

BULANIK MANTIK YAKLAŞIMIYLA FİNANSAL YÖNETİM UYGULAMALARI: BİR LİTERATÜR TARAMASI

Prof. Dr. Erhan BİRGİLİ Doç. Dr. Fuat SEKMEN Öğr. Gör. Sinan ESEN*
Sakarya Üniversitesi Sakarya Üniversitesi Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
İİBF İİBF Osmaneli MYO
erhan.birgili@bou.edu.tr sekmen@sakarya.edu.tr sinan.esen@bilecik.edu.tr

ÖZET

Bulanık mantık yaklaşımı, yapay zeka çalışmalarının bir alt dalı olarak incelenmektedir. Aristoteles'in iki değerli mantık önermesine karşı, çok değerli mantık çalışmalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. İlk olarak buhar makinesi denetleme sisteminde kullanılan bulanık mantık yaklaşımının günümüzde çok geniş sahada uygulama alanı bulunduğu görülmektedir. Finansal yönetimde bulanık mantık uygulamaları ise oldukça yeni bir konudur. Bulanık mantığın; hisse senedi fiyat tahmini, kredi değerlendirme, portföy seçimi ve risk analizi uygulamaları oldukça popüler bir yöntem haline gelmiştir. Bu makalede bu alanda yapılan çalışmalar; analiz edilen veriler, kullanılan metot ve elde edilen sonuçlar çerçevesinde sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zeka, Bulanık Mantık, Finansal Yönetim.*

PRACTICE OF FINANCIAL MANAGEMENT WITH FUZZY LOGIC APPROACH: THE LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Fuzzy logic approach is discussed as a sub-branch of artificial intelligence studies. It has developed as a result of multi valued logic studies carried out against the two valuable logic proposals of Aristotle. It is seen that although the fuzzy logic approach was first used in steam engine control system, nowadays is used in a wide range of application fields. Using fuzzy logic in financial management field is also a new subject. Stock price prediction, credit rating, portfolio selection and risk assessment in fuzzy logic are very popular methods. In this article we present researches about this are a depending data on analysis, used methods and results.

Keywords: *Artificial Intelligence, Fuzzy Logic, Financial Management.*

1. Giriş

Yapay zeka genel olarak bilgisayarlara bilgi, algı, düşünme, anlama ve kavrama gerektiren görevlerin yüklenmesi şeklinde tanımlanır (Sadiku,1989:35). Bulanık mantık ise, literatürde yapay zeka çalışmalarının bir alt dalı olarak yer almaktadır. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, özellikle ilk genel amaçlı bilgisayar ENIAC'ın icat edilmesiyle, bu alanda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Çalışmaların temel amacı, makinelerin insanlar gibi düşünüp düşünemeyeceği sorusuna cevap bulmaktır. Bu yolda bir hayli yol alınmasına rağmen 1970'li yıllara gelindiğinde, geliştirilen sistemlerin beklentilere cevap verememesi, çalışmaların çoğunu rafa kaldırmıştır. Hayal kırıklıklarının ardında yatan temel sebep, genel problemleri çözen iddialı yaklaşımların bulunmasıydı. Bunun yerine oldukça sınırlı bir konudaki problemi çözen sistemlerin geliştirilmeye çalışılması ile bu alandaki çalışmalar sonuç vermiştir (Yıldız, 2009:19). Bütünü insan zekası gibi çalışan sistemlerin geliştirilmesinin çok uzağında olunmasına rağmen, bugün insan zekasını kısmen taklit eden sistemler yaşantımıza girmeye başlamıştır. Günümüzde insansız otomobillerden, evlerde hizmetçilik yapan robotlara kadar yaşantımızı kolaylaştıran birçok ürün bu çalışmaların sonucunda üretilmiştir.

Literatürde yapay zeka kavramının altında bir çok dal bulunmaktadır. Bunlar genel anlamda şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Bulanık Mantık
- Yapay Sinir Ağları
- Uzman Sistemler
- Makine Zekası
- Genetik Algoritmalar
- Genetik Programlama
- Örüntü Tanıma
- Doğal Dil İşleme
- Konuşma Anlama
- Konuşma Sentezi
- Çoklu Örneklerle Öğrenme

Bulanık mantık kavramını ilk olarak öne süren kişi Azeri asıllı bilim adamı Lütfü (Lotfi) Zadeh olmuştur. Zadeh 1965 yılında 'Bulanık Kümeler' adlı makalesini yayınladığında bilim çevrelerinde hak ettiği ilgiyi göremedi. Ancak daha sonraki yıllarda öne sürdüğü teori, buhar makinesi denetleme sisteminde kullanılınca durum tersine döndü ve kendisine bilim dünyasında büyük bir ün kazandı. 'Information and Control' adlı dergide yayınladığı makalesinde Zadeh bulanık kümeleri şöyle tanımlıyordu: Kesintisiz üyelik derecesine sahip nesnelere oluşan topluluğa bulanık küme denir. Böyle bir küme, üyelik fonksiyonu ile üyelik derecelerinin 0 ile 1 arasında saptanmasıyla tanımlanabilir (Zadeh,1965:338). Böylelikle bir nesnenin herhangi bir kümeye üyeliğini sadece siyah ve beyaz ile değil, grinin farklı tonları ile de tanımlayarak asırlar öncesine, bu fikri ilk kez ileri süren ünlü felsefeci Plato'ya göndermede bulunuyordu.

1970'li yılların ortalarına gelindiğinde İran kökenli İbrahim (Ebrahim) Mamdani, Zadeh'in teorisini bir buhar makinesinin kontrol sistemine uyarlayarak bulanık mantık

çalışmalarına ivme kazandırmıştır. İlk ticari uygulama 1980 yılında, Danimarka'da bir çimento fabrikasının fırınlarında, denetleyici sistem olarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda başta Japonya olmak üzere çoğu ülke araştırma ve mühendislik uygulamalarında bulanık mantık tekniğini kullanmışlardır. Özellikle elektronik aletlerin ana yapılarını oluşturan transistör veya algoritmalar gibi anahtarlama araçlarında yoğun olarak bulanık mantık uygulanır (Çağman,2006:50). Günümüzde kameralardan çamaşır makinelerine, cep telefonlarından otomobillere hatta metro sistemlerine kadar bulanık mantık hayatımızın her aşamasında yer almaktadır.

Bulanık mantığın finans alanında kullanılmaya başlanması 2000'li yılların başlarına dayanmaktadır. Bu yeni alan genellikle hisse senedi fiyat tahmini, finansal risk analizi, portföy oluşturma gibi konularda karar destek mekanizması olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmaların neredeyse tamamına yakını yurtdışı kaynaklı olması, ülkemizde bu alanda çalışma yapılmasını gerekli kılmıştır. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde Asya kökenli bilim adamlarının bu konuda çalışma yapması, buna karşılık batı kökenli bilim adamlarının nispeten daha ilgisiz kalması dikkat çekicidir. Tüm bilimsel altyapısı Aristo Mantığına dayanan batı kültürünün, temeli farklı bir mantığa dayanan yeni bir alana uyum sağlaması kolay olmayacaktır. Ancak gelişmeler, gelecek yüzyıllarda bulanık mantığın çok daha geniş alanlarda uygulama alanı bulacağını göstermektedir.

