

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SAYISAL YÖNTEMLER ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SOSYAL AĞ ANALİZİ İLE SAĞLIK
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Deniz KARAPANCA

2501170808

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Umman Tuğba GÜRSOY

İSTANBUL – 2020

ÖZ

SOSYAL AĞ ANALİZİ İLE SAĞLIK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA DENİZ KARAPANCA

Sosyal ağ analizi sosyal ilişkileri inceleyen bir analiz türüdür. Son yıllarda ilişkilerin giderek karmaşık bir yapıya dönüşmesi nedeniyle analizin uygulanarak çıkarımlarda bulunulması son derece erdem bir hal almaktadır. Bu analiz türü diğer alanlarda olduğu gibi sağlık sektöründe de çeşitli yöntemler ile karşımıza çıkmaktadır ve bu alana olan ilgi giderek artmaktadır. Sağlık açısından kalp ve kalp hastalıkları bu alanda önemli bir yere sahiptir. Çeşitli faktörler sebebiyle kalp hastalıklarıyla uğraşan dünyada milyonlarca kişi yaşamaktadır ve özellikle Türkiye’de kalp krizi nedeniyle birçok kişi hayatını kaybetmektedir. Bu nedenle tez çalışmasının yoğunlaştığı nokta kalp krizini oluşturan nedenler ve onların ağlarının analizleridir. Dolayısıyla çalışmada kalp krizini oluşturan nedenlerin Twitter’deki ağ durumu incelenmiştir. NodeXL Pro programı kullanılarak Twitter’den gerekli veriler toplanmış ve analizler karşılaştırılmıştır. En fazla Twitter kullanıcısına ve bağlantıya sahip olan ağ akraba hastalık öyküsü ağıdır. En merkezi ağ yüksek kolesterol ve stres ağı olurken ortalama kümelenme katsayıları tüm ağlar için oldukça düşüktür. En kısa ortalama patikaya sahip olan ağlar yüksek kolesterol, sigara, hareketsizlik ve stres ağlarıdır ve bu ağlardaki Twitter kullanıcıları bilgi paylaşıırken daha kolay iletişim içerisindedir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Ağ Analizi, Sağlık Sektörü, Kalp Krizi Nedenleri, Twitter, Ağ Çapı, Ortalama Kümelenme Katayısı, Ortalama En Kısa Patika Uzunluğu, Merkezilik

ABSTRACT

AN IMPLEMENTATION IN THE HEALTH SECTOR WITH SOCIAL NETWORK ANALYSIS

DENİZ KARAPANCA

Social network analysis is a type of analysis that examines social relationships. Due to increasingly complex structure of relations in recent years, it is extremely essential to make inferences by applying the analysis. This type of analysis, as in other fields, appears in the health sector with various methods and the interest in this field is gradually increasing. In terms of health, heart and heart diseases have an important place in these fields. Millions of people dealing with heart disease due to several factors lives in the world and especially many people lose their lives due to heart attack in Turkey. For this reason, the focus of the thesis work is on the causes of the heart attack and the analysis of their networks. Therefore, the network status of the causes of the heart attack on Twitter has been investigated. Required data was collected from Twitter using NodeXL Pro program and analyses were compared. The network with the most Twitter users and connections is relative disease story network. While the most central networks are the high cholesterol and stress networks, the average clustering coefficients are quite low for all networks. The networks with the shortest geodesic distance are high cholesterol, smoking, inactivity and stress networks and Twitter users on these networks are in easier communication while sharing information.

Keywords: Social Network Analysis, Health Sector, Heart Disease Causes, Twitter, Diameter, Average Clustering Coefficient, Average Geodesic Distance, Centrality

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve tez çalışmamda yardımcı olan tez danışmanım, saygıdeğer hocam Prof. Dr. Umman Tuğba GÜRSOY'a ve tüm bilgi birikimlerini ve kaynaklarını benimle paylaşan, bana farklı perspektiften bakmamı sağlayan sayın Doç. Dr. Fatma Şebnem AKAL İLKHAN'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Teknik konularda bana yardımcı olan, zor kaldığım durumlarda hızlıca çözüm üreten sevgili Tolga GERÇEK'e, bu çalışma için bana ilham veren sayın Doç. Dr. Ahmet ARNAZ'a ve sayın Prof. Dr. Tansu KARAAHMET'e çok teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmamda maddi, manevi her zaman yanımda olan, zor zamanlarımda ilgi ve motivasyon sağlayarak arkamda olduklarını hissettiğim sevgili annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

