

# Bulanık ikili esnek küme yardımıyla karar verme problemine matematiksel bir yaklaşım

Nihal TAŞ<sup>1,\*</sup>, Anıl PEKER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak. Matematik Böl., Çağış kampüsü, Balıkesir.

Geliş Tarihi (Received Date): 13.01.2025  
Kabul Tarihi (Accepted Date): 05.03.2025

## Öz

Bulanık küme teorisi ve esnek küme teorisi hem teorik çalışmalar anlamında hem de çeşitli uygulamaların araştırılması anlamında sıklıkla kullanılan iki teori olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulanık küme teorisinin tek başına yeterli olmadığı durumlarda, parametre eksikliğine bağlı olarak esnek küme teorisine de gerek duyulmuştur. Daha sonra bu iki kavram bir arada kullanılarak, bulanık esnek kavramı literatüre kazandırılmış ve bulanık esnek küme kavramı ile hem teorik hem de uygulama bazlı çalışmalar elde edilmiştir. Uygulama alanlarından en çok karşımıza çıkan ise karar verme problemi üzerine yapılan çalışmalardır. Bu çalışmada, bulanık ikili esnek küme kavramı kullanılarak, ihtiyaç duyulduğu takdirde, araçlarda uygun boya seçme karar verme problemine yer verilecektir. Bu amaç için, uygun evrensel kümeler ve parametre kümesi altında üyelik fonksiyonları ve karar verme matrisi ile hangi araca hangi marka boyanın daha uygun olduğunun tespiti için çalışmalar yapılacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Bulanık ikili esnek küme, karar verme problemi, oto boyası.

## A mathematical approach to decision making problem with the fuzzy binary soft set

### Abstract

Fuzzy set theory and soft set theory are two theories that are frequently used both in theoretical studies and in the research of various applications. In cases where fuzzy set theory alone is not sufficient, soft set theory is also needed due to the lack of parameters. Later, by using these two concepts together, the fuzzy soft concept was introduced to the literature and both theoretical and application-based studies were obtained with the fuzzy

\* Nihal TAŞ, nihaltas@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4535-4019>  
Anıl PEKER, anil.peker10@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-4855-0108>

*soft set concept. One of the most common application areas is the studies on decision making problems. In this study, by using the concept of fuzzy binary soft set, the problem of deciding on the appropriate paint selection for vehicles, if needed, will be included. For this purpose, it will be tried to determine which brand of paint is more suitable for which vehicle with membership functions and decision making matrix under appropriate universal sets and parameter set.*

**Keywords:** *Fuzzy binary soft set, decision making problem, auto paint.*

## 1. Giriş

Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin birçoğu belirsizlikler çerçevesinde kendini göstermektedir. Bu belirsizliklerin giderilmesi için de belli bir karar verme problemine yanıt bulmamız gerekir. Karşılaşılan belirsizliklerden kurtulmak için, bazı teorilere ihtiyaç duyulmuştur. Örneğin, bulanık küme teorisi [1], kaba küme teorisi [2], esnek küme teorisi [3], bulanık esnek küme teorisi [4], ikili esnek küme teorisi [5] ve bulanık ikili esnek küme teorisi [6] bu amaç altında çalışılan küme teorilerinden bazılarıdır. Bu küme teorileri, hem teorik çalışmalar için hem de uygulama alanları için kullanışlı olan teorilerdir. Çeşitli karar verme problemlerinin çözümü için de bu küme teorilerinden yararlanılmaktadır. Örneğin, Çağman ve Enginoğlu, esnek matris teorisini karar verme probleminde etkili bir biçimde kullanmışlardır [7]. Kalaichelvi ve Malini, bulanık esnek küme kavramını yatırım karar verme probleminde ele almışlardır [8]. Bu çalışmanın üstüne, Özgür ve Taş, periyot kavramını da kullanarak esnek küme teorisi yardımıyla yatırım karar verme problemini tekrar çalışmışlardır [9]. Taş, Özgür ve Demir, esnek küme kavramı ile bulanık esnek küme kavramını bir arada kullanarak stok yönetimine bir karar verme uygulaması elde etmişlerdir [10]. Karaca ve Taş, esnek küme teorisi ve bulanık esnek küme teorisinden yararlanarak hem hayat hem de hayat dışı sigortalar için bir karar verme modeli oluşturmuşlardır [11]. Bu iki küme kavramının gıda mühendisliğine de uygulaması elde edilmiştir [12, 13]. Metilda ve Subhashini de günlük hayatta karşılaşılan karar verme problemine bulanık ikili esnek küme yardımıyla bir uygulama geliştirmişlerdir [14]. Kaplan, bulanık küme kavramı ile bulanık metrik uzaylar üzerinde dinamik piyasa dengesine bir uygulama elde etmiştir [15]. Ayrıca, Taş ve Kaplan tarafından bulanık esnek küme kavramı ile insansız hava araçları için de bir karar verme modeli oluşturulmuştur [16].