2. Teknik Analiz Yönteminin Bulanık Mantık Yaklaşımıyla Uygulandığı Çalışmalar

Teknik analiz yöntemi geçmiş fiyat hareketlerinin gelecekte de devam edeceği varsayımına dayanarak fiyatların gelecekte alacağı yön hakkında tahminlerde bulunur. Geleceğin belirsizlik içermesi, buna karşılık bulanık mantığın belirsizlik içeren olayların modellenmesindeki başarısı bu iki alanın birlikte kullanılmasını akıllara getirmektedir. Finansal yönetimde teknik analiz yönteminin bulanık mantık yaklaşımı ile kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların amaçları, kullanılan yöntemler ve elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

Dourra & Sıy 'Bulanık Mantık Yaklaşımı ile Hisse Senedi Değerlemesi' adlı makalelerinde teknik analiz göstergelerinden elde edilen verileri, bulanık mantık yaklaşımı ile değerlemeye tabi tutarak hisse senedi al-sat sinyalleri üretmişlerdir. Teknik analiz yöntemi, bünyesinde birçok gösterge barındırır ve bu göstergelerden hangisinin kullanılacağına karar vermek gerekir. Göstergelerin sonuçları tam bir kesinlik içermediğinden, bu alanda bulanık mantık yaklaşımının kullanılması mümkün olabilmektedir (Dourra & Sıy, 2001:586). Bulanık mantık yaklaşımı ile hisse senedi değerlemesi şu şekilde uygulanmıştır:

- Geçmiş veriler elde edilir
- Bu veriler teknik analiz indikatörü veri girişi haline getirilir
- Yakınsama modülü ile veriler bulanık mantık veri girişine hazırlanır
- Veriler bulanıklaştırılır ve üyelik fonksiyonları belirlenir
- Bulanık süreç ve kurallar belirlenir, bilgisayarda programlanır
- Bulanık mantık çıktıları alınır
- Çıktılar değerlemeye tabi tutulur

Uygulama kısmında General Motor (GM), Compaq Bilgisayar (CPQ), Intel (INTC) ve Western Dijital (WDC) şirketlerinin 3 yıllık hisse fiyatları kullanılmıştır. Sonuçlar şu şekilde gerçekleşmiştir:

Western Digital hissesi 3 yıllık periyodun ilk yarısında iyi, ikinci yarısında ise kötü bir performans göstermiştir. 46 al-sat işlemi ve 460 \$'lık işlem ücreti maliyeti çıktıktan sonra %129.8 yatırım getirisi sağlanmıştır. Intel Corporation bütün periyotta iyi bir performans göstermiştir. 61 al-sat işlemi ve 610 \$'lık işlem ücreti maliyeti çıktıktan sonra %319.78 yatırım getirisi sağlamıştır. Compaq Bilgisayar periyodun ilk yarısı ve sonunda iyi bir performans göstermiştir. 39 al-sat işlemi ve 390 \$'lık işlem ücreti maliyeti çıktıktan sonra %359.58 yatırım getirisi sağlamıştır. General Motor bütün periyot boyunca ortalama bir performans izlemiştir. 82 al-sat işlemi ve 820 \$'lık işlem maliyeti çıktıktan sonra %102.18 yatırım getirisi sağlamıştır.

Dourra & Sıy, 'Teknik Analiz ve Bulanık Mantık Kullanarak Yatırım Yapmak' adlı bir başka makalede yukarıdaki makalede uygulama yaptıkları hisse senetlerine, sistem performansı temelinde ve belirlenen risk temelinde olmak üzere iki farklı yaklaşım uygulamışlardır.

Sistem performansı temelinde oluşturulan stratejiye göre her 30 işgünü için sistem yeni tetik noktaları belirlemede ve bu noktalara göre al-sat kararı verilmektedir. Seçilen 30 işgünü yazarların tercihi olmakla birlikte; yatırımın riskine, hisse senedi fiyatının uzun dönem trendine, hisse senedi fiyatının dalgalanmasına göre değişiklik yapılabilir (Dourra & Sıy, 2002:230).

Risk temelinde oluşturulan stratejiye göre 0 ile 100 arasında üst tetik noktası ve alt tetik noktası olmak üzere iki farklı düzey belirlenmiştir. Yatırımcı risk almak istemiyorsa bu iki düzey arasındaki fark küçük tutulmakta, risk almak istiyorsa fark artırılmaktadır. Buna göre; Western Digital Corp., Intel Corp., Compaq Computer Corp. ve General Motors Corp. şirketleri hisse senetlerinin her biri için üç farklı strateji uygulanmıştır. İlk strateji, alt tetik noktası 49 üst tetik noktası 51 olan düşük risk seviyesinde karar verilmesi, ikinci strateji alt tetik noktası 40 üst tetik noktası 60 olan yüksek risk seviyesinde karar verilmesi ve üçüncü strateji sistem performansı temelinde karar verilmesidir. Yukarıdaki şirketlerden sadece Western Digital Corp. örnek periyodunda yukarı ve aşağı olmak üzere iki farklı trend izlediği için her bir trend ayrı ayrı analize tabi tutulmuştur. Aşağıdaki tabloda Western Digital şirketinin 1995-1997 yılları arasındaki veriler yukarı trend, 1997-1999 yılları arasındaki veriler aşağı trend izlediği yılları göstermektedir. Diğer hisseler tek örneklem periyodunda incelenmiş, ayrıca her bir hisse senedine 10.000 Amerikan Doları yatırım yapıldığı varsayılmıştır. Alış-satış kararlarında her biri için 10 \$ işlem ücreti olduğu kabul edilmiştir. Uygulama sonuçları Tablo 1'de yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, yüksek risk içeren 2. stratejinin 1. stratejiye göre yukarı trend olması durumunda daha fazla kazanç sağladığı, aşağı trend olması durumunda daha fazla kayıp yaşattığı söylenebilir. Sistem performansına göre oluşturulan 3. stratejinin ilk iki stratejiye göre performansı bazı hisse senetlerinde olumlu bazı hisse senetlerinde olumsuz olmuştur.

