

EKİM 2025

Yüksek Lisans Tezi-Matematik

ERDEM UZUNYOLCU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİFT KUTUPLU GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ
NÖTROSOFİK BEŞLİ KÜMELER VE SAYILAR

MATEMATİK
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERDEM UZUNYOLCU
EKİM 2025

**ÇİFT KUTUPLU GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ
NÖTROSOFİK BEŞLİ KÜMELER VE SAYILAR**

Gaziantep Üniversitesi

Matematik

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Memet ŞAHİN

Erdem UZUNYOLCU

Ekim 2025



©2025[Gaziantep Üniversitesi]

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

Erdem UZUNYOLCU

ABSTRACT

BİPOLAR GENERALIZED SET VALUED NEUTROSOPHIC QUINTUPLE SETS AND NUMBERS

UZUNYOLCU, Erdem

M.Sc. in Mathematics

Supervisor: Prof. Dr. Memet ŞAHİN

October 2025

58 pages

This thesis consists of four chapters. The first, an introduction, covers the historical process of fuzzy sets, intuitive fuzzy sets, neutrosophic sets, neutrosophic quintuple sets, neutrosophic quintuple sets, bipolar neutrosophic sets and neutrosophic graphs. The second chapter, covering general information, provides definitions and reviews the properties of fuzzy and intuitionistic fuzzy sets, neutrosophic sets, neutrosophic quaternary sets, and neutrosophic graphs. The third chapter, covering the research, examines bipolar generalized set-valued neutrosophic quintuple sets and bipolar generalized set-valued neutrosophic quintuple numbers. This chapter also covers bipolar generalized set-valued neutrosophic quintuple graphs. Finally, the fourth chapter presents the conclusions obtained in the thesis and suggestions for future research.

Key Words: Bipolar Generalized Set-Valued Neutrosophic Quintuple Sets,
Bipolar Generalized Set-Valued Neutrosophic Quintuplets,
Bipolar Generalized Set-Valued Neutrosophic Quintuple Graphs

ÖZET

ÇİFT KUTUPLU GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ NÖTROSOFİK BEŞLİ KÜMELER VE SAYILAR

UZUNYOLCU, Erdem
Yüksek Lisans Tezi, Matematik
Danışman: Prof. Dr. Memet ŞAHİN
Ekim 2025
58 sayfa

Bu tez dört bölümden meydana gelmektedir. Giriş kısmından oluşan birinci bölümde bulanık kümelerin, sezgisel bulanık kümelerin, nörtrosofik kümelerin, nörtrosofik dörtlü kümelerin, nörtrosofik beşli kümelerin, çift kutuplu nörtrosofik kümelerin ve nörtrosofik grafların tarihi sürecine yer verildi. Genel bilgilerin yer aldığı ikinci bölümde bulanık ve sezgisel bulanık kümelerin, nörtrosofik kümelerin, nörtrosofik dörtlü küme türlerinin ve nörtrosofik grafların tanımları verilip özellikleri gözden geçirildi. Yapılan çalışmaların yer aldığı üçüncü bölümde ise çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik beşli kümeler ve çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik beşli sayılar incelendi. Ayrıca bu bölümde çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik beşli graflara yer verildi. Son olarak dördüncü bölümde ise tezde elde edilen sonuçlara ve yeni çalışmalar için önerilere yer verildi.

Anahtar Kelimeler: Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nörtrosofik Beşli Kümeler, Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nörtrosofik Beşli Sayılar, Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nörtrosofik Beşli Graflar



“Canum aileme”

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, Gaziantep Üniversitesi öğretim üyelerinden danışman hocam, sayın Prof. Dr. Memet ŞAHİN'e sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca yanımda olup beni destekleyen anneme ve babama, attığım tüm adımlarda verdiği huzurla yoluma ışık olan eşime ve manevi gücümü aldığım kızlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ABSTRACT	i
ÖZET	ii
İTHAF	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
BÖLÜM 2 GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Bulanık Kümeler ve Sezgisel Bulanık Kümeler... ..	4
2.2 Nötrosofik Kümeler ve Özellikleri.....	9
2.3 Nötrosofik Graflar ve Özellikleri	12
2.4 Çift Kutuplu Tek Değerli Nötrosofik Kümeler	13
2.5 Çift Kutuplu Tek Değerli Nötrosofik Graflar... ..	15
2.6 Nötrosofik Dörtlü Kümeler.....	17
2.7 Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Sayı.....	19
2.8 Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Kümeler.....	22
2.9 Genelleştirilmiş Nötrosofik Dörtlü Graflar	29
2.10 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Kümeler....	31
2.11 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Graflar.....	32
BÖLÜM 3 ÇİFT KUTUPLU GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ NÖTROSOFİK BEŞLİ KÜMELER VE SAYILAR.....	36

3.1 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Kümeler Ve Özellikleri.....	36
3.2 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Graflar Ve Özellikleri.....	47
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	58



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Tek Değerli Nötrosifik Graflar	13
Şekil 2.2 Çift Kutuplu Tek Değerli Nötrosifik Graflar	16
Şekil 2.3 Çift Kutuplu Tek Değerli Nötrosifik Dörtlü Graflar	17
Şekil 2.4 Tek Değerli Nötrosifik Dörtlü Graflar	30
Şekil 2.5 Güçlü Tek Değerli Nötrosifik Dörtlü Graflar	31
Şekil 2.6 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Dörtlü Grafların Köşe Grafi.....	33
Şekil 2.7 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Dörtlü Grafların Kenar Grafi.....	33
Şekil 2.8 Güçlü Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Dörtlü Grafların Köşe Grafi.....	35
Şekil 2.9 Güçlü Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Dörtlü Grafların Kenar Grafi.....	35
Şekil 3.1 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Grafların Köşe Grafi.....	49
Şekil 3.2 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Grafların Kenar Grafi.....	49
Şekil 3.3 Güçlü Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Grafların Köşe Grafi.....	51
Şekil 3.4 Güçlü Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Grafların Kenar Grafi.....	51
Şekil 3.5 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Graflarda İyimser U İşleminin Köşe Grafi.....	51
Şekil 3.6 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosifik Beşli Graflarda İyimser U İşleminin Kenar Grafi.....	52

SEMBOLLER LİSTESİ

$T_A(x)$	x 'in A kümesindeki doğruluk derecesi
$I_A(x)$	x 'in A kümesindeki belirsizlik derecesi
$F_A(x)$	x 'in A kümesindeki yanlışlık derecesi
$\leq$	Küçük eşit
$\geq$	Büyük eşit
$\cap$	Kesişim işlemi
$\cup$	Birleşim işlemi
$\setminus$	Fark işlemi
$\subseteq$	Alt küme
$\in$	Elemanıdır
$\supseteq$	Kapsar
$\not\subseteq$	Alt kümesi veya eşit değil
$C(A)$	A 'nın komplementi
$T_K^-(y)$	Çift kutuplu nütrosofik kümenin ait olma derecesinin örtük karşılığı
$T_K^+(y)$	Çift kutuplu nütrosofik kümenin ait olma derecesi
$I_K^-(y)$	Çift kutuplu nütrosofik kümenin belirsizlik derecesinin örtük karşılığı
$I_K^+(y)$	Çift kutuplu nütrosofik kümenin belirsizlik derecesi
$F_K^-(y)$	Çift kutuplu nütrosofik kümenin ait olmama derecesinin örtük karşılığı
$F_K^+(y)$	Çift kutuplu nütrosofik kümenin ait olmama derecesi
E_{KL}	Graflarda K ve L köşelerini birleştiren kenar
V_S	Graflarda S Köşesi

KISALTMALAR LİSTESİ

ÇKGKDNDK	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Kümeler
ÇKGKDNDG	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Graflar
ÇKGKDNG	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Graflar
GÇKTDNG	Güçlü Çift Kutuplu Tek Değerli Nötrosofik Graflar
ÇKGKDNG	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Nötrosofik Dörtlü Graflar
TDNDG	Tek Değerli Nötrosofik Dörtlü Graflar
GTDNDG	Genelleştirilmiş Tek Değerli Nötrosofik Dörtlü Graflar
GGTDNDG	Güçlü Genelleştirilmiş Tek Değerli Nötrosofik Dörtlü Graflar
TDNDS	Tek Değerli Nötrosofik Dörtlü Sayılar
KDNDS	Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Sayılar
ÇKGKDNBK	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Kümeler
ÇKGKDNBK	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Sayılar
ÇKGKDNBG	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Graflar
ÇKGKDNDK	Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Kümeler
ÇKTDNG	Çift Kutuplu Tek Değerli Nötrosofik Küme

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Matematikte uzun yıllardır kullanılan Klasik (Aristo) mantığının matematiğin bazı alanlarında yetersiz kaldığını gören Zadeh [1] 1965 yılında bulanık mantık teorisini Fuzzy Sets adlı çalışması ile tanımladı. Klasik mantıkta bir şey ya var ya da yok diye nitelendirilirken, bulanık mantıkta var olmak ya da yok olmak verilen üyelik dereceleri ile derecelendirilmiştir. Bulanık mantıkta üyelik dereceleri $[0,1]$ aralığında değer alır. Hava durumunun 5 derece ve altındayken çok soğuk olup üyelik derecesi “0” iken, 35 derece ve üzerindeyken çok sıcak olup üyelik derecesi “1” olur. Bu durumda 20 derecenin üyelik derecesi “0,5” olup ılık olarak nitelendirilir. Bu aralıkta daha çok sıcaklık derecesi isimlendirildiğinde daha kesin yargılara varılabilir. Üyelik derecesinin dışında üye olmama ve belirsizlik durumlarının da olduğunu ve bu eksikliğin giderilmesi için Atanassov 1986 yılında Sezgisel bulanık kümeleri [2] tanımladı. Sezgisel bulanık kümelerde üye olma ve üye olmama durumlarını birbirinden bağımsız birer fonksiyon olarak tanımlayan Atanassov bunların dışında kalan durumu da belirsizlik olarak tanımladı. Belirsizlik olma durumu, üye olma ve üye olmama durumuna bağlı bir fonksiyon olduğu için belirsizliğin ön planda olduğu problemlerde sezgisel bulanık küme yetersiz kalmıştır. Smarandache 1998 yılında nötrosifik kümeleri [3] tanımladı. Nötrosifik kümelerde her elemanın üye olma, üye olmama ve belirsizlik dereceleri sırasıyla T, I, F şeklinde tanımlanmıştır. 2010’da Wang ve ark. tek değerli nötrosifik kümeleri [4] tanımladı. Böylece nötrosifik kümeler daha belirgin çizgilere sahip oldu ve belirsizlik durumlarının incelenmesinde, karar verme uygulamalarında, yapay zekânın geliştirilmesinde büyük etkisi oldu. Deli ve ark. 2015 yılında çift kutuplu tek değerli nötrosifik kümeleri [5] tanımladı. Çift kutuplu nötrosifik kümelerde, nötrosifik kümelerden farklı olarak pozitif üyelik dereceleri $(T^+(x), I^+(x), F^+(x))$ ve bunların örtük karşılığı olan negatif üyelik dereceleri $(T^-(x), I^-(x), F^-(x))$ şeklinde ifade edildi. Smarandache 2015’de nötrosifik dörtlü kümeleri ve sayıları [6] tanımladı. Nötrosifik dörtlü kümelerde T, I, F üyelik derecelerinin yanı sıra, bilinen kısım ve

bilinmeyen kısım bileşenleri eklendi. Böylece ntrosofik dörtlü kümeler, ntrosofik kümelerin genel bir hali olmuş oldu. Ayrıca ntrosofik dörtlü kümeler cebirsel ve uygulama alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır [16-17]. Son zamanlarda; Borzooei ve ark. ntrosofik dörtlü BCK cebirleri [18]; şahin ve Kargın ntrosofik dörtlü kümelerin üzerine tanımlı ntrosofik l grupları [19]; Smarandache ve ark. ntrosofik dörtlü grupları [20]; şahin ve Uz hukuktaki karar verme uygulamalarında ntrosofik dörtlü kümeleri [21] çalışmışlardır.

şahin ve ark. 2019 da genelleştirilmiş tek değerli ntrosofik dörtlü kümeleri [7] tanımladı. Ayrıca şahin ve ark. 2020’de genelleştirilmiş küme değerli ntrosofik dörtlü kümeleri [8] tanımladı. Genelleştirilmiş küme değerli ntrosofik dörtlü kümeler, ntrosofik dörtlü kümelerin daha genel bir hali olmuştur ve yapılan bu çalışma ntrosofik dörtlü kümelerin daha çok alanda uygulanmasına olanak tanı mıştır. Kargın ve şahin 2022’de çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli ntrosofik dörtlü kümeleri [9] tanımladı. Bu yapıda çift kutuplu tek değerli ntrosofik sayılar ile genelleştirilmiş küme değerli ntrosofik dörtlü kümeler gibi iki büyük yapı birleştirilmiş oldu. Ayrıca çok sayıda araştırmacı ntrosofik küme üzerine çeşitli araştırmalar [22-40] yaptılar.

Königsberg kentinde Eski Pregel ve Yeni Pregel nehirleri birleşerek Pregel (Pregolya) nehrini oluşturmaktadır. Bu nehirler, şehri dört bölüme ayırmaktadır ve nehir üzerinde bu bölgeleri birleştiren yedi köprü bulunmaktadır. Euler 1736 yılında köprülerden bir ve yalnız bir defa geçerek bu dört kara parçasına ayak basılabilir mi sorusunun üzerinde çalışmış ve bu olayın imkansız olduğunu graf teorisi ile yanıtlamıştır. Euler bu problemi çözerken karmaşık olan bu yapıyı daha basit çizgilerle görsel hale getirmiş ve bu durum problemin çözümünü daha kolay hale getirmiştir. Graf teorisi problemin bileşenlerinin iyi temsil edilmesi durumunda, problemi görsel hale getirir bu sayede karmaşıklığı giderir ve çözmeye kolaylık sağlar. Günümüzde graf teorisi, sosyal ağların analizi, internetin yapısının modellenmesi, trafik akışının optimize edilmesi, elektrik şebekelerinin tasarımı ve biyolojik sistemlerin anlaşılması gibi çok çeşitli alanlarda uygulanmaktadır. Aynı zamanda algoritmik yöntemlerin geliştirilmesi için temel bir araç olan graf teorisi, bilgisayar bilimi için özellikle önemlidir.

Broumi ve ark. 2016'da tek değerli n trosofik garfları [10] tanımladı. N trosofik mantık ve graf teorisini birleştirerek, problemlerdeki belirsizlik ve eksik bilgi içeren sistemleri etkin bir şekilde modelleyerek çözmeyi ve çözümlemeyi amaçlamaktadır. Zeng ve ark. 2021'de tek değerli n trosofik grafları [14] kullanarak gıda ve tarım  rg t   zerine çalışmalarda bulunmuştur. Broumi ve Ark. 2016'da çift kutuplu tek değerli n trosofik garfları[10] tanımladı. şahin ve Kargın 2019'da tek değerli n trosofik dörtlü grafları[11] tanımladı. şahin ve ark. 2023'de çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli n trosofik dörtlü grafları(ÇKGKDNDG)[15] tanımladı.



BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

Bu bölümde bulanık küme tanımı ve özellikleri [1], sezgisel bulanık küme ve özellikleri [2], nörtrosofik küme tanımı ve özellikleri [3], nörtrosofik dörtlü küme ve özellikleri [7], [8], [9], nörtrosofik graflar ve özellikleri[10], nörtrosofik dörtlü graflar ve özellikleri [11], çift kutuplu nörtrosofik kümeler ve özellikleri[5], çift kutuplu nörtrosofik graflar ve özellikleri[10], çift kutuplu nörtrosofik dörtlü kümeler ve özellikleri[9], çift kutuplu nörtrosofik dörtlü graflar ve özellikleri [12] verildi.

2.1 Bulanık Kümeler ve Sezgisel Bulanık Kümeler

Tanım 2.1.1:[1] $\mathbb{N} \neq \emptyset$ bir küme olmak üzere $\mathbb{N}$ üzerinde $\mathbb{F}$ bulanık kümesi

$$\mathbb{F} = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

şeklinde tanımlanır. Burada, $\delta_{\mathbb{F}}$;

$$\delta_{\mathbb{F}}(\underline{d}) : \mathbb{N} \rightarrow [0, 1]$$

olacak şekilde $\mathbb{N}$ kümesinin üyelik fonksiyonudur.

Tanım 2.1.2:[1] $\mathbb{F}_1 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$ bir $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde iki bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için $\subseteq$ ve $=$ işlemleri

$$\mathbb{F}_1 \subseteq \mathbb{F}_2 \Leftrightarrow \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \leq \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})$$

$$\mathbb{F}_1 = \mathbb{F}_2 \Leftrightarrow \mathbb{F}_1 \subseteq \mathbb{F}_2 \text{ ve } \mathbb{F}_2 \subseteq \mathbb{F}_1$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.3:[1] $\mathbb{F}_1 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$ bir $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için

$$\delta_{\mathbb{F}_1^c}(\underline{d}) = 1 - \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d})$$

olmak üzere $\mathbb{F}_1$ kümesinin tümleyeni;

$$\mathbb{F}_1^c = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1^c}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.4:[1] $\mathbb{F}_1 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ bir $\mathbb{D}$ kümesi üzerinde iki bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{D}$ için

$$\delta_{\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2}(\underline{d}) = \max\{\delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})\}$$

olmak üzere $\mathbb{F}_1$ ile $\mathbb{F}_2$ nin birleşimi;

$$\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.5:[1] $\mathbb{F}_1 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ bir $\mathbb{D}$ kümesi üzerinde iki bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{D}$ için

$$\delta_{\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2}(\underline{d}) = \min\{\delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})\}$$

olmak üzere $\mathbb{F}_1$ ile $\mathbb{F}_2$ nin kesişimi;

$$\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.6:[1] $\mathbb{F}_1 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ bir $\mathbb{D}$ kümesi üzerinde iki bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{D}$ için

$$\delta_{\mathbb{F}_1 + \mathbb{F}_2}(\underline{x}) = \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) + \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) - \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \cdot \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})$$

olmak üzere $\mathbb{F}_1$ ile $\mathbb{F}_2$ nin toplamı;

$$\mathbb{F}_1 + \mathbb{F}_2 = \{(\underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1 + \mathbb{F}_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{D}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.7:[1] $F_1 = \{(\underline{d}, \delta_{F_1}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{N}\}$ ve $F_2 = \{(\underline{d}, \delta_{F_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{N}\}$ bir $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde iki bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için

$$\delta_{F_1.F_2}(\underline{d}) = \delta_{F_1}(\underline{d}).\delta_{F_2}(\underline{d})$$

olmak üzere F_1 ile F_2 nin çarpımı;

$$F_1.F_2 = \{(\underline{d}, \delta_{F_1.F_2}(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{N}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.8:[2] $\mathbb{N} \neq \emptyset$ bir küme olsun. $\mathbb{N}$ üzerinde F sezgisel bulanık kümesi

$$F = \{(\underline{d}, \delta_F(\underline{d}), \nu_F(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{N}\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$0 \leq \delta_F(\underline{d}) + \nu_F(\underline{d}) \leq 1$$

olmak üzere $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için

$\delta_F(\underline{d}): \mathbb{N} \rightarrow [0, 1]$, $\underline{d}$ elemanının $\mathbb{N}$ kümesine ait olma derecesi;

$\nu_F(\underline{d}): \mathbb{N} \rightarrow [0, 1]$, $\underline{d}$ elemanının $\mathbb{N}$ kümesine ait olmama derecesidir.

Tanım 2.1.9:[2]

$F = \{(\underline{d}, \delta_F(\underline{d}), \nu_F(\underline{d})): \underline{d} \in \mathbb{N}\}$, $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde bir sezgisel bulanık küme olsun.

$\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için, $\pi_F(\underline{d})$ belirsizlik derecesi

$$\pi_F(\underline{d}) = 1 - \delta_F(\underline{d}) - \nu_F(\underline{d})$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.10:[2]

$\mathbb{F}_1 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$, $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde iki sezgisel bulanık küme olsun.

$\mathbb{F}_1$ ve $\mathbb{F}_2$ kümeleri eşittir ancak ve ancak $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için

$$\delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) = \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \text{ ve } \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) = \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}).$$

Tanım 2.1.11:[2]

$\mathbb{F}_1 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$, $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde iki sezgisel bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için $\subseteq$ işlemi

$\mathbb{F}_1 \subseteq \mathbb{F}_2$ ancak ve ancak

$$\delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \leq \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \text{ ve } \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \geq \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}).$$

Tanım 2.1.12:[2]

$\mathbb{F}_1 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$, $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde bir sezgisel bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için

$$\delta_{\mathbb{F}_1^c} = \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d})$$

ve

$$\nu_{\mathbb{F}_1^c} = \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d})$$

olmak üzere $\mathbb{F}_1$ kümesinin tümleyeni

$$\mathbb{F}_1^c = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1^c}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \} = \{ \langle \underline{d}, \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.13: [2]

$\mathbb{F}_1 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$, $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde iki sezgisel bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için,

$$\delta_{\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2}(\underline{d}) = \max\{\delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})\}$$

ve

$$\nu_{\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2}(\underline{d}) = \min\{\nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})\}$$

olmak üzere $\mathbb{F}_1$ ile $\mathbb{F}_2$ nin birleşimi;

$$\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2 = \{\langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D}\}$$

şeklinde tanımlanır.

