



T.C.  
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ESNEK KÜMELERDE KARAR VERME  
YÖNTEMLERİNİN BİLGİSAYAR PROGRAMI**

**Hadi ESMERAY**

**Yüksek Lisans Tezi  
Matematik Anabilim Dalı  
Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN  
2010**

**Her hakkı saklıdır**

T.C.  
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ESNEK KÜMELERDE KARAR VERME  
YÖNTEMLERİNİN BİLGİSAYAR PROGRAMI**

Hadi ESMERAY

TOKAT

2010

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN danışmanlığında, Hadi ESMERAY tarafından hazırlanan bu çalışma 28/07/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Matematik Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Oktay MUHTAROĞLU

İmza:

Üye: Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKAR

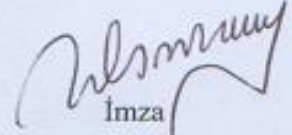
İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım  
(İmza)

  
Prof. Dr. Metin YILDIRIM  
Enstitü Müdürü  
24.08.2010

### TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlâk kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

  
İmza  
Hadi ESMERAY

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

## ESNEK KÜMELERDE KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN BİLGİSAYAR PROGRAMI

Hadi ESMERAY

Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Matematik Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN

Esnek küme teorisi, 1999 yılında Molodtsov tarafından belirsizlik içeren problemlerle başa çıkmak için bir matematiksel araç olarak ortaya atıldı ve karar verme problemleri, bilgi sistemleri, cebirsel yapılar, optimizasyon teorisi ve matematiksel analiz gibi belirsizlik içeren bir çok alana uygulandı. Bu tez çalışmasında,  $max - min$  karar verme metodu ve Visual Studio 2008.NET platformu kullanılarak bir yazılım projesi geliştirildi ve son olarak, en çok satılan ağrı kesici ilaçların yan etkileri üzerine bir uygulaması yapıldı.

**2010, 43 sayfa**

**Anahtar kelimeler:** Esnek Kümeler,  $max - min$  Karar Verme Metodu, Ağrı Kesici İlaçlar, Yan Etkiler, Yazılım Projesi

## ABSTRACT

Master Thesis

### COMPUTER PROGRAMMING OF SOFT SETS AND SOFT DECISION MAKING METHODS

Hadi ESMERAY

Gaziosmanpasa University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Mathematics

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Naim ÇAĞMAN

The soft set theory was produced by Molodtsov in 1999 as a mathematical tool for dealing with uncertainties. It is applied to some fields which contain uncertainties, such as; decision making problems, information systems, algebraic structures, optimization theory and basic mathematics analysis. In this thesis, a software project build by using *max – min* decision making method and Visual Studio 2008.NET. Finally, an application has been done on adverse of bestseller pain killer drugs.

**2010, 43 pages**

**Key words:** Soft Sets, *max – min* Decison Making, Pain Killer Drugs, Adverse, Software Project

## TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasında, desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Do. Dr. Naim AĐMAN'a, Matematik Ana Bilim Dalı Baőkanı sayın hocam Prof. Dr. Oktay MUHTAROĐLU'na, çalıőmanın tamamlanmasında ve dőzeltmelerinde emeği geçen kıymetli arkadaőım Arő. Gör. Serdar ENGİNOĞLU'na ve Arő. Gör. Serkan DEMİRİZ'e, bilgisayar programı ve programın yazımı aőamasında desteklerini esirgemeyen değerli bilgi iőlem alıőanları Cihan ÇELİK ve Alperen DÜN beyefendilere ve adını zikretmediğim emeği geçen diğer tőm hocalarıma ve arkadaőlarıma teőekkőr ederim. Zamanlarından alıp mesleğimle geçirdiğim anları, anlayıőla karőılayan sevgili eőime, canım kızım Meryem Rana'ya ve baőta annem ve babam olmak űzere tőm aile bűyűklerime teőekkőrlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> . . . . .	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> . . . . .	<b>vi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>2. TEMEL KAVRAMLAR</b> . . . . .	<b>3</b>
2.1 Esnek Kümeler . . . . .	3
2.2 Esnek Küme İşlemleri . . . . .	7
<b>3. ESNEK KARAR VERME METOTLARI</b> . . . . .	<b>13</b>
3.1 Esnek Çarpımlar . . . . .	13
3.2 Esnek Karar Verme Metotları . . . . .	16
<b>4. ESNEK-KÜME PROGRAMI</b> . . . . .	<b>19</b>
4.1 Programın Genel Yapısı ve Çalışma Şekli . . . . .	19
4.1.1 Dosya menüsü . . . . .	21
4.1.2 Kullanıcı İşlemleri . . . . .	21
4.1.3 İşlemler . . . . .	22
4.1.3.1 Problem Tanımlama ve Düzenleme . . . . .	23
4.1.3.2 Problem Çözümü . . . . .	24
4.1.3.3 Esnek İşlemler . . . . .	28
<b>5. UYGULAMALAR</b> . . . . .	<b>31</b>
5.1 BK-DEĞİL-VE Karar Verme Metodunun Bir Uygulaması . . . . .	31
5.2 Softset Programıyla Çözüm . . . . .	33
<b>6. SONUÇ</b> . . . . .	<b>35</b>
<b>KAYNAKLAR</b> . . . . .	<b>36</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> . . . . .	<b>37</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

4.1	Softset programının işaret akış diyagramı . . . . .	19
4.2	Softset programının karşılama ekranı . . . . .	20
4.3	Dosya menüsü . . . . .	21
4.4	Kullanıcı İşlemleri . . . . .	21
4.5	Kullanıcı kayıt ekranı . . . . .	22
4.6	İşlemler ekranı . . . . .	22
4.7	Problem tanımlama ve düzenleme ekranı . . . . .	23
4.8	Problem çözümü TC Kimlik No ekranı . . . . .	24
4.9	Problem seçme ekranı . . . . .	25
4.10	Problem çözüm ekranı . . . . .	26
4.11	Problem çözümü hesaplama ekranı . . . . .	27
4.12	Problem çözümü grafik bilgi ekran . . . . .	28
4.13	Esnek işlemler karşılaştırma ekranı . . . . .	29
4.14	Esnek işlem sonuç ekranı . . . . .	29

5.1	Softset programının çözüm ekranı . . . . .	33
5.2	Softset programının çözüm ekranı . . . . .	34

## 1. GİRİŞ

Belirsiz tipteki problemlerin çözümü için ortaya atılan, olasılık teorisi, bulanık kümeler teorisi, yaklaşımlı kümeler teorisi, esnek kümeler teorisi gibi farklı teorilerin her birinin güçlü olduğu taraflar bulunmaktadır. Bu teoriler arasından en göze çarpanlardan birisi, Zadeh (1965)'in bulanık kümeler teorisidir. Bu teori hızla gelişmesine rağmen bazı yapısal zorluklara sahiptir. Bir bulanık küme onun üyelik fonksiyonu yoluyla tanımlanır. Molodtsov (1999)'a göre üyelik fonksiyonun doğasının fazlasıyla bireysel olmasından dolayı, her bir durum için bir üyelik fonksiyonu inşa etme zorluğuyla karşılaşılır. Bu nedenle, üyelik fonksiyonu inşasından bağımsız bir kümeler teorisine ihtiyaç vardır.

Esnek küme teorisi, Molodtsov (1999) tarafından belirsizlik içeren problemlerle başa çıkmak için bir matematiksel araç olarak ortaya atıldı ve karar verme problemleri, bilgi sistemleri, cebirsel yapılar, optimizasyon teorisi ve matematiksel analiz gibi belirsizlik içeren bir çok alana uygulandı. Ardından, Maji ve ark. (2003) esnek küme işlemlerini tanımladı. Daha sonra Çağman ve Enginoğlu (2010a) esnek küme işlemlerinde oluşan problemleri göz önüne alarak, bu işlemleri yeniden tanımladı ve bu tanımlara dayanarak uni-int karar verme metodunu inşa etti. Ancak, ortaya atılan tüm teorilerin hesaplamalarında bilgisayar desteği kaçınılmaz olduğundan, küme teorilerinin matris temsilleri üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Son zamanlarda, Çağman ve Enginoğlu (2010b) tanımladıkları esnek küme işlemlerinin matris dönüşümlerini ve max-min karar verme metodunu verdiler.

Bu tez çalışmasının amacı Çağman ve Enginoğlu (2010b)'nin tanımladıkları esnek küme işlemlerinin matris dönüşümlerinin ve max-min karar verme metodunun kullanılarak bir bilgisayar yazılımı gerçekleştirilecektir. Bu yazılım, ağrı kesici ilaçların yan etkileri üzerine bir uygulaması yapılacaktır.

Altı bölümden oluşan bu tez çalışmasının bir sonraki bölümünde esnek kümeler teorisi hakkında genel bilgiler verildi. Üçüncü bölümde esnek çarpımlar tanıtılarak esnek karar verme metotları incelendi. Dördüncü bölümde, esnek matrisler ve esnek karar verme metotları kullanılarak geliştirilen, Visual Studio 2008.NET tabanlı, Softset isimli bir

yazılım projesi sunulacaktır. Beşinci bölümde, esnek karar verme metodunun uygulaması yapılacaktır. Bu uygulamada, en çok satılan ağrı kesici ilaçların yan etkileri konulu bir karar verme problemi için Softset programıyla bir çözüm gerçekleştirilecektir. Altıncı bölümde sonuç değerlendirilmesi yapılarak tez tamamlanmış olacaktır.

## 2. TEMEL KAVRAMLAR

Bu bölümde, esnek kümelerin tanımı verildikten sonra temel özellikleri ve esnek küme işlemleri verildi.

### 2.1 Esnek Kümeler

Esnek küme, bir nesnelar kümesinin verilen bazı parametrelere göre sınıflandırılmasıdır. Bir  $U$  nesnelar kümesi üzerinde bir  $A$  parametre kümesine göre tanımlı bir esnek küme  $F_A$  şeklinde gösterilecektir.

**Tanım 2.1.1.**  $U$  bir evrensel küme,  $P(U)$  onun bir kuvvet kümesi,  $E$  evrensel kümenin elemanlarını niteleyen bir parametreler kümesi ve  $A \subseteq E$  olsun.  $U$  üzerinde bir  $F_A$  esnek kümesi aşağıdaki şekilde tanımlanır;

$$F_A = \{(e, f_A(e)) : e \in E, f_A(e) \in P(U)\}$$

burada,  $f_A : E \rightarrow P(U)$  ve  $e \notin A$  için  $f_A(e) = \emptyset$  şeklindedir.

Burada,  $f_A$  yaklaşım fonksiyonu olarak isimlendirilir.  $e \in E$  parametreleri ile ilişkili nesnelar içeren  $f_A(e)$  kümesi,  $e$ -yaklaşım değer kümesi veya  $e$ -yaklaşım kümesi olarak adlandırılır.