Tablo 1: WDC, INTC, CPQ ve GM Hisselerinin Analiz Sonuçları

Hisse Adı	Örneklem Periyodu	Yatırım Tutarı	% Toplam Net Gelir	Son Değer	İşlem Sayısı
WDC (1. Strateji)	28.08.1995-05.09.1997	10.000 \$	% 229,1	32.919 \$	41
WDC (2. Strateji)	28.08.1995-05.09.1997	10.000 \$	% 332	43.200 \$	17
WDC (3. Strateji)	28.08.1995-05.09.1997	10.000 \$	% 264,87	36.487 \$	11
WDC (1. Strateji)	06.09.1997-27.08.1999	10.000 \$	- % 29,46	7.053 \$	8
WDC (2. Strateji)	06.09.1997-27.08.1999	10.000 \$	- % 69	3.095 \$	5
WDC (3. Strateji)	06.09.1997-27.08.1999	10.000 \$	- % 36	6.340 \$	12
INTC (1. Strateji)	03.01.1995-30.07.1999	10.000 \$	% 98,35	19.835 \$	107
INTC (2. Strateji)	03.01.1995-30.07.1999	10.000 \$	% 156,3	25.632 \$	33
INTC (3. Strateji)	03.01.1995-30.07.1999	10.000 \$	% 217,76	31.776 \$	21
CPQ (1. Strateji)	03.01.1995-30.07.1999	10.000 \$	% 147	24.709 \$	78
CPQ (2. Strateji)	03.01.1995-30.07.1999	10.000 \$	% 233,9	33.916 \$	28
CPQ (3. Strateji)	03.01.1995-30.07.1999	10.000 \$	% 87,65	18.766 \$	22
GM (1. Strateji)	03.01.1995-10.05.1999	10.000 \$	% 58,12	15.813 \$	124
GM (2. Strateji)	03.01.1995-10.05.1999	10.000 \$	% 70,81	17.081 \$	34
GM (3. Strateji)	03.01.1995-10.05.1999	10.000 \$	% 71	17.101 \$	45

Simutis 'Bulanık Mantık Temelinde Hisse Senedi Alış ve Satışı' adlı çalışmada teknik analiz ve bulanık mantık yaklaşımı kullanarak NASDAQ ve NYSE borsalarından seçilen hisse senetlerini analiz etmiştir. 1 Ocak 1996 - 1 Ocak 1998 tarihleri arasındaki 24 aylık fiyat değişimleri teste tabi tutulmuş, her bir hisse senedine 10.000 \$ yatırım yapıldığı varsayılmıştır. Al-sat kararlarında komisyon ücreti 10 \$ olduğu varsayılmıştır.

Girdi değişkenlerine büyük, orta, küçük ve çıktı değişkenlerine kuvvetli al, al, elde tut, sat, kuvvetli sat gibi sözel değişkenler atanmıştır (Simutis, 2000:20). Literatürde bu tip çalışmalar incelendiğinde, üyelik fonksiyonu belirlenirken Gaussian ya da geliştirilmiş çan eğrisi fonksiyonları seçilmektedir. Bu çalışmada da geliştirilmiş çan eğrisi fonksiyonu tercih edilmiştir. Uygulama sonucunda, 10 \$'lık komisyon ücreti çıktıktan sonra ortalama % 22 net getiri sağlanmıştır.

Cheung & Kaymak, 'Bulanık Mantık Temelinde Ticari Sistem' adlı çalışmada teknik analize ait bazı göstergeler kullanarak bulanık mantık yaklaşımı ile al-sat sinyalleri üretmiş, daha sonra bu sinyallerden yola çıkarak optimum portföyler

oluşturmaya çalışmışlardır. Oluşturulan portföylerin performansları farklı yöntemler ile oluşturulmuş portföylerin performansları ile karşılaştırılmıştır.

Sırasıyla 5 aşama halinde sistem oluşturulmuştur. Bunlardan ilki teknik analiz göstergelerinden elde edilen çıktılardır. Çalışmada kullanılan göstergeler; MACD, CCI, RSI ve Bolingerbandlarıdır. Bahsi geçen göstergelerin her biri al-sat sinyalleri üretilebilmektedir. Elde edilen sinyaller ikinci aşamada bulanık çıkarım sistemine veri olabilecek şekilde dönüştürülmektedir. Üçüncü aşama bir önceki dönüşüm çıktılarını veri olarak almakta ve yeni al-sat sinyalleri üretmektedir. Gaussian üyelik fonksiyonunun kullanıldığı bu aşamada çıktılar kuvvetli sat, sat, al, kuvvetli al şeklinde olmaktadır. Dördüncü aşamada göstergeler kullanılarak kurallar oluşturulmuştur. Bu çalışmada 12 kural belirlenmiş, belirlenen her kuralın içinde MACD göstergesi yer almıştır. (Örneğin; MACD düşük, t zamanındaki RSI düşük, t-1 zamanındaki RSI yüksek ise sat gibi.) Beşinci ve son aşama al-sat kararları neticesinde elde edilen kazançta göre portföy oluşturulma sürecidir.

Benzer çalışmalardan farklı olarak bu makalede bulanık sistemin optimizasyonu yapılmış ve bu durum genetik algoritma modeli ile sağlanmıştır. Optimizasyon sağlanırken yapay sinir ağları gibi diğer hibrit modelleri kullanmak mümkün olsa da genetik algoritma daha esnek yapıda olduğu için tercih edilmiştir (Cheung & Kaymak, 2007:8)

Uygulama kısmında MSCI EMU endeksi (Morgan StanleyCapital International EuropeanEconomicandMonetaryUnion), MSCI US endeksi, MSCI Japan endeksi, EMU Bond, US Bond, Amerikan, Avrupa ve Japonya para birimlerinin 20 Nisan 1997 ile 20 Nisan 2006 tarihleri arasındaki verileri haftalık bazda Bloomberg data havuzundan alınarak test yapılmıştır. Bu veriler iki gruba ayrılmış; ilk grup serinin % 90'ına denk gelen sayıda, parametreleri ortaya çıkarabilmek için kullanılan uygulama verileri, ikinci grup serinin % 10'una denk gelen ve modelin etkinliğini ölçmek için kullanılan test verileridir. 1997-2006 yılları arasını içeren 5 farklı periyot için uygulama ve test verisi sayıları şu şekilde belirlenmiştir:

Tablo 2: Bulanık Mantık Temelinde Ticari Sistem Makalesi Uygulama ve Test Verileri

PERİYOT	UYGULAMA VERİ SAYISI	TEST VERİ SAYISI
09/01/1997-20/04/2006	406	44
20/04/2000-20/04/2006	252	27
22/04/1999-21/04/2005	252	27
24/04/1998-22/04/2004	252	27
24/04/1997-24/04/2003	252	27

Test için oluşturulmuş portföylerin performanslarını ölçebilmek için ayrıca Sharpe oranı da kullanılmıştır. Bulanık mantık yaklaşımı ile oluşturulan portföyün satın al-elde tut stratejisine göre üstün olduğu, ancak her periyotta bu üstünlüğü açıkça sağlayamadığı sonucuna varılmıştır.

Dong ve Zhou 'ABD Hisse Senedi Pazarında Teknik Analiz Formasyonlarının Bulanık Mantık Yaklaşımıyla İncelenmesi' adlı makalede 1451 firmanın hisselerini analiz etmişlerdir. Çalışmanın amacı belirsizlik altında insanların karar verme ve süreç

analizi gibi yetkinlikleri taklit edilmeye çalışılmıştır (Dong & Zhou, 2002:5) olarak tanımlanmıştır.

