

Hayat ve hayat dışı sigortalar için karar verme problemi

Fatma KARACA^{1,*}, Nihal TAŞ¹

¹Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Çağış Kampüsü, Balıkesir.

Geliş Tarihi (Received Date): 26.08.2017
Kabul Tarihi (Accepted Date): 10.04.2018

Özet

Karar verme problemlerinde esnek küme ve bulanık esnek küme kavramları son zamanlarda oldukça popüler hale gelmiştir. Sigortacılık sektöründe kişinin özelliklerine göre sigorta türünün belirlenmesi de günümüzde bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada esnek küme ve bulanık esnek küme kavramları kullanarak hayat ve hayat dışı sigortaların seçimi problemi ele alınmıştır. Bu problemde sigorta seçimine karar verebilmek için esnek küme ve bulanık esnek küme kavramları kullanılarak iki farklı matematiksel modelleme elde edilmiştir. İlave eden elde edilen bu matematiksel modellemeler dikkate alınarak sigorta seçimine yardımcı olacak bir yapay sinir ağı modeli önerilmiştir. Önerilen matematiksel modellemeler için çeşitli örnekler elde edilmiştir. Sigorta şirketleri kendi gerçek hayat verileri üzerinde bu modellemeleri kullandığında daha kesin sonuçların ortaya çıkacağı öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Esnek küme, bulanık esnek küme, hayat sigortası, hayat dışı sigorta.

Decision making problem for life and non – life insurances

Abstract

In decision making problems, the notions of soft set and fuzzy soft set have become popular recently. According to characteristics of person, determination of insurance type also emerges as a problem in insurance company nowadays. In this study, the selection problem of life and non-life insurances has been analyzed using the notions of soft set and fuzzy soft set. In this problem, in order to decision making of insurance, two mathematical models are obtained by using the notions of soft set and fuzzy soft set. In addition, a neural network model is proposed for insurance selection using these

* Fatma KARACA, fatmagurlerr@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0382-8028>
Nihal TAŞ, nihaltas@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4535-4019>

mathematical models. Various examples are obtained for proposed mathematical models. When insurance companies use these models on their own real dataset, it is thought that more certain results emerge.

Keywords: *Soft set, fuzzy soft set, life insurance, non-life insurance.*

1. Giriş

Sağlık, finans, ekonomi, mühendislik gibi birçok alanda karşılaşılan problemlerin çoğunda çeşitli belirsiz durumlar mevcuttur. Bu kapsamda, esnek küme teorisi ilk defa 1999 yılında Molodtsov tarafından tanımlanmıştır [1]. Bu teori karşılaşılan problemlerin çözümünü modellemek için kullanılan matematiksel bir araç olmuştur. Daha sonra 2001 yılında Maji ve arkadaşları tarafından esnek küme teorisi bulanık esnek küme teorisine genelleştirilmiştir [2]. Tanımlanan bu yeni kavramlar sayesinde birçok karar verme problemlerine uygulama alanı elde edilmiştir. Örneğin, sağlık alanında esnek küme teorisinden yararlanılarak prostat kanserine yakalanma riskini tahmin eden bir matematiksel model oluşturulmuştur [3]. Yatırım karar verme problemlerinin üzerine de hem esnek küme hem de bulanık esnek küme kavramları kullanılarak çeşitli parametreler yardımıyla farklı modellemeler yapılmıştır [4, 5]. Ayrıca bir firmanın stok yönetiminin takibini kolaylaştırabilmek için Excel ve MATLAB programları yardımıyla esnek küme ve bulanık esnek küme teorisine yeni bir uygulama kazandırılmıştır [6]. Esnek ve bulanık esnek küme kavramları kullanılarak pek çok farklı alanda daha karar verme problemi çalışılmıştır [7-11].

Sigorta, ekonomik ve sosyal hayatta güven unsuru tesis eden bir dinamik olarak yaşamın önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu nedenle sigorta şirketleri için modelleme yapmak geleceği öngörmek açısından oldukça önemli hale gelmiştir. Bu kapsamda birçok uygulama mevcuttur. Örneğin, sigorta anomalilerini kategorize eden davranışlar incelenip, karar alma standart ekonomik modellerine uymayan davranışları açıklamak için bir sigorta karar verme teorisinin oluşturulması sağlanmıştır [12]. İlaveten, Yücenur ve arkadaşı Türkiye'de bir yerel sigorta şirketi satın almak isteyen yabancı yatırımcı için ölçütleri ele almak ve en uygun alternatif sigorta şirketinin seçimine karar vermek için genişletilmiş VIKOR yöntemini önermişlerdir [13].

Diğer taraftan gerçek hayatta uygulama alanlarının bulunduğu bir çalışma da yapay sinir ağlarıdır. Yapay sinir ağlarının finans, ekonomi, kimya, fizik, biyoloji, mühendislik gibi birçok alanda uygulamaları mevcuttur. Örneğin, BİST Ulusal 100 – Endeksi'nin ertesi gün hangi yönde olacağını tahmin etmek için bir yapay sinir ağı modeli kullanılmıştır [14]. BİST sigorta endeksini oluşturan şirketlerin hisse senedi fiyatlarının tahmini de bir yapay sinir ağı yardımıyla yapılmıştır [15].

Bu çalışmada, yukarıda bahsedilen çalışmalardan da esinlenilerek sigorta seçimi üzerine bir karar verme problemi çalışılmıştır. İlk bölüm, giriş bölümüdür. İkinci bölümde, oluşturulacak matematiksel modeller için gerekli temel kavramlar hatırlatılıp örneklemeler yapılmıştır. Üçüncü bölümde, bulanık esnek küme kavramı kullanılarak hayat sigortalarının seçimini kolaylaştıracak bir model elde edilmiştir. Dördüncü bölümde, hayat dışı sigorta seçimine karar verebilmek için esnek küme kavramı yardımıyla bir matematiksel modelleme geliştirilmiştir. Beşinci bölümde, sigorta

seçiminde kullanılabilir bir yapay sinir ağı modeli önerilmiştir. Son bölümde ise elde edilen bazı sonuçlara değinilmiştir.