DENİZ KARAPANCA

İSTANBUL, 2020

İÇİNDEKİLER

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
FORMÜLLER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ	xii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SOSYAL AĞ ANALİZİ

1.1.Ağ Kavramı	3
1.2.Sosyal Ağ Kavramı.....	4
1.3.Sosyal Ağ Analizi Tanımı	5
1.4.Sosyal Ağ Analizi Tarihi.....	5
1.5.Sosyal Ağ Analizinde Grafik Teorisi	7
1.6.Sosyal Ağ Analizinde Altı Adım Hipotezi	11
1.7.Sosyal Ağ Analizinde Araştırma Dizaynı	12
1.8.Sosyal Ağ Analizinde Kullanılan Temel Kavramlar.....	12
1.8.1.Merkezlilik.....	12

1.8.1.1.Derece Merkeziliği.....	13
1.8.1.2.Yakınlık Merkeziliği.....	19
1.8.1.3.Arasındalık Merkeziliği	21
1.8.1.4.Özvektör Merkeziliği	23
1.8.2.Ağ Merkezilik Endeksi.....	23
1.8.3.Kümelenme	24
1.8.4.Bağlantı Durumları	24
1.9.Sosyal Ağ Analizinde Kullanılan Diğer Kavramlar	26
1.9.1.Güçlü Bağlantı-Zayıf Bağlantı	26
1.9.2.Girdi-Çıktı Dereceleri	26
1.9.3.Karşılıklılık	26
1.9.4.Maximum Bağlantı Sayısı	26
1.9.5.Ağ Yoğunluğu	27
1.9.6.Patika	27
1.9.7.En Kısa Patika (Geodesic).....	27
1.9.8.Ortalama En Kısa Patika Uzunluğu.....	28
1.9.9.Yarıçap (Diameter)	28
1.9.10.Kümelenme Katsayısı	28

İKİNCİ BÖLÜM

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE SOSYAL AĞ ANALİZİ

2.1.Sosyal Ağ Analizinin Sağlık Sektöründe Kullanım Alanları	30
---	-----------

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

3.1.Uygulama İçinde Kullanılacak Kavramlar	34
3.1.1.Twitter	34
3.1.2.Tweet	34
3.1.3.Retweet	34
3.1.4.Mention	34
3.1.5.Mention in Retweet	34
3.1.6.Replies To	35
3.1.7.Düğüm Sayısı ve Bağlantılar	35
3.1.8.Tek Bağlantı Sayısı	35
3.1.9.Tekrar Eden Bağlantı Sayısı	35
3.1.10.Toplam Bağlantı Sayısı	35
3.1.11.Self Loop Sayısı	35
3.1.12.Kalp Krizi Kavramı	35
3.1.13.Kalp Krizi Nedenleri	35
3.1.13.1.Yüksek Tansiyon	36
3.1.13.2.Yüksek Kolesterol	36
3.1.13.3.Sigara Kullanımı	36
3.1.13.4.Obezite	37
3.1.13.5.Diyabet	37
3.1.13.6.Akrabalardeki Hastalık Öyküsü	37
3.1.13.7.Hareketsiz Yaşam	37
3.1.13.8.Stres	37
3.2.Uygulamanın Amacı	37

3.3.Uygulamanın Kısıtları.....	38
3.4.Verilerin İşlenmesi	38
3.4.1.Verilerin Toplanması	38
3.4.2.Verilerin Düzenlenmesi	39
3.4.3.Verilerin Görselleştirilmesi	40
3.5.Bulgular	40
SONUÇ	55
KAYNAKÇA	58
EKLER	67

FORMÜLLER LİSTESİ

Formül 1.1: Çizge modelinin gösterimi.....	8
Formül 1.2: Derece merkeziliği formülü	13
Formül 1.3: Görelî derece merkeziliği formülü.....	17
Formül 1.4: Yakınlık merkeziliği formülü	19
Formül 1.5: Görelî yakınlık merkeziliği formülü	20
Formül 1.6: Arasındalık merkeziliği formülü	21
Formül 1.7: Yönsüz ağlar için görelî arasındalık merkeziliği formülü	21
Formül 1.8: Yönlü ağlar için görelî arasındalık merkeziliği formülü	22
Formül 1.9: Özvektör merkeziliği formülü.....	23
Formül 1.10: Ağın derece merkeziliği formülü.....	23
Formül 1.11: Bir yönsüz ağdaki maksimum bağlantı sayısı.....	26
Formül 1.12: Yoğunluk formülü.....	27
Formül 1.13: Bir ağ için ortalama kümelenme katsayısı.....	29