$f_A$  notasyonunda ki  $A$  alt indisi,  $f_A$ 'nın  $F_A$  esnek kümesinin yaklaşım fonksiyonu olduğunu gösterir.

Yukarıdaki gösterimlerin yanısıra, işlenen verilerin daha rahat görülebilmesi için tablo yöntemi kullanılabilir.  $U$  bir evrensel küme,  $E$  tüm parametrelerin kümesi ve  $A \subseteq E$  olsun.  $U$  üzerinde bir  $F_A$  esnek kümesi için, onun bilgi tablosu,  $i = 1, 2, \dots, m$  ve

$j = 1, 2, \dots, n$  olmak üzere,

$$\rho_{f_A} : U \times E \rightarrow \{0, 1\}$$

$$(h_i, e_j) \rightarrow \rho_{f_A}(h_i, e_j) = \begin{cases} 1, & h_i \in f_A(e_j) \\ 0, & h_i \notin f_A(e_j) \end{cases}$$

yoluyla aşağıdaki gibi yazılabilir.

$\rho_{f_A}$	$e_1$	$e_2$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$e_j$
$h_1$	$\rho_{f_A}(h_1, e_1)$	$\rho_{f_A}(h_1, e_2)$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\rho_{f_A}(h_1, e_j)$
$h_2$	$\rho_{f_A}(h_2, e_1)$	$\rho_{f_A}(h_2, e_2)$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\rho_{f_A}(h_2, e_j)$
$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$
$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$
$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$
$h_i$	$\rho_{f_A}(h_i, e_1)$	$\rho_{f_A}(h_i, e_2)$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\rho_{f_A}(h_i, e_j)$

Örneğin, yukarıda inşa ettiğimiz  $F_A$  esnek kümesi,

$\rho_{f_A}$	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$		$\rho_{f_A}$	$e_2$	$e_5$	$e_6$
$u_1$	0	0	0	0	1	0	0	<i>veya</i>	$u_1$	0	1	0
$u_2$	0	1	0	0	1	1	0		$u_2$	1	1	1
$u_3$	0	0	0	0	0	1	0		$u_3$	0	0	1
$u_4$	0	1	0	0	0	0	0		$u_4$	1	0	0
$u_5$	0	0	0	0	0	1	0		$u_5$	0	0	1

şeklinde gösterilebilir.

**Tanım 2.1.2.** Eğer bir esnek kümede her  $e \in A$  için  $f_A(e) = \emptyset$  oluyorsa bu esnek küme, boş esnek küme olarak adlandırılır ve  $F_\emptyset$  ile gösterilir.

$f_A(e) = \emptyset$  olmasının anlamı  $U$  da ki elemanların hiçbirinin  $e \in E$  parametresi ile ilişkili olmadığıdır. Bu yüzden bu tür parametrelerin göz önüne alınması anlamsız olduğu için, bu tür elemanlar bir esnek kümede gösterilmeyecektir.

**Tanım 2.1.3.** Eğer bir esnek kümede her  $e \in A$  için  $f_A(e) = U$  oluyorsa bu esnek küme,  $A$ -evrensel esnek küme olarak adlandırılır ve  $F_{\bar{A}}$  ile gösterilir. Eğer  $A = E$  için bu şart sağlanırsa, bu esnek kümeye, evrensel esnek küme denir ve  $F_{\bar{E}}$  ile gösterilir.

$f_A(e) = U$  olmasının anlamı,  $U$ 'nun bütün elemanlarının  $e \in E$  parametresi ile ilgili olduğudur.

**Örnek 2.1.4.**  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$  evrensel küme,  $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$  ise parametreler kümesi olsun.

Eğer  $A = \{e_2, e_3, e_4\}$  ve  $f_A(e_2) = \{u_2, u_4\}$ ,  $f_A(e_3) = \emptyset$ ,  $f_A(e_4) = U$  ise, o halde  $F_A$  esnek kümesi  $F_A = \{(e_2, \{u_2, u_4\}), (e_4, U)\}$  şeklinde yazılır.

Eğer  $B = \{e_1, e_3\}$  ve  $f_B(e_1) = \emptyset$ ,  $f_B(e_3) = \emptyset$  ise, o halde  $F_B$  esnek kümesi boş esnek kümedir. Yani  $F_B = F_{\emptyset}$  şeklindedir.

Eğer  $C = \{e_1, e_2\}$  ve  $f_C(e_1) = U$ ,  $f_C(e_2) = U$  ise, o halde  $F_C$  esnek kümesi  $C$ -evrensel esnek kümedir. Yani  $F_C = F_{\bar{C}}$  şeklindedir.

Eğer  $D = E$  ve her  $e_i \in E$   $i = 1, 2, 3, 4$  için  $f_A(e_i) = U$  ise,  $F_D$  esnek kümesine evrensel esnek küme denir. Yani  $F_D = F_{\bar{E}}$  şeklindedir.

**Tanım 2.1.5.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde iki esnek küme olsun. Eğer her  $e \in E$  için

$$f_A(e) \subseteq f_B(e)$$

oluyorsa,  $F_A$ 'ya  $F_B$ 'nin esnek alt kümesidir denir ve  $F_A \tilde{\subseteq} F_B$  ile gösterilir.

**Yorum 2.1.6.**  $F_A \tilde{\subseteq} F_B$  olması,  $F_A$ 'nın her elemanının  $F_B$ 'nin elemanı olması anlamına gelmemektedir. Bu yüzden, klasik alt küme tanımı esnek alt küme tanımı için geçerli değildir. Örneğin,  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\}$  evrensel küme ve  $E = \{e_1, e_2, e_3\}$  tüm parametrelerin kümesi olsun. Eğer  $A = \{e_1\}$ ,  $B = \{e_1, e_3\}$  ve  $F_A = \{(e_1, \{u_2, u_4\})\}$ ,  $F_B = \{(e_1, \{u_2, u_3, u_4\}), (e_3, \{u_1, u_5\})\}$  ise, o halde her  $e \in F_A$  için  $f_A(e) \subseteq f_B(e)$  doğrudur. Dolayısıyla  $F_A \tilde{\subseteq} F_B$ . Açıktır ki  $(e_1, f_A(e_1)) \in F_A$  fakat  $(e_1, f_A(e_1)) \notin F_B$  dir.

**Önerme 2.1.7.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde iki esnek küme olsun. O halde aşağıdaki sonuçlar geçerlidir.

- i.  $F_A \widetilde{\subseteq} F_{\bar{E}}$
- ii.  $F_{\Phi} \widetilde{\subseteq} F_A$
- iii.  $F_A \widetilde{\subseteq} F_A$
- iv.  $F_A \widetilde{\subseteq} F_B$  ve  $F_B \widetilde{\subseteq} F_C \Rightarrow F_A \widetilde{\subseteq} F_C$

**İspat .** İspatları esnek kümelerin yaklaşım fonksiyonları kullanılarak yapalım. Her  $e \in E$  için,

- i.  $f_A(e) \subseteq U$  olduğundan  $f_A(e) \subseteq f_{\bar{E}}(e)$
- ii.  $\emptyset \subseteq f_A(e)$  olduğundan  $f_{\Phi}(e) \subseteq f_A(e)$
- iii.  $f_A(e) = f_A(e)$  olduğundan  $f_A(e) \subseteq f_A(e)$
- iv.  $f_A(e) \subseteq f_B(e)$  ve  $f_B(e) \subseteq f_C(e) \Rightarrow f_A(e) \subseteq f_C(e)$

**Tanım 2.1.8.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde iki esnek küme olsun. Eğer her  $e \in E$  için  $f_A(e) = f_B(e)$  oluyorsa  $F_A$  esnek kümesi  $F_B$  esnek kümesine eşittir denir ve  $F_A = F_B$  ile gösterilir.

**Önerme 2.1.9.**  $F_A$ ,  $F_B$  ve  $F_C$ ,  $U$  üzerinde üç esnek küme olsun. O halde aşağıdaki sonuçlar geçerlidir.

- i.  $F_A = F_B$  ve  $F_B = F_C \Leftrightarrow F_A = F_C$
- ii.  $F_A \widetilde{\subseteq} F_B$  ve  $F_B \widetilde{\subseteq} F_A \Leftrightarrow F_A = F_C$

**İspat .** Her  $e \in E$  için, yaklaşım fonksiyonlarını kullanarak ispatlayalım.

- i.  $f_A(e) = f_B(e)$  ve  $f_B(e) = f_C(e) \Leftrightarrow f_A(e) = f_C(e)$
- ii.  $f_A(e) \subseteq f_B(e)$  ve  $f_B(e) \subseteq f_A(e) \Leftrightarrow f_A(e) = f_B(e)$



**Tanım 2.1.10.**  $F_A$  esnek kümesinin tüm alt kümelerinin kümesine,  $F_A$  esnek kümesinin kuvvet kümesi denir.

**Tanım 2.1.11.**  $F_A, U$  üzerinde bir esnek küme olsun. O halde  $F_A$  esnek kümesinin  $F_A^\circ$  ile gösterilen tümleyeni

$$f_{A^\circ}(e) = f_A^c(e), \quad \text{her } e \in E,$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla elde edilir. Burada  $f_{A^\circ}^c(e) = U - f_A(e)$  şeklindedir.

Karışıklığı önlemek için, “ $\circ$ ” şeklinde esnek tümleyen ve “ $c$ ” şeklinde klasik tümleyen kullanılmıştır. Burada,  $A^\circ$  bir küme işlemi değildir. Bu sadece  $f_{A^\circ}$ 'nın  $F_{A^\circ}$  esnek kümesinin yaklaşım fonksiyonu olduğunu göstermek için kullanılan bir notasyondur.

**Önerme 2.1.12.**  $F_A, U$  üzerinde bir esnek küme olsun. O halde aşağıdaki sonuçlar geçerlidir.

i.  $(F_A^\circ)^\circ = F_A$

ii.  $F_\Phi^\circ = F_{\tilde{E}}$

**İspat .**  $e \in E$  için esnek kümelerin yaklaşım fonksiyonlarını kullanarak ispatı kolayca yapabiliriz.

i.  $(f_A^c(e))^c = f_A(e)$

ii.  $f_\Phi^c(e) = U - f_\Phi(e) = U - \emptyset = U = f_{\tilde{E}}(e)$

## 2.2 Esnek Küme İşlemleri

**Tanım 2.2.1.**  $F_A$  ve  $F_B, U$  üzerinde iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümelerinin birleşimi,

$$f_{A \cup B}(e) = f_A(e) \cup f_B(e), \quad \text{her } e \in E,$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır ve  $F_A \tilde{\cup} F_B$  ile gösterilir.