2. Önbilgiler

Bu bölümde bazı temel kavramlara ve örneklere yer verilmiştir.

2.1. Tanım X bir evrensel küme, $P(X)$ X kümesinin kuvvet kümesi ve E tüm parametrelerin bir kümesi olsun. $F : E \rightarrow P(X)$ olmak üzere X kümesi üzerindeki bir (F, E) esnek kümesi

$$(F, E) = \{(e, F(e)) : e \in E, F(e) \in P(X)\},$$

şeklinde tanımlıdır [1].

2.2. Örnek Aşağıdaki şekilde tanımlanan X evrensel kümesini ve E parametre kümesini dikkate alalım:

$$X = \{I_1, I_2, I_3\},$$

ve

$$E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}.$$

Burada I_i ($1 \leq i \leq 3$) ve e_j ($1 \leq j \leq 5$) elemanları aşağıdaki şekildedir:

Sigorta şirketleri:

I_1 : Allianz Sigorta A.Ş.,

I_2 : Halk Sigorta A.Ş.,

I_3 : Axa Sigorta A.Ş.

Etkili parametreler:

e_1 : Medeni hal,

e_2 : Cinsiyet,

e_3 : Yaş,

e_4 : Sigortalı sayısı,

e_5 : Sigorta yapılma sıklığı.

(F, E) esnek kümesi yukarıda verilen parametrelerden etkilenen sigorta şirketlerini tanımlar. $F : E \rightarrow P(X)$ fonksiyonu

$$F(e_1) = \{I_1, I_2\}, F(e_2) = \{I_2, I_3\}, F(e_3) = \{I_3\}, F(e_4) = X, F(e_5) = X,$$

şeklinde tanımlı olsun. Bu durumda (F, E) esnek kümesi

$$(F, E) = \{(e_1, \{I_1, I_2\}), (e_2, \{I_2, I_3\}), (e_3, \{I_3\}), (e_4, X), (e_5, X)\},$$

şeklinde elde edilir.

2.3. Tanım Her $e \in E$ için $F(e) = \emptyset$ ise (F, E) esnek kümesine X evrensel kümesi üzerinde bir boş esnek küme denir ve $\tilde{\emptyset}$ ile gösterilir [16].

2.4. Örnek Örnek 2.2. de verilen X evrensel kümesini ve E parametre kümesini dikkate alalım. Bu durumda (F, E) esnek kümesi

$$(F, E) = \{(e_1, \emptyset), (e_2, \emptyset), (e_3, \emptyset), (e_4, \emptyset), (e_5, \emptyset)\},$$

şeklinde tanımlı ise (F, E) esnek kümesi X üzerinde bir boş esnek kümedir.

2.5. Tanım Her $e \in E$ için $F(e) = X$ ise (F, E) esnek kümesine X evrensel kümesi üzerinde bir mutlak esnek küme denir ve \tilde{X} ile gösterilir [16].

2.6. Örnek Örnek 2.2. de verilen X evrensel kümesini ve E parametre kümesini dikkate alalım. Bu durumda (F, E) esnek kümesi

$$(F, E) = \{(e_1, X), (e_2, X), (e_3, X), (e_4, X), (e_5, X)\},$$

şeklinde tanımlı ise (F, E) esnek kümesi X üzerinde bir mutlak esnek kümedir.

U bir evrensel küme olsun. U üzerindeki bir X bulanık kümesi $\mu_X : U \rightarrow [0, 1]$ ile gösterilen bir fonksiyon yardımıyla tanımlıdır. μ_X fonksiyonuna X in üyelik fonksiyonu denir ve $\mu_X(u)$ değerine de $u \in U$ elemanının derecesi denir. U üzerinde X bulanık kümesi aşağıdaki şekilde tanımlıdır:

$$X = \{(\mu_X(u) / u) : u \in U, \mu_X(u) \in [0, 1]\}.$$

U üzerindeki tüm bulanık kümelerin kümesi $F(U)$ ile gösterilir [17].

2.7. Tanım X bir evrensel küme, $F(X)$ X kümesinin tüm bulanık alt kümelerinin bir kümesi ve E tüm parametrelerin bir kümesi olsun. $F : E \rightarrow F(X)$ olmak üzere (F, E) ikilisine X üzerinde bir bulanık esnek küme denir [2].

2.8. Örnek Örnek 2.2. de verilen X evrensel kümesini ve E parametre kümesini dikkate alalım. Bu durumda (F, E) esnek kümesi

$$(F, E) = \left\{ \left(e_1, \left\{ \frac{I_1}{0.7}, \frac{I_2}{0.5} \right\} \right), \left(e_2, \left\{ \frac{I_2}{0.4}, \frac{I_3}{0.8} \right\} \right), \left(e_3, \left\{ \frac{I_3}{1} \right\} \right), \right. \\ \left. \left(e_4, \left\{ \frac{I_1}{0.25}, \frac{I_2}{0.65}, \frac{I_3}{0.85} \right\} \right), \left(e_5, \left\{ \frac{I_1}{0.15}, \frac{I_2}{0.77}, \frac{I_3}{0.18} \right\} \right) \right\},$$

şeklinde ise (F, E) ikilisi X üzerinde bir bulanık esnek kümedir. Burada

$$(F, E) = \left\{ \left(e_j, \frac{I_i}{\mu_i(I_i)} \right) : 1 \leq i \leq 3, 1 \leq j \leq 5, \mu_i(I_i) \in [0, 1] \right\},$$

dir ve $\mu_i(I_i)$ değeri X üzerinde I_i elemanın üyelik derecesini belirtir.

2.9. Tanım (F, E) ve (G, E) , X evrensel kümesi üzerinde iki bulanık esnek küme olsun. (G, E) üzerinde (F, E) kümesinin R bağıntısı her $e, f \in E$ için $x \in F(e)$, $y \in G(f)$ olacak şekilde $R: E \times E \rightarrow P(X \times X)$ dönüşümü şeklinde tanımlıdır. R bağıntısı

$$\mu_R(x, y) = \mu_{F(e)}(x) \times \mu_{G(f)}(y),$$

üyelik fonksiyonu ile belirlenir [18].

