

## EMEKLİLİK FONLARININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİNDE BULANIK UZMAN SİSTEM KULLANIMI

Serdar KORUKOĞLU\* Serkan BALLI\*\* Ayşen KORUKOĞLU\*\*\*

### ÖZET

*Finansal derecelendirme kuruluşları sayısal değerlendirme yerine dilsel değerlendirmeyi yaygın olarak kullanırlar. Verilerin çoğunlukla nitelendirici olduğu ve uzmanlık bilgisine gereksinim duyulduğu durumlarda Bulanık Set Teorisi bu tür verilerin değerlendirilmesine destek vermektedir. Çalışma kapsamında, emeklilik fonlarının risk ve getiri bilgilerini kullanarak performans değerlendirmesi amacıyla bulanık uzman sistem geliştirilmiş ve rasgele seçilen yirmi yedi Türk emeklilik fonu üzerinde uygulama gerçekleştirilmiştir.*

*Anahtar Kelimeler:* Emeklilik fonu, Performans değerlendirme, Bulanık mantık, Bulanık uzman sistem

### 1. Giriş

Emeklilik fonları dünyanın birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkesinde, kurumsal yatırımcı olma özellikleri ve piyasalara uzun vadeli fon sağlayan kurumlar olmaları nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Söz konusu fonlar, sosyal güvenlik sistemi sorunlarının çözümünde önemli rol alma yanında küçük çaplı tasarrufları, düzenli prim ödemeleri vasıtasıyla büyük fon havuzlarında biriktirip, uzun vadeli kaynak olarak ekonominin hizmetine sunmakta, ülke kalkınmasında ve sermaye piyasalarının gelişmesinde kurumsal yatırımcı olarak büyük katkılar sağlamaktadır (www.emeklippedi.com). Bu kapsamda Exley (2003) emeklilik fonlarının İngiltere ekonomisindeki yerini araştırmıştır.

Emeklilik yatırım fonu, emeklilik sözleşmesi hükümlerine göre emeklilik şirketi tarafından katılımcılardan alınarak onlar adına bireysel emeklilik hesaplarında izlenen katkıların, riskin dağıtılması ve inancılı mülkiyet esaslarına göre işletilmesi amacıyla oluşturulan mal varlığını ifade etmektedir. Amaçlarına göre emeklilik yatırım fonunun altı çeşidi bulunmaktadır

---

\* Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
(serdar.korukoglu@ege.edu.tr)

\*\* Arş.Gör., Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
(serkan.balli@ege.edu.tr)

\*\*\* Yrd.Doç. Dr., Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü  
(aysen.korukoglu@ege.edu.tr)

(www.tisk.org.tr, ziraatportfoy.com.tr, fortisemeklilik.com.tr). Bunlar:

- Gelir amaçlı fonlar: Kar payı ve faiz geliri sağlar.
- Büyüme amaçlı fonlar: Sermaye kazancı elde etmeyi sağlar.
- Kıymetli madenler fonları: Altın veya kıymetli madenlere yapılan yatırım.
- İhtisaslaşmış fonlar: Coğrafi bölge, ülke, sektör, endekslere yatırım.
- Para piyasası fonları: Likit fonlar.
- Diğer fonlar: Dengeli ve Esnek fondur.

Portföy yöneticileri tarafından yönetilen emeklilik yatırım fonu portföyü;

- Nakit, vadeli ve vadesiz mevduat,
- Ters repo dahil borçlanma araçları ile hisse senetleri,
- Kıymetli madenlere ve gayrimenkule dayalı varlıklar,
- Repo işlemleri,
- Vadeli işlem ve opsiyon sözleşmeleri,
- Borsa para piyasası işlemleri,
- Yatırım fonu katılma belgeleri,
- Sermaye Piyasası Kurulu tarafından uygun görülen ve kamuya ilan edilen diğer para ve sermaye piyasası araçlarından oluşmaktadır (Resmi Gazete, No:24681, www.emeklilik rehberi. com).

Söz konusu portföyün başarılı bir şekilde yönetiminde, uygun yatırım politikalarının belirlenmesi, bu politikaların uygulanması ve özellikle portföy performansının ve emeklilik yatırım fonlarının taşıdığı risklerin sürekli olarak gözden geçirilmesi önem kazanmaktadır. Emeklilik fonları ile ilgili olarak ortaya çıkabilecek risklerin bazıları, emeklilik fonlarının işlem yaptığı piyasaların işleyişinden ve yapısından kaynaklanan ve dış müdahalelerle azaltılması mümkün olmayan riskler olup, bazıları da sistemin işleyişi ve ilgili düzenlemelerin başarılı olup olmadığı konusu ile yakından ilgilidir. Emeklilik yatırım fonlarında mevcut riskler aşağıda belirtildiği gibidir (Soylu,2004, Srinivas vd.,2000).

