

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NEUTROSOPHIC TOPOLOJİK UZAYLARDA KOMPAKTLIK

BURAK KILIÇ

YÜKSEK LİSANS


ORDU 2018

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Burak KILIÇ tarafından hazırlanan ve Yrd. Doç. Dr. Yıldırım ÇELİK danışmanlığında yürütülen “Neutrosophic Topolojik Uzaylarda Kompaktlık” adlı bu tez, jürimiz tarafından 18 / 12 / 2017 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Matematik Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Yıldırım ÇELİK

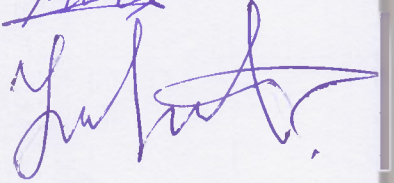
Başkan : Yrd. Doç. Dr. Kerim BEKAR
Matematik, Giresun Üniversitesi

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet KORKMAZ
Matematik, Ordu Üniversitesi

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yıldırım ÇELİK
Matematik, Ordu Üniversitesi

İmza : 

ONAY:

08. / 02 / 2018 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 15 / 02 2018 tarih ve 2018... / 96 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

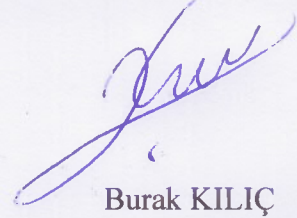


Enstitü Müdürü

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

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



Burak KILIÇ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET
NEUTROSOPHIC TOPOLOJİK UZAYLARDA KOMPAKTLIK

Burak KILIÇ

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Anabilim Dalı, 2018
Yüksek Lisans Tezi, 33s.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yıldırım ÇELİK

Bu tezin amacı, neutrosophic topolojik uzaylarda kompaktlık kavramının temel özelliklerini incelemek ve elde edilen sonuçları ortaya koymaktır. Bu çalışma iki ana bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde çalışmamızda temel olan bazı tanımlar ve teoremler ifade edilmiştir. İkinci bölüm ise üç kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda neutrosophic topolojik uzaylarda örtü kavramı verilmiştir. İkinci kısımda neutrosophic topolojik uzaylarda kompaktlık kavramı verilmiş ve temel özellikleri incelenmiştir. Üçüncü kısımda sayılabilir topolojik kompakt uzay kavramı verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Neutrosophic küme, topolojik uzay, neutrosophic tolojik uzay, neutrosophic kompaktlık.

ABSTRACT
COMPACTNESS ON NEUTROSOPHIC TOPOLOGICAL SPACES

Burak KILIÇ

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Mathematics, 2018
MSc. Thesis, 33p.

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yıldray ÇELİK

The aim of the present thesis is to investigate the basic features of the notion of compactness on neutrosophic topological space, and is to present the results obtained from this structure. This study consists of two main chapters. In first chapter, some definitions and theorems which are crucial for our study are stated. Second chapter contains of three parts. In the first part, the concept of cover on neutrosophic topological spaces is given. In the second part, the concept of compactness on neutrosophic topological space is given and its basic properties are examined. In the third part, the concept of countable neutrosophic topological compactness space is given.

Key Words: Neutrosophic set, topological space, neutrosophic topological space, neutrosophic compactness.

TEŞEKKÜR

Tüm çalıőmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu aan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Yıldıray ÇELİK'e içten teőekkürlerimi sunarım.

Hem bu zorlu ve uzun süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve ideallerimi gerçekleőtirmemi sağlayan değerli aileme yürekten teőekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, çalıőmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen Matematik Bölüm Baőkanı Sayın Prof. Dr. Cemil YAPAR ve tüm Matematik Bölümü öğretim üyelerine en içten őükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	VI
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL KAVRAMLAR	3
2.1. Bulanık Kümler ve Sezgisel Bulanık Kümeler.....	3
2.2. Topolojik Uzay, Ayırma Aksiyomları ve Çarpım Uzayları.....	3
2.3. Neutrosophic Kümeler ve Neutrosophic Fonksiyon.....	6
2.4. Neutrosophic Topolojik Uzaylar.....	10
2.5. Neutrosophic Topolojik Uzaylarda Süreklilik ve Homeomorfizm.....	11
3. NEUTROSOPHIC TOPOLOJİK UZAYLARDA KOMPAKTLIK	15
3.1. Neutrosophic Topolojik Örtü.....	15
3.2. Neutrosophic Kompakt Uzaylar.....	15
3.3. Sayılabilir Neutrosophic Topolojik Kompakt Uzaylar.....	22
4. TARTIŞMA ve SONUÇ	24
5. KAYNAKLAR	25
ÖZGEÇMİŞ	26

SİMGELER ve KISALTMALAR

μ_A	:	A neutrosophic kümesinin üyelik fonksiyonu
σ_A	:	A neutrosophic kümesinin üye olamama fonksiyonu
ν_A	:	A neutrosophic kümesinin belirsizlik fonksiyonu
$\mathcal{N}(X)$:	X kümesi üzerinde tanımlı tüm neutrosophic kümelerin kümesi
\leq	:	Küçük eşit
\geq	:	Büyük eşit
\vee	:	supremum
\wedge	:	infimum
\Rightarrow	:	Gerek şart
\Leftarrow	:	Yeter şart
\Leftrightarrow	:	Gerek ve yeter şart
$\tilde{\emptyset}$:	Neutrosophic boş küme
\tilde{X}	:	Neutrosophic evrensel küme
$A \sqcap B$:	A ve B neutrosophic kümelerinin neutrosophic kesişimi
$A \sqcup B$:	A ve B neutrosophic kümelerinin neutrosophic birleşimi
$A \sqsubseteq B$:	B neutrosophic kümesi, A neutrosophic kümesini neutrosophic kapsar
A^c	:	A neutrosophic kümesinin tümleyeni
τ	:	Neutrosophic topoloji

1. GİRİŞ

Ekonomi, mühendislik ve çevre bilimi gibi birçok saha, çalışmalarını sürdürebilmeleri için, dilbilimsel değerleri ve belirsizlikleri matematiksel olarak modellemeye ihtiyaç duyarlar. İlk kez 1967’de Zadeh tarafından tanımlanan bulanık küme kavramı bu amaçla ortaya atılmıştır. Bir bulanık küme, evrensel kümedeki elemanlara $[0,1]$ aralığından üyelik derecesi atayan bir fonksiyondur. Atanassov 1986’da bulanık küme kavramından yola çıkarak sezgisel bulanık küme kavramını, bulanık kümenin bir genelmesi olarak tanımlamıştır. Chang, (1968), Bulanık topolojik uzaylarda açık küme, kapalı küme, komşuluk, bir kümeni içi, süreklilik ve kompaktlık gibi bazı temel kavramların tanım, teorem ve ispatlarını vermiştir. Çoker, (1997), Sezgisel bulanık topolojik uzayın tanımını vermiştir. Daha sonra sezgisel bulanık süreklilik, sezgisel bulanık kompaktlık, sezgisel bulanık bağlantılılık ve sezgisel bulanık Hausdorff uzayı gibi önemli kavramlardan bahsetmiştir.

Bulanık küme ve sezgisel bulanık küme teorilerinde bir elemanın üye olup, üye olmama gibi değerleri üzerinde durulmuştur. Bunlara ek olarak bir elemanın belirsizlik durumu üzerinde durulmamıştır. Buradan yola çıkarak Smarandache 2008’de neutrosophic küme kavramının tanımını ve neutrosophic kümeler üzerinde bazı uygulamalar içeren çalışmasını yayımladı. Neutrosophic küme kavramıyla beraber, boş neutrosophic küme, evrensel neutrosophic küme ve neutrosophic küme işlemleri belirsizlik derecesine göre yapılan yorumlar neticesinde farklı şekillerde tanımlandı. Karataş ve Kuru, (2016), Neutrosophic kümelerin özelliklerini tanımlamış ve bunları kullanarak bir kümenin neutrosophic kapanışını, neutrosophic içi, neutrosophic dışını, neutrosophic sınırını ve neutrosophic altuzayı gibi kavramları tanımlamışlardır. Neutrosophic kümeler konusunda birçok yazarın çalışması mevcuttur. Örneğin, Broumi ve Smarandache, (2013), sezgisel bulanık kümeler ve neutrosophic kümeleri birleştirerek sezgisel neutrosophic kümeler adlı kavramı ortaya atmışlardır. Ayrıca, Salama ve Al-Blawi, (2014), genelleştirilmiş neutrosophic kümeler üzerinde çalışmışlardır.