Karışıklığı önlemek için, “ $\tilde{\cup}$ ” şeklinde esnek birleşim ve “ $\cup$ ” şeklinde klasik birleşim kullanılmıştır. Burada,  $A\tilde{\cup}B$  bir küme işlemi değildir. Bu sadece  $f_{A\tilde{\cup}B}$ 'nin  $F_{A\tilde{\cup}B}$  esnek kümesinin yaklaşım fonksiyonu olduğunu göstermek için kullanılan bir notasyondur.

**Önerme 2.2.2.**  $F_A$ ,  $F_B$  ve  $F_C$ ,  $U$  üzerinde üç esnek küme olsun. O halde aşağıdaki sonuçlar geçerlidir.

$$i. F_A\tilde{\cup}F_A = F_A$$

$$ii. F_A\tilde{\cup}F_\Phi = F_A$$

$$iii. F_A\tilde{\cup}F_{\tilde{E}} = F_{\tilde{E}}$$

$$iv. F_A\tilde{\cup}F_A^\circ = F_{\tilde{E}}$$

$$v. F_A\tilde{\cup}F_B = F_B\tilde{\cup}F_A$$

$$vi. (F_A\tilde{\cup}F_B)\tilde{\cup}F_C = F_A\tilde{\cup}(F_B\tilde{\cup}F_C)$$

**İspat .** Her  $e \in E$  için, yaklaşım fonksiyonlarını kullanarak ispatlayalım.

$$i. f_{A\tilde{\cup}A}(e) = f_A(e) \cup f_A(e) = f_A(e)$$

$$ii. f_{A\tilde{\cup}\Phi}(e) = f_A(e) \cup f_\Phi(e) = f_A(e)$$

$$iii. f_{A\tilde{\cup}\tilde{E}}(e) = f_A(e) \cup f_{\tilde{E}}(e) = f_{\tilde{E}}(e)$$

$$iv. f_A(e) \cup f_A^c(e) = f_{\tilde{E}}(e)$$

$$v. f_{A\tilde{\cup}B}(e) = f_A(e) \cup f_B(e) = f_B(e) \cup f_A(e) = f_{B\tilde{\cup}A}(e)$$

$$\begin{aligned} vi. f_{(A\tilde{\cup}B)\tilde{\cup}C}(e) &= f_{A\tilde{\cup}B}(e) \cup f_C(e) \\ &= (f_A(e) \cup f_B(e)) \cup f_C(e) \\ &= f_A(e) \cup (f_B(e) \cup f_C(e)) \\ &= f_A(e) \cup f_{B\tilde{\cup}C}(e) \\ &= f_{A\tilde{\cup}(B\tilde{\cup}C)}(e) \end{aligned}$$

**Tanım 2.2.3.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümelerinin kesişimi,

$$f_{A\tilde{\cap}B}(e) = f_A(e) \cap f_B(e), \quad \text{her } e \in E,$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır ve  $F_A\tilde{\cap}F_B$  ile gösterilir.

Karışıklığı önlemek için, “ $\tilde{\cap}$ ” şeklinde esnek birleşim ve “ $\cap$ ” şeklinde klasik birleşim kullandık. Burada,  $A\tilde{\cap}B$  bir küme işlemi değildir. Bu sadece  $f_{A\tilde{\cap}B}$ 'nin  $F_{A\tilde{\cap}B}$  esnek kümesinin yaklaşım fonksiyonu olduğunu göstermek için kullanılan bir notasyondur.

**Önerme 2.2.4.**  $F_A$ ,  $F_B$  ve  $F_C$ ,  $U$  üzerinde üç esnek küme olsun. O halde aşağıdaki sonuçlar geçerlidir.

- i.  $F_A\tilde{\cap}F_A = F_A$
- ii.  $F_A\tilde{\cap}F_\Phi = F_\Phi$
- iii.  $F_A\tilde{\cap}F_{\tilde{E}} = F_A$
- iv.  $F_A\tilde{\cap}F_A^\circ = F_\Phi$
- v.  $F_A\tilde{\cap}F_B = F_B\tilde{\cap}F_A$
- vi.  $(F_A\tilde{\cap}F_B)\tilde{\cap}F_C = F_A\tilde{\cap}(F_B\tilde{\cap}F_C)$
- vii.  $F_A\tilde{\subseteq}F_B \Rightarrow F_A\tilde{\cup}F_B = F_B$  ve  $F_A\tilde{\cap}F_B = F_A$

**İspat .** Her  $e \in E$  için, yaklaşım fonksiyonlarını kullanarak ispatlayalım.

- i.  $f_{A\tilde{\cap}A}(e) = f_A(e) \cap f_A(e) = f_A(e)$
- ii.  $f_{A\tilde{\cap}\Phi}(e) = f_A(e) \cap f_\Phi(e) = f_\Phi(e)$
- iii.  $f_{A\tilde{\cap}\tilde{E}}(e) = f_A(e) \cap f_{\tilde{E}}(e) = f_A(e)$
- iv.  $f_A(e) \cap f_A^c(e) = f_\Phi(e)$

$$v. f_{A\tilde{\cap}B}(e) = f_A(e) \cap f_B(e) = f_B(e) \cap f_A(e) = f_{B\tilde{\cap}A}(e)$$

$$\begin{aligned} vi. f_{(A\tilde{\cap}B)\tilde{\cap}C}(e) &= f_{A\tilde{\cap}B}(e) \cap f_C(e) \\ &= (f_A(e) \cap f_B(e)) \cap f_C(e) \\ &= f_A(e) \cap (f_B(e) \cap f_C(e)) \\ &= f_A(e) \cap f_{B\tilde{\cap}C}(e) \\ &= f_{A\tilde{\cap}(B\tilde{\cap}C)}(e) \end{aligned}$$

$$vii. f_A(e) \subseteq f_B(e) \Rightarrow f_A(e) \cup f_B(e) = f_B(e) \text{ ve } f_A(e) \cap f_B(e) = f_A(e)$$

**Önerme 2.2.5.**  $U$  üzerindeki  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri için, De'Morgan kuralları geçerlidir.

$$i. (F_A \tilde{\cup} F_B)^\circ = F_A^\circ \tilde{\cap} F_B^\circ$$

$$ii. (F_A \tilde{\cap} F_B)^\circ = F_A^\circ \tilde{\cup} F_B^\circ$$

**İspat .** Her  $e \in E$  için,

$$\begin{aligned} i. f_{(A\tilde{\cup}B)^\circ}(e) &= f_{A\tilde{\cup}B}^c(e) \\ &= (f_A(e) \cup f_B(e))^c \\ &= (f_A(e))^c \cap (f_B(e))^c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ii. f_{(A\tilde{\cap}B)^\circ}(e) &= f_{A\tilde{\cap}B}^c(e) \\ &= (f_A(e) \cap f_B(e))^c \\ &= (f_A(e))^c \cup (f_B(e))^c \end{aligned}$$

**Önerme 2.2.6.**  $F_A$ ,  $F_B$  ve  $F_C$ ,  $U$  üzerinde üç esnek küme olsun. O halde, aşağıdaki sonuçlar geçerlidir.

$$i. F_A \tilde{\cup} (F_B \tilde{\cap} F_C) = (F_A \tilde{\cup} F_B) \tilde{\cap} (F_A \tilde{\cup} F_C)$$

$$ii. F_A \tilde{\cap} (F_B \tilde{\cup} F_C) = (F_A \tilde{\cap} F_B) \tilde{\cup} (F_A \tilde{\cap} F_C)$$

**İspat .** Her  $e \in E$  için,

$$\begin{aligned}
i. f_{A\tilde{\cup}(B\tilde{\cap}C)}(e) &= f_A(e) \cup f_{B\tilde{\cap}C}(e) \\
&= f_A(e) \cup (f_B(e) \cap f_C(e)) \\
&= (f_A(e) \cup f_B(e)) \cap (f_A(e) \cup f_C(e)) \\
&= f_{A\tilde{\cup}B}(e) \cap f_{A\tilde{\cup}C}(e) \\
&= f_{(A\tilde{\cup}B)\tilde{\cap}(A\tilde{\cup}C)}(e)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
ii. f_{A\tilde{\cap}(B\tilde{\cup}C)}(e) &= f_A(e) \cap f_{B\tilde{\cup}C}(e) \\
&= f_A(e) \cap (f_B(e) \cup f_C(e)) \\
&= (f_A(e) \cap f_B(e)) \cup (f_A(e) \cap f_C(e)) \\
&= f_{A\tilde{\cap}B}(e) \cup f_{A\tilde{\cap}C}(e) \\
&= f_{(A\tilde{\cap}B)\tilde{\cup}(A\tilde{\cap}C)}(e)
\end{aligned}$$

Buradaki birleşim ve kesişim işlemleri, ikili işlem olarak adlandırılır.

**Tanım 2.2.7.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümelerinin farkı,

$$f_{A\tilde{\setminus}B}(e) = f_A(e) \setminus f_B(e), \quad \text{her } e \in E,$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır ve  $F_A\tilde{\setminus}F_B$  ile gösterilir.

Karışıklığı önlemek için, “ $\tilde{\setminus}$ ” şeklinde esnek birleşim ve “ $\setminus$ ” şeklinde klasik birleşim kullandık. Burada,  $A\tilde{\setminus}B$  bir küme işlemi değildir. Bu sadece  $f_{A\tilde{\setminus}B}$ 'nin  $F_{A\tilde{\setminus}B}$  esnek kümesinin yaklaşım fonksiyonu olduğunu göstermek için kullanılan bir notasyondur.

**Önerme 2.2.8.**  $F_A$ ,  $F_B$  ve  $F_C$ ,  $U$  üzerinde üç esnek küme olsun. O halde aşağıdaki sonuçlar geçerlidir.

$$i. F_A\tilde{\setminus}F_B = F_A\tilde{\cap}F_B^\circ$$

$$ii. F_A\tilde{\setminus}F_B = F_\Phi \Leftrightarrow F_A\tilde{\subseteq}F_B$$

$$iii. A \cap B = \emptyset \Rightarrow F_A\tilde{\setminus}F_B = F_A \text{ ve } F_B\tilde{\setminus}F_A = F_B$$

**İspat .** Her  $e \in E$  için,

$$i. f_{A\tilde{\setminus}B}(e) = f_A(e) \setminus f_B(e) = f_A(e) \cap f_B(e)^c$$

$$ii. f_A(e) \setminus f_B(e) = f_\Phi(e) = \emptyset \Leftrightarrow f_A(e) \subseteq f_B(e)$$

$$iii. A \cap B = \emptyset \Rightarrow f_A(e) \setminus f_B(e) = f_A(e) \text{ ve } f_B(e) \setminus f_A(e) = f_B(e)$$

**Tanım 2.2.9.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümelerinin  $F_A \tilde{\Delta} F_B$  ile gösterilen simetrik farkı,

$$f_A(e) \tilde{\Delta} f_B(e) = (f_A(e) \setminus f_B(e)) \cup (f_B(e) \setminus f_A(e))$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır.