2.10. Örnek Örnek 2.2. de verilen X evrensel kümesini ve E parametre kümesini dikkate alalım. Bu durumda (F, E) bulanık esnek kümesi

$$(F, E) = \left\{ \left(e_1, \left\{ \frac{I_1}{0.5}, \frac{I_2}{0.6} \right\} \right), \left(e_2, \left\{ \frac{I_2}{0.2} \right\} \right), \left(e_3, \left\{ \frac{I_3}{1} \right\} \right), \right. \\ \left. \left(e_4, \left\{ \frac{I_1}{0.6}, \frac{I_2}{0.3} \right\} \right), \left(e_5, \left\{ \frac{I_1}{0.7} \right\} \right) \right\},$$

ve (F_1, E) bulanık esnek kümesi

$$(F_1, E) = \left\{ \left(e_1, \left\{ \frac{I_1}{0.4}, \frac{I_2}{0.3} \right\} \right), \left(e_2, \left\{ \frac{I_3}{0.5} \right\} \right), \left(e_3, \left\{ \frac{I_1}{0.8} \right\} \right), \right. \\ \left. \left(e_4, \left\{ \frac{I_1}{0.5}, \frac{I_2}{0.6} \right\} \right), \left(e_5, \left\{ \frac{I_2}{0.8} \right\} \right) \right\},$$

şeklinde tanımlı olsun. e_2 (cinsiyet) ve e_3 (yaş) parametreleri dikkate alınırsa $R: E \times E \rightarrow P(X \times X)$ şeklinde tanımlı R bağıntısı Tablo 1 deki gibi üyelik matrisi ile verilir.

Tablo 1. R bağıntısına göre üyelik dereceleri matrisi.

R (cinsiyet/yaş)	I_1	I_2	I_3
I_1	0	0	0.16
I_2	0	0	0
I_3	0	0	0

3. Bulanık esnek küme teorisinin hayat sigortalarına bir uygulaması

Bu bölümde bulanık esnek küme kavramı kullanılarak hayat sigortası yaptırmak isteyen bir kişinin kendisine uygun bir sigortaya karar vermesine yardımcı olacak bir uygulama elde edilmiştir. Bunun için aşağıdaki algoritma verilmiştir.

Adım 1: X evrensel kümesini tanımla.

Adım 2: E parametre kümesini tanımla.

Adım 3: F_i ($1 \leq i \leq n$) bulanık esnek kümesini oluştur.

Adım 4: MATLAB programı kullanılarak uygun üyelik fonksiyonlarını seç.

Adım 5: Hayat sigorta türleri için karar vermeyi etkileyen parametreleri belirle.

Adım 6: Rastgele bir kişinin seçtiği parametreler için R bağıntısı kullanılarak üyelik derecelerini hesapla ve yeni bir bulanık esnek küme oluştur.

Adım 7: İlgili parametrelerin üyelik derecelerinin aritmetik ortalamasını hesapla.

Adım 8: Eğer elde edilen aritmetik ortalama üyelik derecelerinden büyük ise bu üyelik derecesine sahip sigorta türünü 1 ile göster.

Adım 9: Eğer elde edilen aritmetik ortalama üyelik derecelerinden küçük ise bu üyelik derecesine sahip sigorta türünü 0 ile göster.

Adım 10: Uygun hayat sigorta türüne karar ver.

Yukarıdaki algoritmayı kullanarak bir örnek elde edebilmek için aşağıdaki kavramlar tanımlanmıştır:

Hayat sigortaları:

L_1 : Ölüm hali sigortası,

L_2 : Grup hayat sigortası,

L_3 : Maluliyet sigortası,

L_4 : Ferdi kaza sigortası,

L_5 : Sağlık sigortası,

L_6 : Özel durum sigortası.

Hayat sigortalarını etkileyen faktörler:

e_1 : Yaş,

e_2 : Cinsiyet,

e_3 : Sigara-içki kullanımı,

e_4 : Sağlık,

e_5 : Yaşam stili (örneğin hobiler),

e_6 : Aile sağlık geçmişi,

e_7 : Araç sicili,

e_8 : Meslek.

Adım 1 ve Adım 2:

X evrensel kümesi ve E parametre kümesi

$$X = \{L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6\},$$

ve

$$E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8\},$$

şeklinde tanımlıdır.

Adım 3:

Her bir parametre için bulanık esnek kümeler evrensel kümede verilen hayat sigortası çeşitleri ve bu sigortaların gerekli şartları dikkate alınarak aşağıdaki şekilde elde edilmiştir:

$$F_1 = \left\{ \frac{L_1}{0.8}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0}, \frac{L_4}{0}, \frac{L_5}{0.9}, \frac{L_6}{0.7} \right\},$$

$$F_2 = \left\{ \frac{L_1}{0}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0.2}, \frac{L_4}{0}, \frac{L_5}{0.8}, \frac{L_6}{0.9} \right\},$$

$$F_3 = \left\{ \frac{L_1}{0.6}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0}, \frac{L_4}{0}, \frac{L_5}{1}, \frac{L_6}{0.7} \right\},$$

$$F_4 = \left\{ \frac{L_1}{1}, \frac{L_2}{0.2}, \frac{L_3}{0.8}, \frac{L_4}{0.8}, \frac{L_5}{1}, \frac{L_6}{1} \right\},$$

$$F_5 = \left\{ \frac{L_1}{0.4}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0.7}, \frac{L_4}{0.7}, \frac{L_5}{0.8}, \frac{L_6}{1} \right\},$$