Lupianez, (2009), aralık değerli neutrosophic kümeyi tanımlamış ve topoloji ile arasındaki ilişkiyi açıklamıştır. Lupianez, (2008), sezgisel bulanık topoloji ve neutrosophic topoloji arasındaki ilişkiden bahsetmiştir. Çalışmasında kullandığı

küme işlemlerinde tümleyen kavramı, De Morgan kuralı açısından işe yarar bir konumda değildir. Bu nedenle neutrosophic küme işlemleri (alt küme, eşitlik, kesişim, birleşim, tümleyen, neutrosophic boş küme ve neutrosophic evrensel küme) Karataş ve Kuru, (2016), tarafından tekrar ele alınarak yeniden tanımlanmıştır. Tanımlanan tümleyen kavramı sayesinde De Morgan kuralı Neutrosophic kümeler için de anlamlı bir hale gelmiştir.

Bu çalışmada ise yeniden düzenlenen tanımlara bağlı olarak neutrosophic topolojik uzaylarda kompaktlık kavramı ele alınmış, bu kavramın temel özellikleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Bulanık Kümeler ve Sezgisel Bulanık Kümeler

Tanım 2.1.1 $X \neq \emptyset$ olsun.

$$\mu : X \rightarrow [0, 1]$$

fonksiyonuna X 'in bulanık kümesi denir.

$$\mu = \left\{ (x, \mu(x)) : x \in X, \mu(x) \in [0, 1] \right\}$$

şeklinde tanımlanır. X kümesi üzerinde tanımlı bütün bulanık kümelerin kümesi I^X ($I = [0, 1]$) veya $F(X)$ ile gösterilir (Zadeh, 1965).

Tanım 2.1.2 Bir A sezgisel bulanık kümesi boştan farklı bir X kümesi üzerinde

$$A = \left\{ \langle x, \mu_A(x), \sigma_A(x) \rangle : x \in X \right\}$$

şeklinde tanımlanır. Buradan $\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$ ve $\sigma_A : X \rightarrow [0, 1]$ tanımlı ve her $x \in X$ için

$$0 \leq \mu_A(x) + \sigma_A(x) \leq 1$$

şartını sağlayan fonksiyonlardır. μ_A ve σ_A fonksiyonları için sırasıyla üyelik ve üye olmayan fonksiyonlar denir (Atanasov, 1986).

2.2 Topolojik Uzay, Ayırma Aksiyomları ve Çarpım Uzayları

Tanım 2.2.1 X boş olmayan bir küme ve τ da X in kuvvet kümesi $\mathcal{P}(X)$ in bir alt ailesi olsun. Eğer aşağıdaki özellikler sağlanıyorsa τ ya X üzerinde bir topoloji denir.

- i. X ve \emptyset kümeleri τ ya aittir. Yani $X \in \tau$ ve $\emptyset \in \tau$ dur.
- ii. τ nun herhangi bir alt ailesine ait kümelerin birleşkesi yine τ ya aittir. Yani I herhangi bir indis kümesi ve $i \in I$ için $U_i \in \tau$ ise $\bigcup_{i \in I} U_i \in \tau$ dur.
- iii. τ ya ait iki kümenin kesişimi yine τ ya aittir. Yani $U, V \in \tau$ ise $U \cap V \in \tau$

τ ailesi X üzerinde bir topoloji ise (X, τ) sıralı ikilisine bir topolojik uzay denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.2 (X, τ) bir topolojik uzay olsun. τ nun elemanlarına (X, τ) uzayının açık kümeleri denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.3 (X, τ) bir topolojik uzay ve U kümesi X in bir alt kümesi olsun. U nun X e göre tümleyeni olan $X \setminus U$ kümesi (X, τ) uzayında açıksa U ya (X, τ) uzayının kapalı alt kümesi denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.4 (X, τ) bir topolojik uzay ve \mathcal{B} de açık kümelerin bir ailesi olsun. τ nun her elemanı \mathcal{B} ye ait olan bir takım kümelerin birleşimi olarak yazılabiliyorsa \mathcal{B} ye τ topolojisinin bir tabanı denir. Yani

i. $\mathcal{B} \subseteq \tau$

ii. $U \in \tau$ ise $i \in I$ için $B_i \in \mathcal{B}$ olmak üzere $U = \bigcup_{i \in I} B_i$ olacak şekilde bir I indis kümesi vardır (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.5 (X, τ) bir topolojik uzay olsun. X kümesinin farklı her iki noktasının her birinin diğer noktayı içermeyecek şekilde bir komşuluğu varsa bu uzaya bir T_1 -uzayı denir. Başka bir ifadeyle $x \neq y$ özelliğindeki her $x, y \in X$ noktaları için

$$x \in U, y \notin U \text{ ve } y \in V, x \notin V$$

olacak şekilde $U, V \in \tau$ kümeleri varsa bu uzaya bir T_1 -uzayı denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.6 (X, τ) bir topolojik uzay olsun. $x \neq y$ özelliğindeki her $x, y \in X$ için

$$x \in U, y \in V \text{ ve } U \cap V = \emptyset$$

olacak şekilde $U, V \in \tau$ kümeleri varsa (X, τ) uzayına bir Hausdorff uzayı veya bir T_2 -uzayı denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.7 (X, τ) bir topolojik uzay olsun.

i. Kapalı her $F \subseteq X$ kümesi ve $x \notin F$ özelliğindeki her $x \in X$ noktası için

$$U \cap V = \emptyset, F \subseteq V \text{ ve } x \in U$$

olacak şekilde $U, V \in \tau$ kümeleri varsa (X, τ) uzayına T_3 -uzayı denir.

ii. (X, τ) uzayı hem bir T_3 -uzayı hem de bir T_1 -uzayı ise (X, τ) uzayına regüler uzay denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.8 (X, τ) bir topolojik uzay olsun.

i. $F_1 \cap F_2 = \emptyset$ özelliğindeki kapalı her F_1 ve F_2 kümeleri için

$$U \cap V = \emptyset, F_1 \subseteq U \text{ ve } F_2 \subseteq V$$

olacak şekilde $U, V \in \tau$ kümeleri varsa (X, τ) uzayına T_4 -uzayı denir.

ii. (X, τ) uzayı hem bir T_1 -uzayı hem de bir T_4 -uzayı ise (X, τ) uzayına normal uzay denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.9 (X_1, τ_1) ve (X_2, τ_2) topolojik uzayları ve $X = X_1 \times X_2$ çarpım kümesi verilsin. Her $i = 1, 2$ için $\pi_i : X \rightarrow X_i$ izdüşüm fonksiyonlarını sürekli kılan, X kümesi üzerindeki en kaba topolojiye ya da X kümesi üzerindeki başlangıç topolojisine, τ_1 ve τ_2 topolojilerinin çarpım topolojisi denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.10 (X, τ) bir topolojik uzay olsun. Her $x \in X$ noktasının sayılabilir bir yerel tabanı varsa (X, τ) uzayına birinci sayılabilir uzay denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.11 (X, τ) bir topolojik uzay olsun. τ nun sayılabilir bir tabanı varsa (X, τ) uzayına ikinci sayılabilir uzay denir (Koçak, 2015).

Tanım 2.2.12 $I \neq \emptyset$ bir indis kümesi olmak üzere, $\forall i \in I$ için $X_i \neq \emptyset$ kümelerinin çarpımı

$$X = \prod_{i \in I} X_i = \left\{ \bigcup_{i \in I} X_i : f(i) \in X_i, \forall i \in I \right\}$$

şeklinde yazılır. Burada f_i f nin i -ci koordinatı, X_i ise, X in i -ci çarpım kümesidir. Eğer I indis kümesi sonlu ise, yani $I = \{1, 2, \dots, n\}$ ise, çarpım

$$X = \prod_{i=1}^n X_i$$

olup, her bir $f \in \prod_{i=1}^n X_i$ elemanı $f = x$ alınırsa, biline sıralı n -lidir. yani $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ dır. Böylece

$$\prod_{i=1}^n X_i = \{(x_1, x_2, \dots, x_n) : x_i \in X_i, i = 1, 2, \dots, n\}$$

dır.(Yıldız, 2005).

