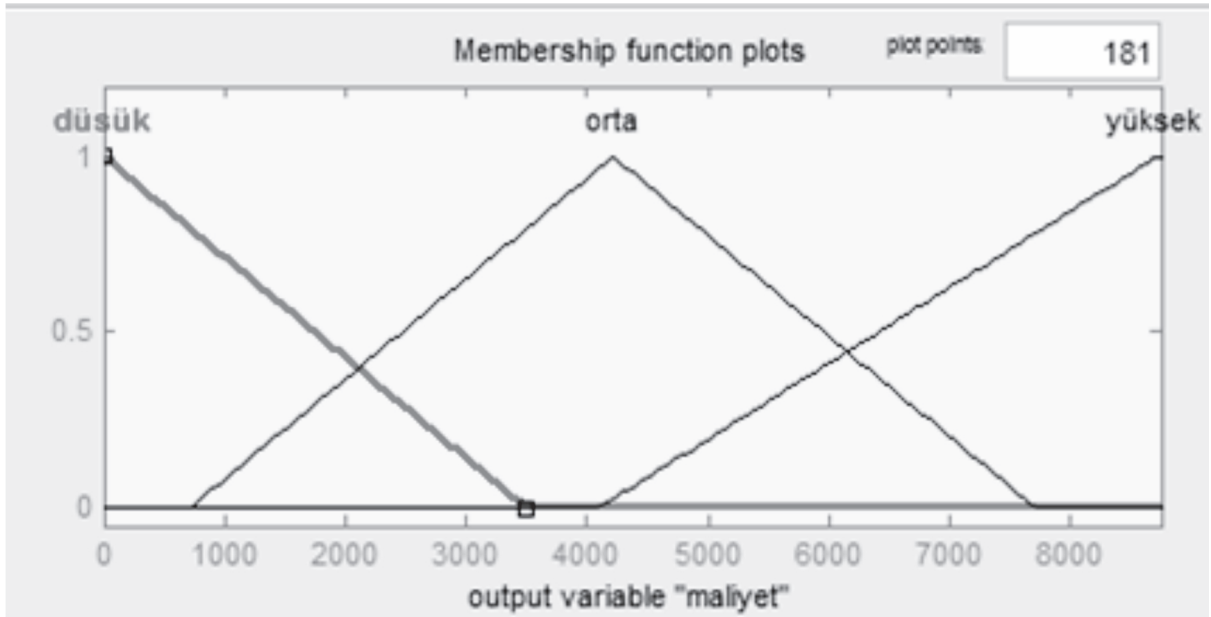
Şekil 7: Çalışma Saati Üyelik Aralığı

Çalışma saati üyelik fonksiyonu için üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmış üyelik dereceleri ve değişimleri şekilde gösterilmiştir.



Şekil 8: Öğün Sayısı Üyelik Aralığı

Öğün sayısı dilsel değişkenini değişimini gösteren üçgen üyelik fonksiyonu yukarıdaki şekilde gösterilmiştir. Bu şekilden anlaşılacağı gibi yaklaşık 10 öğün sayısının altında ise tam üyelik derecesi ile düşük kümesine ait olmakta eğer öğün sayısı 160 âdetin üzerinde ise tam üyelik derecesi ile yüksek kümesine ait olmaktadır.