Biz de bu çalışmada, bulanık ikili esnek küme kavramını kullanarak ihtiyaç duyulduğu takdirde, araçlarda uygun boya seçme karar verme problemine bir model geliştireceğiz. Bunun için, öncelikle toplanan verilerin analizini yapıp, daha sonra uygun evrensel kümeler ve parametre kümesi altında bulanık ikili esnek kümeler oluşturulacaktır. Üyelik fonksiyonları ve karar verme matrisi yardımıyla da hangi araca hangi marka boyanın en uygun olacağına karar verilecektir.

## 2. Ön bilgiler

Bu bölümde, karar verme modelinin oluşmasında kullanılacak temel teorik kavramlara yer verilecektir.

**Tanım 2.1.** [3]  $U$  bir evrensel küme,  $E$  bir parametre kümesi ve  $P(U)$ ,  $U$  kümesinin kuvvet kümesi olsun.  $U$  üzerinde  $(F, E)$  esnek kümesi  $F : E \rightarrow P(U)$  olmak üzere

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

şeklinde tanımlıdır.

**Tanım 2.2.** [17]  $(F, E)$ ,  $U$  üzerinde bir esnek küme olsun. Her  $e \in E$  için  $F(e) = \emptyset$  ise bu durumda  $(F, E)$  esnek kümesine boş esnek küme denir ve  $\emptyset$  ile gösterilir.

**Tanım 2.3.** [17]  $(F, E)$ ,  $U$  üzerinde bir esnek küme olsun. Her  $e \in E$  için  $F(e) = U$  ise bu durumda  $(F, E)$  esnek kümesine mutlak esnek küme denir ve  $U$  ile gösterilir.

**Tanım 2.4.** [4]  $U$  bir evrensel küme,  $E$  bir parametre kümesi ve  $F(U)$ ,  $U$  kümesinin tüm bulanık alt kümelerinin bir kümesi olsun.  $F_S : E \rightarrow F(U)$  olmak üzere  $(F_S, E)$  ikilisine  $U$  üzerinde bir bulanık esnek küme denir.

**Tanım 2.5.** [5]  $U_1, U_2$  iki evrensel küme,  $E$  bir parametre kümesi ve  $P(U_1), P(U_2)$  sırasıyla  $U_1, U_2$  kümelerinin kuvvet kümesi olsun.  $F : E \rightarrow P(U_1) \times P(U_2)$  olmak üzere her  $e \in E$  için

$$X \subset U_1 \text{ ve } Y \subset U_2$$

olacak şekilde

$F(e) = (X, Y)$  olsun. Bu durumda,  $(F, E)$  ikilisine  $U_1, U_2$  kümeleri üzerinde ikili esnek küme denir.

**Tanım 2.6.** [5]  $(F, E)$ ,  $U_1, U_2$  kümeleri üzerinde bir ikili esnek küme olsun. Her  $e \in E$  için  $F(e) = (\emptyset, \emptyset)$  ise bu durumda  $(F, E)$  ikili esnek kümesine ikili boş esnek küme denir ve  $\emptyset$  ile gösterilir.

**Tanım 2.7.** [5]  $(F, E)$ ,  $U_1, U_2$  kümeleri üzerinde bir ikili esnek küme olsun. Her  $e \in E$  için  $F(e) = (U_1, U_2)$  ise bu durumda  $(F, E)$  ikili esnek kümesine ikili mutlak esnek küme denir ve  $E$  ile gösterilir.

**Tanım 2.8.** [6]  $U_1, U_2$  iki evrensel küme,  $E$  bir parametre kümesi ve  $F(U_1), F(U_2)$  sırasıyla  $U_1, U_2$  kümelerinin tüm bulanık alt kümelerinin kümesi olsun.  $F : E \rightarrow F(U_1) \times F(U_2)$  olmak üzere her  $e \in E$  için

$$X \subset U_1 \text{ ve } Y \subset U_2$$


olacak şekilde

$F(e) = (X, Y)$  olsun. Bu durumda,  $(F, E)$  ikilisine  $U_1, U_2$  kümeleri üzerinde bulanık ikili esnek küme denir.