**Piyasa Riski:** Sermaye piyasasında belirli bir nedene veya nedenlere bağlanabilen fiyat oynamalarının yanı sıra geçerli bir ekonomik nedene dayanmayan, daha çok psikolojik etkiler sonucu finansal varlık fiyatlarında görülen düşüşlerin yatırımcılar açısından oluşturduğu risktir (Akgüç,1994:838)

**Ekonomik Risk:** Ekonomik koşullar ve ekonomi yönetimindeki olumsuzluklar sonucu, yüksek enflasyon oranı veya düşük büyüme hızı gibi nedenlerle reel getiri oranlarının düşme riskidir.

**Ödememe Riski:** Emeklilik fonunun yatırım yaptığı menkul kıymetleri ihraç eden kurumların içinde bulunduğu kötü finansal koşullar yüzünden yükümlülüklerini yerine getirememesi riskidir.

**Korunma Riski:** Emeklilik fonu yöneticilerinin, opsiyon veya türev araçlarda riske karşı iyi korunmamış pozisyonlar açması ya da katılımcıların tercihleri ile uyum olmayan risk ve süre özelliklerine sahip yatırım araçlarına yatırım yapması sonucu oluşabilecek risktir.

**Yönetim Riski:** Emeklilik fonu yöneticilerinin tecrübesiz olmaları, yetersiz bilgiye sahip olmaları gibi nedenlerden dolayı yönetim fonksiyonlarında oluşabilecek aksamalara ilişkin risktir.

**Operasyonel Risk:** Yetersiz ve başarısız içsel süreçlerden, personel ve sistemlerden ya da dışsal olaylardan kaynaklanan doğrudan veya dolaylı zarar riskidir. Söz konusu risk, personel riski, teknolojik riskler, organizasyon riski, yasal riskler ve dış risklerden oluşmaktadır (Acar Boyacıoğlu,2002:51).

**Faiz Oranı Riski:** Faiz oranlarında meydana gelen değişimlere bağlı olarak yatırımdan elde edilen gelirin farklı olarak gerçekleşmesi riskidir.

**Yaşama Riski:** Emeklilik birikiminin periyodik dönemlere yayılarak çekilmesi halinde, ortalama yaşam süresinin uzaması sebebiyle elde edilecek gelirin etkilenmesi veya toplu para halinde çekilmesinin mümkün olduğu durumlarda ise, bireylerin elde ettikleri parayı kalan yaşam sürelerine etkin bir şekilde dağıtamaması halinde ortaya çıkacak risktir.

**İflas Riski:** Emeklilik fonu kurucusu, destekleyici veya yöneticisinin iflas etmesi halinde, mevcut planların yapısına göre farklı sonuçlar doğuracak risktir.

**Gider Riski:** Yönetim giderleri veya fon yöneticisinin aldığı ücretlerin gereğinden fazla olmasının, katılımcıların birikimleri üzerinde haksız düşümlere neden olması durumunda gerçekleşen risktir.

**Maliye Politikası Riski:** Emeklilik fonlarının vergilendirilmesi ile ilgili düzenlemelerde birikimleri olumsuz etkileyecek çalışmaların yapılması olasılığına ilişkin risktir.

**Düzenleyici Otorite Riski:** Emeklilik fonu yönetim şirketlerindeki problemlerin düzenleyici otoritelerce zamanında ele alınamaması durumunda bireylerin birikimlerinin zarara uğrama riskidir

**Politik risk:** Hükümetlerin, fon varlıklarına el koymak, asgari katkı paylarını azaltmak ya da yatırımları ekonomik sonuçlarını gözetmeden sosyo-politik amaçlar doğrultusunda yönlendirmek suretiyle emeklilik sisteminin işleyişine müdahale etmeleri halinde ortaya çıkabilecek risktir. Puttonen ve Torstila (2002) risk yönetimi çerçevesinde risk standartlarını vermekte ve Finlandiya’da emeklilik fonları üzerine gerçekleştirilmiş bir çalışmayı sunmaktadırlar.

