TEMMUZ 2018

Yüksek Lisans – Matematik

HASAN DAADOUSH

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NEUTROSOPHIC ESNEK CEBİRSEL KÜMELER

MATEMATİK
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASAN DAADOUSH
TEMMUZ 2018

Neutrosophıc Esnek Cebirsel Kümeler

Gaziantep Üniversitesi
Matematik
Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Doç.Dr.Necati OLGUN

Hasan DAADOUSH
Temmuz 2018

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK ANABİLİM DALI

Tezin Adı: Neutrosophic Esnek Cebirsel Kümeler

Öğrencinin, Adı Soyadı: Hasan DAADOUSH

Tez Savunma Tarihi: 03.07.2018

Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Ahmet Necmeddin YAZICI

FBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Adil KILIÇ

Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Necati OLGUN

Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri :	İmzası
Doç.Dr.Mehmet ŞAHİN	………………………
Doç.Dr.Necati OLGUN	………………………
Prof.Dr.İsmet YILDIZ	………………………

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Hasan DAADOUSH

ABSTRACT

NEUTROSOPHIC SOFT ALGEBRAİC SETS

DAADOUSH, Hasan

M.Sc. in Mathematics

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Necati OLGUN

July 2018

38 pages

In this study, we firstly present definitions and properties in study of Maji [10] on neutrosophic soft sets. Next, based on Çağman [5], we redefine the notion of neutrosophic soft set and neutrosophic soft set operations to make more functional. By using these new definitions we construct a decision making method and a group decision making method which selects a set of optimum elements from the alternatives. We finally present examples which shows that the methods can be successfully applied to many problems that contain uncertainties

Key Words:Neutrosophic Set; Soft Set; Neutrosophic Soft Set; Decision Making.

ÖZET

NEUTROSOPHIC ESNEK CEBİRSEL KÜMELER

DAADOUSH Hasan

Yüksek Lisans Tezi, Matematik

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Necati OLGUN

Temmuz 2018

38 sayfa

Bu çalışmada öncelikle Maji [10] 'nin neutrosophic esnek kümeler konusundaki çalışmasında yer alan tanım ve özellikler sunulmakta ve akabinde çalışmasına ilişkin bazı sonuçları sunulmaktadır. Daha sonra, Çağman [5] esas alınarak, neutrosophic esnek küme ve neutrosophic esnek küme işlemleri kavramları daha işlevsel hale getirmek için yeniden incelemektedir. Bu yeni tanımları kullanarak bir karar verme yöntemi ve alternatifler arasından bir optimum eleman kümesi seçen bir grup karar verme yöntemi oluşturulmaktadır. Son olarak, yöntemlerin belirsizlik içeren birçok probleme başarıyla uygulanabileceğini gösteren örnekler sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Neutrosophic Küme; Esnek Küme; Neutrosophic Esnek Küme; Karar Verme.

Çok kıymetli aileme…..

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, aynı zamanda kişilik olarak ta bana çok şey katan Gaziantep Üniversitesi öğretim üyelerinden danışman hocam, sayın Doç. Dr. Necati OLGUN ´e sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince beni hep destekleyen ve güvenen çok sevdiğim biricik annem Necah HATİB , babam Ferid DAADOUSH , eşim Ula ELŞEB ,kardeşlerım ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Örneklerin toplanmasında, preparasyonunda ve teşhislerinde desteklerini benden esirgemeyen değerli arkadaşım Nabil ISTAYFİ çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TABLOLAR LİSTESİ

GİRİŞ

Belirsizlik içeren birçok problem, ekonomi, mühendislik, çevre, sosyal bilimler, tıp bilimleri ve işletme yönetimi gibi gerçek hayattaki birçok alanda önemli bir konudur. Bu alanlardaki belirsiz veriler, klasik matematiksel modellemedeki karmaşıklıklar ve zorluklardan kaynaklanabilir. Araştırmacılar, belirsizlikleri ele alırken karşılaşılan zorluklardan kaçınmak için birçok araç incelenmiştir. Bu araçlardan bazıları bulanık kümeler [16], kaba kümeler [14] ve sezgisel bulanık kümelerdir [1]. Bulanık kümeler ve sezgisel bulanık kümeler, sırasıyla üyelik işlevleri, üyelik ve üyelik dışı işlevlerle karakterize edilir. Bir nesnenin açık olmayan ve belirsiz ortamlarda doğru tanımlanması için, bazı yaşam problemlerinde belirsiz ve eksik bilgilerin ele alınması gerekmektedir. Ancak bulanık kümeler ve sezgisel bulanık kümeler, belirsiz (indeterminant) ve tutarsız bilgileri ele almazlar. Smarandache [13], kesin olmayan ve belirsiz veriler içeren problemlerin çözümünde kullanılan matematiksel bir araç olan neutrosophic küme kavramını tanımlamıştır.

Molodtsov karmaşık problemleri ve çeşitli belirsizlik türlerini çözmek için esnek küme [8] kavramını ortaya çıkarmıştır. Maji ve diğ. [9]'da esnek küme teorisi için, iki esnek kümenin eşitliği, esnek kümelerin alt kümesi ve üst kümesi (super set), esnek kümelerin tümleyeni, boş (null) esnek kümeler ve mutlak esnek kümeler gibi çeşitli operatörleri tanımlamıştır. Ancak bu tanım ve özelliklerin bazılarında Ali ve diğ. [11] ve Yang [15] tarafından gösterilen eksiklikler vardır. Çağman ve Enginoğlu [4] 2010 yılında esnek küme işlemlerinde değişiklikler yapmış ve bu eksikliği doldurmuşlardır. Çağman [5], 2014 yılında tek parametre kümesini kullanarak esnek kümeleri yeniden tanımlamış ve bu tanımları daha önce yapılan tanımlananlarla karşılaştırmıştır.

Maji [10], neutrosophic esnek küme denilen yeni bir kavram önererek esnek küme ve neutrosophic kümeyi birleştirmiş ve karar verme probleminde neutrosophic esnek kümeyi uygulamıştır. Neutrosophic küme özellikleri ve uygulamaları konusunda son zamanlarda daha fazla çalışma yapılmıştır [2, 3, 6, 7]. Daha sonra Çağman [5]'ın çalışması esas alınarak neutrosophic esnek kümeler ve işlemleri yeniden tanımlanmaktadır . Ayrıca neutrosophic esnek küme işlemlerinin özellikleri incelenmektedir. Son olarak, neutrosophic esnek kümenin karar vermede uygulaması sunulmaktadır .

BÖLÜM 1

1.1 Başlangıç

Bu bölümde neutrosophic küme [13] ve esnek küme [8] kavramları hatırlatılacaktır. Daha sonra esnek küme ve neutrosophic esnek kümelerin bazı özellikleri [10]verilecektir. Bu yazı boyunca X, E ve P(X) sırasıyla başlangıç evreni, parametreler kümesi ve *X*'in kuvvet kümesini (power set) belirtmektedir.

1.2 Neutrosophic küme [13]

X söylem evrenindeki bir *A* neutrosophic kümesi şöyle tanımlanır:

$$A = \{\langle x, T_A(x), I_A(x), F_A(x)\rangle : x \in X\}$$

burada, T_A, I_A, $F_A : X \rightarrow]^{-}0,1^{+}[$ ve $^{-}0 \leq T_A(x) + I_A(x) + F_A(x) \leq 3^{+}$ 'tür.

Felsefi bakış açısıyla, neutrosophic küme değeri $]^{-}0,1^{+}[$ 'nin gerçek standart veya standart olmayan alt kümelerden alır. Ancak gerçek hayattaki uygulamalarda bilimsel ve mühendislik problemlerinde neutrosophic kümeyi $]^{-}0,1^{+}[$ 'ın gerçek standart veya standart olmayan alt kümesinden kullanmak zordur. Bu nedenle, değeri [0,1] 'in alt kümesinden alan neutrosophic kümeler göz önünde bulundurulmaktadır.

1.3 Esnek küme:[8]

Boş olmayan ve $A \subseteq E$ olan bir A kümesi düşünülsün. Bir (F, A) çifti, F'nin $F{:}A \rightarrow P(X)$ ile verilen bir eşleştirme olduğu X üzerinde bir esnek küme olarak adlandırılır. Bundan sonra, (F, A) yerine f_A kullanılacaktır.

1.3.1 Örnek:

$X = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8\}$ sekiz ev olan bir evren ve $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6\}$ parametre kümesi olsun. Burada, e_i (i =1,2,3,4,5,6) sırasıyla "modern", "otoparklı", "pahalı", "ucuz", "büyük" ve "şehre yakın" parametrelerini temsil etmektedir. Ardından, sırasıyla A ve B şahıslarının satın alacağı esnek kümeler aşağıda açıklanmaktadır:

$f_A = \{(e_1,\{a_1,a_3,a_4\}),(e_2,\{a_1,a_4,a_7,a_8\}),(e_3,\{a_1, a_2,a_3,a_8\})\}$

$f_B = \{(e_2\{a_1,a_3,a_6\}),(e_3, X),(e_5,\{a_2,a_4,a_5,a_6\})\}$.

Bundan sonra, Çağman [5]'ın çalışması esas alınarak soyut matematik için daha uygun olan esnek kümelerin tanımları ve işlemleri kullanılacaktır.

1.4 Esnek Kümelerin Kümesi:[5]

X üzerindeki bir esnek küme, E 'den $P(X)$ 'e küme değerli bir fonksiyondur. Sıralı çiftlerin kümesi aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$f = \{(e, f(e)) : e \in E\}$$

Dikkat edilmesi gereken husus $f(e) = \varnothing$ olduğunda, $(e, f(e))$ elemanının f kümesinde görülmemesidir. X üzerindeki tüm esnek kümelerin kümesi $\mathbb{S}$ ile gösterilir.

1.5 Esnek Küme İşlemleri:[5]

$f, g \in \mathbb{S}$ olduğunda,

1. Her bir $e \in E$ için $f(e) = \varnothing$ ise; f 'nin, boş (null) esnek küme olduğu söylenir ve Φ ile gösterilir.
2. Her bir $e \in E$ için $f(e) = X$ ise; f 'nin, mutlak esnek küme olduğu söylenir ve $\hat{X}$ ile gösterilir.
3. Her bir $e \in E$ için $f(e) \subseteq g(e)$ ise; f, g'nin esnek alt kümesidir ve $f \tilde{\subseteq} g$ ile gösterilir.
4. Eğer $f \tilde{\subseteq} g$ ve $g \tilde{\subseteq} f$ ise, $f = g$,
5. $f \tilde{\cup} g$ ile gösterilen f ve g esnek kümelerinin esnek birleşimi, X üzerinde bir esnek kümedir ve $f \tilde{\cup} g : E \to P(X)$ ile tanımlanır ve her bir $e \in E$ için,

   $(f \tilde{\cup} g)(e) = f(e) \cup g(e)$.
6. $f \tilde{\cap} g$ ile gösterilen f ve g esnek kümelerinin esnek kesişimi, X üzerinde bir esnek kümedir ve $f \tilde{\cap} g : E \to P(X)$ ile tanımlanır ve her bir $e \in E$ için,

   $(f \tilde{\cap} g)(e) = f(e) \cap g(e)$
7. f 'nin esnek tümleyeni $f^{\tilde{c}}$ ile gösterilir ve $f^{\tilde{c}}: E \to P(X)$ ile tanımlanır ve her bir $e \in E$ için $f^{\tilde{c}}(\mathrm{e}) = X \setminus f(e)$.