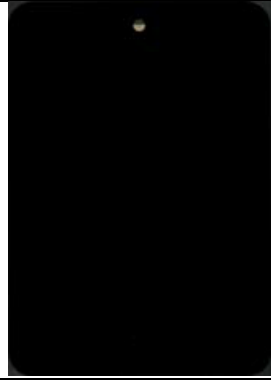
### 3. Ana sonuçlar

Bu bölümde, bulanık ikili esnek küme yardımı ile ihtiyaç duyulduğu takdirde, araçlarda uygun boya seçme karar verme problemine yer verilecektir. Bu amaç için, bazı marka araçların renklerine bakıldığında en uygun rengin kutu boyası (fabrikaların çıkarmış olduğu hazır boya) veya makine boyası (bilgisayardan alınan çıktı ile birleştirildiğinde renkler yardımıyla oluşan boya) olduğuna karar verip, bu boyaların plakaları oluşturuldu. Ayrıca, seçilen boyaların markalarına da dikkat edilerek, “<https://www.mixitcloud.com/home/oem>” sitesi yardımıyla boya içeriklerinin 0.1 kg bandında ölçümü yapıldı. Yapılan bu çalışmalar sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki tablolarda ayrıntılı bir biçimde verilmiştir.

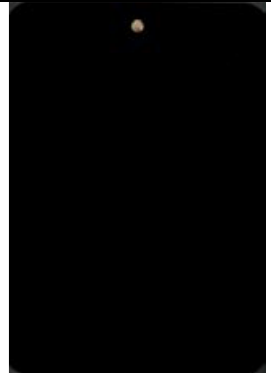
Tablo 1. VW LC9X (derin siyah) renk analizi.

VW LC9X (Derin Siyah) – Volkswagen (2004-2024)			
Akzonobel			
Plaka	Bileşenler	Tanımı	Miktar
	2840	Black	79.1 gr
	2006	Metallic Medium Fine	0.4 gr
	2655	Blue (Green)	2.8 gr
	2964	White (Blue) Pearl Fine	4.1 gr
	2670	Blue (Violet) Transparent	7.8 gr

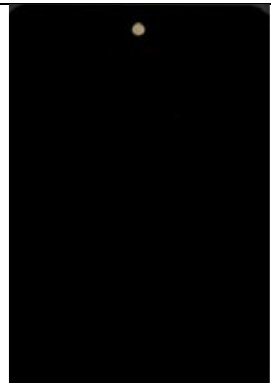
Tablo 2. BMW 9994 (black saphir) renk analizi.

<b>BMW 9994 (Black Saphir) – BMW (2000-2024)</b>			
<b>Dyo</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2840	Black	69.4 gr
	2654	Blue (Green) Transparent	0.5 gr
	2001	Metallic Fine Bright	0.8 gr
	2963	White (Blue) Pearl	4.0 gr
	2000	Binder	18.7 gr

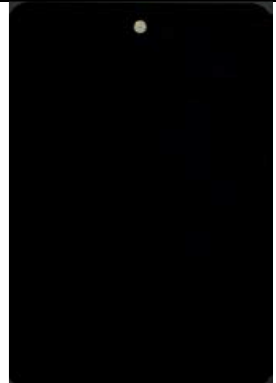
Tablo 3. MB 5218 (azurit) renk analizi.

<b>MB 5218 (Azurit) – Mercedes Benz (1994-2000)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2670	Blue (Violet) Transparent	76.5 gr
	2203	Red (Violet) Transparent	0.6 gr
	2001	Metallic Fine Bright	1.3 gr
	2700	Violet (Blue) Transparent	3.8 gr
	2964	White (Blue) Pearl Fine	4.0 gr
	2840	Black	8.0 gr


Tablo 4. BMW X10 (tanzanite blue) renk analizi.

<b>BMW X10 (Tanzanite Blue) – BMW (2011-2024)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2670	Blue (Violet) Transparent	47.1 gr
	2968	Blue Sparkle	9.4 gr
	2840	Black	11.6 gr
	2565	Green (Blue) Transparent	25.8 gr


Tablo 5. Honda 9647 (siyah) renk analizi.

<b>Honda 9647 (Siyah) – Honda (2007-2025)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2840	Black	75.4 gr
	2911	White Pearl	0.1 gr
	2963	White (Blue) Pearl	0.2 gr
	2456	Yellow (Green)	0.5 gr
	2655	Blue (Green)	18.1 gr

Tablo 6. SRC 9723 (phantom grey) renk analizi.

<b>SRC 9723 (Phantom Grey) – CHERY (2022-2024)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	4000	Connector	29.0 gr
	4624	Blue (Violet) Transparent	1.3 gr
	4700	Violet (Blue) Transparent	1.8 gr
	4110	White Grey Transparent	5.9 gr
	4002	Metallic Fine	6.6 gr
	4800	Deep Black	7.2 gr
	4964	Blue (Green) Pearl Fine	20.4 gr
	4007	Metallic Extra Coarse	24.5 gr


Tablo 7. Fi 798:04 (yıldız mavisi) renk analizi.