## **2. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi**

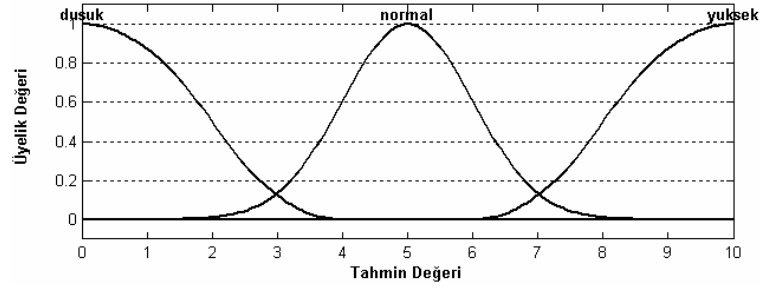
Emeklilik şirketleri ve portföy yöneticileri tarafından emeklilik yatırım fonlarına ilişkin söz konusu riskler göz önünde bulundurularak katılımcılara emeklilik dönemlerinde minimum maliyet ve risk ile elde edilebilecek maksimum getiriye sağlayacak yatırım politikaları belirlenmeli ve uygulanmalıdır. Ayrıca yapılan yatırımların sonuçları ve portföyün taşıdığı risklerin boyutu düzenli olarak ölçülmeli ve saptanan başarı veya başarısızlık sonucu alınması gereken önlemler belirlenmelidir (Soylu, 2004). Ambachtsheer vd.(1998) emeklilik fonlarının düzenleme ve yönetimi çerçevesinde performanslarının geliştirilmeleri üzerinde durmuşlardır. Plantiga (2006) emeklilik fonlarının 1999–2003 döneminde menkul kıymetler piyasalarındaki dünya genelindeki düşüşten olumsuz olarak etkilendiklerini belirtmekte ve emeklilik fonları için performans ölçümleri üzerinde durmaktadır. Kemp vd. (2000) emeklilik fonları için portföy risk ölçümü üzerinde çalışmışlardır. Coggin ve Fabozzi (1993) deneysel bir çalışmaya dayalı olarak Amerikan emeklilik fonlarının yatırım performanslarını incelemişlerdir. Stanko (2003) ise Polonya’da emeklilik fon sisteminin yenilenmesinin sonucunda performans değerlendirmesi üzerinde durmaktadır. Gerek emeklilik şirketleri ve portföy yöneticileri tarafından söz konusu çalışmaların gerçekleştirilmesi aşamalarında gerekse katılımcıların tercihlerini daha sağlıklı yapabilmelerine katkı sağlayacağı düşüncesiyle bu çalışma gerçekleştirilmiş ve bu konuda bulanık uzman sistem kullanılmıştır.

## **3. Bulanık Mantık ve Bulanık Uzman Sistem**

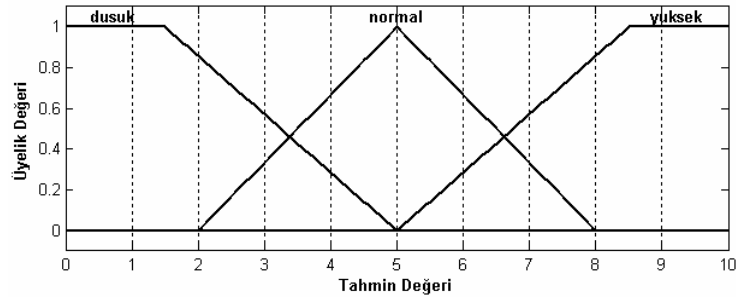
Günlük hayatta insanlar, sağduyularına güvenirlere ve belirsizlik içeren, daha çok net olmayan dilsel terimler kullanırlar. Dilsel terimlerin sayısal olarak ifade edilebilmesi için bulanık küme yaklaşımı kullanılabilir (Radojevic ve Petrovic, 1997). Genel olarak, kesin olmayan bilginin veya bir tercih yapısının gösterilmesinde kullanılan bulanık kümeler, Lotfi A. Zadeh (1965) tarafından geliştirilmiştir. Bulanık veriler daha esnektir ve bulanık veri kullanılması ile daha hassas sonuçlar elde edilir (Lin vd, 2007). Her ölçüt ve her alternatif çifti

için, karar verici kendi tercihinine göre alternatifler arasında iyi, daha iyi veya küçük, çok küçük vs. gibi dilsel tanımlayıcılar kullanabilir (Pedrycz ve Gomide, 1998). Bu dilsel terimlerin bulanık olarak gösterimi üyelik fonksiyonuna göre belirlenir. Değişik türlerde üyelik fonksiyonları kullanılmakta olup en yaygın olarak kullanılan sigmoid ve üçgen tipinde üyelik fonksiyonları sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir (Klir ve Yuan, 1995). Belirlenen üyelik fonksiyonuna göre ele alınan bireyler için söz konusu ölçütteki üyelik değerleri [0,1] aralığında elde edilirler.

Bulanık mantığa dayalı geliştirilen bulanık uzman sistemler, geleneksel uzman sistemlerden farklı olarak sembolik akıl yürütme yerine sayısal işlemler kullanarak akıl yürütme yaparlar (Zadeh, 1983). Uzman sistemlerde bulanık mantık kullanımı ile etkinlik artmakta ve yanıt alma süresi azalmaktadır (Zimmermann, 1996).