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: İki düğümden ve bir yönsüz bağlantıdan oluşan bir ağ	3
Şekil 1.2: Dört düğümden ve üç yönsüz bağlantıdan oluşan bir ağ	3
Şekil 1.3: Üç düğümden ve iki yönlü bağlantıdan oluşan bir ağ	4
Şekil 1.4: Çizge teorisinde path, trail ve walk gösterimi	8
Şekil 1.5: Dört düğümden ve üç yönlü bağlantıdan oluşan bir ağ	9
Şekil 1.6: Dört düğümden ve üç yönsüz bağlantıdan oluşan bir ağ	9
Şekil 1.7: Merkezilik ölçütüne örnek ağ yapısı	13
Şekil 1.8: Yönsüz bir ağ yapısı	14
Şekil 1.9: Altı düğümden oluşan yönsüz bir ağ	15
Şekil 1.10: Yönlü bir ağ yapısı	15
Şekil 1.11: A sosyal ağı	17
Şekil 1.12: B sosyal ağı	18
Şekil 1.13: Yakınlık merkeziliğini göstermek için oluşturulan bir ağ	19
Şekil 1.14: On düğümden ve yönsüz bağlantılardan oluşan bir ağ	21
Şekil 1.15: Yönsüz bağlantılardan oluşan beş düğümlü bir ağ	22
Şekil 1.16: Ahtapot Modeli	24
Şekil 1.17: Triad Türleri	25
Şekil 1.18: En kısa patika gösterimi için yönsüz bir ağ yapısı	27
Şekil 1.19: Yedi düğümden ve yönsüz bağlantılardan oluşan bir ağ	28
Şekil 3.1: Veri işleme süreci	38
Şekil 3.2: Yüksek tansiyon sosyal ağı	40

Şekil 3.3: Yüksek kolesterol sosyal ağı	40
Şekil 3.4: Sigara sosyal ağı	41
Şekil 3.5: Obezite sosyal ağı	41
Şekil 3.6: Diyabet sosyal ağı	41
Şekil 3.7: Akrabalardaki hastalık öyküsü sosyal ağı	42
Şekil 3.8: Hareketsiz yaşam sosyal ağı	42
Şekil 3.9: Stres sosyal ağı	42
Şekil 3.10: Merkeziliği yüksek olan yüksek kolesterol ağı	52
Şekil 3.11: Merkeziliği yüksek olan stres ağı	52
Şekil 3.12: Stres ağındaki düğüm ve onun bağlantıları	53
Şekil 3.13: Yüksek kolesterol ağındaki düğüm ve bağlantıları	53

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Yönlü bağlantılar için komşuluk matrisi.....	10
Tablo 1.2: Yönsüz bağlantılar için komşuluk matrisi	10
Tablo 1.3: Yönsüz bir ağın derece merkeziliği.....	14
Tablo 1.4: Altı düğümden oluşan yönsüz bir ağın derece merkezilikleri.....	15
Tablo 1.5: Yönlü ağ yapısının gelen bağlantıları için derece merkezilikleri	16
Tablo 1.6: Yönlü ağ yapısının giden bağlantıları için derece merkezilikleri	16
Tablo 1.7: Yönlü ağ yapısının toplam derece merkezilikleri.....	16
Tablo 1.8: A sosyal ağının derece ve görelî derece merkezilikleri	17
Tablo 1.9: B sosyal ağının derece ve görelî derece merkezilikleri	18
Tablo 1.10: Yakınlık merkeziliği ölçüleri	20
Tablo 1.11: Şekil 1.13'ün görelî yakınlık merkeziliği ölçüleri	20
Tablo 1.12: Görelî arasındalık merkeziliği ölçüleri	22
Tablo 3.1: TW, RTW, RT, M ve MRT	43
Tablo 3.2: Tweet, Retweet ve Replies to için en düşük ve en yüksek paylaşımları	44
Tablo 3.3: Mention ve Mention in Retweet için en düşük ve en yüksek paylaşımları..	45
Tablo 3.4: AB, TYB, ÇYB, TB ve SL sayılarını gösteren tablo.....	45
Tablo 3.5: KDÇÖ, KİÖ, GS, TDGS, GMDS, GMİS sayılarını gösteren tablo	47
Tablo 3.6: Yarıçap, ortalama en kısa patika uzunluğu ve yoğunluk ölçüleri.....	48
Tablo 3.7: OG, OÇ ve TOD ölçüleri.....	49
Tablo 3.8: OAM, OYM ve OÖM ölçüleri	49