<b>Fi 798:04 (Yıldız Mavisi) – Fiat (2004-2009)</b>			
<b>Akzonobel / Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2670	Blue (Violet) Transparent	33.3 gr
	2100	White	1.5 gr
	1990	Flip Toner Controller	1.8 gr
	2233	Oxide Red	2.3 gr
	2840	Black	2.7 gr
	2400	Yellow (Orange) Transparent	4.8 gr
	2001	Metallic Fine Bright	16.5 gr
	2006	Metallic Medium Fine	32.0 gr


Tablo 8. DAC RPL (bleu d'azurite) renk analizi.

<b>DAC RPL (Bleu D'Azurite) – Dacia (2012-2021)</b>			
<b>Akzonobel</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2624	Transparent Blueruby	49.9 gr
	2840	Black	1.0 gr
	2655	Blue (Green)	2.4 gr
	2003	Alu Coarse	4.2 gr
	2654	Blue (Green) Transparent	18.4 gr
	2001	Metallic Fine Bright	18.7 gr


Tablo 9. VW LA3X(Y) (sunset red) renk analizi.

<b>VW LA3X(Y) (Sunset Red) – Volkswagen (2003-2025)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2926	Red Sparkle	54.2 gr
	2005	Yellow (Orange) Metallic	0.8 gr
	2840	Black	1.2 gr
	1990	Flip Toner Controller	5.2 gr
	2232	Red (Orange) Transparent	7.9 gr
	2203	Red (Violet) Transparent	10.0 gr
	2924	Red Pearl Fine	17.9 gr


Tablo 10. CHE 72:56 (cream yellow) renk analizi.

<b>CHE 72:56 (Cream Yellow) – Chevrolet (1972-1972)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	9450	Bright Yellow	116.0 gr
	9150	Black	0.1 gr
	9340	Dark Orange	0.1 gr
	9100	White	3.4 gr


Tablo 11. P 9357 (B) (kül gri) renk analizi.

<b>P 9357 (B) (Kül Gri) – Peugeot ( 2000-2009)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2007	Metallic Fine	67.6 gr
	2700	Violet (Blue) Transparent	1.5 gr
	2654	Blue (Green) Transparent	4.3 gr
	2100	White	5.0 gr
	1990	Flip Toner Controller	5.1 gr
	2840	Black	5.6 gr
	2102	White Transparent	7.0 gr

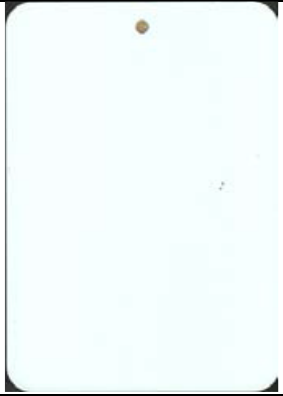
Tablo 12. R 9584 (platin gri) renk analizi.

<b>R 9584 (Platin Gri) – Renault (2004-2023)</b>			
<b>Dyo</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2006	Metallic Medium Fine	38.6 gr
	2654	Blue (Green) Transparent	0.3 gr
	1990	Flip Toner Controller	1.2 gr
	2840	Black	1.2 gr
	2100	White	2.2 gr
	2001	Metallic Fine Bright	26.9 gr
	2000	Binder	23.5 gr


Tablo 13. VW L0k1 (R) (oryx weiss) renk analizi.

<b>VW L0k1 (R) (Oryx Weiss) – Volkswagen (2010-2024)</b>			
<b>Dyna – Pro</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	3200	White High Strength	107.7 gr
	2545	Green (Yellow) Transparent	0.1 gr
	2457	Yellow Bright	0.2 gr
	2840	Black	1.4 gr

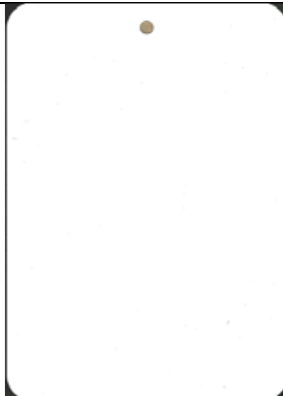
Tablo 14. DAC 369 (blanc glacier) renk analizi.

<b>DAC 369 (Blanc Glacier) – Dacia (2008-2024)</b>			
<b>Dyo</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	9100	White	116.8 gr
	9560	Green	0.1 gr
	9420	Oxide Yellow	0.9 gr
	9190	Deep Black	1.1 gr


Tablo 15. FRD 9352 (aytozu grisi) renk analizi.

<b>FRD 9352 (Aytozu Grisi) – Ford (1991-2012)</b>			
<b>Dyo</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	2003	Alu Coarse	53.6 gr
	2840	Black	0.2 gr
	2100	White	1.6 gr
	1990	Flip Toner Controller	3.9 gr
	2004	Alu Bright	7.9 gr
	2000	Binder	26.0 gr


Tablo 16. TOY 040 (kar beyazı) renk analizi.