Tanım 2.1.14:[2]

$\mathbb{F}_1 = \{\langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{\langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D}\}$, $\mathbb{D}$ kümesi üzerinde iki sezgisel bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{D}$ için,

$$\delta_{\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2}(\underline{d}) = \min\{\delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})\}$$

ve

$$\nu_{\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2}(\underline{d}) = \max\{\nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d})\}$$

olmak üzere $\mathbb{F}_1$ ile $\mathbb{F}_2$ nin kesişimi;

$$\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2 = \{\langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1 \cap \mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D}\}$$

şeklinde tanımlanır.

Tanım 2.1.15:[2]

$\mathbb{F}_1 = \{\langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D}\}$ ve $\mathbb{F}_2 = \{\langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D}\}$, $\mathbb{D}$ kümesi üzerinde iki sezgisel bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{D}$ için, $\mathbb{F}_1$ ve $\mathbb{F}_2$ kümelerinin toplamı

$$\mathbb{F}_1 + \mathbb{F}_2 = \{\langle \underline{d}, \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) + \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) - \delta_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \cdot \delta_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}), \nu_{\mathbb{F}_1}(\underline{d}) \cdot \nu_{\mathbb{F}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.1.16:[2]

$F_1 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{F_1}(\underline{d}), \nu_{F_1}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D} \}$ ve $F_2 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{F_2}(\underline{d}), \nu_{F_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D} \}$, $\mathbb{D}$ kümesi üzerinde iki sezgisel bulanık küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{D}$ için, F_1 ve F_2 kümelerinin çarpımı

$$F_1 \cdot F_2 = \{ \langle \underline{d}, \delta_{F_1}(\underline{d}) \cdot \delta_{F_2}(\underline{d}), \nu_{F_1}(\underline{d}) + \nu_{F_2}(\underline{d}) - \nu_{F_1}(\underline{d}) \cdot \nu_{F_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{D} \}$$

şeklindedir.

2.2 Nötrosofik Kümeler ve Özellikleri

Tanım 2.2.1: [3] $\mathbb{D} \neq \emptyset$ bir küme olsun. Bir $\mathbb{Y}$ nötrosofik kümesi;

$$\mathbb{Y} = \{ \langle \underline{d} : T_{\mathbb{Y}(\underline{d})}, I_{\mathbb{Y}(\underline{d})}, F_{\mathbb{Y}(\underline{d})} \rangle, \underline{d} \in \mathbb{D} \}$$

şeklindedir. Burada;

$$0 \leq T_{\mathbb{Y}(\underline{d})} + I_{\mathbb{Y}(\underline{d})} + F_{\mathbb{Y}(\underline{d})} \leq 3^+$$

olmak şartıyla

$T_{\mathbb{Y}(\underline{d})}: \mathbb{D} \rightarrow]0, 1^+[$ fonksiyonu, $\underline{d}$ elemanının doğruluk fonksiyonu,

$I_{\mathbb{Y}(\underline{d})}: \mathbb{D} \rightarrow]0, 1^+[$ fonksiyonu, $\underline{d}$ elemanının belirsizlik fonksiyonu

ve

$F_{\mathbb{Y}(\underline{d})}: \mathbb{D} \rightarrow]0, 1^+[$ fonksiyonu, $\underline{d}$ elemanının yanlışlık fonksiyonudur.

Tanım 2.2.2: [5] $\mathbb{D} \neq \emptyset$ bir küme olsun. Bir $\mathbb{Y}$ tek değerli nötrosofik küme

$$\mathbb{Y} = \{ \langle \underline{d} : T_{\mathbb{Y}(\underline{d})}, I_{\mathbb{Y}(\underline{d})}, F_{\mathbb{Y}(\underline{d})} \rangle, \underline{d} \in \mathbb{D} \}$$

şeklindedir. Burada;

$$0 \leq T_{\mathbb{Y}(\underline{d})} + I_{\mathbb{Y}(\underline{d})} + F_{\mathbb{Y}(\underline{d})} \leq 3$$

olmak şartıyla

$T_{Y(\underline{d})}: \mathbb{N} \rightarrow]0, 1[$ fonksiyonu, $\underline{d}$ elemanının doğruluk fonksiyonu,

$I_{Y(\underline{d})}: \mathbb{N} \rightarrow]0, 1[$ fonksiyonu, $\underline{d}$ elemanının belirsizlik fonksiyonu

ve

$F_{Y(\underline{d})}: \mathbb{N} \rightarrow]0, 1[$ fonksiyonu, $\underline{d}$ elemanının yanlışlık fonksiyonudur.

Tanım 2.2.3: [5]

$$Y_1 = \{ \langle \underline{d} : T_{Y_1(\underline{d})}, I_{Y_1(\underline{d})}, F_{Y_1(\underline{d})} \rangle, \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

ve

$$Y_2 = \{ \langle \underline{d} : T_{Y_2(\underline{d})}, I_{Y_2(\underline{d})}, F_{Y_2(\underline{d})} \rangle, \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

$\mathbb{N}$ üzerinde iki tek değerli nütrosifik küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için;

$$Y_1 = Y_2$$

ancak ve ancak

$$T_{Y_1(\underline{d})} = T_{Y_2(\underline{d})}, I_{Y_1(\underline{d})} = I_{Y_2(\underline{d})} \text{ ve } F_{Y_1(\underline{d})} = F_{Y_2(\underline{d})}.$$

Tanım 2.2.4: [5]

$$Y_1 = \{ \langle \underline{d} : T_{Y_1(\underline{d})}, I_{Y_1(\underline{d})}, F_{Y_1(\underline{d})} \rangle, \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

ve

$$Y_2 = \{ \langle \underline{d} : T_{Y_2(\underline{d})}, I_{Y_2(\underline{d})}, F_{Y_2(\underline{d})} \rangle, \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

$\mathbb{N}$ üzerinde iki tek değerli nütrosifik küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için;

$$Y_1 < Y_2$$

ancak ve ancak

$$T_{Y_1}(\underline{d}) < T_{Y_2}(\underline{d}), I_{Y_1}(\underline{d}) > I_{Y_2}(\underline{d}) \text{ ve } F_{Y_1}(\underline{d}) > F_{Y_2}(\underline{d})$$

şeklindedir.

Tanım 2.2.5: [5]

$$Y_1 = \{ \langle \underline{d} : T_{Y_1}(\underline{d}), I_{Y_1}(\underline{d}), F_{Y_1}(\underline{d}) \rangle, \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

ve

$$Y_2 = \{ \langle \underline{d} : T_{Y_2}(\underline{d}), I_{Y_2}(\underline{d}), F_{Y_2}(\underline{d}) \rangle, \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

$\mathbb{N}$ üzerinde iki tek değerli nütrosifik küme olsun. $\forall \underline{d} \in \mathbb{N}$ için;

a) Y_1 kümesinin tümleyeni

$$Y_1^c = \{ \langle \underline{d}, T_{Y_1^c}(\underline{d}), I_{Y_1^c}(\underline{d}), F_{Y_1^c}(\underline{d}) \rangle, \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

şeklindedir. Burada,

$$T_{Y_1^c}(\underline{d}) = F_{Y_1}(\underline{d}), I_{Y_1^c}(\underline{d}) = 1 - I_{Y_1}(\underline{d}) \text{ ve } F_{Y_1^c}(\underline{d}) = T_{Y_1}(\underline{d})$$

olur.

b) Y_1 ve Y_2 kümelerinin birleşimi;

$$Y_1 \cup Y_2 = \{ \langle \underline{d}, T_{Y_1 \cup Y_2}(\underline{d}), I_{Y_1 \cup Y_2}(\underline{d}), F_{Y_1 \cup Y_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

şeklindedir. Burada,

$$T_{Y_1 \cup Y_2}(\underline{d}) = \max\{T_{Y_1}(\underline{d}), T_{Y_2}(\underline{d})\},$$

$$I_{Y_1 \cup Y_2}(\underline{d}) = \min\{I_{Y_1}(\underline{d}), I_{Y_2}(\underline{d})\},$$

$$F_{Y_1 \cup Y_2}(\underline{d}) = \min\{F_{Y_1}(\underline{d}), F_{Y_2}(\underline{d})\}$$

şeklindedir.

c) Y_1 ve Y_2 kümelerinin kesişimi;

$$\mathbb{Y}_1 \cap \mathbb{Y}_2 = \{ \langle \underline{d}, T_{\mathbb{Y}_1 \cap \mathbb{Y}_2}(\underline{d}), I_{\mathbb{Y}_1 \cap \mathbb{Y}_2}(\underline{d}), F_{\mathbb{Y}_1 \cap \mathbb{Y}_2}(\underline{d}) \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N} \}$$

şeklindedir. Burada,

$$T_{\mathbb{Y}_1 \cap \mathbb{Y}_2}(\underline{d}) = \min\{T_{\mathbb{Y}_1}(\underline{d}), T_{\mathbb{Y}_2}(\underline{d})\},$$

$$I_{\mathbb{Y}_1 \cap \mathbb{Y}_2}(\underline{d}) = \max\{I_{\mathbb{Y}_1}(\underline{d}), I_{\mathbb{Y}_2}(\underline{d})\},$$

$$F_{\mathbb{Y}_1 \cap \mathbb{Y}_2}(\underline{d}) = \max\{F_{\mathbb{Y}_1}(\underline{d}), F_{\mathbb{Y}_2}(\underline{d})\}$$

şeklindedir.

2.3 Nötrosofik Graflar ve Özellikleri

Tanım 2.3.1:[10] $\mathbb{A} = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ve $\mathbb{K} = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ olmak üzere $\zeta^* = (\mathbb{A}, \mathbb{K})$ bir graf olsun. $\zeta_F = (\zeta^*, \acute{K}_F, \mathfrak{F}_F)$ üçlüsü tarafından aşağı belirtilen şartlar sağlanır ise ζ_F ye $\zeta^* = (\mathbb{A}, \mathbb{K})$ üzerinde tek değerli nötrosofik graf denir.

i. $\acute{K}_F, \mathbb{A}$ üzerinde tanımlı bir nötrosofik küme olsun. $T_{\acute{K}_F}: \mathbb{A} \rightarrow [0,1], I_{\acute{K}_F}: \mathbb{A} \rightarrow [0,1], F_{\acute{K}_F}: \mathbb{A} \rightarrow [0,1]$ fonksiyonları $A_i \in \mathbb{A}$ lerin $\acute{K}_F$ tek değerli nötrosofik kümesinde sırasıyla, doğruluk üye olma, belirsiz üye olma ve üye olmama fonksiyonlarını verir. Ayrıca $\forall A_i \in \mathbb{A} (i = 1, 2, \dots, n)$ için

$$0 \leq T_{\acute{K}_F}(A_i) + I_{\acute{K}_F}(A_i) + F_{\acute{K}_F}(A_i) \leq 3$$

eşitsizliği sağlanır.

ii. $\acute{r}_F, \mathbb{A}$ üzerinde tanımlı bir nötrosofik küme olsun. $T_{\acute{r}_F}: \mathbb{A} \rightarrow [0,1], I_{\acute{r}_F}: \mathbb{A} \rightarrow [0,1], F_{\acute{r}_F}: \mathbb{A} \rightarrow [0,1]$ fonksiyonları $A_i, A_j \in \mathbb{A}$ ların $\acute{r}_F$ nötrosofik kümesinin sırasıyla doğruluk üye olma, belirsiz üye olma ve üye olmama fonksiyonlarını gösterir.

Ayrıca $\forall A_i A_j \in \mathbb{A} (i, j = 1, 2, \dots, n)$ için

$$0 \leq T_{\acute{r}_F}(A_i A_j) + I_{\acute{r}_F}(A_i A_j) + F_{\acute{r}_F}(A_i A_j) \leq 3$$

eşitsizliği sağlanır.

iii. $A_i A_j \in A$ için ζ_F tek değerli ntrosofik grafının kşe kümesinin elemanları arasındaki eşitsizlikler,

$$T_{\zeta_F}(A_i A_j) \leq \min \{T_{\zeta_F}(A_i), T_{\zeta_F}(A_j)\}$$

$$I_{\zeta_F}(A_i A_j) \geq \max \{I_{\zeta_F}(A_i), I_{\zeta_F}(A_j)\}$$

$$F_{\zeta_F}(A_i A_j) \geq \max \{F_{\zeta_F}(A_i), F_{\zeta_F}(A_j)\}$$

eklinde sağlanır.

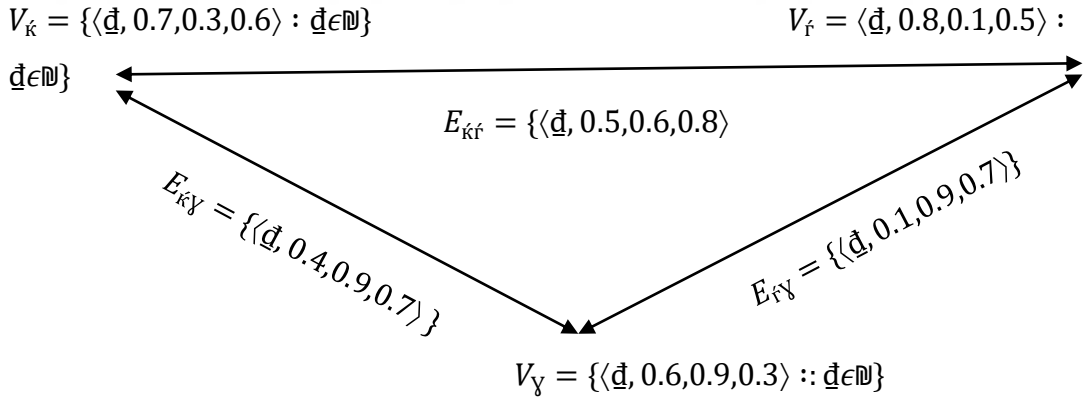
rnek 2.3.2 $\mathbb{N}$ botan farklı bir kme,

$$\acute{K} = \{\langle \underline{d}, 0.7, 0.3, 0.6 \rangle : \underline{d} \in \mathbb{N}\}$$

$$\acute{r} = \{\langle \underline{d}, 0.8, 0.1, 0.5 \rangle :: \underline{d} \in \mathbb{N}\} \text{ ve}$$

$$\acute{Y} = \{\langle \underline{d}, 0.6, 0.9, 0.3 \rangle :: \underline{d} \in \mathbb{N}\}$$

Üç tek değerli ntrosofik küme olsun. $\acute{K}, \acute{r}, \acute{Y}$ kümelerinin grafı **ekil 2.1** de verilmiştir. Burada $V_{\acute{K}}, V_{\acute{r}}, V_{\acute{Y}}$ kümeleri bizim grafımızın kelerini oluşturacaktır.



Şekil 2.1 Tek Değerli Ntrosofik Graf

2.4 ift Kutuplu Tek Değerli Ntrosofik Kümeler

Tanım 2.4.1:[5] Botan farklı bir $\mathbb{N}$ kümesi üzerindeki $\acute{K}$ ift kutuplu tek değerli ntrosofik kme aağıdaki gibi ifade edilir.

$$\acute{K} = \{(\underline{d}, T_{\acute{K}}^-(\underline{d}), T_{\acute{K}}^+(\underline{d}), I_{\acute{K}}^-(\underline{d}), I_{\acute{K}}^+(\underline{d}), F_{\acute{K}}^-(\underline{d}), F_{\acute{K}}^+(\underline{d})) : \underline{d} \in \mathbb{N}\}$$

Burada

$$T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}): \mathbb{N} \rightarrow [0,1] \text{ ve } T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}): \mathbb{N} \rightarrow [-1,0]$$

Fonksiyonlarıdır. Pozitif değerler $T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d})$ sırasıyla çift kutuplu tek değerli nütrosifik kümesine karşılık gelen $\underline{d} \in \mathbb{N}$ ögesinin doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarının pozitif derecelerini gösterir. Negatif değerler $T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d})$ ise çift kutuplu nütrosifik kümesine karşılık gelen $\underline{d} \in \mathbb{N}$ için sırasıyla doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarının negatif dereceleridir.

Tanım 2.4.2:[5] $\mathcal{K} = \{\langle \underline{d}, T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ ve

$\mathcal{I} = \{\langle \underline{d}, T_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ kümeleri iki çift kutuplu tek değerli nütrosifik küme olsun. Eğer aşağıdaki şartlar sağlanıyor ise $\mathcal{K} \subseteq \mathcal{I}$ dir denir.

$$\begin{aligned} T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) &\leq T_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), & I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) &\geq I_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), & F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) &\geq F_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}) \\ T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}) &\geq T_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), & I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}) &\leq I_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), & F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}) &\leq F_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}) \end{aligned}$$

Tanım 2.4.3:[5] $\mathcal{K} = \{\langle \underline{d}, T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ ve

$\mathcal{I} = \{\langle \underline{d}, T_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ kümeleri iki çift kutuplu tek değerli nütrosifik küme olsun. Eğer aşağıdaki şartlar sağlanıyor ise $\mathcal{K} = \mathcal{I}$ dir denir.

$$\begin{aligned} T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) &= T_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), & I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) &= I_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), & F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) &= F_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}) \\ T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}) &= T_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), & I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}) &= I_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), & F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}) &= F_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}) \end{aligned}$$

Tanım 2.4.4:[5] $\mathcal{K} = \{\langle \underline{d}, T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ ve

$\mathcal{I} = \{\langle \underline{d}, T_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ kümeleri iki çift kutuplu tek değerli nütrosifik küme olsun. $\mathcal{K} \cup \mathcal{I}$ kümesi aşağıdaki verilen ifadeler ile elde edilir.

$$\mathcal{K} \cup \mathcal{I}(\underline{d}) = \begin{cases} \min(T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{I}}^-(\underline{d})), \max(T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), T_{\mathcal{I}}^+(\underline{d})) \\ \frac{I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}) + I_{\mathcal{I}}^-(\underline{d})}{2}, \frac{I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) + I_{\mathcal{I}}^+(\underline{d})}{2} \\ \max(F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^-(\underline{d})), \min(F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{I}}^+(\underline{d})) \end{cases}$$

Tanım 2.4.5:[5] $\mathcal{K} = \{\langle \underline{d}, T_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), T_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), I_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^-(\underline{d}), F_{\mathcal{K}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ ve

$\acute{r} = \{\langle \underline{d}, T_{\acute{r}}^-(\underline{d}), T_{\acute{r}}^+(\underline{d}), I_{\acute{r}}^-(\underline{d}), I_{\acute{r}}^+(\underline{d}), F_{\acute{r}}^-(\underline{d}), F_{\acute{r}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ kümeleri iki çift kutuplu tek değerli nütrosofik küme olsun. $\acute{k} \cap \acute{r}$ kümesi aşağıdaki verilen ifadeler ile elde edilir.

$$\acute{k} \cap \acute{r}(\underline{d}) = \begin{cases} \max(T_{\acute{k}}^-(\underline{d}), T_{\acute{r}}^-(\underline{d})), \min(T_{\acute{k}}^+(\underline{d}), T_{\acute{r}}^+(\underline{d})) \\ , \frac{I_{\acute{k}}^-(\underline{d}) + I_{\acute{r}}^-(\underline{d})}{2}, \frac{I_{\acute{k}}^+(\underline{d}) + I_{\acute{r}}^+(\underline{d})}{2} \\ \min(F_{\acute{k}}^-(\underline{d}), F_{\acute{r}}^-(\underline{d})), \max(F_{\acute{k}}^+(\underline{d}), F_{\acute{r}}^+(\underline{d})) \end{cases}$$

Tanım 2.4.6:[5] $\acute{k} = \{\langle \underline{d}, T_{\acute{k}}^-(\underline{d}), T_{\acute{k}}^+(\underline{d}), I_{\acute{k}}^-(\underline{d}), I_{\acute{k}}^+(\underline{d}), F_{\acute{k}}^-(\underline{d}), F_{\acute{k}}^+(\underline{d}) \rangle\}$ ve

kümesi çift kutuplu tek değerli nütrosofik bir küme olsun. $\acute{k}$ kümesinin komplementi $\acute{k}^C$ aşağıdaki verilen ifadeler ile elde edilir;

$$\acute{k}^C = \{\langle \underline{d}, 1 - T_{\acute{k}}^-(\underline{d}), 1 - T_{\acute{k}}^+(\underline{d}), 1 - I_{\acute{k}}^-(\underline{d}), 1 - I_{\acute{k}}^+(\underline{d}), 1 - F_{\acute{k}}^-(\underline{d}), 1 - F_{\acute{k}}^+(\underline{d}) \rangle\}.$$

2.5 Çift Kutuplu Tek Değerli Nütrosofik Graflar

Tanım 2.5.1:[10] $\zeta = (\acute{k}, \acute{r})$ çifti boştan farklı bir $\mathbb{N}$ kümesi üzerinde tanımlı ÇKTDNG olsun. Burada

$$\acute{k} = \{\langle \underline{d}, T_{\acute{k}}^-(\underline{d}), T_{\acute{k}}^+(\underline{d}), I_{\acute{k}}^-(\underline{d}), I_{\acute{k}}^+(\underline{d}), F_{\acute{k}}^-(\underline{d}), F_{\acute{k}}^+(\underline{d}) \rangle\}$$

$\mathbb{N}$ üzerinde bir ÇKTDNK yani ζ grafına ait köşe kümesi,

$$\acute{r} = \{\langle \underline{A}\underline{X}, T_{\acute{r}}^-(\underline{A}\underline{X}), T_{\acute{r}}^+(\underline{A}\underline{X}), I_{\acute{r}}^-(\underline{A}\underline{X}), I_{\acute{r}}^+(\underline{A}\underline{X}), F_{\acute{r}}^-(\underline{A}\underline{X}), F_{\acute{r}}^+(\underline{A}\underline{X}) \rangle : \underline{A}\underline{X} \in \mathbb{N} \times \mathbb{N}\},$$

$\mathbb{N}$ üzerinde bir ÇKTDNK yani ζ grafına ait kenar kümesi olsun. Burada $\underline{d}, \underline{A}, \underline{X}, \zeta = (\acute{k}, \acute{r})$ grafının $\acute{r}$ kümesine ait kenarları temsil eder. Bu grafa ait kenar ve köşeler arasındaki bağıntı aşağıda verilen eşitsizlikler ile sağlanır.

$$T_{\acute{r}}^+(\underline{A}\underline{X}) \leq \min \{T_{\acute{k}}^+(\underline{A}), T_{\acute{k}}^+(\underline{X})\} \quad T_{\acute{r}}^-(\underline{A}\underline{X}) \geq \max \{T_{\acute{k}}^-(\underline{A}), T_{\acute{k}}^-(\underline{X})\}$$

$$I_{\acute{r}}^+(\underline{A}\underline{X}) \leq \max \{I_{\acute{k}}^+(\underline{A}), I_{\acute{k}}^+(\underline{X})\} \quad I_{\acute{r}}^-(\underline{A}\underline{X}) \geq \min \{I_{\acute{k}}^-(\underline{A}), I_{\acute{k}}^-(\underline{X})\}$$

$$F_{\acute{r}}^+(\underline{A}\underline{X}) \leq \max \{F_{\acute{k}}^+(\underline{A}), F_{\acute{k}}^+(\underline{X})\} \quad F_{\acute{r}}^-(\underline{A}\underline{X}) \geq \min \{F_{\acute{k}}^-(\underline{A}), F_{\acute{k}}^-(\underline{X})\}$$

Örnek 2.5.2[10]: $\mathbb{F}, \underline{A}$ ve $\underline{X}$ kümeleri boştan farklı birer ÇKTDNK olmak üzere aşağıdaki gibi tanımlansın. Bu kümelere ait ÇKTDNG **Şekil 2.2** de verilmiştir.

