



T.C.

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**PORTFÖY ANALİZİNİN BULANIK MANTIK
MODELİYLE BELİRLENMESİ**

Alper ŞENGÜN

175010006

Tez Danışmanı :

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

Bandırma, 2020

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü EKONOMETRİ Anabilim dalı, Ekonometri programında Yüksek Lisans öğrencisi Alper ŞENGÜN tarafından Mehmet TEKTAŞ'ın danışmanlığında hazırlanan “Portföy Analizinin Bulanık Mantık Modeliyle Belirlenmesi” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 01/07 / 2020 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında oybirliği ile başarılı bulunmuş Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Jüri-Danışman

Jüri Üyesi

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (01/07/2020)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı ve Soyadı

Alper ŞENGÜN

İmzası

ÖZET

PORTFÖY ANALİZİNİN BULANIK MANTIK MODELİYLE BELİRLENMESİ

Portföy, bir yatırımcının sahip olduğu menkul kıymetlerin (Hisse Senedi, tahvil gibi) dokümanıdır. Portföy analizi ise, portföy riskinin, müşteri tercihlerinin ve kazanç oranının görece olarak yorumlanmasıdır. Yatırımcılar az riski ve çeşitliliği bol olan menkul kıymeti seçmektedirler. Likiditesi yüksek (nakit paraya çevrilme oranı) bir menkul kıymet yatırımcı için tercih nedeni olmaktadır. Portföyün analizinde bu gibi etkenler söz konusu olmaktadır. Bulanık mantığın risk değerlendirmesi, şirketlerin hisse senetlerinin analizi, sigortacılıkta portföy seçimi, bankacılıkta kredi değerlendirmesinin optimal kullanımı oldukça popüler bir yöntem haline gelmiştir. Bulanık Mantık yaklaşımı, Yapay Zekâ tekniklerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Temelleri Eski Yunan felsefelerine dayanan, Aristoteles'ten günümüze gelişen klasik küme üyeliğine ve mantığına karşı oluşturulmuş bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Çok eskilere dayanan temellerine karşı göreceli olarak yeni bir bilim alanıdır ve gelişimini sürdürmektedir. Bulanık mantığın temeli bulanık küme ve alt kümelere dayanmaktadır. Bulanık Mantık yaklaşımının günümüzde çok geniş uygulama alanları bulunduğu izlenmektedir. Çalışmamızda Borsa İstanbul (BIST) ve Hürriyet Big Para sitelerinden alınan verilerle Bulanık Mantık yöntemiyle portföy seçimi üzerine bir model kurulmuş ve üzerinde uygulama örneği planlayarak portföy optimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ekonomi, Yapay Zekâ, Bulanık Mantık, Portföy Analizi, Bulanık Portföy Analizi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF PORTFOLIO ANALYSIS WITH FUZZY LOGIC MODEL

Portfolio is a document of securities owned by an investor (such as stocks, bonds). Portfolio analysis is the interpretation of portfolio risk, customer preferences and profit rate as relative. Investors choose securities with little risk and plenty of variety. A securities with a high liquidity (cash-to-cash ratio) is the reason of choice for the investor. Such factors are involved in the analysis of the portfolio. Risk assessment of fuzzy logic, analysis of company stocks, portfolio selection in insurance, optimal use of credit assessment in banking have become a very popular method. Fuzzy logic approach emerges as a sub-branch of the studies of artificial intelligence. It appears as an alternative to the classical cluster membership and logic, which is based on Ancient Greek philosophies and which has developed from Aristotle to the present day. It is a relatively new field of science against its very old foundations and continues to evolve. The basis of fuzzy logic is based on fuzzy sets and subsets. It is observed that fuzzy logic approach has very wide application areas today. In our study, a model on portfolio selection with fuzzy logic method was established with the data obtained from Borsa İstanbul (BIST) and Hürriyet Big Para portfolio optimization was realized by planning an application example on it.

Keywords: Economics, Artificial Intelligence, Fuzzy Logic, Portfolio Analysis, Fuzzy Portfolio Analysis.

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışmamda ‘Portföy analizini Bulanık Mantık modeliyle belirlemeye’ çalıştım. Bulanık portföy analizinin temel kuramı olarak şirketler bazında ‘Lisanslı MATLAB 2013’ programı kullanılarak portföy çıkarımı yapılmıştır.

Çalışmamda portföy belirlerken risk gibi etmenleri de göz önünde bulundurarak detaylı düşünce tarzıyla teknik bir program aracılığıyla seçim yapmış oldum. Çalışmayı gerçekten eşsiz bir kaynak olarak literatüre geçirebilmeyi başarabilmek için elimden gelenin en iyisini yapmaya çalıştım. Bu zorlu süreçte hayallerimi kağıda aktarmakta yaratıcı düşünürken zorlandım ama üstesinden bir şekilde çıktığıma inanıyorum.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bana emek veren ve bu tezin gerçekleşmesinden ötürü katkılarından dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ’ a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezi hazırlarken bana yardım eden başta ablam olmak üzere aileme de teşekkürü bir borç bilirim.

Alper ŞENGÜN

BANDIRMA

01 / 07 / 2020

İÇİNDEKİLER

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI.....	ii
ETİK BEYAN SAYFASI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLOLAR.....	xii
ŞEKİLLER.....	xiii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Temel Kavramlar.....	1
1.2 Literatür Taraması.....	2

İKİNCİ BÖLÜM

PORTFÖY ANALİZİ

2.1 Portföyün Tanımı.....	19
2.2 Portföy Yönetim ve Süreci.....	19
2.2.1 Portföy organizesi.....	20
2.2.2 Portföyün yorumu.....	20
2.2.3 Portföyün bakımı.....	21
2.2.4 Mevduat çözümlemesi.....	21
2.2.5 Portföy kanunları.....	23

2.3 Portföyün Çeşitleri.....	23
2.3.1 Tamamen hisse senetlerinden oluşan portföyler.....	23
2.3.2 Tamamen tahvillerden oluşan portföyler.....	23
2.3.3 Hisse senetleri ve tahvillerden oluşan portföyler.....	24
2.3.4 Diğer yatırım araçlarından oluşan portföyler.....	24
2.4 Portföy Analizi ve Çeşitli Kavramlar.....	25
2.4.1 Menkul kıymetler.....	25
2.4.2 Beklenen getiri (kazanç).....	25
2.4.3 Hisse senetleri.....	26
2.4.4 Tahviller.....	27
2.4.5 Risk.....	27
2.4.6 İşlem hacmi.....	28
2.5 Geleneksel Portföy Yaklaşımı (Kolay Farklılaştırma).....	30
2.5.1 Yatırımı yapanın verileri.....	32
2.5.2 Hedeflerin belirlenmesi.....	34
2.5.2.1 Yatırımı yapanın davranışı.....	35
2.5.2.2 Durağan piyasa verileriyle sermayenin muhafaza gereksinimi	35
2.5.2.3 Değişken piyasa verileriyle sermayenin muhafaza gereksinimi.....	36
2.5.2.4 Durağan ekonomilerde kazanç arayışları.....	37
2.5.2.5 Değişken ekonomilerde kazanç arayışları.....	37
2.5.3 Portföy türünün artması/çoğalması.....	37
2.5.3.1 Sade çeşitlendirme.....	39
2.5.3.2 Değişik sanayilere göre çeşitlendirme.....	39

2.5.4 Menkul kıymetlerin optimize edilerek üstün olanı belirlemek.....	39
2.6 Modern Portföy Yaklaşımı.....	40
2.6.1 Modern portföy yaklaşımının esasları.....	42
2.6.1.1 Portföy tahlilinin esasları.....	44
2.6.1.2 Portföy kazançlarının oluşturduğu risk.....	45
2.6.1.3 Menkul kıymet kazançları içindeki bağlantı.....	46
2.6.1.4 Birbirinden bağımsız iş faaliyetlerinin menkul kıymet kazançları.....	47
2.6.2 Markowitz ortalama dağılım kuramı.....	47
2.6.2.1 Ortalama dağılım göstergesi.....	49
2.6.2.2 Ortalama dağılım göstergesi ve en uygun portföy tercihi.....	50
2.6.2.3 İki hisse senedinden yaratılan portföy ve Markowitz çeşitlendirmesi.....	50
2.6.2.4 Üç hisse senedinden yaratılan portföy ve Markowitz çeşitlendirmesi.....	53
2.6.2.5 N adet hisse senedinden oluşan portföy ve Markowitz çeşitlendirmesi.....	54
2.6.2.6 Aktif portföyler ve en uygun portföy belirlenmesi.....	55
2.6.3 Anapara varlık ücretlendirme prototipi.....	56
2.6.4 Arbitraj ücretlendirme prototipi.....	57
2.7 Portföy Analizinde Yalınlaştırılmış Biçimler.....	58
2.7.1 Sharpe tekli dizin biçimi ve çeşitlendirme.....	58
2.7.2 Birden fazla dizinli biçimler.....	59
2.7.3 Tek dizinli ve birden fazla dizinli biçimlerin kıyaslaması.....	59
2.8 Portföy Başarımının Kontrol Edilmesi.....	60
2.8.1 Treynor'un başarımlık ölçüsü.....	60
2.8.2 Sharpe'ın başarımlık ölçüsü.....	61

2.8.3 Jensen'in başarıml ölçüsü.....	62
--------------------------------------	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY ZEKÂ VE BULANIK MANTIK

3.1 Yapay Zekâ.....	63
3.1.1 Yapay zekanın amaçları.....	66
3.1.2 Yapay zekânın tarihçesi.....	66
3.1.3 Yapay zekânın alt alanları.....	68
3.2 Yapay Zekâ'da Önemli Teknikler.....	69
3.3 Bulanık Mantığa Giriş.....	71
3.3.1 Bulanık mantığın tarihçesi.....	72
3.3.2 Bulanık mantığın genel yapısı.....	73
3.3.2.1 Bulanık mantık çıkarım yöntemleri.....	74
3.3.2.2 Üyelik fonksiyonları.....	74
3.3.2.3 Berraklaştırma yöntemleri.....	75
3.3.2.4 Kurallarda kullanılan operatörler.....	76
3.4 Bulanık ve Klasik Mantık Yaklaşımı.....	77
3.5 Bulanık Mantığın Gelişimi.....	80
3.6 Bulanık Mantığın Kullanım Alanları ve Günümüzde Uygulama Örnekleri.....	81
3.6.1 Bulanık mantığın kullanıldığı bazı uygulamalar.....	83
3.7 Bulanık Küme Yaklaşımı.....	84
3.7.1 Küme kavramı.....	84
3.7.2 Klasik kümeler.....	85
3.7.3 Bulanık kümeler.....	87

3.8 Sayıların Bulanık Hali.....	93
3.8.1 Üçgen formundaki bulanık sayılar.....	94
3.8.2 Yamuk formundaki bulanık sayılar.....	95
3.9 Üyelik Fonksiyonları.....	96
3.9.1 Üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonu.....	97
3.9.2 Yamuk şeklindeki üyelik fonksiyonu.....	98
3.9.3 Gaussian tarzı üyelik fonksiyonu.....	99
3.10 Bulanık Küme Yaklaşımının Artıları ve Eksileri.....	99

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULANIK MANTIK MODELİ İLE PORTFÖY ANALİZİ

UYGULAMASI

4.1 MATLAB Bulanık Mantık Tasarımcısı.....	101
4.2 Uygulamanın Hedefi.....	127
4.3 Uygulamanın İçeriği.....	127
4.4 Modelin Açıklaması ve Tahlili.....	128
4.5 Uygulamanın Kurulması ve Analiz Edilmesi.....	130

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Genel Değerlendirme.....	144
5.2 Sonuçlar ve Yorumları.....	145
5.3 Öneriler.....	147

KAYNAKÇA.....	150
----------------------	------------

ÖZGEÇMİŞ.....	156
----------------------	------------

TABLolar

Tablo 1 : Borsada işlem gören hisse senetleri işlem hacimleri.....	29
Tablo 2 : Yapay zekâ ürünleri ve şirketleri.....	70
Tablo 3 : Bulanık mantık ile klasik mantığın kıyaslaması.....	78
Tablo 4 : Bulanık mantığın ürünlerdeki sağladıkları uygulamaları	80
Tablo 5 : Uzman görüşlerinin üyelik fonksiyonları.....	122
Tablo 6 : Dönüş hızlarına ait kurallar matrisi.....	122
Tablo 7 : Hisse senetleri ve kısaltılışları.....	128
Tablo 8 : Hisse senetlerinin işlem hacimleri ve risk oranları.....	128
Tablo 9 : Hisse senetlerinin beklenen getiri seviyeleri.....	129
Tablo 10 : Hisse senetlerinin beklenen getiri / risk oranları gösterimi.....	129

ŞEKİLLER

Şekil 1 : Portföyün idaresi ve süreci.....	19
Şekil 2 : Geleneksel portföy yaklaşımının süreçleri.....	31
Şekil 3 : Yatırımı yapanın verisinin toplanma süreci.....	34
Şekil 4 : Hedeflerin belirlenmesindeki kısıtlar.....	35
Şekil 5 : Bulanık mantık mimarisi.....	73
Şekil 6 : Berraklaştırma yöntemleri.....	75
Şekil 7 : Üyelik fonksiyonlarının kesişimi.....	76
Şekil 8 : Üyelik fonksiyonlarının birleşimi.....	76
Şekil 9 : Üyelik fonksiyonunun tümleyeni.....	77
Şekil 10 : Nesnelerin üyelik ile gösterimi.....	78
Şekil 11 : Klasik küme anlayışına göre yaratılan küme örneği.....	85
Şekil 12 : Klasik kümelerde birleşim gösterimi.....	86
Şekil 13 : Klasik kümelerde kesişim gösterimi.....	87
Şekil 14 : $\mu_Z(C)$ bulanık bir küme örneği.....	89
Şekil 15 : Bulanık kümelerde birleşim örneği.....	92
Şekil 16 : Bulanık kümelerde kesişim örneği.....	92
Şekil 17 : Üçgen formundaki bulanık sayı örneği.....	94
Şekil 18 : Yamuk formundaki bulanık sayı örneği.....	95
Şekil 19 : Bulanık kontrolörün yapısı.....	97
Şekil 20 : Üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonu örneği.....	98
Şekil 21 : Yamuk şeklindeki üyelik fonksiyonu örneği.....	98
Şekil 22 : Gaussian tarzındaki üyelik fonksiyonu örneği.....	99

Şekil 23 : MATLAB ana ekranı.....	101
Şekil 24 : Fuzzy tasarımcısını açma.....	101
Şekil 25 : Uygulamada genişletme okuna tıklanması.....	102
Şekil 26 : Uygulamadaki ekran görüntüsü.....	102
Şekil 27 : Uygulama penceresi.....	103
Şekil 28 : Bulanık mantık tasarım editörü.....	103
Şekil 29 : Uygulamada dosya menüsü.....	104
Şekil 30 : Programda new fis yolunun izlenmesi.....	105
Şekil 31 : Programda import yolunun izlenmesi.....	106
Şekil 32 : Programda export yolunun izlenmesi.....	107
Şekil 33 : Programda edit yolunun izlenmesi.....	108
Şekil 34 : Uygulamada input ve output seçeneklerinin gösterimi.....	109
Şekil 35 : Uygulamada değişken silme yöntemi.....	110
Şekil 36 : Program üzerinde üyelik fonksiyonları düzenlemesi.....	110
Şekil 37 : Kurallar penceresi görünümü.....	111
Şekil 38 : Kuralların görüntülenmesi ekranı.....	112
Şekil 39 : Uygulamada surface yolunun izlenmesi.....	112
Şekil 40 : Üyelik fonksiyonlarının düzenlenmesi.....	113
Şekil 41 : Üyelik fonksiyonunun eklenmesi.....	114
Şekil 42 : Üyelik fonksiyonunun eklenmesinin ikinci gösterimi.....	115
Şekil 43 : Genelleştirilmiş çan şeklindeki üyelik fonksiyonu.....	115
Şekil 44 : Gauss üyelik fonksiyonu.....	116
Şekil 45 : İki gauss fonksiyonunun birleşimi.....	116
Şekil 46 : Üçgen üyelik fonksiyonu.....	116

Şekil 47 : Yamuk üyelik fonksiyonu.....	117
Şekil 48 : Sigmoid üyelik fonksiyonu.....	117
Şekil 49 : İki sigmoid fonksiyon arasındaki fark.....	117
Şekil 50 : İki sigmoid üyelik fonksiyonunun çarpımı.....	118
Şekil 51 : Z şeklindeki üyelik fonksiyonu.....	118
Şekil 52 : Pi şeklindeki üyelik fonksiyonu.....	118
Şekil 53 : S şeklindeki üyelik fonksiyonu.....	119
Şekil 54 : Üyelik fonksiyonu ekleme.....	119
Şekil 55 : Değişken ve üyelik fonksiyonlarının bölgesi.....	120
Şekil 56 : Seçilmiş değişken ve üyelik bilgileri alanı.....	120
Şekil 57 : Kurallar kümesi penceresinin görünümü.....	121
Şekil 58 : Kurallar bölmesine kural eklenmesi.....	122
Şekil 59 : Ağırlık merkezinin sistem görüntüsü.....	123
Şekil 60 : Devamında üyelik fonksiyonlarının eklenmesi.....	123
Şekil 61 : Üyelik fonksiyonlarının eklenmesinin ikincisi.....	124
Şekil 62 : Üyelik fonksiyonlarının eklenmesinin üçüncüsü.....	124
Şekil 63 : İstenen dönüş hızları tablosu.....	125
Şekil 64 : Kuralların çıkış ekranı.....	125
Şekil 65 : Kuralların çıkış ekranının ikincisi.....	126
Şekil 66 : Kuralların grafiksel gösterimi.....	126
Şekil 67 : MATLAB 2013 programında giriş ve çıkış değişkenlerinin gösterimi.....	130
Şekil 68 : MATLAB 2013 programında giriş ve çıkış değişkenleri.....	131
Şekil 69 : Programda hisse senetleri giriş değişkeninin gösterimi.....	132
Şekil 70 : Programda işlem hacmi giriş değişkeninin gösterimi.....	133

Şekil 71 :	Programda risk giriş değişkeninin gösterimi.....	134
Şekil 72 :	Programda beklenen getiri çıkış değişkeninin gösterimi.....	135
Şekil 73 :	Kuralların düzenleyici ekranı.....	136
Şekil 74 :	Kuralları görüntüleyici ekranı.....	138
Şekil 75 :	Kuralları görüntüleyici ikinci ekranı.....	139
Şekil 76 :	Kuralları görüntüleyici üçüncü ekranı.....	140
Şekil 77 :	Kuralları görüntüleyici dördüncü ve son ekranı.....	141
Şekil 78 :	Üç boyutlu şeklin gösterimi.....	142
Şekil 79 :	Programda risk giriş değişkeninde ilave gösterimi.....	143

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

1.1.Temel Kavramlar

Borsa, diğer bir deyişle iktisadi piyasalar, riskin çok olduğu ortamlardır ve borsanın en önemli faktörlerindenidir. Yatırımı yapan açısından, borsa hareketleri risk faktörü oluşturmaktadır ve bu risk borsada olup biten çevresel sorunlara teşkil etmektedir. Yatırımı yapan şirket veya şahıs, bu risk engelini sermayesini bir takım menkul kıymetler bağlamında dağıtarak yani üleştirerek yeniden yapılandığı portföyleri riskten arındırmaya çalışmaktadır. İktisadi piyasalardaki portföylerin toplamından oluşan risk faktörü, yatırımı yapan şirket veya şahsın menkul kıymetlerden oluşturduğu portföydeki riskten daha az olmaktadır. Bu sebepten , yatırımcının sahip olduğu menkul kıymetler yani portföyünü oluşturan kıymetler daha fazla risk taşıyıp borsanın da tehlikeli yanını açığa çıkartmaktadır. Her bilimde olduğu gibi borsadaki hareketler de geçmiş zaman verisinden şimdiki zamanın bilgisine ışık tutmaktadır. Bu ışık bilime yön verenlerin örneğindeki gibi piyasalardaki hareketleri kapsamaktadır. Geçmiş zamanın bilgisi her zaman dengeli bir sonuç doğurmaz. Bunun nedeni sosyal ve iktisadi olayların etkisinde kalmaları ve bu etkilerin modellere aktarılması sorununu taşımalarıdır. Bu nedenle, zaman serilerinde kullanılan bazı yöntemlerin menkul kıymetlerin piyasadaki oransal hesaplamalarında kullanılmayacağını göstermektedir.

Piyasalarda portföy oluşturmaının en basit açıklaması portföy kuramlarına dayanmaktadır. Portföy çeşitleri, yatırımı yapan şirket veya şahsın genel bilgi birikimine göre değişiklik göstermektedir. Portföy çeşitleri yerel portföylerden (hisse senedi, tahvil gibi vb) oluşmaktadır. Yatırımcılar ise çeşitli menkul kıymetlerden oluşan portföye sahip olduğunda mevcut sermayesini artıracığı ve sermaye oranını da koruyabileceği bir ortam istemektedir. Riski düşük piyasalar buna en güzel verilecek örneklerden biri olmaktadır. Pazar, yatırımcı açısından önemli bir faktör olmakla birlikte bunun çeşitli menkul kıymetlerden oluşan portföye etkisi araştırılarak elde edilen sonuçlara göre hareket edilmesi kazanç açısından önemlidir. Geleneksel portföy yaklaşımı ile portföy oluşturulacağı gibi, modern portföy yaklaşımı ile de portföy oluşturulabilecektir. Burada her yatırımcının amacı, portföy riskinin düşük olması ve bu riskten artan kazancın yüksek

olmasıdır. Her yatırımda olduğu gibi burada da risk faktörü vardır ve bu risk faal bölgede yatırımı yapan şirket veya şahsın tercihinine göre hangi portföyü seçeceğine karar verilmesidir.

Yatırımcı, portföyünü geliştirmek için borsada çeşitli riskler almaktadır. İşte bu yatırımı yapan şirket veya şahsa bilimsel uzman desteği olarak Yapay Zekâ'nın bir alt dalı olan Bulanık Mantık yaklaşımı ile seçim kolaylığı sağlanabilmektedir. Bulanık Mantık modeli, yatırımcının hangi portföyü seçmesi gerektiği ve seçtiği portföyün ne kazanç getireceğine dair sonuçları sunan bir matematik sistemdir. Yapay Zekâ , gündelik hayatımızı kolaylaştırmakla beraber onunla entegre olmuş bir yaşama biçimi olarak sürekli karşımıza çıkmaktadır.

Bulanık Mantık, yatırımcı açısından büyük kolaylıklar sağlar ve yatırımcı bunu kendi faydasına uygun olarak borsada düzenleyebilir. Bulanık Mantığı kolay ve işlevsel yönü, yatırımı yapan şirket veya şahıs tarafından her zaman hissedilecektir. Borsada Bulanık Mantık yaklaşımı ile birlikte portföy kuramını açıklamak tüm taraflar açısından oldukça büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Bu çalışmada, Yapay Zekâ'nın alt dalı olarak karşımıza çıkan Bulanık Mantık modeli ile birlikte Borsa İstanbul ve Hürriyet Big Para internet sitelerinden alınan verilerle portföy analizi yapılmaya çalışılmıştır. Tez çalışmamızda Bulanık Mantık modeli uygulama örneği üç giriş (risk, işlem hacmi, hisse senetleri) ve bir çıkıştan (beklenen getiri) meydana gelmektedir. Portföy karşılaştırma modelimizde Mamdani bulanık çıkarım modeli uygulanmaktadır. Bununla ilgili detaylı açıklamalar tez içinde yapılmıştır.

1.2.Literatür Taraması

Bulanık ortamda portföy analizi başlığı altında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bunlara ait literatür aşağıda sunulmuştur.

İskenderoğlu ve Akdağ (2017), çalışmalarının esas amacı en uygun portföyleri kullanmada Bulanık Mantık modelinde ortalama mutlak sapmanın uygunluğunu analiz

etmektedir. Modellerini, Konno ve Yamazaki (1991) modeline uygun olarak tasarlamışlardır. Bulanık Mantık modeli ile birlikte BIST 30 endeksinde bulunan beş yıllık bir süreci kapsayan otuz tane menkul kıymetin içinde bulunduğu bir portföy uygunluğu ortaya konulmaktadır. Modelde bulanık ortalama mutlak sapma modeli uygulanmaktadır. Sonuç olarak ise seçilen en uygun portföyün mutluluk düzeyinin fazla olduğu ve en uygun portföyün beklenen kazancının modele alınan menkul kıymetlerin ortalama beklenen kazançtan daha fazla olduğu kanısına varılmaktadır. Bu duruma göre çalışmada uygulanan modelin en uygun portföy belirlemede aktif olduğu gözlemlenmektedir.

Güngör, Aycan ve Demir (2005), çalışmalarında esas hedef portföyün en uygun olanını seçmek esasına dayalı olmaktadır. Çalışma beklenen kazanç, risk oranının uygunluğu gibi ve bu riskleri doğuran etkilerin neler olduğunu belirlemede bulanık doğrusal programlama vasıtasıyla teklif edilmektedir. Ayrı olarak eklenmek gerekirse modelde BIST’de yer alan menkul kıymetlerden portföy kurmak maksadıyla bir örnekte yerine getirilmektedir. Analiz kısmında çalışmada, bulanık doğrusal programlama kullanılmaktadır. Sonuç bölümünde ise, çalışmaya ileriki zamanları işaretlerken evvel zamanların herhangi bir kalıcı tesirinin aynı durumda bulunmaması risk ve beklenen kazanç oranlarının on bir farklı sonuç teklifleri ortaya konmaktadır. Bu gibi sonuç teklifleri yatırımı yapan şirket veya şahsa çeşitli çözüm teklifleri belirtmektedir. Burada yatırımı yapan şirket veya şahıs on bir değişik teklif sonuçlarından istediği rastgele öneriyi seçme özgürlüğüne sahip olmaktadır. Yatırımı yapan şirket veya şahıs kısa süreli bir zamana göre teklif istiyorsa on bir sayılı sonuca göre portföy kurması öngörülmektedir. Uzun süreli bir zamana göre bir teklif istiyorsa bir sayılı alternatif sonuca göre portföy kurması istenebilmektedir. Burada önemli olan yatırımcının isteğine göre şekillenen bir çalışma olduğu görülmektedir.

Kocadağlı, Cinemre (2010), çalışmalarında beklenen kazanç oranı ve risk kavramları üzerine durmaktadır. Çünkü piyasalar bu gibi terimler üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada bu iki terim yani beklenen kazanç ve riziko terimleri üzerine bulanık doğrusal olmayan programlama portföy örneği geliştirmektedir. Yukarıda belirttiğimiz çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da Konno ve Yamazaki’nin

deterministik portföy oluşturmaya seçtiği görülmektedir. İkinci kısım olarak Konno ve Yamazaki'nin beklenen kazanç oranı bulanık modele uygun olarak geliştirilmiştir. Beklenen kazanç oranının bulanıklığından kaynaklı olarak ondan etkilenen riziko terimi de bulanık olarak kabul edilmiş ve böylelikle doğrusal olmayan bir portföy örneği kurulmuştur. Uygulama aşamasında, İMKB 30 endeksinde faaliyet gösteren menkul kıymetlerin kapanış göstergeleri açığa çıkartılarak, çalışmanın uygunluğu Konno ve Yamazaki modellerindeki başarımlar birbirleriyle mukayese edilmiştir. Sonuç kısmında ise, yapılan örneğin uygulaması anlaşıldığı üzere beklenen kazanç oranı ve risk kavramları da daha neticeli bir şekilde uygunluğu denetlenmiştir. Üyelik fonksiyonları bu çalışmada piyasaları yönlendiren konumundadır. Çalışmada nitekim üyelik fonksiyonları borsadaki hareketleri düzenleyebilir bunun karesi kullanıldığında rizikoya olan bağımlılık beklenen kazançla göre fazlalaştırılmıştır.

Erdaş, Demir (2016), bu çalışmalarında borsanın iktisatla ilgili olmasından kaynaklanan bulanıklığa yol açtığını savunmaktadırlar. Yukarıdaki çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da beklenen kazanç ve risk kavramları ön plana çıkmaktadır. Portföyü kurma zarfı bu iki terimin birbiriyle mukayese etmesi ve değişimin bu iki terimden kaynaklandığı gerçeğini ortaya koyar.

Çalışmamızda adı geçen portföy denince akla belirsizlik yani bir durumun bulanık olması gelmektedir. Riziko ve beklenen kazanç oranları da sonraki zamanda yatırımı yapan şirket veya şahsın eline geçeceği için belirsizlik kuramının piyasadaki oranı da artmaktadır. Portföyün en uygun olanının seçilmesi bu gibi durumlarda göz önüne alınmalıdır. Çalışmada uygulanan yöntem olarak Yapay Zekâ'nın bir alt dalı olarak nitelendirilen Bulanık Mantık yaklaşımı öngörülmüştür. Bu çalışmanın esas amacı borsada yatırım yapmak isteyen şirket veya şahsa kararlarında yardımcı olmak ve onun kararlarına göre bir portföy seçimi yapmaktır. Sonuç bölümünde ise, bulanık doğrusal programlamanın daha iyi sonuçlar verdiği ve yatırımcılara kararlarında destekleyici nitelikte olduğu gözlemlenmiştir. Bulanık doğrusal programlamanın klasik doğrusal programlamaya göre daha iyi özelliklerinin olduğu varsayımına dayandırılmıştır. Klasik doğrusal programlamanın daha kısıtlayıcı özellikleri vurgun olmakla birlikte bulanık

doğrusal programlama yatırımı yapan şirket veya şahıs açısından en uygun portföy değerlendirmede kullanılabilmektedir.

Akdağ, Ekinici (2018), çalışmalarındaki hedef milletlerarası farklılaştırma ile en uygun portföyü ortaya koyan ve bunun çıktılarını gelişmiş ve daha gelişecek devletler açısından belirlemektir. Buna göre çalışmada on beş adet daha gelişecek ve gelişmiş devletlerin öncüsü sayılan piyasa verilerinin aylık cinsinden yüzdelik olarak kazanç oranları geliştirilmektedir. Gelişmiş devletlerin veri kazanç oranları ile, daha gelişecek olan devletlerin veri kazanç oranları ve bunların ikisi birlikte hem gelişmiş hem de daha gelişecek devletlerin veri kazanç oranları aynı anda işlem görmesiyle ve ayrı ayrı olmak üzere en uygun olanı seçilmeye çalışılmıştır. En uygun portföyün seçim çıktısına göre en fazla kazanç oranına ve en fazla riziko oranına sahip daha gelişecek olan devletlerin veri kazançları ile üretilen portföy olmaktadır. Tekrardan en uygun portföyün seçim çıktısına göre bu sefer en az kazanç oranına ve en az riziko oranına sahip gelişmiş devletlerin veri kazançları ile üretilen portföy karşımıza çıkmaktadır. Gelişmiş ve daha gelişecek olan devletlerin veri kazanç oranlarının aynı anda sahip olunmasıyla üretilen portföyde ise daha gelişecek olan devletlerin verilerine göre üretilen portföyün riziko oranına göre mukayese edildiğinde daha az bir riziko oranına, gelişmiş devletlerin veri kazanç oranlarıyla üretilen portföyün kazanç oranına göre mukayese edildiğinde ise görece daha fazla bir kazanç oranına karşılık gelmektedir. Fazla kazanç isteyen yatırımı yapan şirket veya şahıs daha gelişecek olan ülkelerin verilerindeki portföy çeşitlerini, görece daha az riziko oranı isteyen yatırımı yapan şirket veya şahıs gelişmiş olan devletlerin verilerinden üretilen portföy çeşitlerini seçmesi istenmektedir. Sonuç bölümünde ise, Konno ve Yamazaki modeli uygulanmış ve on beş adet gelişmiş ve daha gelişecek olan devletin menkul kıymeti toplam otuz devlet olmak üzere modelin kurulması sağlanmıştır. Yedi yıllık bir sürecin ay bazında kazançlar hesaplanmıştır. Daha gelişecek olan devletlerin verileri MERVAL ve KARACHI100 verisinden oluşmaktadır. Gelişmiş ülkelerin verileri NASDAQ100, KOSPI, OSEBX verilerinden oluşmaktadır. Daha gelişecek olan devletlerin verileri KARACHI100 ve MERVAL ile üretilen seçilen en uygun portföyün dahilinde olmakta hem de bütün devletlerin üretilen en uygun portföyün dahilinde tutulmaktadır. Daha gelişecek olan ülkelerin verilerinden biri olan KARACHI100 verisi ikinci en fazla kazanç oranına sonrasında MERVAL verisi ilk sırada yer almaktadır.

Çalışmadan çıkan başka sonuç ise, gelişmiş ve daha gelişecek olan devletlerin verileri aynı anda aktive edilerek üretilen portföyün içerisinde yer kaplayan menkul kıymet verilerinin hepsinin yalnızca daha gelişecek olan devlet verilerinden meydana gelmesidir. En uygun portföyün sonucu bağlamında en fazla kazanç oranı ve en fazla riziko oranına sahip en uygun portföy daha gelişecek olan devletlerin veri kazanç oranları yaratılarak kullanılan portföy çeşitleridir. Gelişmiş devletlerin veri kazanç oranları en az kazanç oranına ve en az riziko oranına bağlı kalmaktadır. Yapılan çalışmanın sonucu bağlamında yatırımı yapan şirket veya şahıs açısından değerlendirdiğimizde yaratılacak portföylerin aynı şekilde milletlerarası farklılığa çekilmesi sağlanabilir. Bundan sonraki aşamalarda bu duruma aynı şekilde oluşturulacak çalışmalarda yapılan tahminlere daha fazla devletin dahil edilmesi istenebilir.

Ünal, Paksoy (2019), çalışmalarında yukarıda olan çalışmalardaki benzer model Konno ve Yamazaki modelleri kullanılmış ve faydalanılmıştır. Sekiz yıllık bir süreç işlenmiş olup BIST-30 verilerinden yararlanılmış yirmi altı tane menkul kıymetin beklenen kazanç oranlarından portföyler kurulmaya çalışılmıştır. Ortaya konan çalışmanın sonuç bağlamında ise, bulanık model ile birlikte birbirinden değişik yatırımı yapan şirket veya şahsa göre farklı portföy çeşitleri sunulmuştur. Toplamdan çıkan sonuç ile birlikte bu durum incelendiğinde, beklenen kazanç oranı fazlaştıkça yatırımı planlanan menkul kıymetteki sayının da fazlaştığı incelenmiştir. Böylelikle yatırımı yapan şirket veya şahsın portföyündeki biçimlenmenin riziko oranı düşürülerek, yatırımcıya ait olan portföyün daha fazla güvenilir olmasına katkı sağlayacağı izlenmektedir. En uygun portföy oluşturma işlemi, belirli bir riziko seviyesinde en yüksek kazanç oranına sahip olan veya belirli bir kazanç seviyesinde riziko oranını en az işleme koyan portföy işlemi olmaktadır. Borsa belirsizliğin yani bulanıklığın hakim olduğu yerlerdir. Bu sebeple, belirli bir beklenen kazanç oranına sahip olmak yerine o düzeye yakın yani tahmini bir beklenen kazanç oranına sahip olmak yerinde bir karar olacaktır. Bu yüzden çalışmamızda Bulanık Mantıktan yararlanılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmada, saat aralığı uzun uzadıya üretilen portföylerin beklenen kazanç dilimlerinin düşen bir kanal girdabında olduğu gözlenmiştir. Ana özet ve sonuç kısmında ise, hem bulanık doğrusal programlama hem de her zamanki yapılmış olan yani alışılmış akım, beklenen kazanç dilimindeki fazlalaşma veya düşme riziko oranının fazlalaşması veya düşmesi gibi

etkenlere yol açtığı izlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, yatırımı yapan şirket veya şahsın riziko oranına karşılık gelen hassasiyeti, portföy konusu içerisine girecek olan menkul kıymetin belirlenmesinde aktif bir görev verilmektedir.

Kanat, Dilek (2018), çalışmalarında basit çözümleme, detaylı çözümleme ve borsa anomalileri birlikte işleme sokularak, alım-satım işareti oluşturan bir paradigma oluşturulmuştur. Sonrasında ise BIST30'un içinde yer alan şirketlerin üzerinde incelenmiş ve onları borsaya göre aktive edilmesi sağlanmıştır. En sonunda ise model Bulanık Mantık modeli ile birlikte analiz edilmiş ve borsada yer alan menkul kıymetler bazında aynı şekilde inceleme işlemi başlatılmıştır. Burada Tabi ki Bulanık Mantık modeli çeşitli menkul kıymetler üzerinde denenmiş ve incelenmiştir. Çalışma on bir yıllık bir süreyi kapsamaktadır ve Bulanık Mantık dahilinde yapılan incelemelerin klasik mantığa göre daha tutarlı çıktılar üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Aynı olarak tahlil biçimlerinin ve anomali biçimlerinin farklı olmamak kaydıyla aynı yerde çalıştırılmasının, farklı farklı mekânlarda çalıştırılmalarından daha iyi yani pozitif anlamda daha verimli çıktılar elde edileceği görülmüştür. Bulanık Mantığın klasik mantığa göre belli olmayan durumları açıklamadaki gücün üstünlüğü açısından daha iyi olduğu söylenmiştir. Bu duruma göre, iktisat alanının da belirsizlik konusu üzerine birtakım çakıştığı konular vardır. Yani iktisat alanında dolar kurundaki belli olmayan değişimler örneğindeki gibi bir belirsiz havası hakimdir. Bu yüzden Bulanık Mantık tercihi belli olmayan konular üzerinde açıklama ve analiz çıktılarını daha etkin kullanma yolunda atılmış bir adım olarak görmek daha faydalı olacaktır. Çeşitli menkul kıymetten kâr elde etmek isteyen yatırımı yapan şirket veya şahıs detaylı analiz ve basit analizden tahmin almaktadır. Bu saydığımız analizlerin birden fazlası durumuna göre klasik mantık üzerinden gerçekleştirilse de, sayısı az olan yatırımı yapan şirket veya şahıs Bulanık Mantık üzerinden portföy çeşitliliğini kurmaktadırlar. Hem detaylı analiz hem de basit analiz çeşitli menkul kıymet ücretlerini analiz etmede pozitif anlamda verimli çıktılar almak bir artı değer olmaktadır. İktisadın bir dalı olan davranışsal iktisat alanında analiz çeşitlerinden detaylı analiz birde çok yatırımı yapan şirket veya şahsın isteklerini doğrudan değiştirmektedir. Ayrıca, iktisadın, uğraş alanı ve şirket ile ilgili doğru ve tutarlı çıktıları aktarmasından ötürü, basit analizin yatırımı yapan şirket veya şahsın istekleri doğrultusunda etkisi göz ardı edilmemesi gereken bir konudur. Literatüre baktığımızda

detaylı analizin yapıldığı çalışmalar Bulanık Mantığın uygulandığı konuları içermektedir. Yani Bulanık Mantık daha iyi ve verimli, olumlu çıktılar elde etmiştir. Bulanık Mantığın anomaliler ve basit datalar ile birlikte daha güzel ikili oluşturduğu söylenebilir. Bunun gibi bir olay iki sebepten doğuyor olabilir. Bunlardan ilki, detaylı analizin birtakım işlemler mantığına uygun tutulması ve yatırımı yapan şirket veya şahısların bu işlemlerin çıktılarına göre daha etkin hükümler alıyor sonucunu doğurmaktadır. Bazı yatırımcıların görüşüne göre basit data çok önemli bir meta iken, diğer başka yatırımcıların görüşlerine ters düşebilmektedir. İkinci duruma geldiğimizde, çalışmaların içinde yapılan detaylı analizler ışığında çıktıların sayısının çoğalması ve çalışma yapılması istenen donanımın daha fazla komplike bir yapılanmaya ulaştırılma çabası içinde olduğu söylenebilir. Sözü edilen tüm bu eleştiriye açık olan görüşler ve çıktılar Borsa İstanbul'da aktif hale getirildiği için borsa detayında stabil görüşler yapılamayacaktır. Sonuç olarak, her devletin borsasında anormal durumların ve diğer tüm çalışmalardaki verilerin çeşitli menkul kıymet ücretleri üzerinde etkileri birbirinden bağımsız bir şekilde gerçekleşebilmektedir. Bu durum, devletlerin gelişmişlik seviyeleri, borsanın hareketliliği ve yatırımı yapan şirket veya şahısların istekleri gibi bir çok faktöre bağlı olarak çıktıları başka bir yöne kaydırabilmektedir. Ayrıca, gelecekte yapılması planlanan faaliyetlerde, birbirinden farklı uğraş alanlarında yapılması planlanan analizlerin, formüle giren katsayıların farklılaştırılması ile daha verimli çıktılar elde etmek mümkün hale gelmektedir.

Uğurlu, Erdaş, Eroğlu (2016), çalışmalarında geleneksel portföy yaklaşımı ile modern portföy yaklaşımının özelliklerini sunmaktadırlar. Modern portföy teorisi geçmişte kalmış dataları yaygınlaştırarak matematik ve istatistiki aşamalarla yatırımı yapan şirket veya şahsı etkili çizgi üzerinde bir portföy yaratma biçimi dahilinde rastgele seçenek yaratmaktadır. Geleneksel portföy yaklaşımı ise, portföyün içinde kendiliğinden oluşan riziko oranının sayısını arttırmaya öncelik vermektedir. Modern portföy yaklaşımının öncüsü olan H.Markowitz riziko oranı olarak standart sapma oranını dikkate alarak çalışmalarını şekillendirmiştir. Tercih edilecek olan menkul kıymetlerin adedinin fazlalığı standart sapmanın ince sayaçlarının tahminini güçleştirmektedir. Yukarıda olan çalışmalarda da görüldüğü üzere bu çalışmada da Konno ve Yamazaki usulü ile model uygulanmıştır. Bu modelde riziko oranı yerine standart sapmadan ziyade bağıl sapma

kullanılmış, böylece en uygun portföy seçimi bulanık doğrusal programlama ile açığa çıkartılmıştır. İki çeşit prototipte ise portföyün içine dahil olacak menkul kıymetlerin adedine ve piyasa dallarına ayrıştırılmasına karışamaz. Bu durum ise yeni yaratılacak portföyün, teoride bir tane menkul kıymetten oluşturulmasını olanaklı hale getirebilir. Bu teorik ve uygulamalı çalışmanın içinde ise bahsi geçen negatif yorumlamayı çalışmadan atmak için Konno ve Yamazaki prototipi dahil olan kısıtlı işlemlerle büyüterek yatırımı yapan şirket veya şahsa en fazla beklenen kazanç oranını hedefleyen ayrıcalıklı bir bulanık doğrusal programlama prototipi görüşü istenmektedir. Sonuç olarak, H.Markowitz'in biçimlendirdiği yaklaşık varyans prototipi daha geniş kapsamlı portföyleri oluşturulmada çevresel etkide geniş biçimde uygulanamamaktadır. Bu olayın oluşmasının esas sebebi , geniş kapsamlı karesel sorunların bitiminde denk gelen sayımlama güçlükleri ve parametrelerin sahip olunmasında ve modelin bitimindeki zorluklardır. Bahsi geçen zorlukların meydana yok edilmesi için bulanık doğrusal programı aracılığı ile yeni görüşler elde edilmiştir. Çalışmada hedef belirteci olarak riziko oranı ölçüsü olan stabil değerin kullanılması ile daha az bir süre içinde en uygun portföyler yaratılmaya başlanmıştır. Portföyün seçim ve tercih edilmesi yatırımı yapan şirket veya şahsın riziko oranı tecrübesi ve riziko oranına karşı hassasiyeti göre değişkenlik gösterebilmektedir. Geleneksel portföy yaklaşımının düşünürleri portföyü yaratma ilkesinde portföyü yaratacak şirket veya şahsın kısmi tecrübesine, uzmanlık görüşlerine ve biçimlendirmenin önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bu duruma ek olarak modern portföy yaklaşımının düşünürleri portföy yaratma ilkesini geçmişte kalmış göreceli bilgileri olayın içine dahil ederek bilimsel süreçlerle muhafaza edilmesi gereken bir süreç dahilinde uygun görülmüştür. H.Markowitz yaklaşık varyans kuramını sadeleştirerek çeşitli menkul kıymetler bağlantısı biçimindeki bağıntıyı sayımlamış ve çeşitli menkul kıymetler arasındaki bağıntının kötü yönde etkili olması ile düz oranlı olarak uygulamalı portföyün biçimli hale gelmemiş olan riziko oranlarından bir şekilde sakınabileceği fikrini müdafaa etmiştir. H.Markowitz'in kuramı portföyü yaratırken portföyün içine dahil olacak olan çeşitli menkul kıymetlerin adediyle ilgili bir tarama oluşturmamış ve yatırımı yapan şirket veya şahsın çeşitlendirmeye yönelik çalışma yapma şeklini kuramlarında ayrı bir öneme yer vermiştir. Bu çalışma dahilinde BIST100 verilerinde yer alan çeşitli menkul kıymetlere yatırım yapan gerçek kişi veya tüzel olan yatırımcılara, yapılan yatırımların şeklinin değiştirilmesiyle en uygun riziko oranlarını

tercih ederek kazanacakları ihtimal içinde olan kazanç oranları hakkında akışlara yer verilmiştir. Bu amaç sayesinde çalışmada, bulanık doğrusal programlamaya dair Konno ve Yamazaki portföy tercih prototipi işlenmiş ve bu prototipe ek olarak kısıtlılık getirilerek portföyün içine dahil olacak olan çeşitli menkul kıymetlerin birbirinden bağımsız iş tercihlerine dağıtılmasına olanak verilerek en uygun kazanç ve riziko getiren portföyler üretilmiştir. Aynı olarak modelde, H.Markowitz yaklaşımına ek kısıtlılık dahil edilerek yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin talepleri belirtecinde portföyün hedeflenen adette iş yapısından çeşitli menkul kıymetlerin dahil edilmesi belirtilmiştir. Böylece çalışmada, portföyün içerisine dahil olan birçok çeşitte menkul kıymetlerin tercih edilmesinde hem kantitatif bilgilerden yararlanılmış hem de yatırımcının talepleri akımında portföyü tutarlı olmayan riziko oranlarından uzak tutmak için portföyün içine dahil olacak çeşitli menkul kıymetin birbirinden bağımsız iş faaliyetlerinden akışta yer alması konu edilmiştir.

Pelitli (2007), yüksek lisans tez çalışmasının konusu portföy analizinde Bulanık Mantık yaklaşımı ve bir uygulama örneğidir. Çalışmaya giriş yapacak olursak borsa, sermaye artışı biriktirenlerle sermaye açığı bulunanları buluşturan bir mekândır. Aynı olarak borsa, sanayi kollarına daha alternatif ücretli sermaye sunarken, yatırımcılara da daha verimli bir kâr oranı sunabilmektedir. Bu kâr oranları yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi açısından değerlendirildiğinde çok önemli bir paya sahip olmakla birlikte yatırımcının hedeflerini değerlendirdiği bir araç olarak da karşımıza çıkmaktadır. Sermaye, yatırımı yapan tüzel veya gerçek kişinin mevduatı ve yatırım yapma aracıdır ve yatırımcılar sermayelerini borsada tutmak ve değerlendirmek istemektedirler. Yatırımcıların sermayelerini borsada tutmaları sebebiyle ve borsada bu sermayeleri değerlendirmeleri neticesiyle, portföy süreci ve portföy optimizasyonu konuları da göz ardı edilemeyecek hale gelmiştir. Portföy analizi, portföyün içindeki yer alan menkul kıymetlerin riziko oranının, beklenen kazanç oranının ve alıcı faaliyetlerinin bütünüdür. Kazanç oranlarının belirlenmesinde alınan kararlar geleceğe göre belirlendiğinden bir bulanık durum meydana gelmektedir. Bu gibi bulanıklığın hüküm sürdüğü olaylarda, borsada Bulanık Mantık kuramı işlenmelidir. Bu çalışmanın içinde ilk bahsedeceğimiz portföy yönetimi dahilinde teorik belli başlı veriler paylaşılmış, en uygun portföy tercih edilme prototipleri üzerinde konu dağıtılmıştır. Sonrasında ise, Bulanık Mantık yaklaşımı

hakkında temel teori datalar aktarılmış ve bulanık doğrusal programlama üzerinde çeşitli varsayımlar seçilerek okuyucuya söz edilmiştir. Son kısımda ise, eski adıyla İMKB'den alınan datalarla bulanık doğrusal programlama kuramı birleştirilmiş ve en uygun portföy tercih edilme varsayımı üstünde bir pratik uygulanmış ve en uygun portföy seçilerek yatırımcılara seçenek sunulmaya çalışılmıştır. Sonuç kısmında, borsadaki hareketlenmelerin bulanıklığı ve bu borsanın iktisadi, siyasi ve sosyal olaylardan yönünü değiştirmesi bulanık doğrusal programlamanın aktardığı çıktıları kifayetsiz kalmaktadır. Çoğu hayatta bilhassa borsanın yönetiminde, yatırımı yapan şirket veya şahsın verileri ve tecrübesi uygulama aşamasına çevirme anında etkili olmaktadır. Bu gibi sebepten dolayı doğrusal programlamanın bulanık olan durumlardaki prototipleri başarılı bir şekilde analiz etmesi borsalarda da bu programlamanın kullanılmasını aktif hale getirmiştir. Bu amaçtan hareketle portföyün yöneten yatırımı yapan tüzel veya gerçek kişi portföyün üzerinde etki bırakma ihtimali fazlalaşmakta ve prototipin içinde yer alan belli başlı göstergeleri kendisinin kişisel tercihlerine göre belirleyerek yön verebilmektedir. Ayrıca olarak bulanık göstergeler akabinde yatırımı yapan tüzel veya gerçek kişi ortaya çıkan sorunlara daha adaptif çözümler üretebilmektedir. Portföyün kuran kişilerin içinde bulunduğu ortamlara göre veyahut yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin karakterine göre yani riziko oranını tercih eden veyahut riziko oranını tercih etmeyen portföy prototipine çok adaptif bir şekil açısından gösterge sağlayabilmektedir. Böylelikle doğrusal programlama aracılığı ile birbirinden çok farklı yatırımı yapan kişilere etkili ve adaptif çözümler aktarılabilir. Çalışmanın uygulama yani borsadaki hareketleri yatırımı yapanın verilerine göre önlem alma bölümünde, İMKB'den yararlanılan bilgilerle bir önceki kısımda sözü geçen prototiplerin uygulanabilirliğini kanıtlamak amacıyla bir uygulama aktararak prototip birbirinden farklı kuramlarla açıklanmaya çalışılmıştır. Uygulama aşamasında yararlanılan kuramlar; Verdegay, Zimmermann ve Verners akabinde gerçekleştirilen kuramlardır. Verdegay, yalnızca sağlam kısım durağanlığını bulanık programlama aktarmış ve bu programlamaya bir çıktı aktarmıştır. Zimmermann, hedef işlevi için bir talep seviyesi belirterek Bulanık Mantığın altında kalan bir konu olarak bulanık küme neticesinde prototip haline getirdiği kısıtlar akabinde çıktıya varmıştır. Verner ise, sağlam kısım ile beraber hedef belirtecini de bulanık olarak aktarmış, karar göstergesi için belirttiği aşağı ve yukarı kapılar ile bir fikir aralığı belirtmiş ve bulanık kısıtlar ile birleşiminden bulanık yapıdaki karara varmıştır. Yapılan

uygulamalardan Verners ve Zimmermann kuramlarından bulanık doğrusal programlama uygulaması doğrusal programlama uygulamasına evrilmektedir. Bu uygulamalarda, bulanık fikir grubunun yalnızca en fazla aza mertebeli göstergesi kullanılmaktadır. Verdegay kuramında ise, bulanık doğrusal programlama uygulaması parametrelili programlama prototipine evrilmektedir. Böylelikle bu tür kuramların hepsi bulanık fikir grubunun kısmi olmamak kaydıyla bir bütün halinde yol gösterici olmasına imkân sağlamaktadır. Bu durumla açığa çıkan bulanık fikir grubunun hangi faktörünün bulanık doğrusal programlama uygulamasının çıktısı dahilinde onaylanacağı Verdegay kuramında tamamen fikir yöneticisinin kişisel yönelimlerine verilmiştir. Bu kuramlardan hangisinin belirtilip onaylanacağı doğrusal programlama uygulamasında bulanık durumun nerede var olduğuna, bulanık fikir grubunun kısmi olmamak koşuluyla hepsinin içinde yer aldığı göstergelerin var olup olmamasına, bulanık durumun hangi yönde çıktısının alınacağı ve yatırımı yapan şirket veya şahsın problemin kaynağındaki sorunun çıktısının oynayacağı rolüne bağlı kalmalıdır. Çalışmada belirtilen yani bahsi geçen kuramlar bulanık doğrusal programlama sorunlarının çıktıları hedeflenirken genelde yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi tarafından onun kişisel tercihlerine yani seçimlerine tedbir alınmaktadır. Bu durumun açıklaması olarak, hedef göstergesinin imkân seviyesi ve bu imkân seviyesine ait hoşgörü verisi, Zimmermann kuramında yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi tarafından yol gösterilmektedir. Sonuç kısmı olarak çıktılar değerlendirilmek istenirse, doğrusal programlama uygulamasının çıktılarına oranla bulanık doğrusal programlama uygulamasının yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi için çok daha ayrıntılı bir veri akışı belirttiği ve biraz daha fazla etkin ve anlamı olan çıktılar verdiğini belirtmek istenmektedir. Doğrusal programlama uygulamasında belirtildiği üzere bulanık doğrusal programlama uygulamasında da birden çok tercihlili ayrımlar gözetilmektedir. Bu duruma ek olarak bir şeyler söylenmek gerekirse, bulanık doğrusal programlama uygulamasında bulanık fikir grubunun oluşturulması, nihayetinde herhangi bir sorunun sonsuz miktarda birden çok akımlı çıktısının çözümlenmesi sonucunu doğurmaktadır. Bulanık doğrusal programlama uygulamasında yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi tarafından hayata geçirilen ve onun aktive ettiği veyahut yine aynı şekilde yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin daha inandırıcı araştırılabileceği bir çıktı bulunmaya çalışılmaktadır. Çalışmanın uygulama kısmında çeşitli portföyleri oluşturulmada beklenen kazanç oranının ve riziko

oranının keskin bir sonuç çıkarmayacağı sebebiyle bulanık doğrusal programlama uygulaması matematikte yararlanılmak üzere kurgulanmıştır. Ayrıca, uygulama esnasında portföy tercihi belirtilirken, çeşitli menkul kıymet kazanç oranlarının ve beklenen kazanç oranından şaşmaların sabit bir eğilim içinde olduğu varsayımına dayandırılmıştır. Son olarak, fikir sorunlarında kendini belirten bulanıklığın seviyesini indirmek ayrıcalıklı olsa dahi fikirlerini her an değiştirebilen insan, fikir sunabilme basamaklarında Bulanık Mantığı ve Yapay Zekâ araştırmalarında bunların uyguladıkları seçimler etkili ve aktif bir biçimde kullanılmalıdır. Fikir sorunlarındaki bulanıklığa kıyasla daha alternatif uygulamalar aktarabilmek, bu prototiplerin çıktılarını araştırmak ve bu çıktılar içinden en uygun olanını portföyün içerisine dahil etmek, etkili kararlar sunulabilmesine büyük artılar katacaktır.

Tosun (2015), yüksek lisans tez çalışmasında bulanık tahmini programlama içerisindeki portföy riziko oranını değerlendirmiştir. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler yatırımlarını yani borsada yapacakları türlü hareketlenmeleri çeşitli menkul kıymet kazanç oranlarına yapacak olması gelecekte olan bulanıklığın oluşmasına katkı sağlamaktadır. Çünkü daha ileriki zamanlarda oluşacak olan olaylar bulanık durumu beraberinde getirmektedir. Beklenen kazanç oranının bulanıklık barındırdığı düşünüldüğünde, yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler beklenen kazanç oranının en fazla verisi dahilinde riziko oranının en az düzeylerde kendini göstermesini beklemektedirler. Bulanıklık sorununu ortadan kaldırmak ve mevduatların niteliğini fazlalaştırmak için yatırımı yapan kişilere dair daha birbirinden farklı portföy çeşitleri ve tercihleri önlerine getirilmesi düşünülmüştür. Bu bahsi geçen tez çalışmasında BIST'in içinde yer kaplayan çeşitli menkul kıymetlerin günlük ikinci gösterim artık kapanma verisi dahilinde portföy tercih ve çeşitleri yaratılmaya uğraşılmıştır. Çalışmada bulanık matematik programlama prototiplerinden olan Zimmermann kuramından faydalanılmıştır. Bulanık tabanlı kısıtlılığın rasyonel bir biçimde yer kaplaması ise tahmini programlama sorunlarından talih kısıtlı prototip tetkik edilmiştir. Sonuç kısmı olarak beklenen kazanç oranının bulanık olması tahmin edilen iki birbirinden bağımsız ve farklı prototip üzerinde çalışılmış ve bu prototiplerle ilgili çok değişik düzeylerde riziko oran verileri sağlanmıştır. Bulanık ve gelişigüzel prototipler üzerinde çalışıldığında hedef göstergesi verilerinin birbirlerine çok fazla benzeyen olması durumu incelenmiştir.