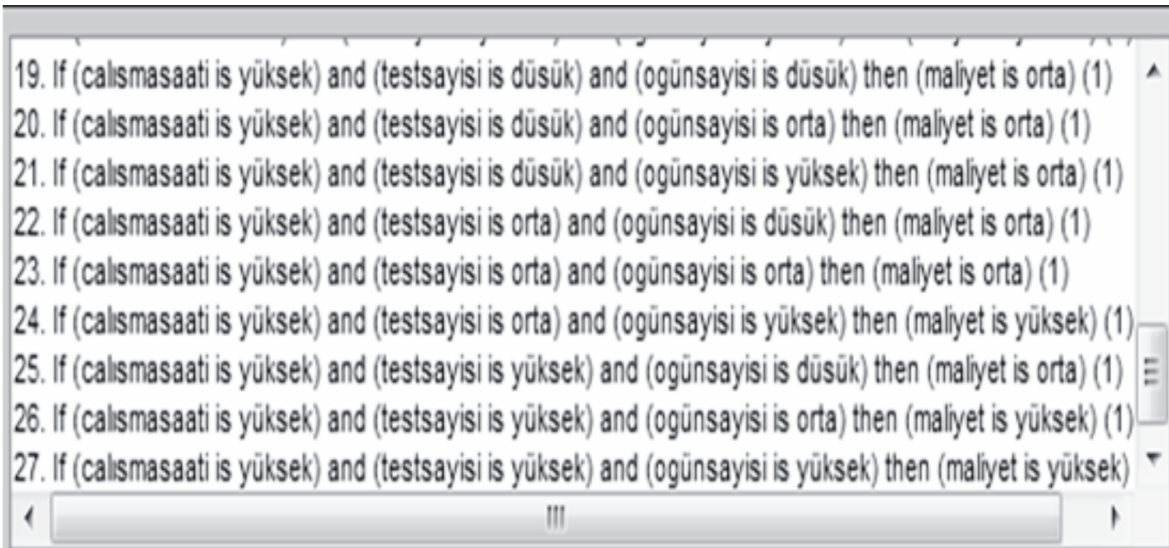
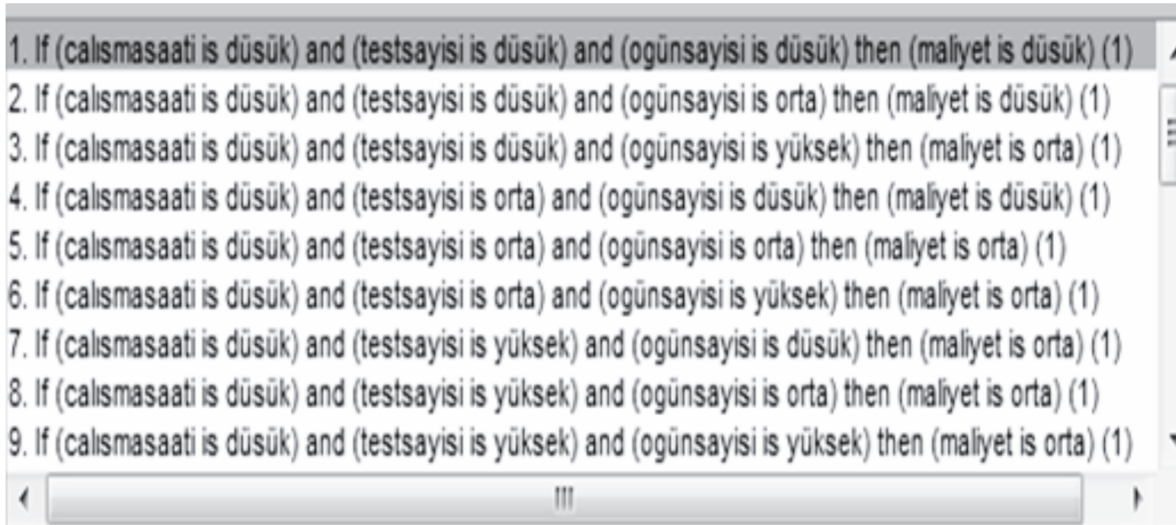


Şekil 9: Maliyet Üyelik Aralığı

Maliyet çıkış değişkeni için kullanılan üyelik fonksiyonu ve değişim aralıkları yukarıdaki şekil 'de gösterilmiştir. Bu şekle göre maliyet 1. 000. 000 TL'nin altında ise düşük kümesine 8. 000. 000 TL'nin üzerinde ise yüksek kümesine aittir.

4.2. Bulanık Mantık Kuralları

Bulanık mantık sisteminde girdiler ile çıktı arasında ki ilişkiler kural tabanı ile gerçekleşmektedir. Bu kural tabanı if-then-else (Eğer-O halde) yapıları ile oluşturulmaktadır. Bulanık işlemciler olarak ise, and, or not işlemcileri kullanılmaktadır. Aşağıdaki şekilde Laboratuar departmanın maliyet çıkışını sınıflandırmak toplamda 27 adet kural verilmiştir. Kurallar uzman kişilerden destek alınarak yapılmıştır.