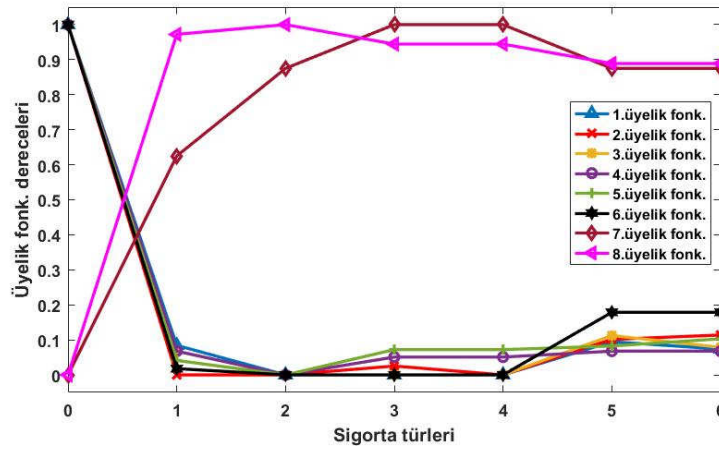
$$F_6 = \left\{ \frac{L_1}{0.1}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0}, \frac{L_4}{0}, \frac{L_5}{1}, \frac{L_6}{1} \right\},$$

$$F_7 = \left\{ \frac{L_1}{0.3}, \frac{L_2}{0.5}, \frac{L_3}{0.6}, \frac{L_4}{0.6}, \frac{L_5}{0.5}, \frac{L_6}{0.5} \right\},$$

$$F_8 = \left\{ \frac{L_1}{0.8}, \frac{L_2}{0.9}, \frac{L_3}{0.7}, \frac{L_4}{0.7}, \frac{L_5}{0.5}, \frac{L_6}{0.5} \right\}.$$

Adım 4:

Burada tanımlanan F_i bulanık esnek kümeleri sigorta yaptıracak olan kişinin tercihlerine göre değişiklik gösterebilir. Dolayısıyla bu değişiklik, üyelik fonksiyonlarının oluşmasını da etkiler. Üyelik fonksiyonları oluşturulurken her bir bulanık esnek kümenin sahip olduğu üyelik derecelerinden geçecek şekilde uygun fonksiyon derecesi belirlenmiştir. Bu seçim tek türlü değildir. Burada ise seçilen örneğin şartlarını sağlayacak en uygun derece ile üyelik fonksiyonları belirlenmiştir. MATLAB programı ve yukarıda tanımlanan bulanık esnek kümelerin üyelik dereceleri kullanılarak her bir bulanık esnek küme için β_i ($1 \leq i \leq 8$) üyelik fonksiyonları $x \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ olmak üzere aşağıdaki şekilde oluşturulmuş ve Şekil 1 ile gösterilmiştir.



Şekil 1. Bulanık esnek kümenin üyelik fonksiyonları.

$$\beta_1(x) = -0.0383x^5 + 0.6458x^4 - 4.1x^3 + 12.3042x^2 - 17.5117x + 9.5,$$

$$\beta_2(x) = -0.0425x^5 + 0.7208x^4 - 4.5458x^3 + 13.1792x^2 - 17.2117x + 7.9,$$

$$\beta_3(x) = -0.0408x^5 + 0.6792x^4 - 4.2375x^3 + 12.4208x^2 - 17.1217x + 8.9,$$

$$\beta_4(x) = -0.0333x^5 + 0.6167x^4 - 4.3333x^3 + 14.2833x^2 - 21.5333x + 12,$$

$$\beta_5(x) = -0.0283x^5 + 0.5333x^4 - 3.7917x^3 + 12.5167x^2 - 18.53x + 9.7,$$

$$\beta_6(x) = -0.0342x^5 + 0.5583x^4 - 3.3792x^3 + 9.4417x^2 - 12.0867x + 5.6,$$

$$\beta_7(x) = 0.0017x^5 - 0.025x^4 + 0.1417x^3 - 0.425x^2 + 0.8067x - 0.2,$$

$$\beta_8(x) = 0.0142x^5 - 0.25x^4 + 1.6625x^3 - 5.15x^2 + 7.2233x - 2.7.$$

Yukarıda elde edilen üyelik fonksiyonları oluşturulurken tüm üyelik derecelerini sağlayacak en optimum derecede fonksiyonlar dikkate alınmıştır.

Dikkat edilirse β_7 ve β_8 fonksiyonları diğer altı fonksiyona göre farklılık göstermiştir. Bu farklılığın temel sebebi sigorta türlerini etkileyen parametrelerin sigortayı etkileme derecesinin ne kadar farklı olduğudur. Burada $\mu_{f_i(e_i)}(L_x)$ üyelik fonksiyonları

$$\mu_{f_i(e_i)}(L_x) = \beta_i(x),$$

şeklinde tanımlıdır.

Adım 5- Adım 10:

Bu bulanık esnek küme modeli farklı dört kişi için bulanık esnek kümeler arasındaki R bağıntısı kullanılarak aşağıdaki şekilde örneklendirilebilir:

Birinci kişi (A): A kişinin hayat sigortası seçimini etkileyen faktörler yaş (e_1), cinsiyet (e_2), sağlık (e_4) ve aile geçmişi (e_6) şeklindedir. Bu durumda F_A bulanık esnek kümesi R bağıntısına göre

$$F_A = \left\{ \frac{L_1}{0}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0}, \frac{L_4}{0}, \frac{L_5}{0.72}, \frac{L_6}{0.63} \right\},$$

şeklinde elde edilmiştir. F_A bulanık esnek kümesi kullanılarak A kişisi için en uygun hayat sigortasının sağlık sigortası (L_5) olduğu görülmektedir. Ayrıca üyelik derecelerinin 0.225 olan aritmetik ortalaması dikkate alındığında A kişinin birden fazla hayat sigortası yaptırma seçeneğinin olduğu elde edilmektedir. Bu durumda A kişinin hem sağlık sigortası (L_5) hem de özel durum sigortası (L_6) yaptırabileceği aşağıdaki matris yardımıyla kolaylıkla görülmektedir:

$$M_A = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1].$$

İkinci kişi (B): B kişinin hayat sigortası seçimini etkileyen faktörler yaş (e_1), sigara-içki kullanımı (e_3), sağlık (e_4), yaşam stili (e_5) ve meslek (e_8) şeklindedir. Bu durumda F_B bulanık esnek kümesi R bağıntısına göre

$$F_B = \left\{ \frac{L_1}{0.1536}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0}, \frac{L_4}{0}, \frac{L_5}{0.36}, \frac{L_6}{0.245} \right\},$$