Veriler 2000 Center for Research in Security Prices (CRSP) günlük veri havuzundan alınmıştır. Alınan hisse senedi fiyat verileri, hisse bölünmeleri ve kar payı dağıtımından kaynaklanan düzensizliklerden ötürü düzeltilmiştir. Hisse senetleri seçilirken öncelikle 1962 yılından 2000 yılına kadar her yıla ait işlem gören firmalar listelenmiştir. Bu firmalar büyüklüklerine göre 10 gruba ayrılmış, 1 numara en küçük firmalar grubunu, 10 numara en büyük firmalar grubunu temsil etmektedir. Daha sonra her bir grup için 200 firma rastgele seçilmiş ve aşağıdaki kriterleri sağlamayan firmalar analiz dışında bırakılmıştır:

- CRSP data havuzunda 24 aydır fiyat verilerinin kesintisiz yer alması
- Örneklem periyodunda en az % 80 oranında eksiksiz fiyat gözlemi bulunması

Bu şartlara uymayan firmalar bir kenara koyulduğunda 1451 firma için analiz yapılmıştır. İki örnek portföy oluşturulmuş ve omuz-baş-omuz, ters omuz-baş-omuz, ters dikdörtgen gibi bazı formasyonlar test edilmiştir. Örnek portföylerden ilki için üyelik derecesi 0,7'den küçük tutulmuş, ikincisi için ise 0,7'den büyük tutulmuştur. Portföylerin kümülatif normal olmayan getirileri hesaplanmış, ilk portföy (üyelik derecesi 0,7'den küçük olarak tespit edilen portföy) omuz-baş-omuz formasyonunda özellikle 90 ile 120. günler arasında önemli kayıplar yaşatmıştır. İkinci portföy ise istikrarlı bir kazanç sağlamıştır. Diğer göstergeler için de her iki portföyün kayda değer getiri farklılıkları görülmesinden ötürü, üyelik derecesinin isabetli tayin edilmesinin, bulanık mantık yaklaşımında hayati öneme sahip olduğu vurgulanmıştır.

Gamil ve diğerleri, 'Çoklu Faktör ve Bulanık Mantık Kullanarak Hisse Senedi Teknik Analizi' adlı çalışmalarında, hisse senedi pazarında yatırım yapan yatırımcıların kararlarına yardımcı olabilecek bir sistem ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Veriler Nasdaq'dan elde edilmiş, bulanık mantık kuralları genetik algoritma ile uyumlaştırılmıştır. Teknik analiz yönteminde bulanık mantık yaklaşımının uygulanması şu gerekçelere dayandırılmıştır:

- Bulanık mantık sözel ifadelerle dayanan ve insanın düşünme tekniğine yakın bir sistem ortaya koymaktadır.
- Diğer uzman sistemlere göre daha esnek yapıdadır.
- Kurallar arasındaki anlam çakışması ve iki anlamlılık gibi problemlerin üstesinden gelebilir.
- Yapay sinir ağları temelindeki sistemlere göre çözümlene kabiliyeti daha yüksektir.
- Bulanık mantık temelinde oluşturulan ticari sistemler, yine sistem tarafından üretilen ticari önerilerin açıklanmasına yatkındır.

Buna göre; kısa, orta ve uzun vadeli hareketli ortalamalar veri olarak alınmış, üçgen üyelik derece fonksiyonu kullanılarak bulanık kurallar türetilmiştir. Bulanık kuralları ve üyelik fonksiyonlarını çıkarabilmek için birçok teknik kullanılmaktadır. Bu çalışmada bulanık kuralların dönüştürülmesi için en etkili yöntemlerden olan genetik algoritma kullanılmıştır (Gamil vd., 2007:144). Her bir bulanık değişken için sözel bazda 3 adet üyelik fonksiyonu (düşük, orta, yüksek), çıktı sinyali olarak da yine sözel

bazda 3 adet üyelik fonksiyonu belirlenmiştir (al, elde tut, sat). Kısa, orta ve uzun vadeli hareketli ortalama analizlerinde sırasıyla %100, %90 ve %80 oranında tahmin doğruluğu elde edilmiş, buradan hareketle bulanık mantık yaklaşımının yatırımcılar için çok iyi bir karar destek mekanizması olduğu ancak analiz sonuçlarının kesin doğruluk taşımadığı belirtilmiştir.

Chang & Liu 'Takagi-Sugeno-Kang Bulanık Kural Temelinde Hisse Senedi Fiyat Tahmini' adlı çalışmada endeks değeri ve hisse senedi fiyat tahmini yapmaya çalışmışlardır. TSK'nın yaygın şekilde kabul görmüş şekli;

X_1 ve X_2 sözel değişkenler,

A_1 ve A_2 bulanık küme üyesi,

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ lineer parametreler olmak üzere;

eğer X_1, A_1 ise ve X_2, A_2 ise $y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$ olarak modellenmiştir.

Çalışmanın temelini oluşturan veriler Taiwan Borsası Endeksi ve MediaTek Teknoloji Şirketi hisse senedi fiyatlarından oluşmaktadır. Taiwan Borsası Endeksi değerine ilişkin 18 Temmuz 2003 ve 31 Aralık 2005 tarihleri arasındaki 614 verinin 494'ü uygulama, 120'si test için kullanılmıştır. MediaTek hisse fiyatına ilişkin 3 Mart 2002 ve 4 Ocak 2006 tarihleri arasındaki 710 verinin 590'ı uygulama, 120'si test için kullanılmıştır. Uygulama kısmında 6 günlük hareketli ortalama, 6 günlük RSI, 9 günlük stokastik gösterge, MACD ve işlem hacmi gibi göstergeler kullanılmıştır.

TSK bulanık kural temelinde oluşturulan sistem için 2 ile 15 arasında kurallar üretilmiş, her iki veri kümesi için de kural sayısının 7 olması durumunda en başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Chang & Liu, 2008:143). Yapılan analizler neticesinde fiyat değişimlerini doğru tahmin etme kabiliyeti Taiwan Borsası Endeksinde % 97,6 MediaTek Teknoloji hisse fiyatlarında %98,08 olarak gerçekleşmiştir.

Roy vd. 'S&P CNX NIFTY Endeksinin Bulanık Mum Grafiği Yaklaşımı ile Değerlemesi' adlı çalışmada mum grafiği formasyonları üzerinde çalışarak elde edilen veriler ile endeks değerinin gelecekte izleyeceği trendi tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla öncelikle ayı ve boğa piyasalarına işaret eden mum grafiği formasyonları belirlenmiştir. S&P CNX NIFTY endeks değerleri; açılış, en yüksek, en düşük ve kapanış şeklinde alınmış ve bu değerler bulanık ifadeler olarak; çok küçük, küçük, büyük ve çok büyük olarak derecelendirilmiştir. Bulanık çıkarım yapma sisteminde Takagi-Sugeno-Kang modeli kullanılmıştır. Sırasıyla a ve b değerleri günün düşük ve yüksek değerlerini temsil etmek üzere üyelik fonksiyonları şu şekilde belirlenmiştir:

$$MuBL(x) = \begin{cases} 1 & , x \geq b \\ \frac{x-a}{b-a} & , a < x < b \\ 0 & , x < a \end{cases} \quad MuBR(x) = \begin{cases} 1 & , x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & , b > x > a \\ 0 & , x \geq b \end{cases}$$

Yukarıdaki denklemlerden soldaki boğa piyasası, sağdaki ise ayı piyasası üyelik fonksiyonlarını vermektedir. Bu üyelik derecelerine ilişkin bulanık kurallar ise şunlardır:

Kural 1.1: Eğer açılış Ayı ve kapanış Boğa ise formasyon beyaz mum grafiğidir.

Kural 1.2: Eğer açılış Boğa ve kapanış Ayı ise formasyon siyah mum grafiğidir.