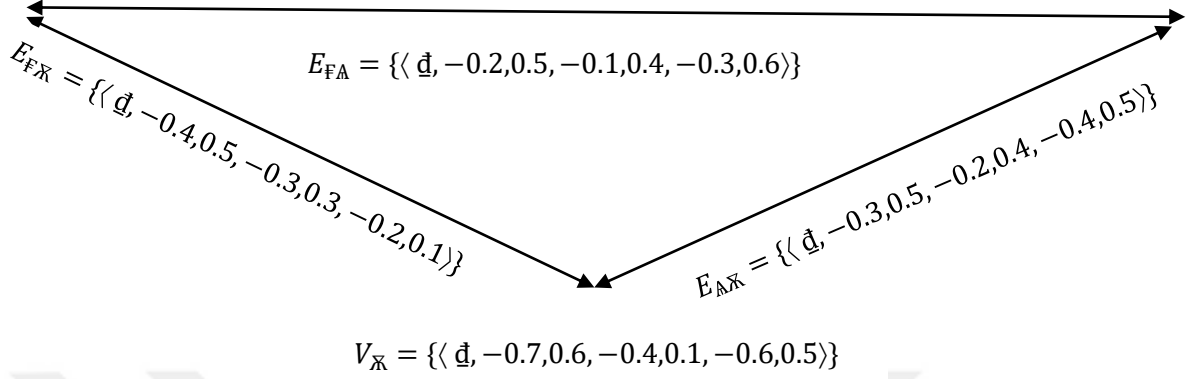
$$\mathbb{F} = \{\langle \underline{d}, -0.4, 0.6, -0.1, 0.4, -0.5, 0.7 \rangle\}$$

$$\mathbb{A} = \{\langle \underline{d}, -0.3, 0.8, -0.1, 0.5, -0.2, 0.2 \rangle\}$$

$$\mathbb{K} = \{\langle \underline{d}, -0.7, 0.6, -0.4, 0.1, -0.6, 0.5 \rangle\}$$

$$V_{\mathbb{F}} = \{\langle \underline{d}, -0.4, 0.6, -0.1, 0.4, -0.5, 0.7 \rangle\}$$

$$V_{\mathbb{A}} = \{\langle \underline{d}, -0.3, 0.8, -0.1, 0.5, -0.2, 0.2 \rangle\}$$



Şekil 2.2 Çift Kutuplu Tek Değerli Nötrosofik Graf

Tanım 2.5.3[10]: $\zeta = (\acute{r}, \acute{r})$ bir ÇKTDNG olsun. Eğer $\forall \mathbb{A}\mathbb{K} \in \acute{r}$ için $\acute{r}$ kenarların kümesi aşağıdaki şartları sağlıyor ise $\zeta = (\acute{r}, \acute{r})$ ÇKTDNG'a GÇKTDNG denir.

$$T_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{A}\mathbb{K}) = \min \{T_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{A}), T_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{K})\}$$

$$T_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{A}\mathbb{K}) = \max \{T_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{A}), T_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{K})\}$$

$$I_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{A}\mathbb{K}) = \max \{I_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{A}), I_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{K})\}$$

$$I_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{A}\mathbb{K}) = \min \{I_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{A}), I_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{K})\}$$

$$F_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{A}\mathbb{K}) = \max \{F_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{A}), F_{\acute{r}}^{+}(\mathbb{K})\}$$

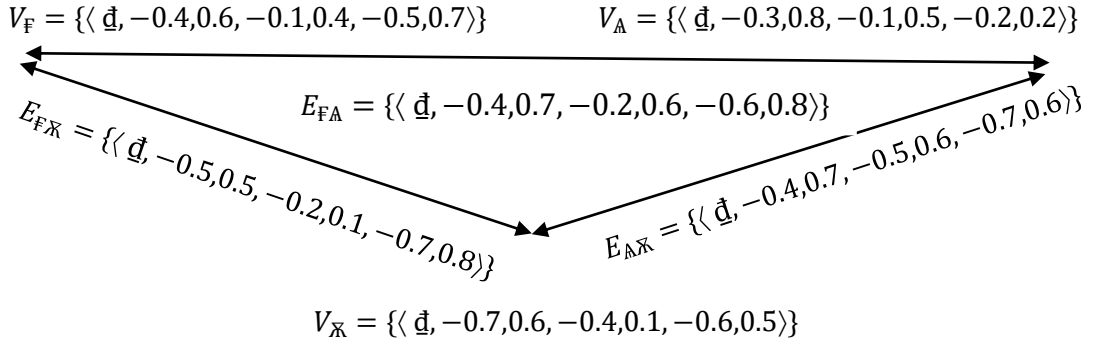
$$F_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{A}\mathbb{K}) = \min \{F_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{A}), F_{\acute{r}}^{-}(\mathbb{K})\}$$

Örnek 2.5.4 $\mathbb{F}, \mathbb{A}$ ve $\mathbb{K}$ kümeleri boştan farklı birer çift kutuplu nötrosofik küme olmak üzere aşağıdaki gibi tanımlansın. Bu kümelere ait güçlü genelleştirilmiş çift kutuplu nötrosofik dörtlü grafi **Şekil 2.3** te verilmiştir.

$$\mathbb{F} = \{\langle \underline{d}, -0.4, 0.6, -0.1, 0.4, -0.5, 0.7 \rangle\}$$

$$\mathbb{A} = \{\langle \underline{d}, -0.3, 0.8, -0.1, 0.5, -0.2, 0.2 \rangle\}$$

$$\mathbb{K} = \{\langle \underline{d}, -0.7, 0.6, -0.4, 0.1, -0.6, 0.5 \rangle\}$$



Şekil 2.3 Çift Kutuplu Nötrosofik Dörtlü Graf

2.6 Nötrosofik Dörtlü Kümeler

Tanım 2.6.1:[6] Bir nötrosofik dörtlü sayı, $\underline{d}, \underline{A}, \underline{\kappa}, \underline{w} \in \mathbb{R}$ ya da $\mathbb{C}$ olmak üzere

$$(\underline{d}, \underline{A}T, \underline{\kappa}I, \underline{w}F)$$

ile gösterilir.

Burada, T, I, F nötrosofik mantıkdaki anlamlarıyla kullanılmıştır. Ayrıca, bir A nötrosofik dörtlü küme

$$A = \{(\underline{d}, \underline{A}T, \underline{\kappa}I, \underline{w}F) : \underline{d}, \underline{A}, \underline{\kappa}, \underline{w} \in \mathbb{R} \text{ ya da } \mathbb{C}\}$$

şeklinde gösterilir. Bir nötrosofik dörtlü sayı; bir varlığı, bir sayıyı, bir düşünceyi vb. temsil edebilir. Ayrıca, nötrosofik dörtlü sayılar iki kısımdan oluşmaktadır. Bir

$$(\underline{d}, \underline{A}T, \underline{\kappa}I, \underline{w}F)$$

nötrosofik dörtlü sayısında $\underline{d}$ bilinen kısım, $(\underline{A}T, \underline{\kappa}I, \underline{w}F)$ ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Tanım 2.6.2:[6] $A = (\underline{d}_1, \underline{d}_2T, \underline{d}_3I, \underline{d}_4F)$ ve $B = (\underline{A}_1, \underline{A}_2T, \underline{A}_3I, \underline{A}_4F)$ birer nötrosofik dörtlü sayı olsun. $+$ ve $-$ işlemi aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$A + B = (\underline{d}_1 + \underline{A}_1, (\underline{d}_2 + \underline{A}_2)T, (\underline{d}_3 + \underline{A}_3)I, (\underline{d}_4 + \underline{A}_4)F)$$

$$A - B = (\underline{d}_1 - \underline{A}_1, (\underline{d}_2 - \underline{A}_2)T, (\underline{d}_3 - \underline{A}_3)I, (\underline{d}_4 - \underline{A}_4)F)$$

Tanım 2.6.3: [6] $A = (\underline{d}_1, \underline{d}_2T, \underline{d}_3I, \underline{d}_4F)$ bir nötrosofik dörtlü sayı, ϕ bir reel ya da kompleks sayı olsun. Skaler ile çarpım aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$6.A = 6.(\underline{d}_1, \underline{d}_2 T, \underline{d}_3 I, \underline{d}_4 F) = (6.\underline{d}_1, 6.\underline{d}_2 T, 6.\underline{d}_3 I, 6.\underline{d}_4 F)$$

Tanım 2.6.4:[6] Nötrosofik kümelerde iyimses ($T > I > F$ şeklinde) işlemler aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$TI = IT = \max\{T, I\} = T,$$

$$TF = FT = \max\{T, F\} = T,$$

$$FI = IF = \max\{F, I\} = I,$$

$$TT = T^2 = T,$$

$$II = I^2 = I,$$

$$FF = F^2 = F.$$

Benzer şekilde, nötrosofik kümelerde karamsar ($T < I < F$ şeklinde) işlemler aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$TI = IT = \max\{T, I\} = I,$$

$$TF = FT = \max\{T, F\} = F,$$

$$FI = IF = \max\{F, I\} = F,$$

$$TT = T^2 = T,$$

$$II = I^2 = I,$$

$$FF = F^2 = F.$$

Tanım 2.6.5:[6] $A = (\underline{d}_1, \underline{d}_2 T, \underline{d}_3 I, \underline{d}_4 F)$ ve $B = (\underline{a}_1, \underline{a}_2 T, \underline{a}_3 I, \underline{a}_4 F)$ birer nötrosofik dörtlü sayı ve $*$ bir ikili işlem olsun. $*$ işlemi karamsar ($T < I < F$) şekilde aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$A * B = (\underline{d}_1, \underline{d}_2 T, \underline{d}_3 I, \underline{d}_4 F) * (\underline{a}_1, \underline{a}_2 T, \underline{a}_3 I, \underline{a}_4 F)$$

$$= (\underline{d}_1 \underline{a}_1, (\underline{d}_1 \underline{a}_2 + \underline{d}_2 \underline{a}_1 + \underline{d}_2 \underline{a}_2) T, (\underline{d}_1 \underline{a}_3 + \underline{d}_2 \underline{a}_3 + \underline{d}_3 \underline{a}_1 + \underline{d}_3 \underline{a}_2 + \underline{d}_3 \underline{a}_3) I,$$

$$(\check{d}_1 A_4 + \check{d}_2 A_4 + \check{d}_3 A_4 + \check{d}_4 A_1 + \check{d}_4 A_2 + \check{d}_4 A_3 + \check{d}_4 A_4)F)$$

Tanım 2.6.6:[6] $A = (\check{d}_1, \check{d}_2 T, \check{d}_3 I, \check{d}_4 F)$ ve $B = (A_1, A_2 T, A_3 I, A_4 F)$ birer nötrosifik dörtlü sayı ve $\#$ bir ikili işlem olsun. $\#$ işlemi iyimser ($T > I > F$) şekilde aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\begin{aligned} A \# B &= (\check{d}_1, \check{d}_2 T, \check{d}_3 I, \check{d}_4 F) \# (A_1, A_2 T, A_3 I, A_4 F) \\ &= (\check{d}_1 A_1, (\check{d}_1 A_2 + \check{d}_2 A_1 + \check{d}_2 A_2 + \check{d}_3 A_2 + \check{d}_4 A_2 + \check{d}_2 A_3 + \check{d}_2 A_4)T, \\ &\quad (\check{d}_1 A_3 + \check{d}_3 A_3 + \check{d}_3 A_4 + \check{d}_4 A_3)I, (\check{d}_1 A_4 + \check{d}_4 A_1 + \check{d}_4 A_4)F) \end{aligned}$$

2.7 Küme Değerli Nötrosifik Dörtlü Sayılar

Tanım 2.7.1:[13] $\mathbb{N}$ bir küme ve $P(\mathbb{N})$, $\mathbb{N}$ 'nin kuvvet kümesi olsun. Bir küme değerli nötrosifik dörtlü sayı

$$(\mathbb{N}_1, \mathbb{N}_2 T, \mathbb{N}_3 I, \mathbb{N}_4 F)$$

şeklinde gösterilir. Burada, T, I, F nötrosifik mantıkdaki anlamlarıyla kullanılmıştır ve $\mathbb{N}_1, \mathbb{N}_2, \mathbb{N}_3, \mathbb{N}_4 \in P(\mathbb{N})$ şeklindedir. Ayrıca, bir F küme değerli nötrosifik dörtlü küme

$$\mathbb{F} = \{((\mathbb{N}_1, \mathbb{N}_2 T, \mathbb{N}_3 I, \mathbb{N}_4 F) : \mathbb{N}_1, \mathbb{N}_2, \mathbb{N}_3, \mathbb{N}_4 \in P(\mathbb{N})\}$$

şeklinde gösterilir. Bir KDND; bir varlığı, bir grubu, bir düşüncüyü vb. temsil edebilir. Ayrıca, bir KDND iki kısımdan oluşmaktadır. Bir

$$(\mathbb{N}_1, \mathbb{N}_2 T, \mathbb{N}_3 I, \mathbb{N}_4 F)$$

nötrosifik dörtlü sayısında $\mathbb{N}_1$ bilinen kısım, $\mathbb{N}_2 T, \mathbb{N}_3 I, \mathbb{N}_4 F$ ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Tanım 2.7.2:[13] $\check{Z} = (\check{Z}_1, \check{Z}_2 T, \check{Z}_3 I, \check{Z}_4 F)$ ve $\acute{r} = (\acute{r}_1, \acute{r}_2 T, \acute{r}_3 I, \acute{r}_4 F)$ birer KDND olsun. $\cup, \cap, \setminus$ ve $'$ işlemleri aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\check{Z} \cup \acute{r} = (\check{Z}_1 \cup \acute{r}_1, (\check{Z}_2 \cup \acute{r}_2)T, (\check{Z}_3 \cup \acute{r}_3)I, (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_4)F,$$

$$\check{Z} \cap \acute{r} = (\check{Z}_1 \cap \acute{r}_1, (\check{Z}_2 \cap \acute{r}_2)T, (\check{Z}_3 \cap \acute{r}_3)I, (\check{Z}_4 \cap \acute{r}_4)F,$$

$$\check{Z} \setminus \acute{r} = (\check{Z}_1 \setminus \acute{r}_1, (\check{Z}_2 \setminus \acute{r}_2)T, (\check{Z}_3 \setminus \acute{r}_3)I, (\check{Z}_4 \setminus \acute{r}_4)F,$$

$$\check{Z}' = (\check{Z}'_1, \check{Z}'_2T, \check{Z}'_3I, \check{Z}'_4F).$$

Tanım 2.7.3:[13] $\check{Z} = (\check{Z}_1, \check{Z}_2T, \check{Z}_3I, \check{Z}_4F)$ ve $\acute{r} = (\acute{r}_1, \acute{r}_2T, \acute{r}_3I, \acute{r}_4F)$ birer *KDNDS* ve $*_1, *_2$ birer ikili işlem olsun. $*_1, *_2$ işlemleri karamsar ($T < I < F$) şekilde aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\begin{aligned} \check{Z} *_1 \acute{r} &= (\check{Z}_1, \check{Z}_2T, \check{Z}_3I, \check{Z}_4F) *_1 (\acute{r}_1, \acute{r}_2T, \acute{r}_3I, \acute{r}_4F) \\ &= (\check{Z}_1 \cap \acute{r}_1, ((\check{Z}_1 \cap \acute{r}_2) \cup (\check{Z}_2 \cap \acute{r}_1) \cup (\check{Z}_2 \cap \acute{r}_2))T, ((\check{Z}_1 \cap \acute{r}_3) \cup \\ &(\check{Z}_2 \cap \acute{r}_3) \cup (\check{Z}_3 \cap \acute{r}_1) \cup (\check{Z}_3 \cap \acute{r}_2) \cup (\check{Z}_3 \cap \acute{r}_3))I, ((\check{Z}_1 \cap \acute{r}_4) \cup (\check{Z}_2 \cap \acute{r}_4) \cup \\ &(\check{Z}_3 \cap \acute{r}_4) \cup (\check{Z}_4 \cap \acute{r}_1) \cup (\check{Z}_4 \cap \acute{r}_2) \cup (\check{Z}_4 \cap \acute{r}_3) \cup (\check{Z}_4 \cap \acute{r}_4))F) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \check{Z} *_2 \acute{r} &= (\check{Z}_1, \check{Z}_2T, \check{Z}_3I, \check{Z}_4F) *_2 (\acute{r}_1, \acute{r}_2T, \acute{r}_3I, \acute{r}_4F) \\ &= (\check{Z}_1 \cup \acute{r}_1, ((\check{Z}_1 \cup \acute{r}_2) \cap (\check{Z}_2 \cap \acute{r}_1) \cap (\check{Z}_2 \cup \acute{r}_2))T, ((\check{Z}_1 \cup \acute{r}_3) \cap \\ &(\check{Z}_2 \cup \acute{r}_3) \cap (\check{Z}_3 \cup \acute{r}_1) \cap (\check{Z}_3 \cup \acute{r}_2) \cap (\check{Z}_3 \cup \acute{r}_3))I, ((\check{Z}_1 \cup \acute{r}_4) \cap (\check{Z}_2 \cup \acute{r}_4) \cap \\ &(\check{Z}_3 \cup \acute{r}_4) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_1) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_2) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_3) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_4))F. \end{aligned}$$

Tanım 2.7.4:[13] $\check{Z} = (\check{Z}_1, \check{Z}_2T, \check{Z}_3I, \check{Z}_4F)$ ve $\acute{r} = (\acute{r}_1, \acute{r}_2T, \acute{r}_3I, \acute{r}_4F)$ birer *KDNDS* ve $\#_1, \#_2$ birer ikili işlem olsun. $\#_1, \#_2$ işlemleri iyimser ($T > I > F$) şekilde aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\begin{aligned} \check{Z} \#_1 \acute{r} &= (\check{Z}_1, \check{Z}_2T, \check{Z}_3I, \check{Z}_4F) \#_1 (\acute{r}_1, \acute{r}_2T, \acute{r}_3I, \acute{r}_4F) \\ &= (\check{Z}_1 \cup \acute{r}_1, ((\check{Z}_1 \cup \acute{r}_2) \cap (\check{Z}_2 \cap \acute{r}_1) \cap (\check{Z}_2 \cup \acute{r}_2))T, ((\check{Z}_1 \cup \acute{r}_3) \cap \\ &(\check{Z}_2 \cup \acute{r}_3) \cap (\check{Z}_3 \cup \acute{r}_1) \cap (\check{Z}_3 \cup \acute{r}_2) \cap (\check{Z}_3 \cup \acute{r}_3))I, ((\check{Z}_1 \cup \acute{r}_4) \cap (\check{Z}_2 \cup \acute{r}_4) \cap \\ &(\check{Z}_3 \cup \acute{r}_4) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_1) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_2) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_3) \cap (\check{Z}_4 \cup \acute{r}_4))F. \end{aligned}$$

$$\check{Z} \#_2 \acute{r} = (\check{Z}_1, \check{Z}_2T, \check{Z}_3I, \check{Z}_4F) \#_2 (\acute{r}_1, \acute{r}_2T, \acute{r}_3I, \acute{r}_4F)$$

$$= (\check{r}_1 \cap \check{r}_1, ((\check{r}_1 \cap \check{r}_2) \cup (\check{r}_2 \cap \check{r}_1) \cup (\check{r}_2 \cap \check{r}_2))T, ((\check{r}_1 \cap \check{r}_3) \cup (\check{r}_2 \cap \check{r}_3) \cup (\check{r}_3 \cap \check{r}_1) \cup (\check{r}_3 \cap \check{r}_2) \cup (\check{r}_3 \cap \check{r}_3))I, ((\check{r}_1 \cap \check{r}_4) \cup (\check{r}_2 \cap \check{r}_4) \cup (\check{r}_3 \cap \check{r}_4) \cup (\check{r}_4 \cap \check{r}_1) \cup (\check{r}_4 \cap \check{r}_2) \cup (\check{r}_4 \cap \check{r}_3) \cup (\check{r}_4 \cap \check{r}_4))F)$$

Tanım2.7.5:[13] $\check{r} = (\check{r}_1, \check{r}_2T, \check{r}_3I, \check{r}_4F)$ ve $\check{r} = (\check{r}_1, \check{r}_2T, \check{r}_3I, \check{r}_4F)$ birer KDND S olsun. Eğer

$$\check{r}_1 \subset \check{r}_1, \check{r}_2 \subset \check{r}_2, \check{r}_3 \subset \check{r}_3, \check{r}_4 \subset \check{r}_4$$

ise $\check{r}$ kümesi $\check{r}$ kümesinin alt kümesidir denir ve

$$\check{r} \subset \check{r}$$

ile gösterilir.