2.3 Neutrosophic Kümeler ve Neutrosophic Fonksiyon

Tanım 2.3.1 Bir A neutrosophic kümesi boştan farklı bir X kümesi üzerinde

$$A = \left\{ \langle x, \mu_A(x), \sigma_A(x), \nu_A(x) \rangle : x \in X \right\}$$

şeklinde tanımlanır. Buradan μ_A, σ_A, ν_A X ' den $]^{-0, 1^+}$ ' e tanımlı ve her $x \in X$ için

$$0 \leq \mu_A(x) + \sigma_A(x) + \nu_A(x) \leq 3^+$$

şartını sağlayan fonksiyonlardır. X kümesi üzerinde tanımlı tüm neutrosophic kümelerin kümesi $\mathcal{N}(X)$ ile gösterilir. Standart olmayan aralıklar uygulamalarda çok elverişli olmadığından tezin kalan kısmında $[0, 1]$ aralığını kullanılacaktır..

$$\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$$

fonksiyonuna üyelik fonksiyonu,

$$\sigma_A : X \rightarrow [0, 1]$$

fonksiyonuna üye olmama fonksiyonu ve

$$\nu_A : X \rightarrow [0, 1]$$

fonksiyonuna belirsizlik fonksiyonu denir (Smarandache, 2002).

Tanım 2.3.2 $A, B \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Her $x \in X$ için $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$, $\sigma_A(x) \geq \sigma_B(x)$ ve $\nu_A(x) \geq \nu_B(x)$ oluyorsa A 'ya, B 'nin neutrosophic alt kümesi denir ve $A \sqsubseteq B$ şeklinde gösterilir (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.3.3 $A, B \in \mathcal{N}(X)$ olsun. $A \sqsubseteq B$ ve $B \sqsubseteq A$ ise A ve B kümelerine neutrosophic eşit kümeler denir ve $A = B$ şeklinde gösterilir (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.3.4 $A, B \in \mathcal{N}(X)$ olsun. A ve B neutrosophic kümelerinin neutrosophic birleşimi $A \sqcup B$ gösterilir ve

$$A \sqcup B = \left\{ \langle x, \mu_A(x) \vee \mu_B(x), \sigma_A(x) \wedge \sigma_B(x), \nu_A(x) \wedge \nu_B(x) \rangle : x \in X \right\}$$

şeklinde tanımlanır (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.3.5 $A, B \in \mathcal{N}(X)$ olsun. A ve B neutrosophic kümelerinin neutrosophic kesişimi $A \sqcap B$ gösterilir ve

$$A \sqcap B = \left\{ \langle x, \mu_A(x) \wedge \mu_B(x), \sigma_A(x) \vee \sigma_B(x), \nu_A(x) \vee \nu_B(x) \rangle : x \in X \right\}$$

şeklinde tanımlanır (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.3.6 $\{A_i : i \in I\} \subseteq \mathcal{N}(X)$ neutrosophic kümelerin bir ailesi verilsin. Bu taktirde

$$\bigsqcup_{i \in I} A_i = \left\{ \langle x, \bigvee_{i \in I} \mu_{A_i}(x), \bigwedge_{i \in I} \sigma_{A_i}(x), \bigwedge_{i \in I} \nu_{A_i}(x) \rangle : x \in X \right\}$$

$$\bigsqcap_{i \in I} A_i = \left\{ \langle x, \bigwedge_{i \in I} \mu_{A_i}(x), \bigvee_{i \in I} \sigma_{A_i}(x), \bigvee_{i \in I} \nu_{A_i}(x) \rangle : x \in X \right\}$$

şeklindedir (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.3.7 $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. A 'nın neutrosophic tümleyeni A^c ile gösterilir ve

$$A^c = \left\{ \langle x, \nu_A(x), 1 - \sigma_A(x), \mu_A(x) \rangle : x \in X \right\}$$

şeklinde tanımlanır (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.3.8 $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Her $x \in X$ için $\mu_A(x) = 0$ ve $\sigma_A(x) = \nu_A(x) = 1$ ise A 'ya neutrosophic boş küme denir ve $\tilde{\emptyset}$ ile gösterilir (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.3.9 $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Her $x \in X$ için $\mu_A(x) = 1$ ve $\sigma_A(x) = \nu_A(x) = 0$ ise A 'ya neutrosophic evrensel küme denir ve \tilde{X} ile gösterilir (Karataş ve Kuru, 2016).

Teorem 2.3.1 $A, B \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Bu taktirde aşağıdaki iddialar doğrudur (Karataş ve Kuru, 2016).

- i. $A \sqcap A = A$ ve $A \sqcup A = A$
- ii. $A \sqcap B = B \sqcap A$ ve $A \sqcup B = B \sqcup A$
- iii. $A \sqcap \tilde{\emptyset} = \tilde{\emptyset}$ ve $A \sqcap \tilde{X} = A$
- iv. $A \sqcup \tilde{\emptyset} = A$ ve $A \sqcup \tilde{X} = \tilde{X}$
- v. $A \sqcap (B \sqcap C) = (A \sqcap B) \sqcap C$ ve $A \sqcup (B \sqcup C) = (A \sqcup B) \sqcup C$
- vi. $(A^c)^c = A$

Teorem 2.3.2 $\{A_i : i \in I\} \subseteq \mathcal{N}(X)$ neutrosophic küme ailesi olsun. Bu taktirde aşağıdaki iddialar doğrudur (Karataş ve Kuru,2016).

$$i. \left(\bigsqcup_{i \in I} A_i \right)^c = \prod_{i \in I} A_i^c$$

$$ii. \left(\prod_{i \in I} A_i \right)^c = \bigsqcup_{i \in I} A_i^c$$

Teorem 2.3.3 $B \in \mathcal{N}(X)$ ve $\{A_i : i \in I\} \subseteq \mathcal{N}(X)$ olsun. Bu taktirde aşağıdaki iddialar doğrudur (Karataş ve Kuru,2016).

$$i. B \sqcap \left(\bigsqcup_{i \in I} A_i \right) = \bigsqcup_{i \in I} (B \sqcap A_i)$$

$$ii. B \sqcup \left(\prod_{i \in I} A_i \right) = \prod_{i \in I} (B \sqcup A_i)$$

Tanım 2.3.10 $A \in \mathcal{N}(X)$, $B \in \mathcal{N}(Y)$ ve $f : X \rightarrow Y$ neutrosophic fonksiyon olmak üzere,

i. Eğer $A = \{ \langle x, \mu_A(x), \sigma_A(x), \nu_A(x) \rangle \}$ ise A nin f altındaki görüntüsü

$$f(A) = \{ \langle y, f(\mu_A)(y), f(\sigma_A)(y), f(\nu_A)(y) \rangle \}$$

ii. Eğer $B = \{ \langle y, \mu_B(y), \sigma_B(y), \nu_B(y) \rangle \}$ ise B nin f altındaki ters görüntüsü

$$f^{-1}(B) = \{ \langle x, f^{-1}(\mu_B)(x), f^{-1}(\sigma_B)(x), f^{-1}(\nu_B)(x) \rangle \}$$

şeklinde tanımlanır. Buradaki $f(\mu_A)(y)$, $f(\sigma_A)(y)$ ve $f(\nu_A)(y)$ ise

$$f(\mu_A)(y) = \begin{cases} \sup_{x \in f^{-1}(y)} \mu_A(x), & f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 0, & f^{-1}(y) = \emptyset \end{cases}$$

$$(1 - f(1 - \sigma_A))(y) = \begin{cases} \inf_{x \in f^{-1}(y)} \sigma_A(x), & f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 1, & f^{-1}(y) = \emptyset \end{cases}$$

$$(1 - f(1 - \nu_A))(y) = \begin{cases} \inf_{x \in f^{-1}(y)} \nu_A(x), & f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 1, & f^{-1}(y) = \emptyset \end{cases}$$

şeklinde bulunur (Alblowi ve ark., 2014).

Teorem 2.3.4 $f : X \rightarrow Y$ neutrosophic fonksiyon, $A \in \mathcal{N}(X)$ ve $B \in \mathcal{N}(Y)$ olsun. Bu durumda aşağıdaki önermeler doğrudur (Kaya, 2017).