**Tanım 2.2.10.**  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri ayrıktır ancak ve ancak  $F_A \cap F_B = F_\Phi$  olmasıdır.

Şimdi yukarıdaki tanım ve önermeleri örnekleyelim;

**Örnek 2.2.11.**  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$  evrensel küme ve  $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$  tüm parametreler kümesi olsun. Kabul edelim ki  $A = \{e_1, e_2\}$  ve  $B = \{e_2, e_3, e_4\}$ , gibi  $E$ 'nin iki alt kümesi için  $F_A = \{(e_1, \{u_2, u_4\}), (e_2, \{u_1, u_3\})\}$  ve  $F_B = \{(e_2, \{u_1, u_2\}), (e_3, \{u_1, u_4\}), (e_4, U)\}$  şeklinde yazılsın. O halde biz bu esnek kümeleri aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$F_A^\circ = \{(e_1, \{u_1, u_3, u_5\}), (e_2, \{u_2, u_4, u_5\}), (e_3, U), (e_4, U)\}$$

$$F_A \tilde{\cup} F_B = \{(e_1, \{u_2, u_4\}), (e_2, \{u_1, u_2, u_3\}), (e_3, \{u_1, u_4\}), (e_4, U)\}$$

$$F_A \tilde{\cap} F_B = \{(e_2, \{u_1\})\}$$

$$(F_A \tilde{\cup} F_B)^\circ = \{(e_1, \{u_1, u_3, u_5\}), (e_2, \{u_4, u_5\}), (e_3, \{u_2, u_3, u_5\})\} = F_A^\circ \tilde{\cap} F_B^\circ$$

$$(F_A \tilde{\cap} F_B)^\circ = \{(e_1, U), (e_2, \{u_2, u_3, u_4, u_5\}), (e_3, U), (e_4, U)\} = F_A^\circ \tilde{\cup} F_B^\circ$$

$$F_A \tilde{\setminus} F_B = \{(e_1, \{u_2, u_4\}), (e_2, \{u_3\})\} = F_A \tilde{\cap} F_B^\circ$$

$$F_A \tilde{\Delta} F_B = \{(e_1, \{u_2, u_4\}), (e_2, \{u_2, u_3\}), (e_3, \{u_1, u_4\}), (e_4, U)\}$$

### 3. ESNEK KARAR VERME METOTLARI

Bu bölümde, esnek çarpımları tanımlandıktan sonra, bu çarpımları kullanarak esnek karar verme metotları verilecektir.

#### 3.1 Esnek Çarpımlar

Şimdiye kadar, esnek kümeler üzerinde tek değişkenli yaklaşım fonksiyonu yoluyla ikili işlemler tanımlandı. Şimdi, iki değişkenli yaklaşım fonksiyonu kullanarak, esnek kümeler üzerinde bir ikili işlem olan esnek çarpımlar tanımlanarak, temel özellikleri incelenecektir.

Esnek küme teorisinde, VE çarpım, VEYA çarpım, DEĞİL-VE çarpım, DEĞİL-VEYA çarpım olmak üzere başlıca dört tür çarpım vardır. Bunlardan ilk ikisi, sırasıyla, VE işlemi ve VEYA işlemi olarak Maji ve ark. (2003) tarafından tanımlanmıştır.

**Tanım 3.1.1.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde  $f_A$  ve  $f_B$  yaklaşım fonksiyonları ile verilen iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri arasında  $F_A \wedge F_B$  ile gösterilen esnek çarpım, her  $(x, y) \in E \times E$  için

$$f_{A \wedge B} : E \times E \rightarrow P(U), \quad f_{A \wedge B}(x, y) = f_A(x) \cap f_B(y),$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır.

**Tanım 3.1.2.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde  $f_A$  ve  $f_B$  yaklaşım fonksiyonları ile verilen iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri arasında  $F_A \vee F_B$  ile gösterilen esnek çarpım, her  $(x, y) \in E \times E$  için

$$f_{A \vee B} : E \times E \rightarrow P(U), \quad f_{A \vee B}(x, y) = f_A(x) \cup f_B(y),$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır.

**Tanım 3.1.3.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde  $f_A$  ve  $f_B$  yaklaşım fonksiyonları ile verilen iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri arasında  $F_A \bar{\wedge} F_B$  ile gösterilen esnek çarpım, her

$(x, y) \in E \times E$  için

$$f_{A\bar{\wedge}B} : E \times E \rightarrow P(U), \quad f_{A\bar{\wedge}B}(x, y) = f_A(x) \setminus f_B(y),$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır.

**Tanım 3.1.4.**  $F_A$  ve  $F_B$ ,  $U$  üzerinde  $f_A$  ve  $f_B$  yaklaşım fonksiyonları ile verilen iki esnek küme olsun.  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri arasında  $F_A \vee F_B$  ile gösterilen esnek çarpım, her  $(x, y) \in E \times E$  için

$$f_{A\vee B} : E \times E \rightarrow P(U), \quad f_{A\vee B}(x, y) = f_A(x) \cup f_B^c(y),$$

yaklaşım fonksiyonu yoluyla tanımlanır.

**Yorum 3.1.5.** Yaklaşım fonksiyonlarının alt indisi olarak kullanılan,  $\wedge, \vee, \bar{\wedge}, \vee$  klasik küme işlemi değildir. Onlar,  $f_{A\wedge B}, f_{A\vee B}, f_{A\bar{\wedge}B}$  ve  $f_{A\vee B}$ 'nin, sırasıyla,  $F_{A\wedge B}, F_{A\vee B}, F_{A\bar{\wedge}B}$  ve  $F_{A\vee B}$  esnek kümelerinin yaklaşım fonksiyonları olduğunu gösterir.

Şimdi yukarıdaki tanımları örnekleyelim.

**Örnek 3.1.6.**  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$  evrensel küme ve  $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$  tüm parametrelerin bir kümesi olsun. Kabul edelim ki  $A = \{e_2, e_3, e_4\}$  ve  $B = \{e_1, e_3, e_4\}$ ,  $E$ 'nin iki alt kümesi için

$$\begin{aligned} F_A &= \{(e_2, \{u_2, u_3, u_4, u_5\}), (e_3, \{u_1, u_2, u_3\}), (e_4, \{u_1, u_2, u_5\})\} \\ F_B &= \{(e_1, \{u_1, u_2\}), (e_3, \{u_3, u_4, u_5\}), (e_4, U)\} \end{aligned}$$

şeklinde yazılırlar. O halde  $F_A \wedge F_B$ ,

$$F_A \wedge F_B = \left\{ \begin{aligned} &((e_2, e_1), \{u_2\}), ((e_2, e_3), \{u_3, u_4, u_5\}), ((e_2, e_4), \{u_2, u_3, u_4, u_5\}), \\ &((e_3, e_1), \{u_1, u_2\}), ((e_3, e_3), \{u_3\}), ((e_3, e_4), \{u_1, u_2, u_3\}), \\ &((e_4, e_1), \{u_1, u_2\}), ((e_4, e_3), \{u_5\}), ((e_4, e_4), \{u_1, u_2, u_5\}) \end{aligned} \right\}$$

şeklindedir. Çarpımın daha iyi anlaşılabilmesi için, aşağıdaki gibi bir çizelgeyle gösterilebilir.



$F_A \wedge F_B$	$e_1$	$e_3$	$e_4$
$e_2$	$\{u_2\}$	$\{u_1, u_2\}$	$\{u_1, u_2\}$
$e_3$	$\{u_3, u_4, u_5\}$	$\{u_3\}$	$\{u_5\}$
$e_4$	$\{u_2, u_3, u_4, u_5\}$	$\{u_1, u_2, u_3\}$	$\{u_1, u_2, u_5\}$

$F_A \vee F_B$  ve  $F_A \bar{\wedge} F_B$  esnek çarpımları benzer yolla elde edilebilir.

**Önerme 3.1.7.**  $U$  üzerindeki  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri için aşağıdaki eşitlikler doğrudur.

- i.  $F_A \vee F_B = F_B \vee F_A$
- ii.  $F_A \wedge F_B = F_B \wedge F_A$

Dikkat edilirse,  $f_A \cap f_B^c \neq f_B \cap f_A^c$  ve  $f_A \cup f_B^c \neq f_B \cup f_A^c$  olduğu için sırasıyla,  $F_A \bar{\wedge} F_B \neq F_B \bar{\wedge} F_A$  ve  $F_A \vee F_B \neq F_B \vee F_A$  şeklindedir.

**Önerme 3.1.8.**  $F_A, F_B$  ve  $F_C, U$  üzerinde üç esnek küme olsun. O halde, aşağıdaki şartlar geçerlidir.

- i.  $F_A \vee (F_B \vee F_C) = (F_A \vee F_B) \vee F_C$
- ii.  $F_A \wedge (F_B \wedge F_C) = (F_A \wedge F_B) \wedge F_C$

Dikkat edilirse,  $f_A \cap (f_B \cap f_C)^c \neq (f_A \cap f_B) \cap f_C^c$  ve  $f_A \cup (f_B \cup f_C)^c \neq (f_A \cup f_B) \cup f_C^c$  olduğu için,  $F_A \bar{\wedge} (F_B \bar{\wedge} F_C) \neq (F_A \bar{\wedge} F_B) \bar{\wedge} F_C$  ve  $F_A \vee (F_B \vee F_C) \neq (F_A \vee F_B) \vee F_C$  şeklindedir.

**Önerme 3.1.9.**  $F_A$  ve  $F_B, U$  üzerinde iki esnek küme olsun. O halde bu iki kümenin esnek çarpımları için De Morgan kuralları sağlanır.

- i.  $(F_A \vee F_B)^\circ = F_A^\circ \wedge F_B^\circ$
- ii.  $(F_A \wedge F_B)^\circ = F_A^\circ \vee F_B^\circ$

$$\text{iii. } (F_A \vee F_B)^\circ = F_A^\circ \bar{\wedge} F_B^\circ$$

$$\text{iv. } (F_A \bar{\wedge} F_B)^\circ = F_A^\circ \vee F_B^\circ$$

**İspat .** İspatlar, yaklaşım fonksiyonları kullanılarak aşağıdaki gibi yapılabilir. Her  $(x, y) \in A \times B$  için,

$$\begin{aligned} \text{i. } f_{(A \vee B)^\circ}(x, y) &= f_{(A \vee B)}^c(x, y) \\ &= (f_A(x) \cup f_B(y))^c \\ &= f_A^c(x) \cap f_B^c(y) \\ &= f_{A^\circ \wedge B^\circ}(x, y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{iii. } f_{(A \vee B)^\circ}(x, y) &= f_{(A \vee B)}^c(x, y) \\ &= (f_A(x) \cup f_B(y))^c \\ &= f_A^c(x) \cap f_B^c(y) \\ &= f_A^c(x) \cap (f_B^c(y))^c \\ &= f_{A^\circ \bar{\wedge} B^\circ}(x, y) \end{aligned}$$

*ii.* ve *iv.*'ün ispatları benzer şekilde yapılabilir.