1.5.1 Örnek:

Örnek 1.3.1'deki f, g esnek kümeleri ele alınsın. O Zaman

$f \,\tilde{\cup}\, g = \{(e_1,\{a_1,a_3,a_4\}),(e_2,\{a_1,a_3,a_4, a_6,a_7,a_8\}), (e_3, X),(e_5,\{a_2,a_4,a_4,a_6\})\}$

$f \,\tilde{\cap}\, g =\{(e_2\{a_1\}),(e_3,\{a_1,a_2,a_3,a_8\})\}$

$f^{\tilde{c}} =\{(e_1,\{a_2, a_5,a_6, a_7, a_8\}),(e_2,\{a_2, a_3, a_5, a_6\}), (e_3,\{a_4,a_5,a_6,a_7\}), (e_4, X),(e_5, X),$
$(e_6, X \})$.

1.6 Neutrosophic Esnek Küme:[10]

X bir başlangıç evreni kümesi ve E bir parametre kümesi olsun. $A \subset E$ olarak ele alınsın. $P(X)$, X'in tüm neutrosophic kümelerinin kümesini ifade etsin. f_A dizisi (collection), X üzerinde neutrosophic esnek küme olarak adlandırılır ve F eşleşmesi (mapping)

$F: A \to P(X)$ ile belirtilir.

Gösterim açısından bir örneği inceleyelim.

1.6.1 Örnek:[10]

X, satın alınacak ev kümesi ve E, parametre kümesi olsun .

Her bir parametre neutrosophic bir kelime veya neutrosophic kelimeler içeren cümledir.

E = {güzel, ahşap, Pahalı, çok Pahalı, orta düzeyde, etrafı yeşil, bakım onarımı iyi, bakım onarımı kötü, ucuz) olduğu düşünülsün. Bu durumda, neutrosophic esnek küme tanımlamak, güzel evlerin, ahşap evlerin, etrafı yeşil olan evlerin, vb. işaret edilmesi anlamına gelir. X evreninde $U=\{h_1, h_2, h_3, h_4, h_5\}$ ile verilen beş ev ve $A=\{e_1,e_2,e_3,e_4\}$ parametre kümesi olsun, burada e_1 parametresi 'güzel', e_2 parametresi 'ahşap', e_3 parametresi 'Pahalı' ve e_4 parametresi 'orta düzeyde' anlamına gelir. Aşağıdaki gibi varsayıldığında,

$f(\text{güzel}) = \{\langle h_1,\frac{5}{10},\frac{6}{10},\frac{3}{10}\rangle,\langle h_2,\frac{4}{10},\frac{7}{10},\frac{6}{10}\rangle,\langle h_3,\frac{6}{10},\frac{2}{10},\frac{3}{10}\rangle, \langle h_4,\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{2}{10}\rangle,\langle h_5,\frac{8}{10},\frac{2}{10},\frac{3}{10}\rangle\},$

$f(\text{ahşap}) = \{\langle h_1,\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10}\rangle,\langle h_2,\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{3}{10}\rangle,\langle h_3.\frac{8}{10},\frac{1}{10},\frac{2}{10}\rangle, \langle h_4 .\frac{7}{10},\frac{1}{10},\frac{3}{10}\rangle,\langle h_5,\frac{8}{10},\frac{3}{10},\frac{6}{10}\rangle\},$

$f(\mathit{Pahalı}) = \{\langle h_1,\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{3}{10}\rangle,\langle h_2,\frac{6}{10},\frac{7}{10},\frac{2}{10}\rangle,\langle h_3,\frac{7}{10},\frac{2}{10},\frac{5}{10}\rangle, \langle h_4,\frac{5}{10},\frac{2}{10},\frac{6}{10}\rangle,\langle h_5,\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{4}{10}\rangle\},$

f (orta düzeyde) $=\{\langle h_1, \frac{8}{10},\frac{6}{10},\frac{4}{10}\rangle,\langle h_2, \frac{7}{10},\frac{9}{10},\frac{6}{10}\rangle,\langle h_3, \frac{7}{10},\frac{6}{10},\frac{4}{10}\rangle, \langle h_4, \frac{7}{10},\frac{8}{10},\frac{6}{10}\rangle,\langle h_5 \frac{9}{10},\frac{5}{10},\frac{7}{10}\rangle\}$.

f_E neutrosophic esnek kümesi (NSS), X 'in tüm neutrosophic kümelerinin $\{f_E\ (e_i);\ i = 1,2, ..., 10\}$ parametre ailesidir ve bir nesnenin yakınsaklık dizisini açıklar. Böylece, f_A neutrosophic esnek kümesi (NSS) aşağıdaki yaklaşım dizisi olarak gösterilebilir:

$f_A =\{$ *güzel evlerin* $= \{\langle h_1,\frac{5}{10},\frac{6}{10},\frac{3}{10}\rangle,\langle h_2, \frac{4}{10},\frac{7}{10},\frac{6}{10}\rangle,\langle h_3, \frac{6}{10},\frac{2}{10},\frac{3}{10}\rangle,\langle h_4, \frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{2}{10}\rangle, \langle h_5, \frac{8}{10},\frac{2}{10},\frac{3}{10}\rangle\}$,

ahşap evlerin $= \{\langle h_1, \frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10}\rangle,\langle h_2, \frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{3}{10}\rangle, \langle h_3, \frac{8}{10},\frac{1}{10},\frac{2}{10}\rangle,\langle h_4, \frac{7}{10},\frac{1}{10},\frac{3}{10}\rangle, \langle h_5, \frac{8}{10},\frac{3}{10},\frac{6}{10}\rangle\}$,

Pahalı evlerin $= \{\langle h_1, \frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{3}{10}\rangle,\langle h_2, \frac{6}{10},\frac{7}{10},\frac{2}{10}\rangle,\langle h_3, \frac{7}{10},\frac{2}{10},\frac{5}{10}\rangle, \langle h_4, \frac{5}{10},\frac{2}{10},\frac{6}{10}\rangle, \langle h_5, \frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{4}{10}\rangle\}$,

orta düzeyde $= \{\langle h_1, \frac{8}{10},\frac{6}{10},\frac{4}{10}\rangle,\langle h_2, \frac{7}{10},\frac{9}{10},\frac{6}{10}\rangle,\langle h_3, \frac{7}{10},\frac{6}{10},\frac{4}{10}\rangle, \langle h_4, \frac{7}{10},\frac{8}{10},\frac{6}{10}\rangle, \langle h_5 \frac{9}{10},\frac{5}{10},\frac{7}{10}\rangle\}$.

1.7 Neutrosophic Esnek Bir Alt Ve Üst Kümesi:[10]

f_A ve g_B . X ortak evreni üzerinde iki neutrosophic küme olsun. f_A, g_B 'nin neutrosophic esnek alt kümesi ise $A\subset B$ ve $T_{f(e)}(x) \leq T_{g(e)}(x)$, $I_{f(e)}(x) \leq I_{g(e)}(x)$

$F_{f(e)}(x) \geq F_{g(e)}(x)$, $\forall e\in A$, $\forall x\in U$. Bu durum $f_A \subseteq g_B$ ile gösterilir. Eğer g_B, f_A'nın neutrosophic esnek bir alt kümesi ise, f_A'nın g_B'nin neutrosophic esnek bir üst kümesi olduğu söylenir. Bu durum $f_A \supseteq g_B$ ile gösterilir.

Eğer f_A, g_B'nin neutrosophic esnek alt kümesi ve g_B, f_A'nın neutrosophic esnek alt kümesi ise, bu durum $f_A = g_B$ şeklinde gösterilir.

1.8 Parametre Kümesinin Değili :[10]

Parametre kümesinin DEĞİLİ. $E =\{e_1,e_2,...e_n\}$ parametre kümesi olsun. E kümesinin DEĞİLİ $\rceil E$ ile gösterilir ve $\rceil E =\{\neg e_1,\neg e_2,...\neg e_n\}$ şeklinde tanımlanır.

Burada $\neg e_i$ =DEĞİL e_i $\forall i$

($\rceil$ ve $\neg$ ‘nin farklı operatörler olduğuna dikkat edilmelidir).

1.9 Neutrosophic Esnek Kümesinin Tümleyeni:[10]

f_A neutrosophic esnek kümesinin tümleyeni f_A^c ile gösterilir ve $f_A{}^c = (f^c, \rceil A)$ ile tanımlanır, burada $f^c : \rceil A \to P(X)$ eşlemedir ve $f^c(\alpha)$ = neutrosophic esnek tümleyen

$$T_{f^c}(x) = F_f(x) \quad I_{f^c}(x) = I_f(x) \text{ ve } F_{f^c}(x) = T_f(x)$$

1.9.1 Örnek

Yukarıdaki örnek 1.6.1’i inceleyelim. O zaman $(F.A)^c$ göstereyim

f (güzel değil) = $\{\langle h_1, \frac{3}{10}, \frac{6}{10}, \frac{5}{10}\rangle, \langle h_2, \frac{6}{10}, \frac{7}{10}, \frac{4}{10}\rangle, \langle h_3, \frac{3}{10}, \frac{2}{10}, \frac{6}{10}\rangle, \langle h_4, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{7}{10}\rangle,$ $\langle h_5, \frac{3}{10}, \frac{2}{10}, \frac{8}{10}\rangle\}$,

f (ahşap değil) = $\{\langle h_1, \frac{5}{10}, \frac{3}{10}, \frac{6}{10}\rangle, \langle h_2, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}, \frac{7}{10}\rangle, \langle h_3. \frac{2}{10}, \frac{1}{10}, \frac{8}{10}\rangle, \langle h_4 . \frac{3}{10}, \frac{1}{10}, \frac{7}{10}\rangle,$ $\langle h_5, \frac{6}{10}, \frac{3}{10}, \frac{8}{10}\rangle\}$,

f (*pahalı* değil) = $\{\langle h_1, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}, \frac{7}{10}\rangle, \langle h_2, \frac{2}{10}, \frac{7}{10}, \frac{6}{10}\rangle, \langle h_3, \frac{5}{10}, \frac{2}{10}, \frac{7}{10}\rangle, \langle h_4, \frac{6}{10}, \frac{2}{10}, \frac{5}{10}\rangle,$ $\langle h_5, \frac{4}{10}, \frac{3}{10}, \frac{7}{10}\rangle\}$,

f (orta düzeyde değil) = $\{\langle h_1, \frac{4}{10}, \frac{6}{10}, \frac{8}{10}\rangle, \langle h_2, \frac{6}{10}, \frac{9}{10}, \frac{7}{10}\rangle, \langle h_3, \frac{4}{10}, \frac{6}{10}, \frac{7}{10}\rangle, \langle h_4, \frac{6}{10}, \frac{8}{10}, \frac{7}{10}\rangle,$ $\langle h_5 \frac{7}{10}, \frac{5}{10}, \frac{9}{10}\rangle\}$.