Tanım 2.7.6: [13] $\check{r} = (\check{r}_1, \check{r}_2T, \check{r}_3I, \check{r}_4F)$ ve $\check{r} = (\check{r}_1, \check{r}_2T, \check{r}_3I, \check{r}_4F)$ birer KDND S olsun. Eğer

$$\check{r} \subset \check{r} \text{ ve } \check{r} \subset \check{r}$$

ise $\check{r}$ kümesi $\check{r}$ kümesine eşittir denir ve

$$\check{r} = \check{r}$$

ile gösterilir.

2.8 Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Kümeler

Tanım 2.8.1: [8] $\mathbb{N}$ bir küme ve $P(\mathbb{N}), \mathbb{N}$ 'nin kuvvet kümesi olarak verilsin. $\check{r}$ genelleştirilmiş küme değerli nötrosofik dörtlü küme,

$$\check{r} = \left\{ (Q^1_{\check{r}_i}, Q^2_{\check{r}_i}T, Q^3_{\check{r}_i}I, Q^4_{\check{r}_i}F) : Q^1_{\check{r}_i}, Q^2_{\check{r}_i}, Q^3_{\check{r}_i}, Q^4_{\check{r}_i} \in P(\mathbb{N}); i = 1, 2, 3, \dots, n \right\}$$

Burada $T_{\check{r}_i}, I_{\check{r}_i}$ ve $F_{\check{r}_i}$ nötrosofik mantıkdaki aynı kullanıma sahiptir ve genelleştirilmiş küme değerli nötrosofik dörtlü sayı

$$\check{z}_{N_i} = (Q^1_{\check{z}_i}, Q^2_{\check{z}_i} T_{\check{z}_i}, Q^3_{\check{z}_i} I_{\check{z}_i}, Q^4_{\check{z}_i} F_{\check{z}_i})$$

şeklindedir.

Burada, $Q^1_{\check{z}_i}$ bilinen kısım olarak adlandırılır ve $(Q^2_{\check{z}_i} T_{\check{z}_i}, Q^3_{\check{z}_i} I_{\check{z}_i}, Q^4_{\check{z}_i} F_{\check{z}_i})$ bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Ayrıca, genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılardan oluşan genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü küme

$$\check{z}_i = \{\check{z}_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

olacak şekilde ifade edilir.

Tanım 2.8.2: [8] $\check{z}^1_{N_i} = (Q^1_{\check{z}^1_i}, Q^2_{\check{z}^1_i} T_{\check{z}^1_i}, Q^3_{\check{z}^1_i} I_{\check{z}^1_i}, Q^4_{\check{z}^1_i} F_{\check{z}^1_i})$

ve

$$\check{z}^2_{N_i} = (Q^1_{\check{z}^2_i}, Q^2_{\check{z}^2_i} T_{\check{z}^2_i}, Q^3_{\check{z}^2_i} I_{\check{z}^2_i}, Q^4_{\check{z}^2_i} F_{\check{z}^2_i})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılar için Ortalama $\cup$ işlemi

$$\check{z}^1_{N_i} \cup_O \check{z}^2_{N_i} =$$

$$(Q^1_{\check{z}^1_i} \cup Q^1_{\check{z}^2_i}, (Q^2_{\check{z}^1_i} \cup Q^2_{\check{z}^2_i}) T_{\check{z}^{1,2}_i}, (Q^3_{\check{z}^1_i} \cup Q^3_{\check{z}^2_i}) I_{\check{z}^{1,2}_i}, (Q^4_{\check{z}^1_i} \cup Q^4_{\check{z}^2_i}) F_{\check{z}^{1,2}_i})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{z}^{1,2}_i} = \frac{T_{\check{z}^1_i} + T_{\check{z}^2_i}}{2}, I_{\check{z}^{1,2}_i} = \frac{I_{\check{z}^1_i} + I_{\check{z}^2_i}}{2}, F_{\check{z}^{1,2}_i} = \frac{F_{\check{z}^1_i} + F_{\check{z}^2_i}}{2}$$

şeklindedir.

ii) Genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılar için Ortalama $\cap$ işlemi

$$\check{Z}_{N_i}^1 \cap_o \check{Z}_{N_i}^2 =$$

$$(Q^1_{\check{Z}_i^1} \cap Q^1_{\check{Z}_i^2}, (Q^2_{\check{Z}_i^1} \cap Q^2_{\check{Z}_i^2})T_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q^3_{\check{Z}_i^1} \cap Q^3_{\check{Z}_i^2})I_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q^4_{\check{Z}_i^1} \cap Q^4_{\check{Z}_i^2})F_{\check{Z}_i^{1,2}}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{Z}_i^{1,2}} = \frac{T_{\check{Z}_i^1} + T_{\check{Z}_i^2}}{2}, \quad I_{\check{Z}_i^{1,2}} = \frac{I_{\check{Z}_i^1} + I_{\check{Z}_i^2}}{2}, \quad F_{\check{Z}_i^{1,2}} = \frac{F_{\check{Z}_i^1} + F_{\check{Z}_i^2}}{2}$$

şeklindedir.

Tanım 2.8.4:[8] $\check{Z}_i^1 = \{\check{Z}_{N_i}^1 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ ve $\check{Z}_i^2 = \{\check{Z}_{N_i}^2 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ iki genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik dörtlü küme olsun. Genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik dörtlü küme için Ortalama $\cup$ işlemi ve Ortalama $\cap$ kesişim işlemi

$$\check{Z}_i^1 \cup_o \check{Z}_i^2 = \{\check{Z}_{N_i}^1 \cup_o \check{Z}_{N_i}^2 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

$$\check{Z}_i^1 \cap_o \check{Z}_i^2 = \{\check{Z}_{N_i}^1 \cap_o \check{Z}_{N_i}^2 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada; $\cup_o$ ve $\cap_o$ işlemleri sırası ile genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik dörtlü sayılar için Ortalama $\cup$ işlemi ve Ortalama $\cap$ kesişim işlemidir.

Tanım 2.8.4: [8] $\check{Z}_{N_i}^1 = (Q^1_{\check{Z}_i^1}, Q^2_{\check{Z}_i^1}T_{\check{Z}_i^1}, Q^3_{\check{Z}_i^1}I_{\check{Z}_i^1}, Q^4_{\check{Z}_i^1}F_{\check{Z}_i^1})$

ve

$$\check{Z}_{N_i}^2 = (Q^1_{\check{Z}_i^2}, Q^2_{\check{Z}_i^2}T_{\check{Z}_i^2}, Q^3_{\check{Z}_i^2}I_{\check{Z}_i^2}, Q^4_{\check{Z}_i^2}F_{\check{Z}_i^2})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik dörtlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli nörtrosofik dörtlü sayılar için İyimser $\cup$ işlemi

$$\check{Z}_{N_i}^1 \cup_i \check{Z}_{N_i}^2 =$$

$$(Q_{\check{Z}_i^1}^1 \cup Q_{\check{Z}_i^2}^1, (Q_{\check{Z}_i^1}^2 \cup Q_{\check{Z}_i^2}^2) T_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q_{\check{Z}_i^1}^3 \cup Q_{\check{Z}_i^2}^3) I_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q_{\check{Z}_i^1}^4 \cup Q_{\check{Z}_i^2}^4) F_{\check{Z}_i^{1,2}}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{Z}_i^{1,2}} = \max \{T_{\check{Z}_i^1}, T_{\check{Z}_i^2}\}, \quad I_{\check{Z}_i^{1,2}} = \min \{I_{\check{Z}_i^1}, I_{\check{Z}_i^2}\}$$

$$F_{\check{Z}_i^{1,2}} = \min \{F_{\check{Z}_i^1}, F_{\check{Z}_i^2}\}$$

şeklindedir.

ii) Genelleştirilmiş küme değerli nörtosofik dörtlü sayılar için İyimser $\cap$ işlemi

$$\check{Z}_{N_i}^1 \cap_i \check{Z}_{N_i}^2 =$$

$$(Q_{\check{Z}_i^1}^1 \cap Q_{\check{Z}_i^2}^1, (Q_{\check{Z}_i^1}^2 \cap Q_{\check{Z}_i^2}^2) T_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q_{\check{Z}_i^1}^3 \cap Q_{\check{Z}_i^2}^3) I_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q_{\check{Z}_i^1}^4 \cap Q_{\check{Z}_i^2}^4) F_{\check{Z}_i^{1,2}}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{Z}_i^{1,2}} = \max \{T_{\check{Z}_i^1}, T_{\check{Z}_i^2}\}, \quad I_{\check{Z}_i^{1,2}} = \min \{I_{\check{Z}_i^1}, I_{\check{Z}_i^2}\}$$

$$F_{\check{Z}_i^{1,2}} = \min \{F_{\check{Z}_i^1}, F_{\check{Z}_i^2}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.8.5: [8] $\check{Z}_i^1 = \{\check{Z}_{N_i}^1 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ ve $\check{Z}_i^2 = \{\check{Z}_{N_i}^2 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$

iki genelleştirilmiş küme değerli nörtosofik dörtlü küme olsun. Genelleştirilmiş küme değerli nörtosofik dörtlü küme için İyimser $\cup$ işlemi ve İyimser $\cap$ kesişim işlemi

$$\check{Z}_i^1 \cup_i \check{Z}_i^2 = \{\check{Z}_{N_i}^1 \cup_i \check{Z}_{N_i}^2 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

$$\check{Z}_i^1 \cap_i \check{Z}_i^2 = \{\check{Z}_{N_i}^1 \cap_i \check{Z}_{N_i}^2 : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada; $\cup_i$ ve $\cap_i$ işlemleri sırası ile genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü sayılar için İyimser $\cup$ işlemi ve İyimser $\cap$ kesişim işlemidir.

Tanım 2.8.6: [8] $\check{Z}_{N_i}^1 = (Q^1_{\check{Z}_i^1}, Q^2_{\check{Z}_i^1} T_{\check{Z}_i^1}, Q^3_{\check{Z}_i^1} I_{\check{Z}_i^1}, Q^4_{\check{Z}_i^1} F_{\check{Z}_i^1})$

ve

$$\check{Z}_{N_i}^2 = (Q^1_{\check{Z}_i^2}, Q^2_{\check{Z}_i^2} T_{\check{Z}_i^2}, Q^3_{\check{Z}_i^2} I_{\check{Z}_i^2}, Q^4_{\check{Z}_i^2} F_{\check{Z}_i^2})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü sayılar için Kötümser $\cup$ işlemi

$$\check{Z}_{N_i}^1 \cup_K \check{Z}_{N_i}^2 = (Q^1_{\check{Z}_i^1} \cup Q^1_{\check{Z}_i^2}, (Q^2_{\check{Z}_i^1} \cup Q^2_{\check{Z}_i^2}) T_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q^3_{\check{Z}_i^1} \cup Q^3_{\check{Z}_i^2}) I_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q^4_{\check{Z}_i^1} \cup Q^4_{\check{Z}_i^2}) F_{\check{Z}_i^{1,2}})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{Z}_i^{1,2}} = \min \{T_{\check{Z}_i^1}, T_{\check{Z}_i^2}\}, \quad I_{\check{Z}_i^{1,2}} = \max \{I_{\check{Z}_i^1}, I_{\check{Z}_i^2}\}$$

$$F_{\check{Z}_i^{1,2}} = \max \{F_{\check{Z}_i^1}, F_{\check{Z}_i^2}\}$$

şeklindedir.

ii) Genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü sayılar için Kötümser $\cap$ işlemi

$$\check{Z}_{N_i}^1 \cap_K \check{Z}_{N_i}^2 = (Q^1_{\check{Z}_i^1} \cap Q^1_{\check{Z}_i^2}, (Q^2_{\check{Z}_i^1} \cap Q^2_{\check{Z}_i^2}) T_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q^3_{\check{Z}_i^1} \cap Q^3_{\check{Z}_i^2}) I_{\check{Z}_i^{1,2}}, (Q^4_{\check{Z}_i^1} \cap Q^4_{\check{Z}_i^2}) F_{\check{Z}_i^{1,2}})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{Z}_i^{1,2}} = \min \{T_{\check{Z}_i^1}, T_{\check{Z}_i^2}\}, \quad I_{\check{Z}_i^{1,2}} = \max \{I_{\check{Z}_i^1}, I_{\check{Z}_i^2}\}$$

$$F_{\check{z}^{1,2}_i} = \max \{F_{\check{z}^1_i}, F_{\check{z}^2_i}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.8.7: [8] $\check{z}^1_i = \{\check{z}^1_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ ve $\check{z}^2_i = \{\check{z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$

iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü küme olsun. Genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü küme için kötümser $\cup$ işlemi ve kötümser $\cap$ kesişim işlemi

$$\check{z}^1_i \cup_K \check{z}^2_i = \{\check{z}^1_{N_i} \cup_K \check{z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

$$\check{z}^1_i \cap_K \check{z}^2_i = \{\check{z}^1_{N_i} \cap_K \check{z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada; $\cup_K$ ve $\cap_K$ işlemleri sırası ile genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılar için Kötümser $\cup$ işlemi ve Kötümser $\cap$ kesişim işlemidir.

Tanım 2.8.8: [8] $\check{z}^1_{N_i} = (Q^1_{\check{z}^1_i}, Q^2_{\check{z}^1_i} T_{\check{z}^1_i}, Q^3_{\check{z}^1_i} I_{\check{z}^1_i}, Q^4_{\check{z}^1_i} F_{\check{z}^1_i})$

ve

$$\check{z}^2_{N_i} = (Q^1_{\check{z}^2_i}, Q^2_{\check{z}^2_i} T_{\check{z}^2_i}, Q^3_{\check{z}^2_i} I_{\check{z}^2_i}, Q^4_{\check{z}^2_i} F_{\check{z}^2_i})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılar için Ortalama $\setminus$ işlemi

$$\check{z}^1_{N_i} \setminus_o \check{z}^2_{N_i} =$$

$$(Q^1_{\check{z}^1_i} \setminus_o Q^1_{\check{z}^2_i}, (Q^2_{\check{z}^1_i} \setminus_o Q^2_{\check{z}^2_i}) T_{\check{z}^{1,2}_i}, (Q^3_{\check{z}^1_i} \setminus_o Q^3_{\check{z}^2_i}) I_{\check{z}^{1,2}_i}, (Q^4_{\check{z}^1_i} \setminus_o Q^4_{\check{z}^2_i}) F_{\check{z}^{1,2}_i})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{z}^{1,2}_i} = \frac{T_{\check{z}^1_i} + T_{\check{z}^2_i}}{2}, \quad I_{\check{z}^{1,2}_i} = \frac{I_{\check{z}^1_i} + I_{\check{z}^2_i}}{2}, \quad F_{\check{z}^{1,2}_i} = \frac{F_{\check{z}^1_i} + F_{\check{z}^2_i}}{2}$$

şeklindedir.

Tanım 2.8.9: [8] $\check{Z}^1_i = \{\check{Z}^1_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ ve $\check{Z}^2_i = \{\check{Z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü küme olsun. Genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü küme için Ortalama \ işlemi

$$\check{Z}^1_i \setminus_o \check{Z}^2_i = \{\check{Z}^1_{N_i} \setminus_o \check{Z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada; $\setminus_o$ işlemi genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılar için Ortalama \ işlemidir.

Tanım 2.8.10: [8] $\check{Z}^1_{N_i} = (Q^1_{\check{Z}^1_i}, Q^2_{\check{Z}^1_i} T_{\check{Z}^1_i}, Q^3_{\check{Z}^1_i} I_{\check{Z}^1_i}, Q^4_{\check{Z}^1_i} F_{\check{Z}^1_i})$

ve

$$\check{Z}^2_{N_i} = (Q^1_{\check{Z}^2_i}, Q^2_{\check{Z}^2_i} T_{\check{Z}^2_i}, Q^3_{\check{Z}^2_i} I_{\check{Z}^2_i}, Q^4_{\check{Z}^2_i} F_{\check{Z}^2_i})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılar için İyimser \ işlemi

$$\check{Z}^1_{N_i} \setminus_i \check{Z}^2_{N_i} =$$

$$(Q^1_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^1_{\check{Z}^2_i}, (Q^2_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^2_{\check{Z}^2_i}) T_{\check{Z}^{1,2}_i}, (Q^3_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^3_{\check{Z}^2_i}) I_{\check{Z}^{1,2}_i}, (Q^4_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^4_{\check{Z}^2_i}) F_{\check{Z}^{1,2}_i})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{Z}^{1,2}_i} = \max\{T_{\check{Z}^1_i}, T_{\check{Z}^2_i}\}, \quad I_{\check{Z}^{1,2}_i} = \min\{I_{\check{Z}^1_i}, I_{\check{Z}^2_i}\}$$

$$F_{\check{Z}^{1,2}_i} = \min\{F_{\check{Z}^1_i}, F_{\check{Z}^2_i}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.8.11: [8] $\check{Z}^1_i = \{\check{Z}^1_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ ve $\check{Z}^2_i = \{\check{Z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü küme olsun. Genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü küme için İyimser $\setminus$ işlemi

$$\check{Z}^1_i \setminus_i \check{Z}^2_i = \{\check{Z}^1_{N_i} \setminus_i \check{Z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada; $\setminus_i$ işlemi genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü sayılar için İyimser $\setminus$ işlemidir.

Tanım 2.8.12: [8] $\check{Z}^1_{N_i} = (Q^1_{\check{Z}^1_i}, Q^2_{\check{Z}^1_i} T_{\check{Z}^1_i}, Q^3_{\check{Z}^1_i} I_{\check{Z}^1_i}, Q^4_{\check{Z}^1_i} F_{\check{Z}^1_i})$

ve

$$\check{Z}^2_{N_i} = (Q^1_{\check{Z}^2_i}, Q^2_{\check{Z}^2_i} T_{\check{Z}^2_i}, Q^3_{\check{Z}^2_i} I_{\check{Z}^2_i}, Q^4_{\check{Z}^2_i} F_{\check{Z}^2_i})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli nütrosofik dörtlü sayılar için Kötümser $\setminus$ işlemi

$$\check{Z}^1_{N_i} \setminus_K \check{Z}^2_{N_i} =$$

$$(Q^1_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^1_{\check{Z}^2_i}, (Q^2_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^2_{\check{Z}^2_i}) T_{\check{Z}^{1,2}_i}, (Q^3_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^3_{\check{Z}^2_i}) I_{\check{Z}^{1,2}_i}, (Q^4_{\check{Z}^1_i} \setminus_o Q^4_{\check{Z}^2_i}) F_{\check{Z}^{1,2}_i})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{\check{Z}^{1,2}_i} = \min \{T_{\check{Z}^1_i}, T_{\check{Z}^2_i}\}, \quad I_{\check{Z}^{1,2}_i} = \max \{I_{\check{Z}^1_i}, I_{\check{Z}^2_i}\}$$

$$F_{\check{Z}^{1,2}_i} = \max \{F_{\check{Z}^1_i}, F_{\check{Z}^2_i}\}$$

şeklindedir.

Tanım 2.8.13: [8] $\check{Z}^1_i = \{\check{Z}^1_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ ve $\check{Z}^2_i = \{\check{Z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ iki genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayı olsun. Genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü sayılar için Kötümser $\setminus$ işlemi

$$\check{Z}^1_i \setminus_K \check{Z}^2_i = \{\check{Z}^1_{N_i} \setminus_K \check{Z}^2_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada; $\setminus_K$ işlemi genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörtlü küme için Kötümser $\setminus$ işlemidir.

2.9 Genelleştirilmiş Nütrosifik Dörtlü Graflar

Tanım 2.9.1:[11] $K = \{ \langle v_{K_i} : w_{v_{K_i}}, c_{v_{K_i}} T_{v_{K_i}}, d_{v_{K_i}} I_{v_{K_i}}, e_{v_{K_i}} F_{v_{K_i}} \rangle, v_i \in V \}$ ve

$$L = \left\{ \begin{array}{l} \langle (v_{L_i}, v_{L_j}) : w_{(v_{L_i}, v_{L_j})}, c_{(v_{L_i}, v_{L_j})} T_L(v_i, v_j), \\ d_{(v_{L_i}, v_{L_j})} I_L(v_i, v_j), e_{(v_{L_i}, v_{L_j})} F_L(v_i, v_j) \rangle, (v_i, v_j) \in V \times V \end{array} \right\}$$

İki TDNDS olsun.