<b>TOY 040 (Kar Beyazı) – Toyota (1984-2025)</b>			
<b>Dyo</b>			
<b>Plaka</b>	<b>Bileşenler</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Miktar</b>
	9100	White	118.2 gr
	9190	Deep Black	0.3 gr
	9420	Oxide Yellow	0.6 gr

Tablo 17. VW LB9A (şeker beyazı) renk analizi.

VW LB9A (Şeker Beyazı) – Volkswagen (1993-2024)			
Akzonobel			
Plaka	Bileşenler	Tanımı	Miktar
	9100	White	116.6 gr
	9230	Oxide Red	0.1 gr
	9190	Deep Black	0.9 gr
	9420	Oxide Yellow	1.2 gr

Tablo 18. VW LA7A (ascot gray) renk analizi.

VW LA7A (Ascot Gray) – Volkswagen (1980-2025)			
Akzonobel			
Plaka	Bileşenler	Tanımı	Miktar
	9100	White	93.8 gr
	9230	Oxide Red	1.0 gr
	9190	Deep Black	8.3 gr
	9420	Oxide Yellow	12.3 gr

Verilen bu 18 tablodaki veriler kullanılarak, bulanık ikili esnek küme karar verme modelinin oluşturulması için öncelikle aşağıdaki evrensel kümeleri ve parametre kümesini belirleyelim. Evrensel kümelerin oluşmasında araç markaları ve boya markaları dikkate alınırken, parametre kümesinin oluşmasında ise renk analizinde ortaya çıkan boya çeşitleri dikkate alınacaktır.

Birinci evrensel kümeyi

$$U_1 = \{c_i : 1 \leq i \leq 18\}$$

şeklinde gösterelim. Burada,  $c_i, 1 \leq i \leq 18$  elemanları aşağıda verilen tablodaki gibi tanımlıdır:

Tablo 19. Birinci evrensel kümenin elemanları.

$c_1$ : VW LC9X (Derin Siyah) – Volkswagen (2004-2024)
$c_2$ : BMW 9994 (Black Saphir) – BMW (2000-2024)
$c_3$ : Honda 9647 (Siyah) – Honda (2007-2025)
$c_4$ : BMW X10 (Tanzanite Blue) – BMW (2011-2024)
$c_5$ : MB 5218 (Azurit) – Mercedes Benz (1994-2000)
$c_6$ : SRC 9723 (Phantom Grey) – CHERY (2022-2024)
$c_7$ : Fi 798:04 (Yıldız Mavisi) – Fiat (2004-2009)
$c_8$ : DAC RPL (Bleu D’Azurite) – Dacia (2012-2021)
$c_9$ : VW LA3X(Y) (Sunset Red) – Volkswagen (2003-2025)
$c_{10}$ : CHE 72:56 (Cream Yellow) – Chevrolet (1972-1972)
$c_{11}$ : P 9357 (B) (Kül Grisi) – Peugeot ( 2000-2009)
$c_{12}$ : R 9584 (Platin Gri) – Renault (2004-2023)
$c_{13}$ : VW L0k1 (R) (Oryx Weiss) – Volkswagen (2010-2024)
$c_{14}$ : DAC 369 (Blanc Glacier) – Dacia (2008-2024)
$c_{15}$ : FRD 9352 (Aytozu Grisi) – Ford (1991-2012)
$c_{16}$ : TOY 040 (Kar Beyazı) – Toyota (1984-2025)
$c_{17}$ : VW LB9A (Şeker Beyazı) – Volkswagen (1993-2024)
$c_{18}$ : VW LA7A (Ascot Grav) – Volkswagen (1980-2025)

İkinci evrensel kümeyi

$$U_2 = \{p_j : 1 \leq j \leq 3\}$$

şeklinde gösterelim. Burada,  $p_j, 1 \leq j \leq 3$  elemanları aşağıda verilen tablodaki gibi tanımlıdır:

Tablo 20: İkinci evrensel kümenin elemanları.

$p_1$ : Akzonobel
$p_2$ : Dyo
$p_3$ : Dyna – Pro

Parametre kümesini

$$E = \{e_k : 1 \leq k \leq 41\}$$

şeklinde gösterelim. Burada,  $e_k, 1 \leq k \leq 41$  elemanları aşağıda verilen tablodaki gibi tanımlıdır:

Tablo 21: Parametre kümesinin elemanları.