şeklinde elde edilmiştir. F_B bulanık esnek kümesi kullanılarak B kişisi için en uygun hayat sigortasının sağlık sigortası (L_5) olduğu görülmektedir. Ayrıca üyelik derecelerinin 0.126 olan aritmetik ortalaması dikkate alındığında B kişinin birden fazla hayat sigortası yaptırma seçeneğinin olduğu elde edilmektedir. Bu durumda B kişinin ölüm hali sigortası (L_1), sağlık sigortası (L_5) ve özel durum sigortası (L_6) yaptırabileceği aşağıdaki matris yardımıyla kolaylıkla görülmektedir:

$$M_B = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1].$$

Üçüncü kişi (C): C kişinin hayat sigortası seçimini etkileyen faktörler yaş (e_1), sağlık (e_4), aile sağlık geçmişi (e_6), araç sicili (e_7) ve meslek (e_8) şeklindedir. Bu durumda F_C bulanık esnek kümesi R bağıntısına göre

$$F_C = \left\{ \frac{L_1}{0.0192}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0}, \frac{L_4}{0}, \frac{L_5}{0.225}, \frac{L_6}{0.175} \right\},$$

şeklinde elde edilmiştir. F_C bulanık esnek kümesi kullanılarak C kişisi için en uygun hayat sigortasının sağlık sigortası (L_5) olduğu görülmektedir. Ayrıca üyelik derecelerinin 0.06 olan aritmetik ortalaması dikkate alındığında C kişinin birden fazla hayat sigortası yaptırma seçeneğinin olduğu elde edilmektedir. Bu durumda C kişinin sağlık sigortası (L_5) ve özel durum sigortası (L_6) yaptırabileceği aşağıdaki matris yardımıyla kolaylıkla görülmektedir:

$$M_C = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1].$$

Dördüncü kişi (D): D kişinin hayat sigortası seçimini etkileyen faktörler sağlık (e_4), yaşam stili (e_5), araç sicili (e_7) ve meslek (e_8) şeklindedir. Bu durumda F_D bulanık esnek kümesi R bağıntısına göre

$$F_D = \left\{ \frac{L_1}{0.096}, \frac{L_2}{0}, \frac{L_3}{0.2352}, \frac{L_4}{0.2352}, \frac{L_5}{0.2}, \frac{L_6}{0.25} \right\},$$

şeklinde elde edilmiştir. F_D bulanık esnek kümesi kullanılarak D kişisi için en uygun hayat sigortasının özel durum sigortası (L_6) olduğu görülmektedir. Ayrıca üyelik derecelerinin 0.1694 olan aritmetik ortalaması dikkate alındığında D kişinin birden fazla hayat sigortası yaptırma seçeneğinin olduğu elde edilmektedir. Bu durumda D kişinin maluliyet sigortası (L_3), ferdi kaza sigortası (L_4), sağlık sigortası (L_5) ve özel durum sigortası (L_6) yaptırabileceği aşağıdaki matris yardımıyla kolaylıkla görülmektedir:

$$M_D = [0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1].$$

Diğer taraftan farklı kişilerin hayat sigortası önceliklerini belirleyip en uygun hayat sigortası seçeneklerini gösteren bir bilgisayar programı MATLAB yardımıyla aşağıdaki şekilde yazılabilir.

```
clc; clear all;
%% Üyelik dereceleri
e1 = [0.8 0 0 0 0.9 0.7];
e2 = [0 0 0.2 0 0.8 0.9];
e3 = [0.6 0 0 0 1 0.7];
```

```

e4 = [1 0.2 0.8 0.8 1 1];
e5 = [0.4 0 0.7 0.7 0.8 1];
e6 = [0.1 0 0 0 1 1];
e7 = [0.3 0.5 0.6 0.6 0.5 0.5];
e8 = [0.8 0.9 0.7 0.7 0.5 0.5];
%% Karar verme
Akisisi = e1.*e2.*e4.*e6;
[maksDeger, maksIndis] = max(Akisisi);

disp('A kişisi için belirlenen sigorta türü: ');
disp(maksIndis);
disp('Sigorta türünün ağırlığı: '), disp(maksDeger);

ortalama = mean (Akisisi);
Ma = Akisisi > ortalama;
indisler = find (Ma==1);
disp('A kişisi için belirlenen sigorta türü matrisi: ');
disp(Ma);
disp('A kişisi için belirlenen sigorta türleri: ');
disp(indisler);

```

(a) Önerilen yöntemin MATLAB kodu

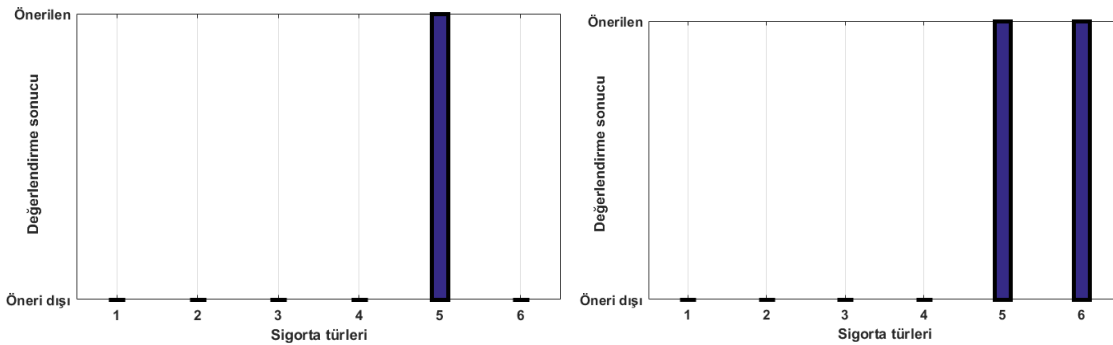
```

A kişisi için belirlenen sigorta türü:
    5
Sigorta türünün ağırlığı:
    0.7200
A kişisi için belirlenen sigorta türü matrisi:
    0    0    0    0    1    1
A kişisi için belirlenen sigorta türleri:
    5    6

```

(b) MATLAB kodunun ekran çıktıları

Yukarıda kodu ve ekran çıktıları paylaşılan yöntemle ait sigorta seçim grafikleri Şekil 2’de verilmiştir. Bu grafikler tek ve çoklu sigorta seçimi durumlarında ilgili kişi için önerilen sigorta türlerini göstermektedir.