**Şekil 1:** Sigmoid Üyelik Fonksiyonu



**Şekil 2:** Üçgen Üyelik Fonksiyonu

Bir bulanık uzman sistem, bulanıklaştırma, bilgi tabanı, çıkarım ve durulaştırma bileşenlerinden oluşur (Dweiri ve Kablan, 2006). Bu bileşenlerin işlevleri aşağıda özetlenmektedir.

- **Bulanıklaştırma:** Girdi değerleri belirlenen üyelik fonksiyonuna göre bulanık değerlere dönüştürülür.
- **Bilgi Tabanı:** Uygulama alanındaki uzman bilgisi ile oluşturulur. Girdi ve çıktı değerleri arasındaki ilişkiler ve kurallar belirlenir.
- **Çıkarım:** Uzman bilgisine dayalı kurallara göre eldeki bilgilerden çıkarım yapılır. En yaygın kullanılan çıkarım yöntemlerinden birisi Mamdani stili çıkarımdır (Keshwani vd., 2008). Çünkü daha sezgisel ve insan davranışına yakındır. Mamdani stili çıkarımda mevcut kurallar Max-Min işlemine tabi tutularak birleştirilir.
- **Durulaştırma:** Bulanık olan bilgilerin kesin bir değer haline dönüştürülmesi için yapılan işleme durulaştırma denir (Şen, 2004). En Büyük Üyelik İlkesi, Centroid Yöntemi, Ağırlıklı Ortalama Yöntemi, Ortalama En büyük Üyelik Yöntemi, Toplamların Merkezi Yöntemi, En Büyük Alanın Merkezi Yöntemi, En Büyük İlk ve Son Üyelik Derecesi vb. gibi çok sayıda durulaştırma yöntemi mevcuttur (Klir ve Yuan, 1995). Bu yöntemlerden en çok bilinenleri Centroid ve Ağırlıklı Ortalama Yöntemidir. Üyelik fonksiyonlarının tek olduğu durumlarda Ağırlıklı Ortalama Yöntemi tercih edilir ve diğer yöntemlere göre daha az karmaşık ve hesaplama açısından daha kolaydır. (Siler ve Buckley, 2004) Aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$u_c = \frac{\sum_i \mu_F(u_i) \times u_i}{\sum_i \mu_F(u_i)} \quad (1)$$

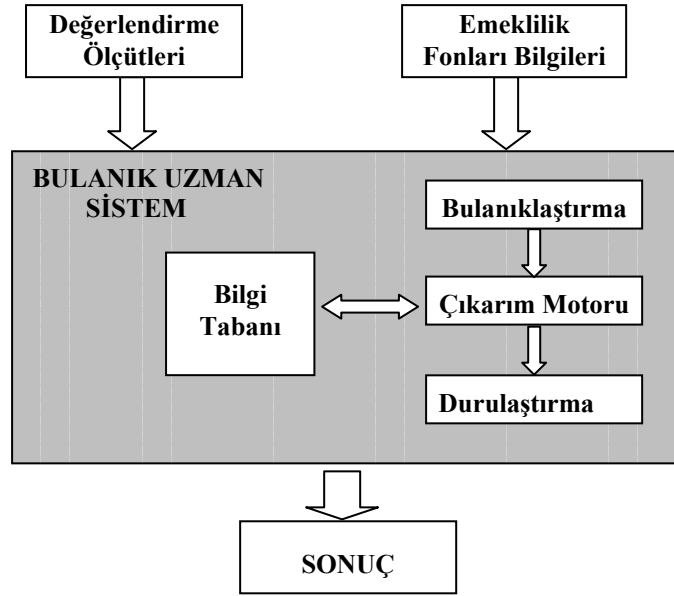
(1) nolu eşitlikte  $u_i$ ,  $i$ . elemana,  $\mu_F(u_i)$   $u_i$  elemanının üyelik değerine ve  $u_c$  ise, çıktı yani sonuç değerine karşılık gelmektedir.

Bu çalışma çerçevesinde ele alınan emeklilik fonlarına ilişkin geliştirilen modelin yapısı Şekil 3’de verilmiştir. Söz konusu şekilde tanımlanan model uyarınca gerçekleştirilecek aşamalar şunlardır;

- Değerlendirme ölçütlerinin belirlenmesi,
- Bu ölçütlere uygun üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi,
- Emeklilik fonlarının, değerlendirme ölçütlerine ait bilgilerinin belirlenmesi,
- Değerlendirme işlemi için uzman sistem tasarlanması, personel ve ölçütler arasında ilişkili mantıksal kuralların belirlenmesi,
- Bulanık uzman sistemi gerçekleştirmek için uygun aracın seçimi

(Clips, Matlab, Jess),

- Uzman sistemin oluşturulması ve belirlenen girdi değerleri, üyelik fonksiyonları ve kurallara göre gerçekleştirilmesi,
- Uzman sistemin gerçek veriler temel alınarak uzmanlar ve bilgi mühendisleri tarafından gerçekleştirilip doğruluğunun test edilmesi şeklindedir.