Kural 2.1: Eğer dünün formasyonu siyah mum grafiği ve bugünün formasyonu beyaz mum grafiği ve bugünün kapanışı > dünün açılışından ve bugünün açılışı < dünün kapanışından, Boğa Piyasasıdır.

Kural 2.2: Eğer dünün formasyonu beyaz mum grafiği ve bugünün formasyonu siyah mum grafiği ve bugünün kapanışı < dünün açılışından ve bugünün açılışı > dünün kapanışından, Ayı Piyasasıdır.

Kural 3.1: Eğer dünün formasyonu siyah mum grafiği ve bugünün formasyonu beyaz mum grafiği ve [(dünkü mum çok küçük ve bugünkü mum büyük ise) veya (dünkü mum küçük ve bugünkü mum çok büyük ise)], Boğa Piyasasıdır.

Kural 3.2: Eğer dünün formasyonu beyaz mum grafiği ve bugünün formasyonu siyah mum grafiği ve [(dünkü mum çok küçük ve bugünkü mum büyük ise) veya (dünkü mum küçük ve bugünkü mum çok büyük ise)], Ayı Piyasasıdır.

Kurallar 6 gün gibi kısa bir periyotta uygulanmaya çalışılmış, periyodun 4. gününde boğa piyasası sinyali alınmış ve hemen ertesi gün endeks değerinin satın alınması tavsiye edilmiştir. Bu sistemi kullanırken kullanılacak temel prensip, sistemden sinyal alındığında vakit geçirmeden ve mümkünse en fazla 2-3 gün içerisinde uygulamaya geçmektir. Fazla vakit kaybetmek aynı zamanda kayıpların artacağı anlamına gelmektedir (Roy vd., 2012:65).

Gradojevic & Gençay 'Bulanık Mantık, Belirsizlikte ve Teknik Analiz ile Al-Sat Yapmak adlı çalışmada Standard & Poors Kapanış Endeksi'nin 10 Ocak - 23 Aralık 2005 tarihleri arasındaki 50 haftalık periyodunu veri olarak kullanmışlardır. Girdi verisi olarak kapanış değeri ve kapanış değerinin 50 günlük ağırlıklı ortalaması alınmıştır. Bu değerler için sözel değişkenler; çok küçük, küçük, orta, büyük ve çok büyük olarak belirlenmiştir. Çıktı verisi ise al-sat tavsiyesi olarak; güçlü sat, zayıf sat, elde tut, zayıf al ve güçlü al olarak belirlenmiştir. Girdi üyelik fonksiyonları Gaussian, çıktı üyelik

fonksiyonu üçgen, bulanık çıkarım sistemi ise Mamdani olarak tasarlanmıştır (Gradojevic & Gençay, 2012:580).

Beş adet hipotez test edilmiştir. Bunlar sırasıyla;

H₁: Yüksek volatilitite, yalın teknik analiz ile düşük kar getirir.

H₂: Yüksek volatilitite, bulanık teknik analiz ile yüksek kar getirir.

H₃: Volatilitenin al-sat stratejisinde kayıp veya kazanç ile bir ilgisi yoktur.

H₄: Yüksek volatilitenin aşırı kazanç sağladığı durumlarda bulanık teknik analiz, yalın teknik analize göre baskın rol oynar.

H₅: Volatiliteye bakmadan bulanık ve yalın teknik analiz, al-sat stratejisine göre baskın rol oynar.

Yapılan testler sonucunda 1,3,4 ve 5. hipotezler kabul edilmiştir.

3. Bulanık Mantık Yaklaşımıyla Portföy Optimizasyonu Yapılan Çalışmalar

Gülgör 'İMKB 30 Endeksinde Klasik ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Portföy Seçimi ve Performanslarının Karşılaştırılması' adlı çalışmada analitik hiyerarşi sürecini klasik ve bulanık mantık çerçevesinde kullanarak optimum portföy oluşturmaya çalışmıştır. Menkul kıymet borsalarında yer alan hisselerin fiyatlarına etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin çok sayıda olması ve her bir faktörün hisse fiyatlarını farklı şekillerde etkilemesi, optimal portföyün oluşturulması kararlarında analitik hiyerarşi süreci yönteminin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu yöntem sayıca çok ve karmaşık faktörleri, bir hiyerarşi içerisinde ele alarak karmaşık yapıyı daha düzenli hale getirmeye çalışmaktadır. Analitik hiyerarşi süreci üç aşamada ele alınmaktadır. Bunlar; belirli bir amaca göre kriterlerin belirlenmesi, belirlenen kriterlerin ikili matrislerle karşılaştırılması ve elde edilen verilerin güvenilirliğini gösteren tutarsızlık oranlarının belirlenmesidir (Gülgör, 2010:18). Çalışmada uygun portföyün seçilmesi için klasik analitik hiyerarşi süreci ve bulanık analitik hiyerarşi süreci birlikte kullanılmış, hangi yöntemin daha etkili olduğu oluşturulan portföylerin Sharpe Ölçütü ile ölçülen performanslarının karşılaştırılması ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için İMKB 30 endeksinde Temmuz 2000 – Haziran 2008 tarihleri arasındaki hisse senedi getiri verilerine bakarak korelasyonları en düşük olan 7 hisse senedi seçilmiştir. Analizlerde alternatif hisse senedi sayısının 7 olarak seçilmesi Schomoldt ve arkadaşlarının 1995 yılında yaptıkları çalışmada insan beyninin aynı anda en fazla (+2,-2) 7 elemanı karşılaştırabileceği önerisinden kaynaklanmaktadır.

Her iki yönteme göre aynı hisselerden fakat farklı ağırlıklarda oluşturulan portföylerin Temmuz 2000 ve Haziran 2008 tarihleri arasındaki dönemde aylık ortalama getirileri ve riskleri şu şekilde olmuştur:

Bulanık AHS Yöntemine göre oluşturulan portföyde aylık ortalama getiri: % 3,25

Bulanık AHS Yöntemine göre oluşturulan portföyün riski : % 14,37

Klasik AHS Yöntemine göre oluşturulan portföyde aylık ortalama getiri : % 2,81

Klasik AHS Yöntemine göre oluşturulan portföyün riski : % 13,45

Yatırımcıların bu durumda hangi portföyün daha etkin olduğunu 1 birimlik riske karşılık ne kadar getiri sağlandığını veren Sharpe Ölçütü'ne bakarak bulması

gerekecektir. Bulanık AHS ile oluşturulan portföyün Sharpe Ölçütü % 22,61 ve Klasik AHS ile oluşturulan portföyün Sharpe Ölçütü % 20,90'dır. Bu durumda Bulanık AHS ile oluşturulan portföyün Klasik AHS ile oluşturulan portföye göre daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aslantaş 'Portföy Yönetiminde Bulanık Yaklaşım' adlı çalışmada çoklu karar verme yöntemlerinin yardımıyla ön eleme etkisini klasik ve bulanık yöntemlerle inceleyerek karşılaştırmıştır. Bunun yapılabilmesi için analitik hiyerarşi süreci ve topsis metodu ile bulanık analitik hiyerarşi süreci ve bulanık topsis metodu kullanılarak iki farklı portföy oluşturulmuş, oluşturulan bu portföylerin getiri ve riskleri karşılaştırılmıştır. Ön eleme işlemlerinde kullanılan kriterler, finansal analiz işlemlerinde kullanılan oranlar olmakla birlikte, hangi oranın subjektif değer yargılarıyla daha önemli olduğu 10 piyasa uzmanına yapılan anket sonucu belirlenmiştir.