### 3.2 Esnek Karar Verme Metotları

Bu alt bölümde, esnek karar fonksiyonları yoluyla, esnek karar verme metotları inşa edilecektir.

**Tanım 3.2.10.**  $SP$ ,  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri arasında tanımlı tüm esnek çarpımların bir kümesi olsun. O halde  $F_A \tilde{\times} F_B \in SP$  için  $BK(F_A \tilde{\times} F_B)$  esnek karar metodu,  $BK$  ile gösterilen birleşim-kesişim esnek karar fonksiyonu yoluyla,

$$BK : SP \rightarrow P(U), \quad BK(F_A \tilde{\times} F_B) = \cup_{y \in B} (\cap_{x \in A} (f_{A \tilde{\times} B}(x, y)))$$

şeklinde tanımlanır. Burada “ $\tilde{\times}$ ”,  $\vee$ ,  $\wedge$ ,  $\bar{\wedge}$  ve  $\vee$  esnek çarpımlarından birisidir.  $Uni - Int(F_A \tilde{\times} F_B)$  değerine  $F_A \tilde{\times} F_B$ 'nin  $Uni - Int$  karar kümesi denir.

Benzer şekilde  $F_A \tilde{\times} F_B \in SP$  için  $KB(F_A \tilde{\times} F_B)$  esnek karar metodu,  $KB$  ile gösterilen kesişim- birleşim esnek karar fonksiyonu yoluyla,

$$KB : SP \rightarrow P(U), \quad KB(F_A \tilde{\times} F_B) = \bigcap_{y \in B} (\bigcup_{x \in A} (f_{A \tilde{\times} B}(x, y)))$$

şeklinde tanımlanır.

Burada  $\bigcap_{x \in A}$  ifadesinin anlamı,  $x$  sabit olarak gözönüne alındığında  $y$ 'lerin kesişiminin alınmasıdır. Benzer şekilde  $\bigcup_{y \in B}$ 'nin anlamı,  $y$ 'ler sabit olarak göz önüne alındığında  $x$ 'lerin birleşiminin alınmasıdır.

Yukarıdaki iki esnek karar fonksiyonu ve bir önceki bölümde verilen üç farklı esnek çarpım ile bir yaklaşım kümesi elde etmek için KB-VE, KB-VEYA, KB-DEĞİL-VE, BK-VE, BK-VEYA ve BK-DEĞİL-VE şeklinde altı farklı kombinasyon oluşturmuş olduk. Bu kombinasyonların herbiri bir esnek yaklaşım metodu olarak isimlendirilir. Bu yöntemlerin hangisinin diğerinden daha kullanışlı olduğunu söylemeye çalışmak hatalı olacaktır. İlgilenilen problemin türüne veya esnek kümelerin oluşturuluş tarzına göre en uygununu seçmek daha daha doğru olacaktır.

Yapılan bu çalışmada BK-DEĞİL-VE ve BK-VE yaklaşım metotlarını verilecektir.

$U$  bir evrensel küme,  $E$  tüm parametrelerin kümesi ve  $A, B \in E$  olsun. O halde metotlar aşağıdaki algoritma yoluyla çalıştırılır.

### **BK-DEĞİL-VE Karar Verme Metodunun Algoritması:**

**Adım 1:** Uygun  $A$  ve  $B$  alt parametreler kümeleri belirle.

**Adım 2:**  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümelerini oluştur.

**Adım 3:**  $F_A \bar{\wedge} F_B$  kümesi elde hesapla.

**Adım 4:** BK yaklaşım kümesi bul.

$U$  bir evrensel küme,  $E$  tüm parametrelerin kümesi ve  $A, B \in E$  olsun. O halde metot aşağıdaki algoritma yoluyla çalıştırılır.

**BK-VE Karar Verme Metodunun Algoritması:**

**Adım 1:** Uygun  $A$  ve  $B$  alt parametreler kümelerini oluştur.

**Adım 2:**  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri inşa et.

**Adım 3:**  $F_A \wedge F_B$  kümesi elde bul.

**Adım 4:** BK yaklaşım kümesi bul.

Diğer yöntemler benzer şekilde verilebilir.

**Örnek 3.2.11.** Örnek 3.1.6'teki  $F_A \wedge F_B$  esnek çarpımı için  $BK(F_A \wedge F_B)$  yaklaşım kümesi

$$BK(F_A \wedge F_B) = \cup(\{u_2\}, \emptyset, \{u_2\}) = \{u_2\}.$$

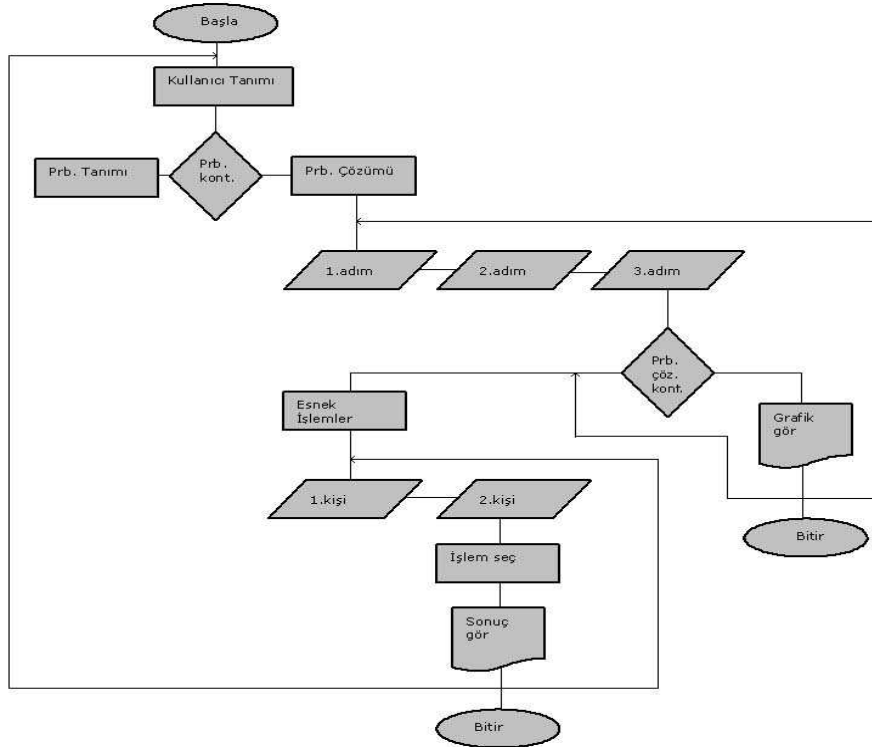
şeklinde elde edilir.

#### 4. ESNEK-KÜME PROGRAMI

Bu bölümde, max-min karar verme metodu ve Visual Studio 2008.NET platformu kullanılarak geliştirilen bir yazılım projesi olan "Esnek-Küme" programı tanıtıldı. Program, MS Windows XP veya Vista işletim sistemi altında çalışan, birden fazla programlama dilini tek başına barındırarak diller arası uyumsuzlukları kaldıran ve her dilin kendine ait olan güçlü yapısını tek bir çatı altında toplayan bir platformda yazılmıştır. Daha sonra, EXE Wizard'ı kullanılarak .exe dosyası olarak paketlenmiştir. Programın çalışması için Microsoft.NET Framework 3.5 gerekmektedir.

##### 4.1 Programın Genel Yapısı ve Çalışma Şekli

Softset programının işaret akış diyagramı Şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil. 4.1: Softset programının işaret akış diyagramı

Şekildeki algoritmadada görüldüğü gibi programı çalıştırırken yapılması gereken ilk işlem bir kullanıcı tanımlamaktır. Kullanıcı tanımlandıktan sonra mevcut bir problem varsa çözüme hemen başlanabilir yoksa bir tanede problem tanımlamak gerekmektedir. Bu tanımlama işlemleri bitirildikten sonra problem çözüme işlemine başlanabilir. Problem çözüme işlemi için giriş yapıldıktan sonra, problem üç adımda çözümlenir. Son adımda ilgili hesaplamalar yapıldığı için probleme ait grafik bilgisi görüntülenir yada problem saklanarak esnek işlemler gerçekleştirilir. Kullanıcı bir problemi bir kere çözdüğü için algoritmadada görüldüğü gibi program başa dönerek çalışmaya yeniden başlar. Esnek işlem uygulaması yapabilmek için problem çözümü saklanır ve yapılan esnek işlem seçimine göre bir veya iki kullanıcı belirtilerek istenen işlem gerçekleştirilir. Program esnek işlemler için bir sonuç üretip görüntüler ve problem çözümü tamamlanır.

Softset programı çalıştırıldığında ilk olarak Ana menü ve çalışma ekranı karşımıza gelecektir.



Şekil. 4.2: Softset programının karşılama ekranı

Programın karşılama ekranında Dosya, Kullanıcı İşlemleri, İşlemler isimli açılır menüler bulunmaktadır.



Şekil. 4.3: Dosya menüsü

#### 4.1.1 Dosya menüsü

Dosya menüsü içerisinde bulunan Çıkış seçeneği programı kapatmak için kullanılır. Aynı görevi, sağ üst köşede bulunan X işareti ve klavyeden Ctrl-X tuşları gerçekleştirmektedir.

#### 4.1.2 Kullanıcı İşlemleri



Şekil. 4.4: Kullanıcı İşlemleri

Problemi çözecek olan kişinin bilgilerini girdiği ekrandır. Bu ekranda kullanıcıya ait TC kimlik bilgisi, Ad, Soyad, Eğitim durumu, Yaş ve Cinsiyet bilgileri istenmektedir. Kullanıcının problemi çözebilmesi için TC kimlik bilgisi, Ad, Soyad alanlarını mutlaka doldurması gerekmektedir. TC kimlik numarası ile kastedilen bilgi kullanıcının

hatırlayabileceği herhangi bir sayıdır. Mutlaka TC kimlik numarası bilgisine ihtiyaç bulunmamaktadır.