Bu duruma göre riziko oran verileri ve kazanç oranları tahmini değerlere haizdirler. Bu çalışma portföyü yaratacak kişiye ve şirkete birbirinden bağımsız ve değişik bütünlerde sorunların bitmiş olmasında oldukça artmış bir seçenek belirtmektedir. Portföyü kuracak olan kişi kendisinin kişisel tercihlerine göre önüne koyulan seçenekleri gözünden geçirerek tercih ettiği portföye mevduatlarını bağlayabilmektedir. Çalışmanın içinde yer alan ve belirtilen sorunların çıktıları araştırılmış ve duruma haiz olan bir çıktı tercih edilmiştir. Fakat birbirinden değişik evleviyet belirtecinde çeşitli mevduat kuramlarına göre yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilere değişik α düzeylerindeki tayinleri belirtme tercihlerine malik olacaklardır. Bu çalışma içerisinde faydalanılarak, çeşitli menkul kıymetlerin günlük veya aylık verileri ve belirtilen süreçlere ait fazlalaşma adetleri tercih edilerek de kazanç değerindeki bulanıklık verisine göre ileriki zamanlara haiz kestirmeler yapmak mümkün hale gelecektir. Ayrıca gündelik varyasyonlardaki inceliği aylıklardan kazanımların çeşitli menkul kıymet ücretleriyle sahip olmak fazla da elverişi imkânlı hale gelmeyecektir. Ay içerisinde oluşan çeşitli menkul kıymet kazanç verileri günde oluşan verilerin bağl alınması sonucu oluşmadan ötürü değerlerde azalış olması olanaklı hale bürünecektir. Bu çalışmanın prototipi bağlamında çeşitli menkul kıymet tercihlerinde farklı iş kollarına kayılabilir ya da birbirinden bağımsız günlük değerlere sahip olunarak portföyler yaratılabilir.

Tekin, Güçlü, Keskin (2019) çalışmalarında çeşitli menkul kıymetlerden üretilen portföylerin bulanık kümelerle yönelik bir uygulama yapmışlardır. Portföyün türünün arttırılmasında hedef riziko oranının her an denetleme içerisinde olması ve miktarının düşürülmesidir. Benzer süreçlerde türleri arttırılmış portföyler yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilere, riziko oranını önemli miktarda fazlalaştırmadan kazanç oranını fazlalaştırma olanağı yaratmaktadır. Literatür kapsamında yapılan türlü tez çalışmalarının içinde belirtilen ve borsada portföy türünün arttırılmasında birbirinden çeşitte farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu çalışma dahilinde belirtilen, pay senetlerinin mevduat durumu ve portföyü yaratma hedefleriyle sahip olunacağı akıl edilen ve çok değişkenli hüküm sağlama kuramlarından birisi olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve çok göstergeli istatistiki yani matematiksel belirteçlerden biri olan bulanık kümeleme muhakemesi metodu devreye sokulmuştur. Bulanık kümeler konusu Bulanık Mantığı bir alt konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulanık kümeleme süreci kompleks bir yapıya

sahip olmakla birlikte bu yapının aynı büyüklüklerde olması da konunun ilgi çekici bir yanını göstermektedir. Bu sözü edilen yöntem, sınıfların daha fazla ve ayrıcalıklı kümelerle ait olmalarına müsaade etmesi sebebiyle çizgileri net olmayan bulanık kümelenmelerin oluşturulmasına olanak vermektedir. Çalışma içinde belirtilen Analitik Hiyerarşi Akışı ile çeşitli menkul kıymet mevduatlarında dikkat edilmesi gereken ve hesabı yapılmış değerlerin önemiyet göstergeleri sağlanmış ve akabinde bulanık kümeleme süreçleme metodu ile birbirinden farklı ve çeşitli menkul kıymetlere kümeleme yapılmıştır. Pay senetleri çalışmanın içerisinde geçmekte olup çeşitli menkul kıymetlere örnek olarak gösterilebilir. Çalışmanın devamında borsaya dayalı değerlere, kazanç temelli verilere ve riziko-kazanç fonksiyonlarına göre kümeleme yöntemlerine başvurulmuş ve 1,6 aylık ve 1,2 yıllık zamanlar bakımından küme göstergeleri birbirleriyle mukayese edilip analiz yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonuç aşamasında, türleri fazlaştırılmış portföyler yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilere riziko oranını önemiyetli bir şekilde fazlaştırmadan kazanç oranlarını arttırmalarına müsaade oluşturmaktadır. Bu durumla eş anlı olarak, portföyleri çeşitlendirmede yararlanılan özet olarak yani her yere yayılmış olarak faydalanılan bir süreç olmamaktadır. Yapılan tez bildirisinde geleneksel portföy kuramının süreçlerinin akışında olmayan bu durumun haricine aktarılacak portföy yaratılmaya biçimce değişik bir kuram geliştirilmeye uğraşmıştır. Bu fikir doğrultusunda birde çok değişkenli karar sağlama analizlerinden olan Analitik Hiyerarşi Süreci ve ardından çok parametrelili matematiksel analizlerden birisi olan bulanık kümelemelerden faydalanılmıştır. Benzer süreçlerde bu tez faaliyetinde ile literatürün içinde bu başlık ile belirtilen tez faaliyetlerinde aktive edilen kümeler metodundan daha değişik bir analiz olan bulanık kümeler metodundan faydalanılmış ve akıma Analitik Hiyerarşi Süreci eş zamanlı olarak katılmıştır. Bu aşamadaki hedef, çeşitli menkul kıymetlerin kişisel istek zamanını, var olan datalardan ve metotlardan faydalanmak ve herhangi bir kişi karışmasını yapılabilecek oran bakımından en düşüğe irca etmek dahilinde öznel incelemelerden ırak tutmak ve hedefteki ussallığın oranını yükselmektir. Portföyü kurmanın veyahut türünü arttırmanın en fazla miktarda aktif, teamül ve basit süreçlerin akabinde yaratıldığı çok gözle görülür olmaktadır. Fakat bu durumdaki portföy çeşitlerinin peşin hükümlü kişi olaylarındaki biçimine sahip olmadan etkili ve verimli idare edilmeleri yani başarılı olma durumları oldukça güç olmaktadır. Bu sebepten, bilgisayar bilimlerinin aktif

odaklanması ve matematiksel data süreçleri, peşin hükümlerin biçimini ve çeşitli portföy çeşitlerinin idare edilmesi için sahip olunması haiz olan emeği düşürmek maksadıyla yatırım zamanlarında süreç işlerken giderek arttığı gözlenmiştir. Bahsi geçen faaliyet içerisinde faydalanan kuram, daha sektöre taze girmiş yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi hangi yöntemlere yatırım yapılması gerektiğini bellemek literatüründe yardım eden çıktılar belirlemektedir. Bu durumla beraber aynı biçimsel seçeneklere haiz olan çeşitli menkul kıymetlerin basitçe benzer kümelerde birikmesi en pozitif ve miktarı çeşitlendirilmiş portföylerin belirlenmesinde tüketilen sürenin düşürülmesine katkı yapmaktır. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler, borsalarda ve çeşitli menkul kıymetlerde sahip oldukları türlü durumlara göre sarf ettikleri emeğin çıktılarından faydalanabilmektedirler. Bu faaliyetin çıktısında üretilen kümelenmelerin, yeniden yaratılmak suretiyle portföyü oluşturmak maksadıyla büyük ve küçük hacimde geride kalan bütün unsurlar belirtilerek kullanılabileceği üzere tane tane seçilen kümelenmelerin riziko oranı, kazanç oranı ve zamansal başarımlarına haiz çeşitli menkul kıymetlerden de rastgele portföy üretilmektedir. Bu faaliyetin çıktısı bağlamında vasıta şirketlerin dokümanlarıyla, firmaların ileriki zaman veya zamanlar ümitleriyle, sosyal ve iktisadi dalgalanmalarla ve yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilere göre yapılması plânlanan detaylı ve basit süreçlerle ile beraber gözetilmesi ve böylelikle yatırım hükmünün uygulanması daha verimli çıktılarla çalışılmasını etkin hale getirecektir. Daha sonra yapılan faaliyetlerde devletler açısından veya şirketler objektifinden mukayeseli tahliller olması üzerinden daha çok uygulamalı algoritma çıktılarının tekrar mukayese edilmesi faydalı olacaktır. Ayrı olarak belirtilen zaman itibariyle daha fazla zaman aralığına sahip olan ve bunu oluşturan tahlillerin yapılması daha verimli ve birbirine bağlantılı çıktılarla karşılaşılmamasını doğuracaktır.

Ecer, Vurur, Özdemir (2009) yaptıkları çalışmalarında bulanık kümeler konusunu kullanarak şirketler üzerine bir inceleme yapmışlar ve en uygun portföy seçmeye çalışmışlardır. Bahsi geçen çalışmada çimento iş koluna ait bir süreç bizlere aktarılmaktadır. Borsanın sürekli kendini yenilemesi sebebiyle yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerde birbirinden fazla türemiş yatırım gereçleriyle yüz yüze gelmektedir. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerde ise bu durum içinden şahıslarına en uygun portföyü yaratmaya ve seçmeye yani tercih etmek için

uğraşmaktadırlar. En uygun portföy yaratma sürecinde, yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler portföyün içerisindeki kazanç oranını fazlalaştırmak istemeleri ve bunu yaparken riziko oranını da en aza indirmek istemektedirler. H.Markowitz'den bu yana birbirinden çok çeşitli kuramlar oluşturulmuştur. Yapılan tez çalışmasında İMKB'nin içine dahil edilmiş çimento iş kolundaki yirmi altı şirketten anapara hacmi 100.000.000 TL ile 400.000.000 TL bağlamında olan on şirketin 2006 senesinde duyurulan muhasebe kayıtlarının matematiksel gerçek verileri çalıştırılarak bulanık modeli yani en uygun portföy yaratılmaya çalışılmıştır. Üretilen bu model, bulanık iyi anlamda bir çıktı ve bulanık kötü anlamda bir çıktı vesilesiyle yaklaşan büyüklüklerini incelemektedir. İncelenen yaklaşan büyüklük oranlarına da seçenekler dizilir. Yapılan tez çalışmasının ışığında şirketler yaklaşan büyüklük oranlarına göre dizilmiştir. Yapılan faaliyet, bulanık bir prototipin en uygun portföy yaratmak için belirtilen alanda yaygınlaştırılabileceğini aktarmıştır. Şimdiki zamanlarda küreselleşmeyle beraber dünyanın rastgele bir ortamında bulunan yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi değişik konumdaki mevduat gereçlerine sermaye oluşturabilmektedir. Devamlı varyasyon etkisi altında olan, milyonlarca mevduat gerecinin olduğu borsada yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi en verimli mevduatı yani yatırımı yapmakla mükellef olmaktadır. En verimli mevduata sahip portföyü elde edebilmek için mevduat gereçlerinin riziko ve kazanç oranlarını değerlendirerek portföy yaratma tahlilleri 1950'lili yılların ortalarında H.Markowitz tarafından ile ortaya konulmuştur. Kuramlarıyla modern portföy kuramını belirten H.Markowitz ana fikirle birlikte belli olan bir menkul kıymete mevduat aktaran yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin yıl bitiminde sahip olacağı kazanç oranını tahmin edebilmesi imkânı yoktur demesi, yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin çeşitli menkul kıymetlerin eskide kalmış zamandaki göstergelerinden faydalanılarak tahmini çıkarımlar yapacağını belirtmiştir. En uygun portföy yaratılırken yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi herhangi bir taraftan kazanç oranını en yüksek seviyeye çıkarmaya başka bir yoldan ise riziko oranını en düşüğe çekmeye sağlamaktadır. Geleneksel portföy yaklaşımı esasına göre portföy yaratmanın en temel hedefi bütün ürünleri aynı kovanın içine yerleştirmemektir. Bu durum ise portföyün türünün arttırılması gereğini karşımıza çıkarmaktadır. Türleri arttırılmış portföyler mevduat riziko oranını en düşüğe indirirken kazanç oranını da en yükseğe çıkarmaktadır. Bu durumdaki hedef portföy yaratma esnasında en iyi yapılandırmayı yani

çeşitlendirmeyi hayata geçirmektir. Daha önce yapılan çalışmalarda gözlenmiştir ki en uygun portföyü yaratmak hedefiyle birbirinden değişik kişisel işlem kıstasları belirlenmiştir. Bu durumdan faydalanılarak bahsi geçen çalışma içerisinde İMKB’de işlem yapan çimento iş kolunda belirtilen şirketlere dair çeşitli datalardan yararlanılarak bulanık mantığa dayalı bir prototip ile beraber en uygun portföy seçimi yapılmaya çalışılmıştır. Yapılan faaliyette en uygun portföy oluşturulmasında manivela oranı, asidi test etme oranı ve kısa süreli borçlar yani total referans hüküm düzenleyiciler açısından ehemmiyetli bakılan hüküm kıstasları oluşmuştur. Başka ölçüt ehemmiyet oranı fazla olandan düşüğe doğru; satım oranı, öz kaynak oranı, faaliyet çabası, yürür oran, iktisadi kârlılık oranı, mevcudiyet kâr niceliği diye isimlendirilmekte ve sıraya konulmaktadır. Bu pozisyon hüküm düzenleyicilerin şirketin kâr yapamama niceliğine ve krediyi geri verme zorluklarına ehemmiyet gösterdikleri biçiminde kaynağa aktarılabilir. Portföyü oluşturulmada yalnızca niceliklerden faydalanılması karşılaştırılması olarak yerinde hissedilmeyebilir. Fakat bu yapılan faaliyette bulanık mantığa dayalı bir prototip ile birlikte en uygun portföy yaratılmaya uğraşılmıştır. Şirketleri incelemekte faydalanılan bulanık mantığa dayalı olan prototipin bu branştaki başka portföy yeğleme şekline göre daha iyi kaynağa aktarılabilir bir kuram olmasına olanak sağlamaktadır. Daha ileri zamanlarda yapılacak olan faaliyetlerde prototip, birbirinden değişik iş kollarından şirketler mevcut duruma girerek alanı iyileştirilebilmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

2.PORTFÖY ANALİZİ

2.1 Portföyün Tanımı

Portföy, gerçek veya tüzel kişilerin elinde tuttuğu kârlar ve kazançlardır. Amaç, yatırım yapmak ve kazanç sağlamaktır. Nakit para, döviz, altın, hisse senedi, tahvil, bono gibi yatırım araçlarının toplam kıymetidir.

Portföy, genel anlam olarak ‘kimlik’ olarak tanımlanmaktadır. Eğitimden sigortacılığa vb. birçok alanda portföy kelimesini sıklıkla duymaktayız ve bu da bize portföyün ne kadar önemli bir tanımlama olduğunu göstermektedir.

2.2 Portföy Yönetim ve Süreci

Portföy yönetimi süreci beş ana başlıktan oluşmaktadır: Portföy organizesi, Portföyün yorumu, Portföyün bakımı, Mevduat çözümlemesi ve Portföy kanunları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu beş ana başlık birbiriyle bağlantılı ve etkileşim içindedirler.



Şekil 1: Portföyün idaresi ve süreci

2.2.1 Portföy organizesi

Portföy ve araçlarını hazırlarken yapılacak işlemler; yatırımı yapanın durumunun araştırılması, yatırımı yapanın veya portföy analizcisinin (sahibi) çıkarımının belirlenmesi, yatırımı yapanın adına girişimde bulunan portföyün sahibine yol gösterecek yatırım kıstaslarının ölçülmesidir.

Yatırımcının durumu incelenirken; yatırım süresinin açıklanması, yatırımcının isteklerinin ve amaçlarının belirtilmesi, yatırım süresince meydana gelecek fon hareketlerinin tahmini gerekmektedir (İnselbağ, 1989).

Portföy sahibinin durumu tartışılırken; yatırımı yapanın (yatırımcı) belirlediği portföyün sağlayacağı özetlerden daha verimli özetler alması veya rastgele oluşmuş yatırım araçları ve yöntemleri ile toplanacak özetlerden daha verimli çıkarımlar alması gibi kıstasların belirlenmesi gerekmektedir. Burada özellikle yatırımı yapan kişi açısından bakacak olursak, portföyün sahibi göreve ve yetkileri daha da görünürlük kazanmaktadır.

Portföy sahibinin veya yöneticisinin yatırım kıstaslarının belirlenmesi portföy planlaması ve sürecinin son görevini açıklamaktadır. Portföy sahibi, hem yatırımı yapanın hedefine, hem de kendi ihtiyaçlarına cevap verecek bir şekilde özen göstermelidir.

2.2.2 Portföyün yorumu

Portföy yönetimi ve sürecindeki ikinci aşama, portföy değerlendirmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. İçinde bulunulan sistem ve özelliklerin aktif olmasından dolayı, oluşturulan portföy ve araçlarının belli zaman içerisinde ölçülmesi gerekmektedir. Burada önemli olan portföyün zaman içerisinde aldığı verim ve piyasa beklentilerindeki amaçları değerlendirmektir. Hisse senedi, tahvil, hazine bonosu veya menkul kıymet seçimi yatırımın en başında belirlenmektedir.

Portföy değerlendirmesi uygulamada iki aşama olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar, elde edilecek en iyi derecenin ölçülmesi ve elde edilecek en iyi derece ve ortalamalarının yorumunun incelenmesidir.

2.2.3 Portföyün bakımı

Portföyün bakımı, portföy yönetimi ve sürecinin aktif bir aşama olmasını sağlayan bir sistemdir. Bu aşamada, portföyün performansı hesaplandıktan sonra gerekirse önlemler alınacak ve uygun opsiyonlar gerçekleştirilecektir. Portföy revizyonunun temel hedefi, belli bir riziko genelinde portföyün getiri oranını maksimum yapmaktır.

Portföy analizinde tekrarlayan süreçlerin birbiri ardına yapılması sebebiyle ekonomi, piyasa ve menkul kıymet tahlillerinin sürekli yapılması ve incelenmesini gerektirir. Portföy revizyonu değerli evrak seçimi ve zaman çıkarımını doğrudan etkiler.

Portföyün bakımı; portföy planlaması, portföy değerlendirmesi ve yatırım analizi ile doğrudan ve karşılıklı etkileşim içindedir. Portföy revizyonu ile ekonomide çıkan olumlu etkiler yerinde bir kararla ve zamanlamayla bir fırsat olarak incelenebilir.

2.2.4 Mevduat çözümlemesi

Portföy yönetimi ve süreci konu başlığının dördüncü bölümünü yatırım analizi alt başlığı oluşturmaktadır. Mevduat çözümlemesi, portföyümüze dahil edeceğimiz menkul kıymetlerin niteliklerinin hesaplanması ve ölçülmesini bize göstermektedir. Burada portföyün matematiksel olarak da bize katkı vereceği bir alan olarak karşımıza yatırım analizi çıkmaktadır. Yatırım analizinin kademelerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:



Ekonomi bir büyüme ve refah eğiliminde ise işletmeler bu büyümeden pay alarak karlılıklarını artıracaklardır, ekonomi daralma ve küçülme durumunda ise işletmeler kötü bir pay alarak hisselerini satmaya varabilecek duruma da gelme eğilimine girebilirler.

Yatırım analizini yapmak için iktisattan yararlanmak gereklidir .İktisadın başlıca konuları şunlardır:



Mevduat çözümlemesi yapılırken menkul kıymet seçimi çok önemlidir. Menkul kıymeti ise portföyün sahibi seçmektedir. Portföy sahibi piyasadaki bütün menkul kıymetleri karşılaştırır ve yorumlar. Nihayetinde ise bir karara varır ve bunu yaparken bilgisayar biliminden de yararlanmaktadır. Portföy oluşturulurken portföy sahibi göreceli değerlere önem verirken aynı zamanda göreceli olmayan birçok değeri de hesaba katmak zorundadır.

2.2.5 Portföy kanunları

Portföy kanunları, portföy yönetimi ve süreci konu başlığının beşinci ve son alt başlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Portföy seçimi kısaca özet olarak menkul kıymet seçimidir. Burada önemli olan husus getiri maksimizasyonu ile karlılığı yüksek bir portföy oluşturulmaya çalışılmasıdır.

Tahvil, hazine bonusu veya hisse senedinin hangisinin oranlı olarak seçilmesi çok önemli bir husustur. Portföyün yöneticisi ekonomik analizler sonucu menkul kıymet seçimine gereken önemi verecektir.

2.3 Portföyün Çeşitleri

Portföy aslında çeşitli menkul kıymetlerden oluşturulabilir fakat sürece baktığımızda hisse senedi ve tahvil gibi yerel portföylerden yararlanılmaktadır.

2.3.1 Tamamen hisse senetlerinden oluşan portföyler

Bu portföy çeşidinde diğerlerinden ayrılan yönü sadece hisse senetlerinden oluşmasıdır. Her türlü riziko dozuna uygun mevduat sağlamak mevcuttur. Bu portföy türünde ekonominin ve borsanın büyük bir özenle takip edilmesi gerekmektedir. Tamamen hisse senetlerinden oluşan portföyler piyasanın düzenli olduğu zamanlarda başarılı bir şekilde oluşturulabilir.

2.3.2 Tamamen tahvillerden oluşan portföyler

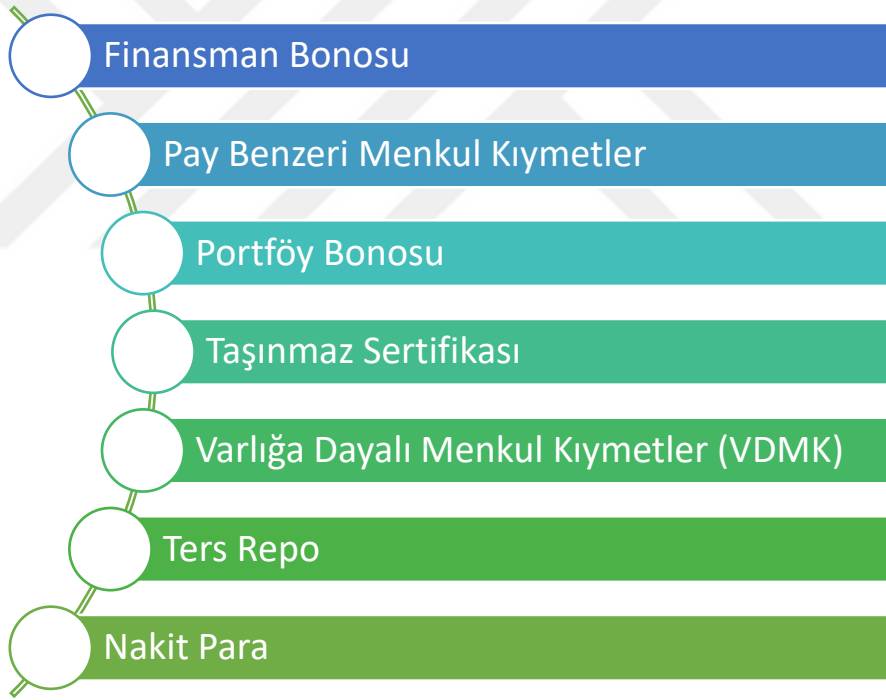
Tamamen tahvillerden oluşan portföyler, risk almayı tercih etmeyen yatırımcılardan oluşur. Bu portföylerde piyasanın hareketsiz veya durağan olduğu dönemlerinde oluşturulmasında fayda vardır. Bu portföy çeşidi de tamamen tahvillerden oluşmaktadır. Tahvillerin rizikosu düşük olduğu için az bir kazanç sağlanır. Bu durum her zaman geçerli olmamakla beraber risk primi düşük olduğu süreçlerde beklenen getiri oranı da aynı zamanda az seviyelerde gerçekleşmektedir.

2.3.3 Hisse senetleri ve tahvillerden oluşan portföyler

Yatırımcılar tarafından piyasa canlı ise hisse senedi, durgun ise tahvil tercih edilmektedir. Bu portföy türünde ise bu özellik görülür ve bu nedenle en çok tercih edilen portföy çeşitlerindendir. Asıl para, hisse senedi ve tahvil arasında üleştirilerek tutarlı bir portföy oluşturulmaya çalışılmıştır.

2.3.4 Diğer yatırım araçlarından oluşan portföyler

Bahsi geçen portföyümüz çeşitli diğer yatırım araçlarından da oluşturulabilir. Bunları sırasıyla sayarsak şunlardır:



Burada önemli olan riziko ve kazanç kavramlarıdır. Yatırımcı hisse senedinin yanına bu saydığımız diğer portföylerden istediği birini ekleyebilir ve portföyünü çeşitlendirebilir. Özellikle, nakit para finansal piyasalarda portföylerde yer alan ve çokça tercih edilen bir yatırım aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Finansman bonusu ve portföy bonusu yatırımcının değerlendirebileceği seçenekler arasındadır.

2.4 Portföy Analizi ve Çeşitli Kavramlar

Portföy analizi; basitçe riski az, getirisi yüksek portföylerin belirlenmesi konusunu kapsayan bir risk getiri analizidir. Kısaca, yatırım yapmak için durumu uygun bir portföyün belirlenmesi sürecidir (Dağlı, 2004).

2.4.1 Menkul kıymetler

Başkasına nakledilebilir ve parasal karşılıkları vardır. Bu yüzden dolayı ekonomik hayatta çok önemli rolleri bulunmaktadır. Sınırlı sayıda piyasada tedavülde bulunurlar. Milletlerarası bir ayrıcalık içermektedirler. Menkul kıymet çeşitleri şunlardır:

-Hisse Senetleri

-Tahviller

-Hazine Bonosu

-Finansman Bonoları

-Banka Bonoları

-Varlığa Dayalı Menkul Kıymetler (VDMK)

2.4.2 Beklenen getiri (kazanç)

Bir diğer adı da kazançtır. Portföyümüzdeki menkul kıymetlerin yanı sıra ödenen kâr dağılımlarını gösteren içeriktir. Beklenen getiri aynı zamanda MATLAB programında çıkış değişkenimizdir. Beklenen getiri kavramına MATLAB programında detaylarıyla bahsedilmiş ve üzerinde durulmuştur. Finansal piyasalarda beklenen getiri kavramının önemi oldukça fazla olması nedeniyle yatırımcıların çokça meşgul oldukları bir konudur.

2.4.3 Hisse senetleri

Hisse senetleri, bir şirketin tüm sermaye ortaklarını temsil eden sözleşme niteliğinde belgedir. Hisse senetlerinin şirketlere varsayılan olarak herhangi bir kazançları yoktur. Hisse senedi, borsada alım satım yapıldığı için önemli bir menkul kıymettir. Hisse senetleri kolaylıkla nakit paraya dönüştürülebilirler. Geleceği belirsiz olan hisse senetleri borsada alım satım yapılırken bazen yüksek kazançlara mâl olurken bazen de düşük kazanç kapılarına yol açabilirler. Bunun için herhangi bir zorlama veya limit yoktur.

Hisse senetleri MATLAB programımızda uygulama aşamasında giriş değişkeni olarak belirlenmiştir. Hisse senedinin özelliklerini verdiğimiz göre çeşitlerini sırasıyla şunlardır:

- 
- Kurucu ve Yararlanılmış Hisse Senedi
 - Primli Hisse Sendi ve Primsiz Hisse Senedi
 - Adi Hisse Senedi ve Ayrıcalıklı Hisse Senedi
 - Nama Yazılı Hisse Senedi ve Hamiline Yazılı Hisse Senedi
 - Bedeli Olmayan Hisse Senedi ve Bedeli Olan Hisse Senedi ((BIST)).

Yukarıda da bahsetmiş olduğumuz gibi borsada en çok ilgi gören menkul kıymet hisse senedidir ve bu özelliğinden dolayı en fazla getirisi olan yatırım aracıdır. Borsa İstanbul'da tahminen faaliyette olan yani borsada hisseleri alınıp satılan 580 şirket işlem yapmaktadır. Bu şirketler borsada çeşitli hareket ve faaliyette bulunmaktadır. Şirketlerine yatırımcı çekerler ve kârlarına ortak bulmaktadırlar. Böylelikle ekonomide de hareketlilik ve canlanma kaçınılmaz olmaktadır.

2.4.4 Tahviller

Tahviller, özel sektördeki yatırımcıya veya devlete belirli bir faiz oranında verdiği kredi olmakla birlikte vadesi dolduğunda faizden kâr edebilen bir yatırım aracıdır. Tahviller, sabit kazançlı olan menkul kıymet türüdür. Hisse senetlerine göre az değerlidir.

Tahviller devlet kanalıyla da piyasaya sunulur ve faiz geliri de genel olarak düşük olmaktadır. Tahvilleri bir çeşit kredi olarak da düşünebiliriz.

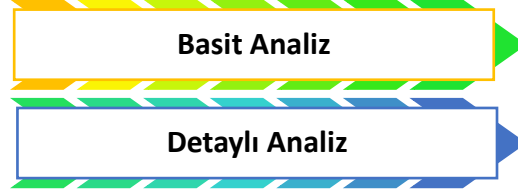
Tahvillerin çeşitleri şunlardır:



2.4.5 Risk

Risk, oluşması muhtemel bir tehdidin doğma ihtimalidir. Borsada risk kavramı çeşitli aksiyonların o anki işlem hacmine baktığımızda artıp veya azalmasına bağlı olarak gerçekleşen bir faaliyettir. Ekonomiden örnek verecek olursak dolar kurundaki artıp azalmalar bir risk olarak gösterilebilir. Sonuçta ortada bir belirsizlik durumu hakimdir ve yapılan işlemler risklidir. Borsaya geri dönecek olursak hisse senetleri çok ilgi gördüğü için aynı zamanda işlem yapmakta risklidir. Ekonominin durağan olduğu dönemlerde kısa

vadede riskler atarken, piyasanın canlı ve pozitif olduğu dönemlerde uzun vadede riskler azalmaktadır. Riskler analizlere göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır.



2.4.6 İşlem hacmi

İşlem hacmi, piyasada veya borsada yapılan tüm işlemlerin yani alım- satımların toplam bilançosudur. İşlem hacmi, borsadaki varlıkların örneğin; hisse senetlerinin toplamının, borsa fiyatlarının çarpılması sonucu oluşur.

İşlem hacminin fazla olması borsada işlemlerin çok yapıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Tam tersi durumda ise, alım ve satımların az yapıyor olmasından kaynaklanmaktadır. İşlem hacmi MATLAB programımızda uygulama aşamasında giriş değişkeni olarak belirlenmiştir. İşlem hacmi, borsada hisse senetlerinin nakit paraya çevrilmesi ve yorumlanmasını içeren bir bilgi bütünüdür. Borsada nakit paraya çevrilen hisse senetlerine önem fazlasından çoktur. Yatırımcılar hisselerini nakit paraya çevirerek anında kullanmak istemektedirler.

Borsaya baktığımızda hisse senetleri veya tahvillerin işlem hacimleri sayıları gözümüze çarpmaktadır. İşlem hacmi sayısının fazla olması o menkul kıymetin çok alınıp satılmasından kaynaklanmaktadır ve nakit paraya çok sayıda çevrildiği anlamına gelmektedir. Piyasa matematiksel olarak bize çok anlam ifade etmektedir. Borsayı anlamamız için bu başlık altında belirttiğimiz beş kavramı özümsememiz gerekmektedir. İşlem hacminin büyük olması piyasadaki tüm hisselerden aldığı payında büyük olduğunun önemini vurgulamaktadır. Örneğin; Forex piyasalarında da hisseler üzerinde işlemler yapılmakta ve işlem hacimleri orada da fazla olmaktadır. Bu durum karşısında bu piyasalarda herhangi bir aldatmaca veya haksızlık yapılamamaktadır.(Tablo.1)

Tablo 1: Borsada işlem gören hisse senetleri işlem hacimleri

Değerli Evrak	Borsa Hareket Bedeli	Hareketlilik Miktarı	İşlem Hacmi
X Hisse Senedi	12	20	9780
Y Hisse Senedi	7	870	6375
Z Hisse Senedi	16	145	13740
Toplam İşlem Hacmi	35	1035	29895

Yukarıda belirttiğimiz tabloyu yorumlamak gerekirse, üç ayrı hisse senedi ve yapılan işlem hacimleri görülmektedir. Bu işlem hacimlerini takiben borsadaki hareket bedeli ve hareket edilen miktar yani kaç tane olduğu bize belirtilmektedir. Toplam işlem hacmi sayımız ve toplamalar yine tablomuzda bize aktarılmaktadır.

Burada en çok Z Hisse senedinde işlem hacmi yapıldığı görülmektedir. Yani, alım satımı ve piyasadaki hareketlilik nakit paraya çevrilme oranı da aynı zamanda Z hisse senedinde incelenmektedir. En düşük Y hisse senedinde işlem hacmi olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla Y hisse senedindeki hareketlenme en azdır. Y hisse senedinin diğer hisse senetlerine oranla daha fazla miktar açısından olduğu görülmektedir. Borsadaki hareket bedelinin en fazla olduğu kıymetli evrak Z hisse senedir. X hisse senedi ortalama bir hareket bedeli ve işlem hacmiyle günü kapatmaktadır.

İşlem hacminin çok olmasının her zaman pozitif yönde katkısı olmasının yanında bazen negatif etkilerde doğurmaktadır. Şirketler, insan kaynaklarıyla birlikte düşünüldüğünde yaşayan kurumsal canlılardır. Şirketler hakkında görsel ve işitsel medyada yapılan haberler, o şirketi ya gündemde tutar ya da gündemden düşürür. Bu yüzden, borsada işlem hacimleri buna bağlı olarak artar veya azalır.

2.5 Geleneksel Portföy Yaklaşımı (Kolay Farklılaştırma)

Geleneksel portföy yaklaşımı açısından, portföy yönetimi ve süreci bilim olmaktan ziyade bir sanat ve değerler ölçüsüdür. Bu durum yatırım yapanlar açısından çok önemli bir husus olup emek sarf etmeyi gerektirmektedir (Christy A. George-Clendedin, C.John). Geleneksel portföy yaklaşımının esas hedefi, yatırımı yapanın kârını maksimum noktaya ulaştırmaktır. Geleneksel portföy yaklaşımında portföyden elde edilen kazanç, ileri bir dönemde başka bir menkul kıymette olumlu yönde değer artışına neden olabilir. Bu nedenle, yatırımı yapan girişimcilerin veya şirket sahiplerinin önceden hangi menkul kıymete yatırım yapacaklarını çok iyi analiz etmeleri gerekmektedir.

Geleneksel portföy yaklaşımı, oluşturduğumuz portföyün içinde menkul kıymetlerin (hisse senedi, tahvil vb.) miktarının çoğaltılması esasına dayanmaktadır. Yani, geleneksel portföy yaklaşımında menkul kıymetleri portföy içinde dağıtmak gereklidir. Özet olarak, yatırımı yapanlar öz varlıklarını güvence altına almak ve kâr-kazanç elde etmek istemektedirler. Bu nedenle yatırımcılar, geleneksel portföy yaklaşımını tercih etmektedirler. Örnek verecek olursak; borsada işlem yapan bir yatırımcı sermayesinin belli bir payını T hisse senedine ve belli bir kısmını U hisse senedine yatırmış olsun. Buradaki kazanç formülü şu şekilde olmaktadır:

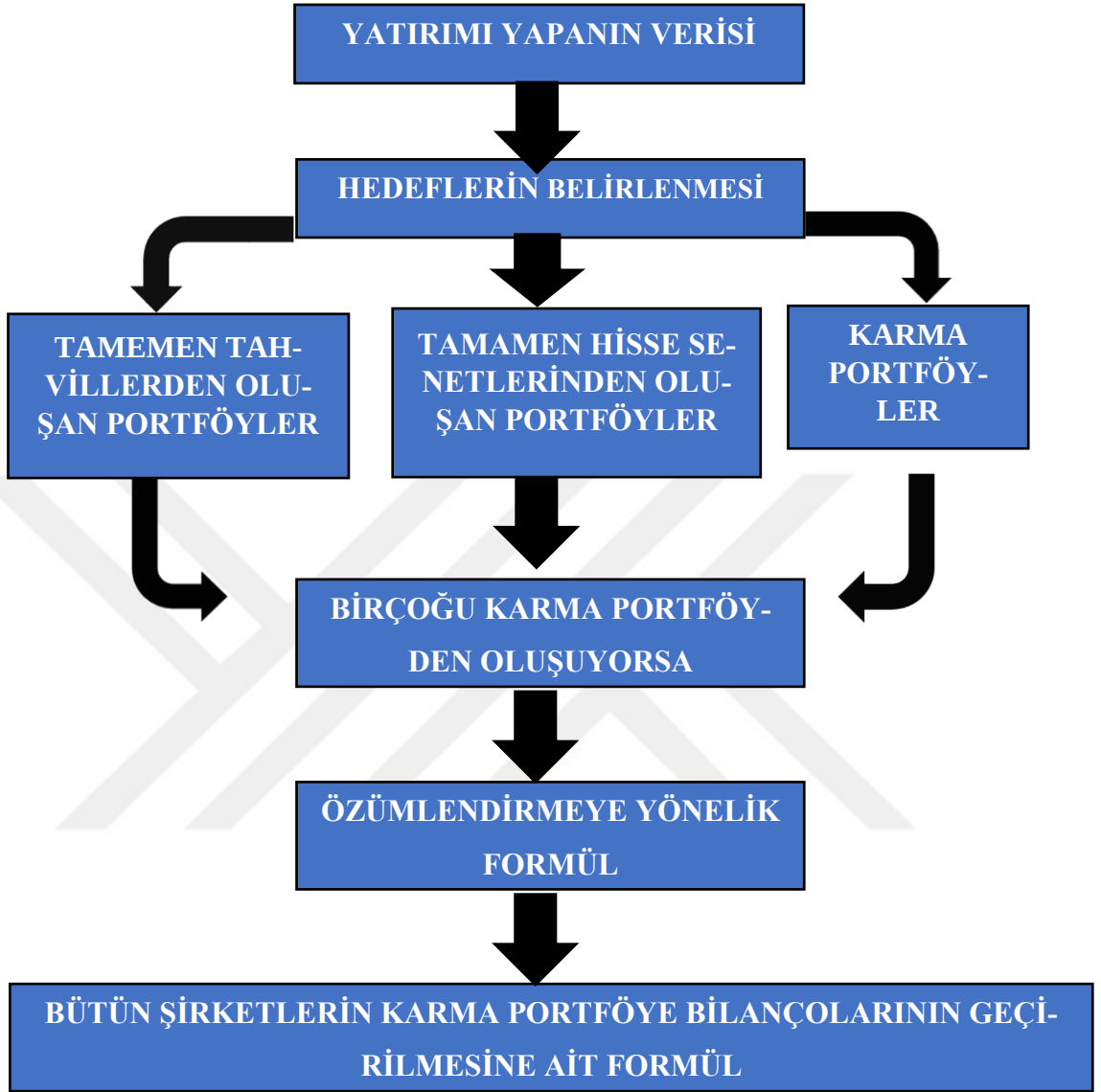
$$K_f = Z_T K_T + Z_U K_U \quad (1.1)$$

Z_T = T hisse senedinin bağımsız değişkeni

Z_U = U hisse senedinin bağımsız değişkeni

K_f =Kazanç formülünün bağımlı değişkeni

Yukarıdaki formüle göre kazanç bağımlı değişkeni U ve T hisse senedinin toplamına eşittir ve bağımlı değişken ile çarpımının sonucudur. Buna ilişkin akış diyagramı aşağıdaki şekilde verilmiştir. (Şekil.2)



Şekil 2: Geleneksel portföy yaklaşımının süreçleri

Bu yaklaşımda riziko yani tehlikenin çeşitli esaslar yardımıyla kimseye zarar vermeden ortadan kaldırılması sonucuna varılmaktadır.

Geleneksel portföy yaklaşımında ilk sürecimiz yatırımı yapanın veri sürecidir. Onu takiben hedeflerin belirlenmesi ve çeşitli portföylerden oluşan hisseler yerini almaktadır. Burada önemli olan süreçlerde bir formül oluşturmaktır. Oluşturulan formülde karma portföyler üzerinden gidilmiştir. Özümleme kavramı üzerinde durulmuş ve yatırımcıların portföylerini karma portföyden yana kullanmaları belirtilmek istenmiştir.

Geleneksel portföy yaklaşımının aşamaları şu şekildedir:

2.5.1-Yatırımı Yapanın Verileri

2.5.2-Hedeflerin Belirlenmesi

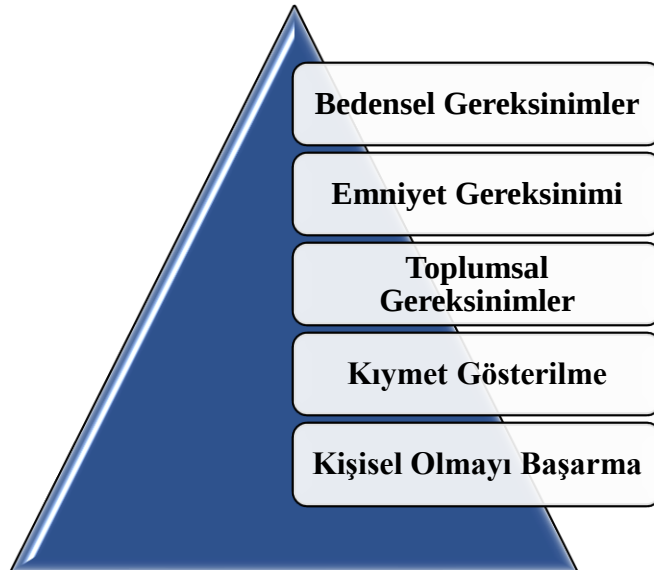
2.5.3-Portföy Türünün Artması/Çoğalması

2.5.4-Menkul Kıymetlerin Optimize Edilerek Üstün Olanı Belirlemek

2.5.1 Yatırımı yapanın verileri

Yatırım yapanın verisi geleneksel portföy yaklaşımında önemli süreçlerinden birisidir. Yatırımı yapan şirket veya şahısın hangi menkul kıymeti seçeceği gibi verilerin toplanması sürecidir. Ekstra olarak bu yatırımcı şirketin kendi sermayesinden mi yoksa anaparasından mı yatırımı yapacağı belirlenmektedir.

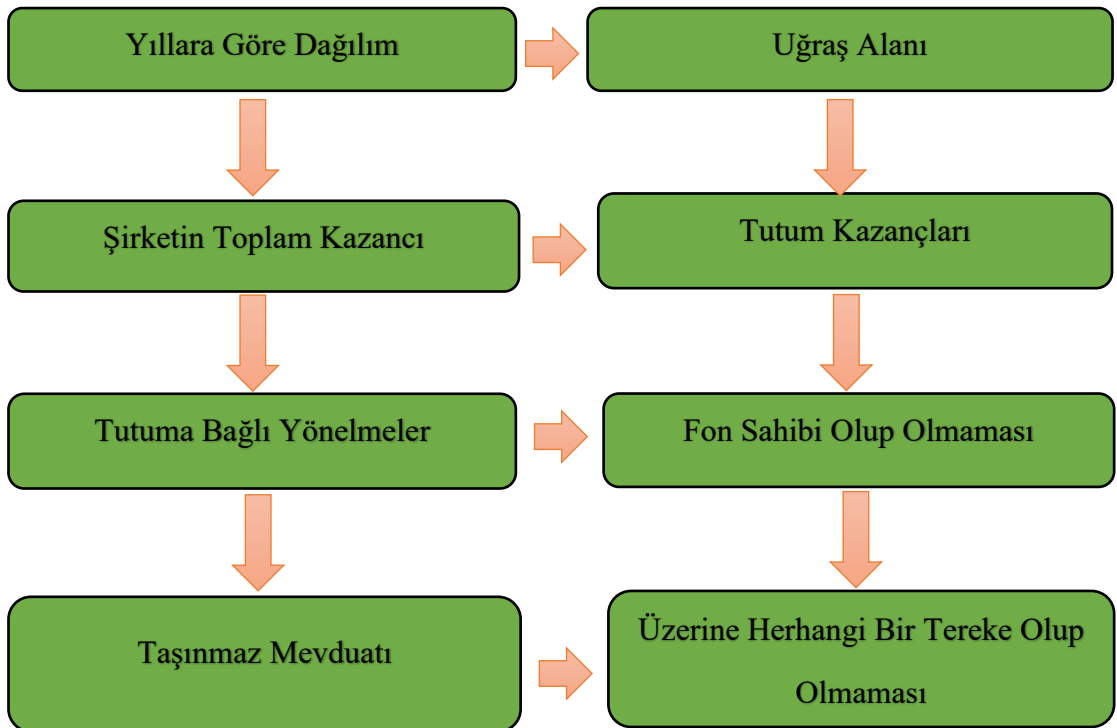
Maslow'un gereksinimler tablosuna göz atmak gerekirse şöyledir:

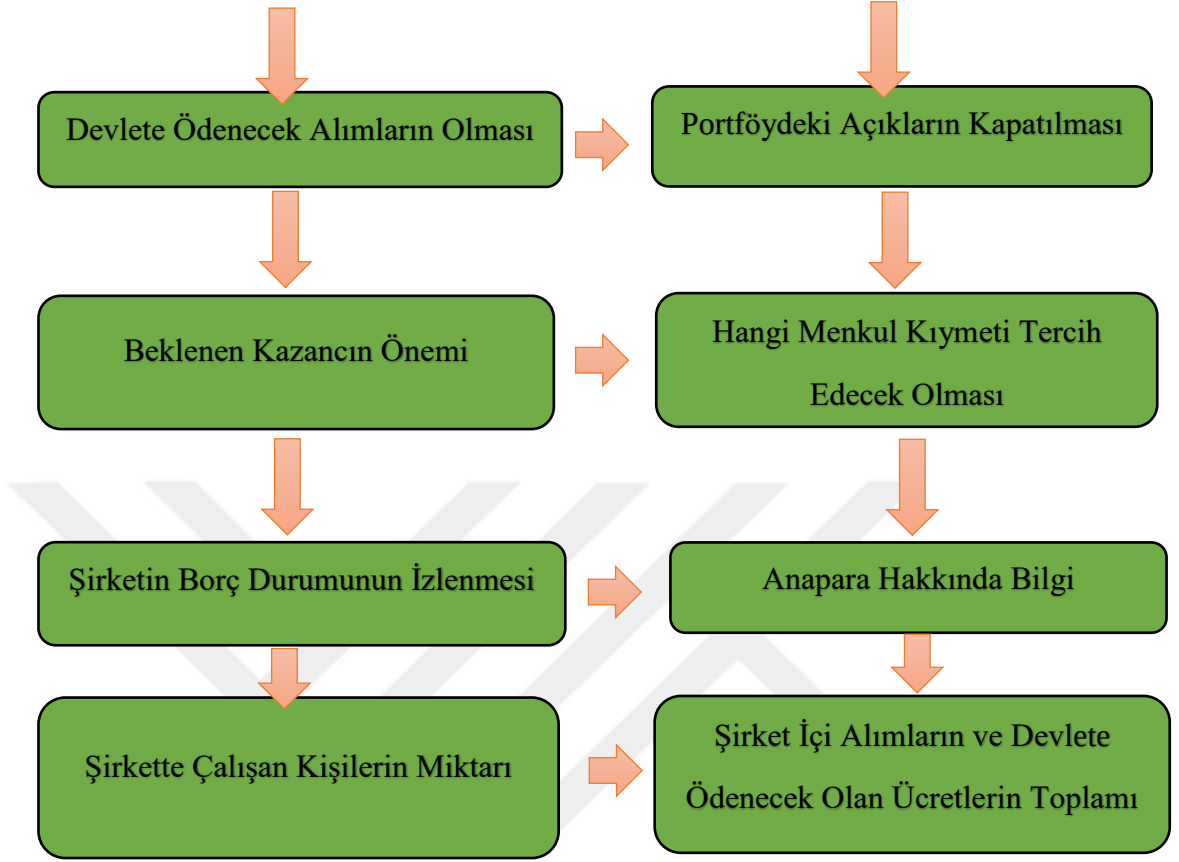


- **Bedensel gereksinimler:** Su, kalacak yer, yemek gibi temel gereksinimler
- **Emniyet gereksinimi:** Devletlerin birbirlerine karşı göstermiş olduğu tehditlere karşı emniyet gereksinimi.
- **Toplumsal gereksinimler:** Toplumsal yaşam, birliktelik, saygı gibi.
- **Kıymet gösterilme:** Belli bir pozisyona gelme, başarıya ulaşma.
- **Kişisel olmayı başarma:** Deha olmayı gösterebilme kanıtlamaya çalışma, sürekli eğitim alarak kendini geliştirme.

Yukarıda saydığımız Maslow'un gereksinimler tablosundan çıkardığımız sonuç geleneksel portföy yaklaşımına uyduğunu göstermektedir. Çünkü tabloda yatırımı yapanlar, beklenen kazanç ve portföy gibi kavramlardan ziyade başarı ve onu besleyen temel etmenlerden bahsetmektedir. Portföy analizinde ise bu temel gereksinimler birbirlerine karşı olumlu anlamda etkileşim içindedirler.

Her yatırımcı anında nakit paraya çevrilen portföyü ve menkul kıymeti tercih etmektedir. Tabi ki bu durum yatırımı yapan şahsın veya şirketin yaptığı tutumlar, piyasadaki davranışlarının tutarlılığı, portföy alanında aldığı eğitimler ve tecrübesi, kazanç seviyesi gibi etmenler belirleyici rol oynar. Genel ve özet olarak yatırımı yapanın verileri aşağıdaki şekilde toplanabilir. (Şekil.3)





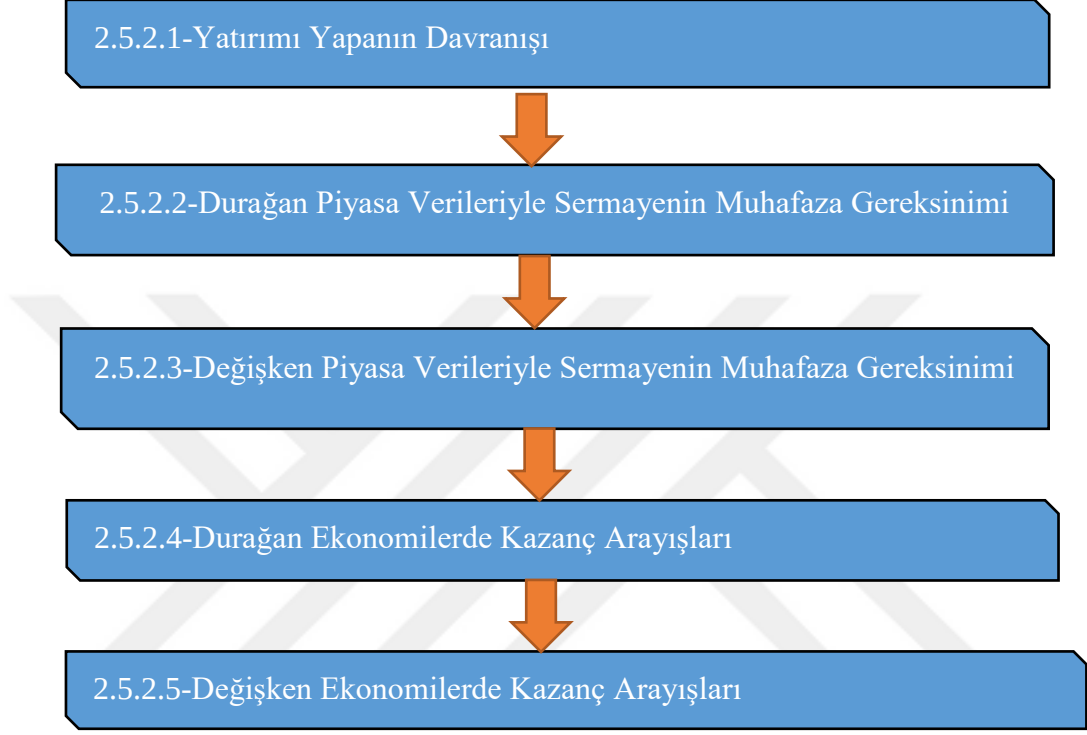
Şekil 3: Yatırımı yapanın verisinin toplanma süreci

Yatırımı yapan tüzel veya gerçek kişinin bu veriler ışığında gereksinimleri yetersiz kalırsa kendi portföyünü kurmadan yatırımı yapanın müşaviri bu konu hakkındaki açığı kapatmak için emek sarf etmek zorunda kalacaktır. Portföyün her zaman güzel bir şekilde miktarını arttırmak onun tehlikesini de azaltmaktadır. Yani, portföyde çeşitlendirmenin miktarının artırılması onun risk priminin de düşmesine sebebiyet vermektedir. Bu veriler ışığında çeşitlendirme ve risk kavramları birbiriyle ters orantılı olmaktadır.

2.5.2 Hedeflerin belirlenmesi

Geleneksel portföy yaklaşımının esas hedefi, yatırımcının kârını maksimum yapmaktır . Diğer bir deyişle, çeşitli menkul kıymetten en fazla kazancı sağlamaktır. Buradaki kazanç kavramı beklenen yani gelecekteki elde edilecek kâr kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Geleneksel portföy yaklaşımında hedeflerin belirlenmesi için belli başlı kısıtlamalar vardır. Bu kısıtlamalar aşağıdaki şekilde ve sonrasında da detaylarıyla aktarılmaktadır.(Şekil.4)



Şekil 4: Hedeflerin belirlenmesindeki kısıtlar

2.5.2.1 Yatırımı yapanın davranışı

Tahvillerden oluşan portföye göre, iyi şekillendirilmiş hisse senetleri daha iyi bir kazanç sağlamaktadır. Fakat, bazı şirketler veya şahıslar hisse senetlerindeki yüksek riziko oranlarının altına girmek istememektedirler. (Bekçioğlu).

2.5.2.2 Durağan piyasa verileriyle sermayenin muhafaza gereksinimi

Tüketici fiyatları endeksi ve üretici fiyatları endeksi bize enflasyon sorununu vermektedir. Fiyatlar genel seviyesinin sürekli artmasıdır. Enflasyon ekonomideki ciddi bir yara olarak karşımıza çıkmaktadır. Fiyatların yükselmesi aynı zamanda satın alma gücünün düşmesi yani paranın değer kaybetmesi anlamına gelmektedir. Enflasyona sebep olan etkenlerden bazıları şunlardır:

- Para talebinin azalması

- Ülkedeki üretimin az olması

- Katma değeri yüksek mal ihraç edememek

- Ülkedeki yapısal reformların eksikliği

- Üretim harcamalarının artması

- Dolar kurundaki değişme sonrasında ülkedeki döviz miktarının artması

- Ülkedeki vergilerin artması gibi.

Enflasyon, görüldüğü üzere istenmeyen ve olumsuz bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Portföy analizi yaparken oluşturulan portföyün bir şeyin alım gücünü hissedilir derecede düşürmektedir. Bu yüzden yatırımcı oluşan durumdan az zararla kurtulmak istemektedir. Portföy sahibi çeşitli aksiyonlar alarak hisse senetlerini, tahvillerini veya nakit parasını koruma altına almak istemektedir. Para talebinin azalması piyasayı olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde katma değeri yüksek mal ihraç edememek teknolojiye devleti dışa bağımlı bir şekle büründürmek zorunda kalmaktadır.

Bu da ekonomiyi ve piyasadaki borsa hareketlerini negatif yönde etkilemektedir. Devletler de enflasyon konusunda üzerine düşen görevi yerine getirmekle mükelleftir.