1.10 Boş (null) Neutrosophic Esnek Kümesi :[10]

(Bir parametreye göre boş (empty) veya elemanı olmayan (null) neutrosophic esnek küme.) $T_{h(e)}(m) = 0$, $F_{h(e)} = 0$ ve $I_{h(e)}(m) = 0$ $\forall m \in X$, $\forall e \in A$ *ise* X evrenine üzerindeki bir h_A neutrosophic esnek kümesi, *e* parametresine göre boş veya elemanı olmayan neutrosophic esnek kümesi olarak adlandırılır.

Bu durumda boş (null) neutrosophic esnek kümesi (NNSS) Φ_a ile gösterilir.

1.10.1 Örnek

U = {h_1,h_2,h_3,h_4,h_5}, beş evden oluşan bir evrensel küme olsun ve A = { güzel, ahşap, etrafı yeşil } ise evleri niteleyen parametrelerin kümesi olsun. Evlerin fiyatını belirten (H, A) neutrosophic esnek kümesini ele alalım

H(güzel) = {< h_1,0,0,0 >,< h_2,0,0,0 >,< h_3,0,0,0 >,< h_4,0,0,0 >,
< h_5,0,0,0 >},

H(ahşab) = {< h_1,0,0,0 >,< h_2,0,0,0 >,< h_3,0,0,0 >,< h_4,0,0,0 >,
< h_5,0,0,0 >},

H(etrafı yeşil) ={< h_1,0,0,0 >,< h_2,0,0,0 >,< h_3,0,0,0 >, < h_4,0,0,0 >,
< h_5,0,0,0 >}.

Burada NSS (H, A) boş neutrosophic esnek kümedir.

1.11 Neutrosophic esnek kümelerin birleşimi:[10]

h_A ve g_B ortak X evreninde iki *NSS* olsun. h_A ve g_B 'nin birleşimi $h_A \cup g_B = k_C$ şeklinde tanımlanır burada, $C = A \cup B$ ve k_C'nin gerçek üyeliği, belirsizlik üyeliği ve yanlış üyeliğidir ve aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$T_{k(e)}(m) = T_{h(e)}(m), \quad e \in A - B \text{ için}$$

$$= T_{g(e)}(m), \quad e \in B - A \text{ için}$$

$$= max(T_{h(e)}(m), T_{g(e)}(m)) \quad e \in A \cap B \text{ için}$$

$$I_{k(e)}(m) = I_{h(e)}(m), \quad e \in A - B \text{ için}$$

$$= I_{g(e)}(m), \quad e \in B - A \text{ için}$$

$$= \frac{I_{h(e)}(m) + I_{g(e)}(m)}{2} \quad e \in A \cup B \text{ için}$$

$$F_{k(e)}(m) = F_{h(e)}(m) \quad e \in A - B \text{ için}$$

$$= F_{g(e)}(m), \quad e \in B - A \text{ için}$$

$$= min(F_{h(e)}(m), F_{g(e)}(m)), \quad e \in A \cup B \text{ için}$$

Örnek 1.11.1

(H, A) ve (G, B), ortak evrenninde iki NSS olsun.

NSS (H, A)'nın tablo gösteriminin aşağıdaki gibi olduğunu düşünün:

Tablo 1: NSS (H, A)’nın tablo formu. NSS (G, B)’nin tablo gösterimi aşağıdaki gibidir

U	güzel	ahşap	orta
h_1	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{7}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$
h_2	$(\frac{5}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{7}{10},\frac{3}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{5}{10},\frac{4}{10})$
h_3	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{3}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$
h_4	$(\frac{8}{10},\frac{4}{10},\frac{7}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{5}{10},\frac{6}{10})$
h_5	$(\frac{6}{10},\frac{7}{10},\frac{2}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{4}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{6}{10},\frac{5}{10})$

Tablo 2: NSS (G, B)’nin tablo formu. Sonra (H, A) ve (G, B)’nin birleşimi, tablo gösterimi aşağıdaki gibi olan (K, C)’dir:

U	Pahalı	orta
h_1	$(\frac{7}{10},\frac{6}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{8}{10},\frac{6}{10})$
h_2	$(\frac{8}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{8}{10},\frac{3}{10})$
h_3	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{5}{10},\frac{6}{10},\frac{7}{10})$
h_4	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{5}{10},\frac{6}{10})$
h_5	$(\frac{8}{10},\frac{5}{10},\frac{4}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$

Tablo 3: NSS (K, C)’nin tablo formu.

U	güzel	Ahşap	Orta	Pahalı
h_1	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{7}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{6}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{6}{10},\frac{6}{10})$
h_2	$(\frac{5}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{7}{10},\frac{3}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{65}{100},\frac{3}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$
h_3	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{3}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{5}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{6}{10})$
h_4	$(\frac{8}{10},\frac{4}{10},\frac{7}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{5}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$
h_5	$(\frac{6}{10},\frac{7}{10},\frac{2}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{4}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{45}{100},\frac{5}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{5}{10},\frac{4}{10})$

1.12 İki Neutrosophic Grubunun Kesişimi:[10]

h_A ve g_B ortak X evreninde iki *NSS* olsun. h_A ve g_B 'nin kesişimi $h_A \cap g_B = k_C$ şeklinde tanımlanır burada, $C = A \cap B$ ve k_C'nin gerçek üyeliği, belirsizlik üyeliği ve yanlış üyeliğidir ve aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$T_{k(e)}(m) = min(T_{h(e)}(m), T_{g(e)}(m)), \qquad e \in A \cap B \text{ için}$$

$$I_{k(e)(m)} = \frac{I_{h(e)}(m) + I_{g(e)}(m)}{2}, \qquad e \in A \cap B \text{ için.}$$

$$F_{k(e)\,(m)} = max(F_{h(e)\,(m)}, F_{g(e)\,(m)}), \qquad e \in A \cap B \text{ için}$$

1.12.1 Örnek

Yukarıdaki örnek 1.11.1'i inceleyelim. O halde (H, A)∩ (G, B)'nin tablo gösterimi aşağıdaki gibidir: U hesaplı

Tablo 4: NSS (K, C)'nin tablo formu. Herhangi aynı evrensel küme U üzerinde (H, A) ve (G, B) iki NSS için ve yukarıda belirtilen işlemler temelinde, elimizde aşağıdaki önermeler bulunmaktadir.

U	orta
h_1	$(\frac{6}{10}, \frac{6}{10}, \frac{6}{10})$
h_2	$(\frac{6}{10}, \frac{65}{10}, \frac{4}{10})$
h_3	$(\frac{5}{10}, \frac{5}{10}, \frac{7}{10})$
h_4	$(\frac{7}{10}, \frac{5}{10}, \frac{6}{10})$
h_5	$(\frac{6}{10}, \frac{45}{10}, \frac{5}{10})$

1.1 Önerme:[10]

h_A ve g_B ortak X evreninde iki *NSS* olsun. O halde,

1. $h_A \cup h_A = h_A$
2. $h_A \cup g_B = g_B \cup h_A$
3. $h_A \cap h_A = h_A$
4. $h_A \cap g_B = g_B \cap h_A$
5. $h_A \cup \Phi = h_A$
6. $h_A \cap \Phi = \Phi$
7. $[h_A{}^c]^c = h_A$

1.2 Önerme:[10]

(1) $(H,A) \cup [(G,B) \cup (K,C)] = [(H,A) \cup (G,B)] \cup (K,C)$.

(2) $(H,A) \cap [(G,B) \cap (K,C)] = [(H,A) \cap (G,B)] \cap (K,C)$.

(3) $(H,A) \cup [(G,B) \cap (K,C)] = [(H,A) \cup (G,B)] \cap [(H,A) \cup (K,C)]$.

(4) $(H,A) \cap [(G,B) \cup (K,C)] = [(H,A) \cap (G,B)] \cup [(H,A) \cap (K,C)]$.

1.13 İki Neutrosophic Grubunun ' Ve' ∧ İşlemi'

(H, A) ve (G, B) ortak U evreninde iki *NSS* olsun.

Ondan sonra 'AND' ∧ işlemi' (H, A) ∧ (G, B) 'ile gösterilir ve (H, A) ∧ (G, B) = (K, A × B), gerçek üyelik, belirsizlik ve yanlışlık üyeliğinin şöyledir: (K, A × B)

$$T_{K(\alpha.\beta)}(m) = \min\left(T_{H(\alpha)}(m).T_{G(\beta)}(m)\right)$$

$$I_{K(\alpha.\beta)}(m) = \frac{I_{H(\alpha)}(m) + I_{G(\beta)}(m)}{2}$$

$$F_{K(\alpha.\beta)}(m) = \max\left(F_{H(\alpha)}(m).F_{G(\beta)}(m)\right) \ \forall\alpha \in A.\forall\beta \in B$$

1.13.1 Örnek

Yukarıdaki aynı örnek 1.11.1'i düşünün. Daha sonra (H, A) AND (G, B) 'nin tablo temsili aşağıdaki gibidir:

Tablo 5: NSS (K, A×B)'nin tablo gösterimi**..**

U	(güzel, pahalı)	(güzel, orta)	(ahşap, pahalı)
h_1	$(\frac{6}{10},\frac{45}{100},\frac{7}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{55}{100},\frac{7}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{45}{100},\frac{6}{10})$
h_2	$(\frac{5}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{5}{10},\frac{6}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{55}{100},\frac{5}{10})$
h_3	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{5}{10},\frac{5}{10},\frac{7}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{35}{100},\frac{6}{10})$
h_4	$(\frac{6}{10},\frac{35}{100},\frac{7}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{45}{100},\frac{7}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{6}{10})$
h_5	$(\frac{6}{10},\frac{6}{10},\frac{4}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{5}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{4}{10})$

U	(ahşap, orta)	(orta, pahalı)	(orta,orta)
h_1	$(\frac{7}{10},\frac{55}{100},\frac{6}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{5}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{6}{10},\frac{6}{10})$
h_2	$(\frac{6}{10},\frac{75}{100},\frac{3}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{45}{100},\frac{5}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{65}{100},\frac{4}{10})$
h_3	$(\frac{5}{10},\frac{45}{100},\frac{7}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{5}{10},\frac{5}{10},\frac{7}{10})$
h_4	$(\frac{6}{10},\frac{4}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{4}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{5}{10},\frac{6}{10})$
h_5	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$	$((\frac{8}{10},\frac{55}{100},\frac{5}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{45}{100},\frac{5}{10})$

Herhangi iki ortak evrensel küme U'nun üzerinde (H, A) ve (G, B) NSS için De Morgan'ın sonuç türleri geçerlidir

1.14. İki Neutrosophic Grubunun ' veya' ∨ İşlemi'

Eğer (F, A) ve (G, B) ortak U evreninde iki *NSS* olsun,

o zaman '(F, A) OR (G, B)' (F, A) den (G, B) ile gösterilir.