Şekil. 4.5: Kullanıcı kayıt ekranı

Ekranında bilgi iki şekilde kayıt edilmektedir. Ya ilgili hücreler doldurulup "Kaydet" butonuna basılır. Yada ekranın üst tarafında bulunan araç çubuğundaki disket işaretine basılarak kaydetme işlemi gerçekleştirilir. Kayıtlar arasında dolaşabilmek için üst tarafta bulunan araç çubuğundaki yön tuşları, silmek için "X" işareti yada alt tarafta bulunan "Sil butonu", yeni kayıt eklemek için "+" işareti yada alt tarafta bulunan "Yeni Kayıt" butonu kullanılır. Kayıtlar arasında dolaşılırken dolaşılan kayıttın veritabanında kaçınıcı kayıt olduğu ve toplam kayıt sayısı da yine bu araç çubuğunda görülmektedir.

### 4.1.3 İşlemler



Şekil. 4.6: İşlemler ekranı

İşlemler menüsü yeni bir problem tanımlama, varolan bir problemi çözme vede çözülen problemler üzerinde esnek işlemler yapabilmek amacıyla oluşturulmuştur.



#### 4.1.3.1 Problem Tanımlama ve Düzenleme



Şekil. 4.7: Problem tanımlama ve düzenleme ekranı

Yeni bir problem tanımlayabilmek ve mevcut olan problemi düzenleyebilmek için kullanılan ekrandır. Öncelikle yeni bir problemi tanımlayabilmek için yeni kayıt isimli düğmesine yada ekranın üstünde bulunan araç çubuğu penceresindeki "+" işaretine basılır. Problem adı girilerek kayıt düğmesine basılır ve problem kaydedilir. Bu işlem gerçekleşmediği sürece probleme ait olan obje ve parametreler girilemez. Problem kaydedildikten sonra obje ve parametreye ait "Yeni" ve "Ekle" düğmeleri aktif olur ve birbirinden bağımsız olarak istenilen parametreler ve objelerin girişi yapılabilir. Ekrandaki kontrolün sağlanması amacıyla bir kereye mahsus girilecek olan obje ve parametreler için "Yeni" düğmesine basılması gerekmektedir. Her "Ekle" düğmesine basıldığında, bundan sonraki "Yeni" işlemini otomatik olarak tetikleyecek ve hızlı bir şekilde giriş sağlanacaktır. Programda hızlı olarak klavye girişi yapılabileceği düşünülerek, girişler için klavyedeki "Enter" tuşuna da basılabilir. İstenmeyen objeler yada parametreler seçilerek "Çıkar" düğmesi

yardımıyla silinebilir. Seçilen bu obje yada parametreler ilk olarak düğmelerin üzerinde bulunan text hücrelerinde görüntülenir. Eğer düzenleme işlemi varsa bu alanda gerçekleştirilebilir. Problem tanımlandıktan sonra, programda kaç adet problemin olduğunu, hangi problem üzerinde işlem yapıldığını ve bu problemler arasında geçişlerin yapılabilmesi için ekranın üstünde bulunan araç çubuğu kutusunda ki ileri geri düğmeleri kullanılır. Herhangi bir problemin silinmesi işlemi için yine araç çubuğu kutusundaki "X" düğmesi yada problem tanımı yapılan hücrenin altında bulunan "Sil" düğmesine basılır.

#### 4.1.3.2 Problem Çözümü

Softset programında bir problemin çözülebilmesi için iki adet ön şart vardır. Bunlardan birincisi, problemi çözecek olan kişinin mutlaka kullanıcı işlemlerinden "Yeni Kayıt" seçeneğinde karşılaşılan ekrandaki bilgileri doldurarak kayıt olmalıdır. Diğer ise, programda en az bir adet problemin bulunması gerekmektedir.

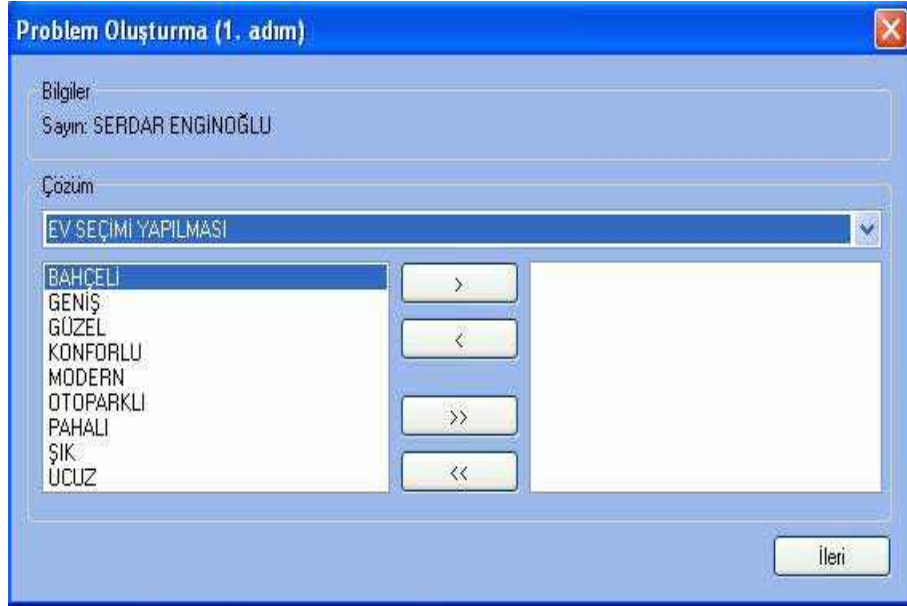
Bu ön şartlar yerine getirildikten sonra "İşlemler" menüsü içerisinde bulunan "Problem Çözümü" seçeneği tıklanmalıdır. Problem çözümü, TC kimlik Numarası girildikten sonra toplam üç adımda gerçekleştirilir. Karşımıza ilk olarak, programda tüm işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan TC Kimlik Numarası bilgisi sorulur.

Şekil. 4.8: Problem çözümü TC Kimlik No ekranı

Problemi çözecek olan kişi, ilgili bilgiyi girdikten sonra, klavyeden "Enter" tuşuna yada açık olan ekrandaki "İleri" düğmesine basarak problem seçme ekranıyla karşılaşır.

Problem seçme ekranı, çözülecek olan probleme ait parametrelerin belirlendiği ekran olup problem çözümünün birinci adımınıdır. Ekranda TC kimlik numarasıyla giriş yapan,

problemi çözecek olan kişinin ismi görüntülenir. Problemi seçecek olan kişi, hangi problemi seçeceğini açılır pencereden aşağı yönlü ok düğmesine basarak karar verir.



Şekil. 4.9: Problem seçme ekranı

Problem isminin görüntülediği açılır kutunun hemen altında seçtiği probleme ait tüm parametreleri soldaki kutucuk da görür. Problemi seçecek olan kişi bu parametrelerden kendine uygun olanlarını çift tıklayarak veya ">" düğmesine basarak sağdaki kutucuğa aktarır. Buradaki amaç problemi çözecek olan kişinin mevcut objeler üzerinde istediği parametrelerle değerlendirme yapabilmesini sağlamaktır. Dolayısıyla probleme ait tüm parametreler soldaki kutucuk da, problemi çözecek olan kişinin parametreleri sağdaki kutucuk da bulunur. İstenilmeyen parametreler sağdaki kutucuktan çift tıklayarak yada "<" düğmesine basılarak tekrar soldaki kutucuğa aktarabilir ve böylece problemi çözecek olan kişi istemediği parametreleri kaldırarak işleme devam etmesini sağlar. Eğer problemi çözecek olan kişi bir probleme ait tüm parametreleri kullanmak istiyorsa, hızlı bir şekilde sağdaki kutucuğa aktarabilmek için ">>" düğmesini kullanabilir. Aynı şekilde sağdaki kutucuk da bulunan tüm parametreleri hızlı bir şekilde soldaki kutucuğa aktarabilmek için "<<" düğmesine basabilir.

Parametre seçme işlemi bitirildikten sonra mevcut ekranın sağ alt köşesinde bulunan "İleri" düğmesine basılarak objelere göre parametrelerin değerlendirileceği ekran ile karşılaşılır.

	BAHÇELİ	GENİŞ	GÜZEL	KONFORLU	MODERN	ŞİK
▶ 1.EV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.EV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.EV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.EV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.EV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.EV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Şekil. 4.10: Problem çözüm ekranı

Problem çözümünün ikinci adımını olan bu ekranda, bir önceki menüden seçilen parametrelerle, "Problem Tanımlama ve Düzenleme" ekranında bilgi girişi yapılan objelerin tamamı bulunur. Problemi çözen kişi, seçtiği parametreleri, probleme ait tüm objelerle birlikte değerlendirerek, kendine uygun düşenlerini ilgili hücrede işaretler.

Bu ekranda seçilen parametreleri değiştirebilmek amacıyla "Geri" düğmesi eklenmiştir. Dolayısıyla problemi çözecek olan kişi eksik gördüğü parametreleri ekleyebilmek için bu düğme yardımıyla birinci adıma yani parametre belirleme ekranına dönebilir. İlgili işaretlemeler yapıldıktan sonra "İleri" düğmesine basıldığında problem çözümünün üçüncü adımı olan hesaplamalar ekranıyla karşılaşılır. Problem çözümü hesaplama ekranı yalnızca sonuç değerlerinin gösterildiği alandır. Hesaplamalar için obje seçimi esas alındığından, hangi objeye karar verileceği, satır sonuçları hücresinden gözlemlenir.

Bu ekranda da yapılacak değişiklikleri gözlemleyebilmek yada farklı işaretlemeler yapabilmek için "Geri" düğmesi bulunmaktadır. Programın ilgili işaretlemeler sonucu, problemi çözecek kişi için obje önerisi mevcut ekranın altında yazmaktadır. Eğer önerilecek obje sayısı birden fazla ise ilgili önerilerin tamamı görüntülenir. Hesaplama ekranında sonuçlar belirlendikten sonra "Kaydet" düğmesine basıldığında problem çözümü tamamlanır, bu problemle ilgili tüm veriler kaydedilir ve bu problemi çözen kullanıcıya aynı problem bir daha çözdürülmez. Bu kullanıcı bundan sonra sadece esnek bir işlem

Problem Oluşturma (3. adım)							
	BAHÇELİ	GENİŞ	GÜZEL	KONFORLU	MODERN	ŞİK	Sahné Sonuçları
1.EV	1 (0.1111)	0 (0.1111)	1 (0.1111)	0 (0.1111)	0 (0)	0 (0.1111)	0.3333
2.EV	0 (0.1111)	0 (0.1111)	1 (0.1111)	0 (0.1111)	0 (0)	1 (0.1111)	0.3333
3.EV	1 (0.1666)	1 (0.1666)	0 (0.1666)	0 (0.1666)	0 (0)	1 (0.1666)	0.5
4.EV	0 (0.0556)	1 (0.0556)	0 (0.0556)	0 (0.0556)	0 (0)	0 (0.0556)	0.1667
5.EV	0 (0.0556)	0 (0.0556)	0 (0.0556)	1 (0.0556)	0 (0)	0 (0.0556)	0.1667
6.EV	0 (0.0556)	0 (0.0556)	0 (0.0556)	1 (0.0556)	0 (0)	0 (0.0556)	0.1667
Kolon Sonuç:	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0	0.3333	

Bu çözüm için en iyi obje: 3.EV (0.5)

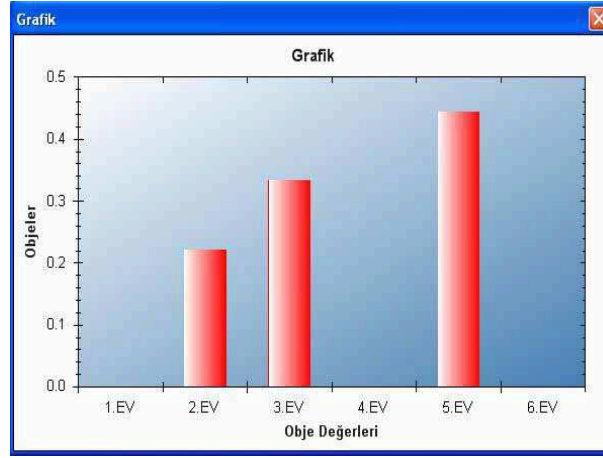
Geni Kaydet Grafik

Şekil. 4.11: Problem çözümü hesaplama ekranı

çözümü yaptırabilir. Eğer kullanıcı bu problemi bir kez daha çözmek isterse aynı isimle fakat farklı bir TC Kimlik numarası ile çözüm gerçekleştirebilir.