**Şekil 3:** Performans Değerlendirme Modelinin Yapısı

#### 4. Örnek Uygulama

Emeklilik fonları için oluşturulan performans değerlendirme yönteminin uygulanması için fonmarket.com sitesinde getiri düzeyleri ile risk düzeylerine göre sınıflandırılmış 102 adet emeklilik fonu içerisinde 27 tanesi örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Emeklilik fonlarının seçimine ilişkin olarak yapılmış olan sınıflandırmanın güvenilirliği konusunda emin olunamadığından yanlış yorumlara neden olmamak için, seçilmiş emeklilik fonlarının gerçek isimleri yerine EFi ( $i=1...27$ ) şeklinde kodlanmış isimleri kullanılmıştır. Uygulamada kullanılan emeklilik fonlarına ilişkin getiri ve risk değerleri dilsel olarak ifade edilmiş şekliyle Tablo 1’de yer almaktadır.

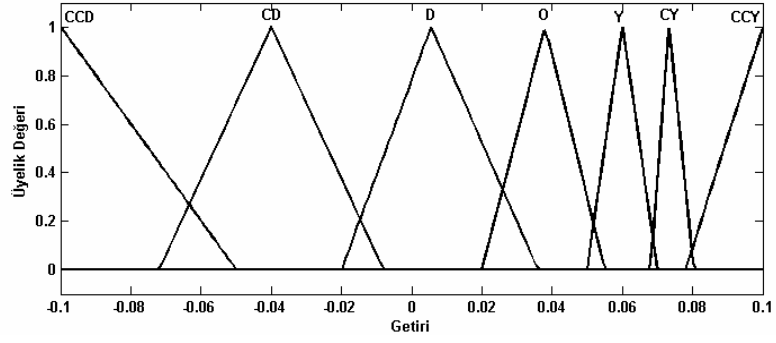
**Tablo 1:** Emeklilik Fonlarına İlişkin Bilgiler

Fon	Getiri	Risk
EF1	CY	CCD
EF2	Y	CCD
EF3	O	CCD
EF4	O	CCD
EF5	O	CCD
EF6	D	CCD
EF7	CD	CCD
EF8	CD	CCD
EF9	CCY	D
EF10	CY	D
EF11	O	Y
EF12	D	D
EF13	O	O
EF14	D	O
EF15	CD	D
EF16	CD	D
EF17	CD	Y
EF18	CD	O
EF19	CCD	O
EF20	CY	CY
EF21	Y	CY
EF22	O	CCY
EF23	O	CCY
EF24	O	CY
EF25	D	CCY
EF26	D	Y
EF27	CD	CY

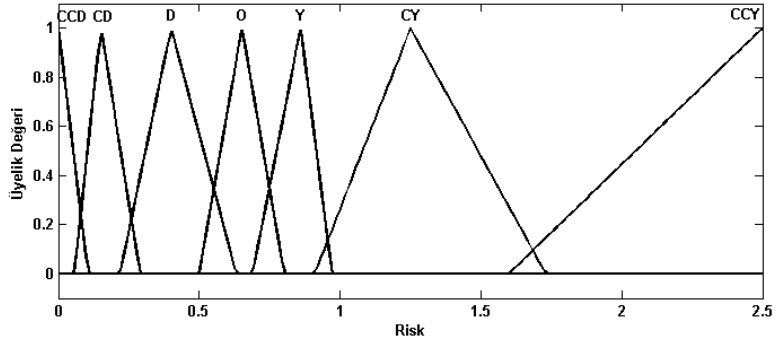
**CCD:** Çok Çok Düşük **CD:** Çok Düşük **D:** Düşük, **O:** Orta, **Y:** Yüksek  
**CY:** Çok Yüksek **CCY:** Çok Çok Yüksek

Getiri ve risk ölçütleri için üyelik fonksiyonları, Şekil 4 ve Şekil 5'te görüldüğü gibidir.