(F, A) ∨ (G, B) = (O, A × B), burada, O (α, β) 'nin gerçek üyeliği, belirsizlik ve yanlışlık üyeliği aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$T_{O(\alpha.\beta)}(m) = \max\left(T_{H(\alpha)}(m).T_{G(\beta)}(m)\right)$$

$$I_{O(\alpha.\beta)}(m) = \frac{I_{H(\alpha)}(m)+I_{G(\beta)}(m)}{2}$$

$$F_{O(\alpha.\beta)}(m) = \min\left(F_{H(\alpha)}(m).F_{G(\beta)}(m)\right)\ \forall\alpha\in A.\forall\beta\in B$$

1.14.1 Örnek

Yukarıdaki aynı Örnek 2.10.1'i düşünün. Daha sonra (H, A) VEYA (G, B) tablo gösterimi aşağıdaki gibidir:

Tablo 6: NSS (O, A×B)'nin tablo gösterimi.

U	(güzel, pahalı)	(güzel, orta)	(ahşap, pahalı)
h_1	$(\frac{7}{10},\frac{45}{100},\frac{6}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{55}{100},\frac{6}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{45}{100},\frac{5}{10})$
h_2	$(\frac{8}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{6}{10},\frac{3}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{55}{100},\frac{3}{10})$
h_3	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{3}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{5}{10},\frac{3}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{35}{100},\frac{5}{10})$
h_4	$(\frac{8}{10},\frac{35}{100},\frac{5}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{45}{100},\frac{6}{10})$	$(\frac{6}{10},\frac{3}{10},\frac{5}{10})$
h_5	$(\frac{8}{10},\frac{6}{10},\frac{2}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{5}{10},\frac{2}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{4}{10},\frac{4}{10})$

U	(ahşap, orta)	(orta, pahalı)	(orta,orta)
h_1	$(\frac{7}{10},\frac{55}{100},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{5}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{6}{10},\frac{5}{10})$
h_2	$(\frac{8}{10},\frac{75}{100},\frac{3}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{45}{10},\frac{4}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{65}{10},\frac{3}{10})$
h_3	$(\frac{7}{10},\frac{45}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{5}{10},\frac{5}{10})$
h_4	$(\frac{8}{10},\frac{4}{10},\frac{6}{10})$	$(\frac{7}{10},\frac{4}{10},\frac{5}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{5}{10},\frac{6}{10})$
h_5	$(\frac{7}{10},\frac{3}{10},\frac{4}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{55}{10},\frac{4}{10})$	$(\frac{8}{10},\frac{45}{10},\frac{5}{10})$

Herhangi iki ortak evrensel küme U'nun üzerinde (H, A) ve (G, B) NSS için De Morgan'ın sonuç türleri geçerlidir.

1.3 Önerme.

(1) $[(H,A) \vee (G,B)]^c = (H,A)^c \wedge (G,B)^c$

(2) $[(H,A) \wedge (G,B)]^c = (H,A)^c \vee (G,B)^c$

İspat 1

Eğer (H, A) ve (G, B) ortak U evreninde iki *NSS* olsun

$$(\text{H.A}) = \{\langle h.T_{H(x)}(h).I_{H(x)}(h).F_{H(x)}(h)\rangle \ |h \in U\}$$

$$(\mathrm{G.B}) = \left\{\langle h.T_{G(x)}(h).I_{G(x)}(h).F_{G(x)}(h)\rangle \ |h \in U\right\}$$

Ayrıca $\quad (\mathrm{O.A} \times \mathrm{B}) = (\mathrm{H.A})\vee(\mathrm{G.B})$

$$O(\alpha.\beta) = \left\{\langle h.\max\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right).\frac{I_{H(\alpha)}(h) + I_{G(\beta)}(hm)}{2}.\min\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U\rangle\right\}$$

Bu nedenle

$$[(\mathrm{H.A})\vee(\mathrm{G.B})]^C = (\mathrm{O.A} \times \mathrm{B})^C = \left\{\langle h.\min\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right).\frac{I_{H(\alpha)}(h) + I_{G(\beta)}(h)}{2}.\max\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U\rangle\right\}$$

VE

$$(\mathrm{H.A})^C = \left\{\langle h.F_{H(x)}(h).I_{H(x)}(h).T_{H(x)}(h)\rangle \ |h \in U\right\}$$

$$(\mathrm{G.B})^C = \left\{\langle h.F_{G(x)}(h).I_{G(x)}(h).T_{G(x)}(h)\rangle \ |h \in U\right\}$$

$$(\mathrm{H.A})^C\wedge(\mathrm{G.B})^C = \left\{\left\langle \begin{matrix} h.\min\left(F_{H^C(\alpha)}(h).F_{G^C(\beta)}(h)\right).\frac{I_{H^C(\alpha)}(h)+I_{G^C(\beta)}(h)}{2}. \\ \max\left(T_{H^C(\alpha)}(h).T_{G^C(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix}\right\rangle\right\}$$

$$[(\mathrm{H.A})\vee(\mathrm{G.B})]^C$$

$$= \begin{matrix} \left\{\langle h.\max\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right).\frac{I_{H(\alpha)}(h)+I_{G(\beta)}(h)}{2}.\rangle\right\}^C \\ \min\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix}$$

$$= \left\{\left\langle \begin{matrix} h.\min\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right).\frac{I_{H(\alpha)}(h)+I_{G(\beta)}(h)}{2}. \\ \max\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix}\right\rangle\right\}$$

$$(\mathrm{H.A})^C\wedge(\mathrm{G.B})^C = [(\mathrm{H.A})\vee(\mathrm{G.B})]^C$$

Dolayısıyla sonuç kanıtlandı.

İspat 2

Eğer (H, A) ve (G, B) ortak U evreninde iki *NSS* olsun

$$(\mathrm{H.A}) = \{\langle h. T_{H(x)}(h). I_{H(x)}(h). F_{H(x)}(h)\rangle \ | h \in U\}$$

$$(\mathrm{G.B}) = \{\langle h. T_{G(x)}(h). I_{G(x)}(h). F_{G(x)}(h)\rangle \ | h \in U\}$$

Ayrıca $(\mathrm{K.A \times B}) = (\mathrm{H.A}) \wedge (\mathrm{G.B})$

$$K(\alpha.\beta) = \left\{\langle \begin{matrix} h.\min\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right).\dfrac{I_{H(\alpha)}(h) + I_{G(\beta)}(hm)}{2}. \\ \max\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix} \rangle\right\}$$

Bu nedenle

$$[(\mathrm{H.A}) \wedge (\mathrm{G.B})]^C = (\mathrm{K.A \times B})^C$$

$$= \left\{\langle \begin{matrix} h.\max\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right).\dfrac{I_{H(\alpha)}(h) + I_{G(\beta)}(h)}{2}. \\ \min\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix} \rangle\right\}$$

ve

$$(\mathrm{H.A})^C \wedge (\mathrm{G.B})^C = [(\mathrm{H.A}) \vee (\mathrm{G.B})]^C$$

$$(\mathrm{H.A})^C = \{\langle h. F_{H(x)}(h). I_{H(x)}(h). T_{H(x)}(h)\rangle \ | h \in U\}$$

$$(\mathrm{G.B})^C = \{\langle h. F_{G(x)}(h). I_{G(x)}(h). T_{G(x)}(h)\rangle \ | h \in U\}$$

$$(\mathrm{H.A})^C \vee (\mathrm{G.B})^C = \left\{\langle \begin{matrix} h.\max\left(F_{H^C(\alpha)}(h).F_{G^C(\beta)}(h)\right).\dfrac{I_{H^C(\alpha)}(h) + I_{G^C(\beta)}(h)}{2}. \\ \min\left(T_{H^C(\alpha)}(h).T_{G^C(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix} \rangle\right\}$$

$$= \left\{\langle \begin{matrix} h.\min\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right).\frac{I_{H(\alpha)}(h)+I_{G(\beta)}(h)}{2}. \\ \max\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix} \rangle\right\}^C$$

$$= \left\{\langle \begin{matrix} h.\max\left(F_{H(\alpha)}(h).F_{G(\beta)}(h)\right).\frac{I_{H(\alpha)}(h)+I_{G(\beta)}(h)}{2}. \\ \min\left(T_{H(\alpha)}(h).T_{G(\beta)}(h)\right) \ |h \in U \end{matrix} \rangle\right\}$$

Dolayısıyla sonuç kanıtlandı.

BÖLÜM 2

Bu bölümde, Çağman [5]'ın makalesi temelinde neutrosophic esnek küme yeniden tanımlanacaktır [5].

2.1 Neutrosophic Esnek Kümeler :

X üzerindeki bir f neutrosophic esnek kümesi (veya kısaca ns-set), E ’den $N(X)$ ’ye neutrosophic küme değerli fonksiyondur. Şu şekilde yazılabilir:

$$f = \{(e,\{\langle x,T_{f(e)}(x), I_{f(e)}(x), F_{f(e)}(x)\rangle : x\in X\}) : e\in E\}$$

burada, $N(X)$, X üzerindeki tüm neutrosophic kümeleri gösterir. Eğer $f(e) =\{\langle x,0,1,1\rangle : x\in X\}$, $(e, f(e))$ elemanının f neutrosophic esnek kümesinde görünmediğine dikkat edin. X üzerindeki tüm *ns*-kümelerinin kümesi NS ile gösterilir.

2.2 Neutrosophic Esnek üst kümesi:

$f, g\in$NS olsun. $T_{f(e)}(x) \leq T_{g(e)}(x)$, $I_{f(e)}(x) \geq I_{g(e)}(x)$ $F_{f(e)}(x) \geq F_{g(e)}(x)$, $\forall e\in E$, $\forall x\in U$ ise f ’ye g ’nin neutrosophic esnek alt kümesi denir. Bu durum $f \pi g$ ile gösterilir. Eğer g, f ’nin neutrosophic esnek alt kümesi ise; f ’ye g’nin neutrosophic esnek üst kümesi (süper set) denir. Bu durum f φ g ile gösterilir

2.3 Boş Neutrosophic Esnek Kümesi :

Eğer f, g ’nin neutrosophic esnek alt kümesi ve g, f ’nin neutrosophic esnek alt kümesi ise bu durum $f = g$ ile gösterilir. $f \in$NS olsun. Her $e\in E$ ve her $x\in X$ için, $T_{f(e)}(x) = 0$ ve $I_{f(e)}(x) = F_{f(e)}(x) = 1$ ise f , boş *ns*-kümesi olarak adlandırılır ve $\tilde{\Phi}$ ile gösterilir.

2.4 Evrensel Neutrosophic Esnek kümesi:

ise f evrensel *ns*-kümesi adlandırılır ve $\widetilde{X}$ ile gösterilir.