$G' = (K', L')$ nin boştan farklı bir V' kümesi üzerinde TDNDG olsun.

Eğer aşağıda verilen koşullar sağlanırsa o zaman L' ye K' üzerine TDNDG denir.

$$w_{(v'_{L'_i}, v'_{L'_j})} \leq \min (w_{v'_{K'_i}}, w_{v'_{K'_j}}),$$

$$c_{(v'_{L'_i}, v'_{L'_j})} \leq \min (c_{v'_{K'_i}}, c_{v'_{K'_j}}),$$

$$d_{(v'_{L'_i}, v'_{L'_j})} \geq \max (d_{v'_{K'_i}}, d_{v'_{K'_j}}),$$

$$e_{(v'_{L'_i}, v'_{L'_j})} \geq \max (e_{v'_{K'_i}}, e_{v'_{K'_j}}),$$

$$T_L(v'_i, v'_j) \leq \min \{T_{K'}(v'_i), T_{K'}(v'_j)\}$$

$$I_{L'}(v'_i, v'_j) \geq \max \{I_{K'}(v'_i), I_{K'}(v'_j)\}$$

$$F_{L'}(v'_i, v'_j) \geq \max \{F_{K'}(v'_i), F_{K'}(v'_j)\} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

Burada K' kümesi TDNDG ın köşe kümesini, L' kümesi ise kenar kümesini oluşturur.

Örnek 2.9.2

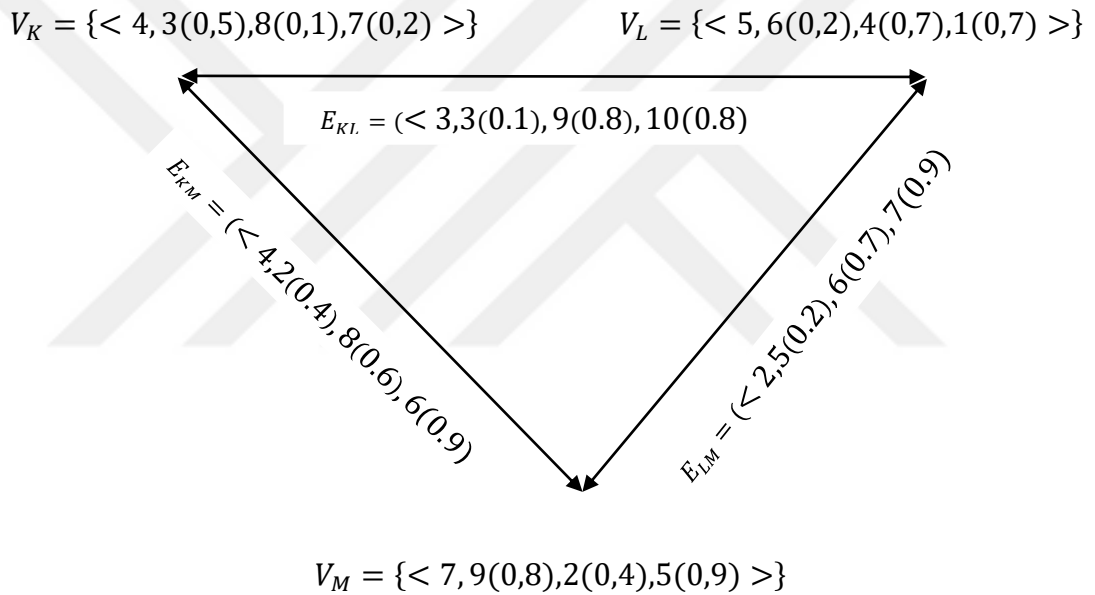
$$K = \{< 4, 3(0,5), 8(0,1), 7(0,2) >\}$$

$$L = \{< 5, 6(0,2), 4(0,7), 1(0,7) >\}$$

$$M = \{< 7, 9(0,8), 2(0,4), 5(0,9) >\}$$

Kümeleri birer TDNDS olsun.

Bu kümelere ait TDNDG Şekil 2.4 te verilmiştir.



Şekil 2.4 Tek Değerli Nötrosofik Dörtlü Graf

Tanım 2.9.4:[11] $G' = (K', L')$ GTDNDG olsun. Eğer aşağıdaki şartlar sağlanırsa $G'^* = (V', U')$ ya $G' = (K', L')$ nin bir GGTDNDG ı denir.

$$w_{(v'_{L'i}, v'_{L'j})} = \min (w_{v'_{K'i}}, w_{v'_{K'j}}),$$

$$c_{(v'_{L'i}, v'_{L'j})} = \min (c_{v'_{K'i}}, c_{v'_{K'j}}),$$

$$d_{(v'_{L'i}, v'_{L'j})} = \max (d_{v'_{K'i}}, d_{v'_{K'j}}),$$

$$e_{(v'_{L'i}, v'_{L'j})} = \max (e_{v'_{K'i}}, e_{v'_{K'j}}),$$

$$T_L(v'_i, v'_j) = \min \{T_{K'}(v'_i), T_{K'}(v'_j)\}$$

$$I_L(v'_i, v'_j) = \max \{I_{K'}(v'_i), I_{K'}(v'_j)\}$$

$$F_L(v'_i, v'_j) = \max \{F_{K'}(v'_i), F_{K'}(v'_j)\} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

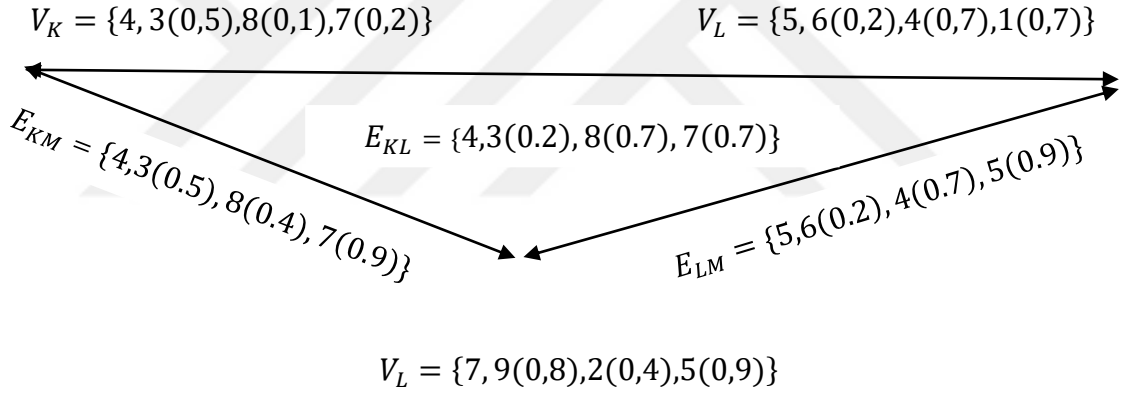
Örnek 2.9.5

$$K = \{< 4, 3(0,5), 8(0,1), 7(0,2) >\}$$

$$L = \{< 5, 6(0,2), 4(0,7), 1(0,7) >\}$$

$$M = \{< 7, 9(0,8), 2(0,4), 5(0,9) >\}$$

Kümeleri birer tek değerli nütrososifik dörtlü sayı olsun. Bu kümelere ait güçlü tek değerli nütrososifik dörtlü grafi **Şekil 2.5** te verilmiştir.



Şekil 2.5 Güçlü Tek Değerli Nütrososifik Dörtlü Graf

2.10 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nütrososifik Dörtlü Kümeler

Tanım 2.10.1:[9] $J \neq \emptyset$ ve $P(J)$, J kümesinin kuvvet kümesi olsun. ÇKGKDNDK S ;

$$S = \{< W_{S_1}^1, C_{S_1}^1(T_{S_1(a)}^-, T_{S_1(a)}^+), D_{S_1}^1(I_{S_1(a)}^-, I_{S_1(a)}^+), E_{S_1}^1(F_{S_1(a)}^-, F_{S_1(a)}^+);$$

$$W_{S_2}^2, C_{S_2}^2(T_{S_2(a)}^-, T_{S_2(a)}^+), D_{S_2}^2(I_{S_2(a)}^-, I_{S_2(a)}^+), E_{S_2}^2(F_{S_2(a)}^-, F_{S_2(a)}^+);$$

$$W_{S_i}^i, C_{S_i}^i(T_{S_i(a)}^-, T_{S_i(a)}^+), D_{S_i}^i(I_{S_i(a)}^-, I_{S_i(a)}^+), E_{S_i}^i(F_{S_i(a)}^-, F_{S_i(a)}^+); >,$$

$$W_{S_n}^n, C_{S_n}^n, D_{S_n}^n, E_{S_n}^n \in P(J); n = 1, 2, 3, \dots, i\}$$

$T_{S_n(a)}^-, I_{S_n(a)}^-, F_{S_n(a)}^-, T_{S_n(a)}^+, I_{S_n(a)}^+, F_{S_n(a)}^+, (n = 1, 2, 3, \dots, i)$ terimleri çift kutuplu tek değerli nütrosifik mantıkta olduğu gibi kullanılmaktadır.

2.11 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nütrosifik Dörtlü Graflar

Tanım 2.11.1:[12] $G = (K, L)$ ikilisi boştan farklı olan bir V kümesi üzerinde ÇKGKDNDG olsun. Ayrıca bir J kümesi için $P(J)$ de J kümesinin kuvvet kümesi olsun. Bu durumda $G = (K, L)$ ÇKGKDNDG ı aşağıda verildiği gibi tanımlanır.

$$K = \{ \langle v_{K_i} : W_{v_{K_i}}, (T_{v_{K_i}}^-, T_{v_{K_i}}^+) C_{v_{K_i}}, (I_{v_{K_i}}^-, I_{v_{K_i}}^+) D_{v_{K_i}}, (F_{v_{K_i}}^-, F_{v_{K_i}}^+) E_{v_{K_i}} \rangle, v_i \in V \} \text{ ve}$$

$$L = \{ \langle (v_{L_i}, v_{L_j}) : W_{(v_{L_i}, v_{L_j})}, (T_L^-(v_i, v_j), T_L^+(v_i, v_j)) C_{(v_{L_i}, v_{L_j})},$$

$$(I_L^-(v_i, v_j), I_L^+(v_i, v_j)) D_{(v_{L_i}, v_{L_j})},$$

$$(F_L^-(v_i, v_j), F_L^+(v_i, v_j)) E_{(v_{L_i}, v_{L_j})} \rangle, (v_i, v_j) \in VXV \}$$

Eğer aşağıda verilen koşullar saplanırsa o zaman L ye K üzerine ÇKGKDNDG denir.

$$W_{(v_{L_i}, v_{L_j})} \subset W_{v_{K_i}} \cap W_{v_{K_j}},$$

$$C_{(v_{L_i}, v_{L_j})} \subset C_{v_{K_i}} \cap C_{v_{K_j}},$$

$$D_{(v_{L_i}, v_{L_j})} \supset D_{v_{K_i}} \cup D_{v_{K_j}},$$

$$E_{(v_{L_i}, v_{L_j})} \supset E_{v_{K_i}} \cup E_{v_{K_j}},$$

$$T_L^+(v_i, v_j) \leq \min \{T_K^+(v_i), T_K^+(v_j)\}$$

$$I_L^+(v_i, v_j) \leq \max \{I_K^+(v_i), I_K^+(v_j)\}$$

$$F_L^+(v_i, v_j) \leq \max \{F_K^+(v_i), F_K^+(v_j)\}$$

$$T_L^-(v_i, v_j) \geq \max \{T_K^-(v_i), T_K^-(v_j)\}$$

$$I_L^-(v_i, v_j) \geq \min \{I_K^-(v_i), I_K^-(v_j)\}$$

$$F_L^-(v_i, v_j) \geq \min\{F_K^-(v_i), F_K^-(v_j)\} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Örnek 2.11.2:[12] $B = \{a, b, c, d, e, f\}$ bir küme ve K, L, M, N birer ÇKGKDNDK olsun ve bu kümeler aşağıda verildiği gibi olsun.

$$K = \{< \{a, c, d, e\}, (-0.2, 0.4)\{c, b, f, a\}, (-0.3, 0.7)\{a, b\}, (-0.6, 0.5)\{b, d\} >\}$$

$$L = \{< \{a, b, e\}, (-0.4, 0.5)\{b, c, d\}, (-0.8, 0.5)\{e, f, a\}, (-0.4, 0.3)\{b\} >\}$$

$$M = \{< \{c, d, e\}, (-0.1, 0.7)\{a, b, e\}, (-0.7, 0.3)\{f, e, b\}, (-0.8, 0.5)\{a, b, c\} >\}$$

$$N = \{< \{d, e\}, (-0.4, 0.6)\{b, a, d\}, (-0.5, 0.3)\{e\}, (-0.2, 0.5)\{a, b\} >\}$$

Bu kümelerin oluşturduğu ÇKGKDNDG **Şekil 2.6** da köşelerin oluşturduğu graf, **Şekil 2.7** de ise bu köşelere ait kenar kenarların oluşturduğu graf verilmiştir.

$$V_K = \{< \{a, c, d, e\}, (-0.2, 0.4)\{c, b, f, a\}, (-0.3, 0.7)\{a, b\}, (-0.6, 0.5)\{b, d\} >\} \quad V_L = \{< \{a, b, e\}, (-0.4, 0.5)\{b, c, d\}, (-0.8, 0.5)\{e, f, a\}, (-0.4, 0.3)\{b\} >\}$$



$$V_M = \{< \{c, d, e\}, (-0.1, 0.7)\{a, b, e\}, (-0.7, 0.3)\{f, e, b\}, (-0.8, 0.5)\{a, b, c\} >\} \quad V_N = \{< \{d, e\}, (-0.4, 0.6)\{b, a, d\}, (-0.5, 0.3)\{e\}, (-0.2, 0.5)\{a, b\} >\}$$

Şekil 2.6 ÇKGKDNDG'in Köşe Grafı

$$V_K \quad E_{KL} = (\{d\}, (-0.1, 0.3)\{a, b\}, (-0.4, 0.5)\{a, b, d, e\}, (-0.5, 0.4)\{a, b, d\}) \quad V_L$$

$$E_{KM} = \{< \{e\}, \{a\}(-0.1, 0.3), \{a, b, f, e, d\}(-0.7, 0.5), \{a, b, c, d, e\}(-0.2, 0.4) >\} \quad E_{LN} = \{< \{e\}, \{d\}(-0.3, 0.3), \{a, b, f, e\}(-0.6, 0.2), \{a, b\}(-0.2, 0.1) >\}$$

$$V_M \quad E_{MN} = (\{e\}, \{b\}(-0.1, 0.3), \{e, f, a, b, d\}(-0.7, 0.1), \{a, b, c, f\}(-0.5, 0.3)) \quad V_N$$

Şekil 2.7 ÇKGKDNDG'in Kenar Grafı

Önerme 2.11.3:[12] ÇKGKDNDG, ÇKGNDG ların genel halidir.

İspat: $G = (K, L)$ ÇKGKDNDG olsun. Eğer biz $G = (K, L)$ İfadesinden $W_{v_{K_i}}, C_{C_{K_i}}, D_{v_{K_i}}, E_{v_{K_i}}, W_{(v_{L_i}, v_{L_j})}, C_{(v_{L_i}, v_{L_j})}, D_{(v_{L_i}, v_{L_j})}, E_{(v_{L_i}, v_{L_j})}$ ifadelerini çıkarırsak, $G = (K, L)$ kümesi ÇKGNG olur. Çünkü ÇKGNG da sadece düğümler ve kenarlar için ait olma fonksiyonu, belirsizlik fonksiyonu ve ait olmama fonksiyonu bulunur.

Tanım 2.11.4 $G = (K, L)$ ÇKGKDNDG olsun. Şayet aşağıda verilen şartlar sağlanacak olursa

$G^* = (V, U)$ ye $G = (K, L)$ ikilisinin bir güçlü ÇKGKDNDG denir.

$$W_{(v_{L_i}, v_{L_j})} = W_{v_{K_i}} \cap W_{v_{K_j}},$$

$$C_{(v_{L_i}, v_{L_j})} = C_{v_{K_i}} \cap C_{v_{K_j}},$$

$$D_{(v_{L_i}, v_{L_j})} = D_{v_{K_i}} \cup D_{v_{K_j}},$$

$$E_{(v_{L_i}, v_{L_j})} = E_{v_{K_i}} \cup E_{v_{K_j}},$$

$$T_L^+(v_i, v_j) = \min \{T_K^+(v_i), T_K^+(v_j)\}$$

$$I_L^+(v_i, v_j) = \max \{I_K^+(v_i), I_K^+(v_j)\}$$

$$F_L^+(v_i, v_j) = \max \{F_K^+(v_i), F_K^+(v_j)\}$$

$$T_L^-(v_i, v_j) = \max \{T_K^-(v_i), T_K^-(v_j)\}$$

$$I_L^-(v_i, v_j) = \min \{I_K^-(v_i), I_K^-(v_j)\}$$

$$F_L^-(v_i, v_j) = \min \{F_K^-(v_i), F_K^-(v_j)\} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Örnek 2.11.5 $A = \{a, b, c, d, e, f\}$ bir küme ve K, L, M, N birer ÇKGKDNDK olsun ve bu kümeler aşağıdaki gibi verilsin.

$$K = \{< \{a, c\}, (-0.3, 0.5)\{f, b\}, (-0.7, 0.6)\{b\}, (-0.1, 0.4)\{d\} >\}$$

$$L = \{< \{c, d\}, (-0.4, 0.8)\{e, f\}, (-0.2, 0.5)\{c\}, (-0.3, 0.2)\{e\} >\}$$

$$M = \{< \{a\}, (-0.2, 0.7)\{a, f\}, (-0.3, 0.6)\{a\}, (-0.4, 0.3)\{b\} >\}$$

$$N = \{< \{d, a\}, (-0.3, 0.5)\{f\}, (-0.4, 0.7)\{a\}, (-0.2, 0.8)\{b\} >\}$$

kümelerden oluşan güçlü ÇKGKDNDG **Şekil 2.8** de köşelerden oluşan graf, **Şekil 2.9** da ise bu köşelere ait kenar kenarlardan oluşan graf verilmektedir.

$$V_K = \left\{ \begin{array}{l} < \{a, c\}, (-0.3, 0.5)\{f, b\}, \\ (-0.7, 0.6)\{b\}, (-0.1, 0.4)\{d\} > \end{array} \right\}$$

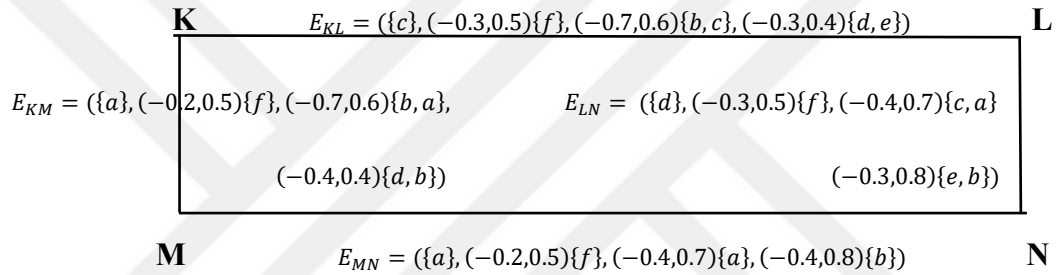
$$V_L = \left\{ \begin{array}{l} < \{c, d\}, (-0.4, 0.8)\{e, f\} \\ (-0.2, 0.5)\{c\}, (-0.3, 0.2)\{e\} > \end{array} \right\}$$



$$V_M = \left\{ \begin{array}{l} < \{a\}, (-0.2, 0.7)\{a, f\}, \\ (-0.3, 0.6)\{a\}, (-0.4, 0.3)\{b\} > \end{array} \right\}$$

$$V_N = \left\{ \begin{array}{l} = \{ < \{d, a\}, (-0.3, 0.5)\{f\} \\ (-0.4, 0.7)\{a\}, (-0.2, 0.8)\{b\} > \end{array} \right\}$$

Şekil 2.8 Güçlü ÇKGKDNDG’ın Köşe Grafi



Şekil 2.9 Güçlü ÇKGKDNDG’ın Kenar Grafi

BÖLÜM 3

ÇİFT KUTUPLU GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ NÖTROSOFİK BEŞLİ KÜMELER VE SAYILAR

3.1 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Kümeler Ve Özellikleri

Tanım 3.1.1: $\overrightarrow{A'} \neq \emptyset$ olmak üzere $P(\overrightarrow{A'})$ kuvvet kümesi için bir ÇKGKDNBK

$$Q =$$

$$\{ \langle L^1_{Q_1}, (T^-_{Q_1}, T^+_{Q_1}) M^1_{1Q_1}, (U^-_{Q_1}, U^+_{Q_1}) M^1_{2Q_1}, (C^-_{Q_1}, C^+_{Q_1}) M^1_{3Q_1}, (F^-_{Q_1}, F^+_{Q_1}) M^1_{4Q_1} \rangle ;$$

$$L^2_{Q_2}, (T^-_{Q_2}, T^+_{Q_2}) M^2_{1Q_1}, (U^-_{Q_2}, U^+_{Q_2}) M^2_{2Q_1}, (C^-_{Q_2}, C^+_{Q_2}) M^2_{3Q_1}, (F^-_{Q_2}, F^+_{Q_2}) M^2_{4Q_1} ;$$

...

$$L^n_{Q_n}, (T^-_{Q_n}, T^+_{Q_n}) M^n_{1Q_1}, (U^-_{Q_n}, U^+_{Q_n}) M^n_{2Q_1}, (C^-_{Q_n}, C^+_{Q_n}) M^n_{3Q_1}, (F^-_{Q_n}, F^+_{Q_n}) M^n_{4Q_1} \rangle ;$$

$$L^n_{Q_n}, M^n_{1Q_1}, M^n_{2Q_1}, M^n_{3Q_1}, M^n_{4Q_1} \in P(\overrightarrow{A'}); n \in \{1, 2, 3, \dots, i\} \quad \text{şeklinde tanımlanır.}$$

Ayrıca;

$$Q^{Q_1} =$$

$$\{ \langle L^n_{Q_1}, (T^-_{Q_1}, T^+_{Q_1}) M^n_{1Q_1}, (U^-_{Q_1}, U^+_{Q_1}) M^n_{2Q_1}, (C^-_{Q_1}, C^+_{Q_1}) M^n_{3Q_1}, (F^-_{Q_1}, F^+_{Q_1}) M^n_{4Q_1} \rangle ;$$

ÇKGKDNBS olarak adlandırılır. Burada;

$L^n_{Q_1}$ bilinen kısım,

$$(T^-_{Q_1}, T^+_{Q_1}) M^n_{1Q_1}, (U^-_{Q_1}, U^+_{Q_1}) M^n_{2Q_1}, (C^-_{Q_1}, C^+_{Q_1}) M^n_{3Q_1}, (F^-_{Q_1}, F^+_{Q_1}) M^n_{4Q_1}$$

ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır. Burada T^- negatif doğruluk, T^+ pozitif doğruluk, U^- negatif bilinmezlik, U^+ pozitif bilinmezlik, C^- negatif çelişki, C^+ pozitif çelişki, F^- negatif yanlışlık, F^+ pozitif yanlışlık değerleridir.