$e_1$ : Black	$e_{22}$ : White
$e_2$ : Metallic Medium Fine	$e_{23}$ : Flip Toner Controller
$e_3$ : Blue (Green)	$e_{24}$ : Oxide Red
$e_4$ : White (Blue) Pearly Fine	$e_{25}$ : Yellow (Orange) Transparent
$e_5$ : Blue (Violet) Transparent	$e_{26}$ : Metallic Medium Fine
$e_6$ : Blue (Green) Transparent	$e_{27}$ : Transparent Blue Ruby
$e_7$ : Metallic Fine Bright	$e_{28}$ : Alu Coarse
$e_8$ : White (Blue) Pearl	$e_{29}$ : Red Sparkle
$e_9$ : Binder	$e_{30}$ : Yellow (Orange) Metallic
$e_{10}$ : Red (Violet) Transparent	$e_{31}$ : Red (Orange) Transparent
$e_{11}$ : Violet (Blue) Transparent	$e_{32}$ : Red Pearl Fine
$e_{12}$ : Blue Sparkle	$e_{33}$ : Bright Yellow
$e_{13}$ : Green (Blue) Transparent	$e_{34}$ : Dark Orange
$e_{14}$ : White Pearl	$e_{35}$ : White Transparent
$e_{15}$ : Yellow (Green)	$e_{36}$ : White High Strength
$e_{16}$ : Connector	$e_{37}$ : Green (Yellow) Transparent
$e_{17}$ : White Grey Transparent	$e_{38}$ : Yellow Bright
$e_{18}$ : Metallic Fine	$e_{39}$ : Green
$e_{19}$ : Deep Black	$e_{40}$ : Oxide Yellow
$e_{20}$ : Blue (Green) Pearly Fine	$e_{41}$ : Alu Bright
$e_{21}$ : Metallic Extra Coarse	

Bu çalışmayı üç siyah renkte olan araba için planlayalım. Bunun için de, birinci evrensel kümenin ve parametre kümesinin alt kümelerini alalım:

$$A = \{c_1, c_2, c_3\} \subset U_1,$$

$$B = \{p_1, p_2, p_3\} = U_2$$

ve

$$E^* = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8, e_9, e_{14}, e_{15}\} \subset E$$

olsun. Evrensel kümelerde yer alan elemanların üyelik derecelerini hesaplamak için aşağıdaki  $\mu_k$  fonksiyonunu tanımlayalım:

$$\mu_k(c_i) = \mu_k(p_i) = \begin{cases} \frac{E_k}{10^n} & , \quad E_k > 1 \\ E_k & , \quad 0 \leq E_k \leq 1 \end{cases},$$

burada  $i \in \{1, 2, 3\}$ ,  $k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15\}$ ,  $n$  sayısı Tablo 1 – Tablo 18 de her bir parametrenin karşı geldiği değerin tam kısmının basamak sayısı ve  $E_k$  sayısı da  $e_k$ . parametrenin Tablo 1 – Tablo 18 de karşı geldiği değerdir. Bu tanımlanan  $\mu_k$  fonksiyonu yardımıyla aşağıdaki bulanık ikili esnek kümeler elde edilir:

$$(F_{BS}^1, e_1) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0.791}, \frac{c_2}{0.694}, \frac{c_3}{0.754} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0.791}, \frac{p_2}{0.694}, \frac{p_3}{0.754} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^2, e_2) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0.4}, \frac{c_2}{0}, \frac{c_3}{0} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0.4}, \frac{p_2}{0}, \frac{p_3}{0} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^3, e_3) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0.28}, \frac{c_2}{0}, \frac{c_3}{0.181} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0.28}, \frac{p_2}{0}, \frac{p_3}{0.181} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^4, e_4) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0.41}, \frac{c_2}{0}, \frac{c_3}{0} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0.41}, \frac{p_2}{0}, \frac{p_3}{0} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^5, e_5) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0.78}, \frac{c_2}{0}, \frac{c_3}{0} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0.78}, \frac{p_2}{0}, \frac{p_3}{0} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^6, e_6) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0}, \frac{c_2}{0.5}, \frac{c_3}{0} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0}, \frac{p_2}{0.5}, \frac{p_3}{0} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^7, e_7) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0}, \frac{c_2}{0.8}, \frac{c_3}{0} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0}, \frac{p_2}{0.8}, \frac{p_3}{0} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^8, e_8) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0}, \frac{c_2}{0.4}, \frac{c_3}{0.2} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0}, \frac{p_2}{0.4}, \frac{p_3}{0.2} \right\} \right\},$$

$$(F_{BS}^9, e_9) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0}, \frac{c_2}{0.187}, \frac{c_3}{0} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0}, \frac{p_2}{0.187}, \frac{p_3}{0} \right\} \right\},$$