(a) Tek sigorta seçimi.

(b) Çoklu sigorta seçimi.

Şekil 2. Sigorta seçim grafikleri.

A kişisi için elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde gerek tek sigorta gerek çoklu sigorta seçiminin bilgisayar programı yardımıyla hızlı bir şekilde elde edilebileceği görülmektedir. Diğer kişilere ait sonuçlar benzer kodlama biçimi kullanılarak elde edilebilir.

4. Esnek küme teorisinin hayat dışı sigortalara bir uygulaması

Bu bölümde esnek küme kavramı kullanılarak hayat dışı sigorta yaptırmak isteyen bir kişinin kendisine uygun bir sigortaya karar vermesine yardımcı olacak bir uygulama elde edilmiştir. Bunun için aşağıdaki algoritma verilmiştir:

Adım 1: X' evrensel kümesini tanımla.

Adım 2: F parametre kümesini tanımla.

Adım 3: (G, F) esnek kümesini oluştur.

Adım 4: Uygun $F_i \subset F$ ($i \in \{1, 2, \dots, n\}$) parametre alt kümelerini belirle.

Adım 5: (G_i, F_i) esnek kümeleri oluştur.

Adım 6: $f \in F_i$ olmak üzere $\bigcap G_i(f)$ kümelerini hesapla.

Adım 7: Eğer kesişim kümesi boş küme ise parametrelerden etkilenen hayat dışı sigorta türlerini 1 ile parametrelerden etkilenmeyen hayat dışı sigorta türlerini 0 ile göster.

Adım 8: Her bir esnek küme için parametrelerden etkilenme durumuna göre değerlendirme tablosu oluştur.

Adım 9: Uygun hayat dışı sigorta türüne karar ver.

[19] numaralı çalışmada, verilen bir esnek kümenin tablo olarak gösterimine yer verilmiştir. Elde edilen tablo gösterimi ve belirlenen seçim yöntemine göre en uygun karar verme seçeneğine ulaşılması sağlanmıştır. Burada kullanılan yöntem benzer şekilde yukarıdaki algoritmayı da kullanarak bir örnek elde edebilmek için aşağıdaki kavramlar tanımlanmıştır:

Hayat dışı sigortalar:

NL_1 : Yangın sigortası,

NL_2 : Araç sigortası,

NL_3 : Kaza sigortası,

NL_4 : Nakliye sigortası,

NL_5 : Tarımsal sigorta,

NL_6 : Makine sigortaları.

Hayat dışı sigortaları etkileyen faktörler:

f_1 : Gelir seviyesi,

f_2 : Eğitim seviyesi,

f_3 : Kentleşme,

f_4 : Aracın yaşı,

f_5 : Binanın yaşı,

f_6 : Popülasyon yoğunluğu,

f_7 : Meslek,

f_8 : İklim değişikliği.

X' evrensel kümesi ve F parametre kümesi

$$X' = \{NL_i : 1 \leq i \leq 6\},$$

ve

$$F = \{f_j : 1 \leq j \leq 8\},$$

şeklinde tanımlıdır. (G, F) esnek kümesi

$$(G, F) = \{(f_j, Y_j) : 1 \leq j \leq 8, Y_j \in P(X')\},$$

olarak elde edilir. Bu esnek küme aşağıdaki şekilde örneklendirilebilir:

$$(G, F) = \left\{ (f_1, X'), (f_2, X'), (f_3, \{NL_1, NL_2, NL_4\}), (f_4, \{NL_2, NL_3, NL_4, NL_6\}), \right. \\ \left. (f_5, \{NL_1, NL_3\}), (f_6, \{NL_2, NL_3, NL_4\}), (f_7, \{NL_3\}), (f_8, \{NL_1, NL_5\}) \right\}.$$

(G, F) esnek kümesi kullanılarak dört farklı parametre durumu altında seçilebilecek hayat dışı sigorta örnekleri aşağıdaki şekilde verilmiştir:

Durum 1: $F_1 = \{f_1, f_2, f_6\} \subset F$ olsun. (G, F) esnek küme tanımından

$$(G_1, F_1) = \{(f_1, X'), (f_2, X'), (f_6, \{NL_2, NL_3, NL_4\})\},$$

esnek kümesi elde edilir. Buradan

$$X' \cap X' \cap \{NL_2, NL_3, NL_4\} = \{NL_2, NL_3, NL_4\},$$

kesişimi hesaplanır. Bu kesişime göre birinci durum kapsamında hayat dışı sigorta yaptırmak isteyen biri araç sigortası (NL_2), kaza sigortası (NL_3) ve nakliye sigortası (NL_4) türlerinden birini ya da birden fazlasını yaptırabilir. Ayrıca bu tercih aşağıdaki değerlendirme tablosundan da kolaylıkla görülebilir.

Tablo 2. Birinci durum için değerlendirme tablosu.

	NL_1	NL_2	NL_3	NL_4	NL_5	NL_6
f_1	1	1	1	1	1	1
f_2	1	1	1	1	1	1
f_6	0	1	1	1	0	0

Tablo 2 de en fazla 1 değerine sahip sütunlar uygun hayat dışı sigortaları göstermektedir. Örneğin, NL_2 sütunu araç sigortasının uygun bir hayat dışı sigorta olabileceğini yansıtır.