Ayrıca $Q = \{Q^n_i; n = 1, 2, 3, \dots, i\}$ şeklinde gösterilir.

Örnek 3.1.1: $\vec{A'} = \{a, b, c, d, e, f\}$ olmak üzere

$$Q_1 = \{<\{a, b, c, d\}, (-0.1, 0.6)\{a, b\}, (-0.4, 0.5)\{c\}, (-0.3, 0.5)\{b, c\}, (-0.3, 0.4)\{d\};$$

$$\{a, b, e, f\}, (-0.1, 0.8)\{a, e\}, (-0.2, 0.4)\{b\}, (-0.2, 0.7)\{e, f\}, (-0.3, 0.6)\{f\} >\}$$

ve

$$Q_2 = \{<\{a, b, c, d, e\}, (-0.3, 0.7)\{b, e\}, (-0.1, 0.2)\{c, e\}, (-0.1, 0.5)\{b\}, (-0.2, 0.4)\{d\};$$

$$\{b, c, e, f\}, (-0.2, 0.8)\{e\}, (-0.1, 0.4)\{b, c\}, (-0, 0.7)\{c, e\}, (-0.1, 0.6)\{f\} >\}$$

iki ÇKGKDNBK dir. Ayrıca;

$$Q_1^{Q_1} = \{\{a, b, c, d\}, (-0, 0.6)\{a, b\}, (-0.4, 0.5)\{c\}, (-0.3, 0.5)\{b, c\}, (-0.3, 0.4)\{d\}\}$$

(Burada $\{a, b, c, d\}$ bilinen kısım, $\{a, b\}$ doğruluk kümesi, $\{c\}$ bilinmezlik kümesi, $\{b, c\}$ çelişki kümesi, $\{d\}$ yanlışlık kümesidir ve $\{a, b\}$ doğruluk kümesinin pozitif doğruluk değeri 0.6 , negatif doğruluk değeri 0.1 , pozitif bilinmezlik değeri 0.5 , negatif bilinmezlik değeri 0.4 , pozitif çelişki değeri 0.5 , negatif çelişki değeri 0.3 , pozitif yanlışlık değeri 0.4 , negatif yanlışlık değeri 0.3 dür.) ve

$$Q_1^{Q_2} = \{\{a, b, e, f\}, (-0.1, 0.8)\{a, e\}, (-0.2, 0.4)\{b\}, (-0.2, 0.7)\{e, f\}, (-0.3, 0.6)\{f\}\}$$

iki ÇKGKDNBS dır.

$$Q_1 = \{Q_1^{Q_1}, Q_1^{Q_2}\} \text{ dir. Benzer şekilde;}$$

$$Q_2^{Q_1} = \{\{a, b, c, d, e\}, (-0.3, 0.7)\{b, e\}, (-0.1, 0.2)\{c, e\}, (-0.1, 0.5)\{b\}, (-0.2, 0.4)\{d\}\}$$

ve

$$Q_2^{Q_2} = \{\{b, c, e, f\}, (-0.2, 0.8)\{e\}, (-0.1, 0.4)\{b, c\}, (-0.1, 0.7)\{c, e\}, (-0.1, 0.6)\{f\}\}$$

iki ÇKGKDNBS dir.

$$Q_2 = \{Q_2^{Q_1}, Q_2^{Q_2}\} \text{ dir.}$$

Tanım 3.1.2:

$$Q = \{ \langle L^1_{Q_1}, (T^-_{Q_1}, T^+_{Q_1}) M^1_{1Q_1}, (U^-_{Q_1}, U^+_{Q_1}) M^1_{2Q_1}, (C^-_{Q_1}, C^+_{Q_1}) M^1_{3Q_1}, (F^-_{Q_1}, F^+_{Q_1}) M^1_{4Q_1} \rangle ;$$

$$L^2_{Q_2}, (T^-_{Q_2}, T^+_{Q_2}) M^2_{1Q_1}, (U^-_{Q_2}, U^+_{Q_2}) M^2_{2Q_1}, (C^-_{Q_2}, C^+_{Q_2}) M^2_{3Q_1}, (F^-_{Q_2}, F^+_{Q_2}) M^2_{4Q_1} ;$$

$$L^n_{Q_n}, (T^-_{Q_n}, T^+_{Q_n}) M^n_{1Q_n}, (U^-_{Q_n}, U^+_{Q_n}) M^n_{2Q_n}, (C^-_{Q_n}, C^+_{Q_n}) M^n_{3Q_n}, (F^-_{Q_n}, F^+_{Q_n}) M^n_{4Q_n} >;$$

$$L^n_{Q_n}, M^n_{1Q_n}, M^n_{2Q_n}, M^n_{3Q_n}, M^n_{4Q_n} \in P(\overrightarrow{A'}); n \in \{1, 2, 3, \dots, i\} \text{ ve}$$

$$R = \{ \langle L^1_{R_1}, (T^-_{R_1}, T^+_{R_1}) M^1_{1R_1}, (U^-_{R_1}, U^+_{R_1}) M^1_{2R_1}, (C^-_{R_1}, C^+_{R_1}) M^1_{3R_1}, (F^-_{R_1}, F^+_{R_1}) M^1_{4R_1} \rangle ;$$

$$L^2_{Q_2}, (T^-_{R_2}, T^+_{R_2}) M^2_{1R_1}, (U^-_{R_2}, U^+_{R_2}) M^2_{2R_1}, (C^-_{R_2}, C^+_{R_2}) M^2_{3R_1}, (F^-_{R_2}, F^+_{R_2}) M^2_{4R_1} ;$$

$$L^n_{R_n}, (T^-_{R_n}, T^+_{R_n}) M^n_{1R_n}, (U^-_{R_n}, U^+_{R_n}) M^n_{2R_n}, (C^-_{R_n}, C^+_{R_n}) M^n_{3R_n}, (F^-_{R_n}, F^+_{R_n}) M^n_{4R_n} >;$$

$$L^n_{R_n}, M^n_{1R_n}, M^n_{2R_n}, M^n_{3R_n}, M^n_{4R_n} \in P(\overrightarrow{A'}); n \in \{1, 2, 3, \dots, i\}$$

iki ÇKGKDNBK olsun.

i) Q, R'nin alt kümesidir ($Q \hat{=} R$) ancak ve ancak

$$\begin{aligned} L^n_{Q_n} &\subset L^n_{R_n}, \quad M^n_{1Q_n} \subset M^n_{1R_n}, \quad M^n_{2Q_n} \subset M^n_{2R_n}, \quad M^n_{3Q_n} \subset M^n_{3R_n}, \quad M^n_{4Q_n} \subset M^n_{4R_n}; \\ T^+_{Q_n} &\leq T^+_{R_n}, \quad T^-_{Q_n} \geq T^-_{R_n}; \\ U^+_{Q_n} &\geq U^+_{R_n}, \quad U^-_{Q_n} \leq U^-_{R_n}; \\ C^+_{Q_n} &\geq C^+_{R_n}, \quad C^-_{Q_n} \leq C^-_{R_n}; \\ F^+_{Q_n} &\geq F^+_{R_n}, \quad F^-_{Q_n} \leq F^-_{R_n}. \end{aligned}$$

ii) Q, R ye eşittir ($Q=R$) ancak ve ancak

$$\begin{aligned} L^n_{Q_n} &= L^n_{R_n}, \quad M^n_{1Q_n} = M^n_{1R_n}, \quad M^n_{2Q_n} = M^n_{2R_n}, \quad M^n_{3Q_n} = M^n_{3R_n}, \quad M^n_{4Q_n} = M^n_{4R_n}; \\ T^+_{Q_n} &= T^+_{R_n}, \quad T^-_{Q_n} = T^-_{R_n}; \\ U^+_{Q_n} &= U^+_{R_n}, \quad U^-_{Q_n} = U^-_{R_n}; \\ C^+_{Q_n} &= C^+_{R_n}, \quad C^-_{Q_n} = C^-_{R_n}; \\ F^+_{Q_n} &= F^+_{R_n}, \quad F^-_{Q_n} = F^-_{R_n}. \end{aligned}$$

Örnek 3.1.2: $\overrightarrow{B'} = \{c, d, e, f, g, h\}$ kümesi için;

$$Q_1 = \{ \langle \{c, d, g\}, (-0.1, 0.5)\{c, f\}, (-0.1, 0.4)\{e\}, (-0.2, 0.4)\{e, g\}, (-0.3, 0.3)\{e\}, \\ \{c, e, f\}, (-0.1, 0.6)\{e\}, (-0.2, 0.3)\{e\}, (-0.2, 0.5)\{f\}, (-0.3, 0.4)\{g\} \rangle \}$$

ve

$$Q_2 = \{ \langle \{c, d, e, g\}, (-0.2, 0.6)\{c, d, f\}, (-0.1, 0.2)\{d, e\}, (-0.3, 0.2)\{e, f, g\}, \\ (-0.4, 0.1)\{e\};$$

$$\{c, e, f, h\}, \quad (-0.2, 0.8)\{d, e\}, \quad (-0.4, 0.2)\{e, g\}, (-0.4, 0.4)\{c, f\}, \\ (-0.5, 0.2)\{f, g\} \rangle \}$$

iki ÇKGKDNBK dir.

$$Q_1 \hat{=} Q_2 \text{ dir.}$$

Tanım 3.1.3:

$$Q = \{ \langle L^1_{Q_1}, (T^-_{Q_1}, T^+_{Q_1}) M^1_{1Q_1}, (U^-_{Q_1}, U^+_{Q_1}) M^1_{2Q_1}, (C^-_{Q_1}, C^+_{Q_1}) M^1_{3Q_1}, (F^-_{Q_1}, F^+_{Q_1}) M^1_{4Q_1} \rangle ;$$

$$L^2_{Q_2}, (T^-_{Q_2}, T^+_{Q_2}) M^2_{1Q_2}, (U^-_{Q_2}, U^+_{Q_2}) M^2_{2Q_2}, (C^-_{Q_2}, C^+_{Q_2}) M^2_{3Q_2}, (F^-_{Q_2}, F^+_{Q_2}) M^2_{4Q_2} ;$$

$$L^n_{Q_n}, (T^-_{Q_n}, T^+_{Q_n}) M^n_{1Q_n}, (U^-_{Q_n}, U^+_{Q_n}) M^n_{2Q_n}, (C^-_{Q_n}, C^+_{Q_n}) M^n_{3Q_n}, (F^-_{Q_n}, F^+_{Q_n}) M^n_{4Q_n} >;$$

$$L^n_{Q_n}, M^n_{1Q_n}, M^n_{2Q_n}, M^n_{3Q_n}, M^n_{4Q_n} \in P(\overrightarrow{A'}); n \in \{1, 2, 3, \dots, i\}$$

ve

$$R = \{ \langle L^1_{R_1}, (T^-_{R_1}, T^+_{R_1}) M^1_{1R_1}, (U^-_{R_1}, U^+_{R_1}) M^1_{2R_1}, (C^-_{R_1}, C^+_{R_1}) M^1_{3R_1}, (F^-_{R_1}, F^+_{R_1}) M^1_{4R_1} \rangle ;$$

$$L^2_{R_2}, (T^-_{R_2}, T^+_{R_2}) M^2_{1R_2}, (U^-_{R_2}, U^+_{R_2}) M^2_{2R_2}, (C^-_{R_2}, C^+_{R_2}) M^2_{3R_2}, (F^-_{R_2}, F^+_{R_2}) M^2_{4R_2} ;$$

$$L^n_{R_n}, (T^-_{R_n}, T^+_{R_n}) M^n_{1R_n}, (U^-_{R_n}, U^+_{R_n}) M^n_{2R_n}, (C^-_{R_n}, C^+_{R_n}) M^n_{3R_n}, (F^-_{R_n}, F^+_{R_n}) M^n_{4R_n} >;$$

$$L^n_{R_n}, M^n_{1R_n}, M^n_{2R_n}, M^n_{3R_n}, M^n_{4R_n} \in P(\overrightarrow{A'}); n \in \{1, 2, 3, \dots, i\}$$

iki ÇKGKDNBK olsun.

i) Q ve R için “iyimser $\cup$ ” işlemini

$$Q \cup_o R =$$

$$\{ \langle L^1_{Q_1 R_1},$$

$$M^1_{1Q_1 R_1} [T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1}], M^1_{2Q_1 R_1} [U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1}], M^1_{3Q_1 R_1} [C^-_{Q_1 R_1(a)}, C^+_{Q_1 R_1}],$$

$$M^1_{4Q_1 R_1} [F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1}] \rangle ;$$

$$L^2_{Q_2R_2}, M^2_{1Q_1R_1} [T^-_{Q_1R_1}, T^+_{Q_1R_1}], M^2_{2Q_1R_1} [U^-_{Q_1R_1}, U^+_{Q_1R_1}], M^2_{3Q_1R_1} [C^-_{Q_1R_1}, C^+_{Q_1R_1}], \\ , M^2_{4Q_1R_1} [F^-_{Q_1R_1}, F^+_{Q_1R_1}];$$

$$L^i_{Q_1R_1}, M^i_{1Q_1R_1} [T^-_{Q_1R_1}, T^+_{Q_1R_1}], M^i_{2Q_1R_1} [U^-_{Q_1R_1}, U^+_{Q_1R_1}], M^i_{3Q_1R_1} [C^-_{Q_1R_1}, C^+_{Q_1R_1}], \\ , M^i_{4Q_1R_1} [F^-_{Q_1R_1}, F^+_{Q_1R_1}] >;$$

$$L^n_{Q_nR_n}, M^n_{1Q_nR_n}, M^n_{2Q_nR_n}, M^n_{3Q_nR_n}, M^n_{4Q_nR_n} \in P(\overline{A'}) ; n \in \{1, 2, 3, \dots, i\} \text{ şeklindedir.}$$

Ayrıca;

$$L^n_{Q_nR_n} = L^n_{Q_n} \cup L^n_{R_n}, L^n_{Q_nR_n} = M^n_{1Q_n} \cup M^n_{1R_n}, M^n_{2Q_nR_n} = M^n_{2Q_n} \cup M^n_{2R_n},$$

$$M^n_{3Q_nR_n} = M^n_{3Q_n} \cup M^n_{3R_n}, M^n_{4Q_nR_n} = M^n_{4Q_n} \cup M^n_{4R_n};$$

$$T^-_{Q_nR_n} = \max \{T^-_{Q_n}, T^-_{R_n}\}, T^+_{Q_nR_n} = \max \{T^+_{Q_n}, T^+_{R_n}\};$$

$$U^-_{Q_nR_n} = \min \{U^-_{Q_n}, U^-_{R_n}\}, U^+_{Q_nR_n} = \min \{U^+_{Q_n}, U^+_{R_n}\}$$

$$C^-_{Q_nR_n} = \min \{C^-_{Q_n}, C^-_{R_n}\}, C^+_{Q_nR_n} = \min \{C^+_{Q_n}, C^+_{R_n}\};$$

$$F^-_{Q_nR_n} = \min \{F^-_{Q_n}, F^-_{R_n}\}, F^+_{Q_nR_n} = \min \{F^+_{Q_n}, F^+_{R_n}\}.$$

ii) Q ve R için “kötümser $\cup$ ” işlemini

$$Q \cup_P R =$$

$$\{<L^1_{Q_1R_1},$$

$$M^1_{1Q_1R_1} [T^-_{Q_1R_1}, T^+_{Q_1R_1}], M^1_{2Q_1R_1} [U^-_{Q_1R_1}, U^+_{Q_1R_1}], M^1_{3Q_1R_1} [C^-_{Q_1R_1}, C^+_{Q_1R_1}],$$

$$M^1_{4Q_1R_1} [F^-_{Q_1R_1}, F^+_{Q_1R_1}];$$

$$L^2_{Q_2R_2}, M^2_{1Q_1R_1} [T^-_{Q_1R_1}, T^+_{Q_1R_1}], M^2_{2Q_1R_1} [U^-_{Q_1R_1}, U^+_{Q_1R_1}], M^2_{3Q_1R_1} [C^-_{Q_1R_1}, C^+_{Q_1R_1}]$$

,

$$M_{Q_1 R_1}^2 \left[F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1} \right];$$

$$L^i_{Q_1 R_1}, M^i_{Q_1 R_1} \left[T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1} \right], M^i_{Q_1 R_1} \left[U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1} \right], M^i_{Q_1 R_1} \left[C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1} \right], \\ , M^i_{Q_1 R_1} \left[F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1} \right] >;$$

$$L^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n} \in P(\overline{A'}) ; n \in \{1, 2, 3, \dots, i\} \text{ şeklindedir.}$$

Ayrıca;

$$L^n_{Q_n R_n} = L^n_{Q_n} \cup L^n_{R_n}, L^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cup M^n_{R_n}, M^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cup M^n_{R_n},$$

$$M^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cup M^n_{R_n}, M^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cup M^n_{R_n};$$

$$T^-_{Q_n R_n} = \min \{T^-_{Q_n}, T^-_{R_n}\}, T^+_{Q_n R_n} = \min \{T^+_{Q_n}, T^+_{R_n}\};$$

$$U^-_{Q_n R_n} = \max \{U^-_{Q_n}, U^-_{R_n(a)}\}, U^+_{Q_n R_n} = \max \{U^+_{Q_n}, U^+_{R_n}\}$$

$$C^-_{Q_n R_n} = \max \{C^-_{Q_n}, C^-_{R_n}\}, C^+_{Q_n R_n} = \max \{C^+_{Q_n}, C^+_{R_n}\};$$

$$F^-_{Q_n R_n} = \max \{F^-_{Q_n}, F^-_{R_n}\}, F^+_{Q_n R_n} = \max \{F^+_{Q_n}, F^+_{R_n}\}.$$

iii) Q ve R için “ortalama U ” işlemini

$$Q \cup_o R = \{<L^1_{Q_1 R_1},$$

$$M^1_{Q_1 R_1} \left[T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1} \right], M^1_{Q_1 R_1} \left[U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1} \right], M^1_{Q_1 R_1} \left[C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1} \right],$$

$$M^1_{Q_1 R_1} \left[F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1} \right];$$

$$L^2_{Q_2 R_2}, M^2_{Q_1 R_1} \left[T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1} \right], M^2_{Q_1 R_1} \left[U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1} \right], M^2_{Q_1 R_1} \left[C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1} \right]$$

$$, M^2_{Q_1 R_1} \left[F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1} \right];$$

$$L^i_{Q_1 R_1}, M^i_{Q_1 R_1} \left[T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1} \right], M^i_{Q_1 R_1} \left[U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1} \right], M^i_{Q_1 R_1} \left[C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1} \right]$$

$$, M^i_{Q_1 R_1} \left[F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1} \right] >;$$

$L^n_{Q_n R_n}, M^n_{1_{Q_n R_n}}, M^n_{2_{Q_n R_n}}, M^n_{3_{Q_n R_n}}, M^n_{4_{Q_n R_n}} \in P(\overline{A'}) ; n \in \{1,2,3, \dots, i\}$ şeklindedir.