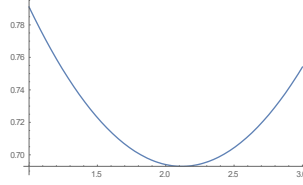
$$(F_{BS}^{14}, e_{14}) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0}, \frac{c_2}{0}, \frac{c_3}{0.1} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0}, \frac{p_2}{0}, \frac{p_3}{0.1} \right\} \right\}$$

ve

$$(F_{BS}^{15}, e_{15}) = \left\{ \left\{ \frac{c_1}{0}, \frac{c_2}{0}, \frac{c_3}{0.5} \right\}, \left\{ \frac{p_1}{0}, \frac{p_2}{0}, \frac{p_3}{0.5} \right\} \right\}.$$

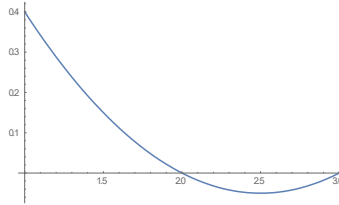
Mathematica programı yardımıyla, yukarıda tanımlanan bulanık ikili esnek kümeler için üyelik fonksiyonlarını her  $x \in \{1, 2, 3\}$  için aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz:

$$\alpha_1(x) = 1.0449999999999994 - 0.33250000000000004x + 0.078500000000000112x^2$$



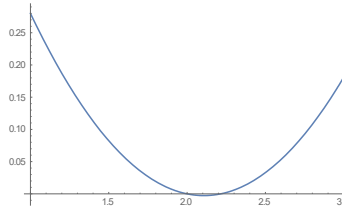
Şekil 1.  $\alpha_1$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_2(x) = 1.19999999999999857 - 1.00000000000000007x + 0.200000000000000265x^2$$



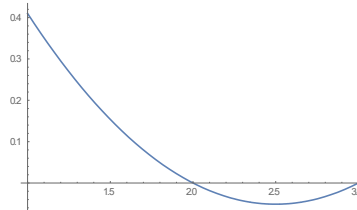
Şekil 2.  $\alpha_2$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_3(x) = 1.02099999999999857 - 0.97150000000000001x + 0.230500000000000254x^2$$



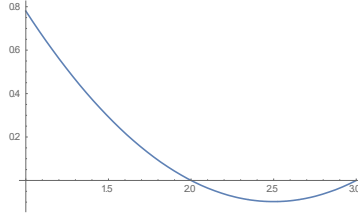
Şekil 3.  $\alpha_3$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_4(x) = 1.22999999999999858 - 1.02500000000000015x + 0.205000000000000287x^2$$



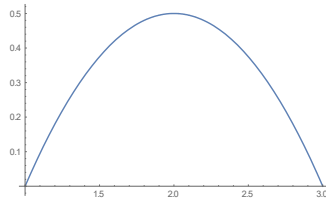
Şekil 4.  $\alpha_4$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_5(x) = 2.339999999999728 - 1.950000000000002x + 0.3900000000000523x^2$$



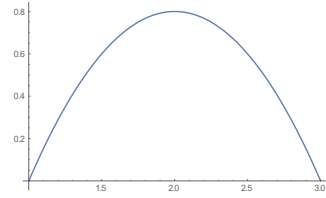
Şekil 5.  $\alpha_5$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_6(x) = -1.499999999999716 + 2.000000000000013x - 0.500000000000054x^2$$



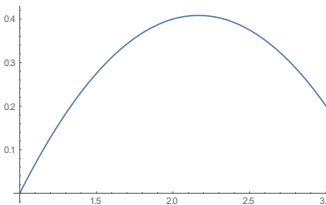
Şekil 6.  $\alpha_6$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_7(x) = -2.399999999999537 + 3.200000000000015x - 0.800000000000083x^2$$



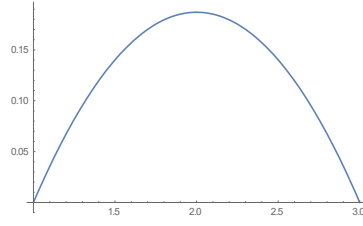
Şekil 7.  $\alpha_7$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_8(x) = -0.999999999999815 + 1.300000000000007x - 0.3000000000000326x^2$$

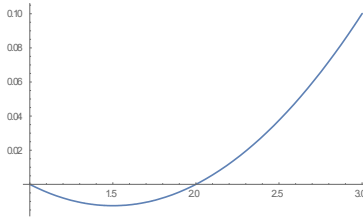


Şekil 8.  $\alpha_8$  üyelik fonksiyonu.

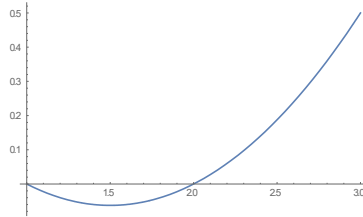
$$\alpha_9(x) = -0.560999999999892 + 0.748000000000004x - 0.1870000000000194x^2$$

Şekil 9.  $\alpha_9$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_{14}(x) = 0.099999999999999769 - 0.15000000000000008x + 0.050000000000000041x^2$$

Şekil 10.  $\alpha_{14}$  üyelik fonksiyonu.

$$\alpha_{15}(x) = 0.49999999999999884 - 0.75000000000000006x + 0.250000000000000021x^2$$

Şekil 11.  $\alpha_{15}$  üyelik fonksiyonu.