Durum 2: $F_2 = \{f_3, f_4, f_6\} \subset F$ olsun. (G, F) esnek küme tanımından

$$(G_2, F_2) = \left\{ \left(f_3, \{NL_1, NL_2, NL_4\} \right), \left(f_4, \{NL_2, NL_3, NL_4, NL_6\} \right), \left(f_6, \{NL_2, NL_3, NL_4\} \right) \right\},$$

esnek kümesi elde edilir.

Buradan

$$\{NL_1, NL_2, NL_4\} \cap \{NL_2, NL_3, NL_4, NL_6\} \cap \{NL_2, NL_3, NL_4\} = \{NL_2, NL_4\},$$

kesişimi hesaplanır. Bu kesişime göre ikinci durum kapsamında hayat dışı sigorta yaptırmak isteyen biri araç sigortası (NL_2) ve nakliye sigortası (NL_4) türlerinden birini ya da birden fazlasını yaptırabilir. Ayrıca bu tercih aşağıdaki değerlendirme tablosundan da kolaylıkla görülebilir.

Tablo 3. İkinci durum için değerlendirme tablosu.

	NL_1	NL_2	NL_3	NL_4	NL_5	NL_6
f_3	1	1	0	1	0	0
f_4	0	1	1	1	0	1
f_6	0	1	1	1	0	0

Tablo 3 de en fazla 1 değerine sahip sütunlar uygun hayat dışı sigortaları göstermektedir. Örneğin, NL_4 sütunu nakliye sigortasının uygun bir hayat dışı sigorta olabileceğini yansıtır.

Durum 3: $F_3 = \{f_3, f_5, f_8\} \subset F$ olsun. (G, F) esnek küme tanımından

$$(G_3, F_3) = \left\{ \left(f_3, \{NL_1, NL_2, NL_4\} \right), \left(f_5, \{NL_1, NL_3\} \right), \left(f_8, \{NL_1, NL_5\} \right) \right\},$$

esnek kümesi elde edilir. Buradan

$$\{NL_1, NL_2, NL_4\} \cap \{NL_1, NL_3\} \cap \{NL_1, NL_5\} = \{NL_1\},$$

kesişimi hesaplanır. Bu kesişime göre üçüncü durum kapsamında hayat dışı sigorta yaptırmak isteyen biri yangın sigortası (NL_1) yaptırabilir. Ayrıca bu tercih aşağıdaki değerlendirme tablosundan da kolaylıkla görülebilir.

Tablo 4. Üçüncü durum için değerlendirme tablosu.

	NL_1	NL_2	NL_3	NL_4	NL_5	NL_6
f_3	1	1	0	1	0	0
f_5	1	0	1	0	0	0
f_8	1	0	0	0	1	0

Tablo 4 de en fazla 1 değerine sahip sütunlar uygun hayat dışı sigortaları göstermektedir. Örneğin, NL_1 sütunu yangın sigortasının uygun bir hayat dışı sigorta olabileceğini yansıtır.

Durum 4: $F_4 = \{f_1, f_2, f_7, f_8\} \subset F$ olsun. (G, F) esnek küme tanımından

$$(G_4, F_4) = \{(f_1, X'), (f_2, X'), (f_7, \{NL_3\}), (f_8, \{NL_1, NL_5\})\},$$

esnek kümesi elde edilir.

Buradan

$$X' \cap X' \cap \{NL_3\} \cap \{NL_1, NL_5\} = \emptyset,$$

kesişimi hesaplanır. Bu kesişim değeri boş küme olduğundan hayat dışı sigorta yaptırmak isteyen biri için bir seçenek sunamadığından aşağıdaki değerlendirme tablosu dikkate alınır.

Tablo 5. Dördüncü durum için değerlendirme tablosu.

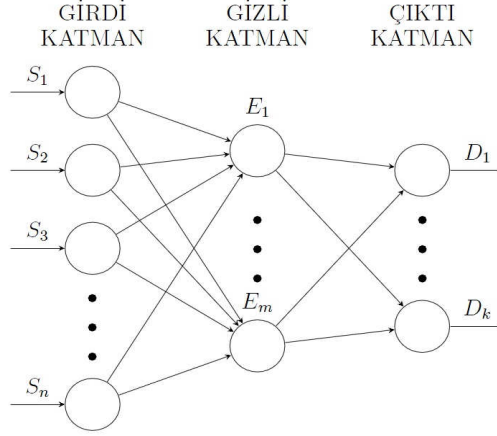
	NL_1	NL_2	NL_3	NL_4	NL_5	NL_6
f_1	1	1	1	1	1	1
f_2	1	1	1	1	1	1
f_7	0	0	1	0	0	0
f_8	1	0	0	0	1	0

Tablo 5 kullanıldığında yangın sigortası (NL_1), kaza sigortası (NL_3) ve tarımsal sigorta (NL_5) çeşitlerinden birinin ya da birden fazlasının yapılabilmesi uygun görülür.

5. Yapay sinir ağları kullanılarak sigorta seçimi için yeni bir yaklaşım

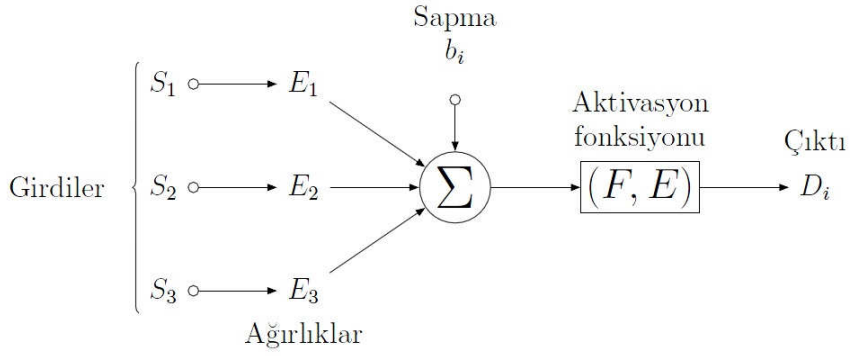
Bu bölümde uygun olan sigorta seçimine karar vermeye yardımcı olacak bir yapay sinir ağı modeli önerilmiştir.