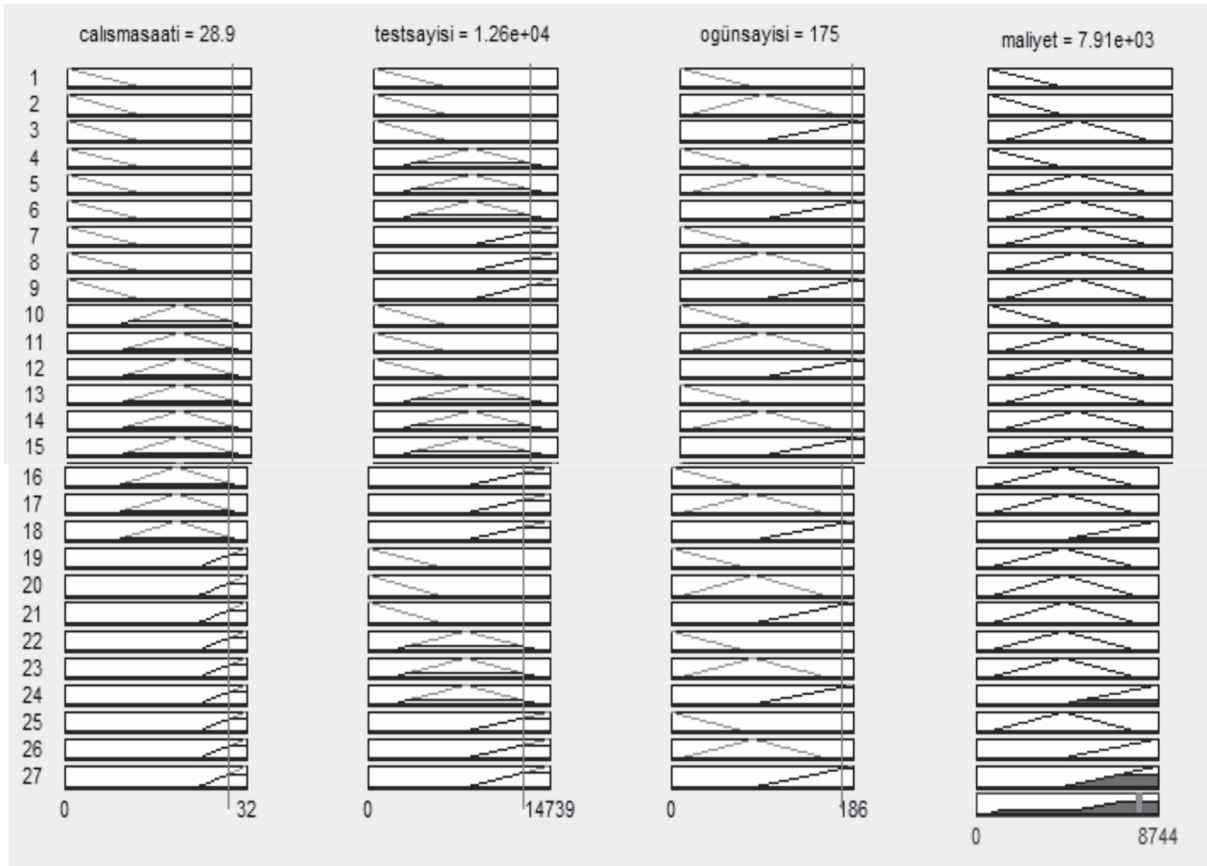


Şekil 10: Bulanık Kurallar

4.3. Bulanıklığın Çözülmesi

Bulanıklaştırma sisteminden gelen bulanık bilgiler ile kural tabanından yararlanılarak çıkarımlar oluşturulmuştur. Maliyet sonucunun elde edilmesinde durulaştırma yöntemi olarak maksimi-

munların orta noktası seçilmiştir. Böylece oluşan çıkış değişkeni (maliyet) sonucu aşağıdaki şekilde gösterilmiş, elde edilen sonuçlar işletmenin fiili maliyeti ile karşılaştırıldığında doğruya yakın sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 11: Çıkış Değişkenleri

5. SONUÇ

Bulanık mantık kesinlik içermeyen, belirsiz durumlarda sözel ifadeleri ve sayısal verileri bir arada kullanarak karar verebilen veya tahmin edebilen 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 katlanmış oldukları maliyetler bazı özel durumları hariç özü itibari ile sabit ve de-

ğişken yapıya sahiptir. İşletmeler sabit maliyet kalemlerini önceden saptaması mümkün iken değişken yapıya sahip maliyet kalemleri için bu durum çoğu zaman güç olmakta, ürünlerin maliyetlerinin doğru ve güvenilir hesaplanmasını zorlaştırmaktadır.