10 farklı sektörden toplam 100 hisse senedi içinden, her sektörden en iyi 3 hisse olacak şekilde 30 hisseden oluşan portföyler, çoklu karar verme yöntemlerinden topsis ile seçilmiştir. Topsis için gerekli olan kriter ağırlıkları ise analitik hiyerarşi süreci ile belirlenmiştir. Analitik hiyerarşi süreci, hiyerarşinin her düzeyinde belirlenen bir kritere göre elemanların bir matris yardımıyla ikişer ikişer karşılaştırılmasından ve bu sayede ağırlıkların ölçeklendirilmesinden oluşan bir yöntemdir (Aslantaş, 2008:64). Topsis metodu ise her değişkenin bir etkisi olduğunu varsayarak, pozitif ideale en yakın ve negatif ideale en uzak noktalar ikilemini, analitik hiyerarşi sürecinde belirlenen kriter ağırlıkları ile çözer. Analitik hiyerarşi sürecinde yapılan karşılaştırmalarda karar vericiler, kıyaslamalarını sabit bir sayı ile ifade etmek yerine belli bir aralık üzerinde ya da sözel olarak yapabildikleri için metodun bulanıklaştırılması mümkün olmaktadır.

Klasik AHS ve TOPSIS yöntemi kullanılarak oluşturulan portföyün beklenen getirisi % 51,1 beklenen riski % 32,15. Bulanık AHS ve TOPSIS yöntemi kullanılarak oluşturulan portföyün beklenen getirisi % 58,4 beklenen riski % 34,58. Buna göre bulanık yöntemler ile seçilen portföyün getirisi daha fazla olmakla birlikte riskleri birbirine oldukça yakındır. Çalışmanın sonuç bölümünde bulanık çoklu karar verme yöntemlerindeki değişkenlerin sayısı arttıkça hata yapma olasılığının arttığı, bu sebeple 20 hissenin altındaki portföyler ile daha iyi performans yakalandığı belirtilmiştir. Ayrıca bulanık uygulamalarda sayısal veriler önce sözel, sonra üçgensel bulanık sayılara dönüştürüldüğü için uygulamacının bilgi, tecrübe ve yeteneğinin ön plana çıktığı vurgulanmıştır.

Pelitli 'Portföy Analizinde Bulanık Mantık Yaklaşımı ve Uygulama Örneği' adlı çalışmada, bulanık doğrusal programlama yaklaşımıyla Ekim 2001-Eylül 2006 dönemine ait İMKB 50 endeksinde yer alan 35 hisseyi kullanarak optimal portföy oluşturmaya çalışmıştır. Doğrusal programlama yöneylem araştırma tekniği olmakla birlikte ihtiyaç duyduğu bilgilerin yüksek maliyetli olması uygulama alanlarını kısıtlayıcı etki yapmaktadır. Ayrıca finansal piyasalardaki belirsizlik doğrusal programlamanın önermelerini yetersiz kılmaktadır. Belirsiz ve kesin olmayan bilginin bulanık mantık yaklaşımı ile modellenmesi doğrusal programlamanın da etkin sonuçlar verebileceği sonucunu çıkarmaktadır. Çalışmanın temel sorunsalı da bu kapsamda bulanık verinin doğrusal programlama sistemleriyle bütünleşmesini sağlamaktır. Böylelikle klasik bir karar verme modelini belirleyen parametrelerin belirlenmesinin zor

olması ya da karar vericinin bu parametreleri subjektif değer yargıları ile verebilme ihtimalinden dolayı doğrusal programlamaya bulanık mantık yaklaşımıyla kesin olmayan veri yapılandırmak istenmiştir. Bu noktada amaç bilgi maliyetini azaltmak ve gerçekçi olmayan modellemeden kaçınmaktır.

Uygulama safhasında Konno-Yamazaki portföy seçim modeli temel alınmış ve veriler Verdagay, Werners ve Zimmerman yaklaşımlarıyla bulanıklaştırılmıştır (Pelitli, 2007:2). Hisselerin aylık getirileri ve bu getirilerin standart sapmalarından yola çıkarak risk-getiri bağlamında üyelik dereceleri belirlenmiş, üyelik dereceleri arasında belli bir getiriye göre en az risk olanağı sağlayan derece optimum kabul edilmiş, optimum kabul edilen seviyedeki risk ve getiri düzeylerine göre de İMKB 50 endeksinde yer alan hisselerden portföy oluşturulmuştur. Ancak optimum kabul edilen seviyeye göre portföyü oluşturan hisselerin neye göre seçildiği ve ağırlıklarının nasıl oluşturulduğu anlaşılamamıştır.

4. ANFIS Metodunun Kullanıldığı Çalışmalar

ANFIS (Uyarlamalı Ağ Temelli Bulanık Çıkarım Sistemi), Takagi-Sugeno Bulanık Çıkarım Sistemi'ne dayanan bir tür sinir ağı modelidir. ANFIS modeli eğer - ise kurallarından ve girdi - çıktı çiftlerinden oluşmaktadır. Boyacıoğlu ve Avcı'nın 'Hisse Senedi Piyasalarında Getirinin Tahmininde ANFIS Metodu' adlı çalışmalarında hisse senedi pazar endeksinin tahmin edilebilirliği araştırılmıştır. Bu anlamda ANFIS algoritmasının İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal 100 Endeksinin hangi ölçüde tahmin ettiği ölçülmeye çalışılmıştır.

Hisse senedi borsa endeksi getirilerinin tahmin edilmesi iki temel veriye dayanmaktadır. Bunlar endeksin geçmiş getirileri ve makroekonomik değişkenlerdir. Endeks öngörüsü birçok faktörün varlığından dolayı oldukça karmaşık bir süreçtir. Bu faktörleri politik gelişmeler, ekonomik şartlar, yatırımcı beklentileri ve diğer çevresel faktörler olarak sıralayabiliriz. Bu çalışma için oluşturulan model; x ve y'den oluşan iki girdi, 5 katmanda 9 adet eğer-ise kuralı ile oluşturulmuştur. Girdiler, makroekonomik değişkenler ve İMKB 100 Ulusal Endeksi ile korelasyonları pozitif olan yabancı borsa endekslerinden meydana gelmiştir. Makroekonomik değişkenlerin hangi kriterlere göre belirlendiği belirtilmemiştir. Sistemin çıktısı tahmin edileceği üzere İMKB 100 Ulusal Endeks getirisidir. Modelde kullanılan 6 adet makro ekonomik değişken ve 3 adet yabancı borsa endeksi sırasıyla şunlardır: Cumhuriyet altını satış fiyatı, Dolar / TL kuru, mevduat faiz oranı, tüketici fiyat endeksi, sanayi üretim endeksi, hazine bonosu faiz oranı, Dow Jones Sanayi Endeksi (DJI), Alman Borsa Endeksi (DAX) ve Sao Paulo Hisse ve Future Borsası Endeksi (BOVESPA).