Şekil 1 – Şekil 11 de de görülen  $\alpha_k$  üyelik fonksiyonları yardımıyla

$$\mu_k(c_i) = \mu_k(p_i) = \alpha_k(x)$$

elde edilir.

$$\beta_k = \max \{ \mu_k(c_i) : i \in \{1, 2, 3\}, k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15\} \}$$

olmak üzere karar verme matrisi

$$[a_{ik}] = \begin{cases} 1 & , \quad \mu_k(c_i) = \beta_i \\ 0 & , \quad \text{diğer durumlar} \end{cases}$$

şeklinde tanımlı olsun. Bu durumda, belirlenen bulanık ikili esnek kümeler için karar verme matrisi

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

şeklinde elde edilir. Sonuç olarak, birinci araç için en uygun boya “Akzonobel”, ikinci araç için en uygun boya “Dyo” ve üçüncü araç için en uygun boya “Dyna – Pro” olarak görülmüş olur.

#### 4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, verileri toplanan bir kısım araç için elde edilmiştir. Verileri olan araçlardan da siyah olanlar öncelikli olan değerlendirmeye alınıp, karşılaştırması ve uygun boya seçiminin yapılması araştırılmıştır. Bu karar verme modelinde, bulanık ikili esnek küme kavramından yararlanılmıştır. Benzer çalışma, daha fazla sayıda araç veya farklı renklerdeki araçlar için de çalışılabilir. Ayrıca, araçlar için uygun boya seçme karar verme problemi bulanık küme, esnek küme gibi kavramlar ile daha farklı şekillerde de modellenebilir. Bu sebeple, bu çalışmanın yeni karar verme problemi çalışmalarına da ışık tutması beklenmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK’ın 1919B012333286 proje numarasıyla 2209-A-Lisans Öğrencilerine Yönelik Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmektedir.

#### Kaynaklar

- [1] Zadeh, L. A., Fuzzy sets, **Information and Control**, 8, 3, 338-353, (1965).
- [2] Pawlak, Z., Rough sets, **International Journal of Information and Computer Sciences**, 11, 5, 341-356, (1982).
- [3] Molodtsov, D., Soft set theory-first results, **Computers and Mathematics with Applications**, 37, 19-31, (1999).
- [4] Maji, P. K., Biswas, R. ve Roy, A. R., Fuzzy soft sets, *The Journal of Fuzzy Mathematics*, 9, 589-602, (2001).
- [5] Açıkgöz, A. ve Taş, N., Binary soft set theory, **European Journal of Pure and Applied Mathematics**, 9, 4, 452-463, (2016).
- [6] Gino Metilda, P. ve Subhashini, Dr. J., Remarks on fuzzy binary soft set and its characters, **International Conference on Materials and Mathematical Sciences**, (2020).
- [7] Çağman, N. ve Enginoğlu, S., Soft matrix theory and its decision making, **Computers and Mathematics with Applications**, 59, 10, 3308-3314, (2010).

- [8] 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).
- [9] 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).
- [10] 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).
- [11] Karaca, F. ve Taş, N., Decision making problem for life and non-life insurances, **Journal of the Institute of Science and Technology of Balıkesir University**, 20, 1, 572-588, (2018).
- [12] İrkin, R., Özgür, N. Y. ve Taş, N., Optimization of lactic acid bacteria viability using fuzzy soft set modelling, **An International Journal of Optimization and Control: Theories and Applications**, 8, 2, 266-275, (2018).
- [13] İrkin, R., Özgür, N. ve Taş, N., Using optimization method for determining lactic acid bacteria counts in white cheese with different salt concentrations, **Journal of Food Processing and Preservation**, 46, 4, 1-10, (2022).
- [14] Gino Metilda, P. ve Subhashini, Dr. J., An application of fuzzy binary soft set in decision making problems, **Webology**, 18, 6, 3672-3680, (2021).
- [15] Kaplan, E., New fixed-circle results on fuzzy metric spaces with an application to dynamic market equilibrium, **Mathematica Moravica**, 27, 1, 73-83, (2023).
- [16] Taş, N. ve Kaplan, E., **Unmanned aerial vehicle application to fuzzy soft set based decision-making**, Soft Computing Engineering Applications, CRC Press Taylor and Francis Group, (2025).
- [17] Maji, P. K., Biswas, R. ve Roy, A. R., Soft set theory, **Computers and Mathematics with Applications**, 45, 555-562, (2003).