Ayrıca;

$$L^n_{Q_n R_n} = L^n_{Q_n} \cup L^n_{R_n}, L^n_{Q_n R_n} = M^n_{1_{Q_n}} \cup M^n_{1_{R_n}}, M^n_{2_{Q_n R_n}} = M^n_{2_{Q_n}} \cup M^n_{2_{R_n}},$$

$$M^n_{3_{Q_n R_n}} = M^n_{3_{Q_n}} \cup M^n_{3_{R_n}}, M^n_{4_{Q_n R_n}} = M^n_{4_{Q_n}} \cup M^n_{4_{R_n}};$$

$$T^-_{Q_n R_n} = \frac{T^-_{Q_n} + T^-_{R_n}}{2}, T^+_{Q_n R_n} = \frac{T^+_{Q_n} + T^+_{R_n}}{2};$$

$$U^-_{Q_n R_n} = \frac{U^-_{Q_n} + U^-_{R_n}}{2}, U^+_{Q_n R_n} = \frac{U^+_{Q_n} + U^+_{R_n}}{2};$$

$$C^-_{Q_n R_n} = \frac{C^-_{Q_n} + C^-_{R_n}}{2}, C^+_{Q_n R_n} = \frac{C^+_{Q_n} + C^+_{R_n}}{2};$$

$$F^-_{Q_n R_n} = \frac{F^-_{Q_n} + F^-_{R_n}}{2}, F^+_{Q_n R_n} = \frac{F^+_{Q_n} + F^+_{R_n}}{2}$$

iv) Q ve R için “iyimser $\cap$ ” işlemini

$$Q \cap_i R =$$

$$\{<L^1_{Q_1 R_1},$$

$$M^1_{1_{Q_1 R_1}} [T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1}], M^1_{2_{Q_1 R_1}} [U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1}], M^1_{3_{Q_1 R_1}} [C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1}],$$

$$M^1_{4_{Q_1 R_1}} [F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1}];$$

$$L^2_{Q_2 R_2}, M^2_{1_{Q_1 R_1}} [T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1}], M^2_{2_{Q_1 R_1}} [U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1}], M^2_{3_{Q_1 R_1}} [C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1}]$$

$$, M^2_{4_{Q_1 R_1}} [F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1}];$$

$$L^i_{Q_i R_i}, M^i_{1_{Q_1 R_1}} [T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1}], M^i_{2_{Q_1 R_1}} [U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1}], M^i_{3_{Q_1 R_1}} [C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1}]$$

$$, M^i_{4_{Q_1 R_1}} [F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1}] >;$$

$L^n_{Q_n R_n}, M^n_{1_{Q_n R_n}}, M^n_{2_{Q_n R_n}}, M^n_{3_{Q_n R_n}}, M^n_{4_{Q_n R_n}} \in P(\overline{A'}) ; n \in \{1,2,3, \dots, i\}$ şeklindedir.

Ayrıca;

$$L^n_{Q_n R_n} = L^n_{Q_n} \cap L^n_{R_n}, L^n_{Q_n R_n} = M^n_{1 Q_n} \cap M^n_{1 R_n}, M^n_{2 Q_n R_n} = M^n_{2 Q_n} \cap M^n_{2 R_n},$$

$$M^n_{3 Q_n R_n} = M^n_{3 Q_n} \cap M^n_{3 R_n}, M^n_{4 Q_n R_n} = M^n_{4 Q_n} \cap M^n_{4 R_n};$$

$$T^-_{Q_n R_n} = \min \{T^-_{Q_n}, T^-_{R_n}\}, T^+_{Q_n R_n} = \min \{T^+_{Q_n}, T^+_{R_n}\};$$

$$U^-_{Q_n R_n} = \max \{U^-_{Q_n}, U^-_{R_n}\}, U^+_{Q_n R_n} = \max \{U^+_{Q_n}, U^+_{R_n}\}$$

$$C^-_{Q_n R_n} = \max \{C^-_{Q_n}, C^-_{R_n}\}, C^+_{Q_n R_n} = \max \{C^+_{Q_n}, C^+_{R_n}\};$$

$$F^-_{Q_n R_n} = \max \{F^-_{Q_n}, F^-_{R_n}\}, F^+_{Q_n R_n} = \max \{F^+_{Q_n}, F^+_{R_n}\}.$$

v) Q ve R için “kötümser $\cap$ ” işlemini

$$Q \cap_k R =$$

$$\{<L^1_{Q_1 R_1},$$

$$M^1_{1 Q_1 R_1} [T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1}], M^1_{2 Q_1 R_1} [U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1}], M^1_{3 Q_1 R_1} [C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1}],$$

$$M^1_{4 Q_1 R_1} [F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1}];$$

$$L^2_{Q_2 R_2}, M^2_{1 Q_1 R_1} [T^-_{Q_1 R_1}, T^+_{Q_1 R_1}], M^2_{2 Q_1 R_1} [U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1}], M^2_{3 Q_1 R_1} [C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1}]$$

,

$$M^2_{4 Q_1 R_1} [F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1}];$$

$$L^i_{Q_i R_i}, M^i_{1 Q_1 R_1} [T^-_{Q_1 R_1(a)}, T^+_{Q_1 R_1}], M^i_{2 Q_1 R_1} [U^-_{Q_1 R_1}, U^+_{Q_1 R_1}], M^i_{3 Q_1 R_1} [C^-_{Q_1 R_1}, C^+_{Q_1 R_1}]$$

$$, M^i_{4 Q_1 R_1} [F^-_{Q_1 R_1}, F^+_{Q_1 R_1}] >;$$

$$L^n_{Q_n R_n}, M^n_{1 Q_n R_n}, M^n_{2 Q_n R_n}, M^n_{3 Q_n R_n}, M^n_{4 Q_n R_n} \in P(\overline{A^i}); n \in \{1, 2, 3, \dots, i\} \text{ şeklindedir.}$$

Ayrıca;

$$L^n_{Q_n R_n} = L^n_{Q_n} \cap L^n_{R_n}, L^n_{Q_n R_n} = M^n_{1 Q_n} \cap M^n_{1 R_n}, M^n_{2 Q_n R_n} = M^n_{2 Q_n} \cap M^n_{2 R_n},$$

$$M^n_{3 Q_n R_n} = M^n_{3 Q_n} \cap M^n_{3 R_n}, M^n_{4 Q_n R_n} = M^n_{4 Q_n} \cap M^n_{4 R_n};$$

$$T^{-}_{Q_n R_n} = \max \{T^{-}_{Q_n}, T^{-}_{R_n}\}, T^{+}_{Q_n R_n} = \max \{T^{+}_{Q_n}, T^{+}_{R_n}\};$$

$$U^{-}_{Q_n R_n} = \min \{U^{-}_{Q_n}, U^{-}_{R_n}\}, U^{+}_{Q_n R_n} = \min \{U^{+}_{Q_n}, U^{+}_{R_n}\}$$

$$C^{-}_{Q_n R_n} = \min \{C^{-}_{Q_n}, C^{-}_{R_n}\}, C^{+}_{Q_n R_n} = \min \{C^{+}_{Q_n}, C^{+}_{R_n}\};$$

$$F^{-}_{Q_n R_n} = \min \{F^{-}_{Q_n}, F^{-}_{R_n}\}, F^{+}_{Q_n R_n} = \min \{F^{+}_{Q_n}, F^{+}_{R_n}\}.$$

vi) Q ve R için “ortalama $\cap'$ ” işlemini

$$Q \cap_o R =$$

$$\begin{aligned} & \{<L^1_{Q_1 R_1}, \\ & M^1_{Q_1 R_1} [T^{-}_{Q_1 R_1}, T^{+}_{Q_1 R_1}], M^2_{Q_1 R_1} [U^{-}_{Q_1 R_1}, U^{+}_{Q_1 R_1}], M^3_{Q_1 R_1} [C^{-}_{Q_1 R_1}, C^{+}_{Q_1 R_1}], \\ & M^4_{Q_1 R_1} [F^{-}_{Q_1 R_1}, F^{+}_{Q_1 R_1}]; \\ & L^2_{Q_2 R_2}, M^2_{Q_1 R_1} [T^{-}_{Q_1 R_1}, T^{+}_{Q_1 R_1}], M^2_{Q_1 R_1} [U^{-}_{Q_1 R_1}, U^{+}_{Q_1 R_1}], M^2_{Q_1 R_1} [C^{-}_{Q_1 R_1}, C^{+}_{Q_1 R_1}] \\ & , \\ & M^2_{Q_1 R_1} [F^{-}_{Q_1 R_1}, F^{+}_{Q_1 R_1}]; \\ & L^i_{Q_i R_i}, M^i_{Q_1 R_1} [T^{-}_{Q_1 R_1}, T^{+}_{Q_1 R_1}], M^i_{Q_1 R_1} [U^{-}_{Q_1 R_1}, U^{+}_{Q_1 R_1}], M^i_{Q_1 R_1} [C^{-}_{Q_1 R_1}, C^{+}_{Q_1 R_1}] \\ & , M^i_{Q_1 R_1} [F^{-}_{Q_1 R_1}, F^{+}_{Q_1 R_1}] >; \end{aligned}$$

$$L^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n}, M^n_{Q_n R_n} \in P(\overline{A'}); n \in \{1, 2, 3, \dots, i\} \text{ şeklindedir.}$$

Ayrıca;

$$L^n_{Q_n R_n} = L^n_{Q_n} \cap L^n_{R_n}, L^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cap M^n_{R_n}, M^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cap M^n_{R_n},$$

$$M^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cap M^n_{R_n}, M^n_{Q_n R_n} = M^n_{Q_n} \cap M^n_{R_n};$$

$$T^{-}_{Q_n R_n} = \frac{T^{-}_{Q_n} + T^{-}_{R_n}}{2}, T^{+}_{Q_n R_n} = \frac{T^{+}_{Q_n} + T^{+}_{R_n}}{2};$$

$$U^{-}_{Q_n R_n} = \frac{U^{-}_{Q_n} + U^{-}_{R_n}}{2}, U^{+}_{Q_n R_n} = \frac{U^{+}_{Q_n} + U^{+}_{R_n}}{2};$$

$$C^-_{Q_n R_n} = \frac{C^-_{Q_n} + C^-_{R_n}}{2}, \quad C^+_{Q_n R_n} = \frac{C^+_{Q_n} + C^+_{R_n}}{2};$$

$$F^-_{Q_n R_n} = \frac{F^-_{Q_n} + F^-_{R_n}}{2}, \quad F^+_{Q_n R_n} = \frac{F^+_{Q_n} + F^+_{R_n}}{2}$$

Örnek 3.1.3: $A = \{k, l, m, n, p, r\}$ olmak üzere,

$$Q_1 = \{<\{k, l, m, n\}, (-0, 0.6)\{k, l\}, (-0.4, 0.5)\{m\}, (-0.3, 0.5)\{l, m\}, (-0.3, 0.4)\{n\}; \\ \{k, l, p, r\}, (-0.1, 0.8)\{k, p\}, (-0.2, 0.4)\{l\}, (-0.2, 0.7)\{p, r\}, (-0.3, 0.6)\{r\} >\}$$

ve

$$Q_2 = \{<\{k, l, m, n, p\}, (-0.3, 0.7)\{l, p\}, (-0.1, 0.2)\{m, p\}, (-0.1, 0.5)\{l\}, \\ (-0.2, 0.4)\{n\}; \\ \{l, m, p, r\}, (-0.2, 0.8)\{p\}, (-0.1, 0.4)\{l, m\}, (-0.1, 0.7)\{m, p\}, (-0.1, 0.6)\{r\} >\}$$

iki ÇKGKDNBK dir.

i) Q_1 ve Q_2 için “iyimser $\cup$ ” işlemi

$$Q_1 \cup_i Q_2 =$$

$$\{<\{k, l, m, n, p\}, (-0.3, 0.7)\{k, l, p\}, (-0.1, 0.2)\{m, p\}, (-0.1, 0.5)\{l\}, \\ (-0.2, 0.4)\{n\}; \{k, l, m, p, r\}, (-0.1, 0.8)\{k, p\}, (-0.2, 0.4)\{l\}, (-0.2, 0.7)\{p\}, \\ (-0.3, 0.6)\{r\} >\}$$

ii) Q_1 ve Q_2 için “kötümser $\cap$ ” işlemi

$$Q_1 \cap_k Q_2 =$$

$$\{<\{k, l, m, n\}, (-0.3, 0.6)\{l\}, (-0.1, 0.5)\{m\}, (-0.1, 0.5)\{l\}, (-0.2, 0.4)\{n\}; \\ \{l, p, r\}, (-0.3, 0.7)\{p\}, (-0.1, 0.4)\{l\}, (-0.1, 0.7)\{p\}, (-0.1, 0.6)\{r\} >\}$$

Özellik 3.1.4:

$\check{C}^{\check{Q}_1}$, $\check{C}^{\check{Q}_2}$ ve $\check{C}^{\check{Q}_3}$ üç ÇKGKDNBK olsun.

- $\check{C}^{\check{Q}_1} \cup_i \check{C}^{\check{Q}_2} = \check{C}^{\check{Q}_2} \cup_i \check{C}^{\check{Q}_1}$
- $\check{C}^{\check{Q}_1} \cup_k \check{C}^{\check{Q}_2} = \check{C}^{\check{Q}_2} \cup_k \check{C}^{\check{Q}_1}$

- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \circ \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_2} \cup' \circ \zeta^{\vec{Q}_1}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \imath \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_2} \cap' \imath \zeta^{\vec{Q}_1}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \kappa \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_2} \cap' \kappa \zeta^{\vec{Q}_1}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \circ \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_2} \cap' \circ \zeta^{\vec{Q}_1}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \imath (\zeta^{\vec{Q}_2} \cup' \imath \zeta^{\vec{Q}_3}) = (\zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \imath \zeta^{\vec{Q}_2}) \cup' \imath \zeta^{\vec{Q}_3}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \kappa (\zeta^{\vec{Q}_2} \cup' \kappa \zeta^{\vec{Q}_3}) = (\zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \kappa \zeta^{\vec{Q}_2}) \cup' \kappa \zeta^{\vec{Q}_3}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \imath (\zeta^{\vec{Q}_2} \cap' \imath \zeta^{\vec{Q}_3}) = (\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \imath \zeta^{\vec{Q}_2}) \cap' \imath \zeta^{\vec{Q}_3}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \kappa (\zeta^{\vec{Q}_2} \cap' \kappa \zeta^{\vec{Q}_3}) = (\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \kappa \zeta^{\vec{Q}_2}) \cap' \kappa \zeta^{\vec{Q}_3}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} = \zeta^{\vec{Q}_2}$ ise $\zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \imath \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \kappa \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_1} \cup' \circ \zeta^{\vec{Q}_2}$
- $\zeta^{\vec{Q}_1} = \zeta^{\vec{Q}_2}$ ise $\zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \imath \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \kappa \zeta^{\vec{Q}_2} = \zeta^{\vec{Q}_1} \cap' \circ \zeta^{\vec{Q}_2}$

3.2 Çift Kutuplu Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Graflar ve Özellikleri

Tanım 3.2.1 $\overline{A'}$ bir küme $P(\overline{A'})$ da $\overline{A'}$ nın kuvvet kümesi olmak üzere $\vec{C}$ ve $\vec{D}$ ÇKGKDNBK,

$$\vec{C} =$$

$$\left\{ < v_{\vec{C}_i} : L_{v_{\vec{C}_i}}, (T_{v_{\vec{C}_i}}^-, T_{v_{\vec{C}_i}}^+) M^1_{v_{\vec{C}_i}}, (U_{v_{\vec{C}_i}}^-, U_{v_{\vec{C}_i}}^+) M^2_{v_{\vec{C}_i}}, (C_{v_{\vec{C}_i}}^-, C_{v_{\vec{C}_i}}^+) M^3_{v_{\vec{C}_i}}, (F_{v_{\vec{C}_i}}^-, F_{v_{\vec{C}_i}}^+) M^4_{v_{\vec{C}_i}} >, v_i \in V \right\}$$

ve

$$\vec{D} =$$

$$\{ < (v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j}) : L_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}, (T_{\vec{D}}^-(v_i, v_j), T_{\vec{D}}^+(v_i, v_j)) M^1_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}, (U_{\vec{D}}^-(v_i, v_j), U_{\vec{D}}^+(v_i, v_j)) M^2_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}, (C_{\vec{D}}^-(v_i, v_j), C_{\vec{D}}^+(v_i, v_j)) M^3_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}, (F_{\vec{D}}^-(v_i, v_j), F_{\vec{D}}^+(v_i, v_j)) M^4_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})} >, (v_i, v_j) \in V \times V \}$$

şeklinde tanımlansın. Eğer aşağıdaki koşullar yerine getirilirse o zaman $\vec{G} = (\vec{C}, \vec{D})$, $\vec{D}$ ye $\vec{C}$ üzerine çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli nötrosofik beşli graf olarak adlandırılır.

$$L_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})} \subset L_{v_{\vec{C}_i}} \cap L_{v_{\vec{C}_j}}$$

$$M^1_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})} \subset M^1_{v_{\vec{C}_i}} \cap M^1_{v_{\vec{C}_j}}$$

$$M^2_{(v_{\bar{D}_i}, v_{\bar{D}_j})} \supset M^2_{v_{\bar{C}_i}} \cup M^2_{v_{\bar{C}_j}}$$

$$M^3_{(v_{\bar{D}_i}, v_{\bar{D}_j})} \supset M^3_{v_{\bar{C}_i}} \cup M^3_{v_{\bar{C}_j}}$$

$$M^4_{(v_{\bar{D}_i}, v_{\bar{D}_j})} \supset M^4_{v_{\bar{C}_i}} \cup M^4_{v_{\bar{C}_j}}$$

$$T_D^+(v_i, v_j) \leq \min \{T_C^+(v_i), T_C^+(v_j)\}$$

$$U_D^+(v_i, v_j) \leq \max \{U_C^+(v_i), U_C^+(v_j)\}$$

$$C_D^+(v_i, v_j) \leq \max \{C_C^+(v_i), C_C^+(v_j)\}$$

$$F_D^+(v_i, v_j) \leq \max \{F_C^+(v_i), F_C^+(v_j)\}$$

$$T_D^-(v_i, v_j) \geq \max \{T_C^-(v_i), T_C^-(v_j)\}$$

$$U_D^-(v_i, v_j) \leq \min \{U_C^-(v_i), U_C^-(v_j)\}$$

$$C_D^-(v_i, v_j) \leq \min \{C_C^-(v_i), C_C^-(v_j)\}$$

$$F_D^-(v_i, v_j) \geq \min \{F_C^-(v_i), F_C^-(v_j)\} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Örnek 3.2.1 $\vec{A} = \{k, l, m, n, p, r\}$ bir küme ve

$$\vec{E} = \{< \{k, m, n, p\}, (-0.2, 0.4)\{k, l, m, r\}, (-0.3, 0.7)\{k, l\}, (-0.1, 0.5)\{l\}, (-0.6, 0.5)\{l, n\} >\}$$

$$\vec{F} = \{< \{l, k, p\}, (-0.4, 0.5)\{l, m, n\}, (-0.8, 0.5)\{p, r, k\}, (-0.4, 0.4)\{k, m\}, (-0.4, 0.3)\{l\} >\}$$

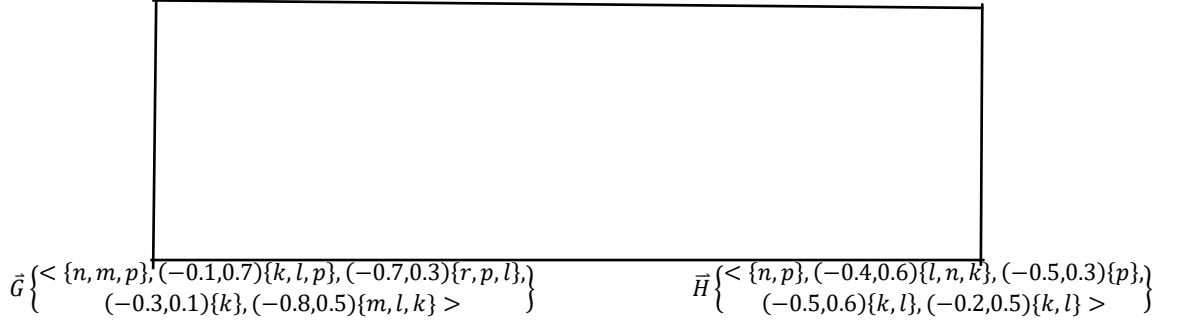
$$\vec{G} = \{< \{n, m, p\}, (-0.1, 0.7)\{k, l, p\}, (-0.7, 0.3)\{r, p, l\}, (-0.3, 0.1)\{k\}, (-0.8, 0.5)\{m, l, k\} >\}$$

$$\vec{H} = \{< \{n, p\}, (-0.4, 0.6)\{l, n, k\}, (-0.5, 0.3)\{p\}, (-0.5, 0.6)\{k, l\}, (-0.2, 0.5)\{k, l\} >\}$$

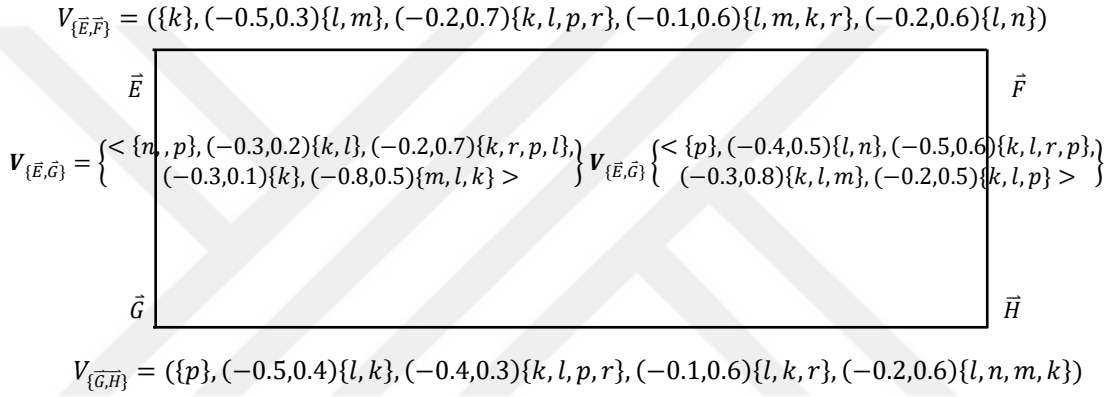
birer ÇKGKDNBK olsun.