2.5.2.3 Değişken piyasa verileriyle sermayenin muhafaza gereksinimi

Hisse senetleri tahvillere göre daha kolay nakit paraya çevrilmektedirler. Yatırımcılar bundan dolayı portföylerinde hisse senetlerine daha çok yer vermektedirler. Yatırımcı kararını nakit paraya çevirme konusunda karar vermişse o portföy mecburen nakit paraya çevrilecektir. Bundan dolayı, söz konusu portföyün sermaye muhafazası çok önem taşımaktadır. Burada portföy nakit para ile kullanılmak istenmektedir ve yatırımcı nakit para ile borsada al sat yaparak kâr veya kayıp yaşayacaktır. Yatırımcının temkinli ve soğukkanlı davranabilmesi için yardımcısının konusunda uzman olması

gerekmektedir. Yatırımcı ve onun yardımcısı borsada günlük işlemleri takip ederek nakit para ile yer verdiği portföyünde çeşitli yatırımlara yönelebilecektir.

2.5.2.4 Durağan ekonomilerde kazanç arayışları

Yatırımı yapan şahıs veya şirket durağan ülke ekonomisinde borsada çeşitli kazanç arayışları içerisine girmektedir. Borsada da kârlı hisse senetleri alım yarışına girmektedir. Portföy sahibi de böyle bir ortamda uygun zamanı beklemektedir. Fiyatlar genel seviyesinin sürekli olarak yükselmesi borsayı yani piyasayı da etkilemektedir. Yatırımcı da bu kötü aksiyondan dolayı yapılandırıcı önlemler almaktadır.

2.5.2.5 Değişken ekonomilerde kazanç arayışları

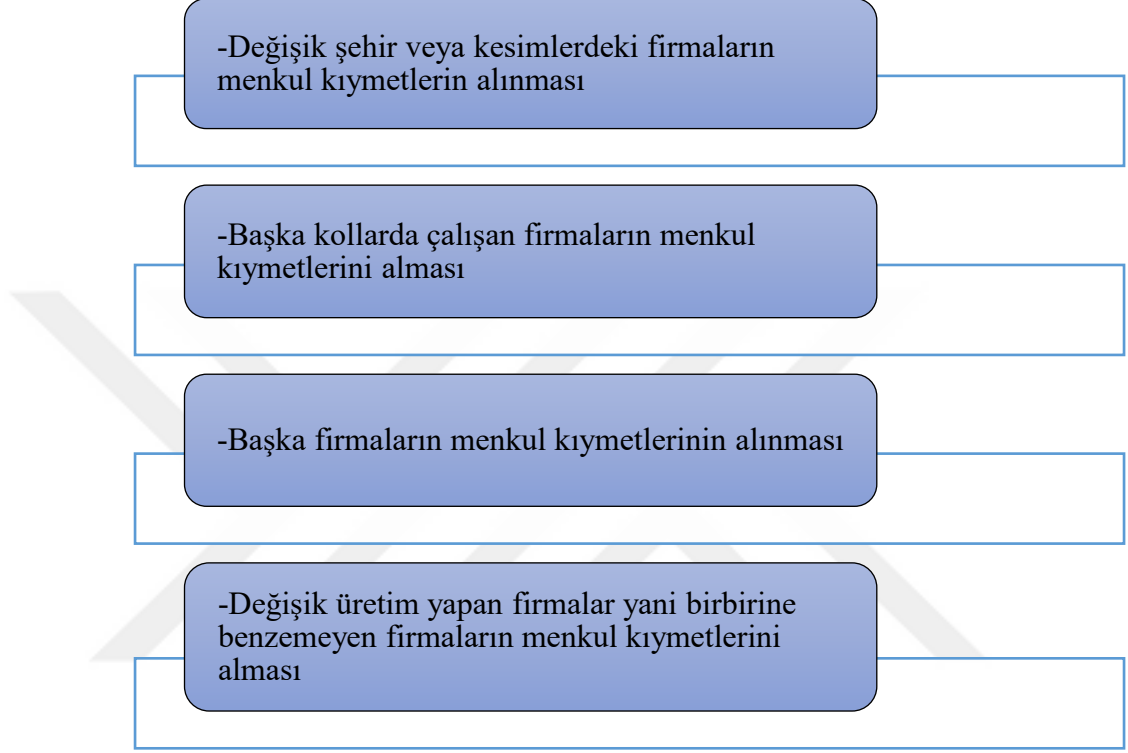
Ülke ekonomisinin değişken yapıda olması piyasayı olumsuz yönde etkilemektedir. Buradaki değişken yapı, ülke ekonomisinin enflasyon ve orta gelir tuzağından bir türlü çıkamıyor olması demektir. Orta gelir tuzağından çıkmak için yüksek katma değerli mal üretmek ve bunu tüm dünyaya pazarlamak gerekir. Bununla birlikte, yapısal reformlar ile de orta gelir tuzağından çıkmak mümkündür. Kayıt dışı istihdam aynı zamanda kayıt dışı ekonomi yani devletten vergi kaçırmak anlamına da gelmektedir. Kayıt dışı ekonominin en önemli sebebi ise yüksek Tüfe ve Üfe oranlarıdır. Kayıt dışılığın olduğu ekonomilerde yapısal reformları uygulaması da bir hayli zorlu olacaktır.

Portföyün sahibi, değişken ekonomilerde kazanç arayışları geleneksel portföy yaklaşımının bir kısıtı olarak karşımıza çıkmaktadır. Oluşturulan portföyün hedefi yatırımcıya kâr sağlayacak ve onun huzurlu ve güvenli bir limanı olabilecek kapasitede olması gerekmektedir. Portföy, yeterli ve güvenli bir düzeyde kaynak sağlayarak yatırımcıya güven aşılmalıdır. Bu güveni sağlamak portföyün esas hedeflerinden birisidir.

2.5.3 Portföy türünün artması/çoğalması

Burada portföy miktarı ve türünün fazlalaşması yatırımcı açısından istenen bir durumdur. Yatırımı yapan şahıs veya şirket borsada riski istememektedir. Riziko kavramı

borsacı için bir felaket eşiğı anlamına gelmektedir. Portföy türünün artması riski en aza düşürmektedir. Portföyde tür arttırmanın yapılması aşağıdaki faktörlerde etkilidir, bunlardan bazıları şunlardır:



Yatırımcılar en az riski sevmektedir veya riski sevmemektedirler. Bundan dolayı portföylerinde en az riskli hisse senetlerini tutmaktadırlar. Burada hisse senetleri risk primleri açısından düşük olanı makul görülmektedir yani risk oranının en az olanını seçmektedirler. Portföydeki tür sınıflandırılmaları aşağıda verilmiştir.



Avantajlı olma prensibi, rastgele bir kazanç detayında en hafif rizikolu olan menkul kıymetlere mevduat cinsidir şeklinde tanımlamak mümkündür. Bu iki tür aşağıda özellikleri ile birlikte açıklanmaktadır.

2.5.3.1 Sade Çeşitlendirme

Sade çeşitlendirme, portföyün çeşitliliğinin artırılması demektir. Portföydeki tür kavramı hisse senedi, tahvil veya bono gibi menkul kıymet terimlerini ifade etmektedir. Bu çeşitlendirme biçimiyle riziko kavramı en aza indirilmeye amaçlanmaktadır. Çeşitlilik arttıkça riziko da aynı oranda düşmektedir. Sade çeşitlendirme arttıkça riziko da aynı oranda farklı menkul kıymete dağılmaktadır.

2.5.3.2 Değişik sanayilere göre çeşitlendirme

Değişik sanayilere göre çeşitlendirme, başka firmaların hisse senetlerini işleme alma faaliyetine denmektedir. Buradaki firmalar çeşitlendirmenin bir parçası olmaktadır. Başka firmalar değişik sanayilere örnek olmakla birlikte çeşitlendirmede hisse senetlerine bağlı kalmak zorundadırlar. Firmalar tesadüfen seçilmemektedir, firmalar çeşitlendirmeye uygun karar verilerek borsada işleme alınmaktadır.

2.5.4 Menkul kıymetlerin optimize edilerek üstün olanın belirlenmesi

Geleneksel portföy yaklaşımının son aşaması menkul kıymetlerin optimize edilerek üstün olanını belirlemektir. Bu aşamada portföye dahil edilebilecek menkul kıymetlerin belirlenmesi ve sisteme kaydının girilmesi amaçlanmaktadır. Portföyün tamamı tahvillerden oluştuysa bu tahvillerin ne kadarının hangi oranla işleme konacağını belirlenmesi gerekmektedir ve bunun portföydeki hacminin ne kadar olduğu sorusu gündeme oturmaktadır. Çeşitli menkul kıymetlere yapılan yatırımlarda firmaların kazanç, randıman, üretkenlik, kâr, çeşitlilik gibi terimleri göz önünde bulundurması gerekmektedir.

Menkul kıymetlerin optimize edilerek üstün olanı belirlemede şu hedefler göz önünde tutulmalıdır:



2.6 Modern Portföy Yaklaşımı

Ekonomileri gelişmiş olan ülkelerin, 1950’li yıllara kadar yatırımcılar portföyün içinde olan menkul kıymetlerin kazançları arasındaki ilişkisi göz önünde bulundurmadan, sadece portföyün içindeki menkul kıymetlerin miktarını artırarak riski azaltabilme yöntemi başvurmuşlardır (Akmüt Ö.). Modern portföy kuramında portföy çeşitlendirmesi yoluna çekilerek riziko kavramı oranı düşürülememektedir. Risk kavramı portföyün içinde yer alan menkul kıymetlerin birbirleriyle benzer veya zıt kutuplarda akım içinde oldukları açıklanmaktadır. Modern portföy yaklaşımının kurucusu Harry Markowitz’dir. Modern portföy yaklaşımının hipotezleri şunlardır:

-Yatırımı yapanın hedefi, beklenen getiri oranını denklem içerisinde en yüksek seviyeye ulaştırmaktır.

-Portföy yaklaşımına göre portföyde yer alan menkul kıymetlerin belli bir parçanın hisselerin tamamına yakın olmadığı gerçeğinin gerçekleştirilmesidir.

-Yatırımı yapan şahıs veya şirketlerin riziko ve beklenen getiri yani kazanç kavramları detayındaki gelecek görüşleri bağdaştırılır.

-Yatırımda esas olarak kullanılan terimler riziko ve kazanç kavramlarıdır.

-Yatırımı yapanlar türdeşirler ve saat sınırlamaları yoktur.

-Haber detayına rastgele bir kısıtlama varsayımı yürütülmemiştir.

-Bazı portföyler diğerlerine oranla daha değerlidir ve değerlilik bazında cazibe merkezi haline gelmektedir.

Yukarıda modern portföy yaklaşımının hipotezleri ve birtakım çıkarımsal örnekleri görülmektedir. Bu çıkarımlara dayanarak yatırımı yapanların çeşitlenmiş olduğu belirtilmektedir. Aynı şekilde bazı portföyler diğerlerine oranla daha değerlidir yani içerisinde barındırdığı menkul kıymetin nakit paraya çevrilmesinin yüksek oranda olması onu diğerlerine göre daha az riskli ve değerli yapmaktadır. Yatırımcının temel hedefi ise portföyünde kâr elde edebilmek ve kazanç oranını yüksek tutabilmektir. Bu sebeple, modern portföy yaklaşımının hipotezlerinin bir parçası olmaktadır.

Harry Markowitz, Amerikalı bir ekonomisttir ve Nobel ekonomi ödülünü almıştır. Harry Markowitz, ortalama varyans (dağılım) modeliyle ün kazanmıştır. Markowitz'in portföy bilimine katkısı bulanık sistem modellerine de yardımcı olmaktadır. Çözülmesi zor olan çeşitli adisyonları gündeme getirmektedir. 1965 yılında Markowitz'in öğrencisi William Sharpe, Markowitz'e yardımcı olmak suretiyle birlikte çalışmışlardır.

Markowitz klasik menkul kıymetleri öğrencisi (William Sharpe) ile birlikte inceleyerek literatüre katkı yapmışlardır. Sharpe, sermaye varlıklarını fiyatlama yaklaşımını incelemiştir. Bu kuram, hisse senetlerine yapılan yatırımların piyasa fiyatlarını ne kadar ve hangi yönde değiştiğini araştırmaktadır.

Kazançlardaki değişim oranı dağılım ve standart sapma ile konuya bakış açımızı değiştirmemize yardımcı olmaktadır. Portföyde çok sayıda hisse senedine de yer verilirse riziko oranı artmaktadır. Dağılım ve standart sapma gibi terimler sadece aracı terimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Risk borsada çok önemli bir konu olmakla beraber kazanç yani getiri üzerinde etkisi ile gündemde olmaktadır.

Modern portföy yaklaşımı ve Yapay Zekâ' nın yaygın kullanımı ile birlikte borsada işlem yapan yatırımcılar, yürütmekte oldukları mesleklerin yok olacağı ve bilgisayarların bu işi daha iyi yapabileceği endişesine kapılmaktadırlar. Gelecekte akıllı bilgisayarlar yardımıyla borsada bir yatırımcının akıllı hamlelerine karşı daha akıllı hamlesiyle karşılaşabiliriz. Modern portföy yaklaşımı daha çok Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak kullanılmaktadır. Matematik ve bilgisayar bilimlerinin ilerlemesi modern portföy yaklaşımına etkin çözümler sunmaktadır. Bu çözümlerden bir tanesi de yatırımı yapanların sermayelerini çeşitli menkul kıymete işlemesine yardımcı olmaktadır. Bu işlem sayesinde bilgisayarların yeri yadsınamaz gerçeklikte olup onların matematiksel işlemleri bir saniyede çözmesiyle yatırımı yapana zaman kazandırmaktadır.

2.6.1 Modern portföy yaklaşımının esasları

Modern portföy kuramı denilince akla Harry Markowitz gelmektedir. Harry Markowitz modern portföy yaklaşımını portföyün içinde yer alan menkul kıymetlerin özelliklerinin neler olacağını araştırmaktadır. Harry Markowitz portföyde çeşitliliğe önem vermektedir. Modern portföy yaklaşımına göre portföy araştırmalarının iki çeşit yönü bulunmaktadır. Birincisi menkul kıymetler, ikincisi ise yatırımı yapan şirket veya şahıstır. Portföy analizi detaylı olarak yatırımı yapana aktarılırken burada yatırımcı çok önemli olmakla birlikte onun kazançları ve ümitleri dikkate alınmaktadır. Menkul kıymetler portföyde çok önemli bir yer tutmaktadır. En basit olarak menkul kıymetlerin kazançlarını belirleyen belli başlı referansları bulunmaktadır. Bu referanslar şöyledir:



Modern portföy yaklaşımının esaslarına girmeden önce yukarıda hisse senetlerinin veya tahvillerin portföy sahibine yani yöneticisine kazançlarını belirleyen referansları sıralanmış bulunmaktadır.

- Birincisi, kıymetli evrakın geçmiş dönemlerde yapmış olduğu başarımları bize gösterir,
- İkincisi, menkul kıymetlerin gelecek bir zamanda gösterecek olan başarımlarını bize gösterir,
- Üçüncüsü, yatırımcının bilgilerini kapsar,
- Dördüncüsü, yatırımı yapan şirketin bilgilerini açığa çıkarması,
- Beşincisi, şirketin sağladığı getiriler veya elde ettiği kârları dağıttığı kâr ortaklarını,
- Altıncısı , menkul kıymetlerin çeşitli araçlarla donatılmış olmasını,

ifade etmektedir. Modern portföy yaklaşımının esasları dört başlık altında incelenmektedir. Bunları şöyle sıralamak mümkün olmaktadır:



2.6.1.1 Portföy tahlilinin esasları

Portföyün tahlilini yaparken yatırımı yapan ve menkul kıymet seçiminden bahsetmek gerekir . Portföy tahlilinde yatırımı yapanın tercihlerinin çok büyük önemi vardır. Buradaki tercihler yatırımcıdan yatırımcıya değişmektedir. Yatırımcının tercihleri örneğin; Sermayesinin büyüklüğü, riske girmeyi sevip/sevmemesi, gibi durumlar ortaya çıkmaktadır. Bütün yatırımı yapanlar ve seçilen menkul kıymetler açısından aşağıdaki dört esas kuram incelenmelidir:

- Bütün yatırımı yapanlar, aynı tehlike seviyesinde daha çok kazancı düşük olana seçmektedirler.

- Bütün yatırımı yapanlar, aynı kazanç seviyesinde daha düşük tehlikeyi, daha çok tehlikeye seçmektedirler.

-Şirket sahibi, belli bir refah düzeyinde daha fazla faydayı, daha az faydaya göre seçmektedir.

-Menkul kıymetlerin daha fazla kazancı, daha az kazancı olana göre tercih edilmektedir.

Portföy tahlilinin esaslarında yatırımı yapan firma veya şahıs ve seçilen menkul kıymet açısından incelenmiş bulunmaktadır. Buna göre, yatırımcılar açısından tehlike düzeyi aynı olan kazanç seviyesi yüksek olanı seçmektedirler. İkincisi, yatırımcılar aynı getiri seviyesinde daha az riski seçmektedirler. Üçüncüsü, şirketin sahibi veya kurucu

ortaklarından biri belli bir mutluluk düzeyinde daha fazla faydayı tercih etmektedir. Dördüncüsü, menkul kıymetin daha fazla getiri seviyesi seçimde öncülük etmektedir.

2.6.1.2 Portföy kazançlarının oluşturduğu risk

Portföy kazançlarında oluşan sorun risk unsurudur. Yatırım yapan şahıs veya şirket bu durumda tarafsız bir tutum izlemektedir. Finansal piyasalarda ileride olacak olayların riski her zaman ortaya çıkmaktadır. Riski belirleyen etmenlerin başlıcaları şunlardır:



Bu etmenler finansal piyasalarda yani diğer adıyla borsada riski oluşturan etmenlerden birkaçıdır. Bunlardan birincisi, yatırımı yapanın sermayeden aldığı ortaklıktır. Yatırımcı sermayeden ne kadar çok ortaklık alırsa onun açısından daha iyi olmaktadır. İkincisi, yatırımı yapanın yaptığı yatırımdaki kâr oranı belirleyici etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Üçüncüsü, finansal piyasalardaki bazı teknik aksamalar

yani bilgi akışının tam olmaması veya yatırımcıya anında ulaşamaması gibi. Dördüncüsü, yatırımcının yaşadığı devletin uygulamış olduğu dış politikalar yapılan yatırımları doğrudan etkilemektedir. Beşincisi, mevsimlerin normalinden daha kötü geçmesi veya küresel ısınmanın oluşturduğu bazı kötü problemler örnek olarak verilebilmektedir. Altıncısı, dünyada çok önemli bir keşfin veya ürünün yapılması da borsayı doğrudan etkilemektedir. Yedincisi, menkul kıymetin yani hisse senedi, tahvil gibi bunların değerinin her an değişmesi bir risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Sekizincisi, devletlerin güvenlik açıklarının çok olması borsada yapılan yatırımlara bir risk teşkil etmektedir. Dokuzuncusu ve son olarak, devletlerin diğer alanlara (eğitim, sağlık, kamu harcamaları gibi) daha fazla yatırım yapması borsaya verilen önemin azalmasına yol açmaktadır. Bu da borsayı olumsuz etkilemektedir ve tehlike olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.6.1.3 Menkul kıymet kazançları içindeki bağlantı

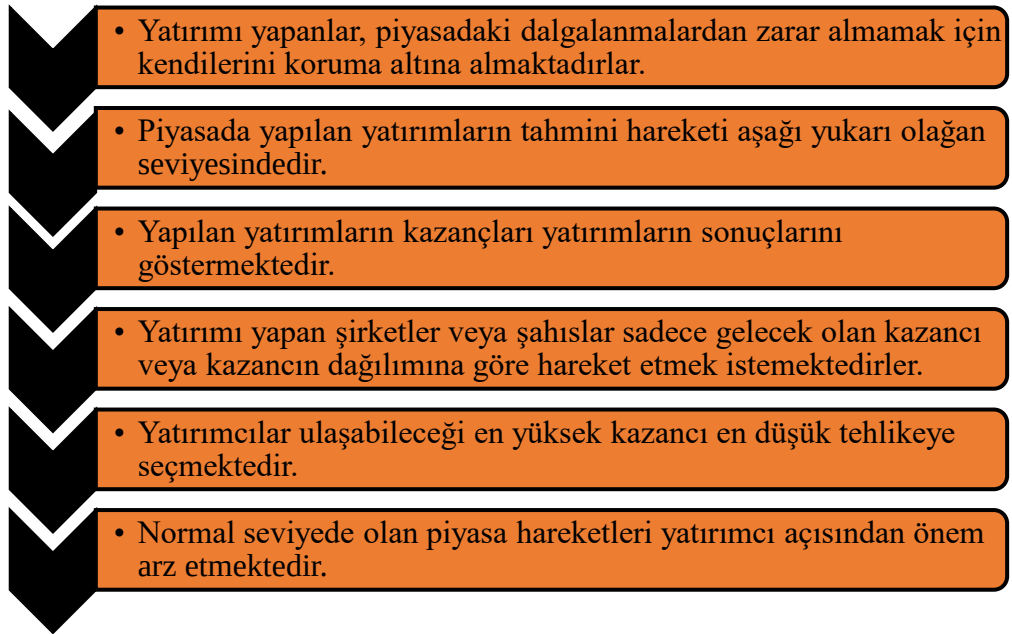
Modern portföy yaklaşımının üçüncü esası, menkul kıymetlerden elde edilecek kazançların içindeki bağlantı olarak karşımıza çıkmaktadır. Harry Markowitz, menkul kıymetlerin kazançları içindeki bağlantıların önemle ele alınması ve bütünüyle iyi bir biçim şekliyle içinde olmayan menkul kıymetlerin benzer portföylerde bir araya gelmesiyle gelecek olan kazançtan vazgeçmeden tehlikenin giderilebileceğini bizlere sunmaktadır (BOLAK). Menkul kıymet kazançları birbirinden tam bağımsız olmayacak şekilde artıp azalabilmektedir. Menkul kıymetlerin içindeki bağlantı piyasalar arası veya firma açısından değişiklik öngörüsünde bulunabilmektedir. Menkul kıymetlerin miktarının arttırılması yöntemi ile risk düşürülebilmektedir. Riskin düşmesiyle birlikte yatırımı yapan şahıs veya şirkette piyasada rahat hareket alanına kavuşmuş olmaktadır. Risk kavramı kıymetli evrakların kazançları ile doğrudan ilişkilidir. Bu ilişki, hisse senetlerinin likiditeye çevrilme oranının fazla olması riski düşürücü nitelikte olmaktadır. Tahvillerde böyle bir durum söz konusu olmamaktadır. Aynı şekilde hazine bonoları veya devlet tahvillerinde böyle bir durum söz konusu olmamaktadır yani riski olumsuz yönde etkilemektedir.

2.6.1.4 Birbirinden bağımsız iş faaliyetlerinin menkul kıymet kazançları

Modern portföy yaklaşımının esaslarında dördüncüsü ve son olarak karşımıza çıkmaktadır. Menkul kıymet kazançları benzer iş kolunda faal olmakta olan üç firmanın içindeki bağlantı, farklı iş kolunda faal olmakta üç firmaya ait menkul kıymet kazançları içindeki bağlantıdan daha fazla olmaktadır. Yani firmaların aralarındaki bağlantı benzer iş kollarının olmasından kaynaklanmaktadır.

2.6.2 Markowitz ortalama-dağılım kuramı

Modern portföy yaklaşımı niceldir yani kantitatif ve içindeki parametreleri kantitatif bir biçime büründürmeye çalışmaktadır. Modern portföy kuramını ortaya atan Harry Markowitz, piyasa aktif portföy oluşturmanın gelecek olan kazanç ve bu kazancın varyansının yani dağılımının etkin bir biçimde kullanılması gerektiğini ifade etmektedir. Markowitz ortalama-dağılım kuramı altı adet hipotezden oluşmaktadır bunlar sırasıyla şöyledir:

- 
- Yatırımı yapanlar, piyasadaki dalgalanmalardan zarar almamak için kendilerini koruma altına almaktadırlar.
 - Piyasada yapılan yatırımların tahmini hareketi aşağı yukarı olağan seviyesindedir.
 - Yapılan yatırımların kazançları yatırımların sonuçlarını göstermektedir.
 - Yatırımı yapan şirketler veya şahıslar sadece gelecek olan kazancı veya kazancın dağılımına göre hareket etmek istemektedirler.
 - Yatırımcılar ulaşabileceği en yüksek kazancı en düşük tehlikeye seçmektedir.
 - Normal seviyede olan piyasa hareketleri yatırımcı açısından önem arz etmektedir.

Harry Markowitz, portföy içindeki çeşit veya tür sayısının fazla olmasından ziyade birbirine yakın menkul kıymetlere önem verilmesi gerektiğinin altını çizmektedir. Aynı şekilde kazançların dağılımını azaltmaya çalışırken, fazla sayıda menkul kıymete

mevduat yatırmak yeterli olmamaktadır. İçlerinde fazla kovaryans oluşabilen menkul kıymetlere mevduat yatırmaktan vazgeçmek gerekmektedir (Bakırhan, 1989). Harry Markowitz ortalama dağılım kuramının esas amacı yapılandırılacak olan portföyün riziko oranını en aza indirmeyi amaç edinmektedir.

Markowitz ortalama dağılım kuramı altı adet hipotezden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi, yatırımı yapan şirket veya şahıs piyasanın olumsuzluklarından yara almamak için kendilerine karşı koruyucu bazı tedbirler almasıdır. Bu koruyucu tedbirlerden bazıları şunlardır:

- Ardiye Koşulu

- İnternet Talimat Engeli

- Borçlu İşlem Engeli

- Kesintisiz Değişim

- Belirgin Satım

Bunun gibi koruyucu tedbir örnekleri verilebilmektedir. İkincisi, borsada yapılan yatırımların fiyatlama stratejisi normal seviyesinde olup, hipotezimize göre bu seviyeden aşağı çekilememektedir. Üçüncüsü, şirketler veya şahıslar tarafından yapılan yatırımların sonuçları kazançları da göstermektedir. Elde edilen kazançlar ve yapılan yatırımlar doğrudan ilişki içerisindedir. Dördüncüsü, yatırımcılar gelecekte kazanacakları kazançları veya elde ettikleri kazançların dağılımına göre hareket etmek istemektedirler. Yatırımcılar kazançlarını gösteren tablodan yararlanmaktadırlar. Yatırımcıların kazançlarını belirleyen etmenleri yani aldıkları hisseleri iki şekilde ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi makro etkiler ikincisi mikro etkiler şeklindedir. Mikro etkiler ülkenin içinde oluşan etkilere örneğin; yangınların olması, depremlerin olması veya askeri olaylar gibi. Makro etkiler daha büyük çaplı olaylar örneğin; küresel bazda bir salgının oluşması veya küresel ısınmayı örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu tür etkilerin hepsi ülkedeki piyasanın ve ekonominin genel gidişatı üzerinde söz sahibi olmaktadır. Ülkenin

üzerinde gerçekleşen bu tür etkiler hisse senetlerini ve tahvilleri doğrudan etkilemektedir. Beşincisi, yatırımı yapanlar en yüksek kazancı en düşük riske tercih etmektedirler. Risk kavramını bu noktada pek önemsediklerini söylenmemektedir. Yatırımcılar en yüksek kazancı tercih etmektedirler. Altıncısı ve sonuncu madde, piyasanın normal akışında seyretmesi yatırımcı açısından oldukça önem arz etmektedir. Riski az kazancı yüksek bir portföy ve piyasa her yatırımcı için bulunmaz bir nimet olacaktır. Yatırımcının en büyük sıkıntı çektiği alan da tam budur. Öyleyse piyasanın kapıları yatırım yapmak ve ekonomiyi canlandırmak isteyen herkese açık olmaktadır.

2.6.2.1 Ortalama dağılım göstergesi

Mevduat tercihinde yaklaşık dağılım prototipin iki tane ana parametresi, beklenen kazanç oranı ve dağılımdır. Beklendiği üzere beklenen kazanç oranı mevduatın kârlılık oranını, dağılım durumu ise riziko oranını göstermektedir. A ve B harfleri üzerinden gidilecek olursa bunlar mevduat seçenekleri ikileminden seçim yapılacaksa ilk başta iki mevduat seçeneğinin beklenen kazanç oranları ve dağılımlarının uygun olması kaçınılmaz olmaktadır. Örnek gösterecek olursak A mevduatının B mevduatından daha seçkin olmasını belirtmek için aşağıda belirteceğimiz şartların olgunlaşması gerekir.

$$L(M_A) \geq L(M_B) \quad (1.2a)$$

$$\sigma_A^2 \leq \sigma_B^2$$

Bu durumun özeti , A mevduatının beklenen kazanç oranının B mevduatının beklenen kazanç oranına daha fazla veya eşit olması durumunda, A mevduatının dağılımı B mevduatının dağılımından eşit veya daha az olması ihtimalinde modern portföy teorisi içerisinde yer alan avantajlılık kuralına göre A mevduatı B mevduatına oranla daha tercih edilebilir olması ve kişisel yönelimlerin bu şekilde belirlenmesidir.

Ortalama dağılım prototipi benzer biçimlerde iki birbirinden değişik bir müsavi yapıda olarak tanımlanmaktadır (Bakırhan C.).

$$L(M_A) \geq L(M_B), \quad \sigma_A^2 < \sigma_B^2$$

$$L(M_A) > L(M_B), \quad \sigma_A^2 \leq \sigma_B^2 \quad (1.2b)$$

Gösterilen bu seçeneklerden de mantık yürütüleceği gibi, A mevduatının B mevduatından daha verimli belirtilmesi şartı sebebiyle, $L(M_A) \geq L(M_B)$, ikinci gösterimdeki belirteç ise $\sigma_A^2 \leq \sigma_B^2$ olması görünmektedir.

2.6.2.2 Ortalama dağılım göstergesi ve en uygun portföy tercihi

Ortalama dağılım kuramında çeşitlendirme modern portföy yaklaşımını ifade eden H.Markowitz açısından yenilenmiş olmakta ve bilinen ismiyle belirtilmektedir. Markowitz çeşitlendirmesi, rastgele seçilmiş portföyün beklenen kazanç oranını gözden çıkarmaksızın, portföy riziko oranını düşürmek maksadıyla birbirlerine karşı kötü yönde bir bağ olan çeşitli menkul kıymetlerin bir portföyün içerisinde bir araya gelmesi olarak bilinmektedir. Markowitz çeşitlendirmesi, portföy riziko oranını dizgesel seviyesine azaltabilmektedir. Yani bu çeşitlendirme çeşidi riziko oranını düzenli bir biçimde seviyesini aşağı doğru çekmektedir. Ama yukarıda belirttiğimiz üzere, basit çeşitlendirme ile riziko oranı dizgesel riziko oranına çekilememektedir. H.Markowitz çeşitlendirme biçimi, basit çeşitlendirme açısından en iyi sayısaldır ve çeşitli hisse senetlerinin bağıntılarını analiz etmektedir. Çeşitli hisse senetlerinin içinde bulunan bağıntı oranı düştükçe, riziko oranı da düşmektedir. Fakat çeşitli hisse senetlerindeki içindeki bağıntı derecesi (-1) seviyesinde ise teoride portföyün sayısal ile belirtilmeyen riziko oranı sıfıra çekilebilmektedir.

2.6.2.3 İki hisse senedinden yaratılan portföy ve Markowitz çeşitlendirmesi

Herhangi bir rastgele portföyün, yalnızca iki tane hisse senedinden üretilmeyeceği, en uygun portföyün içerisine dahil olacak hisse senedi adedi genelinde eksiksiz ve rasyonel olmaması gözlemlenebilmektedir. Bu portföy çeşitlendirme biçimi genelde iki veya fazla hisse senedinden oluşturulmaktadır. Zaten portföylerin durumu bu hakikate daha müsait olmaktadır.

Z_1 : İlk hisse senedinin portföy dahilindeki boyutu

Z_2 : İkinci hisse senedinin portföy dahilindeki boyutu

$K(C_1)$: İlk hisse senedinin beklenen kazanç oranını

$K(C_2)$: İkinci hisse senedinin beklenen kazanç oranını

C_1 ve C_2 : Rastgele belirlenmiş portföyün iki hisse senedine ait kazanç oranları

Portföyün kazanç oranı : $E(C_S) = Z_1 K(C_1) + Z_2 K(C_2)$ $n = 2$ (1.3)

Portföyün beklenen kazanç oranı, çeşitli hisse senetlerinin kazançlarının boyutsal dengesi olmaktadır. Portföy riziko oranı ise, portföyü birleştiren parçaların yani çeşitli menkul kıymet kazançlarının dağılımları ile bu kazançlar içindeki kovaryansın bağlantısına ilişkili biçimde farklılaşmaktadır. Portföyün içerisine yerleştirilen çeşitli hisse senetlerinin arasındaki ilişki, bağıntı derecesi ile ifade edilmektedir. Bağıntı derecesi (+1) ve (-1) açısından değerlendirilmektedir. Fakat, daha önceki yapılmış teori bazlı incelemelerde bağıntı derecesinin (+1), (0) ve (-1) gibi değerler alması beklenmektedir. Bu bahsi geçen bağıntı derece boyutları aşağıda sırasıyla ele alınmaktadır.

i) Bağıntı derecesinin (+1) şeklindeki pozisyonu

Portföyün içerisinde yer alan ve onların bir araya gelmesini sağlayan çeşitli hisse senetlerinin kazançları akabindeki bağıntı durumunun eksiksiz yapıdaki pozisyonunda ($p_{Z_1 Z_2} = 1$), portföyün riziko oranını kısıtlamak muhtemel olmamaktadır yani riziko oranı var olmaktadır.

Bu açıdan değerlendirdiğimizde portföyün içerisinde yer alan çeşitli hisse senetlerinin ücretlerinin stabil açıdan biriktiğini ve rakamsal olarak tahavvül etmek yönünden ele alınmaktadır. Diğer bir ifadeyle portföyün tanımı, yalnızca bir hisse senedinden oluşturulmaktadır.

ii) **Bağıntı derecesinin (-1) şeklindeki pozisyonu**

Çeşitli hisse senetlerinin kazançları içindeki bağlantının kötü yani eksi yöndeki olasılığı, en düşük açıdan denk gelinen bir olay olarak karşımıza çıkmaktadır. Bağıntı derecesinin (-1) şeklindeki durumunda, portföyün riziko oranı en düşük seviyeye çekilebilmektedir. Fakat bağıntı derecesi (-1) şeklinde olması ise çeşitli hisse senetleri içindeki kusursuz eksi yönde bağımsız bağıntı mevcut olmaktadır. Bu açıdan baktığımızda portföy riziko oranı, çeşitli ve belirlenmiş menkul kıymetlerin kaynaşmasında sıfır olmaktadır. Portföyün çeşitlendirmesinde çeşitli hisse senetlerinin içindeki bağıntı derecesinin (-1) veya o sayısal değere görece daha yakın bir veride bulunması eğilimi göstermektedir. Fakat borsada her daim bağıntı derecesi (-1) veya belirtilen veriye daha yaklaşan çeşitli hisse senetlerini araştırmak mümkün olmamaktadır. Modern portföy teorisi yaklaşımının ana özetinde içlerinde eksi yönde yani kötü açıdan bağlantı olan çeşitli hisse senedi çeşitlendirmesi olmaktadır. $E = -1$, $E = +1$ 'e oranla daha verimli çıktılar gözetmektedir. Şayet yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi gerektiğinde daha az bağıntı derecesine sahip çeşitli hisse senedi araştırabilirse, H.Markowitz çeşitlendirmesi alternatifiyle portföyün riziko oranını matematiksel riziko seviyesine düşürebilmektedir. Fakat, borsada kazanç oranları içindeki bağlantının daha az seviyede belirlendiği hisse senetlerinin adedi görece daha düşük olmaktadır (Ökmen, 2003). Özetlenecek olursa, yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi yeterli miktarda az sayıda bağıntı derecesine haiz portföyüne hisse senedi sağlayabilirse, bu durumda portföyün riziko oranını da sistemli bir şekilde aşağı çekebilmektedir. Bu açıdan da baktığımızda borsa içerisinde yer kaplayan ve bağıntı derecesi daha az olduğu için hisse senetlerinin adedi de ona göre en az olmaktadır.

iii) **Bağıntı derecesinin (0) şeklindeki pozisyonu**

Portföyün oluşturulmasını sağlayan çeşitli menkul kıymetlerin kazançları içinde rastgele bir bağlantı yok ise, çeşitlendirme usulüyle riziko oranı aşağı doğru çekilebilmektedir. Bağıntı derecesinin sıfır şeklindeki pozisyon konumunda, portföyün riziko oranında gözlemlenen belirlenme, portföyün riziko oranına dair yöntem sayesinde de takip edilmektedir. P_{Z1Z2} 'nin sıfır şeklindeki pozisyonu konumunda yöntemin ikinci

kısmı sıfır olmaktadır. Bu çıktı ışığında iki hisse senedinden üretilen portföyün standart sapma yöntemi aşağıdaki örnekte olduğu gibi yazılmaktadır:

$$\sigma_s = \sqrt{Z_1^2 \sigma_1^2 + Z_2^2 \sigma_2^2} \quad (1.4)$$

Bağıntı derecesinin sıfır şeklindeki pozisyonunda çeşitli hisse senetlerinin belirlenmesi yöntemiyle riziko oranının bölümlendirilmesi, bütün yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler açısından basitçe gerçekleştirilebilecek bir çeşitlendirme türüdür. Daha önceki çalışmalar ışığında, çeşitli menkul kıymet ücret verileri ile tahvildeki ücret verileri, birbiri arasındaki bağlantının katsayısı sıfır şeklinde pozisyon almaktadır.

2.6.2.4 Üç hisse senedinden oluşturulan portföy ve Markowitz çeşitlendirmesi

Üç hisse senedinden üretilen portföyün riziko oranının belirlenmesi sayıca daha çok borsada faaliyet yapmayı beraberinde getirmektedir. Çünkü, hisse senetleri içindeki bağıntı adedi, portföyün hisse senedindeki fazlalaşmadan daha çok olmaktadır. Daha çok hisse senedinin yönteminin belirlenmesi maksadıyla, hisse senetleri içindeki kovaryansların belirlenmesi ve formüle aktarılması planlanmaktadır. Bunun için belli başlı konulardan yararlanmak gerekli olmaktadır.

Bunlardan başlıcaları: Muteber portföyün çevresi, yakın ortalama çizgileri, eş dağılım eğrileri, nazik doğrular ve aktif portföyler. Biz sadece aktif portföyleri ele alacağız çünkü aktif portföyler konusu itibariyle bizim hazırladığımız teze daha uygun içerik üretmektedir.

i) Aktif Portföyler

H.Markowitz'in kuramına göre aktif portföyler; sınırları belli olan bir kazanç oranı seviyesinde en az riziko oranına haiz veyahut tekrar sınırları belli olan riziko oranı seviyesinde en fazla beklenen kazanç oranına malik portföy çeşitleri olmaktadır. Herhangi bir portföyün tanımının aktif bir şekilde aktarılabilmesi maksadıyla;

- Z portföyü kabul edilmiş bir mevduat sınırları dahilinde bulunmalıdır.
- Kabul edilmiş herhangi bir mevduat sınırındaki portföy, Z portföyünden daha fazla bir beklenen kazanç oranına sahipse, akabinde de daha fazla bir dağılım oranı gerçekleşmelidir.
- Muteber bir mevduat sınırındaki rastgele bir portföy, Z portföyünde daha az bir dağılıma haiz ise, akabinde daha az bir beklenen kazanç oranına haiz olacaktır.

Herhangi bir portföyün aktif dahilinde bulunmayan bir portföy olarak incelenmesi ışığında, ilk koşulu sağlayıp sonraki koşulları sağlamaması gerekmektedir. Çünkü herhangi bir portföy ilk koşulu sağlamıyorsa bahsi geçen portföy aktif olmayan bir portföy anlamına gelmektedir (Ceylan A., 1993).

2.6.2.5 N adet hisse senedinden oluşan portföy ve Markowitz çeşitlendirmesi

Gerçek hayatta, yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin portföylerinde yer vereceği ve bu durumun akabinde veri yetkilisini yürütmesi gereken binlerce borsa aracı ve aktifleri bulunmaktadır. Bu sebepten, N adet hisse senedinden üretilen portföyün beklenen kazanç oranları ve riziko oranlarının incelenmesi ve araştırılması gerekir.

N adet hisse senedinden üretilen portföyün çeşitli menkul kıymetlere birbirinden farklı sorumluluklar dahilinde sayısız portföy üretilebilmektedir. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi beklenen bir kazanç oranı seviyesinde, kovaryansların baskılı eş güdümünü en uygun seviyede düşürmesi, yatırımı çeşitli hisse senetleri içinde dağıtabilmek için aktif portföyleri sistem havuzunu koymalıdır. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi hem beklenen kazanç oranını hem de dağılımı incelemekle mükellef olmaktadır. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi dağılımı dikkate almadan yalnızca beklenen kazancı en fazla yapmak isterse, hisselerini en çok beklenen kazancı getirecek yalnızca bir çeşitli menkul kıymete dahil etmektedir. Şayet yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi dağılım oranının en düşüğe çekilmesi ile daha fazla zaman harcıyorsa ve beklenen kazanç oranını görmezden geliyorsa, yaptığı mevduat yatırımlarını çeşitlendirme yoluna doğru yönelecektir. Çeşitlendirme işlemi uygulanırken, portföylerin içerisindeki her bir hisse senetlerinin üyelik derecesi

matematiksel biçimde kağıda aktarılmaktadır. H.Markowitz, birbirinden bağımsız riziko oranları ve beklenen kazanç oranı seviyelerindeki aktif portföyleri bitişiren yüzeyleri ‘Etkin Sınır’ biçiminde literatüre koymuş ve portföyü tanımlayan yani yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin hedefini ‘etkin sınır üstündeki dereceleri tayin etmek’ şeklinde uzmanlara aktarmaktadır (Ceylan A., Uygulamalı Portföy Yönetimi, 1993).

2.6.2.6 Aktif portföyler ve en uygun portföy belirlenmesi

Sınırları öncesinde belirlenmiş bir riziko düzeyinde en fazla beklenen kazanç oranına haiz veyahut tekrar sınırları öncesinde belirlenmiş bir beklenen kazanç oranı düzeyinde en az riziko oranına haiz portföylere aktif portföyler denmektedir. Aktif portföylerde riziko ve kazanç oranları aynı anda işlendikleri için yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler açısından bahsi geçen portföy çeşidinin önemi fazla olmaktadır. Çünkü; bahsi geçen portföy çeşidinin görece başka portföylere oranla sınırları belli riziko seviyesinde daha çok kazanç getirmekteler veyahut sınırları belli bir kazanç seviyesinde daha az riziko oranı yüklenmektedirler. Bu portföy çeşidi diğer portföy çeşitlerine oranla daha çok verimli olmaktadır.

H.Markowitz yaklaşımına göre yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler, aktif sınır içerisinde yer tutan portföyler içinden kendi şahıslarına uygun olan portföyü oluşturmaktadırlar. Bu portföyler yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin tercih ve tutumlarını göstermektedir. Ancak bu prototipte yalnızca bir en uygun portföy bulunmamakta, aktif sınır içerisinde yer tutan portföylerin çoğu en uygun olarak genel kabul almış olmaktadır. Fakat yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin birbirinden değişik risk tutumları olmakta ve genele yayılmış açısından riziko oranlarından pek hoşnut olmamaktadırlar. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin kişisel tutumlarını yerine getiren riziko-kazanç kavuşumunun tayin edilmesinde farksızlık eğrilerinden faydalanılmaktadır.

Gerçek hayatta, yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin aktivite çizgisinin tayin edilmesi ve kayıtsızlık eğrilerinin göz önüne alınması olanaklı olmamaktadır. Fakat yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler bahsi geçen prototipin çıktılarına göre benzer hedeflere varmak maksadıyla çeşitli mevduat çözümleri

geliştirmektedirler. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler beklenen kazanç oranlarını ve bahsi geçen kazanç seviyesinde bekledikleri riziko oranına göre yarattıkları en uygun portföyü ellerinde tutmak istemektedirler (Ceylan A., Uygulamalı Portföy Yönetimi, 1993).

2.6.3 Anapara varlık ücretlendirme prototipi

1950’lili yılların sonlarına doğru H.Markowitz aracılığıyla geliştirilen portföy kuramı; Tobin, Linter ve Sharpe gibi uzmanlar tarafından uygulanmış ve araştırılmış, herhangi bir mevduatın riziko ve kazanç oranlarının arasındaki uyumu çok ayrıntılı bir bilimsel literatüre katkı olarak sunmaktadırlar. Anapara varlık ücretlendirme prototipi, rastgele bir hisse senedinin kazanç oranı ile riziko katsayısı içindeki ayrıntıyı incelemektedir. Bu bağlantı tam anlamıyla doğrusal olmaktadır. Herhangi bir menkul kıymetin kazanç oranının, bahsi geçen menkul kıymetin doğrusal riziko oranı ile olumlu yönde bağlantılı ve rastgele bir hisse senedinden riziko kazancında borsadaki bütün riziko primine matematiksel olarak tutarlı çıktılar vermesi gerekmektedir. Anapara varlık ücretlendirme prototipin birçok teorik bazda yaklaşımları vardır. Bunlardan başlıcaları şöyledir:

- Borsada birden çok miktarda müşteri ve satıcı bulunmaktadır ve bu saydıklarımızdan birinin bile borsada yaptığı işlemleri borsadaki ücretleri yerinden değiştirememektedir.
- Tüm yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler yarar göstergelerini çıkarabilecekleri en yüksek seviyeye çıkarmak istemektedirler ve riskten uzaklaşmalıdırlar. Benzer kazanç oranlarına haiz iki adet mevduat aracı varsa yatırımcılar kazancın dağılımının az olduğu olan mevduatı seçmek için işlem yapacaklardır.
- Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin bütünü farklı mevduatlarla ilgili verilere haizdirler. Ayrı olarak yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler farklı mevduat taleplerinin dağılım ve kazanç oranlarıyla benzer ümitlere haizdirler.

- Tüm yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişiler dahilinde, benzer yatırım için zamanlar bulunmaktadır.
- Borsada riziko oranı çok düşük olan çeşitli menkul kıymetler bulunmaktadır. Riziko oranı düşük olan hisse senetlerinden talep edildiği kadarıyla kredi verme veyahut alma ayrıcalığı borsacılara sunulmaktadır.
- Mevduat yapılacak olan aktifler sonsuz sayıda birbirlerine oransal bazda üleştirilebilir. Yani tüm yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi, rastgele bir hisse senedine dilediği oranda az sayıda mevduat bağlayabilmektedir (Baştürk, 2004).

Yukarıda sayılan yaklaşımların araştırılması ile çeşitli yorumların ışığı altında anapara varlık ücretlendirme prototipinin pozisyonu alışılmışın dışında bir yalınlığa aktarılmaktadır. Yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin veriyi işleme şekilleri ortak bir özellik olarak barınmaktadır. Bu yaklaşımlarla birlikte, borsadaki tüm yatırımı yapan tüzel veya gerçek kişilerin benzer hareketleri araştırılarak yine tüm çeşitli menkul kıymetlerin riziko ve kazanç oranları içindeki balans ortaklığı çıkarımı kurulabilmektedir.

2.6.4 Arbitraj ücretlendirme prototipi

Arbitraj ücretlendirme prototipi Stephan A. Ross öncülüğünde yapılan çalışmalar ışığında açıklığa kavuşturulmaktadır. Yalnızca bir adet ücret kanununa sırtını yaslamaktadır. Prototip, benzer mevduatın birbirinden farklı iki adet ücretten satılamayacağını ve arbitraj uygulanamayacağı temeline dayanmaktadır. Arbitraj; farklı borsa tiplerinin ücret farklılıklarından faydalananak çeşitli menkul kıymet ithal ederek ve bunları aynı zamanlarda diğer farklı borsalarda alıcısına kavuşturma ve bunlar üzerinden kazanç getirme formülü olarak tanımlanmaktadır.

Bahsi geçen prototip, borsada işlem gören hisse senetleri ücretlerinin arbitraj kuralına geçit sağlamayacak oranda istikrarlı olmasını savunarak, çeşitli menkul kıymetleri borsadaki ücretlerinin bir ücret üzerinden oluşacağını dile getirmektedir. Kısaca bu prototipe göre borsanın istikrarının aktifleşmesi basite indirgenmiş olmaktadır. Arbitraj ücretlendirme prototipi, matematiksel ifadeyle riziko oranını daha az bölümlere ayırmaktadır. Fakat içerikte kimsenin bir fikri bulunmamaktadır.

Hisse senetlerinin kazanç oranlarını değiştirebilecek her etken, prototipin içinde yer almayan etkenler olabilmektedir. Bu duruma örnek verecek olursak eğer, nema niceliğindeki daha önce kestirilmeyen bir olay sonrasında birden fazla firmanın çeşitli menkul kıymetlerinin ücretleri üzerinde değişime sebebiyet vermektedir.

Arbitraj ücretlendirme prototipi, beklenen kazanç ve riziko içindeki onayladığı bağlantı sebebiyle, tek bile olmayan yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin arbitraj seğeneğiyle sermayesinin veyahut kazanç oranını sınırsız bir biçimde çoğaltamayacağını savunmaktadır. Çeşitli menkul kıymetlerinin kazançlarının, pahalılığa, yatırımı yapan tüzel veya gerçek kişinin riziko oranına karşı tutumlarına hisleri olduğu vurgulanmaktadır. Bahsi geçen prototipe göre, rastgele bir menkul kıymetin beklenen kazanç oranı doğru orantılı bir yolla bu menkul kıymetin az önce yukarıda belirttiğimiz etkenlerin hassasiyetinin fazla olabilme gücüyle açıklanabilir olmaktadır.

2.7 Portföy Analizinde Yalınlaştırılmış Biçimler

2.7.1 Sharpe tekli dizin biçimi ve çeşitlendirme

Markowitz çeşitlendirmesinin fazla süre ve değerli ücret gibi faktörler sebebiyle, menkul kıymetlerin kazançları içindeki bağlantıyı daha akılda kalacak nitelikte sunabilecek bir prototipe ihtiyaçlı olunmaktadır. W. Sharpe aracılığıyla geliştirilen tekli dizin biçimi, Markowitz prototipinde varılan çıktılar kadar değerinden kopmalar görölme de daha düşük girdi ve daha düşük prosedür olması sebebiyle uygulama içerisinde çok yaygın bir çevre olanağı sağlamaktadır. Bahsedilen modelin yaklaşımları şu şekilde olmaktadır;

- Tekli dizin biçimi, türlü menkul kıymetin süresine göre fazla veya düşük borsadaki portföylerin cazibesine karşılık gösterdiğini farz etmektedir. Tüm menkul kıymetler ile birlikte borsa arasında doğru orantılı bir bağlantının olması görölme.
- Çeşitli hisse senetleri içindeki kalan verilerin kovaryansı sıfır olmaktadır. Hisse senetlerinin beraber matematiksel tutumlarının sebebi, borsa ile bir arada eş davranışları olmaktadır.

Tekli dizin biçiminin genel kabul oranı, menkul kıymetlerin kalan verileri içindeki kovaryansların bütün bir şekilde sıfır olması kuramının hangi basamakta uygulanabilir olmasına bağlı kalmaktadır. Çünkü reel yaşamda kalan veriler bir seviyeye kadar birbiriyle bağlantılıdır ve bu bağlantının adedi fazlalaştıkça, prototip yanlışa doğru kaymaktadır. Fakat, prototipin işlem hacmi ve zamanı hakkında vermiş olduğu bilgi, bu mahzuru götürebilecek seviyede ise tutumuna buna göre düzenleyebilmektedir.

2.7.2 Birden fazla dizinli biçimler

Tekli dizin biçiminde çeşitli menkul kıymetlerin ücretlerinin borsadaki yaratımlarına göreceli olarak beraber mübadele ettikleri konusu üzerinden hareket edilmektedir. Fakat borsanın dışında kalan etkenlerin menkul kıymetlerin ücretleri içerisinde çeşitli tesirleri bulunmaktadır. Bu sebepten, birden fazla dizinli biçimlerde borsa dizinin yanı sıra sanayi dizini, getiri oranları vb. gibi başka dizinlere bağlı kalınarak menkul kıymetin kazancı hesaplanmaktadır (Akmur, 1989). Menkul kıymetin bağıntı derecesi ne kadar fazla ise, o kadar verimli bir dizin olarak karşılanmaktadır.

W. Sharpe aracılığıyla bu konunun üzerine gidilen birden fazla dizinli biçimde, dizinlerden rastgele birisinin herhangi bir iş kolunda etkinlik seviyesini, bir başkasının ise genel anlamda iktisadi seviyesini aktardığını söylemektedir. Bu duruma bakıldığında tek tek menkul kıymetlerin kazancı aşağıdaki formül ile ifade edilebilmektedir.

$$e_j = \alpha_j + \beta_{j1} K_1 + \beta_{j2} K_2 + f_j \quad (1.5)$$

Birden fazla dizinli biçimlerde, dizinler içerisindeki bağıntının olmayacağı genel kabul görmüş ve yukarıda işlenen iki dizinin özgür hareket edebileceğini varsaymak mümkün olmamaktadır.

2.7.3 Tek dizinli ve birden fazla dizinli biçimlerin kıyaslaması

Pogue ve Cohen'in keşfettikleri çıktı, tek dizinli biçimlerin birden fazla biçimleri daha az etkilediği çıkarımına varılmaktadır. Diğer taraftan Wallingford, birde fazla dizinli biçimlerin tek dizinli biçime oranla daha fazla aktif portföyler yarattığı

hususunda fikir birliği sağlamaktadır. Pogue ve Cohen, aynı Wallingford tarzında etkin kovaryans prototipinin basık aktif limiti simgelediğini ifade etmektedirler.

Dr. G. Alexander'ın yaptığı faaliyet, tek dizinli borsa prototipi aktif limitli portföyleri açığa çıkarmaktadır. Dr. Alexander'ın keşfettiği çeşitli menkul kıymetler yorumlandığında tek dizinli biçimlerle belirlenen aktif portföylere oranla birden fazla dizinli biçimlerin daha verimli çıktılar elde ettiğini öngörür (Ökmen, Portföy Analizi, 2003).

2.8 Portföyün Başarımının Kontrol Edilmesi

Portföyün uygulamadaki başarısı portföyün içindeki aktiflerin yani varlıkların gösterecekleri başarı ile tahmin edilmektedir. Bununla beraber, portföyün başarımının tahmin edilmesi durumu uzmanlar, araştırmacılar ve akademisyenler tarafından halen uğraşılan bir konudur. Aşağıda ise portföyün başarımındaki yolda çeşitli uzmanlar tarafından geliştirilen ölçüler bulunmaktadır ve sırasıyla bu ölçülere değinilmektedir.

2.8.1 Treynor'un başarımlı ölçüsü

Treynor'un başarımlı ölçüsü başarımlı ölçmede borsadaki riziko oranını incelemeye tutan ilk ölçü olmaktadır. Treynor yaklaşımının maddeleri aşağıdaki gibi belirtilmektedir:

- Treynor'un başarımlı ölçüsüne baktığımızda riziko kavramı iki tane bölümden oluşmaktadır. Riziko oranı kavramının bir bölümü borsadaki hareketlenmelerden oluşmakta diğer bölümü ise şirketlere ait başka parçalar olduğu görülmektedir.
- Kendine özgü yanlış olmayan borsayla birlikte hareket eden riziko oranını göstermek için değerlendirilmektedir. Herhangi bir menkul kıymetin kazanç oranının borsadaki kazanç oranıyla temasını göstermektedir.
- Kendine özgü bir geometrik şeklin eğikliği portföyün kazanç oranının, borsayla birlikte hareket eden parametresinden faydalanılmaktadır.
- Treynor'un başarımlı ölçüsünde riziko oranı olarak beta simgesinin ifade edilmesi portföyün tümüyle çeşitlendirildiği yaklaşımı sonucuna varılmaktadır. Birazdan

bahsedeceğimiz yöntemde Treynor yani kısaca T ifadesinin fazla çıkması sebebiyle başarımında fazla çıktığını bizlere aktarmaktadır.

$$T_L = \frac{r_k}{\beta} - \frac{r_c}{\beta} \quad (1.6)$$

T_L = Treynor'un başarım ölçüsü

r_k = k portföyünün kazanç oranı

r_c = Riskten arındırılmış nema oranı

β = Beta simgesi

Yukarıda bahsettiğimiz Treynor'un başarım ölçü yöntemi portföyün içinde oluşan riziko oranını araştırmaktadır. Riziko keseneği, portföyün kazanç oranı ile riskten arındırılmış nema oranı içindeki eksilen bölüme denk olmaktadır (Ceylan A., Uygulamalı Portföy Yönetimi, 1993).