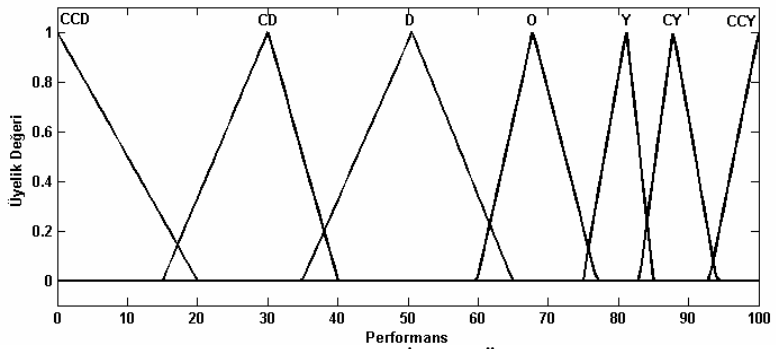




Şekil 4: Getiri Ölçütüne İlişkin Üyelik Fonksiyonu

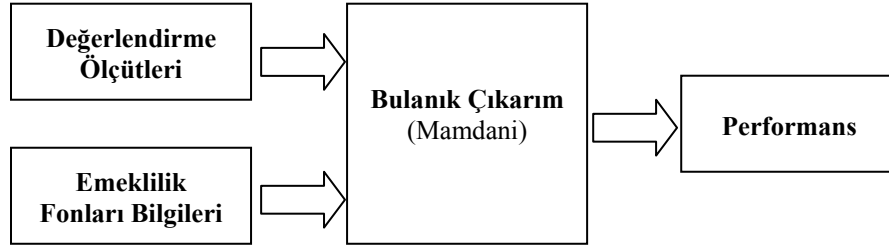


Şekil 5: Risk Ölçütüne İlişkin Üyelik Fonksiyonu



Şekil 6: Performansa İlişkin Üyelik Fonksiyonu

Getiri değerleri  $[-0.1, 0.1]$  aralığında risk değerleri ise  $[0, 2.5]$  arasında yer almaktadır. Performansa ilişkin üyelik fonksiyonu Şekil 6'da verilmiştir. Çıkarım sonucunda bulunacak performans değerleri  $[0,100]$  arasında olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Buraya kadar elde edilen bilgiler doğrultusunda akıl yürütme ve çıkarım için gerekli uzmanlık ve bilgi kullanılarak Matlab ortamında değerlendirme modeli Şekil 7'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 7: Matlab İle Oluşturulan Değerlendirme Modelinin Yapısı

Çıkarım motoru, 2 ölçüt ve her ölçüte ait 7 bulanık kümeden oluştuğu için  $7^2$  kuraldan oluşmaktadır. Bu kurallardan seçilen bazıları şunlardır:

EĞER Getiri = CCY ve Risk = CCD ise Performans = CCY.

EĞER Getiri = CY ve Risk = CD ise Performans = CY.

EĞER Getiri = Y ve Risk = D ise Performans = Y.

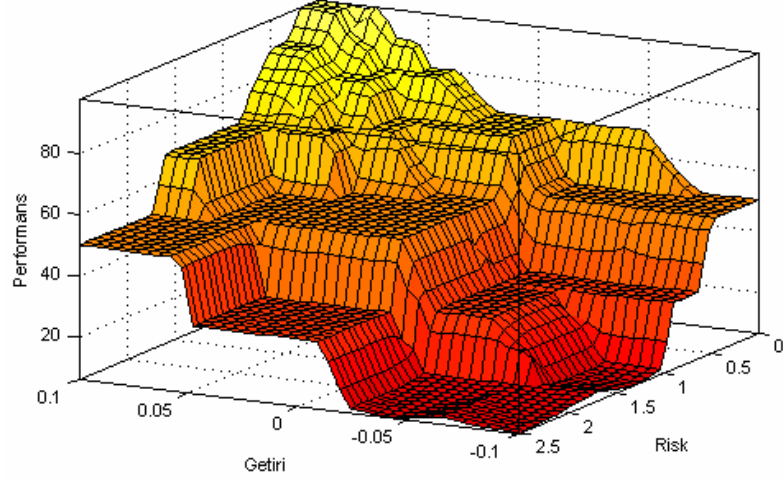
EĞER Getiri = O ve Risk = O ise Performans = O.

EĞER Getiri = D ve Risk = Y ise Performans = D.

EĞER Getiri = CD ve Risk = CY ise Performans = CD.

EĞER Getiri = CCD ve Risk = CCY ise Performans = CCD.