- i. $A_1 \sqsubseteq A_2$ ise $f(A_1) \sqsubseteq f(A_2)$
- ii. $B_1 \sqsubseteq B_2$ ise $f^{-1}(B_1) \sqsubseteq f^{-1}(B_2)$
- iii. $A \sqsubseteq f^{-1}(f(A))$ (Eğer f bire-bir ise eşitlik sağlanır.)
- iv. $f(f^{-1}(B)) \sqsubseteq B$ (Eğer f örten ise eşitlik sağlanır.)
- v. $f^{-1}\left(\sqcup_{j \in \Lambda} B_j\right) = \sqcup_{j \in \Lambda} f^{-1}(B_j)$
- vi. $f^{-1}\left(\prod_{j \in \Lambda} B_j\right) = \prod_{j \in \Lambda} f^{-1}(B_j)$
- vii. $f\left(\sqcup_{i \in I} A_i\right) = \sqcup_{i \in I} f(A_i)$
- viii. $f\left(\prod_{i \in I} A_i\right) \sqsubseteq \prod_{i \in I} f(A_i)$ (f bire-bir ise eşitlik sağlanır.)
- ix. $f^{-1}(\tilde{Y}) = \tilde{X}$
- x. $f^{-1}(\tilde{\emptyset}) = \tilde{\emptyset}$
- xi. f örten ise $f(\tilde{X}) = \tilde{Y}$
- xii. $f(\tilde{\emptyset}) = \tilde{\emptyset}$
- xiii. f örten ise $(f(A))^c \sqsubseteq f(A^c)$
- xiv. $f^{-1}(B^c) = (f^{-1}(B))^c$

Tanım 2.3.11 $A \in \mathcal{N}(X)$, $B \in \mathcal{N}(Y)$ ve $C \in \mathcal{N}(Z)$ için,

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x), \sigma_A(x), \nu_A(x) \rangle \}$$

$$B = \{ \langle y, \mu_B(y), \sigma_B(y), \nu_B(y) \rangle \}$$

$$C = \{ \langle z, \mu_C(z), \sigma_C(z), \nu_C(z) \rangle \}$$

şeklinde tanımlı neutrosophic kümeler olmak üzere $f : X \rightarrow Y$ ve $g : Y \rightarrow Z$ fonksiyonlarından elde edilen $g \circ f : X \rightarrow Z$ fonksiyonuna neutrosophic bileşke fonksiyonu denir ve

$$(g \circ f)(A) = \{ \langle z, (g \circ f)(\mu_A)(z), (1 - (g \circ f)(1 - \sigma_A))(z), (1 - (g \circ f)(1 - \nu_A))(z) \rangle \}$$

şeklinde gösterilir (Alblowi ve ark., 2014).

2.4 Neutrosophic Topolojik Uzaylar

Tanım 2.4.1 $\tau \subseteq \mathcal{N}(X)$ ailesi aşağıdaki özellikleri sağlıyorsa bu aileye X üzerinde neutrosophic topoloji denir.

- i. $\emptyset, \tilde{X} \in \tau$
- ii. Her $A, B \in \tau$ için $A \cap B \in \tau$
- iii. Her $\{A_i : i \in I\} \subseteq \tau$ için $\bigsqcup_{i \in I} A_i \in \tau$

Eğer τ ailesi X kümesi üzerinde bir neutrosophic topoloji ise (X, τ) ikilisine bir neutrosophic topolojik uzay denir (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.4.2 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay ise, τ ailesine ait kümelere neutrosophic açık küme denir (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.4.3 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Eğer $A^c \in \tau$ ise A kümesine bu uzayda neutrosophic kapalıdır denir (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.4.4 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. A 'nın neutrosophic içi $\text{int}(A)$ ile gösterilir ve

$$\text{int}(A) = \bigsqcup_{\substack{G \in \tau \\ G \sqsubseteq A}} G$$

şeklinde tanımlanır (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.4.5 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. A 'nın neutrosophic kapanışı $\text{cl}(A)$ ile gösterilir ve

$$\text{cl}(A) = \bigsqcap_{\substack{K^c \in \tau \\ A \sqsubseteq K}} K$$

şeklinde tanımlanır (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.4.6 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. A 'nın neutrosophic dışı $\text{ext}(A)$ ile gösterilir ve

$$\text{ext}(A) = \text{int}(A^c)$$

şeklinde tanımlanır (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.4.7 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. A 'nın neutrosophic sınırı $\text{fr}(A)$ ile gösterilir ve

$$\text{fr}(A) = \text{cl}(A) \sqcap (\text{int}(A))^c$$

şeklinde tanımlanır (Karataş ve Kuru, 2016).

Tanım 2.4.8 (X, τ) neutrosophic topolojik uzay ve $Y \subseteq X$ olsun. Bu durumda Y üzerindeki $\tau_Y = \{U \sqcap Y : U \in \tau\}$ neutrosophic topolojiye neutrosophic alt uzay topolojisi denir.

$$\tilde{Y} = \begin{cases} \langle 1, 0, 0 \rangle, & x \in Y \\ \langle 0, 1, 1 \rangle, & x \in X \setminus Y \end{cases}$$

(Y, τ_Y) neutrosophic uzayına da (X, τ) neutrosophic uzayının bir neutrosophic alt uzayı denir (Karataş ve Kuru, 2016).

2.5 Neutrosophic Topolojik Uzaylarda Süreklilik ve Homeomorfizm

Tanım 2.5.1 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay ve $f : X \rightarrow Y$ neutrosophic bir fonksiyon olsun. Eğer her $G \in \sigma$ için $f^{-1}(G) \in \tau$ oluyorsa f fonksiyonuna neutrosophic sürekli fonksiyon denir (Alblowi ve ark., 2014).

Teorem 2.5.1 (X, τ) , (Y, σ) ve (Z, ρ) neutrosophic topolojik uzay olsunlar. $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ ve $g : (Y, \sigma) \rightarrow (Z, \rho)$ fonksiyonları neutrosophic sürekli ise $g \circ f : (X, \tau) \rightarrow (Z, \rho)$ neutrosophic bileşke fonksiyonu da neutrosophic sürekli dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.2 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay, $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ neutrosophic fonksiyon sürekli olması için gerek ve yeter şart Y deki her neutrosophic kapalı kümenin ters görüntüsünün X de neutrosophic kapalı olmasıdır (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.3 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay, $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ neutrosophic sürekli fonksiyon ve $E \in \mathcal{N}(X)$ ise $f_E : (E, \tau_E) \rightarrow (Y, \sigma)$ ile tanımlanan f_E fonksiyonu neutrosophic sürekli dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.4 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay ve A, B kümeleri (X, τ) neutrosophic uzayda neutrosophic kapalı olmak üzere $\tilde{X} = A \sqcup B$ olsun. $f : A \rightarrow Y$, $g : B \rightarrow Y$ fonksiyonları A ve B üzerindeki neutrosophic alt uzay topolojilerine göre neutrosophic

sürekli iki fonksiyon olsun. Eğer her $x \in A \sqcup B$ için $f(x) = g(x)$ ise

$$h(x) = \begin{cases} f(x), & x \in A \\ g(x), & x \in B \end{cases}$$

şeklinde tanımlı $h : X \rightarrow Y$ fonksiyonu neutrosophic sürekli dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.5 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. $f : X \rightarrow Y$ fonksiyonunu neutrosophic sürekli dir \iff Her $A \in \mathcal{N}(X)$ için $f(\text{cl}(A)) \sqsubseteq \text{cl}(f(A))$ dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.6 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. $f : X \rightarrow Y$ fonksiyonunu neutrosophic sürekli dir \iff Her $B \in \mathcal{N}(Y)$ için $\text{cl}(f^{-1}(B)) \sqsubseteq f^{-1}(\text{cl}(B))$ dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.7 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. $f : X \rightarrow Y$ fonksiyonunu neutrosophic sürekli dir \iff $B \in \mathcal{N}(Y)$ için $f^{-1}(\text{int}(B)) \sqsubseteq \text{int}(f^{-1}(B))$ dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.8 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. Birebir ve örten bir $f : X \rightarrow Y$ fonksiyonu neutrosophic sürekli dir \iff Her $A \in \mathcal{N}(X)$ için

$$\text{int}(f(A)) \sqsubseteq f(\text{int}(A))$$

dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.9 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. Birebir ve örten bir $f : X \rightarrow Y$ fonksiyonu neutrosophic sürekli dir \iff Her $A \in \mathcal{N}(X)$ için

$$f(\text{fr}(A)) \sqsubseteq \text{fr}(f(A))$$

dır (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.10 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. Birebir ve örten bir $f : X \rightarrow Y$ fonksiyonu neutrosophic sürekli dir \iff Her $B \in \mathcal{N}(Y)$ için

$$\text{fr}(f^{-1}(B)) \sqsubseteq f^{-1}\text{fr}(B)$$

dır (Kaya, 2017).

Tanım 2.5.2 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay ve $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ neutrosophic sürekli fonksiyon olsun. X in neutrosophic açık her U neutrosophic alt kümesinin

f altındaki görüntüsü olan $f(U)$ kümesi Y nin neutrosophic açık bir alt kümesi ise f ye neutrosophic açık fonksiyon denir. Yani her $U \in \tau$ için $f(U) \in \sigma$ oluyorsa f ye neutrosophic açık fonksiyon denir (Alblowi ve ark., 2014).