Evrensel kümede yer alan hayat sigortası ya da hayat dışı sigorta çeşitleri S_1, S_2, \dots, S_n karar verme probleminin çözümünde kullanılacak girdi işlem elemanlarını temsil eder ve bu elemanlar girdi katmanı üzerinde yer alır. Sigortanın seçimini etkileyen faktörler E_1, E_2, \dots, E_m gizli işlem elemanlarını temsil eder ve gizli katman üzerinde yer alırlar. Buradan uygun olan sigorta türleri D_1, D_2, \dots, D_k çıktı işlem elemanlarını gösterir. Bu çıktı elemanları çıktı katmanında bulunur. Bu durum Şekil 3 te görülmektedir.



Şekil 3. Sigorta seçimi için önerilen bir yapay sinir ağı modeli.

Diğer taraftan her bir esnek küme ve bulanık esnek küme birer fonksiyon olduğundan bu kümeler yapay sinir ağı için bir aktivasyon fonksiyonu olarak kullanılabilir. Sigorta seçimini etkileyen faktörler de sinir ağının ağırlığı olarak düşünülebilir. Bu aktivasyon fonksiyonu ve ağırlıklar yardımıyla uygun olan sigorta türü çıktı katmanında yer alır.



Şekil 4. Sigorta seçimi için önerilen aktivasyon fonksiyonu modeli.

Şekil 4 de verilen sigorta türü girdi sayısı ve sigorta seçimini etkileyen faktör sayısı herhangi bir n sayısına genişletilebilir.

6. Sonuçlar

Bu çalışmada hayat sigortası ve hayat dışı sigorta seçimi için iki farklı model verilmiştir. Bu modeller esnek küme ve bulanık esnek küme mantığı yardımı ile oluşturulmuştur. Seçilen sigorta türlerinin genel şartları dikkate alınarak bu modellerin örneklendirmeleri yapılmıştır. Sigorta şirketlerinin gerçek hayat verileri kullanılarak bu modellerin daha kesin sonuç vermesi öngörülmektedir. Ayrıca uygun bir bilgisayar programı ve yapay sinir ağı modeli kullanılarak bu karar verme probleminin çözümü daha da hızlandırılabilir.

Kaynaklar

- [1] Molodtsov, D., Soft set theory – first results, **Computers & Mathematics with Applications**, 37, 19-31, (1999).

- [2] Maji, P.K., Biswas, R. ve Roy, A.R., Fuzzy soft sets, **The Journal of Fuzzy Mathematics**, 9, 589-602, (2001).
- [3] Yüksel, Ş., Dizman, T., Yıldızdan, G. ve Sert, Ü., Application of soft sets to diagnose the prostate cancer risk, **Journal of Inequalities and Applications**, doi:10.1186/1029-242X-2013-229, (2013).
- [4] Kalaichelvi, Dr.A. ve Malini, P.H., Application of fuzzy soft sets to investment decision making problem, **International Journal of Mathematical Sciences and Applications**, 1(3), 1583-1586, (2011).
- [5] Özgür, N.Y. ve Taş, N., A note on application of fuzzy soft sets to investment decision making problem, **Journal of New Theory**, 7, 1-10, (2015).
- [6] Taş, N., Özgür, N.Y. ve Demir, P., An application of soft set and fuzzy soft set theories to stock management, **Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences**, 21(3), 791-796, (2017).
- [7] Çağman, N., Enginoğlu, S. ve Çıtak, F., Fuzzy soft set theory and its applications, **Iranian Journal of Fuzzy Systems**, 8(3), 137-147, (2011).
- [8] Çağman, N., Enginoğlu, S., Soft matrix theory and its decision making, **Computers & Mathematics with Applications**, 59(10), 3308-3314, (2010).
- [9] Feng, F., Jun, Y. B., Liu, X. ve Li, L., An adjustable approach to fuzzy soft set based decision making, **Journal of Computational and Applied Mathematics**, 234(1), 10-20, (2010).
- [10] Sakarya, Ş. ve Aytakin, S., İMKB'de işlem gören mevduat bankalarının performansları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkinin ölçülmesi: PROMETHEE: çok kriterli karar verme yöntemiyle bir uygulama, **Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi**, 5(2), 99-109, (2013).
- [11] Roy, A.R., Maji, P.K., A fuzzy soft set theoretic approach to decision making problems, **Journal of Computational and Applied Mathematics**, 203(2), 412-418, (2007).
- [12] Kunreuther, H. ve Pauly, M., Insurance decision-making and market behavior., **Foundations and Trends® in Microeconomics**, 1(2), 63-127, (2006).
- [13] Yücenur, G.N. ve Demirel, N.Ç., Group decision making process for insurance company selection problem with extended VIKOR method under fuzzy environment, **Expert Systems with Applications**, 39(3), 3702-3707, (2012).
- [14] Diler, A.İ., İMKB Ulusal – 100 endeksinin yönünün yapay sinir ağları hata geriye yayma yöntemi ile tahmin edilmesi, **İMKB Dergisi**, 7, 25-26, (2003).
- [15] Akcan, A. ve Kartal, C., İMKB sigorta endeksinin oluşturan şirketlerin hisse senedi fiyatlarının yapay sinir ağları ile tahmini, **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, (2011).
- [16] Maji, P.K., Biswas, R. ve Roy, A.R., Soft set theory, **Computers & Mathematics with Applications**, 45, 555-562, (2003).
- [17] Zadeh, L. A., Fuzzy sets, **Information and Control**, 8, 338-353, (1965).
- [18] Chaudhuri, A., De, Dr.K. ve Chatterjee, Dr.D., Solution of the decision making problems using fuzzy soft relations, **International Journal of Information Technology**, 15(1), (2009).
- [19] Maji, P.K., Roy, A.R. ve Biswas, R., An application of soft sets in a decision making problem, **Computers & Mathematics with Applications**, 44(8-9), 1077-1083, (2002).
- [20] Matlab R2015a and Curve Fitting Toolbox (Version 8.5), The Mathworks, Inc., Natick, Massachusetts, United States (2015).