Maliyet kalemlerindeki bu belirsizliği aşmak için işletmeler çözüm arayışına girmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında, işletmenin değişken yapıya sahip maliyet kalemleri (atık gideri, yemek gideri, personel gideri) Matlab paket programı kullanılarak 27 adet kural cümlesi oluşturulmuştur.

Bulanık mantık yöntemi ile tahmin edilmiş sonuçlar gerçek değerle ile karşılaştırılmış kabul edilebilir hata payı ile fiili değerlere yaklaşmıştır.

Uygulama modeli 3 giriş (test sayısı, öğün sayısı, çalışma saati) ve 1 çıkıştan (maliyet) oluşmaktadır. Modelde mamdani bulanık çıkarım modeli uygulanmış durulaştırma yöntemi olarak ise gerçeğe daha yakın sonuçlar vermesinden dolayı maksimumların orta noktası tercih edilmiştir. Bulanık mantık yaklaşımı ile bulunan 7.940.000 TL'lik

sonuç fiili değere (8.744. 000 TL) % 9 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 ulaşabilirler.

KAYNAKÇA

- Altuğ, O. Maliyet Muhasebesi, İstanbul. 2006.
- Banar, K. Maliyet Muhasebesi, Açık öğretim Yayınları, Eskişehir. 2004.
- Baral, G. (2011) Bulanık Mantık Kuramı Kullanılarak Belirsizlik Şartlarında Maliyet-Hacim Kar Analizleri, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi
- Birgili., E., Sekmen., F., Esen., S., Bulanık Mantık Yaklaşımı ile Finansal Yöntem Uygulamaları: Bir Literatür Taraması, Uluslararası Yönetim ve İşletme Dergisi, 9. 121-136, 2013.
- Büyükmirza, K. Maliyet ve Yönetim Muhasebesi, Gazi Kitapevi, 2013.
- Feng, F., Li, C., Davvaz, B., & Ali, M. I. Soft sets combined with fuzzy sets and rough sets: a tentative approach. Soft Computing, 14 (9), s. 899-911. 2010.
- Hopgood, A. A. Artificial intelligence: hype or reality? Computer, 36 (5), s. 24-28, 2003
- Kotler, P. & Armstrong, G. Marketing An İntroduction, s. 281-313, 2005.
- Lorestani, A. N., Omid, M., Bagheri-Shooraki, S., Borghei, A. M., & Tabatabaefar, A. (). Design and evaluation of a fuzzy logic based decision support system for grading of Golden Delicious apples. Int J Agric Biol, 8(4), s. 440-444, 2006.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., Shannon, C. E. (2006). A Proposal For The Dartmouth Summer Research Project On Artificial Intelligence, 27(4),s.12
- Partridge, D. Artificial Intelligence in Software Engineering. John Wiley & Sons, Inc. 1998.
- Peker, A. Modern Yönetim Muhasebesi, İstanbul, 1983.
- Rebizant, W., & Feser, K. (). Fuzzy logic application to out-of-step protection of generators. In Power Engineering Society Summer Meeting, 2001 v. 2, s. 927-932, 2001.
- Ross, T. J. Fuzzy logic with engineering applications. John Wiley & Sons, 2009.
- Russell, S., Norvig, P., A modern approach. Artificial Intelligence. Prentice-Hall, Egnlewood Cliffs, 1995.
- Ünal, Y. Belge Sağlamanın Maliyet Analizi Ulakbim Örneği, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 2002.
- V.U.K 262 md
- Zadeh, L. A. Fuzzy sets, information control, 1(8), 338-353. 1965.
- <https://www.google.ru/search?q=yar%C4%B1+sabit+maliyet>