Tanım 2.5.3 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay ve $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ neutrosophic sürekli fonksiyon olsun. X in neutrosophic kapalı her F neutrosophic alt kümesinin f altındaki görüntüsü olan $f(F)$ kümesi Y nin neutrosophic kapalı bir alt kümesi ise f ye neutrosophic kapalı fonksiyon denir (Alblowi ve ark., 2014).

Teorem 2.5.11 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$, $g : (Y, \sigma) \rightarrow (Z, \rho)$ iki neutrosophic fonksiyon olsunlar. Bu durumda f ve g fonksiyonlarının her ikisi de neutrosophic açık ise $g \circ f$ neutrosophic bileşke fonksiyonu da açıktır (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.12 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$, $g : (Y, \sigma) \rightarrow (Z, \rho)$ iki neutrosophic fonksiyon olsunlar. Bu durumda f ve g fonksiyonlarının her ikisi de neutrosophic kapalı ise $g \circ f$ neutrosophic bileşke fonksiyonu da neutrosophic kapalıdır (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.13 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ fonksiyonu neutrosophic kapalıdır \iff Her $A \in \mathcal{N}(X)$ için $\text{cl}(f(A)) \sqsubseteq f(\text{cl}(A))$ dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.14 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ fonksiyonu neutrosophic kapalıdır \iff Her $A \in \mathcal{N}(X)$ için $f(\text{int}(A)) \sqsubseteq \text{int}(f(A))$ dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.15 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay olsun. Birebir ve örten olan bir $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ fonksiyonu neutrosophic kapalıdır \iff Her $A \in \mathcal{N}(X)$ için $\text{fr}(f(A)) \sqsubseteq f(\text{fr}(A))$ dir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.16 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay, $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ birebir örten neutrosophic sürekli fonksiyon ve $g = f^{-1}$ 'de f nin neutrosophic ters fonksiyonu olsun. f fonksiyonu neutrosophic süreklidir \iff $g = f^{-1}$ fonksiyonu neutrosophic açıktır (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.17 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay, $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ birebir örten neutrosophic sürekli fonksiyon ve $g = f^{-1}$ 'de f nin neutrosophic ters fonksiyonu olsun. f fonksiyonu neutrosophic süreklidir \iff $g = f^{-1}$ fonksiyonu neutrosophic kapalıdır (Kaya, 2017).

Tanım 2.5.4 (X, τ) ve (Y, σ) iki neutrosophic topolojik uzay ve $f : X \rightarrow Y$ fonksiyonu verilsin. Eğer aşağıdaki özellikler sağlanıyorsa, f fonksiyonuna neutrosophic homeomorfizm denir.

i. f fonksiyonu bire-bir ve örten,

ii. f ve f^{-1} fonksiyonları neutrosophic süreklidir (Kaya, 2017).

Tanım 2.5.5 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ fonksiyonu neutrosophic homeomorfizm ise (X, τ) ve (Y, σ) neutrosophic topoloji uzaylarına neutrosophic homeomorf denir. Eğer X ve Y neutrosophic kümeleri üzerinde τ ve σ topolojik yapılarından başka topolojik yapılar düşünülemezse X ve Y neutrosophic kümeleri homeomorfiktir denir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.18 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ ve $g : (Y, \sigma) \rightarrow (Z, \rho)$ iki neutrosophic homeomorfizm olsunlar. Bu durumda $g \circ f : (X, \tau) \rightarrow (Z, \rho)$ neutrosophic bileşke fonksiyonu da neutrosophic homeomorfizmdir (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.19 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ bire-bir ve örten neutrosophic bir fonksiyon olsun. f fonksiyonu neutrosophic homeomorfizmdir \iff f fonksiyonu neutrosophic sürekli ve neutrosophic açık bir fonksiyondur (Kaya, 2017).

Teorem 2.5.20 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ bire-bir ve örten neutrosophic bir fonksiyon olsun. f fonksiyonu neutrosophic homeomorfizmdir \iff f fonksiyonu neutrosophic sürekli ve neutrosophic kapalı bir fonksiyondur (Kaya, 2017).

Tanım 2.5.6 Neutrosophic homeomorfizmler altında korunan özelliklere neutrosophic topolojik özellikler denir (Kaya, 2017).

3. NEUTROSOPHIC TOPOLOJİK UZAYLARDA KOMPAKTLIK

3.1 Neutrosophic Topolojik Örtü

Tanım 3.1.1 $X \neq \emptyset$ ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Eğer $\Gamma = \{U_i : i \in I\} \subseteq \mathcal{N}(X)$ ailesi için $A \sqsubseteq \bigsqcup_{i \in I} U_i$ oluyorsa Γ ailesine A 'nın bir neutrosophic örtüsü denir. A yerine \tilde{X} alınırsa Γ ailesine \tilde{X} 'in bir örtüsü denir ve $\tilde{X} = \bigsqcup_{i \in I} U_i$ dir.

Tanım 3.1.2 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay, $A \in \mathcal{N}(x)$ ve $\Gamma = \{U_i : i \in I\} \subseteq \tau$ olsun. Eğer $A \sqsubseteq \bigsqcup_{i \in I} U_i$ ise Γ ailesine A 'nın bir neutrosophic açık örtüsü denir. A yerine \tilde{X} alınırsa Γ ailesi \tilde{X} 'in bir açık örtüsü olur ve $\tilde{X} = \bigsqcup_{i \in I} U_i$ dir.

Tanım 3.1.3 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay, $A \in \mathcal{N}(x)$ ve $\Gamma = \{U_i : i \in I\} \subseteq \kappa(\tau)$ olsun. Eğer $A \sqsubseteq \bigsqcup_{i \in I} U_i$ ise Γ ailesine A 'nın bir neutrosophic kapalı örtüsü denir. A yerine \tilde{X} alınırsa Γ ailesi \tilde{X} 'in bir kapalı örtüsü denir ve $\tilde{X} = \bigsqcup_{i \in I} U_i$ dir.

Tanım 3.1.4 $X \neq \emptyset$ ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Eğer $J \subseteq I$ sonlu ise $\Gamma = \{U_i : i \in I\} \subseteq \mathcal{N}(X)$ ailesi için $A \sqsubseteq \bigsqcup_{j \in J} U_j$ oluyorsa Γ ailesine A 'nın bir neutrosophic sonlu örtüsü denir. A yerine \tilde{X} alınırsa Γ ailesine \tilde{X} 'in bir sonlu örtüsü denir ve $\tilde{X} = \bigsqcup_{j \in J} U_j$ dir.

Tanım 3.1.5 $X \neq \emptyset$ ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Eğer $\Gamma = \{U_i : i \in I\} \subseteq \mathcal{N}(X)$ ailesi A 'nın bir neutrosophic açık örtüsü ve $J \subseteq I$ olmak üzere, $\delta = \{U_i : i \in J\}$ ailesi A 'nın bir neutrosophic örtüsü ise $\delta = \{U_i : i \in J\}$ neutrosophic örtüsüne $\Gamma = \{U_i : i \in I\}$ neutrosophic örtüsünün bir neutrosophic altörtüsü denir.

Tanım 3.1.6 $X \neq \emptyset$ ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Eğer $\Gamma = \{U_i : i \in I\} \subseteq \mathcal{N}(X)$ ailesi A 'nın bir neutrosophic açık örtüsü ve $J \subseteq I$ sonlu olmak üzere, $\delta = \{U_i : i \in J\}$ ailesi A 'nın bir neutrosophic örtüsü ise $\delta = \{U_i : i \in J\}$ neutrosophic örtüsüne $\Gamma = \{U_i : i \in I\}$ neutrosophic örtüsünün bir neutrosophic sonlu altörtüsü denir.

3.2 Neutrosophic Kompakt Uzaylar

Tanım 3.2.1 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay ve $A \in \mathcal{N}(X)$ olsun. Eğer A 'in her neutrosophic açık örtüsünün neutrosophic sonlu bir alt örtüsü varsa A 'ya (X, τ) uzayında

neutrosophic kompakt bir küme denir. A yerine \tilde{X} alınır, (X, τ) uzayına neutrosophic kompakt uzay adı verilir.

Örnek 3.2.1 X sonlu bir küme olmak üzere (X, τ) neutrosophic topolojik uzay verilsin.

X sonlu bir küme olduğundan τ sonludur. Böylece $\{U_i : i \in I\}$ ailesi bu uzayın neutrosophic açık bir örtüsü ise $\{U_i : i \in I\} \sqsubseteq \tau$ olduğundan bu örtü sonludur. O halde X ' in her $\{U_i : i \in I\}$ neutrosophic açık örtüsünün sonlu bir $\{U_i : i \in I\}$ alt örtüsü vardır. Böylece (X, τ) uzayı neutrosophic kompakttır.