2.8.2 Sharpe'in başarım ölçüsü

Sharpe'in başarım ölçüsü, portföyün içerisinde bulunan menkul kıymetlerin bütününe riziko miktarını incelemektedir. Sharpe'in başarım ölçüsü portföyün bütün riziko miktarına oranla yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin riskten arındırılmış nema miktarı üstünde istedikleri ilave kazancı açıklamaktadır. Kısaca bu dizinden bahsetmek gerekecek olursa, toplam portföyün üstlenmiş olduğu riziko miktarı adedi karşılığında nasıl bir kazanç oranı getirdiği hesaplanmaktadır. Bahsi geçen ölçü çeşidinde en iyi olarak çeşitlendirilmiş portföyler için daha yerinde bir uygulama çeşidi olmaktadır.

$$S_L = \frac{r_k}{SK_L} - \frac{r_c}{SK_L} \quad (1.7)$$

S_L = Sharpe'in başarım ölçüsü

r_k = k portföyünün kazanç oranı

r_c = Riskten arındırılmış nema oranı

SK_L = L portföyünün standart sapma oranı (Alexander G. J., 1986).

2.8.3 Jensen'in başarıım ölçüsü

Jensen'in başarıım ölçüsü de menkul kıymetler ücretlendirme prototipine yaslanmaktadır (Alexander G. J., 1986). Jensen'in başarıım ölçüsü Treynor ve Sharpe gibi ölçülerden ziyade süreye bağlı olarak kararsız riskten arındırılmış nema niceliğini incelemektedir. Teynor ve Sharpe'in ölçü biçimlerinde bütün süreleri kapsayan yaklaşık olarak riskten arındırılmış nema niceliğinden yararlanılmaktadır. Rastgele bir hisse senedinin veyahut portföyün içerisinde yer alan menkul kıymetin bir zamanlık beklenen kazanç oranı aşağıda ifade edilmektedir (Erdoğan O., 1998).

$$F(r_k) = r_c + \beta_k (F(r_t) - r_c) \quad (1.8)$$

$F(r_k)$ = k portföyünün beklenen kazanç oranı

r_c = Riskten arındırılmış nema niceliği

β_k = k portföyünün matematiksel riziko derecesi

$F(r_t)$ = Borsadaki portföylerin beklenen kazanç nicelikleri

Yöntemde belirlenen beklenen kazanç nicelikleri ile riskten arındırılmış nema nicelikleri zaman aralığında birbirinden değişik veriler kullanabilmektedir. Yöntem şu anda geçerli olan kazanç nicelikleri bağlamında tekrar açıklanabilmektedir (Dağlı, 2004).

$$F(r_k) - r_c = \alpha_k + \beta_k (F(r_t) - r_c) \quad (1.9)$$

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YAPAY ZEKÂ VE BULANIK MANTIK

3.1 Yapay Zekâ

Zekâ: İyi tanımlılık, subjektiflik (özerklik) ve zamanla değişen bir kavramdır. Yapay Zekâ ile ilgili tanımlarından bazıları;

- Öğrenme , anlama yeteneği veya yeni durumlarla başa çıkabilme; bilgiyi kullanma becerisidir.
- Çevreye bilgiyi uygulayabilme veya soyut olarak düşünceyi amacına yönelik ölçebilme yeteneğidir.
- Elde etme, analiz yapma, anlama ve bunları bilgiye uygulayabilme yeteneği, sebepleri düşünebilme ve akılcıca bilgiyi tutabilme yeteneğidir .

Yapay Zekâ :Yapay Zekâ , doğadaki tüm canlıların davranışlarından ve en üstünü olan insanın davranış biçiminden esinlenerek böyle davranan sistemleri modelleme çalışmasının genel adıdır ve ismi 1950’li yıllarda ‘Artificial Intelligence’ olarak konulmuştur.

Yapay Zekâ;

İnsan gibi davranma: Turing test

İnsan gibi düşünme: Bilişsel modelleme

Rasyonel düşünme: Mantık

Rasyonel davranma: Bir makinenin öğrenmesi

İnsan gibi düşünen ve davranan sistemler yapmak çerçevesinde, disiplinler arası bir kavram olarak ele alınabilir. Bu disiplinler felsefe, biyoloji, psikoloji, sosyoloji,

bilgisayar, matematik, tıp ve bunların alt dalları olan muhakeme, makine öğrenmesi, doğal dil işleme, robotik ve benzeri alanlar olarak tanımlanır.

Yapay Zekâ , genel görüşe göre, özellikle insan gibi davranan sistemlerdir. Ama diğer canlıların da model olarak alındığı göz önünde tutulursa genel anlamda doğadaki davranış biçimlerinin modellenmesi olarak tanımlanabilir .

İnsan gibi davranan sistemler denildiğinde bu davranış biçimi temelde 6 farklı şekilde karşımıza çıkar. Bunlar;

Kontrol: Bir sistemin kontrolü (Robot kontrolü, Trafik kontrolü, Kavşak kontrolü vb)

Karar Verme (Harp stratejileri, tıpta tanı, hukuk, uzman sistemler vb.)

Tahmin (Çıkarım) (Finans, trafik, hava, sıcaklık, görüntü işleme vb.)

Öğrenme (Ev ve otomotiv teknolojileri vb.)

Problem Çözme (NP sınıfı problemler, Gezgin Satıcı Problemi, Sırt Çantası Problemi)

Optimizasyon (En mâkul çözüm, en kısa yol, optimum süreç vb.)

Bütün bu çalışmaların sonunda Yapay Zekâ araştırmacıları iki gruba ayrıldılar. Bir grup, insan gibi düşünen sistemler yapmak için çalışırken, diğer grup ise rasyonel karar verebilen sistemler üretmeyi amaçlamaktadır. Aşağıda bu yaklaşımlar kısaca incelenmiştir.

İnsan gibi düşünen sistemler

İnsan gibi düşünen bir program üretmek için insanların nasıl düşündüğünü saptamak gerekir. Bu da psikolojik deneylerle yapılabilir. Yeterli sayıda deney yapıldıktan sonra elde edilen bilgilerle bir kuram oluşturulabilir. Daha sonra bu kurama dayanarak bilgisayar programı üretilir. Eğer programın giriş/çıkış ve zamanlama davranışı insanlarınkine eşse programın düzeneklerinden bazılarının insan beyninde de mevcut olabileceği söylenebilir.

İnsan gibi düşünen sistemler üretmek bilişsel bilimin araştırma alanına girmektedir. Bu çalışmalarda asıl amaç genellikle insanın düşünme süreçlerini çözümlemede bilgisayar modellerini bir araç olarak kullanmaktır.

İnsan Gibi Davranan Sistemler

Yapay Zekâ araştırmacılarının baştan beri ulaşmak istediği ideal, insan gibi davranan sistemler üretmektir. Turing zeki davranışı, bir sorgulayıcıyı kandırarak kadar bütün bilişsel görevlerde insan düzeyinde başarımlar göstermek olarak tanımlamıştır. Bunu ölçmek için de Turing testi olarak bilinen bir test önermiştir. Turing testinde denek, sorgulayıcıyla bir terminal aracılığıyla haberleşir. Eğer sorgulayıcı, deneğin insan mı yoksa bir bilgisayar mı olduğunu anlayamazsa denek Turing testini geçmiş sayılır.

Turing, testini tanımlarken zekâ için bir insanın fiziksel benzetiminin gereksiz olduğunu düşündüğü için sorgulayıcıyla bilgisayar arasında doğrudan fiziksel temastan söz etmekten kaçınmıştır. Burada vurgulanması gereken nokta, bilgisayarda zeki davranışı üreten sürecin insan beynindeki süreçlerin modellenmesiyle elde edilebileceği gibi tamamen başka prensiplerden de hareket edilerek üretilmesinin olası olmasıdır.

Rasyonel Düşünen Sistemler

Bu sistemlerin temelinde mantık yer alır. Burada amaç çözülmesi istenen sorunu mantıksal bir gösterimle betimledikten sonra çıkarım kurallarını kullanarak çözümünü bulmaktır. Yapay Zekâ 'da çok önemli bir yer tutan mantıkçı gelenek zeki sistemler üretmek için bu çeşit programlar üretmeyi amaçlamaktadır.

Bu yaklaşımı kullanarak gerçek sorunları çözmeye çalışınca iki önemli engel karşımıza çıkmaktadır. Mantık, formal bir dil kullanır. Gündelik yaşamdan kaynaklanan, çoğu kez de belirsizlik içeren bilgileri mantığın işleyebileceği bu dille göstermek hiç de kolay değildir. Bir başka güçlük de en ufak sorunların dışındaki sorunları çözerken kullanılması gereken bilgisayar kaynaklarının üstel olarak artmasıdır.

Rasyonel Davranan Sistemler

Amaçlara ulaşmak için inançlarına uygun davranan sistemlere rasyonel denir. Bu yaklaşımda Yapay Zekâ , rasyonel ajanların incelenmesi ve oluşturulması olarak tanımlanmaktadır. Rasyonel bir ajan olmak için gerekli koşullardan biri de doğru çıkarımlar yapabilmek ve bu çıkarımların sonuçlarına göre harekete geçmektir. Ancak, yalnızca doğru çıkarım yapabilmek yeterli değildir. Çünkü bazı durumlarda doğruluğu ispatlanmış bir çözüm olmadığı halde yine de bir şey yapmak gerekebilir. Bunun yanında

çıkarımdan kaynaklanmayan bazı rasyonel davranışlar da vardır. Örneğin, sıcak bir şeye değince insanın elini çekmesi bir refleks harekettir ve uzun düşünce süreçlerine girmeden yapılır. Bu yüzden Yapay Zekâ'yı rasyonel ajan tasarımı olarak gören araştırmacılar, iki avantaj öne sürerler. Birincisi “düşünce yasaları” yaklaşımından daha genel olması, ikincisi ise bilimsel geliştirme yöntemlerinin uygulanmasına daha uygun olmasıdır (Tektaş, 2020).

3.1.1 Yapay Zekâ ‘nın Amaçları

İnsanlara karar vermede ve amaçlarına ulaşmada yardımcı olacak zeki sistemler sağlamaktır.

Kavrayış (Perception) – Görme, Dinleme, Koklama, Dokunma vb.

Muhakeme (Reasoning) – Düşünce, Plan, Sorgu vb.

Eylem (Navigasyon, Manevra.....) -Güzergah, En kısa yol vb.

Öğrenme (Adaptasyon, Keşif.....) -Robotik vb.

Bilinç (İçgüdünün Hissedilmesi) – Bulmaca, Satranç vb.

Bilimsel amaç: Zekânın esaslarını ve biyolojik sistemlerin fonksiyonlarını anlamaktır. Örneğin beyin nasıl çalışır?

Limitler ve sınırlar: Hangi işler mümkündür, hangi işler mümkün değildir? Bir işi düzenlemek için optimal (en uygun) yol nedir?

Mühendislik amaç: Gerçek ortamda zeki olarak hareket edebilen zeki makineler (programlar, özerk robotlar...) tasarlamaktır.

Yapay Zekâ mühendislik açısından konuyla ilgilenir (Tektaş, 2020).

3.1.2Yapay Zekâ’nın Tarihçesi

Yapay Zekâ (Artificial Intelligence) ismi ilk olarak Dartmouth konferansında ortaya atılmasına karşın, kökleri bilgi ve muhakemenin doğasına ait çalışmalar açısından binlerce yıl öncesine dayanır. Alan Turing isimli matematikçi, ismi ile anılan hesabın ve hesaplamanın temel teorisi olarak bilinen Turing makinesini bulmuştur. Turing bu

makinede modern bilgisayarlardaki iki önemli eleman olan programlar ve depolamayı bir araya getirmiştir.

Bu nedenle bilgisayar bilimindeki en prestijli ödöl onun adıyla anılan Turing ödölüdür. Bu Turing makinesi, Turing tarafından genelde kod çözme, matematik ve oyunlarda (satranç) kullanılmıştır. Yine adıyla anılan Turing Test çok popülerdir. II. Dünya savaşında müttefikler için kod çözücü olarak çalışan Alan Turing 1954' te intihar etmiştir. Yapay Zekâ'nın tarihçesi kronolojik olarak aşağıdaki gibidir.

1940→Sinir Ağları Teorisinin Doğumu (McCulloch & Pitts (1943), Hebb (1949))

1941→İlk elektronik bilgisayar

1948→İlk ticari bilgisayar

1956→Dartmouth konferansı

1956→Mantık teorileri geliştirildi

1958→LISP dili geliştirildi

1970→İlk uzman sistem

1969-1979→Bilgi Tabanlı Sistemler

1972→Prolog Geliştirildi

1980→Yapay Zekâ endüstride kullanılmaya başlandı

1981→ Japonlar'ın 5. Kuşak projesi (CIRCA)

1986→Yapay Zekâ temelli donanımların şirketlere 425 milyon\$' lık satış yapıldı

1986→ Yapay sinir ağlarına dönüş oldu

1988→ DEC 40 uzman sisteme sahipti

1991→ Yapay Zekâ askeri sistemleri 1. Körfez Savaşı'nda etkili bir biçimde kullanıldı

1997→Deep Blue isimli satranç programı Kasparov' u yendi

2000→Robot hayvanlar vizyona çıktı.

2000→Kismet robotu (tebessüm eden robot)

2000→Nomad isimli robot göktaş örneklerini inceleyerek Antarktika'nın uzak bölgelerinin araştırılmasında kullanıldı (Tektaş, 2020).

3.1.3 Yapay Zekâ'nın Alt Alanları

Problem Çözümü

Bulmaca-Puzzle-Satranç

Matematik

Arama

Problem indirgeme teknikleri

Uzman Sistemler ve Uzmanlık

Bilgi toplama (bilgi nasıl elde edilir)

Cevapların açıklanması

Planlama

Eylem planlaması

Robotik

Robot manipulatör

Görme

Obje tanıma

Makine Öğrenmesi

Sinir Ağları

Şimdiki veriden gelecek davranışlar hakkında tahmin

Beynin fiziksel davranışını modelleme

Diller ve Ortamlar

LISP (1958 de gerçekleştirildi ,çok basit fakat geliştirilemedi)

PROLOG (İlk sürüm 1970 Fransa, 1980 Japonlar tarafından beşinci kuşak projesinde CIRCA' ya adapte edildi)

CLIPS

Nesne Tabanlı Programlama Teknikleri

Otomatik Programlama (Tektaş, 2020).

3.2.Yapay Zekâ da önemli Teknikler ve Uygulamalar

- **YSA (Yapay Sinir Ağları)**
- **Uzman Sistemler**
- **Bulanık Mantık**
- **Genetik Algoritmalar**
- **Sürü Optimizasyon Teknikleri**

Bulanık mantık, yapay sinir ağları ve evrim algoritmalarını lineer olmayan dinamik sistemlerin kontrolü ve modellerin sentezi, analizi ve tasarımıda kullanmak esas amaçtır. Gündelik yaşantımızın içindeki Yapay Zekâ rnleri ve bu ürünleri üreten şirketler aşağıda belirtilmektedir:



Tablo 2: Yapay Zekâ ürünleri ve şirketleri

<u>ÜRÜN</u>	<u>ŞİRKET</u>
Asansör denetimi	Fujitec, Mitsubishi Elektrik, Toshiba
Avuç içi bilgisayar	Sony
Bulaşık makinesi	Matsushita
Buzdolabı	Sharp
Çamaşır makinesi	Daewoo (Kore), Goldstar (Kore), Hitachi, Matsushita, Samsung (Kore), Sanyo, Sharp
Duş sistem	Matsushita, Panasonic denetlemek
Elektrikli süpürge	Hitachi, Matsushita, Toshiba
Fotoğraf makinesi	Canon, Minolta
Fotokopi makinesi	Canon
Kamera	Canon, Sanyo, Matsushita, Panasonic
Klima	Hitachi, Matsushita, Mitsubishi, Sharp
Kimyevi karıştırıcı	Fuji
Kurutucu	Matsushita
Mikrodalga fırın	Hitachi, Sanyo, Sharp, Toshiba
Nemlendirme	Casio
Ocak denetimi	Mitsubishi
Pirinç pişirme aleti	Matsushita, Sanyo
Plazma islemesi	Mitsubishi
Sağlık idaresi sistemleri	Omron
Televizyon	Goldstar, Hitachi, Samsung, Sony Tercüme prog.
Tost makinesi	Sony (Tektaş, 2020)

Yapay Zekâ'nın uygulama alanları günden güne önemini artırmaktadır. Yapay Zekâ konusuna ait merak ve araştırma isteği, teknoloji firmalarının Yapay Zekâ alanında öncü olmak arzusu, firmaların bu teknoloji özümsemesi bu sektöre yapılan mevduat yatırımlarını artırmıştır. Bir teknolojik araştırma firması yaptığı anket sonuçları ışığında firmaların %38'inin Yapay Zekâ ve uygulamalarının firmalarında 2020 yılında %61'e kadar artacağı beklenmektedir. Bir başka teknoloji şirketi 2015 senesinde Yapay Zekâ yatırımlarının 8 milyar dolar olduğunu ve bu durumun 2020 yılında 46 milyar dolara artacağını ileri sürmektedir.

3.3. Bulanık Mantığa Giriş

Fiziksel sistemleri matematiksel olarak modellerken, transfer fonksiyonlarını çıkarırken, sistemlerin doğrusal ve zamanla değişmeyen sistemler olduğunu kabul ederiz. Oysa doğada doğrusal sistem pek yoktur. Bu kabullenmeyi belirli çalışma bölgeleri etrafında kabul edebiliriz. Bunların dışında matematiksel modelinin çıkarılması oldukça karışık hatta imkansız çok sayıda matematiksel işlemler kabullenmeler gerektirir. Bir insanın zihnindeki düşünce dünyasının bile tomografisi çekilecek olursa, bunun çok renkli değişik hatta karmaşık motiflere sahip olduğu çok belirgin olmayan desenler içerdiği görülür. İşte bu belirsizliği, bulanıklık (fuzzy) diye tanımlamak mümkündür. Bulanık Mantık diğer adıyla "*Fuzzy Logic*" kuramı ilk kez 1965 yılında Lotfi Zadeh tarafından ortaya atılmıştır. Kümeler teorisinde bir eleman ya bir kümeye aittir yada değildir. Fakat bulanık kümelerde bir eleman birden fazla kümeye ait olabilmektedir. Bulanık kümelerde kesinlik kavramı yoktur. Bulanık Mantık (Fuzzy) karar verme mekanizması olarak ta tanımlanabilecek sözel ifadelerin bir uzman kişi tarafından belirtilen kesin olmayan sınırlar içindeki davranışını matematiksel olarak modellemeye yarar. Modelleme kesin olmayan bulanık kümelerden oluştuğundan **Bulanık** yada **Fuzzy** olarak ifade edilir. Bu ismi kişisel yada uzman kişinin kesin çizgilerle ifade edemediği ancak bölgesel olarak yaklaşık sınırlarının belli olduğu durumlarda anlamlı sonuçlar vermektedir.

Bulanık Mantık hesaplama tekniği bu tür sorunları büyük ölçüde çözebilmektedir. Bu nedenle bilinen geleneksel hesaplama yöntemlerine alternatif olarak ortaya çıkan bu yöntem, doğadaki işleyişi taklit ederek çözüme ulaşır.

Bulanık Mantık kavramı iki temel ögeden oluşur;

- 1- Bulanık kümeler ve bu kümeleri kullanarak bir dizi kural oluşturma
- 2- Karar verme süreci.

Bulanık Mantık kuramının uygulamaları, günümüzün karmaşık problemlerin çözümünde kullanışlı bir araç haline gelmiştir. İlk ortaya atıldığından bu yana konu, matematikçiler, bilim adamları ve mühendisler tarafından pek çok çalışmaya konu olmuştur.

3.3.1. Bulanık Mantığın Tarihçesi

Matematiğin doğruluğundaki ve bütünlüğündeki başarısı Aristoteles'in ve öğrencilerinin katkısıyla olmuştur. Onların mantık teorisini oluşturma çabaları ile matematik bilimi gelişmiş ve "Düşüncenin Yasaları" oluşturulmuştur. Bu yasalardan biri, her önermenin ya doğru yada yanlış olması gerektiğini belirtmektedir. Bu anlayışa geleneksel anlayış yada Aristo Mantığı denilmektedir. Bu yüzyılda matematik ve bilimdeki değişik fikirler belirsizlik kavramını da etkilemiştir. 1900'lerin başında, geleneksel anlayıştan farklı olarak Polonyalı mantıkçı Jan Lukasiewicz'in 3. bir değer olan "olası" kavramını ortaya atması, 1920'ler ve 1930'larda çok değerli mantık sisteminin gelişmesine yol açmıştır. 1930'larda Max Planck tarafından belirsizliği açıklayıcı ilk kavramlar geliştirilmiş ve 1965'de Azeri kökenli sistem bilimci Zadeh tarafından yayımlanan makale ile modern anlamda belirsizlik kavramı açıklığa kavuşmuştur.



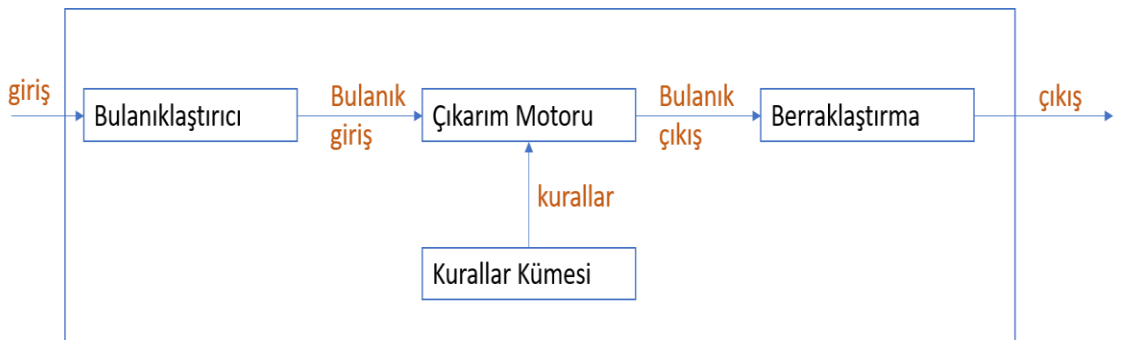
Bulanık Mantık 'ın kurucusu, Lütü Zade, tam adıyla Lütü Rahim oğlu Askerzade (Bakü 4 Şubat 1921) dir. Lütü Zadeh; Azerbaycan asıllı matematik ve bilgisayar biliminde çalışan Bulanık Mantık teorisinin temelini atan bilim adamıdır. Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley'nin Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri fakültesinde profesör olarak görev yapmaktadır.

Lütfi Zadeh; İlköğrenimini Tahran'da, liseyi Alburz Koleji'nde tamamladı. Liseyi bitirdikten sonra Tahran Üniversitesi giriş sınavına katılıp, ikinciliği elde ederek Elektrik Mühendisliği Bölümü'nde öğrenime başladı. Üniversite öğrenimini bitirdikten daha sonra 1942 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ne gidip orada Boston'daki Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde Elektrik Mühendisliği yüksek lisans eğitimini, ardından New York'ta Columbia Üniversitesinden 1949 yılında doktora eğitimini tamamladı.

Prof. Dr. Lütü Askerzade, Sistem Teorileri üzerinde araştırmalarına Columbia Üniversitesi, Princeton Üniversitesi ve Kaliforniya (Berkeley) Üniversitesi devam etti. 1963 yılında Kaliforniya (Berkeley) Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Fakültesi dekanı oldu. Lütü A. Zade 1965 yılına kadar sistem teorisi ve karar teorilerin analizi üzerinde yoğunlaşmıştır, ancak bu yıldan sonra Bulanık Mantık üzerinde çalışmalarını başlayıp bu mantığın Yapay Zekâ , dil, mantık, karar teorileri, kontrol teoriler ve sinir sistemleri şebekeleri üzerinde olan etkilerini araştırmıştır. Lütü A. Zade işten emekli olmasına rağmen Berkeley Üniversitesi Bilgisayar programlama merkezinin yönetimini üstelenerek çalışmalarına devam etmektedir. Prof. Dr. Lütü A. Zade'nin Bulanık Mantık'ı ortaya koyduğu andan itibaren günümüze değin dünyada 15000'nin üzerinde bilimsel makale yayınlanmıştır. (Tektaş, 2020).

3.3.2 Bulanık Mantığın Genel Yapısı

Bulanık Mantığın çalışma şekli aşağıdaki resimdeki gibidir. Sisteme verilen giriş değeri üyelik fonksiyonları tarafından bulanıklaştırılarak üyelik derecesi elde edilir. Bu bulanık değere kurallar uygulanır ve bulanık bir çıkış elde edilir. Berraklaştırma işleminden sonra sistemin sayısal çıkışı elde edilir.



Şekil 5: Bulanık Mantık Mimarisi

3.3.2.1.Bulanık Mantık Çıkarım Yöntemleri

Bulanık mantık çıkarım için bir çok yöntem (Tsukamoto,Larsen,...vb) olsa da en çok kullanılan yöntemler Mamdani ve Suegeno'dur.

Mamdani ve Suegeno Çıkarımı

Mamdani yöntemi, Mamdani ve Assilian tarafından 1975 yılında önerilmiştir (Mamdani & Assilian, 1975). Suegeno yöntemi ise Takagi ve Suegeno tarafından 1985 yılında önerilmiştir (Takagi & Suegeno, 1985).

İki yöntem arasındaki en büyük fark çıkış değerlerindedir. Mamdani çıkış değerlerini bulanık olarak verir. Mamdani çıkarımı günlük konuşma ve yorumlama dilinde kullanılan az, biraz, çok gibi kavramları ifade etmek için daha uygundur. Yöntem sonucu oluşan bulanık çıktının mutlaka berraklaştırılması gerekmektedir. Suegeno yöntemi çıkışı, fonksiyon olarak vermektedir. Çıkış genellikle giriş parametrelerine bağlı bir polinomdur. Bu da berraklaştırma işleminin, ağırlıklı ortalama gibi basit bir yöntemle yapılması demektir. Hesaplama kolaylığından dolayı, küçük kapasiteli mikrodenetleyicilerde performansı arttırdığı, PID gibi linner sistemde uygulaması kolay olduğu için Suegeno tercih edilir. Ayrıca lineer olmayan sistemlerde (nonliennner kontrol gibi) Sugeno daha çok tercih edilmektedir.

3.3.2.2.Üyelik Fonksiyonları

Üyelik fonksiyonları, bir elemanın kümeye aitlik derecesini bulmamızı sağlayan fonksiyonlardır. Fonksiyonlarda x ekseni elimizdeki giriş değerini, y ekseni ise bu değer fonksiyon yardımıyla hesaplanan üyelik derecesini gösterir. Üyelik fonksiyonu olarak üçgen, trapezoid, gauss ve sigmoid gibi fonksiyonlar kullanılmaktadır. Bu fonksiyonlar seçilirken sisteme gönderilecek verinin yapısı önemlidir. Mesela; eğer bir eşik değerine göre kümeye ait olup olmadığı belirlensin isteniyorsa sigmoid kullanılabilir. Üyelik derecesi 1 olan tek bir tepe noktası varsa üçgen fonksiyon kullanılır. Üyelik derecesi 1 olan değerler bir aralık ile ifade ediliyorsa trapezoid(yamuk) fonksiyon kullanılabilir. Eğer çan eğrisi yapısında bir sistem kurulmak isteniyorsa bu durumda gauss fonksiyonlarından biri seçilmelidir. Günümüzde üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde optimizasyon yöntemleri kullanılmaktadır. En çok tercih edilen optimizasyon yöntemi Genetik Algoritmalarıdır.

3.3.2.3.Berraklaştırma Yöntemleri

Centroid-Centre of Gravity

Ağırlık merkezi yönteminde, kuralların uygulanması neticesinde ortaya çıkan bulanık sonuçların kesiştiği alanlar toplanır ve sonrasında geometrik ağırlık merkezi hesaplanır.

Bisector

Kuralların uygulanması sonucu elde edilen toplam alanda, grafiği iki eşit alana bölen değer bulunur.

MOM

Bu yöntemde, bulanıklaştırılmış değer en yüksek üyelik değerlerine sahip öge olarak alınır. Maksimum üyelik değerlerine sahip birden fazla eleman olduğunda, maksimum değerlerin ortalama değeri alınır.

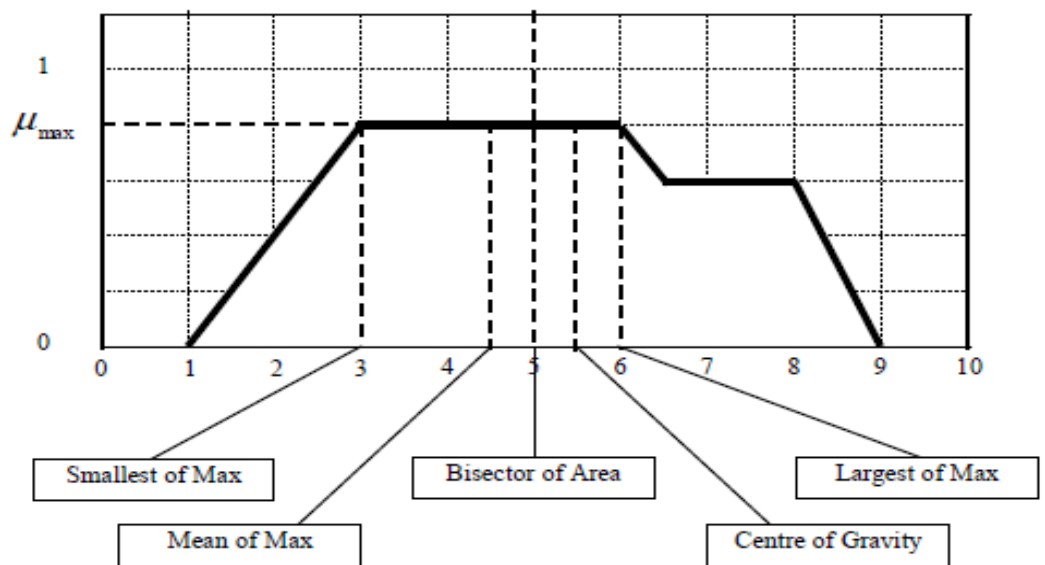
LOM

En yüksek üyelik değerine sahip değerlerden en büyüğü alınır.

SOM

En yüksek üyelik değerine sahip değerlerden en küçüğü alınır.

Bütün bu üyelik değerlerinin özeti aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. (Şekil.6)



Şekil 6:Berraklaştırma Yöntemleri

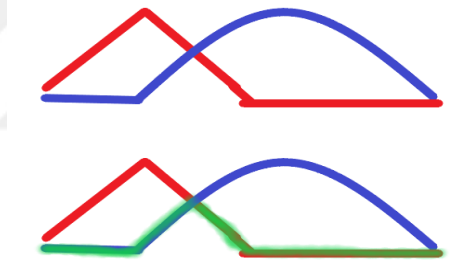
Şekil. 6'dan da görüldüğü üzere belirlenen kurallar doğrultusunda elde edilen bulanık çıktının berraklaştırma yöntemi olarak ;

- 1- Ağırlık Merkezi sonucu: 5.5 civarında
- 2- Bisector sonucu: 5
- 3- MOM sonucu 4.5 civarında
- 4- LOM sonucu 6
- 5- SOM sonucu ise 3 olarak bulunmaktadır.

3.3.2.4 Kurallarda Kullanılan Operatörler

And

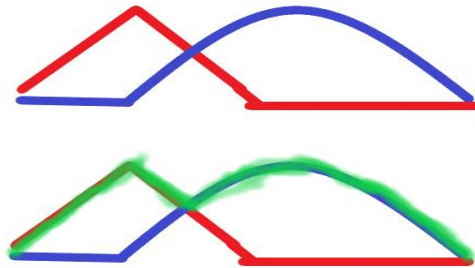
İki üyelik fonksiyonun kesişimini ifade eder. Kırmızı ve mavi ile ifade edilen iki üyelik fonksiyonu olduğunu kabul edersek yeşil ile gösterilen kısım kesişim kümesini ifade etmektedir. (Şekil.7)



Şekil 7: Üyelik fonksiyonlarının kesişimi

Or

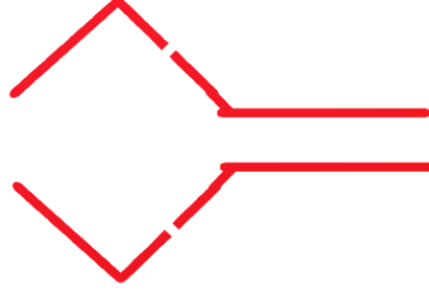
İki üyelik fonksiyonunun birleşimini ifade eder. Kırmızı ve mavi ile ifade edilen iki üyelik fonksiyonu olduğunu kabul edersek yeşil ile gösterilen kısım birleşim kümesini ifade etmektedir. (Şekil.8)



Şekil 8: Üyelik fonksiyonlarının birleşimi

Not

Üyelik fonksiyonunun tümleyeni ifade eder. (Şekil.9)

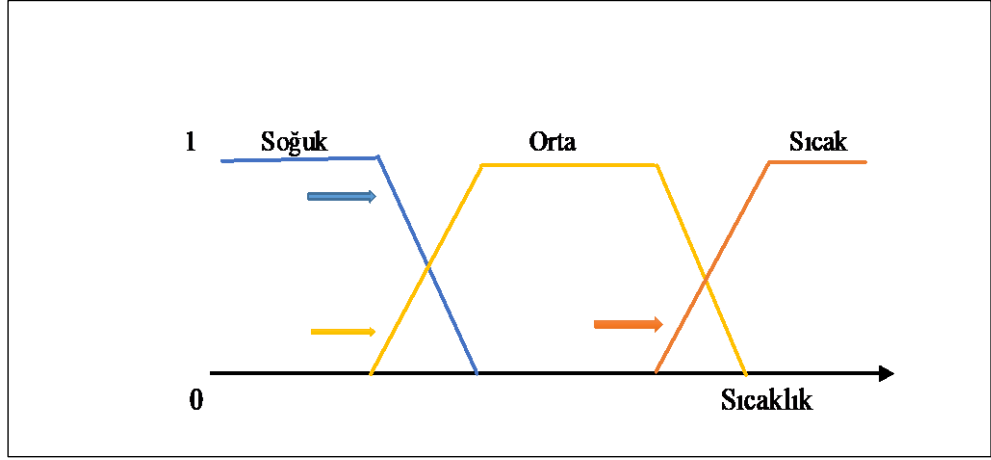


Şekil 9: Üyelik fonksiyonunun tümleyeni

3.4. Bulanık ve Klasik Mantık Yaklaşımı

Bulanık Mantığın ana kaynağı bulanık küme ve bu kümelerin oluşturduğu alt kümelere dayanmaktadır. Klasik mantıkta, herhangi bir nesne kümenin ögesidir veya ögesi olmamaktadır. Matematik açısından olaya baktığımızda ise, nesne belirtilen kümenin ögesi ise 1 kümenin ögesi olmuyorsa 0 verisini almaktadır. Bulanık Mantık ifadesi klasik küme işleminin bir nevi izahı olmaktadır. Bulanık Mantıkta her nesnenin üyelik katsayısı bulunmaktadır. Ögelerin üyelik katsayısı 0 ve 1 arasında rastgele bir değer olabilmekte ve üyelik problemi $A(x)$ şeklinde ifade edilmektedir.

Herhangi bir çalışma alanının sıcaklık derecesini 27 şeklinde onaylarsak klasik anlayıştaki küme yaklaşımına göre 27 derecenin üstündeki sıcaklık aşamalarını sıcaklığın üstünde olarak benimseriz ve bu bahsi geçen derecenin üstündeki aşamaların belirtilen kümedeki verisi 1 olmaktadır. 27 derecenin aşağısında kalan aşamalar ise soğuk olarak benimsenmiş ve belirtilen kümenin içinde üyelik katsayısı 0 olmaktadır. Soğuk olarak nitelendirdiğimiz kümeleri baz alırsak eğer bu veriler tam karşıt yöne doğru değişmektedir. Bu duruma örnek verecek olursak 24 derece sıcaklık bağlamında üyelik katsayısı 0,33 sıcaklık derecesi bağlamında üyelik katsayısı ise 0,44 şeklinde olmaktadır. (Şekil.10)



Şekil 10: Nesnelerin üyelik ile gösterimi

Klasik küme anlayışından ziyade bulanık küme kuramında nesnelerin üyelik katsayıları $[0,1]$ arasında sonsuz açıdan değişebilmektedir. Bu gibi durumlar üyelik katsayılarının sürekli ve değişmeden tamamıyla bir küme olmaktadır. Klasik kümelerdeki orta-sıcak, çok hızlı-çok yavaş gibi parametreler, Bulanık Mantıkta ise biraz daha az orta, az sıcak gibi parametre şekillerine dönülerek daha fazla yaşam koşullarına uydurulmaya çalışılmaktadır. İkisinin arasındaki fark, bunun gibi bir başlıkta verinin ana referansındaki kümelerin üyeliğinin sabit olarak belirtilmiş hedeflerinin olmaması ve daha fazla problemlerle herhangi bir parametrenin yerinde stabil kalmasıdır. Bulanık Mantık ile klasik mantık arasındaki temel kıyaslama aşağıdaki tabloda belirtilmektedir.(Tablo.3)

Tablo 3: Bulanık Mantık ile klasik mantığın kıyaslaması

Bulanık Mantık	Klasik Mantık
Bulanık Üniteler	İkili Üniteler
1 ve 0 Arasındaki Devamlılık	1 veya 0
Belirlenmiş Parametrelerde	Bütünü veya Belirli Kesmi
X ve X Değil	X veya X Değil
Bulanık Durum	Net Durum

Sanayinin zaman kontrolünün akabinde, yöntemin emniyeti ve stabil olmasını yerine getirmesi basit, çıkarılabilir olması ve düzenin parametrelerini makul düzeye çekmesi mevduat ve firma niteliğinde daha hesaplı olması istenmektedir. Bu gibi durumların hayata geçmesi için kontrolü sağlanacak düzenin işleyişinin ve aktif süreçlerinin çok iyi bir şekilde işleme alınması ve matematiksel olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Bazı sürelerin matematiksel anlamda ifası yerine getirilmemektedir. Düzenin parametreleri matematiksel anlayışla düzenlenebilecek açıdan net olarak ifade edilmeyebilir ve bahsi geçen parametreler süre zarfında farklı çıktılar doğurabilmektedir. Birbirinden farklı düzenlerde prototip aşaması onaylanmış biçimde olsa bile elde kalan prototipin kontrol dizaynında uygulaması kompleks sorunlara ve çok fazla harcama değerine sahip olabilmektedir. Bu sebepten ötürü ismi bilinmeyen kontrol uygulamalarının bulanık, yanlış belirtilen, iyi ifade edilmemiş, süreye bağlı kalan ve kompleks düzenlerde hayata geçirilmesine olanak sağlanamamaktadır. Bu anlamda ya hiç çıktı alınmamakta ya da elde kalan kontrol sisteminin parametresi kötü olmaktadır.

Bahsedilen olaylara karşı genelde bir bilim adamının tutum ve tercihlerinden faydalanma şekline doğru kayılmaktadır. Bilim adamı az, fazla, biraz çok, biraz fazla gibi gündelik yaşamda çokça bahsedilen dilimizdeki ifadelerden bir kontrol ortaya koymaktadır. Az önce bahsi geçen dilimizdeki ifade şekillerinin yanlış olmayacak biçimde akıllı bir ortamda hayata geçirilirse bilim adamına gerek duyulmamakta ve bilim adamlarının arasındaki kontrol ayrımı kaybolmaktadır. Böylelikle kontrol işleyişi daha verimli ve elastik bir biçime dönüşmektedir.

Bahsedilen bulanık kontrol uygulaması bu çeşit lojik ilkeler çerçevesinde geliştirilmektedir. Bulanık Mantık yaklaşımı, matematik biliminin reel yaşama ayarlanması işlemi şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebi olarak reel yaşamdaki bulanık durum yani bireylerin davranış ve tutumlarından kaynaklanan belirsizlik farklı çıktılar sunabilmektedir. Bulanık Mantık, bilgisayarların bireylere özgü değerleri aktarma ve onların tecrübelerinden faydalanma kabiliyeti vermektedir. Bu bahsedilen kabiliyeti verirken matematiksel gösterimlerden ziyade daha çok sözel gösterimlerden faydalanmaktadır. Sözel gösterimlerin bilgisayarlardaki ifadesi matematiksel bir esasa dayanmaktadır. Bahsedilen matematiksel esas Bulanık Mantık ve bulanık küme yaklaşımı

olmaktadır. Bulanık kontrol uygulamasının esas bir çeşit sözel gösterimler ve bu sözel gösterimlerin içindeki matematiksel ifadeler bağlamında aktarılmaktadır. Bulanık Mantık kontrol uygulaması uygulama aşamasındayken düzenin matematiksel prototipi şart koşulmamaktadır.

3.5 Bulanık Mantığın Gelişimi

Bulanık Mantığın ilk uygulaması, Mamdani aracılığıyla 1974 senesinde buhar makinesinin bulanık kontrolü ile hayata geçirilmektedir. 1982 senesinde de Hollanda menşeli bir firma bulanık kontrol uygulamasını kullanmıştır. Bulanık Mantık yaklaşımının eserleri 1990 senesinde Japonya çevrelerinde alıcılara çıkarılmaktadır. Örnek verecek olursak bulanık kontrollü buzdolabı, bu buzdolabının soğutma gücünü ve elektriği kullanma oranını ayarlayabilmektedir. Aşağıda Bulanık Mantığın uygulandığı çeşitli marka ve ürünler ile sağladıkları sunulmaktadır:

Tablo 4: Bulanık mantığın ürünlerdeki sağladıkları uygulamaları

Ürün	Sağladıkları
SLR Fotoğraf Makinesi	Ekranda birkaç obje olması durumunda en iyi odağı ve aydınlatmayı belirler
Video Kayıt Cihazı	Cihazın elle tutulması nedeniyle çekim sırasında oluşan sarsıntıları ortadan kaldırır
Çamaşır Makinesi	Çamaşırın kirliliğini, ağırlığını, kumaş cinsini sezer, ona göre yıkama programını seçer.
Elektrik Süpürgesi	Yerin durumuna ve kirliliğine göre motor gücünü ayarlar
Su Isıtıcısı	Kullanılan suyun miktar ve sıcaklığına göre ısıtmayı ayarlar
Klima	Ortam koşullarını değerlendirerek en iyi çalışma durumunu algılar, odaya birisi girerse soğutmayı artırır

ABS Fren Sistemi	Tekerleklerin kilitlenmeden frenlenmesini sağlar
Metro Sistemi	Hızlanma ve yavaşlamayı ayarlayarak rahat bir yolculuk sağlanmasının yanı sıra durma konumunu iyi ayarlar, güçten tasarruf sağlar
Çimento Sanayi	Değirmende ısı ve oksijen oranı denetimi yapar
Televizyon	Ekran kontrastını, parlaklığını ve rengini ayarlar

Yukarıdaki tabloda Bulanık Mantık ilkesi çerçevesi içerisinde Philips markası süpürgelerinde, BMW araç markası I serisi otomobil modellerinde, Arçelik ticari markası fırınlarında, Sony firması kamera sistemlerinde bu yaklaşımı uygulamaktadır. Bulanık Mantık prosedürleri sorunun çözümünde yararlanılan kaynaklar, kümelerin oluşturulması, daha önce oluşmuş birtakım verilerin bulanık kümelere dönüşümünün sağlanması ve prototipin eleştiriye açık kalması gibi basamaklar ışığında geliştirilmektedir Bulanık Mantığın işleyişinde giriş ve çıkış değişkenleri denkleme eklenmelidir. Bu noktada konumuza üyelik fonksiyonları girmektedir. Üyelik fonksiyonlarının adedi modelin hareket ve tutumlarına bağlı kalmakla beraber, kullanıcı ve uzman tercihlerine de bağlı olmaktadır. Modelde kaç adet değişken olacağına kullanıcı ve uzman tercih ve tutumları belirleyici olmaktadır.

Bulanık Mantık yaklaşımında yer alan diğer bir terimde tutumlara yönelik veri aktarımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulanık Mantık yaklaşımının diğer farklı bir özelliği değerlerin bulanık ve belirsiz olmasıyla çıktıları etkilemesidir.

3.6 Bulanık Mantığın Kullanım Alanları ve Günümüzde Uygulama Örnekleri

BM birçok kontrol uygulamasında başarıyla kullanılmıştır. Bulanık mantığın kullanım alanlarından bazıları: Trafik Sinyal Optimizasyonu (Kavşak ve Ana arterlerde) ,Katılım Denetimi Kontrolü, Robotik, Proses kontrol, Ev elektroniği, Trafik ,Görüntü işleme, Veri tabanı sorgulama, Arıza denetimidir. Buna ilaveten Bulanık Mantığın en yaygın kullanım alanlarının başında şu konular gelmektedir:

Yapay Zekâ , sistem analizi, karar analizi, nümerik analiz, veri işleme, mühendislik, Genetik algoritmalar , ekonomi, robotik

Bulanık Mantık ilk kez 1973 yılında, Londra'ki Queen Mary College'da profesör olan Ebrahim H. Mamdani tarafından bir buhar makinasında uygulandı.

Ticari olarak ise ilk defa, 1980 yılında, Danimarka'daki bir çimento fabrikasının fırınıni kontrol etmede kullanıldı. Bulanık Mantık ile hazırlanan bir sistem, bilgisayar desteğinde, sensörlerden ısı ve maddelere ait bilgileri alarak ve "feed-back" (geri besleme) metoduyla değişkenleri kontrol ederek, bu ayarlama işini çok hassas ölçümlerle gerçekleştirmiş ve büyük oranda enerji tasarrufu sağlamıştır.

1987'de, Uluslararası Bulanık Sistemler Derneği'nin Tokyo'da düzenlediği bir konferansta bir mühendis, bulanık mantıkla programladığı bir robota, bir çiçeği ince bir çubuğun üzerinde düşmeyecek şekilde bıraktırmayı başarmıştır. Bundan daha fazla ilgi çeken gerçek ise, robotun bunu yaptığını gören bir seyircinin mühendise, sistemden bir devreyi çıkarmasını teklif etmesinden sonra görülmüştür. Mühendis önce, devreyi çıkarırsam çiçek düşer diye bunu kabul etmemiş, fakat seyircinin çiçeğin ne tarafa doğru düştüğünü görmek istediğini söylemesi üzerine devreyi çıkarmıştır ve Robot beklenmedik bir şekilde yine aynı hassaslıkla çiçeği düşürmeden çubuğun üzerine bırakmıştır. Kısacası, Bulanık Mantık sistemleri, yetersiz bilgi temin edilse bile tıpkı insanların yaptığı gibi bir tür "sağduyu" kullanarak (yani mevcut bilgiler yardımıyla neticeye götürücü akıl yürütmeler yaparak) işlemleri gerçekleştirebilmektedir.

Bulanık Mantık kullanılarak üretilen edilen fotoğraf makineleri, otomatik odaklama yapanlardan bile daha net bir görüntü vermektedir.

Fotokopi makineleri ise bulanık mantıkla çok daha kaliteli kopyalar çıkarmaktadırlar. Zira odanın sıcaklığı, nemi ve orijinal kağıttaki karakter yoğunluğuna göre değişen resim kalitesi, bu üç temel unsur hesaplanarak mükemmele yakın hale getirilmektedir.

Kameralardaki Bulanık Mantık devreleri ise sarsıntılardan doğan görüntü bozukluklarını asgariye indirmektedir. Bilindiği gibi elde taşınan kameralar, ne kadar dikkat edilirse edilsin net bir görüntü vermez. Bulanık Mantık programları bu görüntüleri

netleştirmek için şöyle bir metot kullanır: Eğer görüntüdeki bütün şekiller, aynı anda, bir tarafa doğru kayıyorsa bu, insan hatasından kaynaklanan bir durumdur; kayma göz önüne alınmadan kayıt yapılır. Bunun dışındaki şekiller ve hareketler ise normal çekim durumunda gerçekleştiği için müdahale edilmez.

Birkaç Bulanık Mantık sistemi ise, mekanik cihazlardan çok daha verimli bir şekilde bilgi değerlendirmesi yapmaktadır. Japon Omron Grubu, büyük firmalara sağlık hizmeti veren bir sisteme ait beş tıp veri tabanını, Bulanık Mantık teorileri ile kontrol etmektedir. Bu bulanık sistem, 10.000 kadar hastanın sağlık durumlarını öğrenmek ve hastalıklardan korunmalarına, sağlıklı kalmalarına ve stresten kurtulmalarına yardımcı olmak üzere kişiye özel planlar çizebilen yaklaşık 500 kural kullanmaktadır.

Pilav pişirme aletlerinden asansörlere, arabaların motor ve süspansiyon sistemlerinden nükleer reaktörlerdeki soğutma ünitelerine, klimalardan elektrikli süpürgelere kadar bulanık mantığın uygulandığı birçok alan bulunmaktadır. Bu alanlarda sağladığı enerji, iş gücü ve zaman tasarrufu ile "iktisat" açısından da önem kazanmaktadır.

Bulanık mantığın gelecekteki uygulama sahaları, daha da genişleyecek gibi gözükmektedir. Şeker hastaları için vücuttaki insülin miktarını ayarlayarak yapay bir pankreas görevi yapan minik yapıların üretiminde, prematüre doğumlarda bebeğin ihtiyaç duyduğu ortamı devam ettiren sistemlerin hazırlanmasında, suların klorlanmasında, kalp pillerinin üretiminde, oda içindeki ışığın miktarının ayarlanmasında ve bilgisayar sistemlerinin soğutulmasında Bulanık Mantık çok şeyler vaatmektedir (Tektaş, 2020).

3.6.1. Bulanık mantığın kullanıldığı bazı uygulamalar

- Hidroelektrik güç üniteleri için kullanılan Baraj kapılarının otomatik kontrolü (*Tokio Electric Pow.*)
- Stok kontrol değerlendirmesi için bir uzman system (*Yamaichi, Hitachi*)
- Klima sistemlerinde istenmeyen ısı iniş çıkışlarının önlenmesi
- Araba motorlarının etkili ve kararlı kontrolü (*Nissan*)
- Otomobiller için “Cruise-control” (*Nissan, Subaru*)

- Dökümanların arşivleme sistemi (*Mitsubishi Elec.*)
- Depremlerin önceden bilinmesi için Tahmin Sistemi (*Inst. of Seismology Bureau of Metrology, Japan*)
- İlaç teknolojileri: Kanser teşhisi (*Kawasaki Medical School*)
- Cep bilgisayarlarında el yazısı algılama teknolojisi (*Sony*)
- Video Kameralarda hareketin algılanması (*Canon, Minolta*)
- El yazısı ve ses tanımlama (*CSK, Hitachi, Hosai Univ., Ricoh*)
- Helikopterler için uçuş desteği (*Sugeno*)
- Çelik sanayinde makina hızı ve ısısının kontrolü (*Kawasaki Steel, New-Nippon Steel, NKK*)
- Raylı metro sistemlerinde sürüş rahatlığı, duruş mesafesinin kesinliğini ve ekonomikliğin geliştirilmesi (1.Giriş 'te bahsedilen metro hedefe 7cm kala durabilmektedir) (*Hitachi*)
- Otomobiller için yakıt tüketimi (*NOK, Nippon Denki Tools*) (Tektaş, 2020).

3.7 Bulanık Küme Yaklaşımı

3.7.1 Küme kavramı

Objeler açısından verileri kıyaslamaya, değerlendirmeye ve özet çıkartılmaya çalışıldığında, genellikle küme kavramı ele alınmaktadır. Değerlendirmeye savunulan rastgele bir mevzuya ait veri, kümenin tanımıyla matematiksel açıdan benzeşmektedir. Objelerin bütününe veyahut bir kısmına küme, herhangi bir kümeyi oluşturan objelere kümenin nesneleri ve üstünde emek sarf edilen kümeler kavramının her açıdan bir alt küme bağlamında gören en yaygın kümeye evrensel kümeler denmektedir (Özkan, 2002).

3.7.2 Klasik kümeler

Klasik kümeler, evrensel olarak oluşmuş kümelerin orada bulunan objelere göre bir arada toplanması şeklinde tanımlanabilmektedir. Klasik küme tanımında, rastgele bir kümeyi oluşturan objelerin bahsi geçen kümeye sahip olup olmaması bilinmektedir (Elmas, 2003). Bir başka gösterimle söylenmek istenirse klasik kümelerde kümenin bağlantısı içindeki aktarım 1'den 0'a ve 0'dan 1'e şeklinde bir vaka olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun sebebi olarak klasik küme anlayışında evrensel kümenin içerisinde yer tutan objeler tutarlı ve doğru orantılı anlamda aktarılmaktadır (Özkan M. M., 2003). Klasik kümeler aynı anda birçok açıdan gösterilebilirler. Sonu olan bir küme şu şekilde;

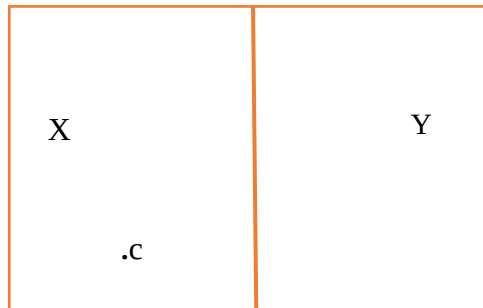
$$A = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\} \quad (1.10a)$$

ardından sonu olmayan bir küme şu şekilde;

$$A = \{x_1, x_2, \dots, x_n, \dots\} \quad (1.10b)$$

gösterimi yapılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında A, evrensel rastgele bir kümeyi, bu kümenin içindeki x_1, x_2 objeyi temsil etmektedir. Evrensel kümeler ayrı olarak klasik küme anlayışına göre şekillendirilmişlerdir.

c objesi, A evrensel kümenin bir alt kümesi olmalı, B kümesi klasik küme anlayışına göre oluşturulmuş ise, matematiksel açıdan; $\forall c \in A: \mu_B(c) \in \{0,1\}$ şeklinde gösterimi yapılmaktadır. Klasik küme anlayışına göre üretilmiş bir küme anlayışı da şu şekilde gösterilebilmektedir. (Şekil.11)



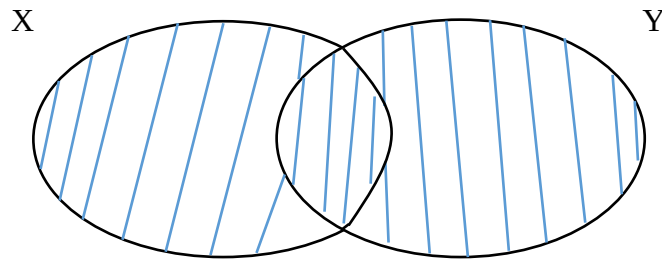
Şekil 11: Klasik küme anlayışına göre yaratılan küme örneği

Klasik küme tanımını yaratmanın çeşitli alternatif seçenekleri bulunmaktadır. Dizgeleme aşamasında herhangi bir küme, objesi ile beraber belirtilmektedir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere kümenin oluşturulmasını sağlayan objeler dizisine bakılmaksızın küme işlemi içinde aralarına virgül konularak ifade edilmektedir. Bu ifade ediş şekli sonu olan kümelerde söylenmektedir. Örnek verecek olursak eğer rastgele bir A kümesinin dizgeleme şekliyle ifadesi;

$$A = \{c_1, c_2, \dots, c_n\} \text{ gösterimi gibi olmaktadır.} \quad (2.1)$$

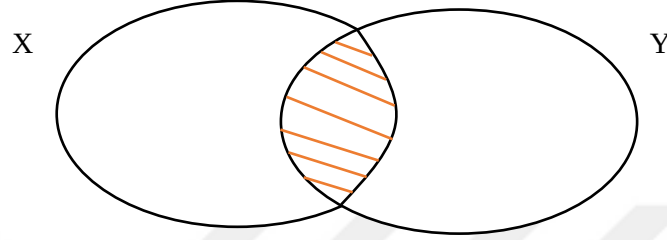
Evrensel kümelerin zıt anlamda biçimlenmesi ve içerisinde hiçbir obje olmayan kümeler boş küme şeklinde açıklanabilmektedir. Rastgele bir A evrensel kümesi için B kümesinin evrensel olmayan yani boş küme edasında belirteç halinde olması, $\{ \}$ şeklinde tanımlanabilmektedir. Objesi olmayan kümenin tanımı, bulanık ve klasik kümelerdeki benzer ifadelerle sahip olmaktadır. Bulanık ve klasik kümelerin objesi olmayan bir kümenin benzetim ile şekli benzer olmamaktadır. Objesi olmayan küme $\{ \}$ şeklinde gösterimi yapılmaktadır. Alt küme, sonu olmayan kümelerin farklı tutum ve fikirlere göre dağıtılarak alt küme şekline haiz olması ile tanımlanabilmektedir. Diğer bir ifade ile belirtecek olursak sonu olmayan kümelerin bir çeşit birikimi olmaktadır (Tuncel, 1997). Rastgele bir sonlu olmayan A kümesinde biçimlenen X ve Y gibi iki alt kümelerin birbirine benzer olması pozisyonunda, $X = Y$ şeklinde ifade edilebilmektedir.