$f \in NS$ olsun. Her bir $e \in E$ ve her bir $x \in X$ için, $T_{f(e)}(x) = 1$ ve $I_{f(e)}(x) = F_{f(e)}(x) = 0$

2.5 Neutrosophic Esnek Kümelerinin Birleşimi Ve Kesişimi :

$f, g \in NS$ olsun. Bu durumda, f ve g ns-kümelerinin birleşimi ve kesişimi sırasıyla

$f \cup g$ ve $f \cap g$ ile gösterilir ve aşağıdaki gibi tanımlanır:

$f \cup g = \{(e, \{\langle x, T_{f(e)}(x) \vee T_{g(e)}(x), I_{f(e)}(x) \wedge I_{g(e)}(x), F_{f(e)}(x) \wedge F_{g(e)}(x) \rangle$
$: x \in X\}) : e \in E\}$

ve f ve g ns-kümelerinin kesişimi aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$f \cap g = \{(e, \{\langle x, T_{f(e)}(x) \wedge T_{g(e)}(x), I_{f(e)}(x) \vee I_{g(e)}(x), F_{f(e)}(x) \vee F_{g(e)}(x) \rangle$

$: x \in X\}) : e \in E\}$.

2.6 Neutrosophic Esnek Kümesinin Tümleyeni:

$f, g \in NS$ olsun. Bu durumda f ns-kümesi, $f^{\hat{c}}$ ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$f^{\hat{c}} = \{(e, \{\langle x, F_{f(e)}(x), 1 - I_{f(e)}(x), T_{f(e)}(x) \rangle : x \in X\}) : e \in E\}.$$

2.1 Önerme:

$f, g, h \in NS$ olsun, bu durumda,

1. $\widetilde{\emptyset} \,\pi\, f$
2. $f \,\pi\, \widetilde{X}$
3. $f \,\pi\, f$
4. $f \,\pi\, g$ ve $g \,\pi\, h \Rightarrow f \,\pi\, h$

İspat: Tanım 2.2, 2.3 ve Tanım 2.4'te ispat açıkça görülmektedir.

2.2 Önerme:

$f \in$NS olsun, bu durumda,

1. $\breve{\emptyset}^{\tilde{c}} = \tilde{X}$
2. $\breve{X}^{\tilde{c}} = \widetilde{\emptyset}$
3. $(f^{\tilde{c}})^{\tilde{c}} = f$

İspat:

Tanım 2.3, 2.4, ve 2.5'da ispat açıkça görülmektedir.

2.3 Önerme

f, g, h $\in$NS olsun bu durumda,

1. $f \cap f = f$ ve $f \cup f = f$
2. $f \cap g = g \cap f$ ve $f \cup g = g \cup f$
3. $f \cap \breve{\emptyset} = \breve{\emptyset}$ ve $f \cap \breve{X} = f$
4. $f \cup \breve{\emptyset} = f$ ve $f \cup \breve{X} = \breve{X}$
5. $f \cap (g \cap h) = (f \cap g) \cap h$ ve $f \cup (g \cup h) = (f \cup g) \cup h$
6. $f \cap (g \cup h) = (f \cap g) \cup (f \cap h)$ ve $f \cup (g \cap h) = (f \cup g) \cap (f \cup h)$.

İspat:

Neutrosophic esnek küme tanım ve işlemlerinden ispat açıkça görülmektedir.

3.1 Teorem

f, $g \in$NS olsun bu durumda, De Morgan kanunu geçerlidir.

1. $(f \cup g)^{\tilde{C}} = f^{\tilde{C}} \cap g^{\tilde{C}}$
2. $(f \cap g)^{\tilde{C}} = f^{\tilde{C}} \cup g^{\tilde{C}}$

İspat: f, g $\in$NS verildiğinde,

1. Tanım 2.6 kullanılarak,

$$(f \cup g)^{\tilde{C}} = \{(e,\{\langle x, T_{f(e)}(x) \vee T_{g(e)}(x), I_{f(e)}(x) \wedge I_{g(e)}(x), F_{f(e)}(x) \wedge F_{g(e)}(x)\rangle : x \in X\}) : e \in E\}^{\tilde{C}}$$

$$= \{(e,\{\langle x, F_{f(e)}(x) \wedge F_{g(e)}(x), 1 - (I_{f(e)}(x) \wedge I_{g(e)}(x)), T_{f(e)}(x) \vee T_{g(e)}(x)\rangle : x \in X\}) : e \in E\}$$

$=\{(e,\{\langle x,F_{f(e)}(x),1-I_{f(e)}(x),T_{f(e)}(x)\rangle : x\in X\}\}\cap\{(e,\{\langle x,F_{g(e)}(x),$

$1-I_{g(e)}(x),T_{g(e)}(x)\rangle : x\in X\}$

$= f^{\tilde{C}} \cap g^{\tilde{C}}$

2. Benzer şekilde kanıtlanabilir (*1*).

2.7 Neutrosophic Esnek Kümesinin Farkı :

$f, g\in$NS olsun bu durumda, f' nin g' *den* farkı $f \setminus g$ ile gösterilir ve sıralı çiftler kümesiyle tanımlanır

$f \setminus g = \{(e,\{\langle x,T_{f\setminus g(e)}(x), I_{f\setminus g(e)}(x), F_{f\setminus g(e)}(x)\rangle : x\in X\}) : e\in E\}$

Burada $T_{f\setminus g(e)}(x)$, $I_{f\setminus g(e)}(x)$ ve $F_{f\setminus g(e)}(x)$ aşağıdaki şekilde tanımlanır

$$T_{f\setminus g(e)}(x) = \begin{cases} T_{f(e)}(x)-T_{g(e)}(x), & T_{f(e)}(x) > T_{g(e)}(x) \\ 0, & \textit{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$I_{f\setminus g(e)}(x) = \begin{cases} I_{g(e)}(x)-I_{f(e)}(x), & I_{f(e)}(x) < I_{g(e)}(x) \\ 0, & \textit{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$F_{f\setminus g(e)}(x) = \begin{cases} F_{g(e)}(x)-F_{f(e)}(x), & F_{f(e)}(x) < F_{g(e)}(x) \\ 0, & \textit{aksi takdirde} \end{cases}$$

2.8 Neutrosophic Esnek Kümesinin 'Veya' Ürünü $f \vee g$:

$f, g\in$NS olsun bu durumda, f ve g ns-kümesinin 'VEYA' ürünü $f \vee g$ ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$f \vee g =\{((e,e'),\{\langle x,T_{f(e)}(x)\vee T_{g(e)}(x),I_{f(e)}(x) \wedge I_{g(e)}(x), F_{f(e)}(x) \wedge F_{g(e)}(x)\rangle : x\in X\}) :(e,e')\in E\times E\}.$$

2.9 Neutrosophic Esnek Kümesinin 'Ve' Ürünü $f \wedge g$:

$f, g\in$NS olsun bu durumda, f ve g ns-kümesinin 'VE' ürünü $f \wedge g$ ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$f \wedge g = \{((e,e'),\{\langle x,T_{f(e)}(x) \wedge T_{g(e)}(x), I_{f(e)}(x) \vee I_{g(e)}(x), F_{f(e)}(x) \vee F_{g(e)}(x)\rangle : x\in X\}) : (e,e')\in E\times E\}.$$

2.4 Önerme:

$f, g \in \mathrm{NS}$ olsun bu durumda,

1. $(f \vee g)^{\tilde{c}} = f^{\tilde{c}} \wedge g^{\tilde{c}}$
2. $(f \wedge g)^{\tilde{c}} = f^{\tilde{c}} \vee g^{\tilde{c}}$

İspat: Tanım 2.11 ve 2.12'den İspat açıkça görülmektedir.

BÖLÜM 3

Karar Verme Yöntemi

Bu bölümde neutrosophic esnek kümeler üzerinde bir karar verme yöntemi oluşturacağız. İlk olarak, karar verme yönteminin algoritmasını oluşturmak için gerekli olan bazı kavramları tanımlayacağız.

3.1 d_E Göreli Parametre Matrisi:

$X = \{a_1, a_2, ... a_m\}$ başlangıç evreni, $E = \{e_1, e_2, ... e_n\}$ parametre kümesi ve f X üzerinde bir neutrosophic esnek küme olsun. Bu durumda, "Saaty Derecelendirme Ölçeğine" göre d_E göreli parametre matrisi aşağıdaki şekilde tanımlanır;

$$\boldsymbol{d_E} = \begin{bmatrix} 1 & d_E(e_1.e_2) & K & d_E(e_1.e_n) \\ d_E(e_2.e_1) & 1 & K & d_E(e_1.e_n) \\ M & M & M & M \\ d_E(e_n.e_1) & d_E(e_n.e_2) & K & 1 \end{bmatrix}$$

Eğer d_E $(e_i, e_j) = dij$ ise, aşağıdaki matrisi yazabiliriz,

$$\boldsymbol{d_E} = \begin{bmatrix} 1 & d_{12} & K & d_{1n} \\ d_{21} & 1 & K & d_{2n} \\ M & M & M & M \\ d_{n1} & d_{n2} & K & 1 \end{bmatrix}$$

Burada, d_{12}, e_1 ile e_2 arasında hangisinin daha önemli olduğunu gösterir. Örneğin, eğer e_1, e_2 'ye göre daha önemliyse, Tablo 1'den $d_{12} = 5$ yazılabilir.

Yoğunluk önemi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki faktör hedefe eşit olarak katkıda bulunur
3	Biraz daha önemli	Tecrübe ve karar diğerine göre bir miktar birinden yana
5	Çok daha önemli	Tecrübe ve karar diğerine göre kuvvetli miktarda birinden yana
7	Çok daha önemli	Tecrübe ve karar diğerine göre çok kuvvetli miktarda birinden yana. Önemi uygulamada gösterilmektedir.
9	Kesinlikle daha önemli	Biri diğerine göre mümkün olan en yüksek geçerlikle tercih edilmektedir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde

Tablo 7. Saaty Derecelendirme Ölçeği

3.2 Parametresinin Puanı:

f bir neutrosophic esnek küme ve d_E, f'nin göreli parametre matrisi olsun, bu durumda, e_i parametresinin puanı c_i ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$ci = \sum_{J=1}^{n} \hat{\boldsymbol{d}}_{\boldsymbol{ij}}$$

3.3 Parametre Matrisi :

d_E göreli parametre matrisinin normalize edilmiş göreli parametre matrisi (kısaca nd_E) $\hat{d}$ ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır

$$nd_{\boldsymbol{E}} = \begin{bmatrix} \frac{1}{c_1} & \frac{d_{12}}{c_1} & \wedge & \frac{d_{1n}}{c_1} \\ \frac{d_{21}}{c_2} & \frac{1}{c_2} & \wedge & \frac{d_{2n}}{c_2} \\ M & M & O & M \\ \frac{d_{n1}}{c_n} & \frac{d_{n2}}{c_n} & \wedge & \frac{1}{c_n} \end{bmatrix}$$

Eğer $\frac{d_{ij}}{c_i} = \hat{d}_{ij}$ ise nd_E matrisi aşağıdaki şekilde yazılır:

$$\hat{d} = \begin{bmatrix} \hat{d}_{11} & \hat{d}_{12} & \wedge & \hat{d}_{1n} \\ \hat{d}_{21} & \hat{d}_{22} & \wedge & \hat{d}_{2n} \\ M & M & O & M \\ \hat{d}_{n1} & \hat{d}_{n2} & \wedge & \hat{d}_{nn} \end{bmatrix}$$

3.4 Parametresinin Ağırlığı:

f bir neutrosophic esnek küme ve $\hat{d}$, f'nin normalize edilmiş parametre matrisi olsun, bu durumda, $e_j \in E$ parametresinin ağırlığı $w(e_j)$ ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde formüle edilir,

$$w(e_f) = \frac{1}{|E|}\sum_{t=1}^{n} \hat{\boldsymbol{d}}_{\boldsymbol{tf}}$$

Şimdi, $f(e)$, $\forall e \in E$ neutrosophic kümelerdeki X'in elemanlarının karşılaştırma matrislerini oluşturabiliriz.