Örnek 3.2.2 Herhangi bir (X, τ) neutrosophic topolojik uzayının sonlu her A alt kümesinin kompakt olduğunu gösterelim.

Örnek 3.2.1 gereğince (A, τ_A) neutrosophic uzayı kompakttır. O halde A kümesi X 'in neutrosophic kompakt bir alt kümesidir. A keyfi olduğundan (X, τ) neutrosophic uzayının sonlu her alt kümesi neutrosophic kompakttır.

Teorem 3.2.1 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ neutrosophic sürekli bir fonksiyon olsun. Eğer (X, τ) neutrosophic uzayı neutrosophic kompakt ise $f(X)$ kümesi (Y, σ) neutrosophic uzayında neutrosophic kompakttır.

İspat. $\{U_i : i \in I\}$ ailesi, $f(X)$ kümesinin neutrosophic açık bir örtüsü olsun. f fonksiyonu neutrosophic sürekli olduğundan her $i \in I$ için, $f^{-1}(U_i)$ kümeleri, (X, τ) neutrosophic uzayında açıktır. Ayrıca

$$X \sqsubseteq f^{-1}(f(X)) \sqsubseteq f^{-1}\left(\bigsqcup_{i \in I} U_i\right) = \bigsqcup_{i \in I} f^{-1}(U_i)$$

olur. Böylece $\{f^{-1}(U_i) \sqsubseteq X : i \in I\}$ ailesi, X kümesinin neutrosophic açık bir örtüsü olur. (X, τ) neutrosophic uzayı neutrosophic kompakt olduğundan

$$X = \bigsqcup_{i=1}^n f^{-1}(U_i)$$

bulunur. Buradan her $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ için, $f(f^{-1}(U_i)) \sqsubseteq U_i$ olduğundan, $f(X) \sqsubseteq \bigsqcup_{i=1}^n U_i$ elde edilir. Sonuç olarak $f(X)$ kümesi, (Y, σ) neutrosophic uzayında neutrosophic kompakttır.

Sonuç 3.2.1 $f : (X, \tau) \rightarrow (Y, \sigma)$ neutrosophic sürekli ve örten bir fonksiyon olsun. (X, τ) neutrosophic kompakt ise (Y, σ) neutrosophic uzayında neutrosophic kompakt uzaydır.

f fonksiyonu örten, dolayısıyla $f(X) = Y$ olduğundan, bu durum Teorem 3.2.1' in bir sonucudur.

Teorem 3.2.2 (X, τ) neutrosophic topolojik uzay olsun. Bu durumda X 'in sonlu sayıdaki neutrosophic kompakt alt kümelerinin neutrosophic birleşimide neutrosophic kompaktır.

İspat. A_1, A_2, \dots, A_n kümeleri (X, τ) neutrosophic uzayında neutrosophic kompakt ve $A = A_1 \sqcup A_2 \sqcup \dots \sqcup A_n$ olsun. $\{U_i : i \in I\}$ ailesi A kümesinin neutrosophic açık bir örtüsü olsun. Bu durumda $k = 1, 2, \dots, n$ için $A_k \sqsubseteq A \sqsubseteq \bigsqcup_{U \in \{U_i : i \in I\}} U$ olduğundan her bir $k = 1, 2, \dots, n$ için $\{U_i : i \in I\}$ ailesi A_k kümesinin neutrosophic açık bir örtüsüdür. Her bir A_k kümesi kompakt olduğundan $\{U_i : i \in I\}$ örtüsünün A_k kümesini örtecek şekilde neutrosophic sonlu bir $\{U_i : i \in I\}_k$ neutrosophic alt örtüsü vardır. Bu durumda her bir $k = 1, 2, \dots, n$ için $A_k \sqsubseteq \bigsqcup_{U \in \{U_i : i \in I\}_k} U$ olur. Böylece $\bigsqcup_{k=1}^n \{U_i : i \in I\}_k = \{U_i : i \in I\}_0$ olmak üzere

$$A = \bigsqcup_{k=1}^n A_k \sqsubseteq \bigsqcup_{k=1}^n \left(\bigsqcup_{U \in \{U_i : i \in I\}_k} U \right) = \bigsqcup_{U \in \{U_i : i \in I\}_0} U$$

olur. Diğer bir deyişle $\{U_i : i \in I\}_0$ ailesi $\{U_i : i \in I\}$ neutrosophic açık örtüsünün A kümesini neutrosophic örtecek şekilde bir neutrosophic alt örtüsüdür. Üstelik, her bir $\{U_i : i \in I\}_k$ neutrosophic sonlu olduğundan $\{U_i : i \in I\}_0$ neutrosophic sonludur. O halde A kümesi neutrosophic kompaktır.

Teorem 3.2.3 Neutrosophic kompakt bir (X, τ) uzayının neutrosophic kapalı her A alt kümesi neutrosophic kompaktır.

İspat. $\{U_i : i \in I\}$ ailesi A kümesinin neutrosophic açık bir örtüsü olsun. Bu durumda $A \sqsubseteq \bigsqcup_{i \in I} U_i$ ve A kümesi neutrosophic kapalı olduğundan A^c kümesi açıktır. Diğer yandan,

$$X = \left(\bigsqcup_{i \in I} U_i \right) \sqcup A^c$$

dir. Böylece $\{U_i : i \in I\} \sqcup A^c$ ailesi X uzayının neutrosophic açık örtüsüdür. (X, τ) uzayı neutrosophic kompakt olduğundan bu örtünün $\{U_{i_1}, U_{i_2}, \dots, U_{i_n}\}$ gibi neutrosophic sonlu bir alt örtüsü vardır.

i. $A^c \notin \{U_{i_1}, U_{i_2}, \dots, U_{i_n}\}$ ise $\{U_{i_1}, U_{i_2}, \dots, U_{i_n}\}$ neutrosophic örtüsü $\{U_i : i \in I\}$ neutrosophic örtüsünün neutrosophic sonlu bir alt örtüsüdür.

ii. $A^c \in \{U_{i_1}, U_{i_2}, \dots, U_{i_n}\}$ ise bir $r \in \{1, 2, \dots, n\}$ için $U_{i_r} = A^c$ dir. Bu durumda

$$X = U_{i_1} \sqcup U_{i_2} \sqcup \dots \sqcup U_{i_{r-1}} \sqcup A^c \sqcup U_{i_{r+1}} \sqcup \dots \sqcup U_{i_n}$$

olur. Böylece

$$A \sqsubseteq U_{i_1} \sqcup U_{i_2} \sqcup \dots \sqcup U_{i_{r-1}} \sqcup A^c \sqcup U_{i_{r+1}} \sqcup \dots \sqcup U_{i_n}$$

ve $A^c \cap A = \emptyset$ olduğundan

$$A \sqsubseteq U_{i_1} \sqcup U_{i_2} \sqcup \dots \sqcup U_{i_{r-1}} \sqcup U_{i_{r+1}} \sqcup \dots \sqcup U_{i_n}$$

elde edilir. Dolayısıyla $U_{i_1}, U_{i_2}, \dots, U_{i_{r-1}}, U_{i_{r+1}}, \dots, U_{i_n}$ neutrosophic örtüsü A 'nın $\{U_i : i \in I\}$ neutrosophic açık örtüsünün neutrosophic sonlu bir alt örtüsüdür.

O halde A kümesi neutrosophic kompakttır.

Teorem 3.2.4 (X, τ) bir neutrosophic Hausdorff uzayı, A bu uzayın neutrosophic kompakt bir alt kümesi ve $x \notin A$ olsun. Bu durumda

$$x \in U, A \sqsubseteq V \text{ ve } U \cap V = \emptyset$$

olacak şekilde U ve V neutrosophic açık kümeleri vardır.