Klasik kümeleri işlemler açısından değerlendirdiğimizde birleşim ve kesişi olarak ayırt etmemiz gerekmektedir. Öncelikle birleşme işlemi ‘veya’ kelimesi ile kurulmaktadır. Sözel bir takım kelimelere yer verilmektedir. Birleşme işlemi ‘ $\cup$ ’ belirteci ile gösterimi yapılmaktadır. Aşağıda Venn grafiği ile iki klasik kümenin birleşim işlemi gösterilmektedir. (Şekil.12)



Şekil 12: Klasik kümelerde birleşim gösterimi

Kesişme işlemi ‘ve’ kelimesi ile kurulmaktadır. Bu hususta ‘ve’ kelimesi ile sayısı daha çok olan alt kümelerde belirtilen benzer kümelerin olduğu belirteçler üzerinde durulmaktadır. X ve Y gibi iki kümenin kesişim işlemi ‘ $\cap$ ’ belirteci ile gösterimi yapılmaktadır (Ertuğrul, 2005). Aşağıda Venn grafiği ile iki klasik kümenin kesişim işlemi şekil üzerinde gösterilmektedir. (Şekil.13)



Şekil 13: Klasik kümelerde kesişim gösterimi

3.7.3 Bulanık kümeler

Bulanık kümeler, reel yaşamda hayata geçirdiğimiz fikirleri ve görüşleri bilgisayar ortamına geçirebilmek amacıyla yarattığımız matematiksel bulgulara dayanan prototipler olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Bulanık kümelerden önce Bulanık Mantığın dahilindeki artı yönleri bakmamızda yarar bulunmaktadır. Bunlardan birkaçı şunlardır:

- Bireylerin fikir ve görüş tarzlarıyla benzer nitelikler taşımaktadır.
- Hayata geçirilmesinde matematiksel bir prototip şartı koşulmamaktadır.
- Bilgisayar programının çok anlaşılır olması sebebiyle, düzen çok daha iktisadi açıdan düşük maliyetli aktarımı yapılabilmektedir.
- Bulanık Mantığın tanımını ve söylemini idrak etmek klasik anlayışa göre daha üstün ve basit kalmaktadır.
- Üyelik fonksiyonları devreye girmektedir.
- Bulanık durum hakim kılınmaktadır.
- Yalnızca bilim adamları tutumları ile beraber Bulanık Mantığın modellenmesi yada fikir basamağı kurulabilmektedir.
- Kontrol mekanizmalarıyla iç içe çalışabilmektedir (Çiftçi, 2002).

Bulanık ortamlar reel yaşamla neredeyse iç içe bulunmaktadır. Durumun ciddi olması matematikçileri bir araya getirmiş ve bahsedilen bulanık durumun çaresini aramaya ve fikirlerini birleştirmeye karar vermişlerdir. Bu durum sonucunda ise bulanık

küme kuramı açığa çıkartılmaktadır. Bulanık küme yaklaşımı, aynı yaşamda yer tutan adedi birden fazla olan doğru verilerini haiz alan, bulanık durumlarda doğru nicelik verecek bilgisayar alanından doğa olaylarına kadar alanı çok yaygın bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer bir görüşle ifade edilmek istenirse şayet bulanık küme yaklaşımı, klasik anlayışa göre birçok açıdan bulanık olan veyahut kesinlik içermeyen durumlara matematiksel açıdan bir netlik içine düşüren bir durum olmaktadır (Yenilmez, 2001).

Bulanık küme yaklaşımı, belirli bir kesim üyelik fonksiyonlarını içeren ve bunlar arasındaki bir takım ilişkileri gözetten bir yaklaşımdır. Bulanık küme yaklaşımı, kompleks bir sorunu daha verimli bir çıktıya dönüştürmek amacıyla daha ayrıcalıklı ve güçlü bir prototipi açıklayabilmektedir (Atin, 1999). Bulanık küme yaklaşımı, bulanıklık durumuna uygun olan bazı sorunların çıktısını alabilmek için verimli bir kaynak olarak bakıldığından; iktisat, yöneylem araştırması, karar destek sistemleri, Yapay Zekâ ve sosyal bilimler gibi uzmanlık gerektiren konularda incelenebilmektedir.

Bulanık küme yaklaşımının olumsuz tarafı incelenmek istendiğinde, üyelik dereceleri verimli bir açıda tutarlı olmamaktadır. Görece en kolay açılımıyla üyelik derecelerinin birleşimi ve matematiksel bilgi kaynağı kullanılmış, fakat genel kuram açıklayıcısı tam anlamıyla nitelenmemektedir. Pratik anlamda kavramların anlamlarının belirtilmesi, tam anlamıyla orantılı olmamaktadır. Zadeh'in savunucusu olduğu birbirinden farklı kavramların anlamlarında yine farklı olmak kaydıyla pozisyonlar geçerli olmaktadır. Bu durumla beraber, kavramların anlamlarında kullanılan anlatılar her daim açık ifade edilmemişlerdir (Çelik, 2000).

Bulanık durumda kalan bir küme, üyelik dereceleri tam anlamıyla belli olmayan fakat bu duruma engel teşkil etmeyecek olan objelerin belirtilen kümeye üyelik fonksiyonlarının belirlendiği ve anlaşıldığı bir küme olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulanık olan kümelerde olduğu üzere klasik kümelere oranla yine aynı biçimde iki farklı tahminlemeyle belirtilebilmektedir. Bu durumdan ilki, her bir küme objesinin üyelik katsayılarına göre dizinlemesi, ikincisi ise matematiksel açıdan üyelik fonksiyonuna biçim vermek olarak aktarılabilmektedir.

Z bulanık kümesi, $\mu_Z : S \rightarrow [0,1]$ Z'nin üyelik derecesi ve $\mu_Z(C) \in [0,1]$ $C \in S$ 'nin Z'nin üyelik fonksiyonu dahilindeki,

$$Z = \{C, \mu_Z(C)\} \quad (2.2a)$$

şeklinde belirtilebilmektedir. Bu durum için S'deki bulanık durumda olan küme Z,

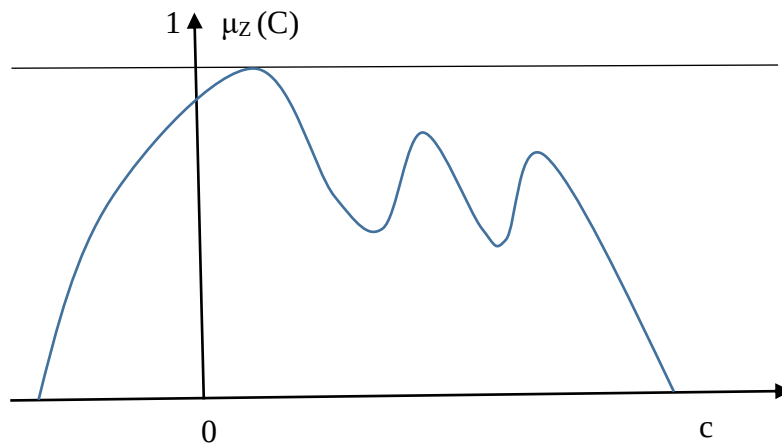
$$Z = \{\mu_Z(C_1) / C_1 + \mu_Z(C_2) / C_2 + \dots\dots\dots\} = \sum \frac{\mu_Z(C_f)}{C_f} \quad (2.2b)$$

şekliyle ifade edilmektedir (Ross, 2002).

Bu ifade ediş şeklindeki toplama sembolü, her bir kümenin topluluk cinsinden ifade edilmesini sağlamaktadır. Bulanık kümelerin devamlı ve sonsuz olması halindeki ifade ediliş biçimi ise;

$$Z = \left\{ \int \frac{\mu_Z(C_f)}{C_f} \right\} \text{ şeklinde ifade edilmektedir.} \quad (2.3)$$

Bu noktada üzerinde vurgu yapılan integral göstergesi ise, herkesin üzerinde düşündüğü o gösterge biçimi akılda bulunmamakta, tekrar cemiyeti ifade eden bir gösterge anlamında kullanılmaktadır (Zadeh, 1975).



Şekil 14: $\mu_Z(C)$ Bulanık bir küme örneği

Şekil 14'de $\mu_Z(C)$ şeklindeki bir bulanık küme örneği gösterilmektedir. Buradan hareketle sınırları belli olan klasik bir küme ile bulanık kümenin arasındaki ince nokta,

objelerin içinde yer tuttuğu üyelik katsayılarından yana bir eğilim göstermesindendir (Tuncel S. Ö., 1997). Sınırları sonlu boyutta olan bir klasik kümenin üyelik katsayıları sadece 1 ve 0 verilerini almakta iken, bulanık kümenin üyelik katsayıları $[1,0]$ arasındaki rastgele bir değere sahip olabilmektedir (Buckley, 2003).

K ve L gibi iki tane bulanık kümenin üyelik katsayıları benzerlik gösteriyorsa, bu iki bulanık kümeye objeleri eşit küme olarak tanımlanmakta ve

$$\forall c \in Z, K = L \iff \mu_K(c) = \mu_L(c) \quad (2.4)$$

şekliyle ifade edilmektedir. Bütün objeler için $\mu_K(c) = \mu_L(c)$ ise $K \neq L$ 'ye şeklinde gösterimi de yapılmaktadır (Özkan M. , 2002). Şayet Z bulanık kümesinin içerisinde yer alan tüm objelerin bulanık T kümesindeki üyelik katsayısı, S bulanık kümesindeki üyelik katsayısına eşit veya küçük olduğu durumda T bulanık kümesi, S bulanık kümesinin bir alt kümesi olarak literatüre geçmektedir. Bu durum akabinde,

$$\mu_T(c) \leq \mu_S(c) , c \in Z$$

$T \subseteq S$ olmaktadır.

Bulanık küme yaklaşımında işlem mantığı üyelik fonksiyonlarının etkili biçimde olaya katılmasıyla şekillenmektedir (Yapıcı, 2000). Z bulanık kümesinin iki tane birbirinden bağımsız T ve S gibi alt kümesi olduğundan yola çıkılabilmektedir. Bulanık küme açısından aktif olan işlemler mantığı belirtilen iki küme üstünden değinilmekte:

Alt kümeler

Şayet T ve S gibi iki bulanık küme içerisinde yer alan üyelik katsayıları açısından,

$$\forall c \in Z \text{ anlamında, } \mu_T(c) \leq \mu_S(c)$$

ifadesi olduğuna göre T bulanık kümesi S bulanık kümesinin bir alt kümesi olarak ifade edilebilmektedir. Bir başka anlam ile ifade edilecek olursa $S \supseteq T$ 'yi kapsamaktadır. Bu ifade ediliş şeklini matematiksel bir terime dökecek olursak eğer $T \subseteq S$ şeklinde gösterimi yapılabilmektedir (Bojadziev, 1995). Şayet $T \subseteq S$ ve $\mu_T(c) \neq \mu_S(c); \exists c \in Z$ bağlamında,

T bulanık kümesi S bulanık kümesinin bir alt kümesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumu matematiksel açıdan ifade etmek gerekirse $T \subset S$ şeklinde gösterimi yapılmaktadır.

Denklik terimi

T ve S bulanık küme örneklerine ait üyelik dereceleri, evrensel kümenin içerisinde yer tutan tek tek tüm objeler amacıyla üyelik katsayılarını bünyesinde barındırıyorsa bu iki küme birbirinde denk sayılmaktadır. Birbirinden bağımsız iki tane bulanık kümenin eşitlik terimi matematiksel açıdan aşağıdaki gibi açıkça gösterimi yapılabilmektedir.

$$\mu_T(C) = \mu_S(C), \forall C \in Z \iff T = S \quad (2.5a)$$

Başka bir açıdan iki tane bulanık kümenin üyelik dereceleri içinde,

$$\mu_T(C) \neq \mu_S(C), \exists C \in Z \iff T \neq S \quad (2.5b)$$

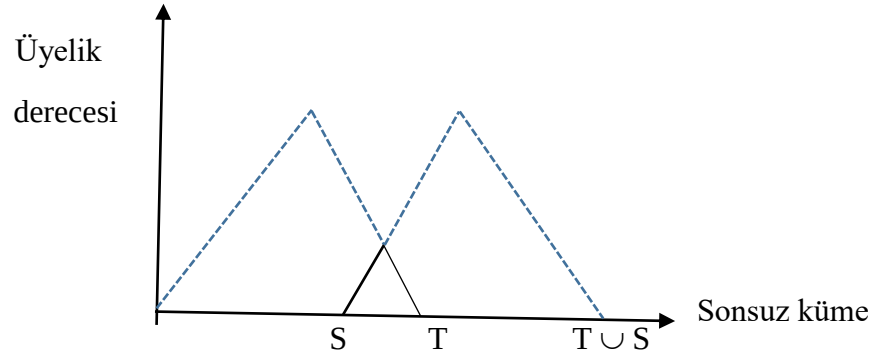
açısı bulunmakta ise bu iki bulanık kümenin birbirine denk olmadığı çıkarımına varılmaktadır (Özkan M. , 2002).

Bulanık kümelerin birleşimi

T ve S gibi birbirinden bağımsız iki bulanık kümenin birleşim işlemi,

$$T \cup S = \int_c^0 (\mu_T(C) \vee \mu_S(C)) / c \quad (2.6)$$

şeklinde olduğu gibi tanımlanmakta ve $T \cup S$ şeklinde gösterimi yapılmaktadır (Uzun, 1995). Bulanık kümelerin birleşim işlemi, sözel anlamda hem T hem de S bulanık kümesini kapsamakta olan en az üyelik katsayılı bulanık küme ifadesiyle tanımlanabilmektedir (Özkan M. , 2002). Bu açıdan yaklaşıldığında $\vee$ en fazla ifadesini temsil etmekte ve matematiksel olarak ‘veya’ tanımı gibi muhakeme edilmektedir (Tuncel S. , 1997). Şimdi ise aşağıdaki şekilde bulanık kümelerde birleşim örneğine yer verilecek ve üzerinde değinilecektir. (Şekil.15)



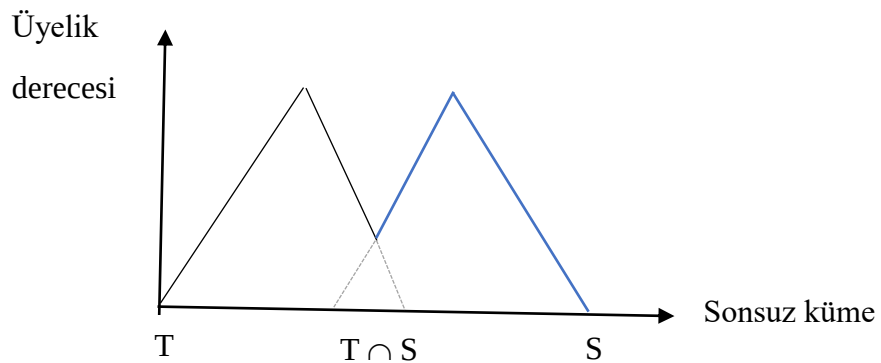
Şekil 15: Bulanık kümelerde birleşim örneği

Bulanık kümelerin kesişimi

T ve S gibi iki adet bulanık küme örneği üzerinden gidecek olursak bu iki kümenin kesişimi;

$$T \cap S = \int_C^0 (\mu_T(C) \wedge \mu_S(C)) / c \quad (2.7)$$

ifadesinde görüldüğü üzere tarif edilebilmektedir ve $T \cap S$ şeklinde gösterimi yapılabilmektedir (Tuncel S. Ö., 1997). İki bulanık kümenin kesişim işlemi, sözel anlamda ifade edildiğinde T ve S gibi iki bulanık kümenin tarafından incelenen en fazla üyelik fonksiyonlu bulanık küme olarak tanımlanabilmektedir (Özkan M. , 2002). Bu açıdan bakıldığında $\wedge$ bir en aza indirgenmiş sembolüdür ve matematiksel anlamda ‘ve’ kelimesi şeklinde ifade edilebilmektedir. (Şekil.16)



Şekil 16: Bulanık kümelerde kesişim örneği

İki bulanık kümenin birleşiminde en fazla birim ve kesişim işleminde en az birimler karşımıza çıkmaktadır. Yöneticiler, en çok hataların en azını veya en az beklenen

kazançların en çoğunu seçme tercihini belirtebilmektedirler. En makul birim tercih edilirken aşağıdaki belirteçlere dikkat edilmesi gerekmektedir ve bunlardan bazıları şunlardır (Yılmaz, 1998):

- Tahminleme çıktılarına göre adet olarak daha az birim daha verimli olmaktadır.
- Rastgele bir birimin reel yaşam standartlarına ayak sağlayıp sağlayamadığı matematiksel ve çıktılarıyla kanıtlanmalıdır.
- Rastgele bir birim matematiksel ve sözel ifadelere veya tercihlere karşı ahenk içerisinde olmalıdır.
- Herhangi bir birimin matematiksel yorumu çok kompleks bir yapıda karşımıza çıkmamalıdır.
- Çıktı ifadesi gereğince aitlik fonksiyonunun dönüşüm mesafesi mümkün olduğu kadarıyla geniş tercih edilmelidir.
- Birimin mümkün olduğu kadar az miktarda ölçüt seviyesinde olması seçilmelidir.

3.8 Sayıların Bulanık Hali

Bulanık kümelerin içerisinde aktif olan birleşim işlemi, α - sembolünde olduğu gibi bulanık küme işlemleri gibi bulanık niceliklere de aktarılabilmektedir. Bulanık kümelerin bir alt kümesi olarak nitelenen bulanık nicelikler α - sembolü gibi fırsat biçimi içerisindeki tercihlere göre izah edilmeye çalışılmaktadır. Bulanık nicelikler matematiksel işleme dayanan yöntem çeşitlendirmenin ana kaynağı fırsat biçimine tutunmaktadır. Fırsat biçimi, bulanık niceliklerde bir çeşit emniyet biçimi olarak tanımlanabilmektedir (Özkan M. M., 2003). Gerçek rakamlar üzerine kurulu bir T bulanık kümesinin bulanık nicelik içermesi için aşağıdaki gibi üç hususiyeti yerine getirmesi gerekmektedir, bunlar sırasıyla şöyledir:

- 1.Özellik: T bulanık kümesi sıradan bir bulanık küme gibi olmalıdır.
2. Özellik: $\forall c \in (0,1]$ için T kapalı bir biçim vaziyetini almalıdır.
3. Özellik: T bulanık kümesi sonu olan bir küme olmalıdır.

Tüm bulanık nicelikler bulanık küme gibi sayılmasına oranla, tüm bulanık kümeler bulanık bir nicelik olamamaktadır. Belirsiz ve tahmine dayalı matematiksel ifadelerin prototip haline getirilmesinde bulanık nicelikler oldukça faydalı olmaktadır.

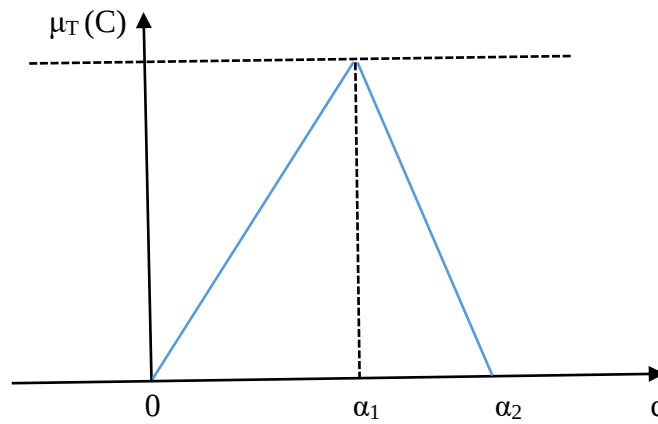
Buradaki matematiksel ifadeler olarak rakamsal adetler örnek olarak gösterilebilmektedir. Bulanık niceliklerin yaygın saha alanları içinde bulanık bağlanım, bulanık bilgisayarlar ve bulanık karar aşamaları yer edinmektedir.

Bulanık kümeler, aitlik dereceleri ile bütünleştikleri için bulanık niceliklerin üyelik dereceleri ile basit, sade ve anlaşılır olmak üzere birbiriyle benzer olmak suretiyle tanımlamalardır ve bu sebepten ötürü üyelik derecesinin türü adedince bulanık nicelik bulunmaktadır.

Bulanık nicelikler kümesinin obje miktarı sonsuz sayıda olmaktadır yani sonu olmayan şeklinde tanımlanmaktadır. Türlü bulanık nicelik biçimleri içinde en önemli öbeği üçgen ve yamuk şeklindeki bulanık nicelikler oluşturmaktadır. Gauss formunu üyelik fonksiyonlarındaki ismiyle karıştırmamak gereklidir. Bilhassa tahminlemeye dayalı matematiksel işleme dayanan problemlerin çıktısını almada bu tarz bulanık nicelikler çok fazla kullanılmaktadır (Özkan M. M., 2003).

3.8.1 Üçgen formundaki bulanık sayılar

Üçgen formundaki bulanık nicelikler bilhassa yöntemin prototip aşamasında çok sık kullanılmaktadır. Üçgen formundaki bulanık nicelikler $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ tarzında matematiksel semboller yardımıyla gösterilebilmektedir. (Şekil.17)



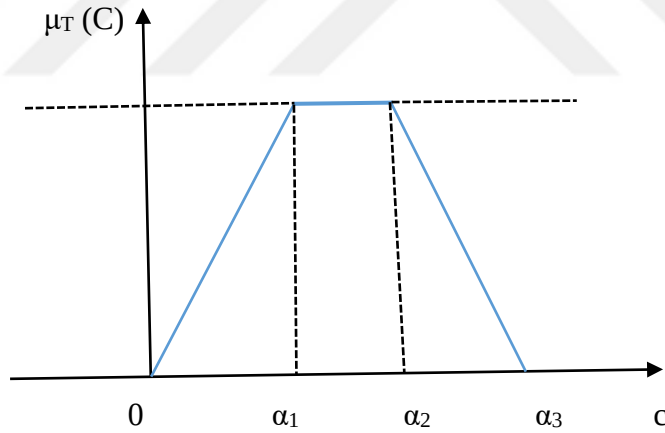
Şekil 17: Üçgen formundaki bulanık sayı örneği

Yukarıdaki grafik üçgen formundaki bulanık niceliklere örnek olarak gösterilmektedir. Üçgen formundaki bulanık niceliklerin geometrik hususiyetleri şu şekildedir:

- İki veya daha fazla üçgen formundaki bulanık niceliklerin matematiksel dört işleme dayalı çıktısının alınmasında tekrar üçgen formundaki bulanık nicelik sonucuna varılmaktadır.
- Üçgen formundaki bulanık niceliklerin matematiksel ters alma işlemine dayalı çıktısının alınmasında her daim üçgen formundaki bulanık nicelik sonucuna varılamamaktadır.
- Üçgen formundaki bulanık niceliklerin en fazla veya en az gibi terimleri çıktısı ışığında her daim üçgen formundaki bulanık nicelik çıktısına ulaşılammaktadır.
- Üçgen formundaki bulanık nicelikler matematiksel dört işleme daha yatkın olmaktadır.

3.8.2 Yamuk formundaki bulanık sayılar

Üçgen formundaki bulanık nicelikler, yamuk formundaki bulanık niceliklere görece daha ayırt edilebilir. (Şekil.18)



Şekil 18: Yamuk formundaki bulanık sayı örneği

Şekil 18’de yani yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere $\alpha = 0$ biçiminde α_1 ve α_2 arasındaki eşlenmiş bir doğru kümesi tanımlanmaktadır. Üçgen formundaki bulanık nicelik, yamuk formundaki bulanık niceliğin $\alpha_1 = \alpha_2$ olduğu bir biçim olarak karşımıza çıkmaktadır. Yamuk formundaki bulanık bir nicelik $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$ gibi sonu olmayan bir obje ile benzeşim gösterebilmektedir. Yamuk formundaki bulanık nicelikler ile üçgen formundaki bulanık nicelikler benzer geometrik ve matematiksel formüllere dayanmaktadır.

3.9 Üyelik Fonksiyonları

En geniş anlamıyla, kümedeki yer alan objelerin verileriyle miktarda farklılık ayırt edilebilen eğik doğruya üyelik fonksiyonu denmektedir. Diğer bir ifadeyle, bulanık kümeler aracılığıyla ifade edilen ve 1 ve 0 arasında herhangi bir rakam verilebilen fonksiyon türüne üyelik fonksiyonu ismi verilmektedir. Bu duruma göre üyelik katsayısı, 1 ve 0 aralığındaki biçimlenmenin, tüm objeler için geçerli olmaktadır. Üyelik fonksiyonunun şekilsel bazda değerlendirecek olursak y mihveri, üyelik katsayılarını x mihveri ise, üyelerin kendisini ifade etmektedir. C sonu olmayan kümede biçimlenen, T bulanık kümesi için μ_T üyelik fonksiyonu şu biçimde gösterilebilmektedir:

$$\mu_T : C \longrightarrow [0,1]$$

μ_T üyelik fonksiyonu $[0,1]$ verilerinin ışığında kesin bir rakamı tanımlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında 0 rakamı, bahsi geçen objenin kümenin elemanı olmadığını, 1 rakamı ise bahsi geçen kümenin elemanı olduğunu göstermektedir. $\mu_T(C)$ verisinin 1'e yaklaşması durumunda, c'nin T bulanık kümesine daha çok aidiyetinin olması anlamına gelmektedir.

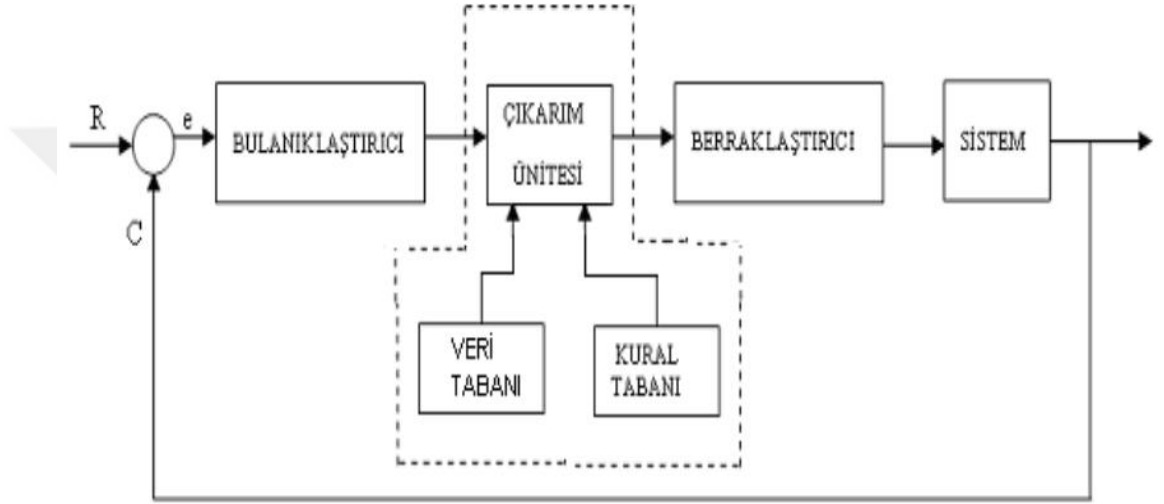
Dış dünyadan bilgisayara ölçüm yoluyla alınan ve kesin bir nümerik (sayısal) değere sahip olan giriş verisi, bilgi tabanındaki üyelik fonksiyonları tarafından sözel ifadeler ve giriş verisinin bu ifadeyi ne oranda desteklediğini gösteren üyelik derecelerine dönüştürülür. Bu aşamaya bulanıklaştırma adı verilir.

Bulanıklaştırma sonunda elde edilen sözel ifadeler, insanların karar verme sürecinde olduğu gibi, kural tabanındaki önermelerle karşılaştırılır ve yine sözel yargı sonuçlarına varılır, bu sonuçların hangi oranda geçerli olduğunu yine girişteki üyelik dereceleri belirler. Bu kısma bulanık karar verme süreci yani çıkarım ünitesi adı verilir.

Bulanık karar verme sürecinin çıkışında yargı sonuçlarını ifade eden sözel ifadeler ve bunların destek dereceleri bulanık çıkışlar olarak adlandırılır. Eğer bilgisayar çıkışta bir makineye bilgi yoluyorsa, bulanık çıkışlar yine makinelerin anlayacağı dil olan sayısal çıkış değerlerine dönüştürülmelidir. Bu dönüştürme işlemi durulaştırma yada berraklaştırma katında yapılır.

Veri Tabanı; çıkarım ünitesi ile bağdaşmaktadır. Çıkarım ünitesine veri akışını ayarlamaktadır. Veri tabanı sisteme çıkarım ünitesi sayesinde veri trafiği sağlamaktadır.

Kural Tabanı; karar verme işleminde kullanılan birçok paralel kurallardan ve sistem değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu kurallar sistemin girişi ile çıkışı arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır (Tektaş, 2020). Bu anlatılanlar aşağıdaki Bulanık Kontrol mekanizması şeklinde gösterilmiştir. (Şekil.19)



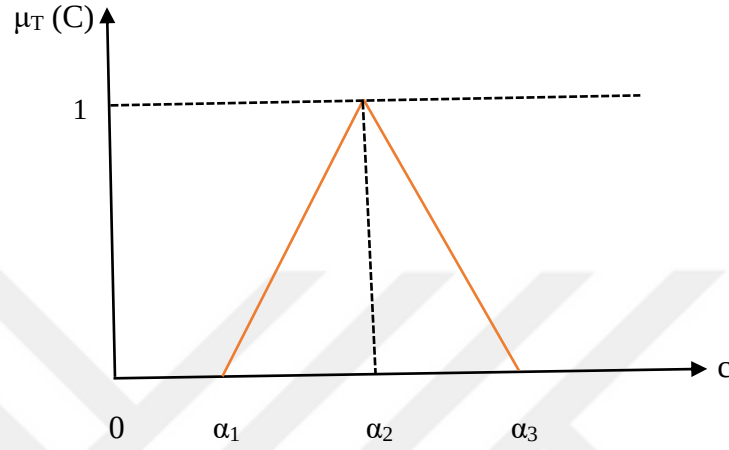
Şekil 19: Bulanık kontrolörün yapısı

Şekilde görülen “Bulanıklaştırma” ve “Berraklaştırma” kavramlarını anlamak için üyelik fonksiyonlarının çeşitlerini anlamak gerekir. Üç çeşit üyelik fonksiyonu vardır ve bunlar aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

3.9.1 Üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonu

Üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonları $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ biçimindeki matematiksel araçlar kullanılabilmektedir. (Şekil.20)

$$\mu_T(c; \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) = \begin{cases} \alpha_1 \leq c \leq \alpha_2 & \text{için} & \frac{(c - \alpha_1)}{(\alpha_2 - \alpha_1)} & (2.8 a) \\ \alpha_2 \leq c \leq \alpha_3 & \text{için} & \frac{(\alpha_3 - c)}{(\alpha_3 - \alpha_2)} & (2.8 b) \\ c > \alpha_3 \text{ veya } c < \alpha_1 & \text{için} & 0 & (2.8 c) \end{cases}$$

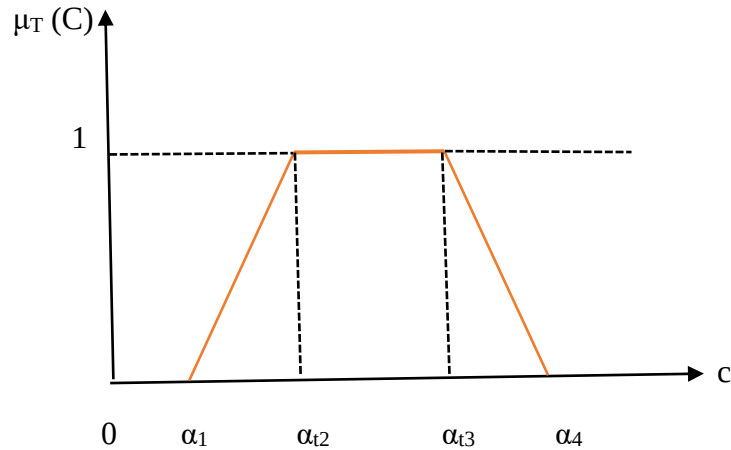


Şekil 20: Üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonu örneği

3.9.2 Yamuk şeklindeki üyelik fonksiyonu

Yamuk şeklindeki üyelik fonksiyonları $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$ gibi gösterimi yapılabilmektedir, buna göre aşağıda matematiksel bir biçimde gösterilmektedir. (Şekil.21)

$$\mu_T(c; \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4) = \begin{cases} \alpha_1 \leq c \leq \alpha_2 & \text{için} & \frac{(c - \alpha_1)}{(\alpha_2 - \alpha_1)} & (2.9a) \\ \alpha_2 \leq c \leq \alpha_3 & \text{için} & 1 & (2.9b) \\ \alpha_3 \leq c \leq \alpha_4 & \text{için} & \frac{(\alpha_4 - c)}{(\alpha_4 - \alpha_3)} & (2.9c) \\ c > \alpha_4 \text{ veya } c < \alpha_1 & \text{için} & 0 & (2.9d) \end{cases}$$



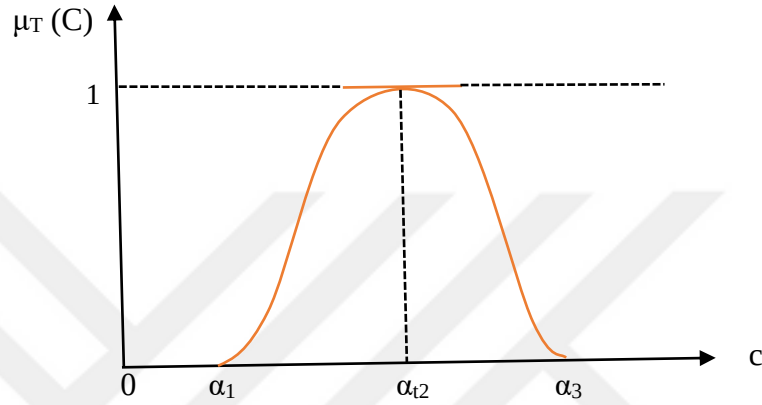
Şekil 21: Yamuk şeklindeki üyelik fonksiyonu örneği

3.9.3 Gaussian üyelik fonksiyonu

Gaussian tarzı üyelik fonksiyonları σ ve m cinsinden ifade edilebilmektedir.

$$\mu_T(c; m, \sigma) = \exp \frac{-(c-m)^2}{2\sigma^2} \quad (2.10)$$

matematiksel formülüzasyon işlemi yukarıdaki gibi açıkça belirtilebilmektedir. (Şekil.22)



Şekil 22: Gaussian tarzındaki üyelik fonksiyonu örneği

3.10 Bulanık Küme Yaklaşımının Artıları ve Eksileri

Bulanık küme yaklaşımının artıları:

- Bulanık küme yaklaşımının detayları belirsiz olan bazı sorunların çıktısını almada başarılı olmaktadır.
- Yönetici kesim için bulanık küme yaklaşımı çok verimli çıktılar verebilmektedir.
- Bireylerin olduğu yerlerde bulanıklık durumu olacağı için bireylerin tercih ve tutumları reel yaşamda yer bulduğundan ötürü matematiksel formalizasyona dayalı işlemlerden bulanık küme yaklaşımı daha emniyetli görülmektedir.
- Bulanık küme yaklaşımı belirsiz durumlara daha yatkın haldedir.
- Bulanık küme yaklaşımı, bulanık ve belirsiz durumların olduğu problemlerin çözümünde başarılı olma olasılığı yüksektir.
- Bulanık küme yaklaşımı, matematiksel, iktisadi ve istatistiksel problemlerin çözümünde aktif rol oynamaktadır.
- Bulanık küme yaklaşımı, uygulayanlar açısından büyük kolaylıklar sağlar.

Bulanık küme yaklaşımının eksileri:

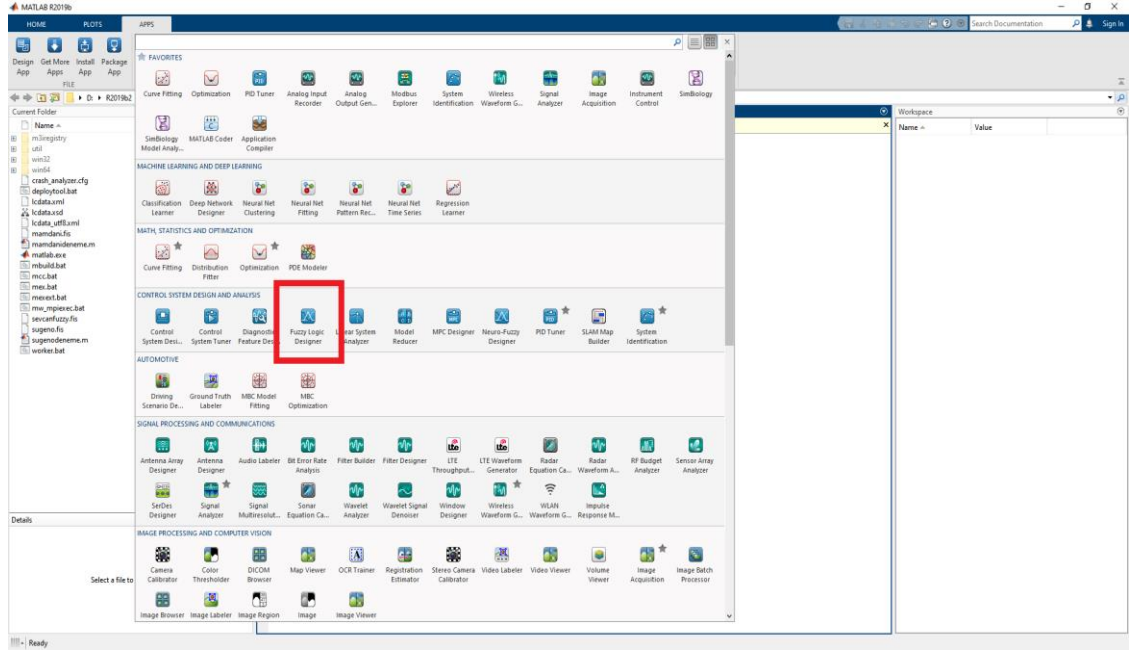
- Üyelik fonksiyonlarının teşkili kapalı bir biçimde oluşmaktadır. Görece daha sade fonksiyonların kesişim ve birleşim işlemi matematiksel kullanımı yaygınlaştırılmaya çalışılmıştır, ancak daha umumi teorik manzara tamamıyla aktarılamamaktadır.
- Yönetici kesim için ifadelerin tercihi tam anlamıyla yerinde olmamaktadır. Zadeh'in faaliyetinde belirttiği üzere birbirinden bağımsız ve benzer olmayan ifadeler yine benzer olmayan pozisyonlarda geçerli olmaktadır. Bu durumla beraber faaliyet içerisinde belirtilen ifadeler kapalı olabilmektedir (Tuş, 2006).
- Üyelik fonksiyonlarının birleştirilmesi uzun bir zaman sürmesi ve belleme anlayışının olmamasıdır.

Burada sistemimizde yüklü olan araçlar ve uygulamaların olduğu menü gelecektir. Uygulamanın sağında bulunan genişletme okuna tıklayarak bütün uygulamaların görülmesi sağlanır.



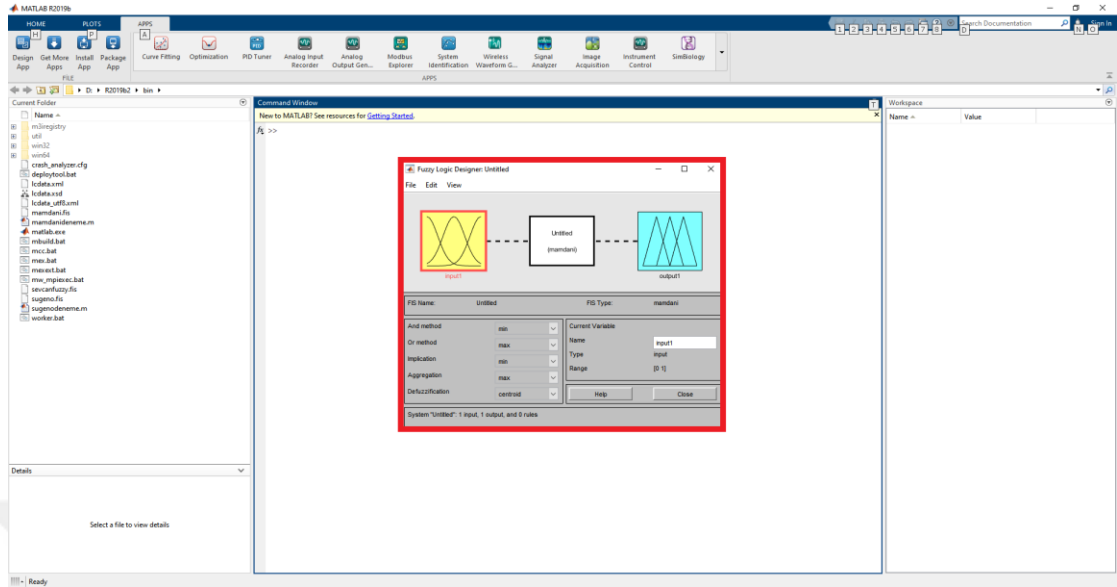
Şekil 25: Uygulamada genişletme okuna tıklanması

Genişletme sembolüne tıkladığımızda ekran görüntüsü şu şekilde olacaktır:



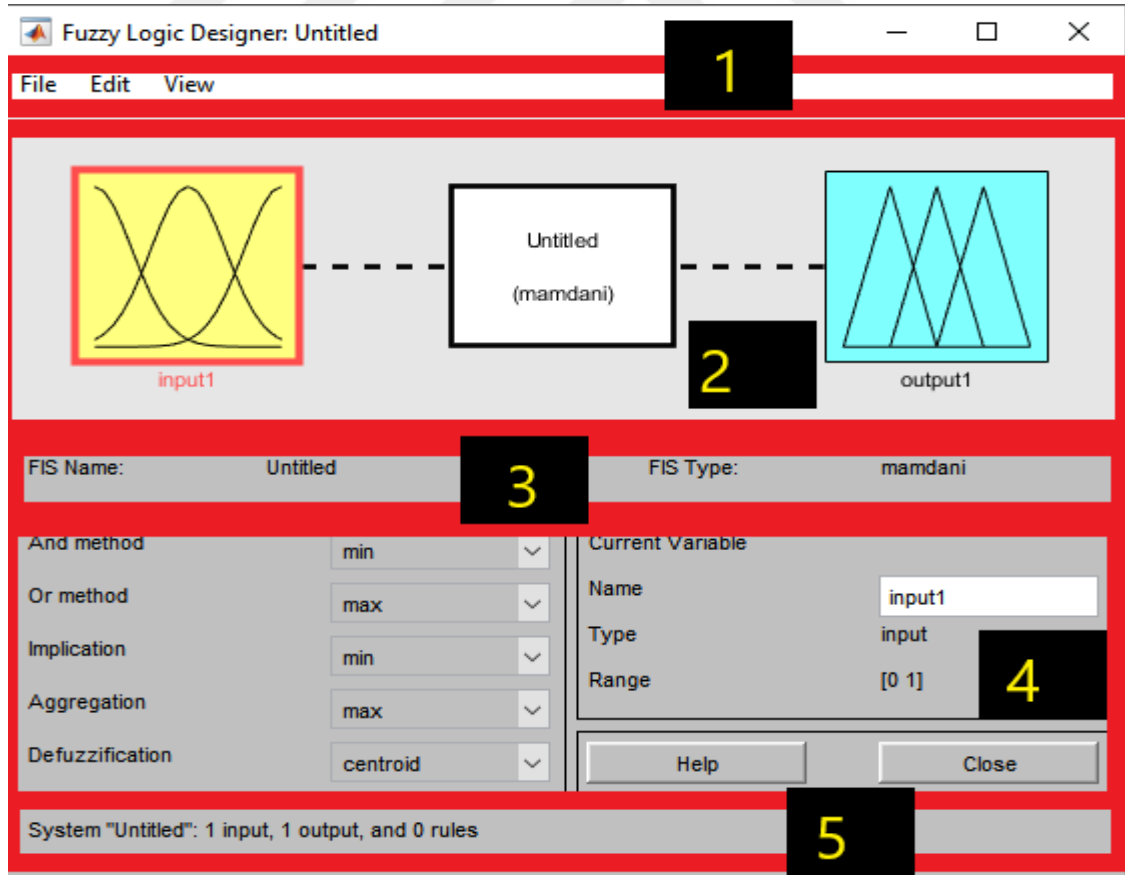
Şekil 26: Uygulamadaki ekran görüntüsü

Buradan Kontrol Sistem Tasarım ve Analiz araçları altında bulunan Bulanık Mantık Tasarımcısı simgesine tıklanarak uygulamanın açılması sağlanır. Uygulama penceresi şu şekildedir.



Şekil 27: Uygulama penceresi

BULANIK MANTIK TASARIM EDITÖRÜ



Şekil 28: Bulanık mantık tasarım editörü

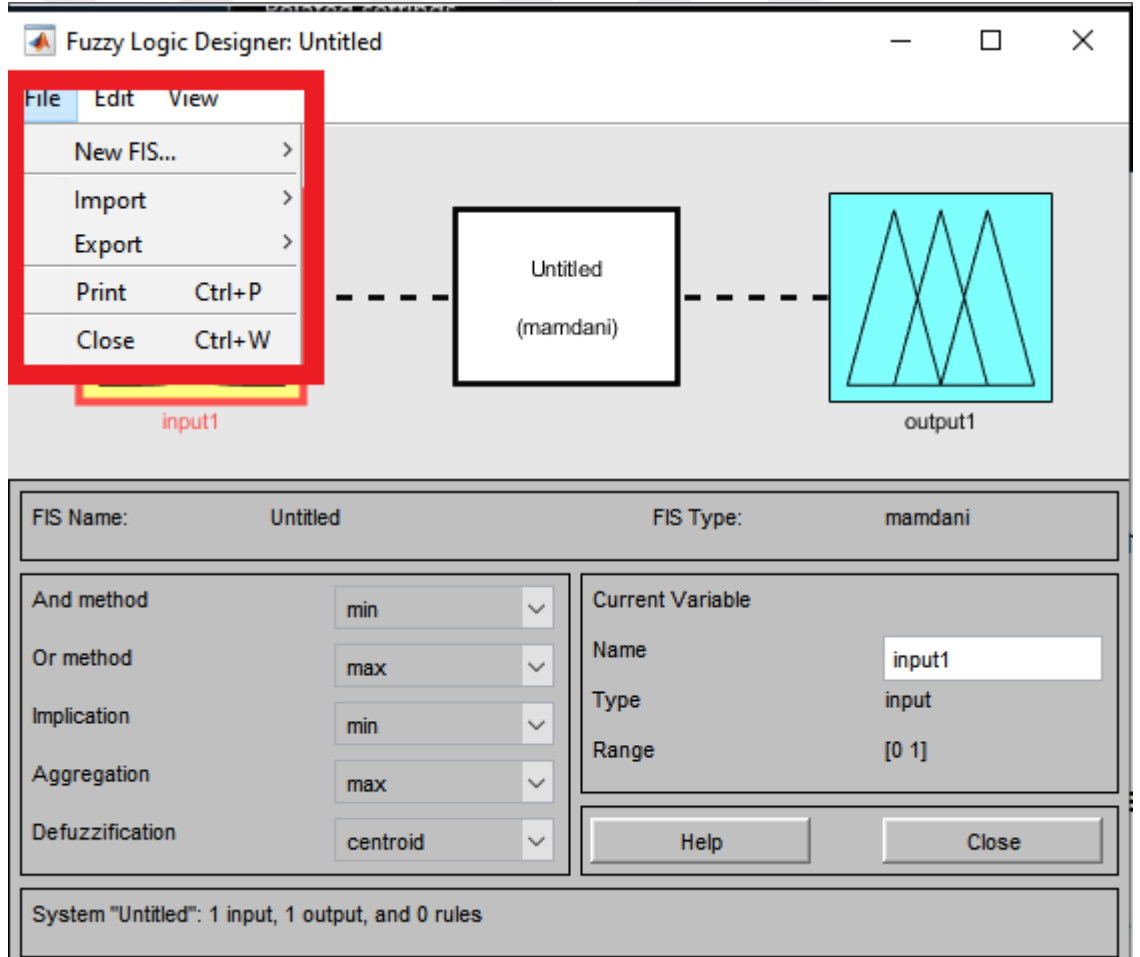
1. Uygulama Menüsü
2. Bulanık Mantık blok şeması
3. Bulanık Mantık Uygulama dosyası adı ve tür bilgisi
4. Girişler, Üyelik fonksiyonları ve berraklaştırma ayarları
5. Bulanık Mantık sisteminin özeti

Bulanık Mantık Uygulaması Menüsü

Dosya, Düzenleme ve Görüntüleme olarak hazırlanmış 3 seçenek karşımıza çıkacaktır.

FILE

Dosya Menüsü şu şekildedir:



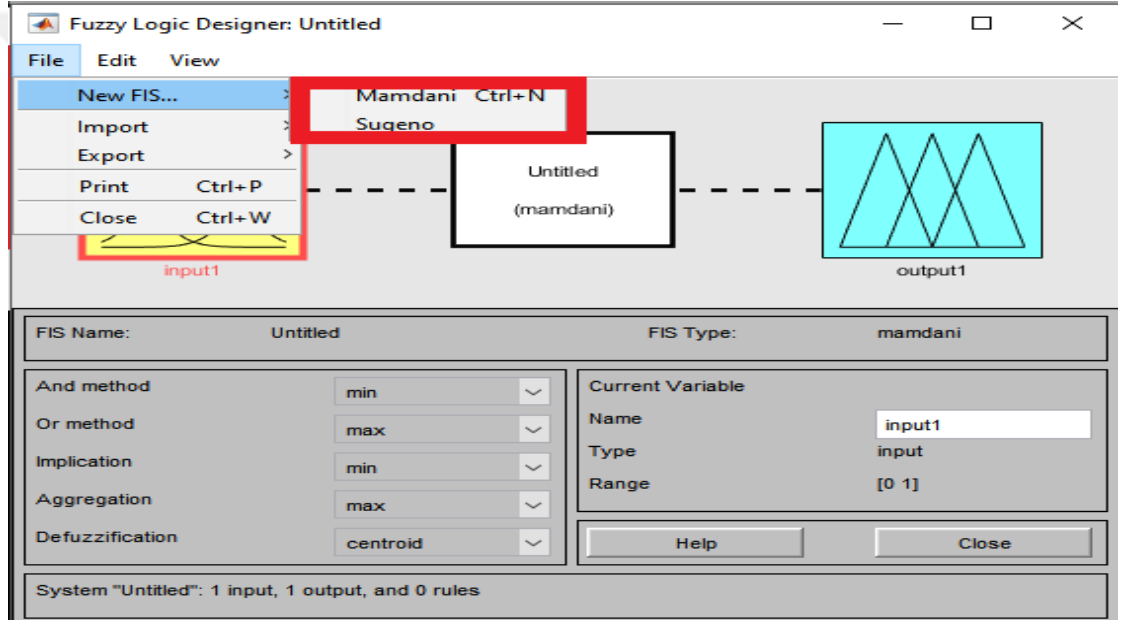
Şekil 29: Uygulamada dosya menüsü

1. New FIS... ->Yeni Bulanık Mantık Dosyası İşlemleri
2. Import-> İçe Dosya Alma İşlemleri

3. Export -> Dışa Dosya Aktarma işlemleri
4. Print-> Yazdırma
5. Close-> Kapat

New FIS

New Fis... menü alt adımına geldiğimiz zaman açılacak alt menüden oluşturacağımız Bulanık Mantığın hangi yöntemi kullanacağı seçilmelidir. Eğer kısa yol komutu olan CTRL+N tuşlarını kullanırsak, Mamdani yönetimi kullanan yeni bir bulanık mantık sistemi oluşturulur.

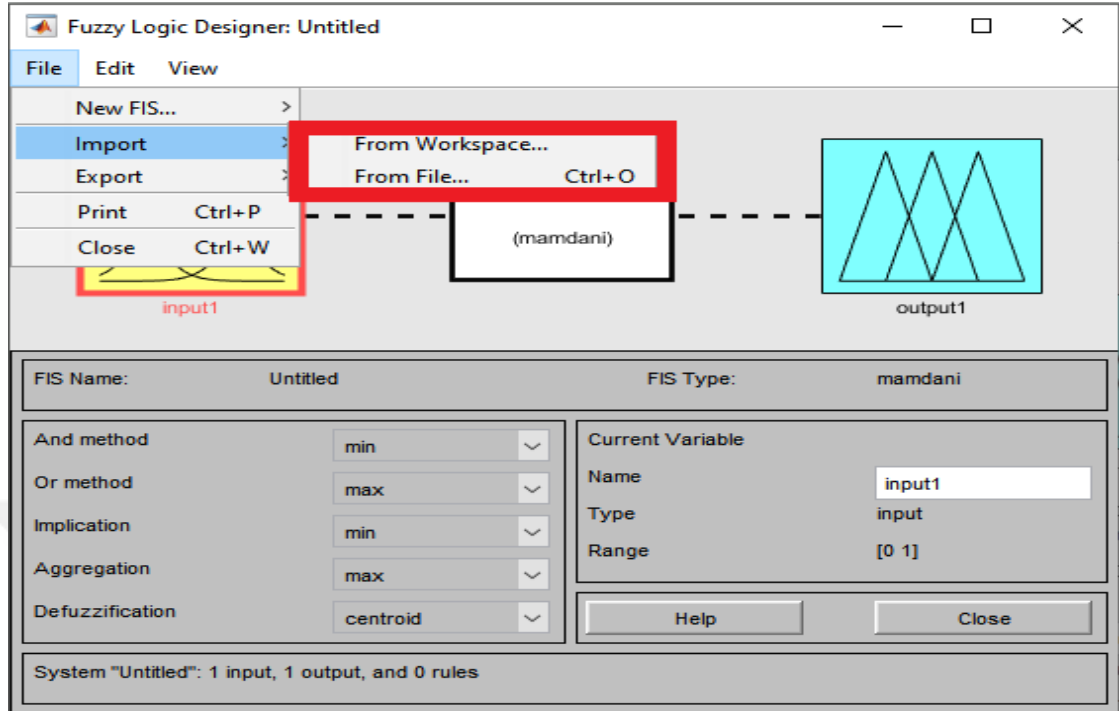


Şekil 30: Programda new fis yolunun izlenmesi

Import

Import Seçeneği ise daha önceden hazırlanmış bir FIS dosyasını açmaya yarar. Bu menü adımına geldiğimiz zaman Menü açılacak ve bizi 2 seçenek karşılayacaktır.

1. From Workspace
2. From File



Şekil 31: Programda import yolunun izlenmesi

From Workspace

Eğer çalışma alanımızda kullandığımız bir Bulanık mantık yapısı varsa From Wrokspace komutu ile bu yapıyı yükleyebilir ve üzerinde değişik ve/veya inceleme yapabiliriz.