3.5 Sıkıştırma Matrisleri:

E bir parametre kümesi ve f, X üzerinde bir neutrosophic esnek küme olsun. Bu durumda, her bir $e \in E$ için, $X_{f(e)}$ ile gösterilen f'nin sıkıştırma matrisleri aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$X_{f(e)} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{21} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$$a_{tf} = \frac{\Delta_{T(e)}(a_{tf}) + \Delta_{L(e)}(a_{tf}) + \Delta_{F(e)}(a_{tf}) + 1}{2}$$

Burada

$$\Delta_{T(e)}(a_{tf}) = T(e)(a_t) - T(e)(a_f)$$
$$\Delta_{I(e)}(a_{tf}) = I(e)(a_f) - I(e)(a_t)$$
$$\Delta_{F(e)}(a_{tf}) = F(e)(a_f) - F(e)(a_t)$$

3.6 Parametresine İlişkin:

$X_{f(e)}$, $e \in E$ için karşılaştırma matrisi olsun. Bu durumda, $e \in E$ parametresine ilişkin olarak $a_j \in X$ 'nin ağırlığı $W_{f(e)}(a_j)$ ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır,

$$W_{f(e)}(a_j) = \frac{1}{|X|}\sum_{\iota=1}^{m} a_{ij}$$

3.7 Karar Kümesi D_E:

E bir parametre kümesi, X başlangıç evreni ve $w(e)$ ile $W_{f(e)}(a_j)$ sırasıyla $e_j \in E$ için e parametresinin ağırlığı ve a_j 'nin üyelik derecesi olsun. Bu durumda karar kümesi D_E ile gösterilir ve $e_j \in E$ sıralı çiftlerin kümesiyle tanımlanır:

$$D_E = \{(a_j, F(a_j)) : a_j \in X\}$$

burada

$$F(a_j) = \frac{1}{|E|}\sum_{j=1}^{n} w(e_j) \times W_{f(e)}(a_j)$$

Şimdi, aşağıdaki algoritma ile neutrosophic esnek küme karar verme yöntemini oluşturalım;

3.1 Algoritma

Adım 1: *f* neutrosophic esnek kümesi girilir,

Adım 2: Normalize edilmiş parametre matrisi oluşturulur,

Adım 3: Her bir parametrenin ağırlığı hesaplanır,

Adım 4: Her parametre için karşılaştırma matrisi oluşturulur,

Adım 5: Her bir $a_j \in X$ için üyelik derecesi hesaplanır,

Adım 6: D_E karar kümesi oluşturulur,

Adım 7:

Optimal karar için $a_k = maxF(a_j)$ seçilir.

Örnek 3.7.1:

X ele alınacak bluz kümesi ve E ise parametre kümesi olsun. Her bir parametre neutrosophic bir kelime veya neutrosophic kelimeler içeren bir cümledir. *E = {parlak, ucuz, renkli, pamuk}* alınsın. $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ ile verilen X evreninde beş tane bluz olduğunu varsayalım. Aşağıdakileri varsayıldığında;

Adım 1:

[2]'deki neutrosophic esnek kümeyle ilgili karar verme sorununu düşünelim.

$f(parlak) = \{\langle a_1, \frac{5}{10}, \frac{6}{10}, \frac{3}{10}\rangle, \langle a_2, \frac{4}{10}, \frac{7}{10}, \frac{2}{10}\rangle, \langle a_3, \frac{6}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}\rangle, \langle a_4, \frac{7}{10}, \frac{3}{10}, \frac{2}{10}\rangle, \langle a_5, \frac{8}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}\rangle\}$

$f(ucuz) = \{\langle a_1, \frac{6}{10}, \frac{3}{10}, \frac{5}{10}\rangle, \langle a_2, \frac{7}{10}, \frac{4}{10}, \frac{3}{10}\rangle, \langle a_3. \frac{8}{10}, \frac{1}{10}, \frac{2}{10}\rangle, \langle a_3, \frac{7}{10}, \frac{1}{10}, \frac{3}{10}\rangle, \langle a_5, \frac{8}{10}, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}\rangle\},$

$f(renkli) = \{\langle a_1, \frac{7}{10}, \frac{4}{10}, \frac{3}{10}\rangle, \langle a_2, \frac{6}{10}, \frac{1}{10}, \frac{2}{10}\rangle, \langle a_3, \frac{7}{10}, \frac{2}{10}, \frac{5}{10}\rangle, \langle a_4, \frac{5}{10}, \frac{2}{10}, \frac{6}{10}\rangle, \langle a_5, \frac{7}{10}, \frac{3}{10}, \frac{2}{10}\rangle\},$

$f(pamuk) = \{\langle a_1, \frac{4}{10}, \frac{3}{10}, \frac{7}{10}\rangle, \langle a_2, \frac{5}{10}, \frac{4}{10}, \frac{2}{10}\rangle, \langle a_3, \frac{7}{10}, \frac{4}{10}, \frac{3}{10}\rangle, \langle a_4, \frac{2}{10}, \frac{4}{10}, \frac{5}{10}\rangle, \langle a_5, \frac{6}{10}, \frac{4}{10}, \frac{4}{10}\rangle\}.$

Adım 2:

$$d_E = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 5 & 1/3 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 1/5 & 1/2 & 1 & 2 \\ 3 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

$c_1 = 6.67\ c_2 = 9.\ c_3 = 3.7\ ve\ c_4 = 6.67$

$$\hat{d}_E = \begin{bmatrix} \frac{15}{100} & \frac{5}{100} & \frac{75}{100} & \frac{5}{100} \\ \frac{33}{100} & \frac{11}{100} & \frac{22}{100} & \frac{33}{100} \\ \frac{5}{100} & \frac{14}{100} & \frac{27}{100} & \frac{54}{100} \\ \frac{62}{100} & \frac{7}{100} & \frac{10}{100} & \frac{21}{100} \end{bmatrix}$$

Adım 3:

Normalize edilmiş matristen parametrelerin ağırlığı $w(e_1)=\frac{29}{100}$, $w(e_2)=\frac{9}{100}$,

$w(e_3)=\frac{34}{100}$ve $w(e_4)=\frac{28}{100}$ olarak elde edilir.

Adım 4:

Her bir parametre için, karşılaştırma matrisleri ve normalize edilmiş karşılaştırma matrisleri aşağıdaki gibi oluşturulur.

"parlak" parametresi ele alındığında,

$$X_{f(\text{parlak})} = \begin{bmatrix} \frac{50}{100} & \frac{10}{100} & \frac{25}{100} & \frac{20}{100} & \frac{15}{100} \\ \frac{45}{100} & \frac{50}{100} & \frac{20}{100} & \frac{15}{100} & \frac{10}{100} \\ \frac{75}{100} & \frac{80}{100} & \frac{50}{100} & \frac{45}{100} & \frac{40}{100} \\ \frac{80}{100} & \frac{85}{100} & \frac{55}{100} & \frac{50}{100} & \frac{45}{100} \\ \frac{85}{100} & \frac{90}{100} & \frac{60}{100} & \frac{55}{100} & \frac{50}{100} \end{bmatrix}.$$

$$X_{f(\text{ucuz})} = \begin{bmatrix} \frac{50}{100} & \frac{40}{100} & \frac{15}{100} & \frac{25}{100} & \frac{35}{100} \\ \frac{50}{100} & \frac{50}{100} & \frac{30}{100} & \frac{35}{100} & \frac{45}{100} \\ \frac{85}{100} & \frac{75}{100} & \frac{50}{100} & \frac{60}{100} & \frac{70}{100} \\ \frac{75}{100} & \frac{65}{100} & \frac{40}{100} & \frac{50}{100} & \frac{60}{100} \\ \frac{65}{100} & \frac{55}{100} & \frac{30}{100} & \frac{40}{100} & \frac{50}{100} \end{bmatrix}$$

Ve

$$X_{f(renkli)} = \begin{bmatrix} \frac{50}{100} & \frac{35}{100} & \frac{55}{100} & \frac{65}{100} & \frac{40}{100} \\ \frac{65}{100} & \frac{50}{100} & \frac{65}{100} & \frac{18}{100} & \frac{55}{100} \\ \frac{50}{100} & \frac{35}{100} & \frac{50}{100} & \frac{65}{100} & \frac{40}{100} \\ \frac{35}{100} & \frac{30}{100} & \frac{15}{100} & \frac{50}{100} & \frac{25}{100} \\ \frac{40}{100} & \frac{45}{100} & \frac{60}{100} & \frac{75}{100} & \frac{50}{100} \end{bmatrix}.$$

ve

$$X_{f(pamuk)} = \begin{bmatrix} \frac{50}{100} & \frac{25}{100} & \frac{35}{100} & \frac{50}{100} & \frac{15}{100} \\ \frac{75}{100} & \frac{50}{100} & \frac{60}{100} & \frac{75}{100} & \frac{40}{100} \\ \frac{65}{100} & \frac{40}{100} & \frac{50}{100} & \frac{65}{100} & \frac{30}{100} \\ \frac{50}{100} & \frac{25}{100} & \frac{35}{100} & \frac{50}{100} & \frac{15}{100} \\ \frac{85}{100} & \frac{60}{100} & \frac{70}{100} & \frac{85}{100} & \frac{50}{100} \end{bmatrix}$$

Adım 5 :

$W_{f\ (parlak)}(a_1) = \frac{67}{100}$, $W_{f\ (parlak)}(a_2) = \frac{63}{100}$, $W_{f\ (parlak)}(a_3) = \frac{42}{100}$, $W_{f\ (parlak)}(a_4) = \frac{37}{100}$, $W_{f\ (parlak)}(a_5) = \frac{32}{100}$

$W_{f\ (ucuz)}(a_1) = \frac{80}{100}$, $W_{f\ (ucuz)}(a_2)) = \frac{57}{100}$, $W_{f\ (ucuz)}(a_3) = \frac{33}{100}$, $W_{f\ (ucuz)}(a_4) = \frac{42}{100}$, $W_{f\ (ucuz)}(a_5) = \frac{52}{100}$

$W_{f\ (renkli)}(a_1) = \frac{48}{100}$, $W_{f\ (renkli)}(a_2) = \frac{39}{100}$, $W_{f\ (renkli)}(a_3) = \frac{49}{100}$, $W_{f\ (renkli)}(a_4) = \frac{55}{100}$, $W_{f\ (renkli)}(a_5) = \frac{42}{100}$

$W_{f\ (pamuk)}(a_1) = \frac{65}{100}$, $W_{f\ (pamuk)}(a_2) = \frac{40}{100}$, $W_{f\ (pamuk)}(a_3) = \frac{50}{100}$, $W_{f\ (pamuk)}(a_4) = \frac{65}{100}$, $W_{f\ (pamuk)}(a_5) = \frac{30}{100}$

Adım 6:

Adım 3 ve Adım 5 kullanılarak, D_E aşağıdaki gibi oluşturulur

$D_E = \{(a_1,0.15),(a_2,0.12),(a_3,0.11),(a_4,0.13),(a_5,0.09)\}$

Adım 7:

a_1'in üyelik derecesinin diğerinden daha büyük olduğuna dikkat edin. Bu nedenle, bu karar verme probleminde optimal karar a_1'dir.