İspat. $x \notin A$ olduğundan her $y \in A$ için $x \neq y$ dir. (X, τ) bir neutrosophic Hausdorff uzayı olduğundan her $y \in A$ için

$$x \in U_y, y \in V_y \text{ ve } U_y \cap V_y = \emptyset$$

olacak şekilde $U_y \in \tau$ ve $V_y \in \tau$ kümeleri vardır. Bu durumda $\{V_y : y \in A\}$ ailesi A kümesinin neutrosophic açık bir örtüsü olur. A kümesi neutrosophic kompakt olduğundan bu örtünün $\{V_{y_i} : i = 1, 2, \dots, n\}$ gibi neutrosophic sonlu bir alt örtüsü vardır.

$$U = U_{y_1} \cap U_{y_2} \cap \dots \cap U_{y_n}, V = V_{y_1} \sqcup V_{y_2} \sqcup \dots \sqcup V_{y_n}$$

olsun. Bu durumda

$$x \in U, A \sqsubseteq V \text{ ve } U, V \in \tau$$

olur. Şimdi, $U \cap V = \emptyset$ olduğunu gösterelim. Varsayalım ki $z \in U \cap V$ olsun. Bu durumda $z \in U$ ve $z \in V$ dir. Böylece $z \in U$ olduğundan $i = 1, 2, \dots, n$ için $z \in U_{y_i}$ ve $z \in V$

olduğundan en az bir $i_0 \in \{1, 2, \dots, n\}$ için $z \in V_{y_{i_0}}$ dır. Böylece $z \in U_{y_{i_0}} \sqcap V_{y_{i_0}}$ dır. Yani $z \in U_{y_{i_0}} \sqcap V_{y_{i_0}} \neq \emptyset$ dur. Bu ise bir çelişkidir. O halde $U \sqcap V = \emptyset$ dur.

Teorem 3.2.5 Herhangi bir (X, τ) neutrosophic Hausdorff uzayının neutrosophic kompakt her A alt kümesi kapalıdır.

İspat. $x \in A^c$ olsun. Teorem (3.2.4) gereğince

$$x \in U_x, A \sqsubseteq V \text{ ve } U_x \sqcap V = \emptyset$$

olacak şekilde $U_x, V \in \tau$ neutrosophic kümeleri vardır. $U_x \sqcap A = \emptyset$ olduğundan $U_x \sqsubseteq A^c$ elde edilir. Buradan A^c açıktır. (Veya $A^c = \bigsqcup_{x \in A^c} U_x$ olduğundan A^c açıktır.) Bu durumda A kümesi kapalı olur.

Not 3.2.1 (X, τ) bir neutrosophic Hausdorff uzayı değilse bu teorem doğru olmayabilir. Örneğin, herhangi bir neutrosophic (X, τ) kaba uzayında her $x \in X$ için $\{x\}$ kümesi neutrosophic kompakt olmasına rağmen kapalı değildir. Benzer şekilde $(X, \tau(a))$ neutrosophic uzayında $\{a\}$ kümesi neutrosophic kompakt olmasına rağmen kapalı değildir.

Teorem 3.2.6 (X, τ) bir Hausdorff uzayı olmak üzere F_1, F_2 kümeleri neutrosophic kompakt ve $F_1 \sqcap F_2 = \emptyset$ olsun. Bu durumda

$$F_1 \sqsubseteq V, F_2 \sqsubseteq U \text{ ve } U \sqcap V = \emptyset$$

olacak şekilde $U, V \in \tau$ kümeleri vardır.

İspat. $F_1 \sqcap F_2 = \emptyset$ olduğundan her $y \in F_2$ için $y \notin F_1$ olur. Teorem 3.2.4 gereğince her $y \in F_2$ için

$$y \in U_y, F_1 \sqsubseteq V_y \text{ ve } U_y \sqcap V_y = \emptyset$$

olacak şekilde $U_y, V_y \in \tau$ kümeleri vardır. Bu durumda $\{U_y : y \in F_2\}$ ailesi F_2 kümesinin neutrosophic açık bir örtüsü olur. F_2 neutrosophic kompakt olduğundan bu örtünün $\{U_{y_i} : i = 1, 2, \dots, n\}$ gibi neutrosophic sonlu alt örtüsü vardır.

$$U = U_{y_1} \sqcup U_{y_2} \sqcup \dots \sqcup U_{y_n} \text{ ve } V = V_{y_1} \sqcap V_{y_2} \sqcap \dots \sqcap V_{y_n}$$

olsun. Açıkça $U, V \in \tau$ ve $F_2 \sqsubseteq U, F_1 \sqsubseteq V$ olur. Şimdi $U \sqcap V = \emptyset$ olduğunu gösterelim. Varsayalım ki $z \in U \sqcap V$ olsun. Bu durumda $z \in V$ ve $z \in U$ olur. Böylece $z \in V$ olduğundan $i = 1, 2, \dots, n$ için $z \in V_{y_i}$ ve $z \in U$ olduğundan en az bir $i_0 \in \{1, 2, \dots, n\}$

için $z \in U_{y_{i_0}}$ olur. Böylece $z \in U_{y_{i_0}} \cap V_{y_{i_0}} \neq \emptyset$ olur. Bu ise çelişkidir. O halde $U \cap V = \emptyset$ olur.

Teorem 3.2.7 Herhangi bir neutrosophic kompakt (X, τ) Hausdorff uzayı normaldir.

İspat. F_1 ve F_2 kümeleri neutrosophic (X, τ) uzayında kapalı ve $F_1 \cap F_2 = \emptyset$ kümeleri kapalı olsun. Teorem 3.2.3 gereğince F_1 ve F_2 kümeleri neutrosophic kompakttır. $F_1 \cap F_2 = \emptyset$ olduğundan Teorem 3.2.6 gereğince $F_1 \sqsubseteq U$, $F_2 \sqsubseteq V$ ve $U \cap V = \emptyset$ olacak şekilde $U, V \in \tau$ kümeleri vardır. Böylece, (X, τ) neutrosophic uzayı normaldir.

Teorem 3.2.8 $f : (X, \tau_1) \rightarrow (Y, \tau_2)$ sürekli ve örten fonksiyon olsun. (X, τ_1) uzayı neutrosophic uzayı kompaktsa (Y, τ_2) uzayında neutrosophic kompakttır.

İspat. $\{U_i \in I\}$ neutrosophic ailesi Y 'nin neutrosophic bir açık örtüsü olsun. Bu durumda $Y = \bigsqcup_{i \in I} U_i$ dir. f sürekli ve her $i \in I$ için U_i açık olduğundan $f^{-1}(U_i)$ açıktır. Diğer yandan

$$X = f^{-1}(Y) = f^{-1}\left(\bigsqcup_{i \in I} U_i\right) = \bigsqcup_{i \in I} f^{-1}(U_i)$$

olur. O halde $\{f^{-1}(U_i) : i \in I\}$ neutrosophic ailesi X 'in neutrosophic açık bir örtüsüdür. X neutrosophic kompakt olduğundan bu örtünün

$$\{f^{-1}(U_{i_1}), f^{-1}(U_{i_2}), \dots, f^{-1}(U_{i_m})\}$$

gibi neutrosophic sonlu bir alt örtüsü vardır. Böylece

$$f^{-1}(U_{i_1}) \sqcup f^{-1}(U_{i_2}) \sqcup \dots \sqcup f^{-1}(U_{i_m})$$

olur. Bu durumda f örten olduğundan

$$\begin{aligned} Y &= f(X) = f(f^{-1}(U_{i_1}) \sqcup f^{-1}(U_{i_2}) \sqcup \dots \sqcup f^{-1}(U_{i_m})) \\ &= f(f^{-1}(U_{i_1})) \sqcup f(f^{-1}(U_{i_2})) \sqcup \dots \sqcup f(f^{-1}(U_{i_m})) \\ &= U_{i_1} \sqcup U_{i_2} \sqcup \dots \sqcup U_{i_m} \end{aligned}$$

olur. Yani $\{U_{i_1}, U_{i_2}, \dots, U_{i_m}\}$ neutrosophic örtüsü Y 'nin $\{U_i : i \in I\}$ neutrosophic açık örtüsünün neutrosophic sonlu bir alt örtüsüdür. Böylece (Y, τ_2) neutrosophic uzayı neutrosophic kompakttır.

Teorem 3.2.9 (X, τ_1) neutrosophic kompakt bir uzay ve (Y, τ_2) bir neutrosophic Hausdorff uzayı olsun. Eğer $f : (X, \tau_1) \rightarrow (Y, \tau_2)$ neutrosophic sürekli bir fonksiyon ise f kapalıdır.

İspat. A kümesi (X, τ_1) neutrosophic uzayında kapalı olsun. Teorem 3.2.3 gereğince A neutrosophic kompakttır. f neutrosophic sürekli olduğundan Teorem 3.2.8 gereğince $f(A)$ kümesi (Y, τ_2) neutrosophic uzayında neutrosophic kompakttır. (Y, τ_2) bir neutrosophic Hausdorff uzayı olduğundan Teorem 3.2.5 gereğince $f(A)$ kapalıdır. O halde f fonksiyonu kapalı bir fonksiyondur.

Örnek 3.2.3 (X, τ_1) bir neutrosophic Hausdorff uzayı, (X, τ_2) neutrosophic bir uzay ve $\tau_1 \sqsubseteq \tau_2$ ise $\tau_1 = \tau_2$ olduğunu gösterelim.