MATLAB 5.3 versiyonu bulanık araç kutusu kullanılarak yapılan uygulamada İMKB 100 Ulusal Endeksi'ne ait gerçekleşmiş değerler ile sistemin tahminleri % 98,3 oranında örtüşmektedir (Boyacıoğlu & Avcı, 2010:7911). Bu oran ile sistemin başarılı bir tahmin yüzdesi yakaladığı söylenebilir.

Atsalakis & Valavanis 'Hisse Senedi Pazarı Kısa Dönem Trendini Yapay Sinir-Bulanık Mantık Temelinde Tahmin Etmek' adlı çalışmada hisse senedi fiyatlarının geçmiş verilerine bakarak mümkün olduğu kadar bir sonraki güne ait hisse senedi fiyat trendini tahmin etmeye çalışmıştır. Temel metodoloji, ANFIS kontrolü ve hisse senedi borsa süreç modelinden oluşan yapay sinir ağı - bulanık mantık

sisteminedayandırılmıştır. Çalışmada akıllı sistemler kullanılarak da olsa geleceğe dönük olarak hisse senetlerinin tam olarak fiyat tahminlerinin yapılmasının mümkün olmadığı, ancak trend tahmininin yapılabileceği (aşağı yönlü, yukarı yönlü, yatay) vurgulanmıştır. Ayrıca hisse senedi fiyat trendinin tahmin edilmesinde, borsa hareketlerini açıklayan piyasa değişkenlerinin de bilinmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu değişkenlerin takip edilerek hisse senedi fiyatlarına olan etkileri gözlemlenirse, yatırımcıların menkul kıymetleri alması ya da satması kararlarına yardımcı olabileceği tahmin edilmiştir.

Yatırımcılar, araçlar ya da piyasa oyuncuları hisse senetlerinin fiyatlarının gelecekte ne yön izleyeceği konusunda fikir sahibi olup kazanç elde etmek ister. Bu yüzden hisse senedi fiyat öngörülleri ile ilgili birçok model üretilmiştir. İdeal olarak, herhangi bir hisse senedi borsa modeli hisselerin fiyatlarını üretebilseydi kesin tahminler ve öngörüler yapılabilirdi ancak bu uygulamada mümkün değil (Atsalakis & Valavanis, 2009:10696). Bu sebeple fiyat tahmininden ziyade ancak trend tahmininin yapılması yatırımcılara normalin üstünde getiri sağlayabilecektir.

Gelişmiş olan piyasalar ile gelişmekte olan piyasaların borsalarında işlem gören hisse senetlerinin fiyat trendlerine yönelik tahminlerin yapılmasında farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Özellikle yerel bilgilerin gelişmekte olan piyasalarda daha çok rol oynadığı görülmüştür. Bu yüzden uygulama kısmında Atina Borsası'nda işlem gören 5 işletmenin hisse senetleri gelişmekte olan piyasaları temsilen, New York Borsası'nda işlem gören 5 işletmenin hisse senetleri de gelişmiş olan piyasaları temsilen analize dahil edilmiştir. Atina Borsası'nda National Bank of Greece, Alpha Bank, Commercial Bank, Titan ve Aluminum of Greece, New York Borsası'nda ise General Electric, Caterpillar, General Motors, International Business Machine ve Kodak işletmelerinin hisse senetleri üzerinde değerlendirilmiştir.

Değerleme veri seti her biri 60 iş gününden oluşan 3 farklı periyottan meydana gelmiştir. İlk periyot 5 Nisan 2005 – 30 Haziran 2005, ikinci periyot 4 Kasım 2005 – 31 Ocak 2006 ve son periyot 28 Şubat 2006 – 31 Mayıs 2006 tarihleri arasında kapsamaktadır. Ancak bu periyotların belirlenmesinde hangi faktörlerin rol oynadığı belirtilmemiştir. Bu periyotlarda Atina Borsası'nda işlem gören hisse senetlerinin bir sonraki güne ait trend tahminleri (aşağı yönlü, yukarı yönlü, yatay) %58,33 ile %68,33 arasında değişen doğruluk derecelerinde yapılabilmıştır. Aynı tahminler New York Borsası'nda işlem gören hisse senetleri için %56,60 ile %68,33 arasında değişen doğruluk derecelerinde yapılabilmıştır. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi ekonomilerin gelişmişlik düzeylerinin tahminlerin doğruluk derecesine etkisi sınırlı kalmıştır.

Yapılan trend tahmini hisse senedi fiyatının yukarı yönlü olacağı sonucunu çıkartıyorsa satın alınması, aşağı yönlü olacağı sonucunu çıkartıyorsa elden çıkarılacağı anlamına gelmektedir. Bu şekilde al-sat yapıldığı zaman elde edilen getiri, al-tut stratejisi ile karşılaştırılmış ve öne sürülen modelin çok daha üstün olduğu görülmüştür. Atina Borsası'nda işlem gören hisse senetlerinin ilk periyottaki performanslarına bakıldığında her iki stratejiye göre getiri durumları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3: Atina Borsası'nda İşlem Gören Hisse Senetlerinin Al - Sat Ve Al - Tut Stratejilerine Göre Karşılaştırmalı Getiri Oranları

%	NBG	ALPHA	CB	TITAN	ALGR
Al-Sat	12,48	15,97	45,31	10,07	25,69
Al-Elde Tut	1,29	-3,03	22,43	-3,84	13,72
Fark	11,19	19	22,88	13,91	11,97

Kaynak:Atsalakis ve Valavanis, 2009:10705

Tablo 3'den de anlaşılacağı gibi 60 günlük süreçte trend tahmini yapılarak al-sat stratejisi uygulandığında elde edilen getiri, periyotun başında hisse senetlerinin satın alınması ve sonuna kadar elde tutulmasıyla elde edilen getiriden her 5 hisse için de fazla olmuştur. Böylelikle öne sürülen modelin al-tut stratejisine göre üstün olduğu söylenebilir.

5. Bulanık Mantık Yaklaşımının Finansal Yönetimde Kullanıldığı Diğer Çalışmalar

İnceoğlu 'Bulanık Zaman Serisi Yöntemleri ile İMKB Öngörüsü' adlı çalışmada İMKB Ulusal 100 endeksini zaman serisi olarak modellemiş ve endekse yönelik öngörülerde bulunmuştur. Uygulamanın klasik zaman serisi yöntemleri ile değil de bulanık zaman serisi yöntemleri ile yapıyor olmasındaki gerekçe, endeksin gün içerisinde farklı değerler alması olarak açıklanmıştır. Bulanık Zaman Serisi Yöntemleri genel olarak 3 aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar; zaman serilerinin bulanıklaştırılması, bulanık mantık ilişkilerinin belirlenmesi ve tahminlerin durulaştırılmasıdır (İnceoğlu, 2010:1).