BÖLÜM 4

Bu bölümde, neutrosophic esnek kümelerin kesişimi ve Algoritma 1'i kullanarak bir grup karar verme yöntemi oluşturduk.

4.1 Grup Karar Verme

$X=\{a_1,a_2,...,a_n\}$ başlangıç evreni ve $d=\{d^1, d^2,..., d^m\}$ karar veren kümesi ve $E=\{e_1,e_2,...,e_k\}$ parametre kümesi olsun. Bu durumda, bu yöntem aşağıdaki adımlarla açıklanabilir.

4.1 Algoritma

Adım 1:

Her bir d^i karar vericisi, U üzerinde f_{di} ile gösterilen kendi neutrosophic esnek kümesini ve E parametre kümesini oluşturur

Adım 2:

$p,r \leq k$ için $d^i{}_{pr}$, $d^i \in D$ karar vericisinin Saaty Derecelendirme Ölçeğine göre göreli parametre matrisi olsun. d^i karar vericisi, puanlamasını Saaty Derecelendirme Ölçeğini esas alarak kendi tercihine göre ayrı ayrı ve bağımsız şekilde yapar. Bu şekilde, her bir d^i karar vericisi bir göreli parametre matrisi sunar.

$$[d^i{}_{pr}]=\begin{bmatrix} d^i{}_{11} & d^i{}_{12} & \wedge & d^i{}_{1k} \\ d^i{}_{21} & d^i{}_{22} & \wedge & d^i{}_{2k} \\ M & M & O & M \\ d^i{}_{k1} & d^i{}_{k1} & M & d^i{}_{kk} \end{bmatrix}$$

burada Tanım 3.1’de olduğu şekilde $d^i{}_{pr}$, $d_E(e_p, e_r)$’ye eşittir.

Adım 3:

Her bir d^i karar vericisinin göreli parametre matrisi kullanılarak aritmetik ortalama matrisi oluşturulur. Bu matris $[i_{pr}]$ ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$i_{pr} = \frac{1}{|d|}\sum_{i=1}^{m} d_{pr}^{i}$$

Adım 4:

$[i_{pr}]$ aritmetik ortalama matrisi kullanılarak normalize edilmiş parametre matrisi oluşturulur, $[\hat{\imath}_{pr}]$ şeklinde gösterilir ve her bir parametrenin $e_i \in E$ *için* $(w(e_i))$ ağırlığı hesaplanır.

Adım 5:

Karar vericiler tarafından oluşturulan neutrosophic esnek kümelerin kesişimi $I_{f_{d^i}}$ şeklinde gösterilir) bulunur.

$$I_{f_d} = \bigcap_{i=1}^{m} I_{f_{d^i}}$$

Adım 6:

I_{f_d} matrisi esas alınarak, her bir e∈ E elemanı için $I_{f_{d(e)}}$ ile gösterilen karşılaştırma matrisi oluşturulur. $W_{I_{f_d}}(a)$

Adım 7:

$I_{f_{d(e)}}$ kullanılarak $W_{I_{f_d}}(a)$ ile gösterilen X 'in her bir elemanının ağırlığı hesaplanır

Adım 8:

$w(e)$ ve $W_{I_{f_d}}(a)$ değerleri kullanılarak D_E karar kümesi oluşturulur. Yani;

$$D_E = \{(a_i, F(a_i)) : a_i \in X\}$$

Ve $$F(a_i) = \frac{1}{|E|}\sum_{j=1}^{n} w(e_j) \times W_{I\,f\,(e)}(a_i)$$

Adım 9:

Karar kümesinden, optimal karar olarak $a_k = maxF(a_i)$ seçilir.

4.1 Örnek :

Bir şirketin açık bir pozisyon için personel almak istediğini varsayalım. Pozisyona resmi olarak başvurmak için 6 aday bir formu doldurmuştur. Birisi insan kaynakları bölümünden, diğerleri ise yönetim kurulundan gelen üç karar verici vardır. Adaylarla mülakat yapmak istemekteler, ancak hepsiyle yapılması çok zordur. $d = \{d_1, d_2, d_3\}$ karar vericiler kümesi, $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ adaylar kümesi ve $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$ parametreler kümesi olsun, e_1, e_2, e_3 ve e_4 parametrelerinin sırasıyla "deneyim", "bilgisayar bilgisi", "yüksek öğretim" ve "sağlıklı olma" kavramlarını temsil etsin.

Adım 1:

Her bir karar verici kendi mülakatına göre X üzerinde bir neutrosophic esnek küme oluştursun:

$$f_{d^1} = \begin{bmatrix} fd^1(e_1) = \{\langle a_1 . \frac{4}{10} . \frac{2}{10} . \frac{7}{10}\rangle . \langle a_2 . \frac{5}{10} . \frac{6}{10} . \frac{2}{10}\rangle . \langle a_3 . \frac{7}{10} . \frac{3}{10} . \frac{3}{10}\rangle . \\ \langle a_4 . \frac{6}{10} . \frac{5}{10} . \frac{4}{10}\rangle . \langle a_5 . \frac{3}{10} . \frac{5}{10} . \frac{5}{10}\rangle\} \\ fd^1(e_2) = \{\langle a_1 . \frac{3}{10} . \frac{5}{10} . \frac{2}{10}\rangle . \langle a_2 . \frac{4}{10} . \frac{4}{10} . \frac{3}{10}\rangle . \langle a_3 . \frac{5}{10} . \frac{7}{10} . \frac{8}{10}\rangle . \\ \langle a_4 . \frac{7}{10} . \frac{1}{10} . \frac{3}{10}\rangle . \langle a_5 . \frac{6}{10} . \frac{3}{10} . \frac{2}{10}\rangle\} \\ fd^1(e_3) = \{\langle a_1 . \frac{7}{10} . \frac{4}{10} . \frac{3}{10}\rangle . \langle a_2 . \frac{6}{10} . \frac{1}{10} . \frac{5}{10}\rangle . \langle a_3 . \frac{5}{10} . \frac{2}{10} . \frac{4}{10}\rangle . \\ \langle a_4 . \frac{2}{10} . \frac{2}{10} . \frac{6}{10}\rangle . \langle a_5 . \frac{3}{10} . \frac{3}{10} . \frac{6}{10}\rangle\} \\ fd^1(e_4) = \{\langle a_1 . \frac{7}{10} . \frac{3}{10} . \frac{5}{10}\rangle . \langle a_2 . \frac{3}{10} . \frac{5}{10} . \frac{3}{10}\rangle . \langle a_3 . \frac{2}{10} . \frac{4}{10} . \frac{3}{10}\rangle . \\ \langle a_4 . \frac{4}{10} . \frac{2}{10} . \frac{5}{10}\rangle . \langle a_5 . \frac{5}{10} . \frac{2}{10} . \frac{6}{10}\rangle\} \end{bmatrix}$$

$$f_{d^2}=\begin{bmatrix}
fd^2(e_1) & =\{\langle a_1.\frac{5}{10}.\frac{2}{10}.\frac{3}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{4}{10}.\frac{3}{10}.\frac{3}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{5}{10}.\frac{5}{10}.\frac{5}{10}\rangle\} \\
fd^2(e_2) & =\{\langle a_1.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{7}{10}.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{6}{10}.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{7}{10}.\frac{2}{10}.\frac{3}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{6}{10}.\frac{4}{10}.\frac{2}{10}\rangle\} \\
fd^2(e_3) & =\{\langle a_1.\frac{6}{10}.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{4}{10}.\frac{4}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{3}{10}.\frac{3}{10}.\frac{6}{10}\rangle\} \\
fd^2(e_4) & =\{\langle a_1.\frac{3}{10}.\frac{4}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{4}{10}.\frac{3}{10}.\frac{2}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{4}{10}.\frac{4}{10}.\frac{3}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{4}{10}.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{6}{10}\rangle\}
\end{bmatrix}$$

$$f_{d^3}=\begin{bmatrix}
fd^3(e_1) & =\{\langle a_1.\frac{4}{10}.\frac{5}{10}.\frac{7}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{5}{10}.\frac{3}{10}.\frac{4}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{7}{10}.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{4}{10}.\frac{5}{10}.\frac{3}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{7}{10}.\frac{8}{10}.\frac{6}{10}\rangle\} \\
fd^3(e_2) & =\{\langle a_1.\frac{6}{10}.\frac{2}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{4}{10}.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}.\frac{7}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{3}{10}.\frac{1}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{4}{10}.\frac{3}{10}.\frac{1}{10}\rangle\} \\
fd^3(e_3) & =\{\langle a_1.\frac{4}{10}.\frac{3}{10}.\frac{2}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{6}{10}.\frac{7}{10}.\frac{2}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}.\frac{2}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{6}{10}.\frac{6}{10}.\frac{4}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{6}{10}.\frac{5}{10}.\frac{5}{10}\rangle\} \\
fd^3(e_4) & =\{\langle a_1.\frac{5}{10}.\frac{3}{10}.\frac{1}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{2}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{5}{10}.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}\rangle. \\
 & \langle a_4.\frac{5}{10}.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{5}{10}.\frac{3}{10}.\frac{6}{10}\rangle\}
\end{bmatrix}$$

Adım 2:

Her bir karar vericinin göreli parametre matrisi aşağıdaki gibidir.

$$[d^1{}_{pr}]=\begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/5 & 2 \\ 1/3 & 1 & 3 & 6 \\ 5 & 1/3 & 1 & 1/5 \\ 1/2 & 1/6 & 5 & 1 \end{bmatrix} \qquad [d^1{}_{pr}]=\begin{bmatrix} 1 & 5 & 1/7 & 2 \\ 1/5 & 1 & 1/2 & 6 \\ 7 & 2 & 1 & 1/3 \\ 1/2 & 1/6 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[d^1{}_{pr}]=\begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/3 & 4 \\ 1/3 & 1 & 1/3 & 1/6 \\ 3 & 3 & 1 & 1/2 \\ 1/4 & 6 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Adım 3:

$[i_{pr}]$ aşağıdaki şekilde elde edilir.