Açıkça $(X, \tau_2) \rightarrow (X, \tau_1)$ neutrosophic fonksiyonu bire-bir örten ve sürekli olduğundan bir homeomorfizmdir. Dolayısıyla $U \in \tau_2$ ise $U \in \tau_1$ dir. Yani $\tau_2 \sqsubseteq \tau_1$ dir. O halde $\tau_1 = \tau_2$ dir.

Teorem 3.2.10 (X, τ_1) ve (Y, τ_2) iki neutrosophic topolojik uzay olmak üzere C kümesi (Y, τ_2) neutrosophic uzayının kompakt bir neutrosophic alt kümesi ve U kümesi $(X \times Y, \tau_1 \times \tau_2)$ neutrosophic uzayında açık bir küme olsun. Bu durumda

$$V = \{x \in X : \{x\} \times C \sqsubseteq U\}$$

kümesi (X, τ_1) neutrosophic uzayında açıktır.

İspat. $x \in V$ olsun. Bu durumda $\{x\} \times C \sqsubseteq U$ olur. O halde her $y \in C$ için $(x, y) \in U$ olur. U kümesi $(X \times Y, \tau_1 \times \tau_2)$ neutrosophic uzayında açık bir küme olduğundan her $y \in C$ için $(x, y) \in U_y \times V_y \sqsubseteq U$ olacak şekilde $U_y \in \tau_1$ ve $V_y \in \tau_2$ neutrosophic kümeleri vardır. Bu durumda

$$\mathcal{U} = \{V_y : y \in C\}$$

ailesi C nin neutrosophic açık bir örtüsüdür. C neutrosophic kompakt olduğundan bu örtünün

$$\mathcal{V} = \{V_{y_1}, V_{y_2}, \dots, V_{y_n}\}$$

gibi sonlu bir neutrosophic alt örtüsü vardır.

$$U_x = U_{y_1} \cap U_{y_2} \cap \dots \cap U_{y_n} \text{ ve } V_x = V_{y_1} \cap V_{y_2} \cap \dots \cap V_{y_n}$$

olsun. Bu durumda $x \in U_x$ ve $C \subseteq V_x$ olur. Üstelik, $U_x \in \tau_1$ ve $V_x \in \tau_2$ dir. Diğer yandan

$$U_x \times C \subseteq U_x \times \bigsqcup_{i=1}^n V_{y_i} \subseteq \bigsqcup_{i=1}^n (U_x \times V_{y_i}) \subseteq \bigsqcup_{i=1}^n (U_{y_i} \times V_{y_i}) \subseteq U$$

olur. O halde her $z \in U_x$ için $\{z\} \times C \subseteq U$ olur. Böylece V nin tanımı gereğince $z \in V$ olur. Buradan $U_x \subseteq V$ elde edilir. Bu durumda $x \in U_x$, $U_x \subseteq V$ ve $U_x \in \tau_1$ olduğundan V kümesi açıktır. (Veya $V = \bigsqcup_{x \in V} U_x$ olduğundan V kümesi açıktır.)

3.3 Sayılabilir Neutrosophic Topolojik Kompakt Uzaylar

Tanım 3.3.1 (X, τ) bir neutrosophic topolojik uzay olsun. X in sayılabilir her neutrosophic açık örtüsünün neutrosophic sonlu bir alt örtüsü varsa X uzayına sayılabilir neutrosophic kompakttır denir. Eğer $A \subseteq X$ ve (A, τ_A) uzayı sayılabilir neutrosophic kompaktsa A kümesine (X, τ) neutrosophic uzayının sayılabilir neutrosophic kompakt alt kümesi denir.

Not 3.3.1 Neutrosophic kompaklık ve sayılabilir neutrosophic kompaklık tanımları gereğince her neutrosophic kompakt uzay sayılabilir neutrosophic kompakttır.

Teorem 3.3.1 (X, τ) sayılabilir neutrosophic kompakt bir uzay ve A da X in kapalı bir neutrosophic alt kümesi olsun. Bu durumda A alt uzayı sayılabilir neutrosophic kompakttır.

İspat. $\mathcal{U} = \{U_i : i \in I\}$ ailesi A nın sayılabilir neutrosophic açık alt örtüsü olsun. Bu durumda $\mathcal{U} \sqcup A^c$ ailesi X in sayılabilir neutrosophic açık bir örtüsüdür. X sayılabilir neutrosophic kompakt olduğundan bu örtünün neutrosophic sonlu bir \mathcal{U}_1 alt örtüsü vardır.

- i. $A^c \notin \mathcal{U}_1$ ise \mathcal{U}_1 ailesi A nın \mathcal{U} neutrosophic örtüsünün neutrosophic sonlu bir alt örtüsü olur.
- ii. $A^c \in \mathcal{U}_1$ ise $A \cap A^c = \emptyset$ olduğundan $\mathcal{U}_2 = \mathcal{U}_1 \setminus A^c$ ailesini A nın \mathcal{U} neutrosophic örtüsünün neutrosophic sonlu bir alt örtüsüdür.

O halde A kümesi sayılabilir neutrosophic kompakttır.

Teorem 3.3.2 (X, τ_1) neutrosophic sayılabilir kompakt uzay ve (Y, τ_2) herhangi bir neutrosophic topolojik uzay olsun. $f : X \rightarrow Y$ sürekli örten fonksiyon ise (Y, τ_2) uzayı sayılabilir neutrosophic kompaktır.

İspat. Tanım 3.3.1 ile ispatı açıktır.



4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada neutrosophic topolojik uzaylarda kompaktlık kavramı verilerek, temel özellikleri ve sonuçları arasındaki ilişkileri değerlendirilmiştir. İlerdeki çalışmalarda neutrosophic topolojik uzaylarda süreklilik, neutrosophic topolojik uzaylarda yakınsaklık, neutrosophic topolojik uzaylarda ayırma aksiyomları, neutrosophic topolojik uzaylarda bağlantılılık gibi konular hakkında çalışmalar yapılabilir. Bu şekilde klasik topolojik uzaylardaki mevcut yapılar neutrosophic topolojik uzaylarda yeniden ele alınabilir.



5. KAYNAKLAR

- Atanassov, K. 1986. Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, (20):87-96.
- Broumi, S., Smarandache, F. 2013. Intuitionistic neutrosophic soft set. *Journal of Information and Computing Science*, 8(2): 130-140.
- Broumi, S., Smarandache, F. 2013. More on intuitionistic neutrosophic soft set. *Computer Science and Information Technology*, 1(4): 257-268.
- Chang, C. L. 1968. Fuzzy topological space. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, (24): 182-190.
- Çoker, D. 1997. An introduction to intuitionistic fuzzy topological spaces. *Fuzzy Sets and Systems*, 88(1): 81-89.
- Karataş, S., Kuru, C. 2016. Neutrosophic topology. *Neutrosophic Sets and Systems*, (13): 90-96.
- Kaya, G. 2017. Neutrosophic topolojik uzaylarda süreklilik. *Ordu Üniversitesi Yayınları*.
- Koçak, M. 2015. Genel Topolojiye Giriş ve Problem Çözümleri. *Nisan Kitabevi Yayınları*. Companies.
- Lupiañez, F., G. 2008. On neutrosophic topology. *The International Journal of Systems and Cybernetics*, 37(6): 797-800.
- Lupiañez, F., G. 2009. Interval neutrosophic sets and topology. *The International Journal of Systems and Cybernetics*, 38(3/4): 621-624.
- Lupiañez, F., G. 2009. On various neutrosophic topologies. *The International Journal of Systems and Cybernetics*, 38(6): 1009-1013.
- Lupiañez, F., G. 2010. On neutrosophic paraconsistent topology. *The International Journal of Systems and Cybernetics*, 39(4): 598-601.
- Salama, A., AL-Blowi, S. 2012. Generalized neutrosophic set and generalized neutrosophic topological spaces, *Computer Science and Engineering*, 2(7): 129-132.
- Smarandache, F. 2005. Neutrosophic set - a generalization of the intuitionistic fuzzy set. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 24(3): 287-297.
- Smarandache, F. 2002. Neutrosophy and neutrosophic logic, first international conference on neutrosophy, neutrosophic logic, set, probability, and statistics. University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
- Yıldız, C. 2005. Genel Topoloji, Gazi Kitabevi.
- Zadeh, L. 1965. Fuzzy Sets. *Inform and Control*, (8):338-353.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burak KILIÇ
Doğum Yeri : Kocaeli
Doğum Tarihi : 04.08.1991
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : burak-kilic-61@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Sakarya Mah. Yenikumru Cad. No:85 Fatsa/ORDU

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Matematik	Ordu Üniversitesi	2015