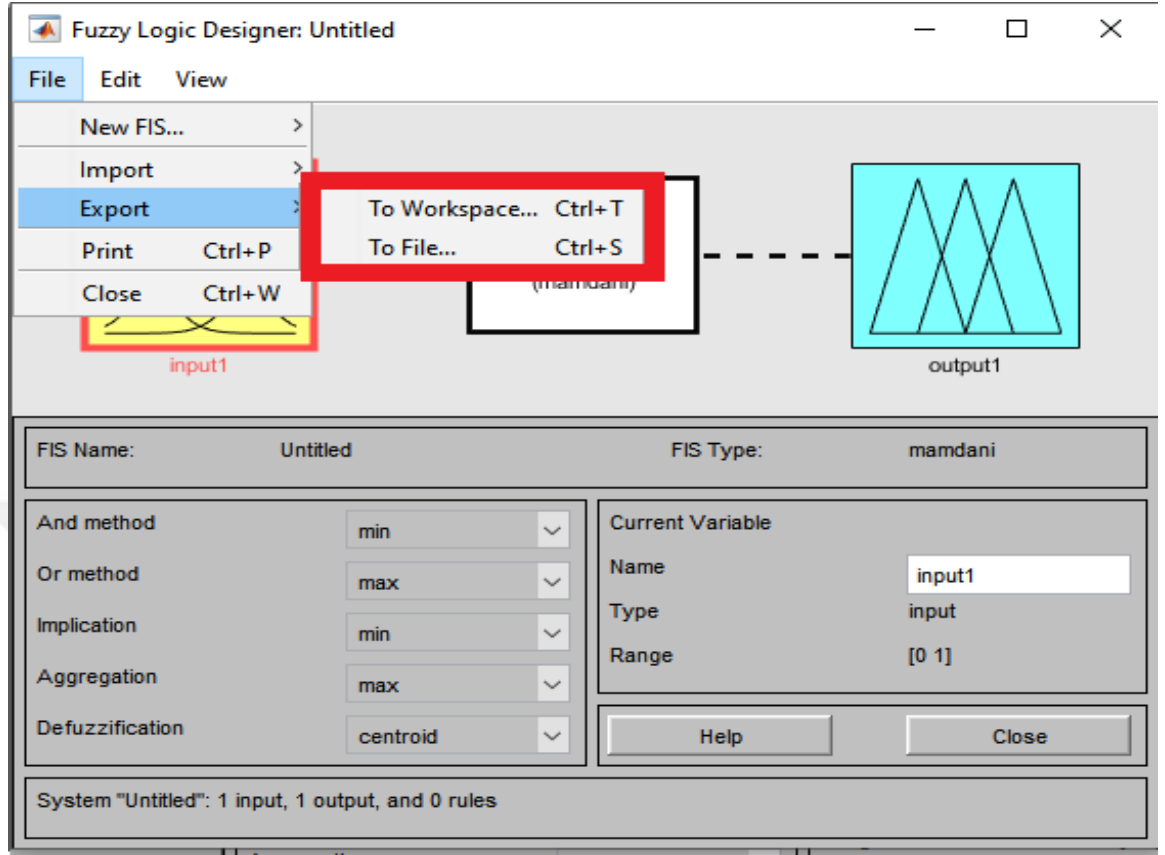
From File

Bu menü adımı ise daha önceden kaydettiğimiz bir FIS dosyasını Bulanık Mantık tasarımcısında açıp üzerinde işlem yapmamızı sağlayacaktır. CTRL+O kısa yol tuşlarına basarak da bu menüye erişebiliriz. Standart Windows dosya açma ekranı sayesinde kolaylıkla açacağımız dosyaya erişebilirsiniz.

Export

Dışa dosya aktarma işlemleri bu menüden yapılır. Üzerine geldiğimizde Import menü adımında olduğu gibi seçeneklerimiz dallanarak şu adımları gösterir:

1. To Workspace
2. To File



Şekil 32: Programda export yolunun izlenmesi

To Workspace

Bu Menü adımı hazırlanan veya üzerinde değişiklik yapılan FIS dosyasını çalışma alanına gönderir. CTRL+T tuşlarıyla da hızlıca bu işlem gerçekleştirilir.

To File

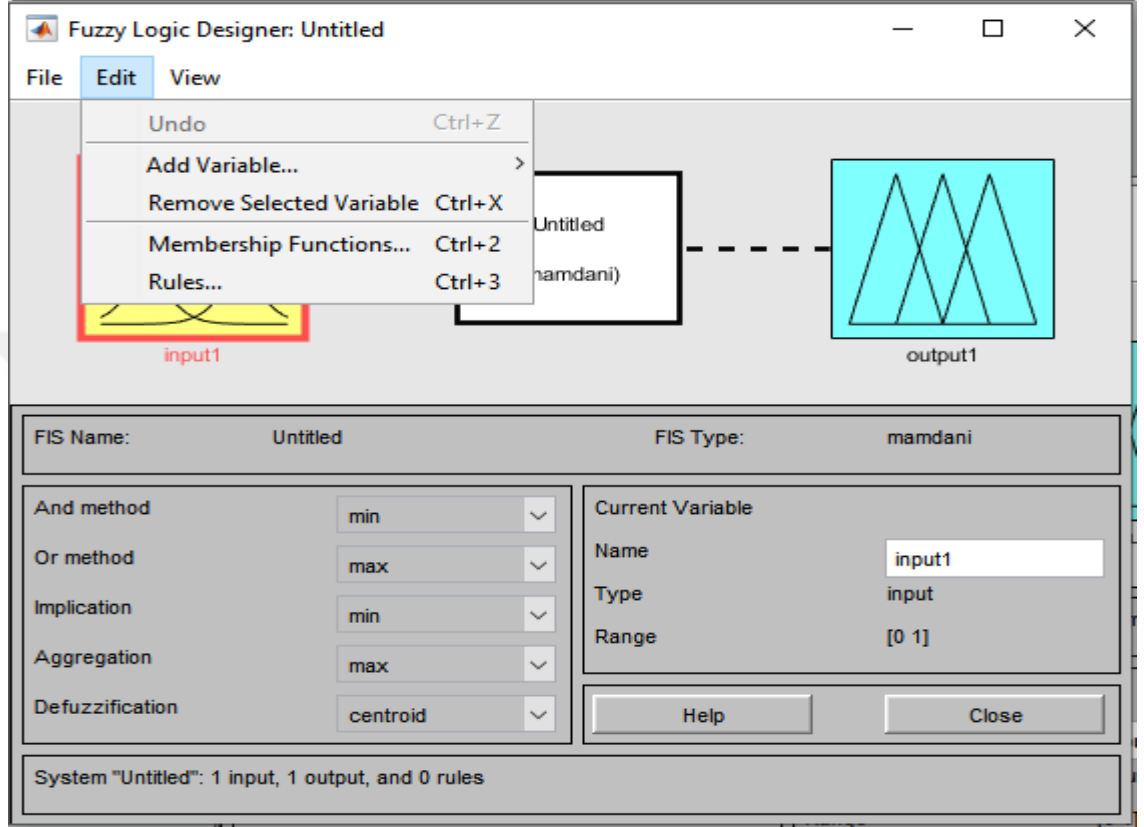
Buradan ise hazırladığımız veya değiştirdiğimiz Bulanık Mantık yapısını dosya olarak kaydetmemiz sağlanır. Kısa yol olarak CTRL+S tuşları ile de hızlıca bu işlemi gerçekleştirebiliriz. Yine bizi alışkın olduğumuz Windows Dosya kaydetme ekranı karşılayacaktır.

EDIT

Düzenleme Ana Menü Adımı ile Bulanık Mantık Fonksiyonumuz üzerinde gerekli işlemler yapılmaktadır. Üzerine geldiğimizde 5 farklı seçenek görülür:

1. Undo -> Geri al
2. Add VArIable...->Değişken ekle

3. Remove Selected Variable -> Seçili değişkeni sil
4. Membership Functions... -> Üyelik Fonksiyonları
5. Rules... -> Kurallar kümesi



Şekil 33: Programda edit yolunun izlenmesi

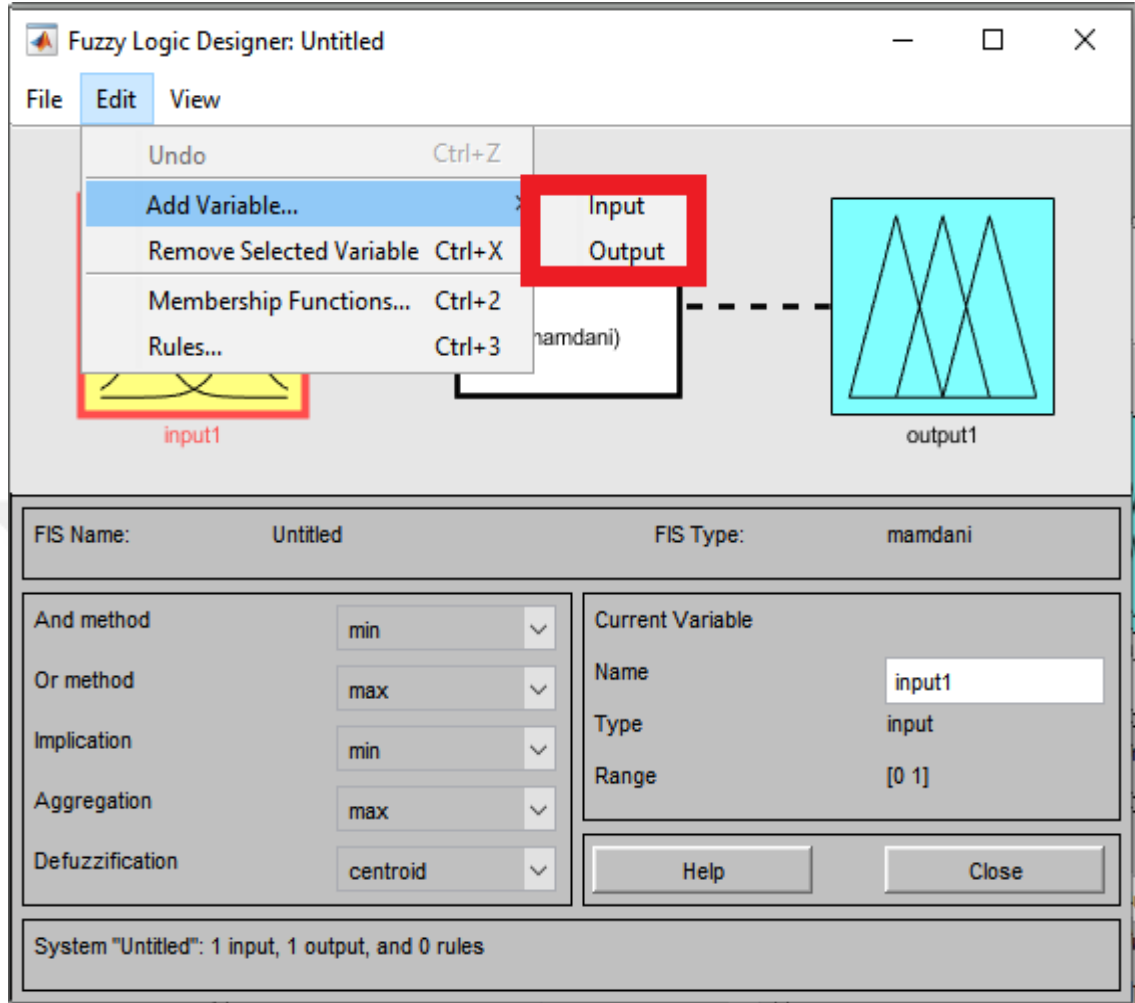
Undo

Bulanık Mantık Fonksiyonunda yapılan değişikliği geri almak için kullanılır. Standart Windows geri alma kısayol tuş kombinasyonu olan CTRL+Z ile de menüyü açmadan hızlıca gerçekleştirilebilir. Eğer herhangi bir işlem yapılmamışsa etkin olmayacaktır.

Add Variable

Bulanık mantık işlemleri için sistem girdi ve çıktıları için değişken tanımlanır. Değişken ekleme menüsü üzerine geldiğimizde yeni bir menü adımı açılarak şu seçenekler karşımıza çıkacaktır:

- 1.Input
- 2.Output



Şekil 34: Uygulamada input ve output seçeneklerinin gösterimi

Input

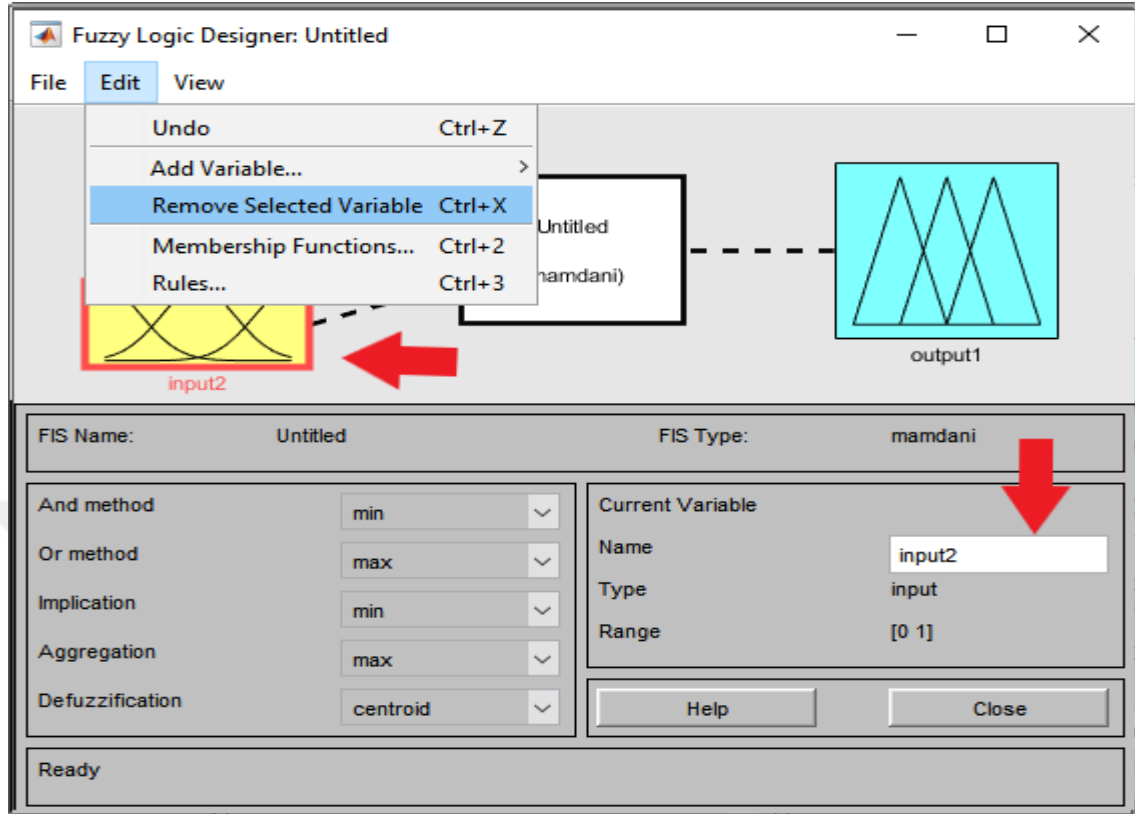
Sisteme yeni bir giriş değişkeni eklemek için kullanılır.

Output

Sisteme yeni bir çıkış değişkeni eklemek için kullanılır.

Remove Selected Variable

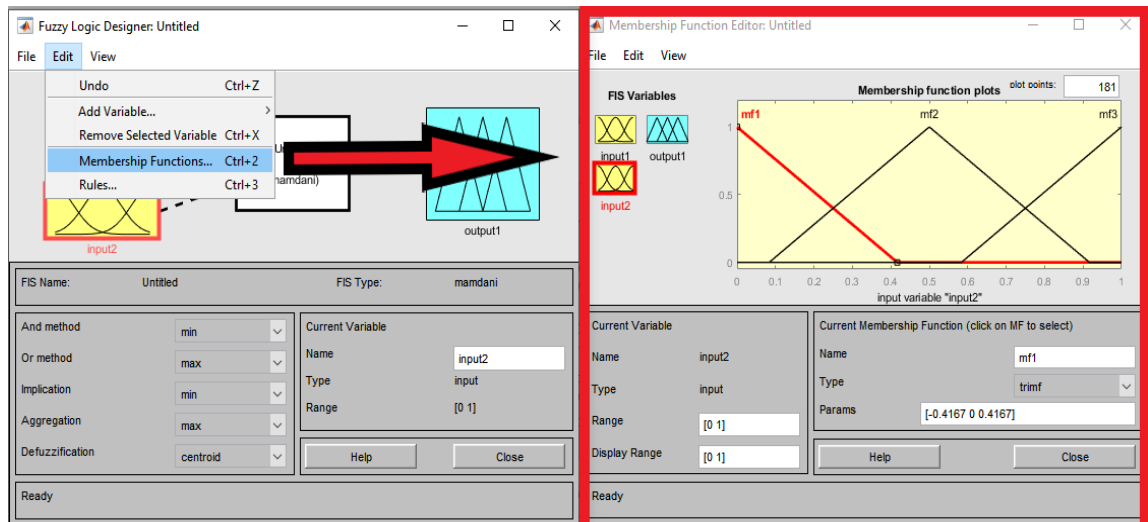
Bu menü adımı seçili olan giriş veya çıkış değişkenini sistemden kaldırmak için kullanılacaktır. Seçili olan değişkeni resimde oklarla gösterilen Bulanık Mantık diyagramından (kırmızı olarak çerçevelenmiştir.) veya Değişken detay bölümünden görebiliriz. CTRL+X tuş kombinasyonu ile de hızlıca erişilebilir.



Şekil 35: Uygulamada değişken silme yöntemi

Membership Functions

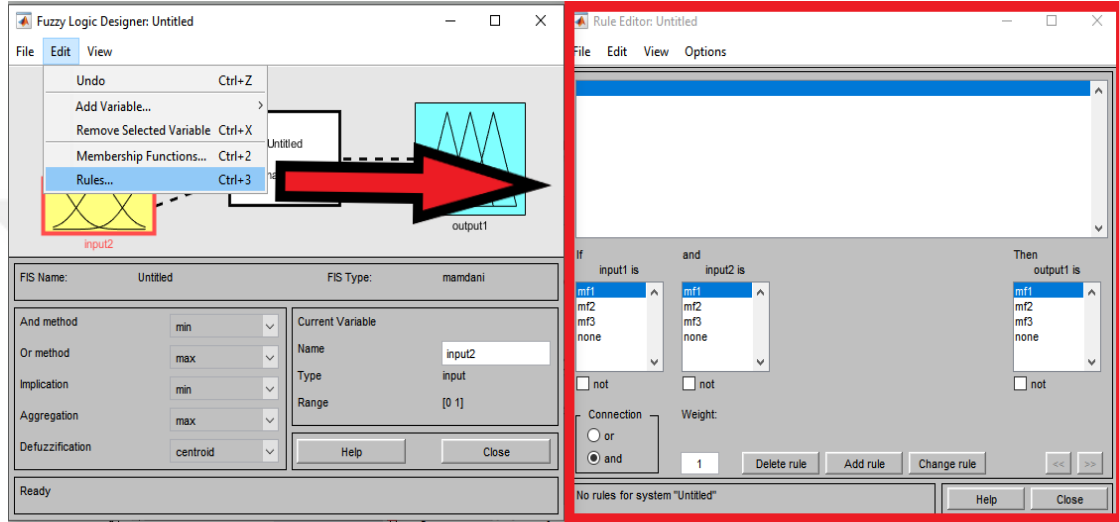
Bu menü adımıyla Üyelik fonksiyonları düzenleme penceresi açılacaktır. İlerleyen bölümlerde detaylı olarak anlatılacaktır.



Şekil 36: Program üzerinde üyelik fonksiyonları düzenlemesi

Rules

Bu menü adımı ise Bulanık Mantık fonksiyonunda kullanılan kuralları tanımlamak veya düzenlemek için kullanılır. Tıklandığında yeni bir pencere açılarak işlemleri yapmamız sağlanacaktır. CTRL+2 kısa yoluyla hızlıca Kurallar penceresi açılabilir. Detaylı olarak Kurallar penceresini ele alacağız.



Şekil 37: Kurallar penceresi görünümü

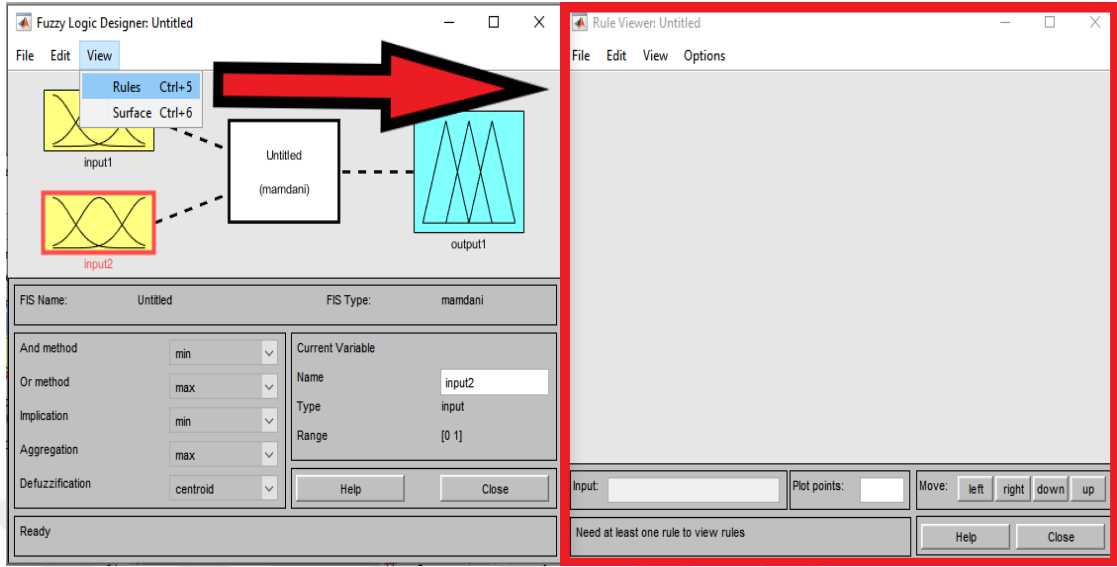
View

Bu menü adımı, tasarlanan bulanık mantık fonksiyonun görüntüleme işlemleri için kullanılır. İki adet alt adımı vardır.

1. Rules... -> Kurallar
2. Surface... -> Grafik

Rules

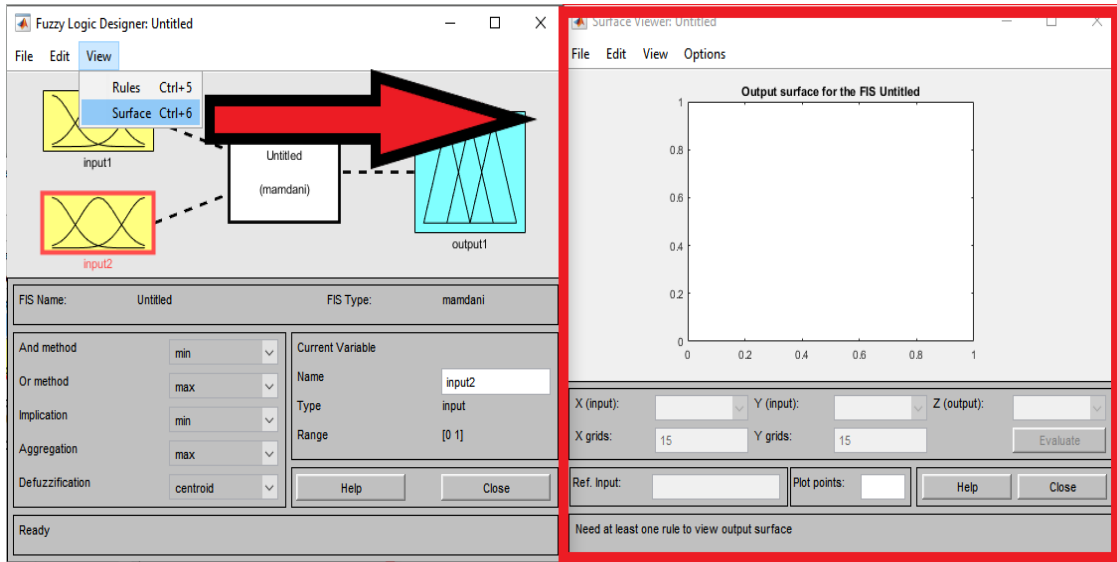
Sistemde tanımlanan kuralları görüntülemek için kullanılan yeni bir pencere açacaktır. CTRL+5 tuşu ile de erişilebilir. Eğer hiç kural tanımlamadıysanız ekran boş olacaktır.



Şekil 38: Kuralların görüntülenmesi ekranı

Surface

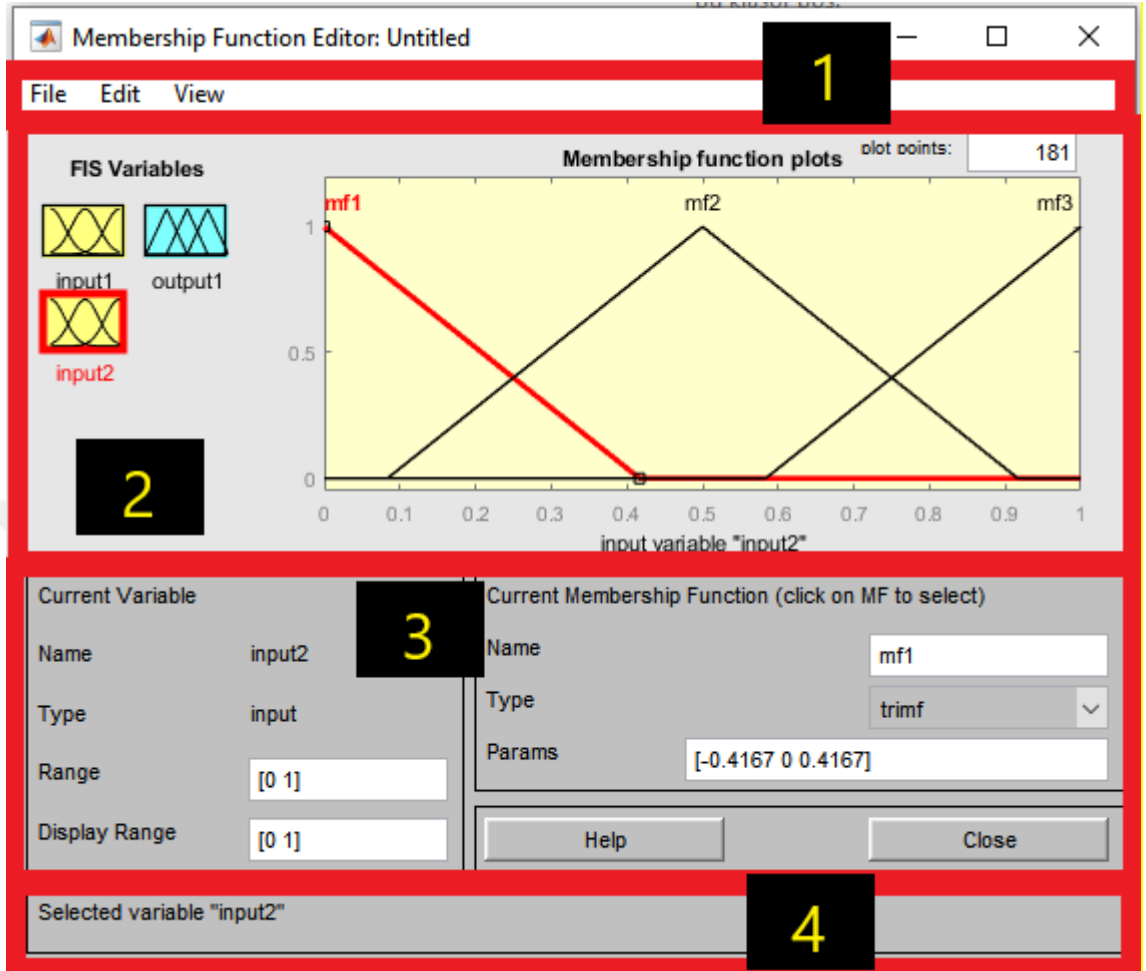
Sistemde tanımlanan kuralları 3 boyutlu bir grafik olarak çizerek sistemin yüzey olarak dağılımını görebiliriz. CTRL+6 kısayoluyla da erişilen menü adımı yeni bir pencere açar. Eğer sisteminizde herhangi bir tanımlamanız yoksa boş olacaktır.



Şekil 39: Uygulamada surface yolunun izlenmesi

Üyelik Fonksiyonu (Membership Functions) Penceresi

Bu pencere üyelik fonksiyonları düzenlemek için geliştirilmiştir. Genel yapısı resimdeki gibidir.



Şekil 40: Üyelik fonksiyonlarının düzenlenmesi

1. Menü
2. Değişkenler ve üyelik fonksiyonları
3. Seçili değişken bilgileri
4. Sistem durum çubuğu

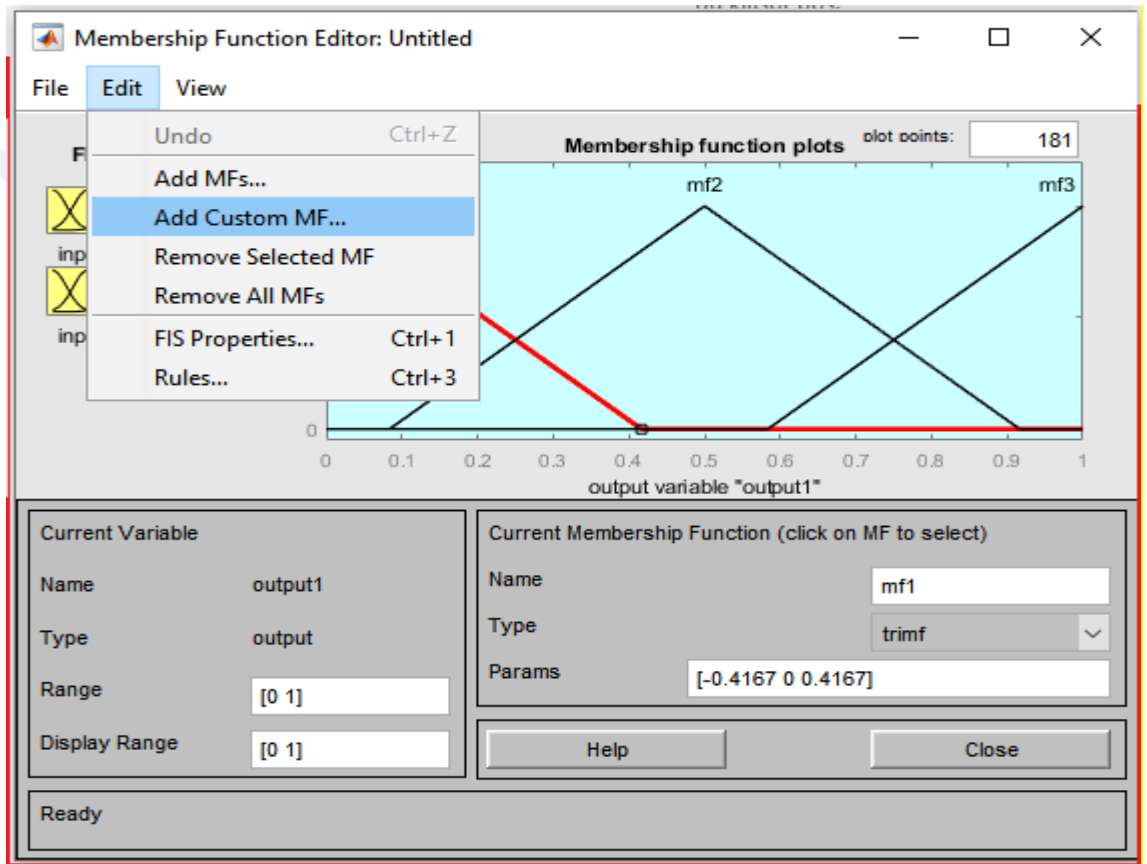
Menü bölgesi

Üyelik fonksiyonu düzenleyicisinin menüsü ana uygulamanın menüsüyle büyük benzerlik gösterse de Edit(düzenleme) menü adımı üyelik fonksiyonları için hazırlanmış komutlardan oluşmaktadır.

Edit menü adımı üzerine geldiğimizde açılan alt menüde:

1. Undo ->Geri al
2. Add MFs...->üyelik fonksiyonu ekle

3. Add Custom MF...-> Özel Üyelik Fonksiyonu ekle
 4. REmove Selected MF-> seçili üyelik fonksiyonunu kaldırma
 5. Remove All MFs -> Tüm üyelik Fonksiyonlarını kaldırma
 6. FIS Propoties-> FIS özellikleri
 7. Rules-> Kurallar
- Seçenekleri bulunmaktadır.



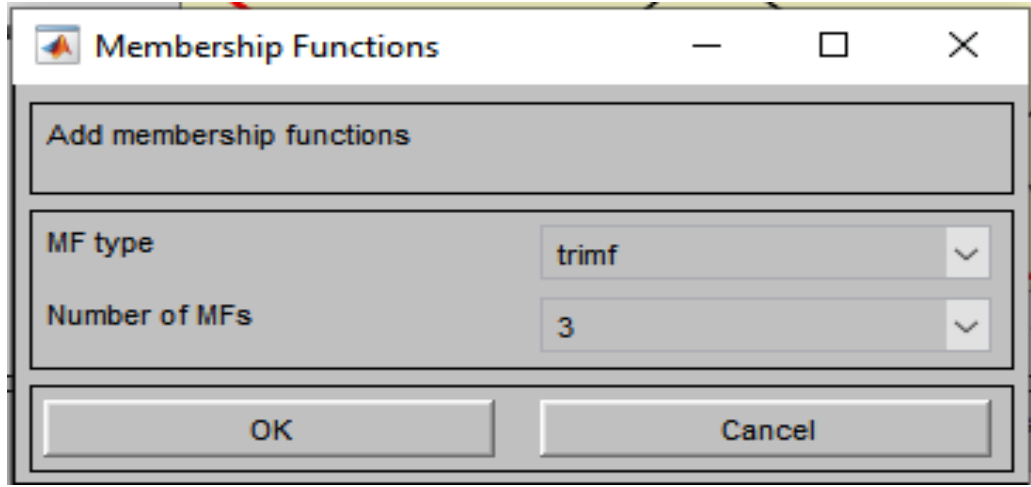
Şekil 41: Üyelik fonksiyonunun eklenmesi

Undo

Buradaki Undo komutu da ana uygulamadaki Undo komutuyla aynı işlevi gerçekleştirmekte olup yapılan değişikliği geri alır.

Add MFs

Bu menü adımına tıklandığı zaman yeni bir iletişim kutusu açılır ve Üyelik Fonksiyonu eklemek için kullanılır.



Şekil 42: Üyelik fonksiyonunun eklenmesinin ikinci gösterimi

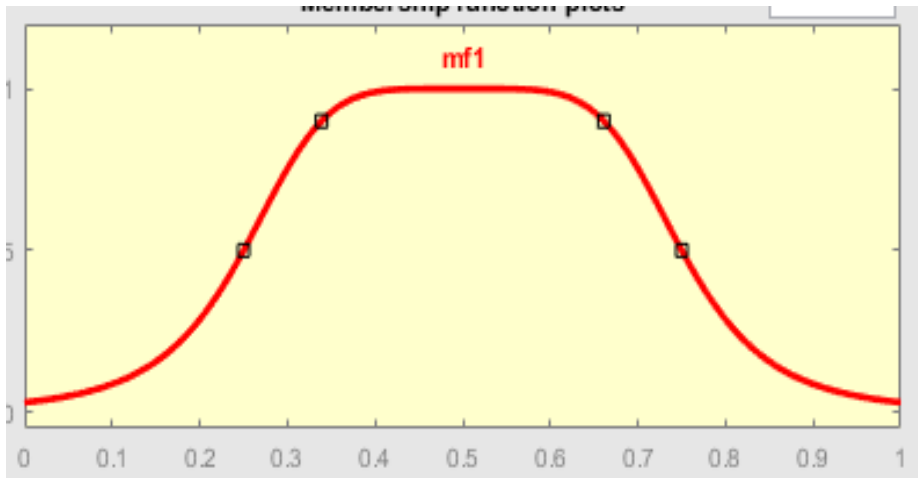
Bu ekranda, Üyelik tipi açılan pencereden seçilir ve bu üyelik tipinden kaç adet kullanılacağı yazılarak OK butonuna basılarak seçilmiş olan değişkene üyelik fonksiyonu eklemesi yapılır.

Eğer işlemden vaz geçilmek isteniyorsa CANCEL butonu vasıtasıyla iletişim penceresi kapatılır.

Üyelik Fonksiyonu Türleri: MF Type

Gbellmf

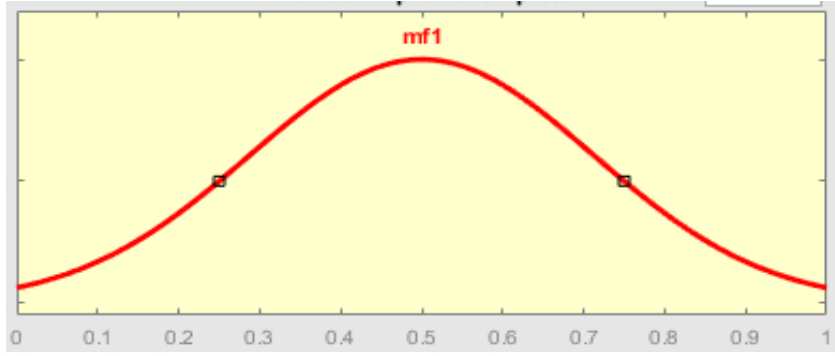
Genelleştirilmiş Çan şeklinde üyelik fonksiyonudur.



Şekil 43: Genelleştirilmiş çan şeklindeki üyelik fonksiyonu

Gaussmf

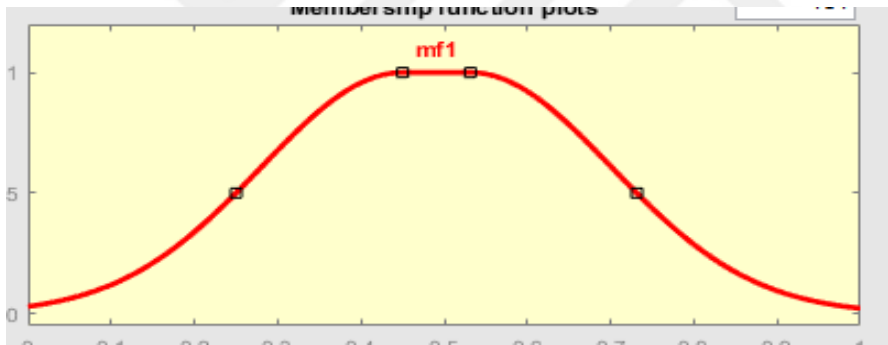
Gauss Üyelik fonksiyonu



Şekil 44: Gauss üyelik fonksiyonu

Gauss2mf

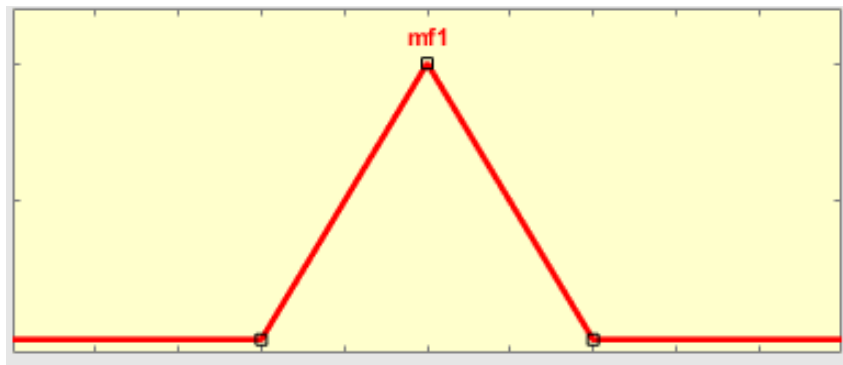
İki gauss fonksiyonunu birleştirerek kullanır.



Şekil 45: İki gauss fonksiyonunun birleşimi

Trimf

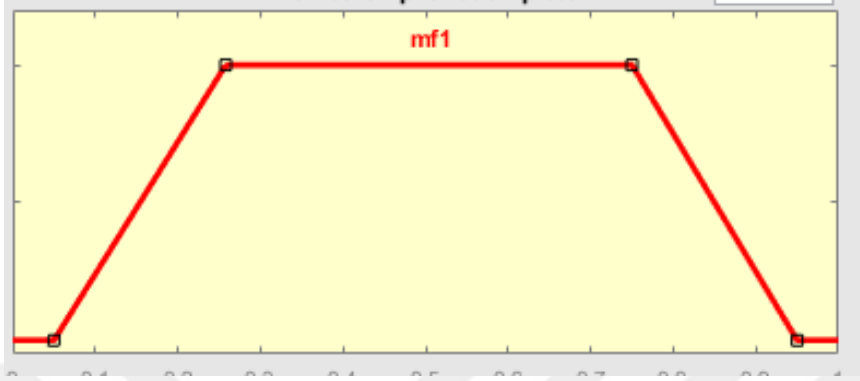
Üçgen üyelik fonksiyonları



Şekil 46: Üçgen üyelik fonksiyonu

trapmf

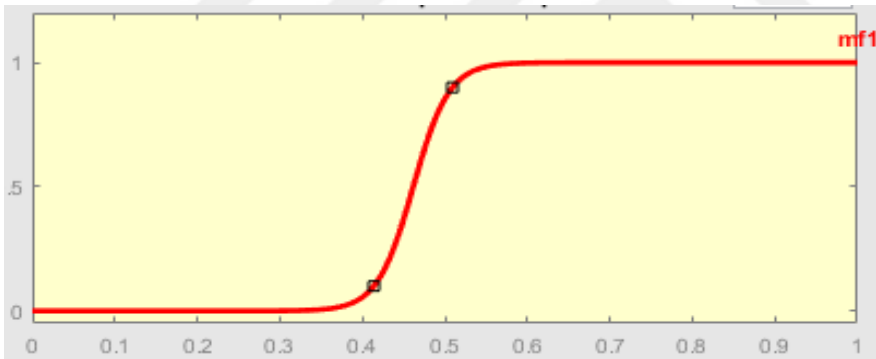
Yamuk üyelik fonksiyonu



Şekil 47: Yamuk üyelik fonksiyonu

sigmf

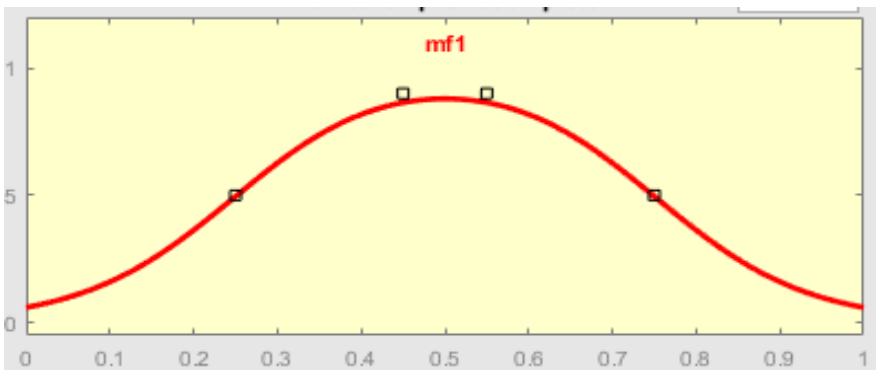
Sigmoid üyelik fonksiyonu



Şekil 48: Sigmoid üyelik fonksiyonu

Dsigmf

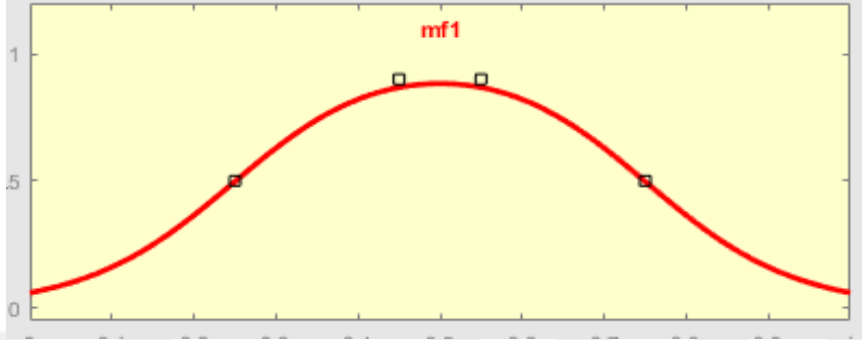
İki sigmoid fonksiyon arasındaki farkı kullanır



Şekil 49: İki sigmoid fonksiyon arasındaki fark

Psigmf

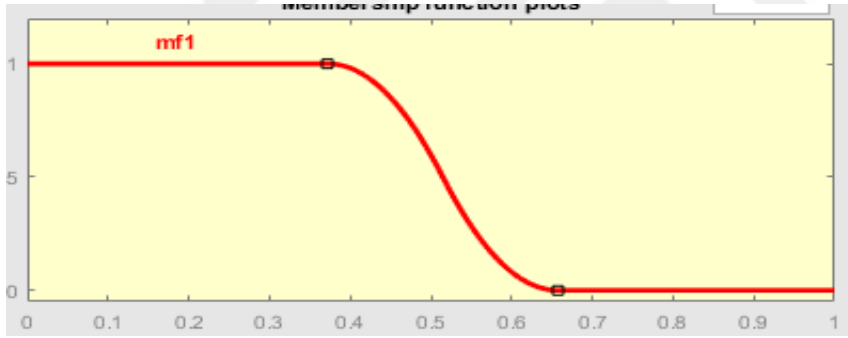
2 sigmoid üyelik fonksiyonunun çarpımını kullanır.



Şekil 50: İki sigmoid üyelik fonksiyonunun çarpımı

Zmf

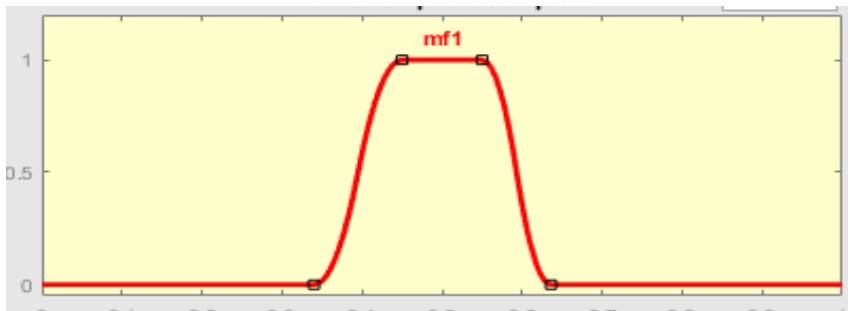
Z şeklinde üyelik fonksiyonu



Şekil 51: Z şeklindeki üyelik fonksiyonu

Pimf

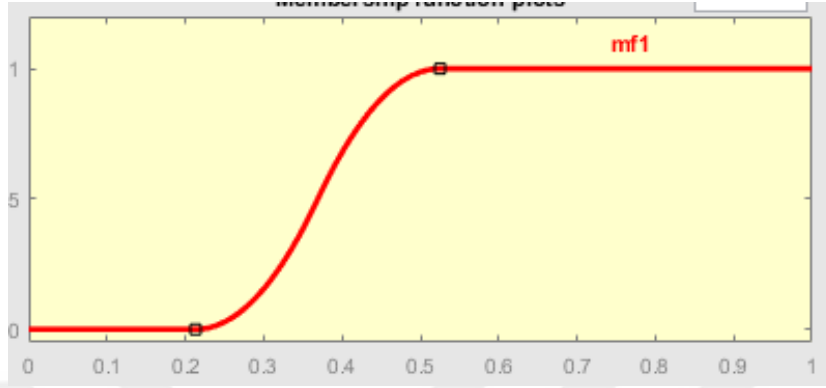
Pi şeklinde üyelik fonksiyonu



Şekil 52: Pi şeklindeki üyelik fonksiyonu

Smf

S şeklinde üyelik fonksiyonu

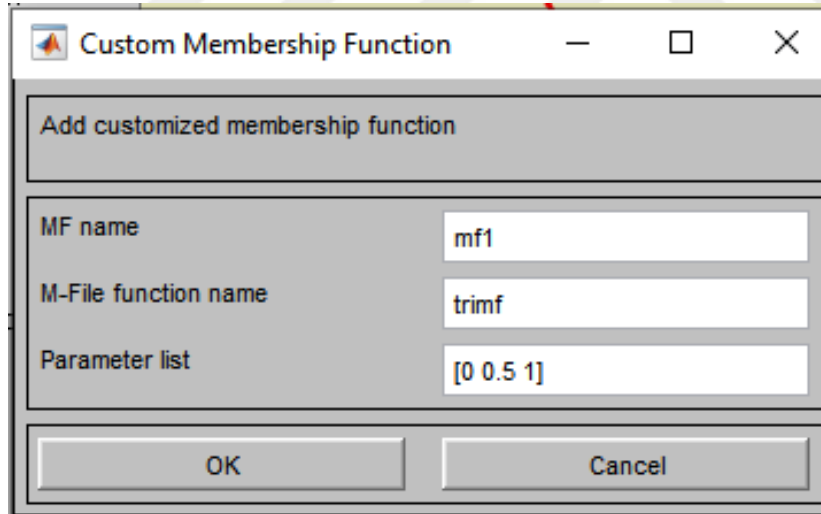


Şekil 53: S şeklindeki üyelik fonksiyonu

Number of MFs

Üyelik fonksiyonundan kaç adet kullanılacağı seçilir.

Add Custom MF



Şekil 54: Üyelik fonksiyonu ekleme

Parametrelerin özel olarak girilip Üyelik fonksiyonunun tanımlanacağı açılır kutusudur.

Remove Selected MF

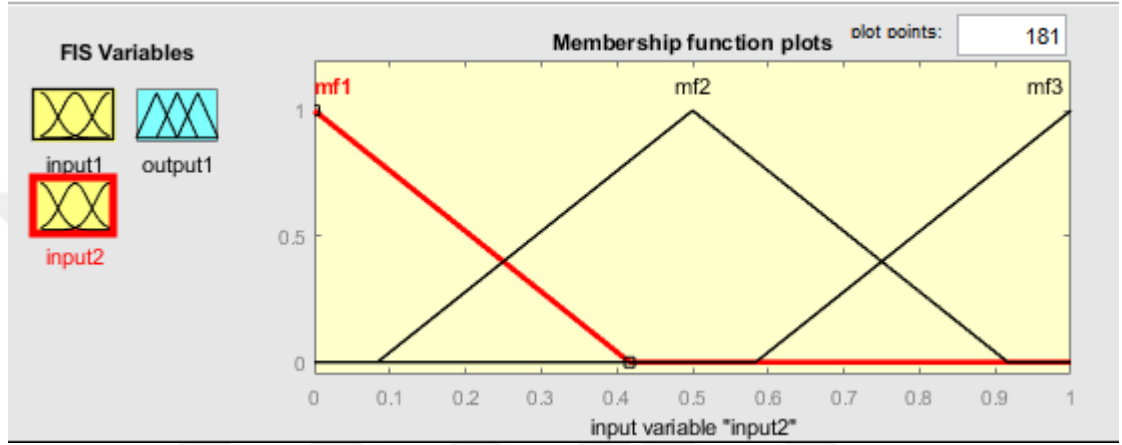
Seçili olan üyelik fonksiyonunu kaldırır.

Remove All MFs

Bir değişkendeki tüm üyelik fonksiyonlarını kaldırır.

Değişkenler ve üyelik fonksiyonları bölgesi

Bu bölümde sol tarafta giriş ve çıkış değişkenleri bulunurken sağ tarafta üyelik fonksiyon grafik alanı bulur. Değişkenlerin üstüne tıklanarak üyelik fonksiyonu grafiği görülebilir. Seçili değişkenin çerçevesi kırmızıya boyanır. Grafik üzerinde de istenilen üyelik fonksiyonu seçilerek işlem yapılır. Seçilen üyelik fonksiyonunun rengi kırmızı olur.

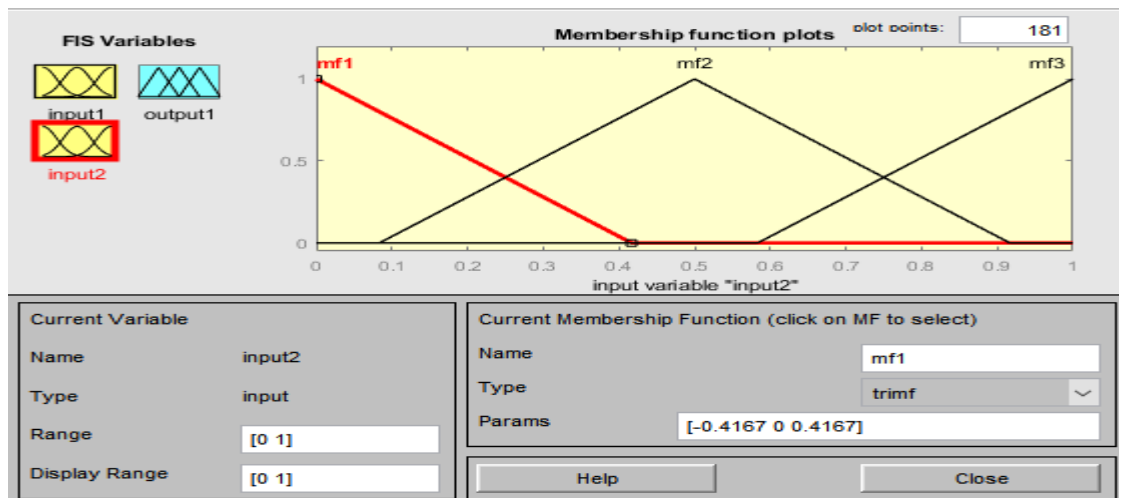


Şekil 55: Değişken ve üyelik fonksiyonlarının bölgesi

Seçim işlemleri yapıldığında bir alt ekrandaki değişkene ait üyelik fonksiyonu bilgileri de dolacak ve gerekli ayarlamalar buradan yapılabilecektir.

Seçili değişken ve üyelik bilgileri alanı

Değişken ve üyelik bilgileri seçildikten sonra bu alanın bilgileri dolar ve istenilen değişiklik ve özizleme yapılabilir.

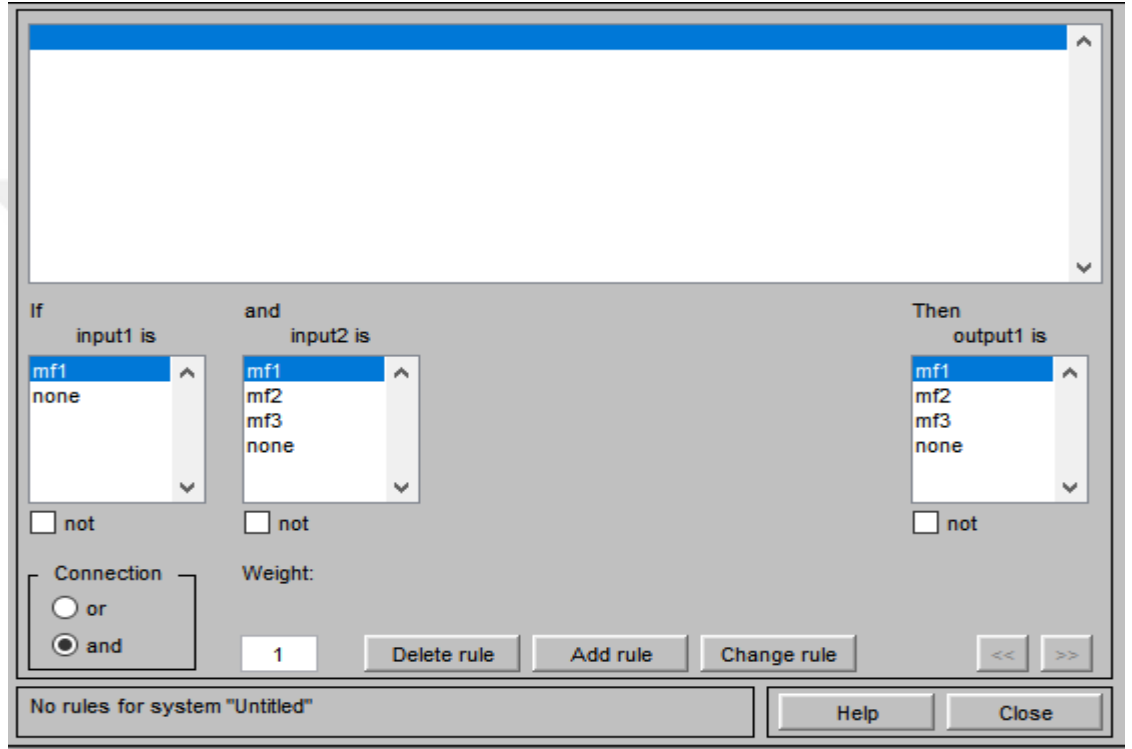


Şekil 56: Seçilmiş değişken ve üyelik bilgileri alanı

Yukarıdaki resimde ikinci giriş ve mf1 isimli üyelik fonksiyonu seçilidir. Bilgileri de aşağıda görülmektedir.