$$[i_{pr}]=\begin{bmatrix} 1 & 3.67 & 0.23 & 2.67 \\ 0.29 & 1 & 1.28 & 4.06 \\ 5 & 1.78 & 1 & 0.34 \\ 0.42 & 4.06 & 3.33 & 1 \end{bmatrix}$$

Adım 4:

$\hat{\imath}_{pr}$ ve her bir parametrenin ağırlığı aşağıdaki şekilde elde edilebilir,

$$[\hat{\imath}_{pr}]=\begin{bmatrix} \frac{13}{100} & \frac{49}{100} & \frac{03}{100} & \frac{35}{100} \\ \frac{4}{100} & \frac{15}{100} & \frac{19}{100} & \frac{61}{100} \\ \frac{62}{100} & \frac{22}{100} & \frac{12}{100} & \frac{4}{100} \\ \frac{5}{100} & \frac{46}{100} & \frac{38}{100} & \frac{11}{100} \end{bmatrix}$$

ve $w(e_1)=\frac{21}{100}$, $w(e_2)=\frac{33}{100}$, $w(e_3)=\frac{18}{100}$ ve $w(e_4)=\frac{28}{100}$ bulunur

Adım 5:

f_{d^1}, f_{d^2} ve f_{d^3} neutrosophic esnek kümelerinin kesişimi aşağıdaki gibidir;

$$
I_{f_d} = \begin{bmatrix}
I_{f_{d(e_1)}} = \{\langle a_1.\frac{4}{10}.\frac{5}{10}.\frac{7}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{3}{10}.\frac{6}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{4}{10}.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}\rangle. \\
\langle a_4.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{3}{10}.\frac{8}{10}.\frac{6}{10}\rangle\} \\
I_{f_{d(e_2)}} = \{\langle a_1.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{4}{10}.\frac{4}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{5}{10}.\frac{7}{10}.\frac{8}{10}\rangle. \\
\langle a_4.\frac{3}{10}.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{4}{10}.\frac{4}{10}.\frac{2}{10}\rangle\} \\
I_{f_{d(e_3)}} = \{\langle a_1.\frac{6}{10}.\frac{5}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{4}{10}.\frac{7}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}\rangle. \\
\langle a_4.\frac{2}{10}.\frac{6}{10}.\frac{6}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{3}{10}.\frac{5}{10}.\frac{6}{10}\rangle\} \\
I_{f_{d(e_4)}} = \{\langle a_1.\frac{3}{10}.\frac{4}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_2.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{3}{10}\rangle.\langle a_3.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{4}{10}\rangle. \\
\langle a_4.\frac{4}{10}.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}\rangle.\langle a_5.\frac{2}{10}.\frac{5}{10}.\frac{6}{10}\rangle\}
\end{bmatrix}
$$

Adım 6:

Her bir parametre için, X'in elemanlarının karşılaştırma matrisleri aşağıdaki şekilde elde edilir;

$$
I_{f_{d(e_1)}} = \begin{bmatrix}
\frac{50}{100} & .\frac{55}{100} & \frac{30}{100} & \frac{45}{100} & \frac{65}{100} \\
\frac{45}{100} & \frac{50}{100} & \frac{25}{100} & \frac{40}{100} & \frac{60}{100} \\
\frac{70}{100} & \frac{75}{100} & \frac{50}{100} & \frac{35}{100} & \frac{85}{100} \\
\frac{55}{100} & \frac{60}{100} & \frac{65}{100} & \frac{50}{100} & \frac{70}{100} \\
\frac{65}{100} & \frac{40}{100} & \frac{15}{100} & \frac{30}{100} & \frac{50}{100}
\end{bmatrix}
\quad
I_{f_{d(e_2)}} = \begin{bmatrix}
\frac{50}{100} & \frac{35}{100} & \frac{60}{100} & \frac{30}{100} & \frac{20}{100} \\
\frac{65}{100} & \frac{50}{100} & \frac{75}{100} & \frac{35}{100} & \frac{35}{100} \\
\frac{40}{100} & \frac{25}{100} & \frac{50}{100} & \frac{20}{100} & \frac{10}{100} \\
\frac{70}{100} & \frac{65}{100} & \frac{80}{100} & \frac{50}{100} & \frac{40}{100} \\
\frac{80}{100} & \frac{65}{100} & \frac{90}{100} & \frac{60}{100} & \frac{50}{100}
\end{bmatrix}
$$

ve

$$
I_{f_{d(e_3)}} = \begin{bmatrix}
\frac{50}{100} & \frac{75}{100} & \frac{65}{100} & \frac{80}{100} & \frac{70}{100} \\
\frac{25}{100} & \frac{50}{100} & \frac{40}{100} & \frac{55}{100} & \frac{45}{100} \\
\frac{35}{100} & \frac{60}{100} & \frac{50}{100} & \frac{65}{100} & \frac{55}{100} \\
\frac{20}{100} & \frac{45}{100} & \frac{35}{100} & \frac{50}{100} & \frac{45}{100} \\
\frac{30}{100} & \frac{55}{100} & \frac{45}{100} & \frac{55}{100} & \frac{50}{100}
\end{bmatrix}
\quad
I_{f_{d(e_4)}} = \begin{bmatrix}
\frac{50}{100} & \frac{55}{100} & \frac{55}{100} & \frac{35}{100} & \frac{65}{100} \\
\frac{50}{100} & \frac{50}{100} & \frac{45}{100} & \frac{40}{100} & \frac{65}{100} \\
\frac{45}{100} & \frac{55}{100} & \frac{50}{100} & \frac{30}{100} & \frac{60}{100} \\
\frac{65}{100} & \frac{60}{100} & \frac{70}{100} & \frac{50}{100} & \frac{80}{100} \\
\frac{35}{100} & \frac{35}{100} & \frac{40}{100} & \frac{20}{100} & \frac{50}{100}
\end{bmatrix}
$$

Adım 7:

Her bir $e\in E$ parametresine ilişkin olarak X'in elemanlarının üyelik dereceleri aşağıdaki şekilde elde edilir;

$w_{f_{d(e_1)}}(a_1)=\frac{57}{100}$. $w_{f_{d(e_1)}}(a_2)=\frac{56}{100}$. $w_{f_{d(e_1)}}(a_3)=\frac{37}{100}$. $w_{f_{d(e_1)}}(a_4)=\frac{40}{100}$. $w_{f_{d(e_1)}}(a_5)=\frac{66}{100}$

$w_{f_{d(e_2)}}(a_1)=\frac{61}{100}$. $w_{f_{d(e_2)}}(a_2)=\frac{48}{100}$. $w_{f_{d(e_2)}}(a_3)=\frac{71}{100}$. $w_{f_{d(e_2)}}(a_4)=\frac{39}{100}$. $w_{f_{d(e_2)}}(a_5)=\frac{31}{100}$

$w_{f_{d(e_3)}}(a_1)=\frac{32}{100}$. $w_{f_{d(e_3)}}(a_2)=\frac{57}{100}$. $w_{f_{d(e_3)}}(a_3)=\frac{47}{100}$. $w_{f_{d(e_3)}}(a_4)=\frac{61}{100}$. $w_{f_{d(e_3)}}(a_5)=\frac{53}{100}$

$w_{f_{d(e_4)}}(a_1)=\frac{49}{100}$. $w_{f_{d(e_4)}}(a_2)=\frac{50}{100}$. $w_{f_{d(e_4)}}(a_3)=\frac{52}{100}$. $w_{f_{d(e_4)}}(a_4)=\frac{35}{100}$. $w_{f_{d(e_4)}}(a_5)=\frac{64}{100}$

Adım 8:

$$F(a1)=\frac{1}{|E|}\sum_{j=1}^{n} w(e_j)\times w_{f_{d(e_j)}}(a_1)$$

$$=\frac{1}{4}(.21\times.57+.33\times.61+.18\times.32+.28\times.49)$$

$$=.126$$

benzer şekilde $F(a_2)$ =.130, $F(a_3)$ =.136, $F(a_4)$ =.105 ve $F(a_5)$ =.129 . Daha sonra,

$D_E=\{(a_1.\ .126\ ).(a_1.\ .130\ ).(a_1.\ .136\ ).(a_1.\ .105\ ).(a_1.\ .129\ )\}$ elde edilir.

Adım 9:

a_3'ün üyelik derecesinin diğerlerinin üyelik derecelerinden daha büyük olduğuna dikkat edin. Bu nedenle, bu karar verme problemi için optimal karar a_3'tür.

SONUÇ

Bu tezda, öncelikle Maji [10]'nin makalesinde verilen neutrosophic esnek kümeleri araştırdı ve daha sonra neutrosophic esnek küme ve neutrosophic esnek küme işlemleri Son olarak, neutrosophic esnek kümelerin karar verme probleminde uygulanmasına ilişkin iki örnek sundu.

KAYNAKLAR

[1] K. Atanassov. (1986) . “Intuitionistic fuzzy sets”, *Fuzzy Sets and Systems,* **20**, 87-96.

[2] S. Broumi . (2013). “Generalized Neutrosophic Soft Set” *International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology,* **3/2**, 17–30 .

[3] S. Broumi . (2013). F. Smarandache, “Intuitionistic Neutrosophic Soft Set”, *Journal of Information and Computing Science,* **8/2**, 130–140 .

[4] N. Çağman and S. Enginoğlu . (2010). “Soft set theory and uni-int decision making”, *Eur. J. Oper. Res.,* **207**, 848-855 .

[5] N. Çağman . (2014). “Contributions to the Theory of Soft Sets”, *Journal of New Result in Science*, **4**, 33-41 .

[6] I. Deli, “Interval-valued neutrosophic soft sets ant its decision making”, *arxiv:1402.3130* .

[7] I. Deli, S. Broumi, “Neutrosophic soft sets and neutrosophic soft matrices based on decision making”, *arxiv:1402.0673.*

[8] D. Molodtsov . (1999). “Soft set theory first results”, *Computers and Mathematics with Applications*, **37**, 19-31 .

[9] P.K. Maji, R. Biswas, A.R. Roy. (2003). ”Soft set theory”. *Computers and Mathematics with Applications,* **45**, 555-562 .

[10] P.K. Maji . (2013). “Neutrosophic soft set”, *Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics*, **5/1**, 157-168 .

[11] M.I. Ali, F. Feng, X. Liu, W.K. Min . (2009). “On some new operations in soft set theory”, *Computers and Mathematics with Applications,* **57 (9)**, 1547-1553 .

[12] T.L Saaty . (1980). “The Analytic Hierarchy Process”, *McGraw Hill International*.

[13] F. Smarandache . (2005). “Neutrosophic set - a generalization of the intuitionistic fuzzy set”, *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, **24/3**, 287–297 .

[14] Z. Pawlak, “Rough sets” . (1982). *International Journal of Computer and Information Sciences,* **11** 341-356 .

[15] C.F. Yang, A note on . (2008). “Soft Set Theory , *Computers and Mathematics with Applications* , **56** , 1899-1900 .

[16] L.A. Zadeh . (1965). “Fuzzy sets”, *Information and Control*, **8,** 338-353.