Belirtildiği gibi kurallar dilsel değerlerden oluşmaktadır. Getiri ve risk ölçütlerinin bakılan andaki durumuna göre performans değeri değişmektedir. Şekil 8'de tüm kurallara göre getiri ve risk ölçütlerine karşılık gelen performans için 3-Boyutlu girdi-çıkı ilişkisini gösteren kural yüzeyi görülmektedir:



**Şekil 8.** Üç-boyutlu Uzayda İki Ölçüte İlişkin Kural Tabanı Yüzeyi

Çıkarım için Mamdani Max-Min çıkarım mekanizması ve durulaştırma için ise Ağırlıklı Ortalama Yöntemi kullanılmıştır. Tablo 1’de verilen dilsel değerlere göre bulunan performans değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Performans değerleri emeklilik fonlarının ölçütlere göre kurallar aracılığıyla birleştirilmesi sonucu elde edilen değerlerdir. Tablo 2’den görüldüğü gibi 97,3182 performans değeri ile EF1 birinci sırada yer almaktadır. Tablo1 ve Tablo 2 birlikte incelendiğinde Tablo 1 içerisinde aynı dilsel değerlere sahip olabilen bir başka ifadeyle aynı sınıflandırma içerisinde yer alabilen emeklilik fonları, performans değerleri bakımından Tablo 2’de ayrılmış duruma gelmişlerdir. Böylelikle derecelendirilebilmeleri mümkün olabilmektedir. Tablo 2’de ayrıca emeklilik fonlarının kendisinden sonra gelen emeklilik fonlarının performans değerlerine göre yüzde değişimleri son sütunda verilmiştir.

**Tablo 2:** Emeklilik Fonlarına İlişkin Performans Değerleri\*

Fon	Risk	Getiri	Performans	%Değişim
EF1	0,07	0,020	97,3182	9,964
EF9	0,08	0,285	88,5000	0,182
EF2	0,06	0,006	88,3393	7,29
EF3	0,05	0,005	82,3369	2,515
EF4	0,04	0,003	80,3173	0,245
EF10	0,07	0,301	80,1212	6,527
EF5	0,03	0,023	75,2119	9,931
EF7	-0,02	0,028	68,4176	0,018
EF6	-0,01	0,024	68,4051	0,056
EF12	0,01	0,335	68,3665	0,001
EF8	-0,03	0,008	68,3660	25,616
EF13	0,00	0,566	54,4248	8,212
EF26	0,01	0,889	50,2947	0,011
EF11	0,04	0,809	50,2892	0,168
EF24	0,03	1,511	50,2047	0,066
EF15	-0,02	0,446	50,1716	0,035
EF20	0,07	1,066	50,1538	0,089
EF21	0,06	0,988	50,1092	4,637
EF14	-0,01	0,704	47,8888	1,168
EF16	-0,03	0,510	47,3358	38,343
EF22	0,05	2,118	34,2162	6,972
EF18	-0,05	0,612	31,9861	13,925
EF17	-0,04	0,782	28,0765	0,251
EF25	0,02	2,008	28,0063	0,223
EF19	-0,06	0,643	27,9440	0,248
EF23	0,04	1,898	27,8750	244,519
EF27	-0,02	1,339	8,0910	

\*Performansa göre sıralı olarak verilmiştir.

Performans değerlendirme için bulanık uzman sistem kullanılması ile uygulamadaki karmaşıklıklar ve zorluklar ortadan kalkmaktadır. Gerçekleştirilen uygulama sonucunda kategorik sınıflandırma yapılarak aynı sınıfta veya farklı sınıfta yer alan emeklilik fonlarının performans açısından sıralanmaları mümkün olabilmektedir. Kullanılan bulanık uzman sistemin yeni ölçütlerin ve kuralların eklenmesiyle genişletilebilmesi de mümkün olabilecektir.

### **5.Sonuç**

Çalışmada, emeklilik fonları için performans değerlendirme işlemi bulanık uzman sistem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bulanık kümelerin kullanılması ile dilsel değerlerin gösterimi için esneklik ve akıl yürütmenin daha iyi açıklanması sağlanmıştır. Gerçekleştirilen bulanık uzman sistem, uygulamanın gerçekleştirileceği konu üzerinde uzmanlık bilgisi ve deneyimi gerektirmektedir. Bu bilgi ve deneyime dayalı olarak ölçütlerin belirlenmesi, bulanık kümelerin oluşturulması ve kuralların belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Diğer uzman sistemlerde olduğu gibi geliştirilen bulanık uzman sistem, uzman bilgilerini bilgi tabanında saklamakta ve bundan sonraki işlemlerde bu bilgileri bütünleşik bir şekilde kullanmaktadır.