Üyelik fonksiyonun adı, tipi ve üyelik fonksiyonuna ait parametreler değiştirilebilir. Yani kısaca, üyelik fonksiyonunu bu yöntemi kullanarak da değiştirebiliriz.

Kurallar Kümesi Penceresi



Şekil 57: Kurallar kümesi penceresinin görünümü

Kurallar kümesi ekranı kural tanımlamamıza yarayan ekrandır. Üsteki bölgeye tanımlanan kurallar gelmektedir. Alt tarafta ise girişler ve çıkışlar yazmaktadır. Şekildeki örnekte iki giriş ve tek çıkış bulunmaktadır. Birinci girişin adı input1, ikinci girişin adı input2 ve çıkışın adı ise output1'dir.

Değişkenlerin isimlerinin altında, o değişkenlere ait üyelik fonksiyonları görülmektedir. Mantık işlemleriyle beraber eğer cümleleri oluşturulup yeni kural eklenebilir.

Örneğin; eğer giriş1= mf1 ve giriş2= mf2 ise çıkış= mf3 tür ifadesi için parametre seçimi aşağıdaki gibidir. Seçimlerden sonra, Add rule butonuna basıldığında üst taraftaki kurallar bölmesine kural eklenir.

1. If (input1 is mf1) and (input2 is mf2) then (output1 is mf3) (1)

If input1 is mf1 none

and input2 is mf1 mf2 mf3 none

Then output1 is mf1 mf2 mf3 none

☐ not ☐ not ☐ not

Connection ☐ or ☒ and

Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule

Şekil 58: Kurallar bölmesine kural eklenmesi

Bulanık Mantık Örneği

Üzerinde mesafe sensörü olan bir mobil robotun, engeli algıladığı zaman engelin mesafesi ve açısına göre yönünü değiştirme hızını fuzzy logic ile belirlemeye çalışalım. Uzman görüşleri ile belirlenecek olan giriş ve çıkış değişkenlerinin üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibi olsun (Tablo. 5) :

Tablo 5: Uzman görüşlerinin üyelik fonksiyonları

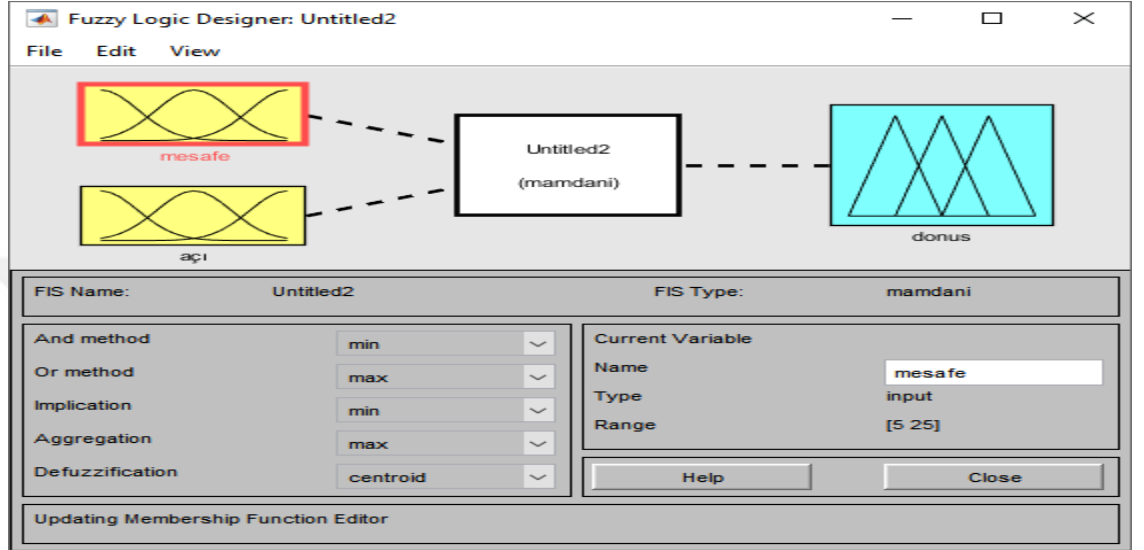
Açı	Durum	Mesafe	Durum	Hız	Durum
0-22	Dar	5-10	Kısa	0-106	Yavaş (Y)
20-45	Orta	8-21	Orta	80-200	Orta (O)
33-90	Geniş	16-25	Uzak	148-255	Hızlı (H)

Tablo 6 : Dönüş hızlarına ait kurallar matrisi

İstenen dönüş hızlarına ait kurallar matrisi aşağıdaki gibi olsun (Tablo. 6) :

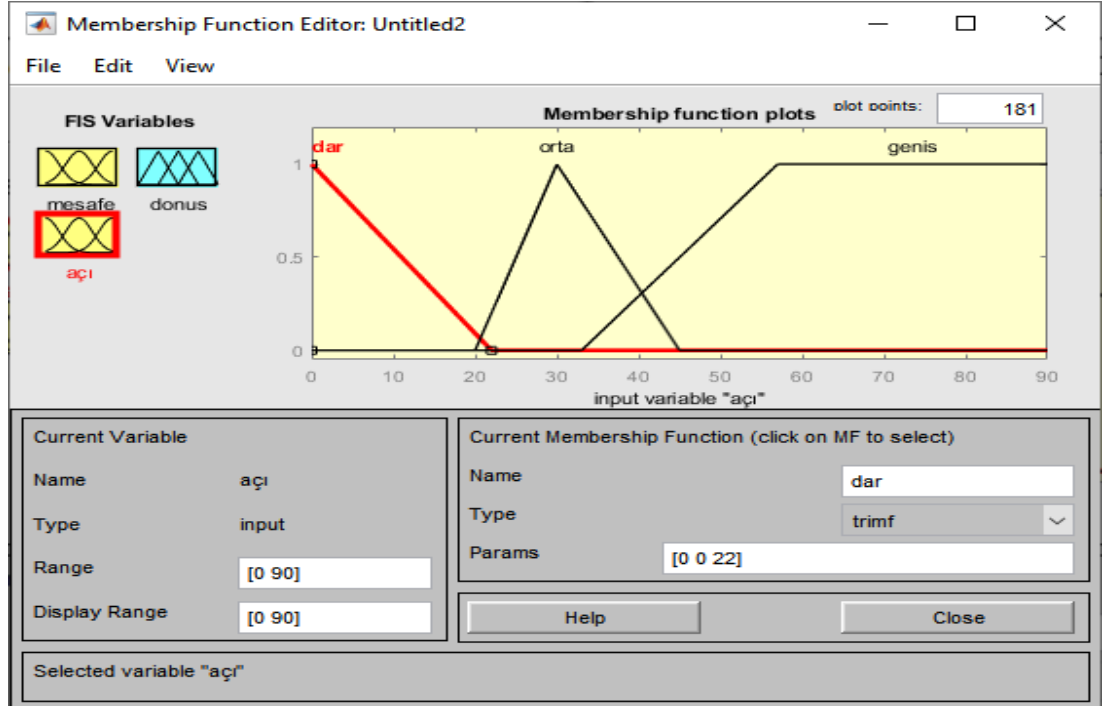
		Açı		
		Dar	Orta	Geniş
Mesafe	Kısa	H	H	O
	Orta	O	O	Y
	Uzak	Y	Y	-

Sistemin mesafe, açı ve hız değer aralıkları yukarıda verilmiştir. Bunlara göre 2 giriş ve 1 çıkışı olan sistem oluşturmamız gerekiyor. Bulanık mantık sistemi olarak Mamdani, berraklaştırma yöntemi olarak da Ağırlık Merkezi kullanarak oluşturduğumuz sistemin görüntüsü aşağıdaki gibidir:

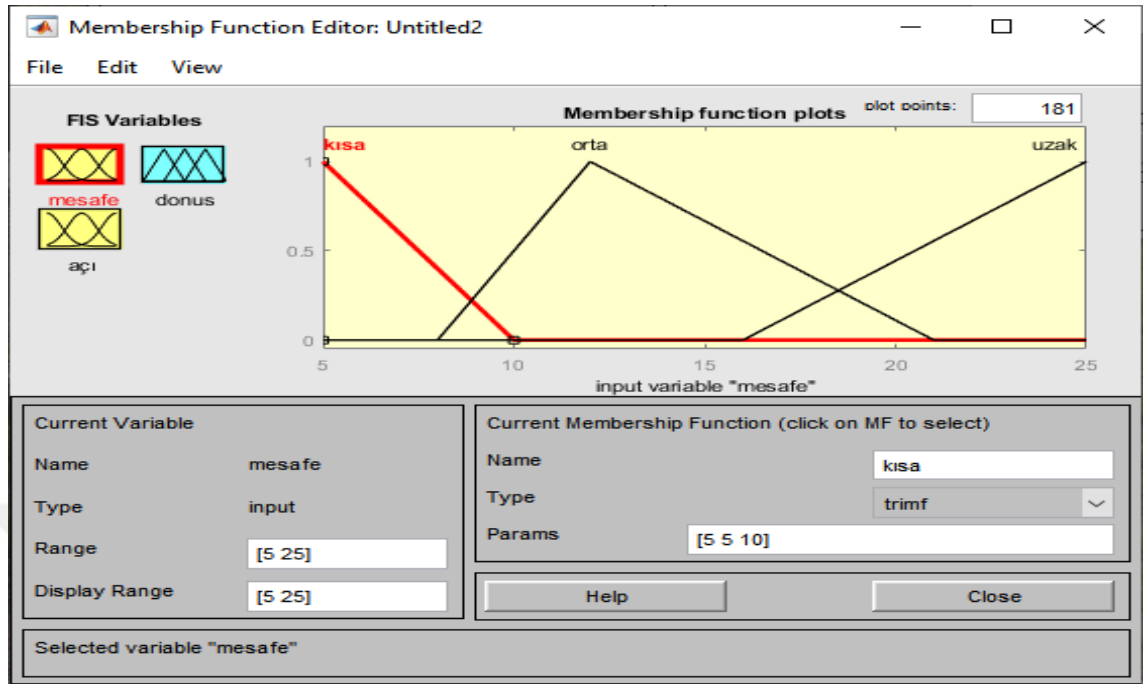


Şekil 59: Ağırlık merkezinin sistem görüntüsü

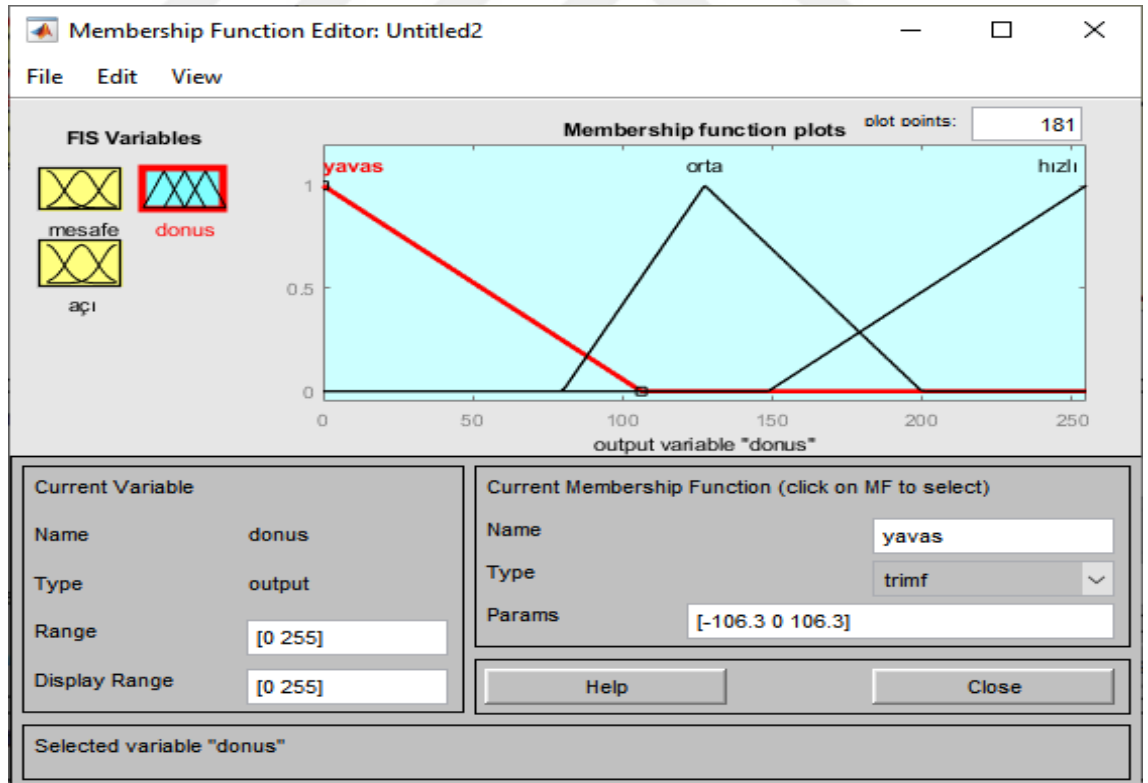
Sonrasında ise tabloda belirlen değerlere göre üyelik fonksiyonlarını ekliyoruz.



Şekil 60: Devamında üyelik fonksiyonlarının eklenmesi

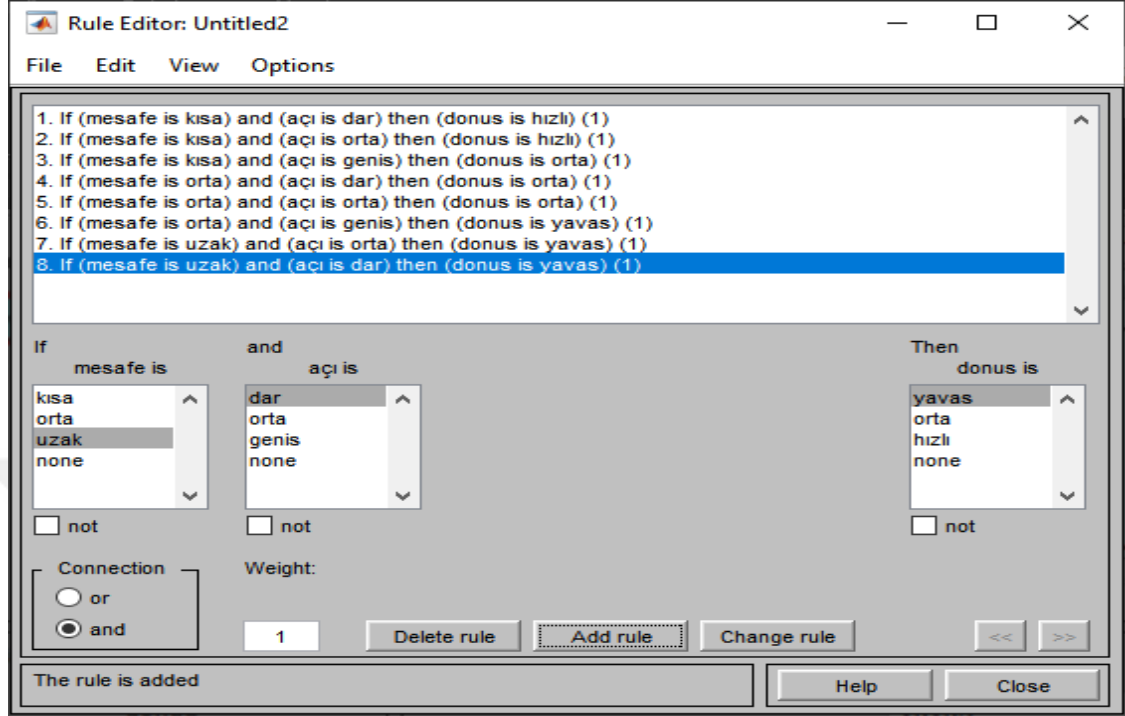


Şekil 61: Üyelik fonksiyonlarının eklenmesinin ikincisi



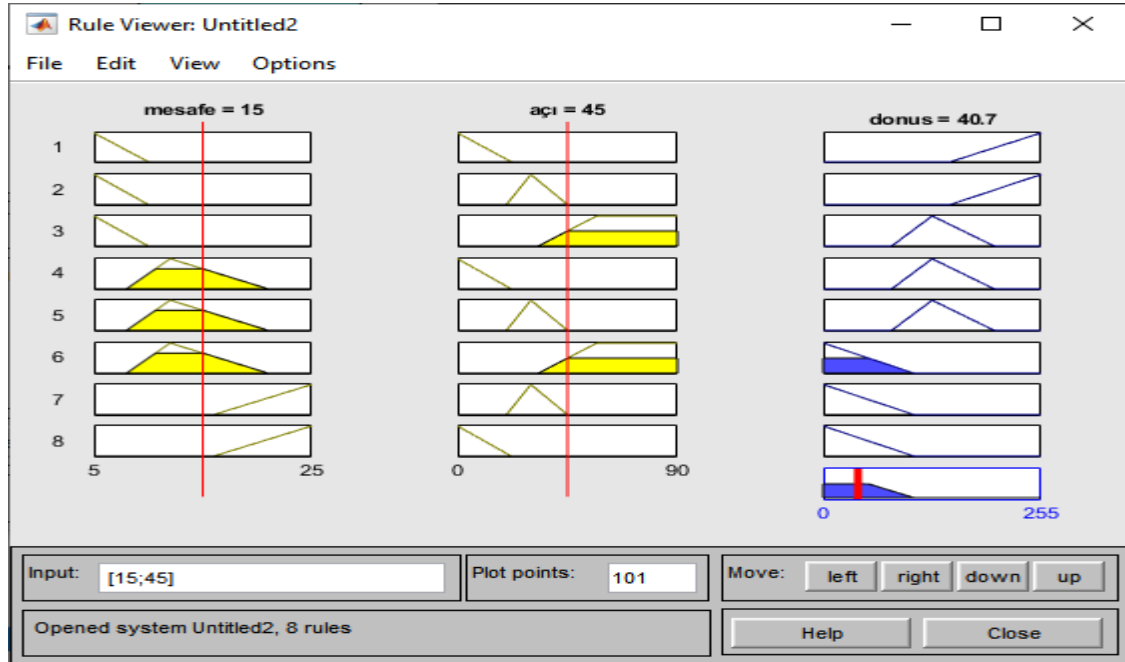
Şekil 62: Üyelik fonksiyonlarının eklenmesinin üçüncüsü

Kurallarımızı ise istenen dönüş hızları tablosuna göre yazıyoruz:

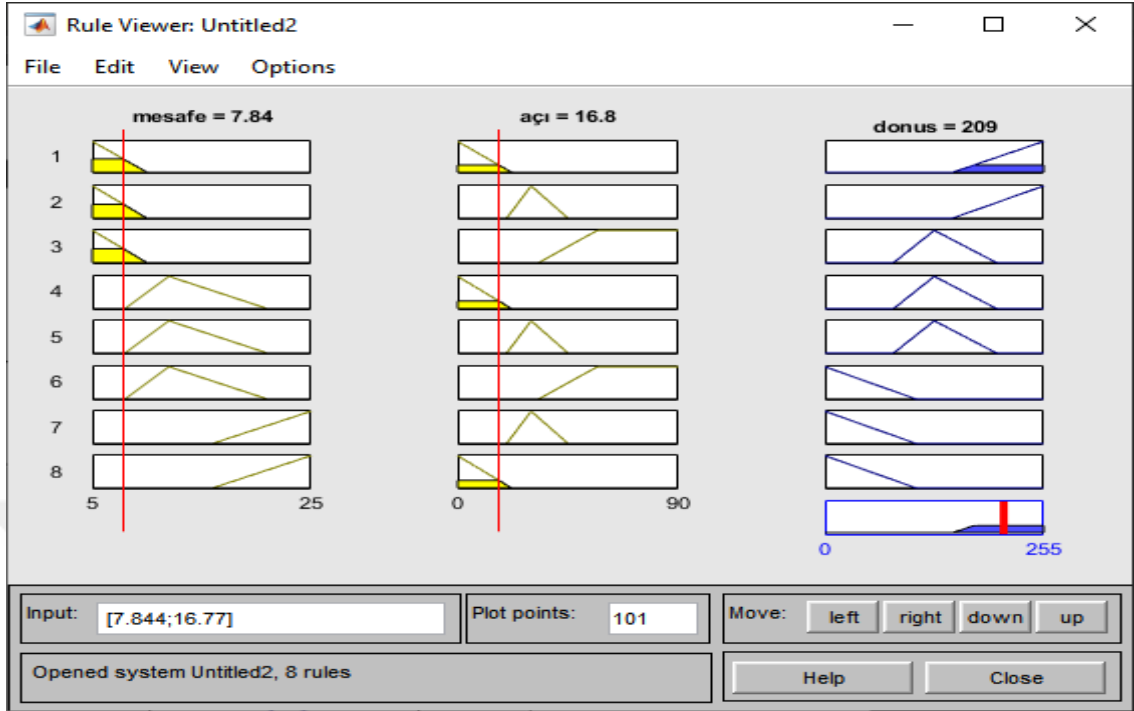


Şekil 63: İstenen dönüş hızları tablosu

View menüsünden kurallar görüntülendiğinde sisteme verilecek girişler ile elde edilebilecek çıkış görülebilmektedir.

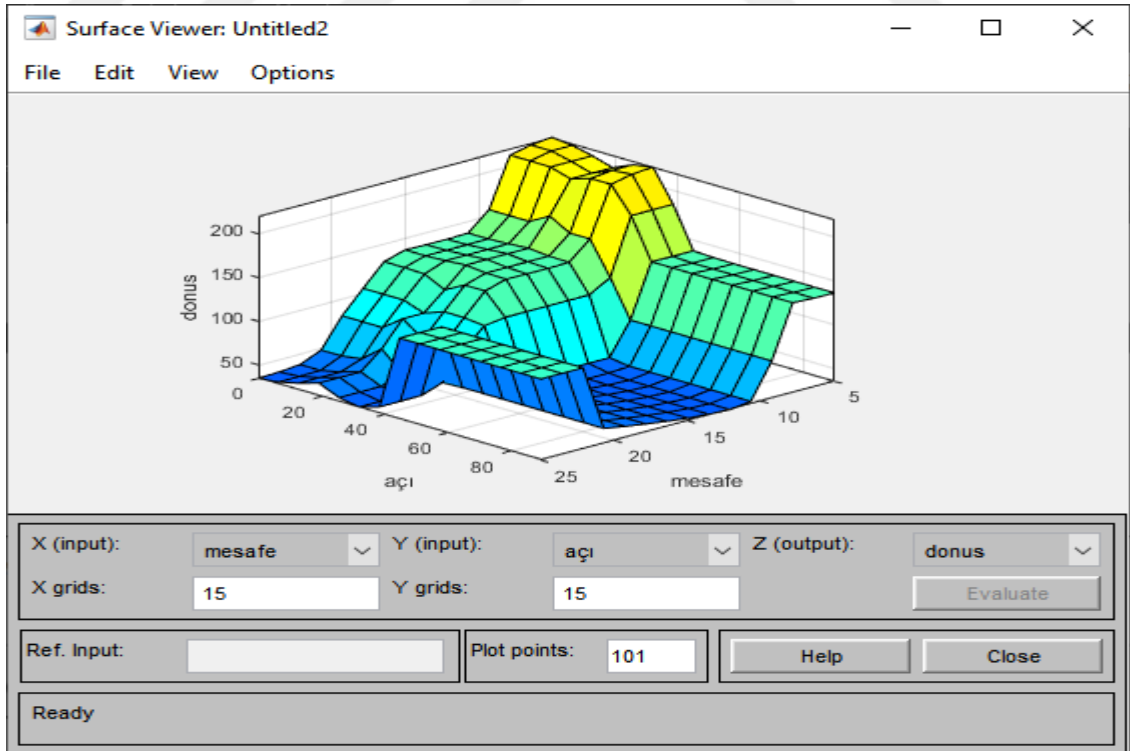


Şekil 64: Kuralların çıkış ekranı



Şekil 65: Kuralların çıkış ekranının ikincisi

View menüsünden Surface seçildiğinde kurallar grafiksel olarak görüntülenmektedir.



Şekil 66: Kuralların grafiksel gösterimi

4.2 Uygulamanın Hedefi

Bu tez çalışmamızda yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilere en uygun portföy MATLAB programı aracılığıyla seçilmeye çalışılmış ve bu kaynaktan yararlanılabilir hale getirmiştir. En uygun portföy, beklenen kazanç oranı düzeyinde riziko oranı en az veyahut sınırları belli olan riziko seviyesinde beklenen kazanç oranı en fazla gerçekleşen portföy olmaktadır. Portföyü yaratmada risk ve beklenen kazanç oranı ters oranda kapsama altına almaktadır. Diğer bir deyişle, risk oranı azaldıkça beklenen kazanç oranı da düşmektedir veya beklenen kazanç oranı arttıkça risk oranı da fazlalaşmaktadır. Tez çalışmamızda da birbirinden farklı risk seviyelerinde tercih edilebilecek en uygun portföy yaratılmaya uğraşılmaktadır.

4.3 Uygulamanın İçeriği

Tez çalışmamızda, BIST100 endeksi içerisinde yer alan günlük değişimleri dikkate almak üzere 7 adet hisse senedinin MATLAB 2013 programı kullanılarak yine bu programın içerisinde yer alan ‘Fuzzy Logic Design’ yani Bulanık Mantık modülü hayata geçirilerek en uygun portföy oluşturulmaya çalışılmıştır. Biz burada 7 adet hisse senedini dikkate aldık, daha fazla sayıda hisse senedi uygulama içeriğine alınırsa risk seviyeleri ve işlem hacimleri oranlarında da artış gözlemleneceği için uygulamadan sapılmaması amacıyla böyle bir yaklaşımı benimsedik. Böyle yapmış olmakla beraber belirli bir ölçeklendirme yardımıyla uygulamamızı harekete geçirmiş bulunmaktayız. Dolayısıyla optimal portföyü belirlemeye daha da yakınlaşılmış olmaktadır. Modelimiz daha öncede belirtmiş olduğumuz üzere 3 giriş (hisse senetleri, işlem hacmi, risk) ve 1 çıkış (beklenen getiri) biriminden oluşmaktadır. Ayrıca modelimizde Mamdani bulanık çıkarım modeli uygulanmaktadır.

Hisse senetlerinin işlem hacmi ve risk oranları günlük bir biçimde BIST’in internet sitesindeki veriler sekmesinin içinde pay piyasası verileri ve bülten verileri ayırıcından elde edilmiştir. Yine aynı şekilde beklenen getiri açısından da hürriyet bigpara sitesinden ve BIST internet sitesinden sağlanmaktadır (Canlı Borsa, 2020). Lot altı işlemler ve marj bilgilerine yer verilmemektedir. Kısaca genel olarak internet üzerinden veri tabanlarına erişim sağlanmaktadır.

4.4 Modelin Açıklaması ve Tahlili

Çalışmamızdaki 7 adet hisse senedimize ait tablo aşağıdaki gibi görülmektedir ve bu hisse senetlerinin isimleri ve borsa ekranlarındaki kısaltmaları incelenmiştir. (Tablo.7)

Tablo 7: Hisse senetleri ve kısaltılışları

H _i	Hisse senetleri	Kısaltması
H ₁	TÜRK HAVA YOLLARI	THYAO
H ₂	TURKCELL	TCELL
H ₃	TÜPRAŞ	TUPRS
H ₄	ASELSAN	ASELS
H ₅	ARÇELİK	ARCLK
H ₆	AKBANK	AKBNK
H ₇	ŞİŞE CAM	SISE

Modelin açıklaması kısmında işlem hacimleri ve risk oranları görsel yardımıyla açıklanabilmektedir: (Tablo.8)

Tablo 8: Hisse senetlerinin işlem hacimleri ve risk oranları

H _i	Hisse senetleri	İşlem hacimleri (TL)	Risk oranları
H ₁	THYAO	923.657.341	2,2019
H ₂	TCELL	46.129.905	1,8917
H ₃	TUPRS	197.945.456	1,8259
H ₄	ASELS	162.461.112	2,1438
H ₅	ARCLK	57.120.612	2,2395
H ₆	AKBNK	119.925.176	2,2927
H ₇	SISE	811.970.457	2,1846

Modelimizin tahlil kısmında ise, hisse senetlerinin beklenen getiri seviyeleri tablo olarak incelenmiş ve kağıda aktarılmıştır. Şimdi ise 7 adet hisse senedinin beklenen getiri seviyeleri TL bazında şu şekildedir: (Tablo.9)

Tablo 9: Hisse senetlerinin beklenen getiri seviyeleri

H_i	Hisse senetleri	Beklenen getiri sev.
H₁	THYAO	-0,1385
H₂	TCELL	0,0205
H₃	TUPRS	0,0205
H₄	ASELS	-0,0410
H₅	ARCLK	0,1333
H₆	AKBNK	0,2359
H₇	SISE	0,0154

Yukarıda hisse senetlerinin TL bazında beklenen getiri seviyeleri görülmüş olmaktadır. Bu duruma göre beklenen getiri modelimizde çıkış birimi olarak yer almaktadır ve bu çıkış birimi MATLAB programında uygulanabilmektedir. Arçelik ve Akbank firmalarının beklenen getirileri diğer firmalara kıyasla daha fazla çıktığı gözlemlenmektedir. Onları takiben Şişe Cam, Tüpraş ve Turkcell gibi firmalar orta karar beklenen getirilere sahip Türk Hava Yolları ve Aselsan ise görece daha düşük oranda beklenen getirilerine sahip olmaktadır. Şimdi ise 7 adet hisse senedinin beklenen getiri / risk oranları tablosuna değinilecektir. (Tablo.10)

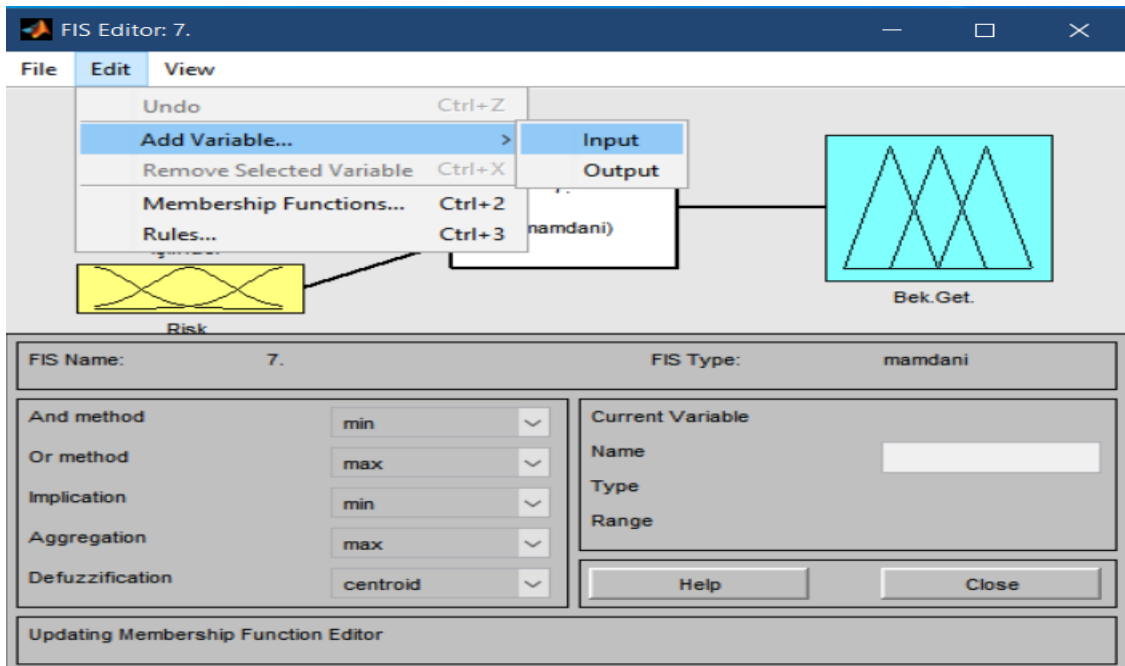
Tablo 10: Hisse senetlerinin beklenen getiri / risk oranları gösterimi

H_i	Hisse senetleri	Beklenen getiri /risk oran.
H₁	THYAO	-0,06
H₂	TCELL	0,01
H₃	TUPRS	0,01
H₄	ASELS	-0,02
H₅	ARCLK	0,06
H₆	AKBNK	0,10
H₇	SISE	0,01

Yukarıdaki tabloda beklenen getiri / risk seviyeleri açısından değerlendirdiğimizde en yüksek beklenen getiri / risk oranını Akbank bankası almaktadır. Onu takiben Arçelik firması 0,06 seviyesinde, Turkcell, Türpraş ve Şişe Cam firması ise 0,01 seviyesindedir. Türk Hava Yolları ve Aselsan ise (-) yani diğer bir anlam ile negatifle düşmektedir. Buradan şöyle bir anlam çıkartılabilmektedir, beklenen getiri / risk seviyesini dikkate aldığımızda bu seviye bize yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin bizlere yatırım yapıp yapılamayacağını da bir anlamda göstermektedir. Bu durumda Türk Hava Yolları ve Aselsan'a şu an için herhangi bir yatırım söz konusu olmamaktadır. Beklenen getiri ve risk konusu elde edilecek kazancı ve bu kazançtan geriye kalan riski temsil etmektedir. Risk faktörü her yatırımcı açısından son derece önemli ve borsada yapılan hareketlenmelere doğru beklenen getiri konusuyla bağdaşmaktadır. Bu sebepten beklenen getiri / risk seviyesi uygulamamızda giriş ve çıkış değişkenlerimiz olarak yer almaktadır.

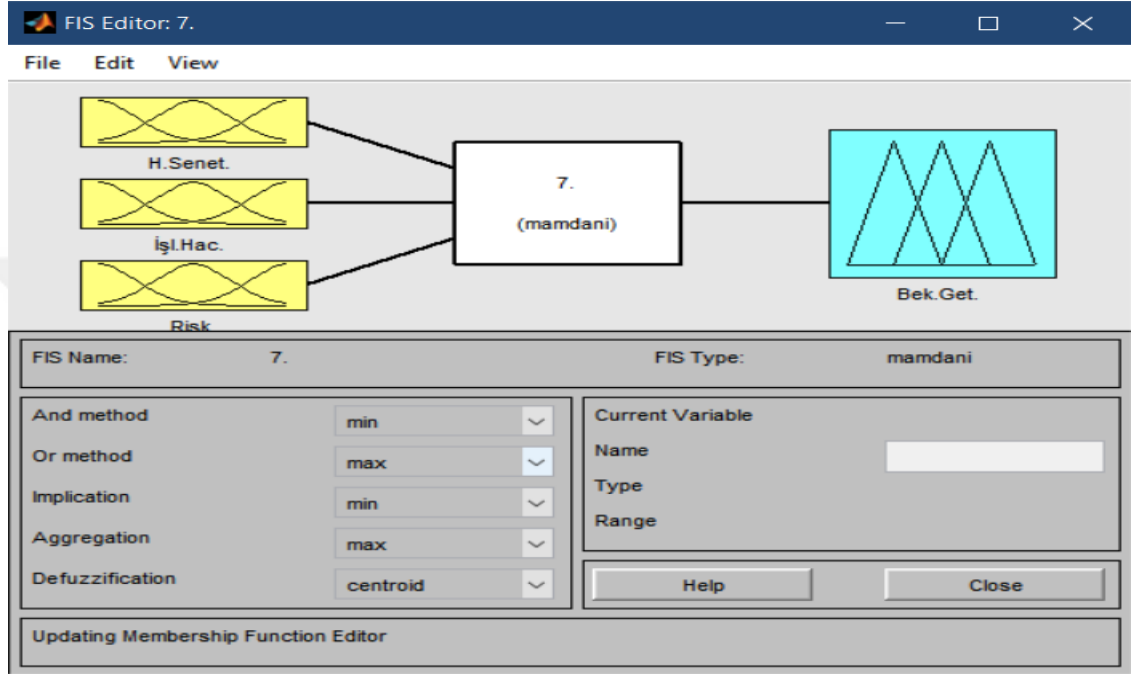
4.5 Uygulamanın Kurulması ve Analiz Edilmesi

İlk olarak MATLAB programındaki görseller ile modelimiz açıklamaya çalışılacak ve bu program sayesinde çeşitli şekillere tezimizde yer verilecektir. İlk programdaki ara yüzde bulunan şeklimiz şöyledir: (Şekil.67)



Şekil 67: MATLAB 2013 programında giriş ve çıkış değişkenlerinin gösterimi

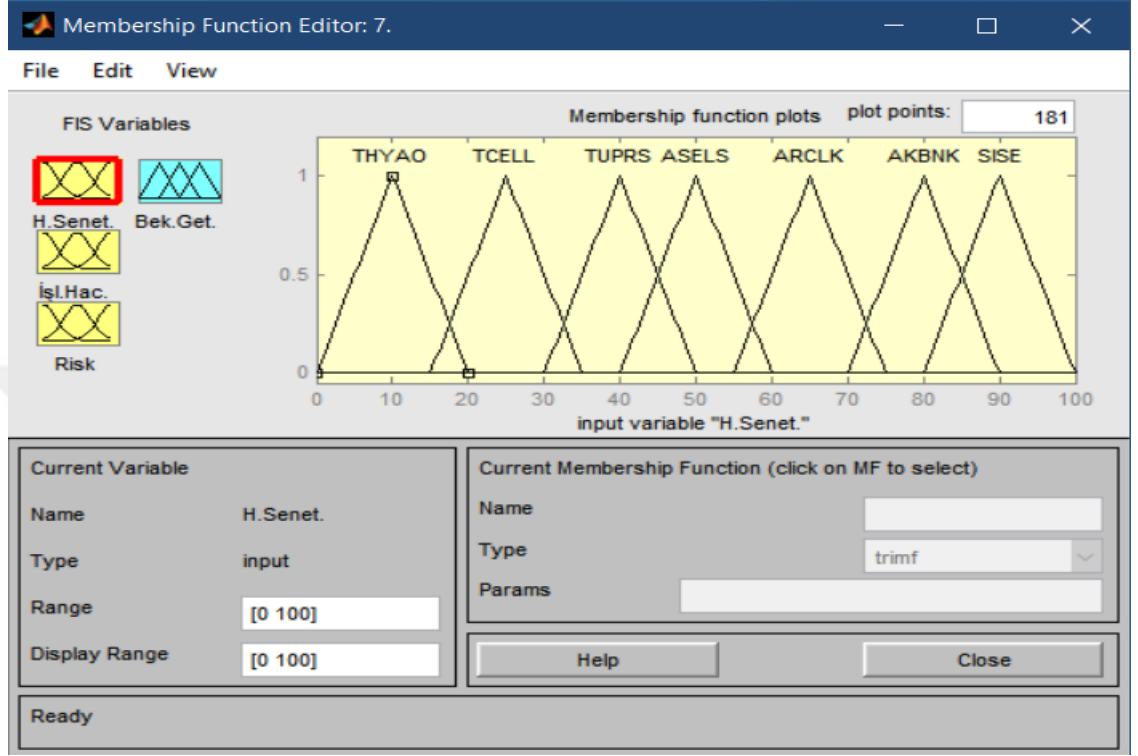
Yukarıdaki şekil 67’de MATLAB 2013 programının ‘Fuzzy Logic Design’ modülünün içerisi görülmektedir. Öncelikle **Edit** menüsünde **Add Variable** ve sonrasında **Input** ve **Output** yolunu izledik. Bu şekilde 3 adet Input ve 1 adet Output değeri belirlenmiştir. (Şekil.67)



Şekil 68: MATLAB 2013 programında giriş ve çıkış değişkenleri

Şekil 68’de giriş ve çıkış değişkenlerimiz görülebilmektedir. Buna göre içerisi sarı renkle taranmış olan bölge giriş değişkenlerimizi, içerisi mavi renk ile taranmış bölge ise çıkış değişkenimizi temsil etmektedir. Burada şekilde bahsi geçen FIS Editor kelimesi ‘Fuzzy Inference System Editor’ türkçe karşılığı ise ‘Bulanık Çıkarım Sistem Editörü’ anlamına gelmektedir. FIS Type Mamdani yani bulanık çıkarım modelimiz Mamdani yaklaşımına göre oluşturulmuştur. Giriş ve çıkış değişkenlerimizi Name kısmından isimlendirmiş bulunmaktayız. Tüm değişkenlerimizi ayrı ayrı olarak bu kısımda isimlendirdik. 1. Input değişkenimizi ‘Hisse senetleri’, 2.Input değişkenimizi ‘İşlem hacmi’ 3.Input değişkenimizi ‘Risk’ şeklinde isimlendirdik. Çıkış değişkenimiz 1 adet bulunmakta onu da ‘Beklenen getiri’ olarak isimlendirmiş bulunmaktayız. **And method** min, **Or method** max, **Implication** anlamında min, **Aggregation** anlamında max, **Defuzzification** Centroid yani durulaştırma merkezi konumlandırılmıştır. Şimdilik belirtilen şeklin açıklaması bu haliyle olmaktadır daha önümüzde modelimizi ayrıntılı

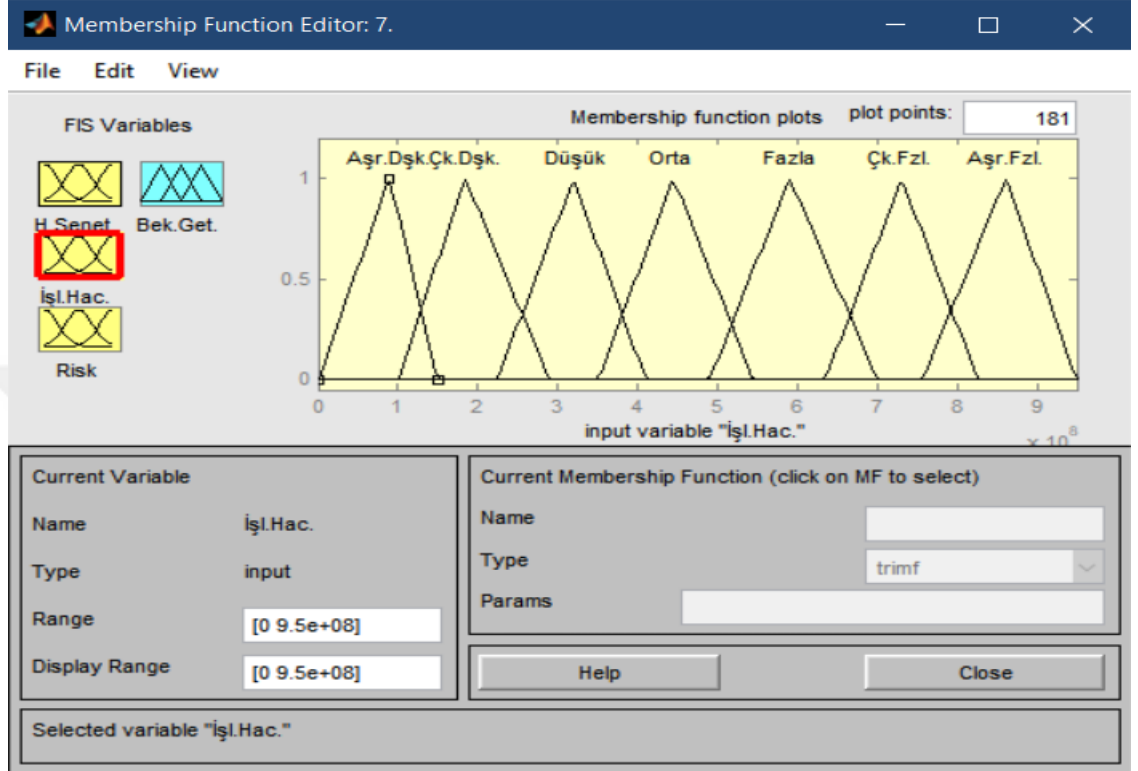
şekiller yardımıyla inceleyeceğiz ve okurlara aktarmış olacağız. Sırada başka bir şeklimiz ile devam etmekteyiz. (Şekil.69)



Şekil 69: Programda hisse senetleri giriş değişkeninin gösterimi

Şekil 69’da görülmüş olduğu üzere Hisse senetleri giriş değişkeninin üzerine farenin sol kısmıyla iki kez tıklattıktan sonra bu sayfa karşımıza çıkmaktadır. Şimdi burada 7 adet hisse senedinin de görüntüsü verilmektedir. Üst kısımda ‘Membership Function Editor’ yazısı görülmektedir türkçe karşılığı ‘Üyelik Fonksiyon Editörü’ anlamına gelmektedir. Sonrasında alt kısımda Range yazısı yani aralık şekline çevrilebilmektedir. Burada Range kısmında hangi aralıktaki değerleri alabileceğini sormaktadır. Bizde 7 adet hisse senedinin 0 ile 100 arasında değerler alsın diye oluşturmaktayız. Hisse senetlerini ‘trimf’ şeklinde yani üçgen üyelik fonksiyonu seçildi. THYAO’ nun girdiğimiz parametreleri (0,10,20), TCELL (15,25,35), TUPRS (30,40,50), ASELS (40,50,60), ARCLK (55,65,75), AKBNK (70,80,90), SISE (80,90,100) şeklinde parametreler program üzerinde uygulanmaktadır. Tekrar üst kısımda ‘Membership function plots’ gibi bir yazı yazmakta bunun türkçe karşılığı ‘Üyelik fonksiyonlarının grafikleri’ anlamına gelmektedir. Sağ üst kısımda ‘plot points’ şeklinde bir yazı görülmektedir, bunun anlamı ise yanındaki boşlukta belirtilen 181 adet nokta çizildiğini

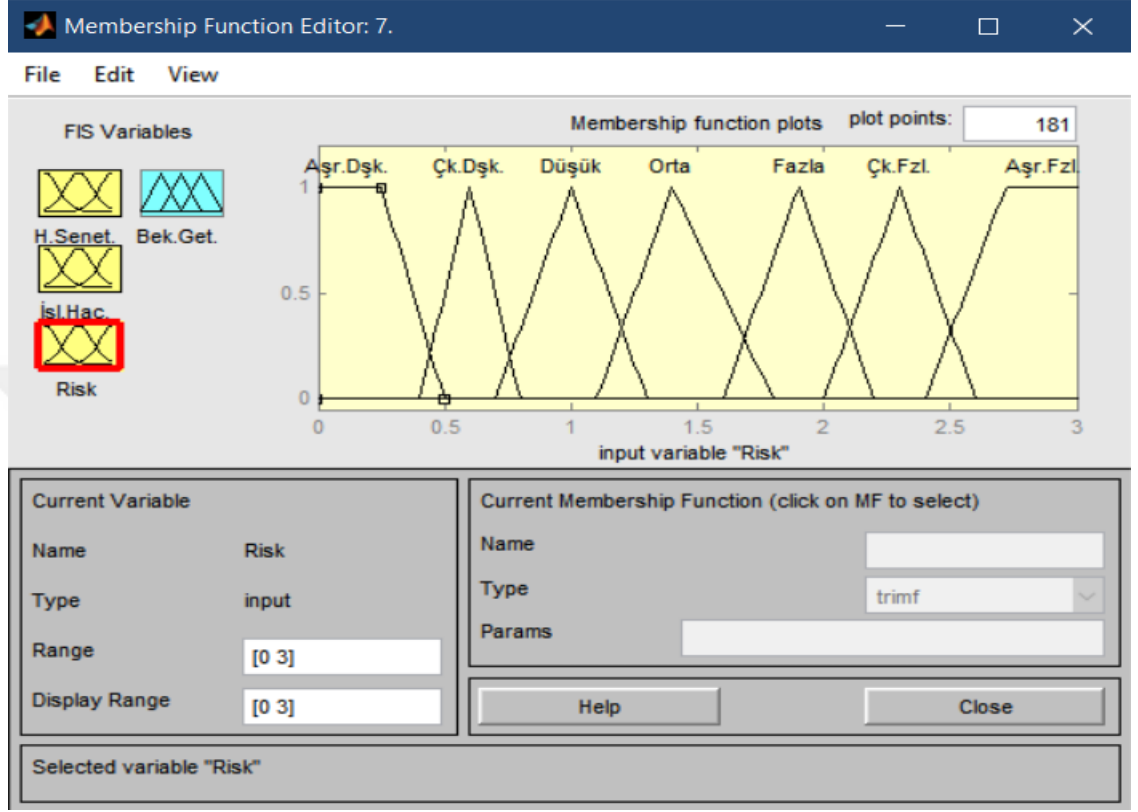
göstermektedir. Bu noktada bu verileri BIST100 endeksine uygun şekilde değerlendirilmiştir. (Şekil.70)



Şekil 70: Programda işlem hacmi giriş değişkeninin gösterimi

Şekil 70’de bahsettiğimiz üzere yani şekil üzerinden yorum yapılmak gerekirse işlem hacmi giriş değişkeninin farenin sol kısmıyla çift tıkladığımızdan sonrasında şekil 70’deki sayfa karşımıza çıkmaktadır. 7 adet hisse senedinin yine 7 adet olmak üzere işlem hacmi oranları programa aktarılmış bulunmaktadır. Tekrar bu sefer türkçe karşılıklardan bahsedilemeyecek şekil 69’un yorumunda bunlara değinilmiştir. Burada ‘Range’ kısmında 0 ile 0.3 aralığında verilerimizi değerlendirdik. Çünkü BIST ve Hürriyet Bigpara internet sitelerinden elde ettiğimiz verilerden yola çıkılmıştır. Type içeriği ‘Trimf’ yani üçgen üyelik fonksiyonu oluşturulmuştur. İşlem hacmini Aşırı düşük, Çok düşük, Düşük, Orta, Fazla, Çok Fazla, Aşırı Fazla şeklinde tanımlanmıştır. Sırasıyla Aşırı Düşüğün parametreleri (0e+08 0.89e+08 1.5e+08), Çok Düşük (1e+08 1.84e+08 2.9e+08), Düşük (2.24e+08 3.196e+08 4.1e+08), Orta (3.5e+08 4.449e+08 5.45e+08), Fazla (4.9e+08 5.903e+08 7.01e+08), Çok Fazla (6.35e+08 7.306e+08 8.26e+08), Aşırı Fazla (7.562e+08 8.612e+08 9.500e+08) geniş bir tanımla değinilmektedir. İşlem hacmi, risk ve beklenen getirileri Aşırı düşük, Çok Düşük, Düşük, Orta, Fazla, Çok Fazla,

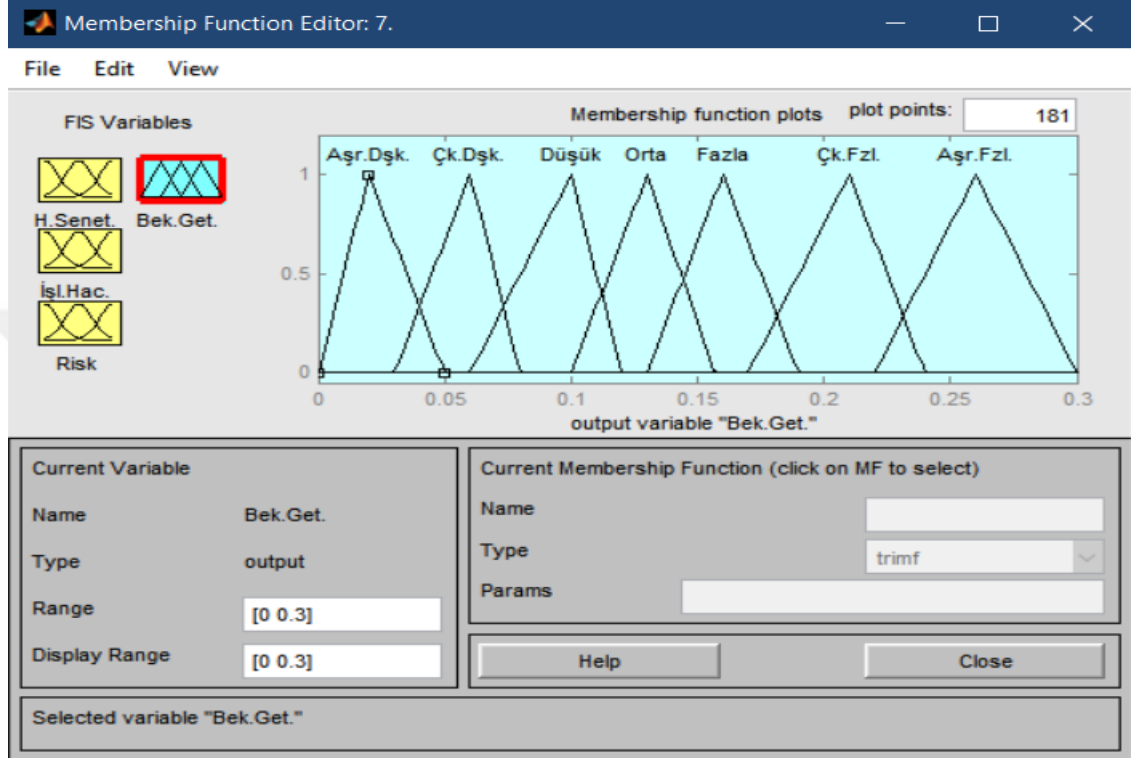
Aşırı Fazla gibi tanımlanmaktadır çünkü değişkenlerimiz göreceli bir derece ile ayarlanırsa modelimiz daha anlamlı çıkacaktır. (Şekil.71)



Şekil 71: Programda risk giriş değişkeninin gösterimi

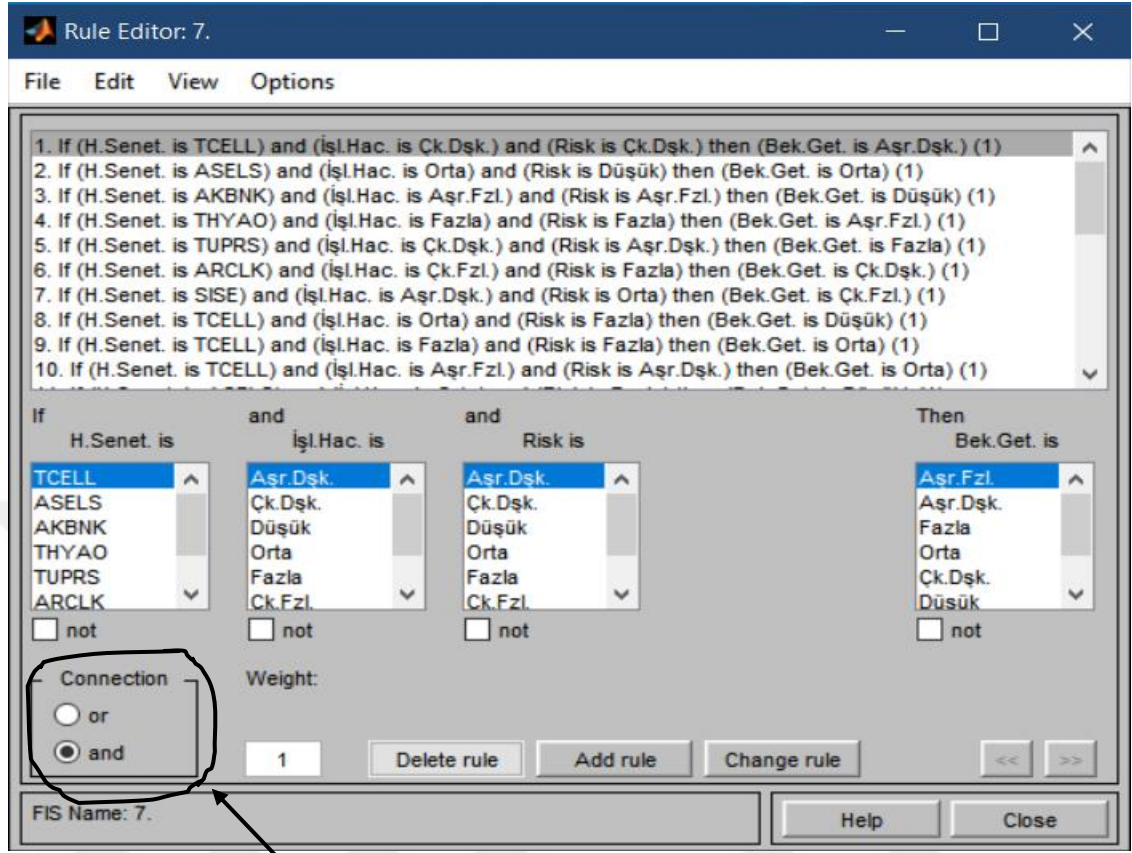
Şekil 71’de program üzerinde risk giriş değişkeni gösterilmektedir. Tekrar bu ekran üzerinde sol tarafta bulunan risk değişkeninin üzerine farenin sol kısmıyla çift tıkladığımızda bu ekran karşımıza çıkmaktadır. 7 adet hisse senedi giriş değişkeninin tekrar 7 adet risk değişkeni bulunmaktadır. Bu kısımda ‘Range’ aşamasında 0 ile 3 aralığında değerler almaktadır. Type kısmı ‘**Trimf**’ yani üçgensel görseller kullanılmaktadır. Aşırı düşük ve Aşırı Fazla değişkenlerimiz ‘**Trapmf**’ yani yamuk biçiminde belirtilmiştir. Bunun sebebi riskin finansal piyasalarda değişkenlik gösterebilmesinden kaynaklanmaktadır. Risk giriş birimi sırasıyla Aşırı Düşük, Çok Düşük, Düşük, Orta, Fazla, Çok Fazla, Aşırı Fazla modeliyle belirtilmektedir. Yine sırasıyla Aşırı Düşüğün parametrelerine (-0.01 -0.01 0.249 0.5), Çok Düşük (0.4 0.6 0.8), Düşük (0.7 1 1.3), Orta (1.1 1.4 1.8), Fazla (1.6 1.9 2.2), Çok Fazla (2 2.3 2.6), Aşırı Fazla (2.4 2.7 3 3.04) değinilebilmektedir. Risk giriş değişkeninin üyelik fonksiyonlarının grafiklerine şekil 71 üzerinden erişilebilmektedir. Üyelik fonksiyonlarının grafikleri

burada da 181 yazdığı gözlemlenmektedir. ‘Current membership function’ türkçe karşılığı ise ‘Mevcut Üyelik Fonksiyonu’ şeklinde çevrilebilmektedir. Yani mevcut üyelik fonksiyonunun değerlerini girebileceğimiz slotları göstermektedir. (Şekil.72)