Bu kümelerin oluşturduğu ÇKGKDNBG da **Şekil 3.1** da köşelerin oluşturduğu graf, **Şekil 3.2** de ise bu köşelere ait kenarlardan oluşan graf verilmiştir.

$$\vec{E} \left\{ \begin{array}{l} < \{k, m, n, p\}, (-0.2, 0.4)\{k, l, m, r\}, (-0.3, 0.7)\{k, l\}, \\ (-0.1, 0.5)\{l\}, (-0.6, 0.5)\{l, n\} > \end{array} \right\} \quad \vec{F} \left\{ \begin{array}{l} < \{l, k, p\}, (-0.4, 0.5)\{l, m, n\}, (-0.8, 0.5)\{p, r, k\}, \\ (-0.4, 0.4)\{k, m\}, (-0.4, 0.3)\{l\} > \end{array} \right\}$$



Şekil 3.1 ÇKGKDNBG'nin Köşe Grafi



Şekil 3.2 ÇKGKDNBG'nin Kenar Grafi

Önerme 3.2.2 ÇKGKDNBG, ÇKGKDNG ın genel halidir.

İspat: $\vec{G} = (\vec{C}, \vec{D})$ ÇKGKDNBG olsun. Şayet biz $\vec{G} = (\vec{C}, \vec{D})$ ifadesinden

$$L_{v_{\vec{C}_i}}, M^1_{v_{\vec{C}_i}}, M^2_{v_{\vec{C}_i}}, M^3_{v_{\vec{C}_i}}, M^4_{v_{\vec{C}_i}}, L_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}, M^1_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}, M^2_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}, M^3_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})},$$

$M^4_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})}$ ifadelerini çıkarırsak, $\vec{G} = (\vec{C}, \vec{D})$ kümesi ÇKGKDNG olur. Çünkü

ÇKGKDNG da sadece düğüm ve kenarları için üyelik fonksiyonu, bilinmezlik fonksiyonu, çelişki fonksiyonu ve üye olmama fonksiyonu bulunur.

Tanım 3.2.3 $\vec{G} = (\vec{C}, \vec{D})$ ÇKGKDNBG olsun. Şayet aşağıda verilen koşullar sağlanırsa $\vec{G}^* = (\vec{V}, \vec{E})$ ye $\vec{G} = (\vec{C}, \vec{D})$ nin bir GÇKGKDNBG ı denir.

$$L_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})} = L_{v_{\vec{C}_i}} \cap L_{v_{\vec{C}_j}}$$

$$M^1_{(v_{\vec{D}_i}, v_{\vec{D}_j})} = M^1_{v_{\vec{C}_i}} \cap M^1_{v_{\vec{C}_j}}$$

$$M^2_{(v_{\bar{D}_i}, v_{\bar{D}_j})} = M^2_{v_{\bar{C}_i}} \cup M^2_{v_{\bar{C}_j}}$$

$$M^3_{(v_{\bar{D}_i}, v_{\bar{D}_j})} = M^3_{v_{\bar{C}_i}} \cup M^3_{v_{\bar{C}_j}}$$

$$M^4_{(v_{\bar{D}_i}, v_{\bar{D}_j})} = M^4_{v_{\bar{C}_i}} \cup M^4_{v_{\bar{C}_j}}$$

$$T_D^+(v_i, v_j) = \min \{T_C^+(v_i), T_C^+(v_j)\}$$

$$U_D^+(v_i, v_j) = \max \{U_C^+(v_i), U_C^+(v_j)\}$$

$$C_D^+(v_i, v_j) = \max \{C_C^+(v_i), C_C^+(v_j)\}$$

$$F_D^+(v_i, v_j) = \max \{F_C^+(v_i), F_C^+(v_j)\}$$

$$T_D^-(v_i, v_j) = \max \{T_C^-(v_i), T_C^-(v_j)\}$$

$$U_D^-(v_i, v_j) = \min \{U_C^-(v_i), U_C^-(v_j)\}$$

$$C_D^-(v_i, v_j) = \min \{C_C^-(v_i), C_C^-(v_j)\}$$

$$F_D^-(v_i, v_j) = \min \{F_C^-(v_i), F_C^-(v_j)\} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Örnek 3.2.2 $\vec{A} = \{k, l, m, n, p, r\}$ bir küme ve $\vec{E}, \vec{F}, \vec{G}, \vec{H}$ birer ÇKGKDNBK olsun ve bu dört küme aşağıda gösterildiği gibi olsun.

$$\vec{E} = \{< \{k, p\}, (-0.3, 0.6)\{k, m, r\}, (-0.1, 0.4)\{k, l\}, (-0.2, 0.2)\{l\}, (-0.4, 0.3)\{l, n\} >\}$$

$$\vec{F} = \{< \{l, p\}, (-0.5, 0.2)\{l, m\}, (-0.7, 0.5)\{p, k\}, (-0.4, 0.4)\{k, n\}, (-0.6, 0.3)\{l\} >\}$$

$$\vec{G} = \{< \{n, m, p\}, (-0.3, 0.4)\{k, l\}, (-0.6, 0.3)\{r, l\}, (-0.3, 0.3)\{k\}, (-0.3, 0.6)\{k, m, l\} >\}$$

$$\vec{H} = \{< \{n, p, r\}, (-0.2, 0.7)\{l, n, k\}, (-0.8, 0.6)\{p\}, (-0.5, 0.1)\{k, r\}, (-0.7, 0.5)\{k, l\} >\}$$

Bu kümelerin oluşturduğu güçlü çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik beşli graflarda **Şekil 3.3** de köşelerin oluşturduğu graf, **Şekil 3.4** de ise bu köşelere ait kenarların oluşturduğu graf verilmiştir.

$$\vec{E} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{k, p\}, (-0.3, 0.6)\{k, m, r\}, (-0.1, 0.4)\{k, l\}, \\ (-0.2, 0.2)\{l\}, (-0.4, 0.3)\{l, n\} \rangle \end{array} \right\}$$

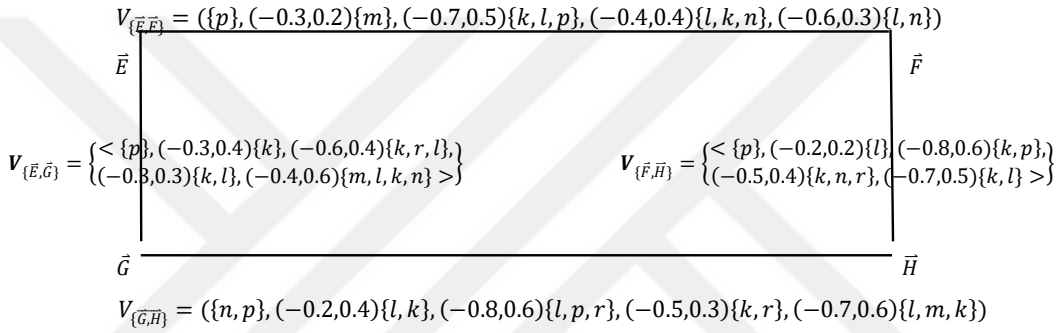
$$\vec{F} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{l, p\}, (-0.5, 0.2)\{l, m\}, (-0.7, 0.5)\{p, k\}, \\ (-0.4, 0.4)\{k, n\}, (-0.6, 0.3)\{l\} \rangle \end{array} \right\}$$



$$\vec{G} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{n, m, p\}, (-0.3, 0.4)\{k, l\}, (-0.6, 0.3)\{r, l\}, \\ (-0.3, 0.3)\{k\}, (-0.3, 0.6)\{k, m, l\} \rangle \end{array} \right\}$$

$$\vec{H} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{n, p, r\}, (-0.2, 0.7)\{l, n, k\}, (-0.8, 0.6)\{p\}, \\ (-0.5, 0.1)\{k, r\}, (-0.7, 0.5)\{k, l\} \rangle \end{array} \right\}$$

Şekil 3.3 Güçlü ÇKGKDNBG'nin Köşe Grafi



Şekil 3.4 Güçlü ÇKGKDNBG'nin Kenar Grafi

Örnek 3.2.3: Örnek 3.2.1 ve Örnek 3.2.2 de verilmiş olan grafların, Tanım 2.7 deki iyimser U operatörü yardımıyla elde edilen yeni graf;

$$\vec{E} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{k, p, m, n\}, (-0.2, 0.6)\{k, l, m, r\}, (-0.1, 0.7)\{k, l\}, \\ (-0.1, 0.5)\{l\}, (-0.4, 0.5)\{l, n\} \rangle \end{array} \right\}$$

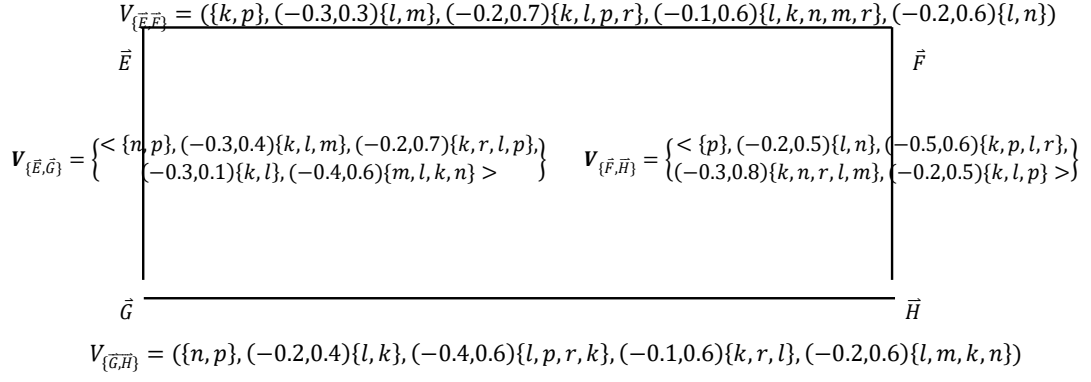
$$\vec{F} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{l, p, n, r\}, (-0.2, 0.7)\{l, m, n, k\}, (-0.7, 0.5)\{p, k\}, \\ (-0.4, 0.4)\{k, r, n\}, (-0.6, 0.5)\{l, k\} \rangle \end{array} \right\}$$



$$\vec{G} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{n, m, p\}, (-0.1, 0.7)\{k, l, p, m, r\}, (-0.3, 0.7)\{k, p, r, l\}, \\ (-0.1, 0.5)\{l, k\}, (-0.6, 0.5)\{k, m, l, n\} \rangle \end{array} \right\}$$

$$\vec{H} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \{n, p, r\}, (-0.2, 0.7)\{l, n, k\}, (-0.6, 0.5)\{p\}, \\ (-0.5, 0.6)\{k, l, r\}, (-0.2, 0.5)\{k, l\} \rangle \end{array} \right\}$$

Şekil 3.5 ÇKGKDNBG'larda İyimser U İşlemi Köşe Grafi



Şekil 3.6 ÇKGKDNBG’larda İyimses U İşlemi Kenar Grafi

Örnekten de görüleceği üzere çift kutuplu genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik beşli graflarda karar verme operatörleri de kullanılabilir.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ÇKGKDNBK, ÇKGKDNBS yapıları tanımlanmış, bu yapılar üzerinde bazı operatörler verilmiş ve temel özellikleri incelenmiştir. Genelleştirilmiş nütrosofik beşli kümelerin çift kutupluya çevrilmiş hali olan bu yeni yapı nütrosofik beşli yapıların ve çift kutuplu nütrosofik dörtlü yapıların özelliklerini taşımaktadır. Bu yeni küme yapısı oluşturulurken, çift kutuplu nütrosofik dörtlü kümelerin bilinmeyen kısmındaki T, I, F yerine nütrosofik beşli kümelerdeki T, U, C, F değerleri kullanılmıştır. Böylece nütrosofik beşli kümelerin çift kutuplu hali elde edildi. Araştırmacılar bu çalışmalardan yararlanarak ve bu çalışmayı geliştirerek ÇKGKDNBK , ÇKGKDNBS'ı karar verme uygulamalarında kullanabilirler.

Ayrıca bu çalışmamızda ÇKGKDNBG'ler tanımlanmış ve elde edilmiştir. Bunun yanı sıra ÇKGKDNBG lerin, ÇKGKDNG lerin bir genel hali olduğu göstermiştir. Böylece graf teorisine ve nütrosofik dörtlü graf teorisine yeni bir yaklaşım kazandırılmıştır. Bunun yanı sıra ÇKGKDNBG'ler için tanımlanan bazı karar verme operatörlerinin graflar üzerindeki uygulamalarını gösteren örnekler sunulmuştur. Böylece, araştırmacılar bu çalışmadaki tanım, özellik ve örnekleri kullanarak bazı karar verme problemlerinin çözümünde yeni yöntemler üretebilir. Ayrıca karar verme yöntemlerinde (TOPSIS, VIKOR, DEMATEL...) bu yeni tanımları kullanarak elde edilen sonuçları, literatürdeki mevcut yöntemlerin sonuçlarıyla karşılaştırabilirler.

KAYNAKLAR

- [1] Zadeh L.A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8, 338, 353
- [2] Atanassov K. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets and Systems, 20, 87-96.
- [3] Smarandache F. (1998) Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set and Logic, Rehoboth, Amer Research press.
- [4] Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y., & Sunderraman, R. (2010). Single valued neutrosophic sets. Multispace and Multistructure.4, 410-413.
- [5] Deli I., Ali M., Smarandache F. (2015). Bipolar neutrosophic sets and their application based on multi-criteria decision making problems. In 2015 International conference on advanced mechatronic systems (ICAMechS), 249-254, IEEE.
- [6] Smarandache F. (2015) Neutrosophic quadruple numbers, refined neutrosophic quadruple numbers, absorbance law and the multiplication of neutrosophic quadruple numbers, Neutrosophic Set and Systems, 10, 96-98
- [7] Şahin, M., Kargın, A., & Kılıç, A. (2020). Generalized neutrosophic quadruple sets and numbers. Quadruple Neutrosophic Theory and Applications, 1, 11-22
- [8] Şahin, M., Kargın, A., & Kılıç, A. (2020). Generalized set valued neutrosophic quadruple sets and numbers. Quadruple Neutrosophic Theory and Applications, 1(2), 23-40.
- [9] Kargın, A., & Şahin, M. (2022). Bipolar Generalized Set Valued Neutrosophic Quadruple Sets and Numbers. Neutrosophic Algebraic Structures and Their Applications, 105.
- [10] Broumi S., Smarandache F., Tela M., Bakali A. (2016). Single Valued Neutrosophic Graphs. Journal Of Net Theory, (10), 86-101
- [11] Şahin, M., & Kargın, A. (2019). Single valued neutrosophic quadruple graphs. Asian Journal of Mathematics and Computer Research, 26(4), 243-250.
- [12] Şahin, M., Kargın, A., Aslansoy İ. (2023) Bipolar Generalized Set Valued Neutrosophic Quadruple Graphs, 2nd Eurasia International Scientific Research And Innovation Congress, 06.09.2023, Ankara, Türkiye

- [13] Şahin, M., Kargın A. (2019), Neutrosophic triplet groups based on set valued neutrosophic quadruple numbers, *Neutrosophic Set and Systems*, 30, 122 – 131
- [14] Zeng, S., Shoaib, M., Ali, S., Smarandache, F., Rashmanlou, H., & Mofidnakhaei, F. (2021). Certain Properties of Single-Valued Neutrosophic Graph With Application in Food and Agriculture Organization. *Int. J. Comput. Intell. Syst.*, 14(1), 1516-1540.
- [15] Şahin, M., Kargın, A., Aslansoy İ. (2023) Bipolar Generalized Set Valued Neutrosophic Quadruple Graphs, 2nd Eurasia International Scientific Research And Innovation Congress, 06.09.2023, Ankara, Türkiye
- [16] Muhiuddin, G., Al-Kenani, A. N., Roh, E. H., & Jun, Y. B. (2019) Implicative neutrosophic quadruple BCK-algebras and ideals. *Symmetry*, 11(2), 277.
- [17] Li, Q., Ma, Y., Zhang, X., & Zhang, J. (2019) Neutrosophic Extended Triplet Group Based on Neutrosophic Quadruple Numbers. *Symmetry*, 11(5), 696.
- [18] Borzooei, R. A., Jun, Y. B., Takallo, M. M., & Ahn, S. S. (2021). Positive Implicative Neutrosophic Quadruple BCK-Algebras and Ideals. *New Mathematics and Natural Computation*, 17(02), 403-423.
- [19] Şahin M. and Kargın A. (2020) Neutrosophic triplet metric space based on set valued neutrosophic quadruple number, *Quadruple Neutrosophic Theory and Applications*, 5, 61 -71
- [20] Smarandache, F., Rezaei, A., Agboola, A. A. A., Jun, Y. B., Borzooei, R. A., Davvaz, B., & Mirvakili, S.. On Neutrosophic Quadruple Groups. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 14(1), 1-7.
- [21] Şahin N. M., Uz M. S. (2021) Multi-criteria Decision-making Applications Based on Set Valued Generalized Neutrosophic Quadruple Sets for Law, *International Journal of Neutrosophic Science*, 17(1), 41-60
- [22] Lupianez F.G., (2009) Interval Neutrosophic Sets and Topology, *Proceedings of 13th WSEAS, International conference on Applied Mathematics (MATH'08)* Kybernetes, 38, 621-624.
- [23] Broumi, S., Bakali, A., Talea, M., Smarandache, F., Uluçay, V., Şahin, S., & Pramanik, S. (2018). Neutrosophic sets: An overview. In F. Smarandache, & S. Pramanik (Eds., vol.2), *New trends in neutrosophic theory and applications* (pp. 403-434). Brussels: Pons Editions

- [24] Khalid, H. E. (2020). Neutrosophic geometric programming (NGP) with (max product) operator, an innovative model. *Neutrosophic Sets and Systems*, 32, 269-281.
- [25] Peng, X., & Dai, J. (2018). A bibliometric analysis of neutrosophic set: two decades review from 1998 to 2017. *Artificial Intelligence Review*.
- [26] Pramanik, S., & Roy, T.K. (2014). Neutrosophic game theoretic approach to Indo-Pak conflict over Jammu-Kashmir. *Neutrosophic Sets and Systems*, 82-101.
- [27] Pramanik, S. & Mondal, K. (2016). Rough bipolar neutrosophic set. *Global Journal of Engineering Science and Research Management*, 3(6), 71-81.
- [28] Smarandache, F. & Pramanik, S. (Eds.). (2018). *New trends in neutrosophic theory and applications*, Vol.2. Brussels: Pons Editions.
- [29] Biswas, P, Pramanik, S. & Giri, B. C. (2014). A new methodology for neutrosophic multi-attribute decision-making with unknown weight information. *Neutrosophic Sets and Systems*, 3, 42-50.
- [30] Biswas, P, Pramanik, S. & Giri, B. C. (2016b). Value and ambiguity index based ranking method of single-valued trapezoidal neutrosophic numbers and its application to multi-attribute decision making. *Neutrosophic Sets and Systems*, 12, 127-138.
- [31] Dey, P. P., Pramanik, S. & Giri, B. C. (2016a). An extended grey relational analysis based multiple attribute decision making in interval neutrosophic uncertain linguistic setting. *Neutrosophic Sets and Systems*, 11, 21-30.
- [32] Dey, P. P., Pramanik, S. & Giri, B. C. (2016b). Neutrosophic soft multi-attribute decision making based on grey relational projection method. *Neutrosophic Sets and Systems*, 11, 98-106.
- [33] Mondal, K., & Pramanik, S. (2015). Neutrosophic decision making model for clay-brick selection in construction field based on grey relational analysis. *Neutrosophic Sets and Systems*, 9, 64-71.
- [34] Pramanik, S., & Mallick, R. (2018). VIKOR based MAGDM strategy with trapezoidal neutrosophic numbers. *Neutrosophic Sets and Systems*, 22, 118-130.
- [35] Dalapati, S., Pramanik, S., Alam, S., Smarandache, S., & Roy, T. K. (2017). IN cross entropy based MAGDM strategy under interval neutrosophic set environment. *Neutrosophic Sets and Systems*, 18, 43-57.

- [36] Pramanik, S., Mallick, R., & Dasgupta, A. (2018). Contributions of selected Indian researchers to multi-attribute decision making in neutrosophic environment. *Neutrosophic Sets and Systems*, 20, 108-131.
- [37] Pramanik, S., & Dalapati, S. (2018). A revisit to NC-VIKOR based MAGDM strategy in neutrosophic cubic set environment. *Neutrosophic Sets and Systems*, 21, 131-141.
- [38] Pramanik, S., Dey, P.P., & Smarandache, F. (2018). Correlation coefficient measures of interval bipolar neutrosophic sets for solving multi-attribute decision making problems. *Neutrosophic Sets and Systems*, 19, 70-79.
- [39] Mondal, K., Pramanik, S. & Smarandache, F. (2016a). Rough neutrosophic TOPSIS for multi-attribute group decision making. *Neutrosophic Sets and Systems*, 13, 105-117.
- [40] Mondal, K., Pramanik, S. & Smarandache, F. (2016b). Multi-attribute decision making based on rough neutrosophic variational coefficient similarity measure. *Neutrosophic Sets and Systems*, 13, 3-17.

ÖZGEÇMİŞ

AD : ERDEM

SOYAD : UZUNYOLCU

YÜKSEK LİSANS : GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

LİSANS : KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

LİSE : BAYRAKTAR LİSESİ