Problem çözümünde en iyi objeler hesaplandıktan sonra "Grafik" düğmesine basılır ve objelerin sütunsal bazlı çözüm grafikleri görüntülenir. Grafik ekranında tüm objeler, seçilen işaretlemelere göre yapılan hesaplama değerleriyle birlikte sütun grafikte sunulmuştur. Yatay olarak obje isimleri, dikey olarak da obje değerleri gösterilir. Grafik ekranının en önemli özelliği; daha kompleks problemlerde yani obje ve parametrelerin sayısının fazla olduğu durumlarda sütun çizgilerinin ayırt edilebilir olması için büyütme işlemi yapılabilmesidir. Yani grafik ekranının içerisinde herhangi bir yerde mouse'un sol tuşuna basılıp bir alan seçilirse, o alan büyütülmektedir.

Grafik ekranını kapatmak için sol üst köşede bulunan "x" işaretine basılır. Daha sonra 3. adım penceresine dönülür ve "kaydet" düğmesi kullanılarak saklama işlemi yapıldıysa, ekranı kapatmak için tekrar sol üst köşede bulunan "x" işaretine basılır.



Şekil. 4.12: Problem çözümü grafik bilgi ekran

#### 4.1.3.3 Esnek İşlemler

Esnek işlemler, esnek karar verme aşaması gerçekleştirilen problemin, çözümünden sonra yapılan özel bir hesaplama şeklidir. Bu hesaplama için mantıksal operatörlere ihtiyaç duyulur. Bu operatörler; birleşim, kesişim, fark, tümleyen, ve, veya, ve değil, veya değil'dir.

Bir esnek işlem yapılabilmesi için, problemi çözen kişinin problemi çözdükten sonra "Kaydet" düğmesine basması gerekir. Esnek karşılaştırma ekranında görülen isimler seçili problemi çözen kişilerin listesini göstermektedir. Dolayısıyla hangi problem aktif ise o anda görüntülenen isimler problemi çözüp kaydetmiş anlamına gelmektedir. Softset programının en önemli özelliklerinden biriside problem çözümü yapan farklı kişilerin seçtiği farklı parametreleri vede hiç seçilmeyen parametreleri de hesaplamaya dahil etmesidir. Bu işlem kompleks yapıda bulunan problemlerin çözümünde ihmal edilecek veya atlanabilecek parametrelere dikkat çeker. Bu dikkati sağlamak amacıyla ihmal edilen yada iki farklı problemde uyuşmayan parametre sütunu sarı renkte gösterilmiştir.

Esnek işleme başlarken problem açılır kutusundan ilgili problem seçilir, daha sonra açılır kutudan bir operatör seçilir. Esnek işlem yapılacak kişilerin ismi yine açılır kutudan listelenerek "Ekle" düğmesiyle ekrana gönderilir. Aynı kişi bir kez daha eklenmek istediğinde "Bu kişi zaten eklenmiş" mesajıyla karşılaşılır. Seçilen operatörler eğer iki farklı kişi için esnek işlem desteklerse ikinci kişide seçilerek ekrana gönderilir. Eğer

**Esnek İşlemler**

İşlemler:  
 Problem: Deneme  
 Operatör: Birleşim  
 Kişiler: HADI ESMERAY

Karşılaştırma

**CIHAN ÇELİK**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
01	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	1	0	0	0	1	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	1	0	1	0	1	0	0
05	0	0	1	0	0	0	0	0
06	0	0	0	1	0	0	1	0

**HADI ESMERAY**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
01	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	1	0	0	0	1	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	1	1	0	0	0	0	0
05	0	0	1	0	0	0	0	1
06	0	0	1	0	0	0	0	0

Yeni İşlem Sonuç

Şekil. 4.13: Esnek işlemler karşılaştırma ekranı

operatör iki farklı esnek işlemleri desteklemiyorsa "Bu işlem için en az iki çözüm gereklidir" mesajıyla karşılaşılır. Birleşim, kesişim, fark, ve, veya, ve değil, veya değil operatörleri en az iki çözümle gerçekleştirilir. Tümleneyen operatörü ise tek çözüme ihtiyaç duyar.

Esnek işlem ekranında altta bulunan "Yeni İşlem" düğmesi, ekranın sıfırlanarak tekrar problem, operatör ve kişi seçimi yapılmasını sağlar. "Sonuç" düğmesine basıldığında Esnek işlem sonucunun görüntülenmesi sağlanır.

**Birleşim Sonuçları**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
01	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	1	0	0	1	1	1	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	1	1	1	0	1	0	0
05	0	0	1	0	0	0	0	1
06	0	0	1	1	0	0	1	0

Tercih edilen objeler: 02, 04, 05, 06

	Parametre
01	0
02	1
03	0
04	1
05	1
06	1

Şekil. 4.14: Esnek işlem sonuç ekranı

Sonuç ekranı farklı operatörlerle işleme giren problem çözümlerinin görülebilmesini sağlar. Yani Softset programı problemi çözen iki farklı kişi için bir operatör işlemi gerçekleştirerek tek bir karar verme sistemi uygular. Daha sonra özel bir sadeleştirme işlemini kullanarak tek sütuna düşürülen parametreler bloğuna göre karar verilebilecek en iyi objeler için mantıksal 1 değeri diğerleri için mantıksal 0 değeri görüntülenir. Tercih edilen obje yada objeler metin halinde sunulur. Esnek işlemele karar verme seçeneği uygulandıktan ve işlem sonuçlandırıldıktan sonra sonuç ekranının sol üst köşesinde bulunan "x" işaretine basılarak programın karşılama ekranına dönülür.



## 5. UYGULAMALAR

Bu bölümde, esnek karar verme metodunun uygulaması yapılacaktır. Uygulama için piyasada en çok satılan ağrı kesici ilaçların yan etkileri listelenerek, en fazla yan etkiye sahip ilaç, karar verme yöntemiyle tespit edilecektir. Diğer metodların uygulamaları benzer şekilde verilebilir.

### 5.1 BK-DEĞİL-VE Karar Verme Metodunun Bir Uygulaması

Piyasada en çok satılan ağrı kesici ilaçların yan etkileri için oluşturulan parametre kümesi  $E = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_{135}, e_{136}\}$  şeklinde yüzotuzaltı adet parametreye sahiptir. Bu yan etkiler toplam on adet ilaç ismi için geçerlidir. Bu ilaçların kümesini  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9, u_{10}\}$  ile gösterelim.  $i = 1, 2, \dots, 136$  için  $e_i$  parametreleri sırasıyla "abdominal ağrı", "agranülositoz", "ağırılık", "ağız kuruluğu", "ağrı", "...yüzde kabarma", "yüzde şişme" şeklinde olsunlar. Dolayısıyla,  $U = \{arvelles, ibu, apranax, biprofenid, etolfort, majezik, naprosyn, nimes, parol, suprafen\}$  olacaktır.

Farz edelim ki, A şahsı bu ilaçlardan hangisi daha çok yan etkiye sahip diye düşünerek karar vermek istesin. A şahsı için en fazla yan etkiye sahip ilacı bulma problemini BK-VE-DEĞİL yaklaşım metodunu kullanarak çözelim. BK, Birleşim-Kesişim kısaltması olarak kullanılacaktır.

**Adım 1:** A şahsı var olan parametreler kümesinden, prospektüs yardımıyla, ilgili on ilaca ait uygun olanları işaretler, işaretlenmeyen parametreler ise her ilaç için o ilaca ait olmayan özelliğini gösterir. Ardından oluşturulan bu iki parametre grubu küme olarak yazılır. Bu kümeler  $A = \{e_2, e_4, e_6, e_7, \dots\}$  ve  $B = \{e_1, e_3, e_8, \dots\}$  şeklinde olsun.