Şekil 72: Programda beklenen getiri çıkış değişkeninin gösterimi

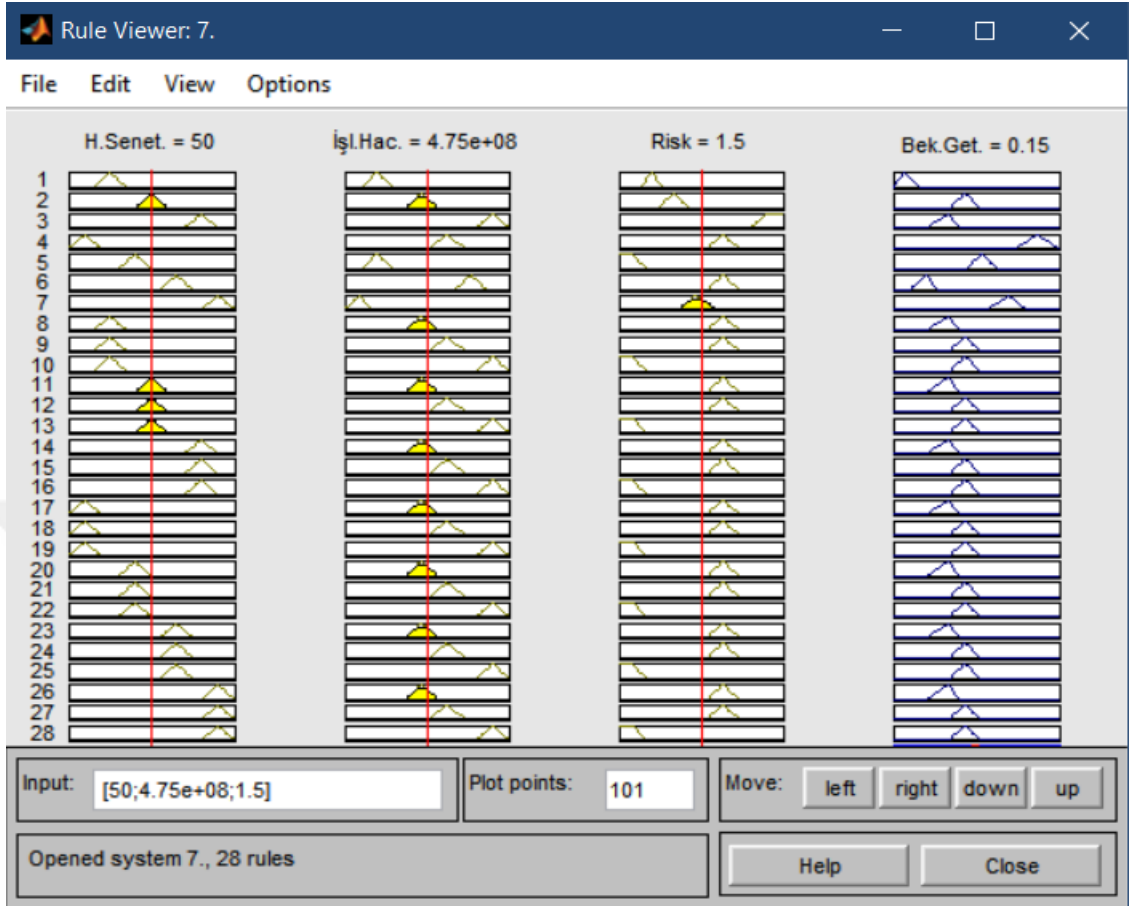
Şekil 72 üzerinde beklenen getiri çıkış değişkeninin grafikleri gösterilmektedir. Yine bahsetmek gerekirse farenin sol tuşuyla işlem hacminin üzerine çift tıkladığımızda bu sağdaki şekiller bizi karşılamaktadır. 7 adet olmak üzere beklenen getiri çıkış değişkeninin birimleri bulunmaktadır. Bu noktada sol kısımda akım değişkeni ibaresinin altında ‘Range’ yani 0 ile $9.5e + 08$ aralığında değişmektedir. $9.5e + 08$ ile 950.000.000 sayısı ifade edilmektedir. Yine ‘Trimf’ üçgen üyelik fonksiyonu modele dahil edilmektedir. Beklenen getiri burada bizim çıkış değişkenimiz olduğu için mavi renk ile gösterilmektedir. İsimler sırasıyla Aşırı Düşük, Çok Düşük, Düşük, Orta, Fazla, Çok Fazla, Aşırı Fazla gibi isimler almaktadır. Çünkü, İşlem hacmini belirten en uygun kelimeler bunlar seçilmiştir. Şimdi ise bu parametrelere bakarsak Aşırı Düşüğün parametreleri (0 0.02 0.05), Çok Düşük (0.03 0.06 0.08), Düşük (0.06 0.1 0.12), Orta (0.1 0.13 0.157), Fazla (0.13 0.16 0.19), Çok Fazla (0.17 0.21 0.24), Aşırı Fazla (0.22 0.26 0.3) şeklinde belirtilebilmektedir. (Şekil.73)



Şekil 73: Kuralların düzenleyici ekranı

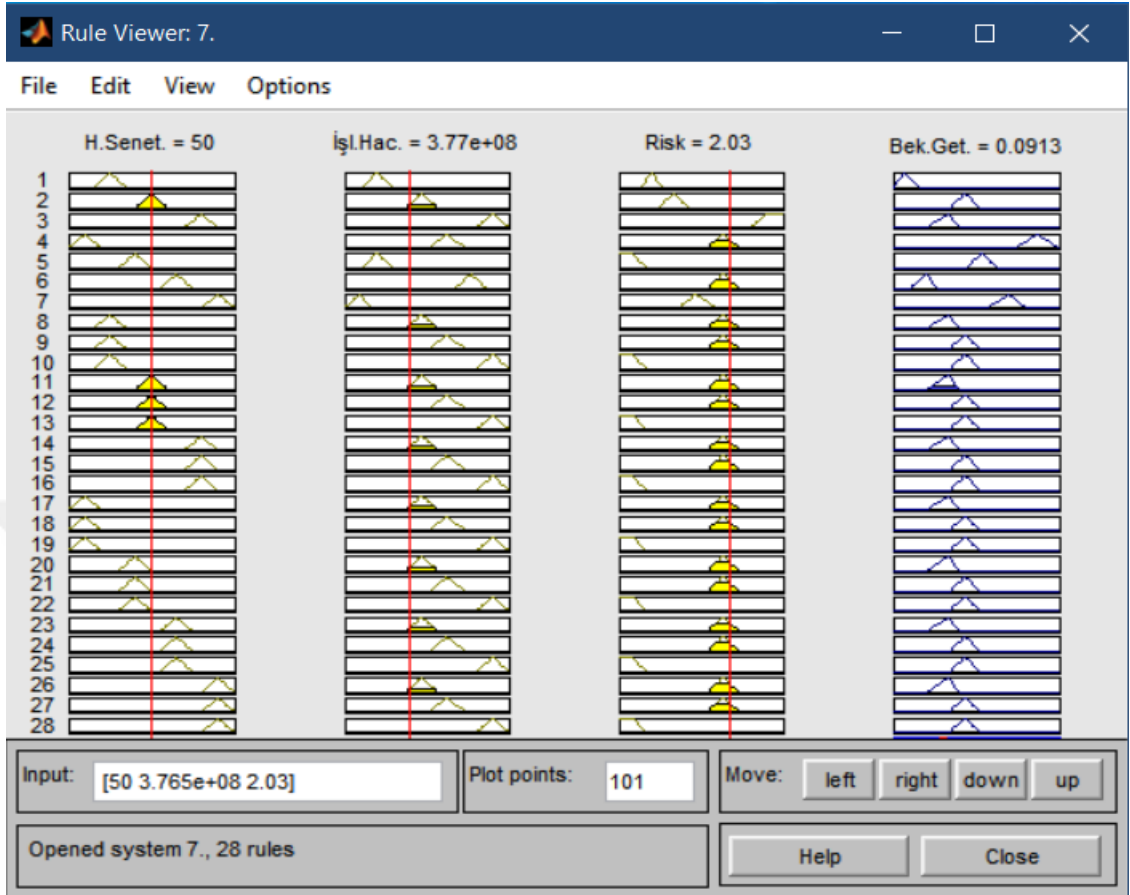
Şekil 73'ün program üzerinde kurallar ve bu kuralların işleyişi gösterilmektedir. Bu kurallara göre önce bahsi geçen ekrana nasıl geldiğimizi göstermek gerekirse şekil 68'in üstündeki beyaz Mamdani kutucuğunun üstüne farenin sol tuşuyla çift kez tıkladığımızda şekil 73'deki ekran bizleri karşılamaktadır. Kurallar yazılırken **And** bulanık operatörü kullanılmıştır. Bu operatörün kullanılması sonucunda kuralların yorumlanması bir sonraki şeklimizde **Rule Viewer** yardımıyla yapılmaktadır. Toplamda 28 adet kuralımız bulunmaktadır. Bu kuralları açıklamak gerekirse sırasıyla 1. Kural TCELL hisse senedinin işlem hacmi çok düşük riski çok düşük beklenen getirisi de aşırı düşük olmaktadır. 2.Kural ASELS hisse senedinin işlem hacmi orta riski düşük beklenen getirisi de orta şeklinde çıkmaktadır. 3.Kural AKBNK hisse senedinin işlem hacmi düşük riski aşırı fazla beklenen getirisi aşırı fazla çıkmaktadır. 4.Kural THYAO hisse senedinin işlem hacmi aşırı fazla riski fazla beklenen getirisi de fazla gibi belirlenebilmektedir. 5.Kural TUPRS hisse senedinin işlem hacmi fazla riski aşırı düşük beklenen getiri çok düşük olabilmektedir. 6.Kural ARCLK hisse senedinin işlem hacmi çok düşük riski fazla beklenen getirisi de çok fazla şeklinde belirlenebilmektedir. 7. kural olarak SISE hisse

senedinin işlem hacmi çok fazla riski orta beklenen getirisi de aşırı düşük şeklinde karşımıza çıkmaktadır. 8.kuraldan sonrası ekrana sığmadığı için biz bunları sözel olarak açıklamaya çalışacağız. 8.kural TCELL hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi orta şeklinde belirlenmiştir. 9.kural TCELL hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi de fazla olmaktadır. 10.kural TCELL hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi de aşırı fazla şeklinde karşımıza çıkmaktadır. 11.kural ASELS hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi de ortadır. 12.kural ASELS hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi de fazla olmaktadır. 13.kural olarak yine ASELS hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi de aşırı fazla olmaktadır. 14.kural AKBNK hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi de ortadır. 15.kural AKBNK hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi fazladır. 16.kural AKBNK hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi de aşırı fazladır. 17.kural THYAO hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi ortadır. 18.kural THYAO hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi fazladır. 19.kural THYAO hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi aşırı fazladır. 20.kural TUPRS hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi ortadır. 21.kural TUPRS hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi fazladır. 22.kural TUPRS hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi de aşırı fazladır. 23.kural ARCLK hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi ortadır. 24.kural ARCLK hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi fazladır. 25.kural ARCLK hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi de aşırı fazladır. 26.kural SISE hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi ortadır. 27.kural SISE hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi de fazladır. 28. ve son kural olarak SISE hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi de aşırı fazla olarak karşımıza çıkmaktadır. (Şekil.74)



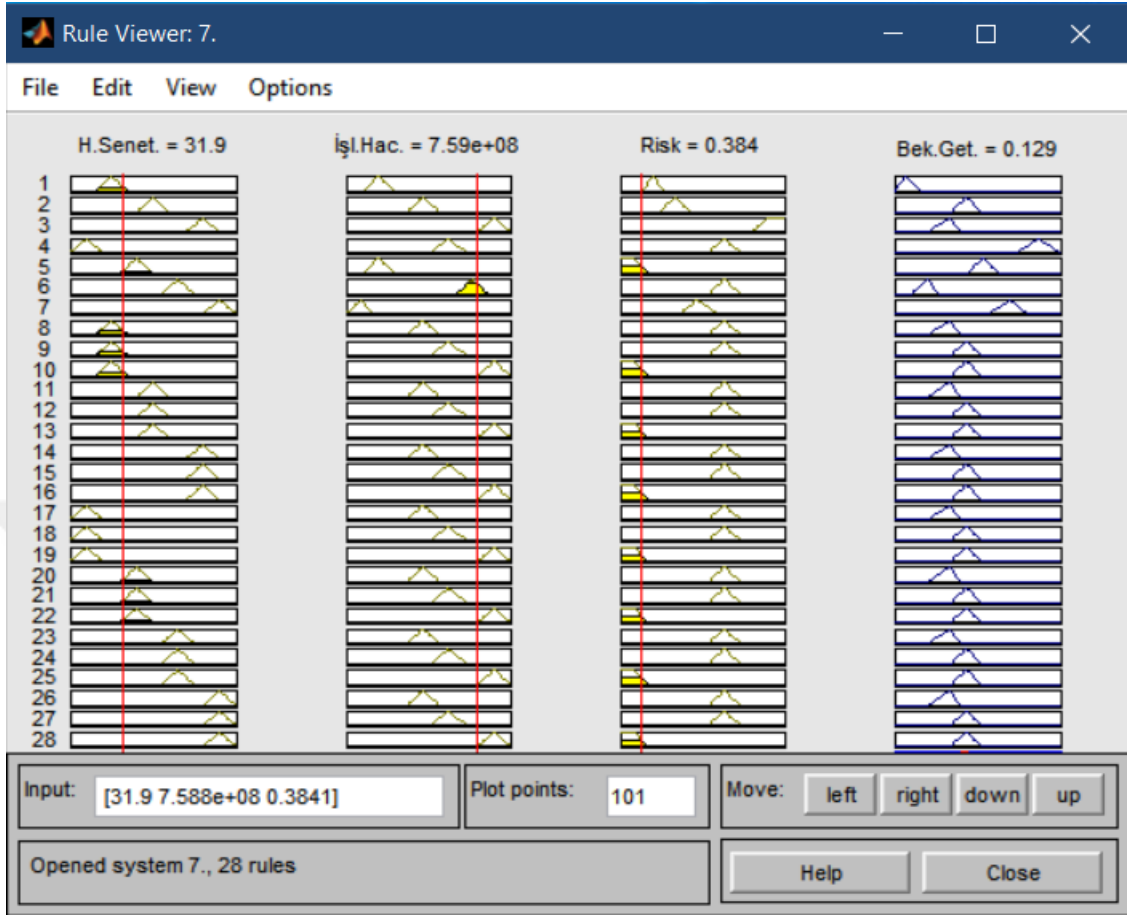
Şekil 74: Kuralları görüntüleyici ekranı

Şekil 74'e açıklık getirmek amacıyla yorum yapılmak istenirse öncelikle bu ekrana nasıl gelindiğini paylaşılacak istenmektedir. Şekil 68'de **view** sonrasında **rules** göstergesine bastığımızda bu ekran karşımıza gelmektedir. Şimdi bu ekranda hisse senetleri, işlem hacmi, risk ve beklenen getirinin bir ekranda karşımıza çıktığı görülmektedir. Şekil üzerindeki **'Input'** kısmı bize verilerin değerlerini göstermektedir. **'Plot Points'** türkçesi çizilen noktalar anlamını taşımaktadır. Sağ kısımda ise sağa sola aşağı yukarı toplam şeklin hareketini bizlere göstermektedir. Şekil 73'de belirlediğimiz kuralları bu ekranda çözümleyip yorum yapmamız beklenmektedir. Bu çıktı ışığında işlem hacmi ve risk giriş değişkenlerini sağa veya sola oynattığımızda beklenen getirinin değiştiği görülecektir. Beklenen getirinin değişmesi hisse senetleri, işlem hacmi ve risk giriş değişkenlerine bağlıdır. Şimdi bunlar tekrar bir şekil üzerinden açıklamaya çalışılacaktır. (Şekil.75)



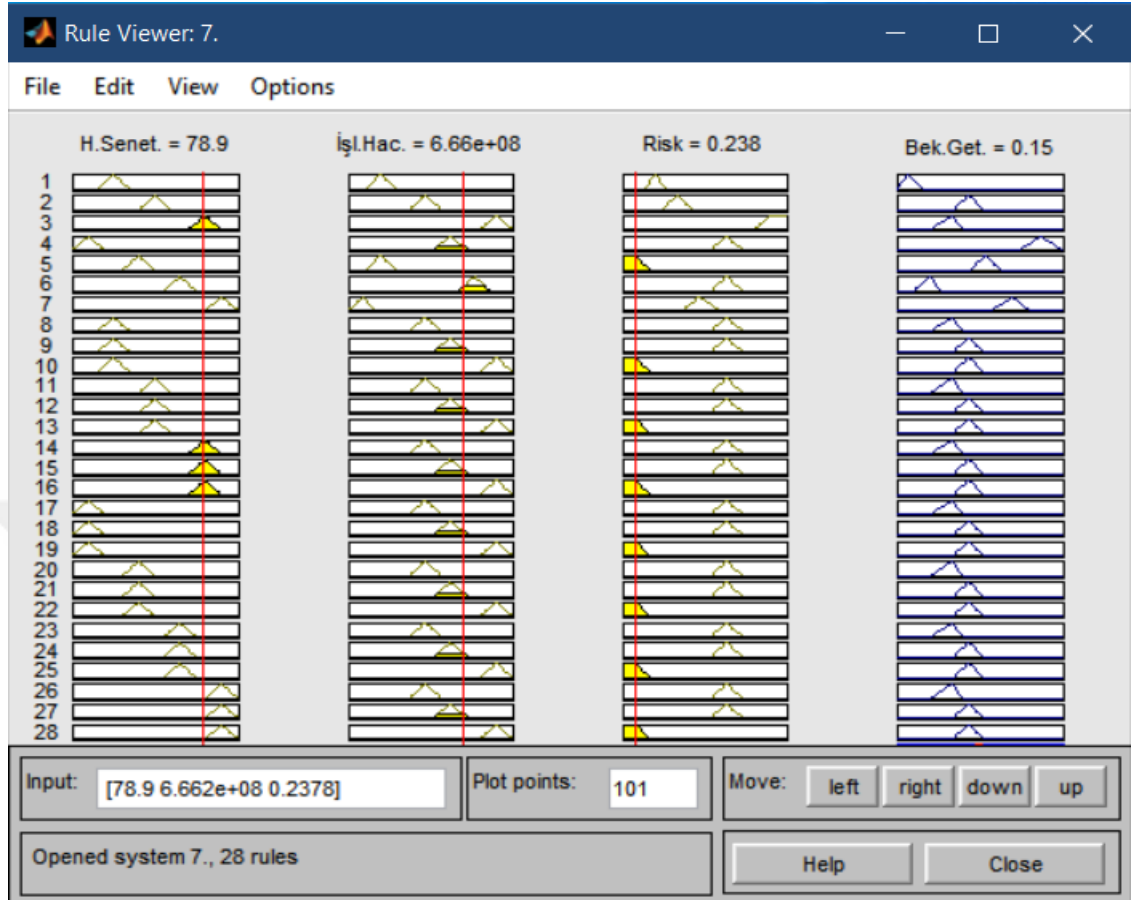
Şekil 75: Kuralları görüntüleyici ikinci ekranı

Şekil 75 üzerinde beklenen getiri giriş değişkeninin üstündeki kırmızı çizgiyi sola doğru kaydırıldığımızda beklenen getiri de bir azalma meydana gelmektedir. Risk giriş değişkeninin üzerindeki kırmızı çizgiyi hafif bir şekilde sağa doğru kaydırmış olduk. Bu sebepten beklenen getiri düşme eğilimine girmektedir ve oranı da 0.15’den 0.0913’e düşmüştür. Yani işlem hacmi oranı azalığında beklenen getiri de otomatik olarak azalmaktadır. Bunun anlamı, getiri ile işlem hacmi arasında doğru orantı bulunmasıdır. Şimdi ise diğer çizgileri yani hisse senetleri çizgisi veya riski daha fazla hareket yardımıyla kırmızı çizgilerine eğim vermek suretiyle yönlerini değiştirelim sonrasında da sonuca hep birlikte karar verilmiş olunacaktır. (Şekil.76)



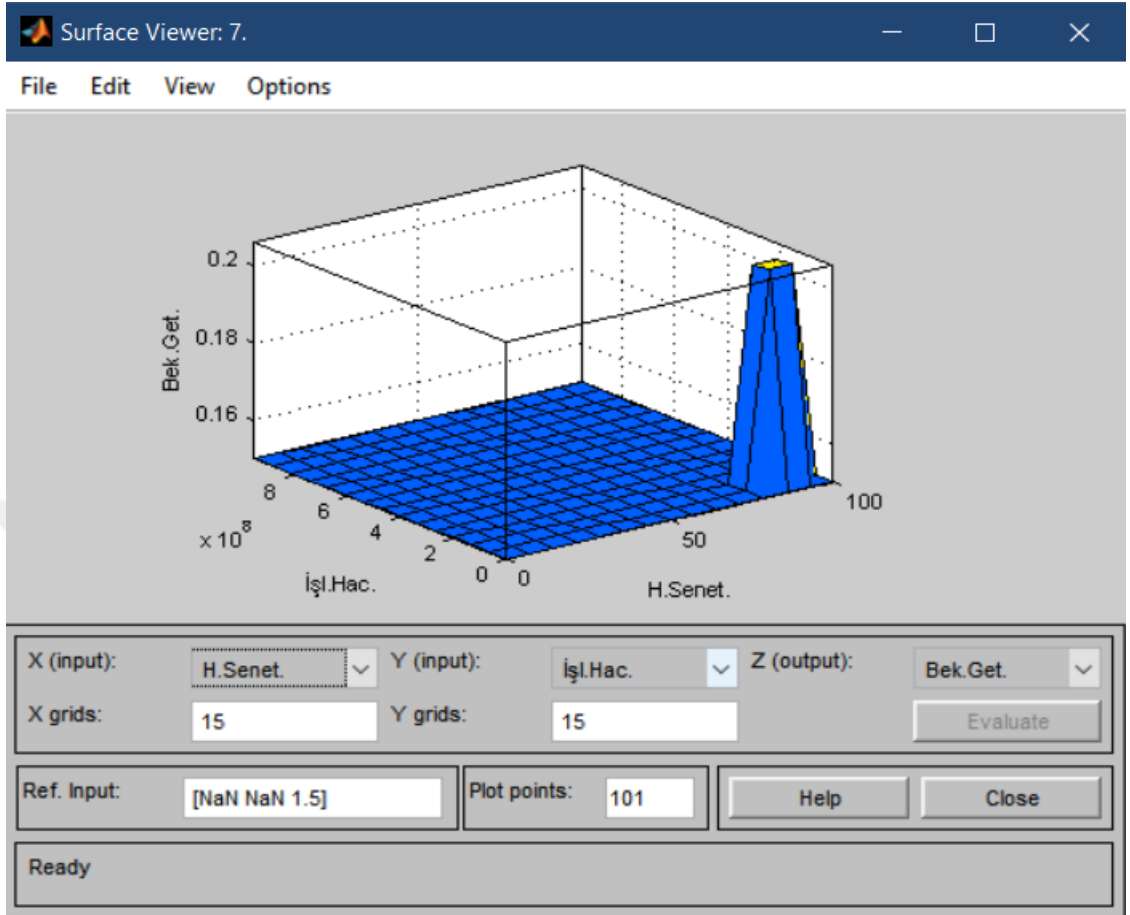
Şekil 76: Kuralları görüntüleyici üçüncü ekranı

Şekil 76'da bir önceki şekle göre hisse senetleri üzerindeki kırmızı çizgiyi sola doğru, işlem hacminin üstündeki kırmızıyı çizgiyi en sağa risk üzerindeki kırmızı çizgiyi ise sola doğru kaydığımızda da beklenen getiri de bir artış söz konusu olmaktadır. Yani daha açıklayıcı bir cümle kurmak gerekirse 1,8,9,10.kuralların tam aktif olduğu bir dönemde işlem hacmi arttırılırsa, risk oranı düşürülürse beklenen getirinin oranı da artmaktadır. Zaten bu durum piyasada yatırımcılar tarafından istenen bir olay olarak karşılına çıkmaktadır. Beklenen getiri bu üç değişkeninin etrafında şekillenmektedir. Hisse senetlerini kural koyucu olarak nitelenebilmektedir. Yani kurallar etrafında hisse senetleri toparlanabilmektedir. Hisse senetleri şekil üzerinde kurallar ile bağdaşık ve hareketlenmeleri bunun üzerinden gerçekleştirebilmektedir. Şimdi ise daha değişik açıdan kırmızı çizgileri değiştirmeye çalışalım ve farklı bir şekil üzerinden yorumlamaya ve açıklamaya hiza getirebilelim. (Şekil.77)



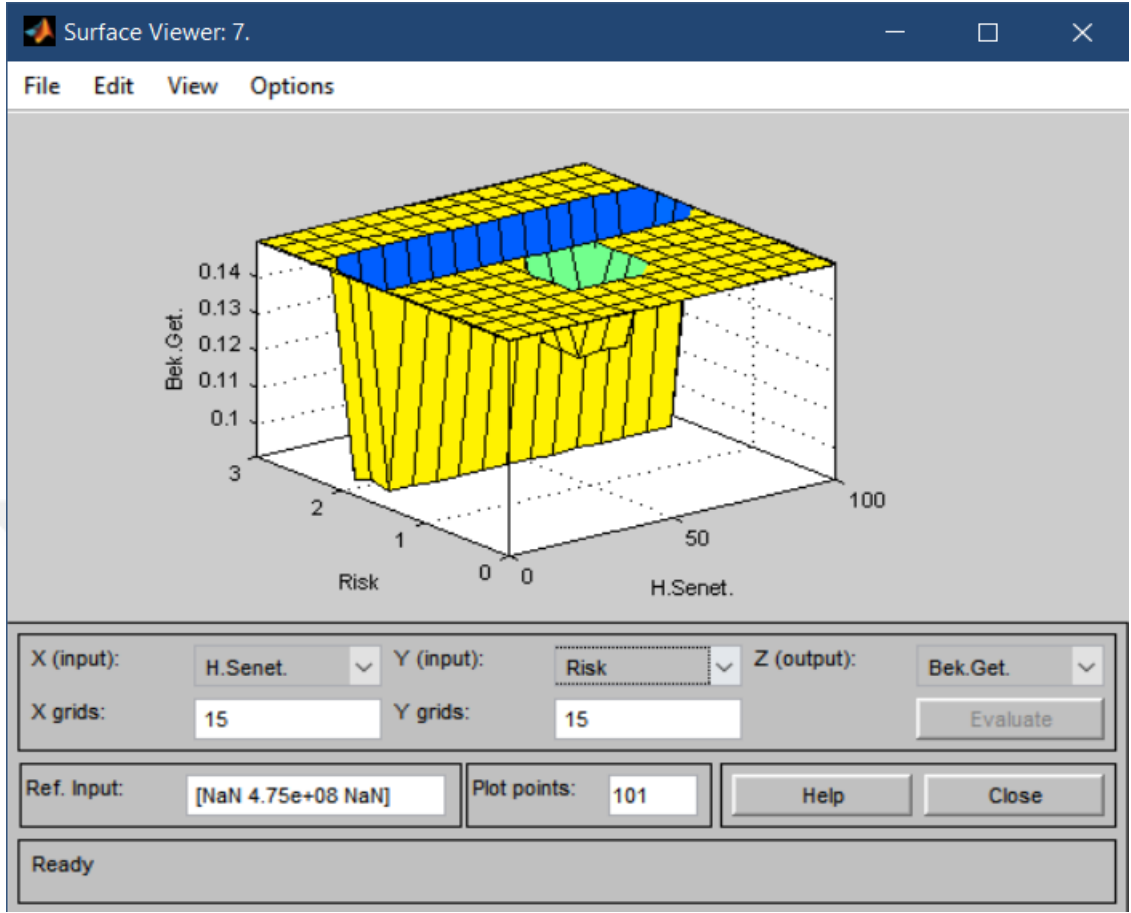
Şekil 77: Kuralları görüntüleyici dördüncü ve son ekranı

Şekil 77’de son kuralların sonucunu görüntüleyen son şekle yer verilmektedir. Şekil 76’daki sonuca göre bu şekilde hisse senetlerinin 31.9’dan 78.9’a, işlem hacminin 7.59e+08’den 6.66e+08, riski 0.384’den 0.238’e çekildiği gözlemlenmektedir. Bu durumun sonucunda ise beklenen getiri tekrar artmaktadır. Rakamsal olarak beklenen getiri 0.129’dan 0.15 rakamına artmaktadır. Tabi burada hisse senetlerinin 3,14,15,16. kurallarda tam aktif olduğu bilinmelidir. Bu kuralların aktif olduğu dönem içerisinde işlem hacmi azalır risk artar ise beklenen getiri risk faktörüne bağlı olarak artmaktadır. Bu noktada kurallar belirleyici rol üstlenmektedir. 14, 15 ve 16.kuralları hatırlayacak olursak eğer 14.kuralın işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi ortadır. 15.kuralın işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi fazladır. 16.kuralın işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi aşırı fazladır. Bu kurallara göre beklenen getiri de artmaktadır. Şimdi ise programdan farklı bir şekil ile konuya devam edilmektedir. (Şekil.78)



Şekil 78: Üç boyutlu şeklin gösterimi

Şekil 78’de program üzerinde modelimizin üç boyutlu şekil gösterilmektedir. Buna göre şekil 78 bizim bu model için son şeklimiz olmaktadır. Bu şekle **View** sonrasında **Surface** butonuna tıkladığımızda bu ekran karşımıza çıkmaktadır. Burada hisse senetleri, beklenen getiri ve işlem hacimlerine yer verilmektedir. Bu duruma riskin katılması hareketine bir sonraki şeklimizde değinilmektedir. Şekilde ‘X grids’ X eksenini ‘Y grids’ ise Y eksenini göstermektedir. Hemen bunun üstünde input ve output yani giriş ve çıkış değişkenlerimiz mevcuttur. Şekli yorumlayacak olursak eğer, beklenen getiri sol tarafta işlem hacmi aşağıda ve hisse senetleri aşağıda konumlanmaktadır. Daha da açıklayıcı olmak gerekirse işlem hacmi Y ekseninde hisse senetleri X ekseninde yer edinmektedir. Giriş ve çıkış değişkenlerimizin aldıkları değerler de şekil üzerinde yan taraflarında gösterilmektedir. Şimdi risk değişkenimizi de gösteren son şeklimize yakından bakabiliriz. (Şekil.79)



Şekil 79: Programda risk giriş değişkeninde ilave gösterimi

Şekil 79'un üzerinde risk giriş değişkenimizin ilave gösterimi yapılmaktadır. Buna göre risk giriş değişkeni Y ekseninde temsil edilmektedir. Buradaki şekilde beklenen getiri sol tarafta risk aşağıda ve hisse senetleri de aşağıda konumlanmaktadır. X ekseninde hisse senetleri, Y ekseninde risk giriş değişkenimiz bulunmaktadır. Giriş ve çıkış değişkenlerinin aldığı değerler şekil üzerinde siyah çizginin bitişiğinde gösterilmektedir. Sırada bu kadar uyguladığımız ve modele aktardığımız sorunların ve çözümlerin çıktılarını yani sonuç kısmına aktarılmaktadır. Şimdi bu durumun sonuç ve çıktılar aşamasına göz atılacak ve incelenecektir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1.Genel Değerlendirme

Borsadaki çeşitli dalgalanmalar ,istikrarsız ekonomi, belirsizlikler, borsanın iktisadi ve siyasi hareketlerden etkilenmesi portföy seçimi önerilerini geçersiz kılmaktadır. Bilhassa borsanın yönetsel süreçlerinde yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişinin tutum ve tercihleri karar sürecinde etkin rol oynamaktadır. Bundan dolayı, Bulanık Portföy Analizi metodunun bulanık olaylar durumundaki performansı, borsada da olumlu sonuçlara yol açmaktadır. Bu nedenle, portföyü yöneten yöneticinin portföy üzerindeki etkisi fazlalaşmakta ve prototipte yeri belirtilen birkaç göstergeleri yine kendisinin tutum ve tercihlerine göre tayin edebilmektedir. Ayrıca, üyelik fonksiyonları sayesinde yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi sorunlara ve bunların çıktılarına daha adaptif bir şekilde müdahale edebilmektedir.

Portföy sahibi yani onu yöneten yöneticisi içinde yer alınan olaya göre veya yatırımları yapan tüzel veya tüzel olmayan kişilerin türlerine göre (beklenen getiri tarafında olan, risk tarafından kaçınan) portföylere basitçe yol çizebilmektedir. Böylelikle Bulanık Portföy Analizi metodu ile birbirinden bağımsız ve değişik yatırımı yapan tüzel veya tüzel olmayan kişi türlerine yine birbirinden değişik teklifler içerebilmektedir.

Bu tez çalışmasının birinci giriş bölümünde, portföy ve portföy analizi ile ilgili temel kavramlar ile portföy seçimi için yapılan literatür çalışması ele alınmıştır.

İkinci bölümde, portföy ve portföy analizi ile ilgili sunulan yaklaşımlar, beklenen kazanç ve risk oranları kavramları tanımlanmış sonrasında portföy analizi metotları anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde, Zekâ ile ilgili tanımlar, Yapay Zekâ tanımı, alt alanları, teknikleri ve uygulamaları ile Bulanık Mantık tekniğinin tanımı, tarihçesi, bileşenleri ve uygulama alanları tanımlanmıştır.

Dördüncü bölümde, portföy analizi seçiminin Bulanık Mantık modeli üzerinde uygulaması yapılmıştır. Buradaki uygulama lisanslı MATLAB yazılımı kullanılarak FIS editörü ile gerçekleştirilmiştir.

Son ve beşinci bölümde ise uygulama aşamasından sonra modelimizin sonuç ve önerileri yorumlanmıştır. Ayrıca, sonuç ve öneriler kısmında modelimize ait sonuçlar çıktı ekranında ve yapılan birtakım önerilere yer verilmiştir.

Uygulama aşamasında kullanılan yaklaşım Mamdani bulanık çıkarım modelidir. Uygulamadan elde edilen en önemli sonuç işlem hacmi oranının en fazla risk oranının ise tam tersi en az olmasıdır. Çünkü birbirinden bağımsız ve farklı her yatırımcı bu sonucu beklemektedir.

5.2.Sonuçlar ve Yorumları

Uygulamada 28 adet kuralımız mevcuttur. Örneğin, 1.kuralımıza göre TCELL hisse senedinin işlem hacmi aşırı düşük riski çok düşük ve beklenen getirisi de çok düşük olmaktadır. Bu kural BIST ve Hürriyet Big Para internet sitelerinden alınan veriler ışığında oluşturulmuştur. Bulanık Mantığın en önemli avantajlarından birisi ,ilgili alandaki uzman görüşünden yararlanmasıdır. Bu kuralın sonucuna göre yani birinci kural anlamında, işlem hacmi ile risk oranı benzer olduğunda beklenen getirisi de aynı oranda düşük çıkmaktadır. Daha açmak gerekirse işlem hacmi ile risk oranı arasında matematiksel olarak doğru orantı bulunmaktadır.

Dördüncü kuralımıza baktığımızda, THYAO hisse senedinin işlem hacmi aşırı fazla riski fazla beklenen getirisi de fazla olmaktadır. Bu kuralın sonucuna göre de az önceki birinci kuralın tam tersi bu kuralda görülmektedir. Bunun sonucuna baktığımızda, işlem hacmi oranı aşırı fazla riski fazla olunca beklenen getirisi de fazla olduğu görülmektedir. Burada beklenen getiri oranı ile işlem hacminin doğru orantılı olduğu gözlemlenmektedir. Daha da açmak gerekirse beklenen getiri oranı arttıkça işlem hacminin oranı da artmaktadır. Tabi ki risk söz konusu olduğunda onunda etkisi bulunmaktadır fakat işlem hacmi kadar bu kuralda etkisi yoktur.

Altıncı kurala bakıldığında ARCLK hisse senedinin işlem hacmi çok düşük riski fazla beklenen getirisi de çok fazla olmaktadır.

Bu noktada ARCLK şirketinin hisse senetleri arasında negatif yönde bir ilişki bulunmaktadır. Bu kuralın sonucuna bakıldığında az önce belirtilen kurallardaki durumun tam tersi yani negatif yönde bir değişim olduğu gözlemlenmektedir. Bu sonuca bakıldığında işlem hacmi çok düşük riski fazla olduğunda beklenen getirisi tam tersi yani daha farklı anlamıyla çok fazla olduğu belirtilmektedir. Burada matematiksel anlamda ters orantılı bir ilişki söz konusu olmaktadır. İşlem hacmi ile risk arasında ise herhangi bir ilişki bulunmamaktadır. İşlem hacmi ve riskin tam olduğu durumda ise beklenen getiri ile arasında ters orantı bulunmaktadır. İşlem hacmi az olduğunda beklenen getiri fazla, beklenen getiri az olduğunda işlem hacmi fazla olmaktadır. Aynı şekilde risk içinde geçerli olmaktadır. Tabi ki bu sonuca BIST ve Hürriyet Big Para internet sitelerinden alınan gerçeğe dayalı verilerden yararlanmak suretiyle ulaşılmaktadır. Bu veriler ile birlikte böyle bir sonuca varılmaktadır.

Yedinci kurala bakıldığında SISE yani Şişe Cam firmasının işlem hacmi çok fazla riski orta beklenen getirisi ise aşırı düşük olmaktadır. Bu kurala göre beklenen getiri ile işlem hacmi arasında ters orantı bulunmaktadır. Yani işlem hacmi azaldığında beklenen getiri artmaktadır. Risk ile arasındaki ilişki ise orta ve beklenen getiri aşırı düşüktür. Neredeyse doğru orantılı denilebilmektedir. Çünkü risk orta olduğunda beklenen getiri de aşırı düşük çıkabilmektedir.

Onbirinci kurala bakıldığında ASELS hisse senedinin işlem hacmi düşük riski fazla beklenen getirisi de ortadır. Burada risk ile işlem hacminin ters orantılı olduğu gözlemlenmektedir. Beklenen getiri ile arasındaki ilişki kısmen doğru orantı bulunmaktadır.

Onbeşinci kurala göre AKBNK hisse senedinin işlem hacmi orta riski fazla beklenen getirisi de fazladır. Beklenen getiri ile işlem hacmi arasında kısmen de olsa doğru orantı bulunmaktadır. Risk ile işlem hacmi arasında da beklenen getiri ile aynı yöndedir. Fakat beklenen getiri ile risk arasında doğru orantı bulunmaktadır.

Yirmi ikinci kurala bakıldığında TUPRS hisse senedinin işlem hacmi orta riski aşırı düşük beklenen getirisi de aşırı fazladır. Beklenen getiri ile işlem hacmi arasında ters yönde ilişki söz konusudur.

Risk ile beklenen getiri arasında da kısmen doğru orantı bulunmaktadır. Tabi ki burada bahsi geçen işlem hacmi kavramı daha ön plânda olmaktadır. O da ters yönde ilişki içerisindedir.

MATLAB programında kurallar ekranının çıktılarına bakıldığında ise hisse senetleri 50, işlem hacmi $4.75e+08$, risk 1.5, beklenen getiri 0.15 olduğu gözlemlenmektedir. Şimdi bu durumda şekil üzerinde bulunan kırmızı çizgi sağa veya sola doğru yönde değiştirilerek çıktılarına göz atılacaktır.

Hisse senetleri 50, işlem hacmi $3.77e+08$, risk 1.5, beklenen getiri 0.0913 olduğu çıkmaktadır. Burada işlem hacmi üzerindeki kırmızı çizgi sola doğru oynatılmaktadır. Tabi ki kırmızı çizgi sola doğru oynatılınca beklenen getirinin azaldığı gözlenmiştir. Beklenen getiri ile işlem hacmi arasında doğru orantı bulunmaktadır. İşlem hacminin üzerindeki kırmızı çizgi sağa doğru oynatıldığında ise beklenen getiri artmaktadır. Burada işlem hacminin sağa doğru çizgi oynatılması artması anlamına gelmektedir. Tabi ki bir doğru orantı söz konusu olmaktadır.

Hisse senetleri 50, işlem hacmi $7.59e+08$, risk 0.384, beklenen getiri 0.129 olduğu gözlemlenmektedir. İşlem hacminin üzerindeki kırmızı çizgi sağda, riskin üzerindeki kırmızı çizgi, solda kalmaktadır. Yani daha da açmak gerekirse işlem hacmi sağa (arttırılmış) risk ise sola (azaltılmış) hareket ettirilmektedir. Bu sonuca göre, beklenen getiri yüksek çıkmaktadır. Beklenen getiri ve işlem hacmi doğru orantılı risk ile ters orantılı olmaktadır. İşlem hacmi artıp risk azaldığında beklenen getiri yüksek çıkmaktadır. Riski arttırıldığında da beklenen getiri oranı düşmektedir. Hisse senetleri üzerindeki kırmızı çizgiyi sağa veya sola doğru oynatıldığında beklenen getiri oranında bir değişim meydana gelmemektedir. Sadece kuralların etkin olduğu aralık tercih ve tutumlara göre değişmektedir.

5.3.Öneriler

Öneri açısından uygulama içerisinde portföy analizi sürecinde hisse senetleri, işlem hacmi, risk ve beklenen getiriden bahsetmek gerekmektedir. Burada beklenen getiri yani kazanç kavramını açmak gerekirse, portföyün içerisinde yer alan çeşitli menkul kıymetlerden ziyade ödenmiş olan türlü kâr niceliklerini belirten bir gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bahsi geçen kavram aynı zamanda MATLAB programında çıkış değişkeni olarak belirlenmektedir. Hisse senetleri kavramı çeşitli firmaların hisseleri ayarında belirlenmektedir. Bu durum aynı zamanda bu firmaların bilançolarını da gösteren bir dağılıma da sahip olmaktadır. Bilançolar ile birlikte kâr ve zarar tahminleri yapılabilmektedir. Kâr ve zarar tabloları firmaların mutlak değerleri arasında yer almaktadır. Uygulamada hisse senetleri belirli bir kurala göre belirlenmiştir ve reel yaşama formül olarak aktarılmaktadır.

Risk kavramının diğer adına riziko denmektedir ve giriş değişkeni olarak belirlenmiştir. Risk, bir tehlikenin oluşma ihtimali olarak Karşımıza çıkmaktadır. İktisattan örnek verilecek olursa, doların değerindeki düşme veya artmalar, altının değerindeki düşme veya artma eğilimleri risk olarak gösterilebilmektedir. Tabi ki burada da bir belirsizlik durumu hakimdir. Bu sebepten, belirsizlik ve görecelik olan durumlarda geçerli olan Bulanık Mantık yaklaşımı geçerliliğini korumaktadır.

İşlem hacmi, uygulamada da son derece önemli bir konu olarak Kârşımıza çıkmaktadır. İşlem hacmi, borsada yapılan buna tüm bilanço hareketlenmeleri de dahil olmak suretiyle alım ve satımların krokisidir. Borsadaki fiyatlar işlem hacminin belirlenmesinde önemli yer tutmaktadır. İşlem hacmi, MATLAB programında uygulama aşamasında giriş değişkeni olarak belirlenmiştir. Hisse senetleri, işlem hacmi ve risk kavramları beklenen getiriyi etkilemektedir. Bu noktada yatırımcılar firmalarının hisselerini nakit paraya dönüştürerek o anda daha kullanmak yani alım satım yaparak borsada değerlendirmek istemektedirler. Beklenen getiriler de bu alım ve satımlardan doğrudan etkilenecek piyasadaki fiyatları belirlenmektedir.

Çalışmanın ana sonucuna baktığımızda işlem hacminin yüksek riskin az olduğu ve buna bağlı olarak beklenen getirinin de yüksek olduğu yatırımcılar tarafından istenmektedir. Bu duruma optimal portföy denmektedir. Optimal portföy en uygun portföy oluşturulmasıyla doğrudan ilişkili olmaktadır. Uygulamada da çıkan sonuç THYAO VE SISE firmaları optimal portföy oluşturmaya uygun olmaktadır. Çünkü optimal portföyün gereklerine sahip ve tanımlamasına uygun kalmaktadır.

Sonuç olarak, portföy analizi yapılırken mevcut olan bulanık durumların oranını düşürmek mümkün olsa bile karar verme eğilimindeki olan bireyler, portföy analizinin çıktı aşamasında Bulanık Mantık ve yöneylem araştırmasının optimizasyon yöntemlerini uygulamalarında çok aktif bir biçimde hayata geçirmelidir. Portföy analizindeki bulanıklık ve belirsizliğe birbirinden farklı prototipler geliştirmek, bu prototiplerin çıktılarını araştırmak ve bu çıktılar arasından optimal olanını bulmak, aktif bir sorun çözme politikasını gündeme getirecek ve verimli kararlar verilmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, tez çalışmamızda ortaya konulan Bulanık Mantık Portföy yaklaşımı bir uygulama programına dönüştürülerek portföy kullanıcıları için mobil telefon uygulaması olarak yaygınlaştırılabilir. Bu yaygın etki portföy seçiminde çok ciddi bir yaygın etki sağlayacaktır.

Bulanık Mantık kullanılarak Portföy seçimi ve değerlendirmesi ile ilgili yapılan ilk ulusal tez çalışması olması açısından bu tezin bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalara da katkı sağlayacağı açıktır. Diğer Yapay Zekâ tekniklerinden Yapay Sinir Ağları tahminleme gerektiren durumlarda, Genetik Algoritma optimizasyon gerektiren durumlarda çok etkin olarak kullanılmaktadır.

KAYNAKÇA

(BIST), B. I. (tarih yok). İstanbul : Borsa İstanbul.

AKDAĞ, S.; M. EKİNCİ (2018, Temmuz). Bulanık Mantık ve Uluslararası Çeşitlendirme İle Portföy Optimizasyonu: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Hisse Senedi Endeksleri İle Bir Uygulama. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.

AKMUT, Ö. (1989). *a.g.k.* (s. 5). içinde

AKMUT, Ö. (1989). Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi. AnKâra.

AKSOY, A. (1987). Menkul Kıymet Yatırımlarının Analizi. AnKâra.

ALEXANDER, G. J.; FRANCIS J.C. (1986). Portfolio Analysis. New Jersey: Englewood Cliffs.

ATIN, M. H. (1999). Bulanık Lineer Programlama. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

BAKIRHAN, C. (1989). *a.g.k.*

BAKIRHAN, C. (1989). Portföy Analizi ve Markowitz ve Sharpe Yöntemlerinin İMKB Uygulaması. AnKâra , Türkiye: AnKâra Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

BAŞTÜRK, F. (2004). F/K Oranı ve Firma Büyüklüğü Anomalilerinin Bir Arada Ele Alınarak Portföy Oluşturulması ve Bir Uygulama Örneği. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

BEKÇİOĞLU, S. (tarih yok). *Portföy Yaklaşımları* (s. 19). içinde Bursa.

BOJADZİEV, G. (1995). Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications. London: World Scientific.

BOLAK, M. (2001). *a.g.k. Sermaye Piyasası ...* (s. 162). içinde

BUCKLEY, J. J. (2003). Fuzzy Probabilities, New Approach and Applications. New York,: PhysicaVerlag.

Canlı Borsa (2020). Hürriyet Big Para : <http://bigpara.hurriyet.com.tr/borsa/canli-borsa/> adresinden alındı

CEYLAN, A.; T. KORKMAZ (1993). Uygulamalı Portföy Yönetimi. Bursa: Ekin Kitabevi.

CHRISTY, A. G.-C. (tarih yok). *a.g.k.* (s. 645). İçinde

CİVELEK, Z. (2019).

https://websitem.karatekin.edu.tr/user_files/zafercivelek/files/20190322_de626ae648ee4588bfbac821bd7a31b9.pdf

ÇELİK, S. H. (2000). Bulanık Rastgele Doğrusal Programlama. AnKâra: AnKâra Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÇİFTÇİ, H. (2002). Fuzzy Logic Function Approximation for Some Mathematical Functions. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği.

DAĞLI, H. (2004). *Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi* (s. 315). içinde Trabzon: Derya Kitabevi.

ECER, F.; ve diğerleri (2009). Bulanık Bir Modelle Firmaları Değerlendirme ve Optimal Portföy Oluşturma: Çimento Sektöründe Bir Uygulama. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.

ELMAS, Ç. (2003). Bulanık Mantık Denetleyiciler (Kuram, Uygulama, Sinirsel Bulanık Mantık). AnKâra: Seçkin Kitabevi.

ERDAŞ, M.L.; ve diğerleri (2016). Bulanık Doğrusal Programlama Yöntemiyle Bir Portföy Optimizasyonu Modelinin Geliştirilmesi: BIST 30 Endeksinde Bir Uygulama. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi.

ERDOĞAN, O.; L. ÖZER (1998). Sermaye Piyasasında Kurumsal Yatırımcılar. İstanbul: Mart Matbaacılık.

ERTAY, A. (1975). Sermaye Piyasası ve Tekniği. AnKâra: Doğu Matbaacılık ve Ticaret Ltd.Şti.

ERTUĞRUL, İ. (2005). Temel Matematik. Bursa: Ekin Kitabevi.

GÜNGÖR, İ.; M. AYCAN, Y. DEMİR (2005). Bulanık Ortamda Portföy Optimizasyonu.

İNSELBAĞ, İ. (1989). Portföy Yönetimi. *Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Raporu* (s. 2-3.). içinde AnKâra.

İSKENDERÖĞLU, Ö.; S. AKDAĞ (2017). Bulanık Ortalama Mutlak Sapma Modeli İle Portföy Optimizasyonu: BIST 30 Örneği.

KANAT, E.; Ş. DİLEK (2018). Pay Senedi Fiyatlarının Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Tahmin Edilmesi: BIST Sanayi Firmaları Üzerine Bir Araştırma. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi.

KOCADAĞLI, O.; ve diğerleri (2010). Portföy Optimizasyonunda SVFM ile bulanık doğrusal olmayan model yaklaşımı. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi.

MAMDANİ, E.; ASSİLİAN, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7:1-13.

- MÜFTÜOĞLU, M. (1989). İşletme İktisadı. AnKâra: Turhan Kitabevi.
- ÖKMEN, N. (2003). Portföy Analizi. AnKâra: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÖZKAN, M. (2002). Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama Denemesi. Bursa: Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ÖZKAN, M. M. (2003). Bulanık Hedef Programlama. Bursa: Ekin Kitabevi.
- PELİTLİ, D. (2007, Temmuz). Portföy Analizinde Bulanık Mantık Yaklaşımı ve Uygulama Örneği. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- RODOPLU, G. (1986). Portföy Oluşturulmasında Ekonomik Sektör ve İşletme Analizleri. İstanbul: Marmara Üniversitesi Muhasebe Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi.
- ROSS, T. J. (2002). Fuzzy Logic and Probability Applications: Bridging The Gap. Philadelphia: SIAM Publishers.
- SMITH, K. (1971). Portfolio Management: Theoretical and Empirical Studies Of Portfolio Decision-Making. Holt. New York: Rinehart and Winston Inc.
- TAKAGİ, T.; SUEGENO, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its applications to modelling and control. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 15:116-132.
- TEKİN, B.; P. GÜÇLÜ, B. KESKİN (2019). Pay Senetlerinden Portföy Oluşturmaya Bulanık Kümeleme Analizi Yaklaşımı: BIST100 Endeksi Pay Senetleri Üzerine Bir Uygulama. AnKâra Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.
- TEKTAŞ, M. (2020). Prof.Dr. Mehmet TEKTAŞ & Doç.Dr. Necla TEKTAŞ: <https://tektasi.net/yapay-zekâ/bulanik-mantik/> adresinden alındı.
- TOSUN, M. (2015). Bulanık ve Stokastik Programlamaya dayalı risk analizi. Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TUNCEL, S. (1997). Bulanık Doğrusal Programlama. AnKâra: Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TUŞ, A. (2006). Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- UĞURLU, M.; ve diğerleri (2016). Portföy Yönetiminde Sistemati Olmayan Riski Azaltacak Bir Doğrusal Programlama Model Önerisi. Çankırı Kâratekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.

- UZUN, Ç. (1995). Bulanık Lineer Programlama ve Bir Uygulama. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÜNAL, H.; ve diğerleri (2019). Optimal Portföy Seçiminde Bulanık Ortalama Mutlak Sapma Modeli ve BIST30 Uygulaması. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.
- YAPICI, N. (2000). Bulanık Doğrusal Programlamaya Sinir Ağları Yaklaşımı. Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- YENİLMEZ, K. (2001). Bulanık Doğrusal Programlama Problemleri İçin Çözüm Yaklaşımları ve Duyarlılık Analizi. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- YEN, J.; R. LANGARI (1999). Fuzzy Logic, Intelligence, Control and Information. New Jersey: Prentice Hall.
- YILMAZ, Ö. F. (1998). Bulanık Doğrusal Programlama ile Asgari Ücretin Belirlenmesi. AnKâra: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ZADEH, L. A. (1975). The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-I. Information Sciences.

ÖZGEÇMİŞ

Alper ŞENGÜN, 1994 yılında Malatya’da doğdu. İlköğreniminin 1.sınıfını 2000 yılında Kırıkkale Hürriyet İlköğretim Okulu’nda geri kalan 8.sınıfa kadar 2008 yılına kadarlık süre zarfında Bursa Demirtaş Bucağı İlköğretim Okulu’nda tamamladı. Lise öğrenimini 2008-2012 yılları arasında yine Bursa Malcılar Anadolu Lisesi’nde tamamladı. Sonrasında 2012 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü’nde öğrenimine devam etti. 2016 yılında üniversiteden mezun oldu.

2015 yılında Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü’nde Farabi değişim programı aracılığıyla öğrenimine devam etti. Şu anda ise 2017 yılında Bandırma Onyedİ Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Bölümü’nü kazanarak Tezli Yüksek Lisans öğrencisi olarak öğrenimine devam etmektedir. 2018 yılında Turkcell Global Bilgi’de Çağrı Merkezi Müşteri Temsilcisi pozisyonunda bir süre çalıştı.