### **ABSTRACT**

#### **PERFORMANCE EVALUATION OF PENSION FUNDS WITH FUZZY EXPERT SYSTEM**

*Financial rating and ranking firms often use linguistic instead of numerical values. When input data are mostly qualitative and are based on subjective knowledge of experts, the Fuzzy Set Theory provides a solid mathematical model to represent and handle these data. The aim of this study is developing a fuzzy expert model to evaluate the performance of the pension funds by using their risk and return values. The method is used for evaluating the performance of the randomly selected of twenty seven Turkish pension funds. The obtained results proved that the fuzzy expert system is appropriate and consistent for performance evaluation.*

*Keywords: Pension fund, Performance evaluation, Fuzzy logic, Fuzzy expert system.*

### **KAYNAKÇA**

- ACAR BOYACIOĞLU, M. (2002), "Operasyonel Risk ve Yönetimi", *Bankacılar Dergisi*, 43.
- AKGÜÇ, Ö. (1994), *Finansal Yönetim*, Avcıol Basım-Yayın, İstanbul.
- AMBACHTSHEER, K., R. CAPELLE, ve T. SCHEIBELHUT, (1998), "Improving Pension Fund Performance", *Financial Analyst Journal*, 54(6).
- COGGIN, D.T., ve F.J. FABOZZI (1993), "The Investment Performance of U.S. Equity Pension Fund Managers: An Empirical Investigation", *The Journal of Finance*, 48(3) 1039-155.
- DWEIRI, F.T. ve M.M. KABLAN (2006), "Using Fuzzy Decision Making for the Evaluation of the Project Management Internal Efficiency", *Decision Support Systems*, 42(2), 712-726.

- EXLEY, J.(2003), “Pension Funds and the U.K. Economy”, Presented at the Great Con-Controversy: Current Pension Actuarial Practice in Light of Financial Economics Symposium, Vancouver.
- KEMP, M., M.CUMBERWORTH, D.GARDNER, , J. GRIFFITHS, ve C. SANFORD (2000), “Portfolio Risk Measurement and Reporting: An Overview for Pension Funds”, [http://www.actuaries.org.uk/files/pdf/Finance\\_invest/kemp.pdf](http://www.actuaries.org.uk/files/pdf/Finance_invest/kemp.pdf)
- KESHWANI, D.R., D.D. JONES, G.E. MEYER ve R.M. BRAND (2008), “Rule-Based Mamdani-type Fuzzy Modeling of Skin Permeability”, *Applied Soft Computing*, 8(1), 285- 294.
- KLIR G.J. ve B. YUAN (1995) *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Application*, Prentice Hall, New Jersey.
- LIN H.Y., P.Y. HSU ve G. J. SHEEN, (2007), “A Fuzzy-Based Decision-Making Procedure for Data Warehouse System Selection”, *Expert Systems with Applications*, 32(3): 939-953.
- PEDRYCZ W. ve F., GOMIDE, (1998) *An Introduction to Fuzzy Sets: Analysis and Design*, MIT Press, Cambridge.
- PLANTIGA A. (2006), “Performance Measurement for Pension Funds”, Research Report, University of Groningen, Research Institute SOM.
- PUTTONEN V. ve S. TORSTILA (2002), “Risk Management in Finnish Pension Funds: A Survey”, Helsinki School of Economics in Spring 2002 as a part of the course ‘*Advanced Risk Management (28E300)*’.
- RADOJEVIC, D. ve S.PETROVIC (1997), “A Fuzzy Approach to Preference Structure in Multicriteria Ranking”, *International Transactions in Operational Research*, 4(5-6): 419-430.
- RESMİ GAZETE, No: 24681, Tarih: 28 Şubat 2002, “Emeklilik Yatırım Fonlarının Kuruluş ve Faaliyetlerine İlişkin Esaslar Hakkında Yönetmelik”
- SILER, William, ve James J. BUCKLEY (2004), *Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning*, Wiley-Interscience.
- SOYLU, S. (2004), *Emeklilik Yatırım Fonlarının Yönetimi*, Ankara, 19-42.
- SRINIVAS, P.S., E. WHITEHOUSE, ve J. YERMO (2000), “Regulating Private Pension Funds’ Structure, Performance and Investments: Cross- Country Evidence”, *Social Protection Discussion Paper Series*, No: 0113, 8-11.
- STANKO D. (2003), “Performance Evaluation of Public Pension Funds: The Reformed Pension System in Poland”, The Pension Institute, Birbeck College, University of London, ISSN 1367-580X.
- ŞEN, Zekai (2004), *Mühendislikte Bulanık Mantık İle Modelleme Prensipleri*, Su Vakfı Yayınları.

- ZADEH, L. A. (1965), *Fuzzy Sets and Systems*, In: Fox J, Editor, System Theory, Brooklyn, NY: Polytechnic Press; 29–39.
- ZADEH, L. A. (1965), “Fuzzy Sets”, *Information Control*, 8(3), 338–353.
- ZADEH, L.A.(1983), “The Role of Fuzzy Logic in the Management of Uncertainty in Expert Systems”, *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1-3):197-198.
- ZIMMERMANN, J.-H., (1996), *Fuzzy Set Theory- and Its Applications*. Third Edition, Kluwer Academic Publishers, U.S.A.