Uygulama kısmında 20.05.2008-26.09.2008 tarihleri arasında İMKB 100 endeksinde gerçekleşen 95 adet gözlem, zaman serisi olarak ele alınmış, Chen, Huarng ve Cheng'in literatürde ortaya koyduğu farklı yöntemler ile bulanık ilişkiler belirlenerek öngörüler elde edilmiştir. Ancak bu öngörülerin her birinden tekil olarak sonuç almaktan ziyade, farklı öngörü kombinasyon yöntemleri ile birleştirmeler yapılarak daha iyi sonuçlar alındığı anlaşılmıştır. Literatürde iyi bilinen kombinasyon yöntemleri basit öngörü yöntemi, varyans - kovaryans yöntemi ve öngörü hata kareler ortalaması indirme yöntemleridir. Sonuç olarak bu çalışmada İMKB 100 zaman serisinin öngörülmesinde kullanılacak en iyi yöntemin Chen, Huarng ve Cheng'in yöntemlerinden elde edilen öngörülerin varyans-kovaryans öngörü kombinasyon yöntemi ile birleştirilmesi olduğu ortaya çıkmıştır.

Doesken, Abraham, Thomas & Paprzycki 'Yapay Zeka Modellerini Kullanarak Gerçek Hisse Ticareti adlı makalelerinde farklı yapay zeka modellerini, Microsoft ve Intel hisse senetlerinin 13 yıllık verilerini baz alarak, hisse senetlerinin performanslarını ölçmedeki kabiliyetlerini test etmişlerdir. Microsoft hisse senedinin Intel hisse senedine göre modellemelerde daha etkin çalıştığı, en kötü % 66 ve en iyi %103 yatırım getirisi sağladığı görülmüştür (Doesken vd.,2005:167). Ayrıca doğru modelin kurulması kadar doğru hisse senedinin de seçilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Lam, 'Hisse Senedi Al-Sat Kararlarında Genetik Bulanık Uzman Sistemler ile Doğru Zamanlama'(Lam, 2001) adlı makalesinde genetik algoritma modeli ile bulanık mantığı birleştirerek hisse senedi piyasasında daha güvenilir al-sat sinyalleri bulmaya çalışmıştır. Çalışmada genetik algoritma, bulanık kuralların optimize edilmesinde

kullanılmıştır. Analiz sonucunda genetik algoritmanın bulanık sisteme daha karlı al-sat sinyalleri üretmesi için fayda sağladığı görülmüştür.

6. Sonuç

Bulanık mantık, daha çok belirsizlik içeren olaylarda kullanılan uzman sistemlerden biridir. Klasik mantığın iki değerli yaklaşımına karşın çok değerli mantık çalışmalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmış, ilk olarak buhar makinesi denetleyici sistemlerinde kullanılmış, günümüzde ise teknoloji yoğun ürünlerde geniş kullanım alanına sahip olmuştur.

Bulanık mantığın finans alanında kullanıldığı çalışmalar sınırlı sayıda olmakla birlikte gün geçtikçe bu alanda yapılan çalışmaların sayısı artmaktadır. Özellikle hisse senedi fiyat tahmini, kredi değerlendirme, risk analizleri ve portföy oluşturma konularında bulanık mantık yaklaşımı karar destek mekanizması olarak kullanılabilir.

Bu çalışmada bulanık mantığın finansal yönetimde kullanıldığı akademik çalışmalar; analiz edilen veriler, kullanılan metot ve elde edilen bulgular çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmaların çoğu hisse senedi fiyat tahmini ve portföy oluşturma konularında yoğunlaşmıştır. Özellikle hisse senedi fiyat tahminlerinin teknik analiz yöntemi ile birlikte yapıldığı çalışmalara bulanık mantık yaklaşımının sağladığı katkının tahmin doğruluğunu artırdığı söylenebilir. Ayrıca bulanık mantık yaklaşımıyla oluşturulan hisse senedi portföylerinin, klasik yöntemler ile oluşturulan portföylere performans temelinde üstünlük sağladığı yukarıda sıralanan farklı çalışmalarda görülebilmektedir. Böylelikle finansal pazarlarda yer alan yatırımcıların bulanık mantık yaklaşımını kullanarak daha yüksek bir getiri sağlamaları mümkün olabilmektedir.

Kaynakça

- Aslantaş, C. (2008). Portföy yönetiminde fuzzy yaklaşımı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Atsalakis, G., & Valavanis, K. (2009). Forecasting stock market short-term trends using a neuro-fuzzy based methodology. *Expert Systems with Applications*, 36, 10696-10707
- Boyacıoğlu, M. A., & Avcı, D. (2010). An adaptive network-based fuzzy inference system (anfis) for the prediction of stock market return: The case of the Istanbul Stock Exchange. *Expert Systems with Applications*, 37, 7908-7912.
- Chang P. & Liu, C. (2008). A TSK type fuzzy rule based system for stock price prediction. *Expert Systems with Applications*, 34, 135-144.
- Cheung, W. M. & Kaymak, U. (2007, November). *A fuzzy logic based trading system*. NİSIS 2007 3rd Annual Symposium, Malta.
- Çağman, N. (2006). Bulanık mantık. *Bilim ve Teknik*, 463, 50-51.
- Doesken B., Abraham, A. T. J., & Paprzycki, M. (2005, April). *Real stock trading using soft computing models*. *Information technolog: Coding and computing*. Conference Publications, 2, 162-167.

- Dong M., & Zhou, X. S. (2002, November). *Exploring the fuzzy nature of technical patterns of U.S. Stock Market*. Iconip'02-Seal'02-Fskd'02, Singapore.
- Dourra H., & Sıy, P. (2001). Stock evaluation using fuzzy logic. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 4(4), 585-602.
- Dourra H., & Sıy, P. (2002). Investment using technical analysis and fuzzy logic. *Fuzzy Sets and Systems*, 127, 221-240.
- Gamil A. A., El-fouly, R. S., & Darwish, N. M. (2007, July). *Stock technical analysis using multi agent and fuzzy logic*. World Congress Engineering, London.
- Gradojevic, N., & Gençay, R. (2012). Fuzzy logic, trading uncertainty and technical trading. *Journal of Banking & Finance*, 37, 578-586.
- Gülgör, G. (2010). İMKB 30 endeksinde klasik ve bulanık analitik hiyerarşi süreci ile portföy seçimi ve performanslarının karşılaştırılması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- İnceoğlu, F. E. (2010). Bulanık zaman serisi yöntemleri ile İMKB öngörüsü. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Lam, S. S. (2001). A genetic fuzzy expert system for stock market timing. Evolutionary computation. *Conference Publications*, 1, 410-417.
- Pelitli, D. (2007). Portföy analizinde bulanık mantık yaklaşımı ve uygulama örneği. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Roy, P., Sharma S., & Kowar, M. K. (2012). Fuzzy candles tick approach to trade S&P CNX NIFTY 50 index using engulfing patterns. *International Journal of Hybrid Information Technology*, 5(3).
- Sadiku, M. N. O. (1989). Artificial intelligence: An overview on the many areas and technologies artificial intelligence encompasses potentials. 8(2), 35-39.
- Simutis, R. (2000). Fuzzy logic based stock trading system. Computational intelligence for financial engineering. *CIFE Proceedings of the IEEE/ IAFE/ INFORMS. Conference Publications*, 19-21.
- Yıldız, B. (2008). Oran analizinde bulanık mantık kullanımı: Amprikbir çalışma. *MÖDAV*, 183-205.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*. 8, 338-353.