**Adım 2:** Bu kümeler için  $F_A$  ve  $F_B$  esnek kümeleri inşa edilir.

$$F_A = \{(e_2, \{u_1, u_3, u_4, u_6\}), (e_4, \{u_2, u_3\}), (e_6, \{u_1\}), (e_7, \{u_1, u_3\})\}$$

$$F_B = \{(e_1, \{u_1, u_4, u_5, u_6\}), (e_3, \{u_2, u_4, u_5\}), (e_8, \{u_2, u_4, u_5, u_6\})\}$$

**Adım 3:** Verilen esnek kümelerin VE-DEĞİL çarpımını hesaplanır.

$$F_A \bar{\wedge} F_B = \{((e_2, e_1), \{u_3\}), ((e_2, e_3), \{u_1, u_3, u_6\}), ((e_2, e_8), \{u_1, u_3\}),$$

$$((e_4, e_1), \{u_2, u_3\}), ((e_4, e_3), \{u_3\}), ((e_4, e_8), \{u_3\}), ((e_6, e_1), \emptyset),$$

$$((e_6, e_3), \{u_1\}), ((e_6, e_8), \{u_1\}), ((e_7, e_1), \{u_3\}), ((e_7, e_3), \{u_1, u_3\}),$$

$$((e_7, e_8), \{u_1, u_3\}) \dots\}$$

**Adım 4:** Bu çarpım ve BK-karar fonksiyonu kullanılarak,  $BK(F_A \bar{\wedge} F_B)$  karar kümesi elde edilir.

$F_A \bar{\wedge} F_B$	$y = e_1$	$y = e_3$	$y = e_8$	
$x = e_2$	$\{u_3\}$	$\{u_1, u_3, u_6\}$	$\{u_1, u_3\}$	$\{u_3\}$
$x = e_4$	$\{u_2, u_3\}$	$\{u_3\}$	$\{u_3\}$	$\{u_3\}$
$x = e_6$	$\emptyset$	$\{u_1\}$	$\{u_1\}$	$\emptyset$
$x = e_7$	$\{u_3\}$	$\{u_1, u_3\}$	$\{u_1, u_3\}$	$\{u_3\}$
				$\{u_3\}$

Burada

$$\bigcap_{y \in B} (f_{A \bar{\wedge} B}(e_2, y)) = \{u_3\} \cap \{u_1, u_3, u_6\} \cap \{u_1, u_3\} = \{u_3\}$$

$$\bigcap_{y \in B} (f_{A \bar{\wedge} B}(e_4, y)) = \{u_2, u_3\} \cap \{u_3\} \cap \{u_3\} = \{u_3\}$$

$$\bigcap_{y \in B} (f_{A \bar{\wedge} B}(e_6, y)) = \emptyset \cap \{u_1\} \cap \{u_1\} = \emptyset$$

$$\bigcap_{y \in B} (f_{A \bar{\wedge} B}(e_7, y)) = \{u_3\} \cap \{u_1, u_3\} \cap \{u_1, u_3\} = \{u_3\}$$

seklindedir. Buradan

$$\bigcup_{x \in A} (\bigcap_{y \in B} (f_{A \bar{\wedge} B}(x, y))) = \{u_3\} \cup \{u_3\} \cup \emptyset \cup \{u_3\} = \{u_3\}$$

$BK(F_A \bar{\wedge} F_B) = \{u_3\}$  elde edilir. Sonuç olarak, A şahsı üç numaralı ilacın yan etkisinin daha fazla olduğu sonucunu elde eder.

## 5.2 Softset Programıyla Çözüm

Bu bölümde Hedef Ecza Deposundan alınan bilgilere dayanarak, piyasada en çok satılan on ağrı kesici ilacın, gerçek verilerle, Softset Programı çözümü yapılmıştır. A şahsı için giriş numarası 100 kabul edilecek ve problem daha önceden oluşturulmuş varsayılacaktır. Programda, obje ve parametrenin kesişimi sağlayan her bir hücre için ilgili işaretleme yapılacak, sonraki ekranda da Şekil 5.1’de bulunan ekranla karşılaşılabacaktır. Bu alanda problemin sonucu, kayıt düğmesi ve ilgili hesaplamaların tamamı Şekil 5.1’de görüntülenmektedir.

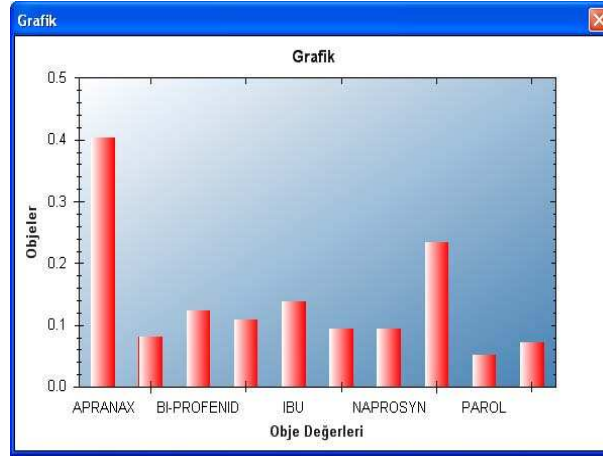
Problem Oluşturma (3. adım)										
	OSİTOPEL	TROMBOSİTOPEL PURPURA	ÜRTİKER	VÜCUT AĞIRLIĞI DEĞİŞİMLERİ	YABANCI CİSİM HISSİ	YANMA	YORGUNLUK	YÜZDE KABARMA	YÜZDE ŞİŞME	Sahr Sor
▶ APRANAX	4)	0 (0.0404)	0 (0.0809)	0 (0.0404)	0 (0.0404)	1 (0.0809)	0 (0.0809)	1 (0.0404)	1 (0.0404)	0.4044
ARVELES	1)	0 (0.0081)	0 (0.0162)	0 (0.0081)	0 (0.0081)	0 (0.0162)	0 (0.0162)	0 (0.0081)	0 (0.0081)	0.0809
BI-PROFENID	5)	0 (0.0125)	0 (0.025)	0 (0.0125)	0 (0.0125)	0 (0.025)	0 (0.025)	0 (0.0125)	0 (0.0125)	0.125
ETOL FORT		0 (0.011)	1 (0.0221)	0 (0.011)	0 (0.011)	0 (0.0221)	1 (0.0221)	0 (0.011)	0 (0.011)	0.1103
IBU		0 (0.014)	0 (0.0279)	0 (0.014)	0 (0.014)	0 (0.0279)	0 (0.0279)	0 (0.014)	0 (0.014)	0.1397
MAJEZİK	5)	0 (0.0096)	1 (0.0191)	1 (0.0096)	0 (0.0096)	0 (0.0191)	0 (0.0191)	0 (0.0096)	0 (0.0096)	0.0956
NAPROSYN	5)	0 (0.0096)	0 (0.0191)	0 (0.0096)	0 (0.0096)	0 (0.0191)	0 (0.0191)	0 (0.0096)	0 (0.0096)	0.0956
NİMES	5)	0 (0.0235)	0 (0.0471)	0 (0.0235)	1 (0.0235)	1 (0.0471)	1 (0.0471)	0 (0.0235)	0 (0.0235)	0.2353
PAROL	2)	1 (0.0052)	0 (0.0103)	0 (0.0052)	0 (0.0052)	0 (0.0103)	0 (0.0103)	0 (0.0052)	0 (0.0052)	0.0515
SUPRAFEN	4)	0 (0.0074)	0 (0.0147)	0 (0.0074)	0 (0.0074)	0 (0.0147)	0 (0.0147)	0 (0.0074)	0 (0.0074)	0.0735
Kolon Sonuç:		0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	

Bu çözüm için en iyi obje: APRANAX (0.4044)

Geni Kaydet Grafik

Şekil. 5.1: Softset programının çözüm ekranı

İlaçların prospektüs bilgilerine göre yapılan işaretlemeler sonucunda program tarafından en fazla yan etkiye sahip olan ilaç ismi verilir. Program alfabetik olarak obje ve parametreleri listelediğinden teoride olarak gözükken ilaç burada birinci sırada yer almıştır. Buna göre A şahsı, en fazla yan etkiye sahip ağrı kesici ilaç problemini çözdüğünde "0.4044" değeri ile "Apranax" sonucuna ulaşır. "Arveles" "0.0809", "Bi-profenid" "0.125", "Etol fort" "0.1103"... değerlerine sahiptir. , Şekil 5.2’de tüm ilaçların aldığı değer ve grafik görüntülenmektedir.



Şekil. 5.2: Softset programının çözüm ekranı

Şekil 5.2 incelendiğinde "Apranax 0.4044" değeri ile en yüksek yan etkiye sahip ağrı kesici ilaç olurken, onu sırasıyla "Nimes 0.2353", "Ibu 0.1397", "Bi-profenid 0.125", "Etol fort 0.1103", "Majezik 0.0956", "Naprosyn 0.0956", "Arveles 0.0809", "Suprafen 0.0735" değerleri ile takip etmektedir. Yapılan sınıflandırma çalışmasına göre en az yan etkiye sahip ağrı kesici ilaç "Parol 0.515" değeri ile görülmektedir.

Bu bilgiler, parametrelerin gücünü temsil eder ve tüm parametreler için bir değer atar. Bu değerler bulanık karar verme yöntemlerinde de kullanılarak daha verimli sonuçlar elde edilebilir.

## 6. SONUÇ

Molodtsov (1999) tarafından ortaya atıldıktan sonra, esnek kümeler yardımıyla karar verme problemleri üzerine bir çok çalışma yapıldı. Bu karar verme problemleri matematiksel bir araç olduğu için en çok bilgi sistemleri ve matematiksel analiz gibi belirsizlik içeren yapılara uygulanmıştır. Bu çalışmanın en önemli sonuçlarından biriside bulanık mantığın uygulandığı tüm alanların üyelik fonksiyonlarının elde edilmesine farklı bir bakış açısı getirmesidir. Bu nedenle bulanık mantığın içine aldığı bilgisayar oyunları, otomotiv endüstrisi, çamaşır makinelerinden klimalara kadar endüstriyel otomasyon ve benzeri daha bir çok sektörde aktif olarak kullanılabilir. Bu konuyu esas alarak çalışmak isteyenler için esnek küme inşa etmede farklı gruplama yöntemleri, bunların derecelendirilmesi gibi yapılar yeniden oluşturulabilir nitelik taşımaktadır. Bu tez çalışmasında esnek problemlerin, Esnek-Küme programıyla nasıl çözümlendiği anlatılarak daha sonra, Hedef Ecza Deposundan alınan gerçek bilgilere dayanarak piyasada satılan ağrı kesici ilaçların yan etkilerini tespit etmek için Esnek-Küme programıyla bir uygulama yapıldı.

**KAYNAKLAR**

- Çağman, N., Enginoğlu, S., 2010a. Soft set theory and uni-int decision making. *European Journal of Operational Research*, 207, 848 - 855.
- Çağman, N., Enginoğlu, S., 2010b. Soft matrix theory and its decision making. *Computers and Mathematics with Applications*, 59, 3308-3314.
- Enginoğlu, S., 2008. Esnek kümeler ve esnek karar verme metotları. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Maji, P. K., Bismas, R. and Roy, A.R., 2003. Soft set theory. *Computers and Mathematics with Applications*, 45(1), 555-562.
- Molodtsov, D., 1999. Soft set theory-first results. *Computers and Mathematics with Applications*, 37(1), 19-31.
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy Sets. *Inform. and Control*, 8(1), 338-353.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

**Adı Soyadı:** Hadi ESMERAY

**Doğum Tarihi ve Yer:** 18.01.1979 Tokat

**Medeni Hali:** Evli

**Yabancı Dili:** İngilizce

**Telefon:** (356) 252 16 16 - 2652

**E-posta:** hesmeray@gop.edu.tr / hesmeray@yahoo.com

### Eğitim:

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2010
Lisans	Fırat Üniversitesi	2001
Lise	Tokat Teknik Lisesi	1997

### İş Deneyimi:

Yıl	Yer	Görev
2007 - ....	Tokat GOÜ Tokat Meslek Yüksek Okulu	Öğretim Görevlisi
2005 - 2007	Tokat GOÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı	Uzman
2001 - 2005	MEB'e Bağlı İlk ve Ortaöğrenim Kurumları	Bilgisayar Öğretmeni