Tablo 3.9: Ağların ortalama kümelenme katsayısı.....	50
Tablo 3.10: Merkezileşme endeksi.....	51
Tablo 3.11: Merkezi ağlardaki en yüksek dereceye sahip düğüm bağlantıları	52



SEMBOLLER LİSTESİ

G	Çizge gösterimi
V	Sonlu düğüm kümesi
E	Sonlu kenar kümesi
n	Düğüm sayısı
Cd_i	i düğümünün derece merkeziliği
NCd_i	Görelî derece merkeziliği
NCc	Görelî yakınlık merkeziliği
NCb	Görelî arasındalık merkeziliği
x_{ij}	i ve j düğümlerinin arasındaki ilişkiyi belirten komşuluk matrisi girdisi
C	Ortalama kümelenme katsayısı
Ci	i düğümünün kümelenme katsayısı
Cc	Yakınlık merkeziliği
ACd	Ağın derece merkeziliği
Cd^*	En yüksek birim derece merkeziliği
$d(x, y)$	x ve y düğümleri arasındaki en kısa yolların uzunluğu
Cb	Arasındalık merkeziliği
g_{yz}	y ve z düğümü arasındaki en kısa yolların sayısı
$g_{yz}(x_i)$	y ve z düğümü arasındaki x düğümünden geçen en kısa yolların sayısı
λ	Özdeğer
e_j	j 'nin özvektörü
e_i	i 'nin özvektörü

KISALTMALAR LİSTESİ

SAA	: Sosyal Ağ Analizi
AB	: Ağ Büyüklüğü
MBS	: Maximum Bağlantı Sayısı
BS	: Bağlantı Sayısı
TW	: Tweet
RTW	: Retweet
RT	: Replies to
M	: Mention
MRT	: Mention in Retweet
GKİO	: Gruptaki Karşılıklı İlişki Oranı
TBS	: Tek Bağlantı Sayısı
TEBS	: Tekrar Eden Bağlantı Sayısı
TB	: Toplam Bağlantı
OG	: Ortalama Girdi Derecesi
OÇ	: Ortalama Çıktı Derecesi
OAM	: Ortalama Arasındalık Merkeziliği
OYM	: Ortalama Yakınlık Merkeziliği
OÖM	: Ortalama Özvektör Merkeziliği
TOD	: Toplam Ortalama Derecesi
KDÇO	: Karşılıklı Düğüm Çiftlerinin Oranı

KİO	: Karşılıklı İlişkilerin Oranı
GS	: Grup Sayısı
TDGS	: Tek Döğümlü Grup Sayısı
TDGSO	: Tek Döğümlü Grup Sayısı Oranı
GMDS	: Gruptaki Maximum Döğüm Sayısı
GMİS	: Gruptaki Maximum İlişki Sayısı
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

GİRİŞ

Günümüzde insanlar, toplumlar, organizasyonlar hiç durmaksızın iletişim halindedirler. Teknolojinin ilerlemesi, internetin insanların hayatına dahil olması ile bu yapı içerisinde olan bileşenler, birbirleriyle daha çok etkileşimde bulunarak karmaşık bir bağlantı ağı oluşturup birçok veri üretmektedirler. Giderek önemi artan bu karmaşık, sosyal ağ bağlantılarının analiz edilmesi için sosyal ağ analizi yöntemi geliştirilmiştir.

Sosyal ağ analizi (SAA), sosyal ağ yapısı içerisindeki bileşenler arasındaki bağlantıları inceleyerek anlamlı sonuçlar çıkarmaktadır. Burada bileşenler insanlar olabileceği gibi gruplar ya da organizasyonlar da olabilmektedir. Bağlantılar; iş ilişkisi, aile bağı ilişkisi, ticaret ilişkisi, haber ilişkisi gibi sosyal açıdan akla gelebilecek her türlü ilişki olarak bahsedilmektedir. Dolayısıyla sosyal olarak ele alınan sosyal ağ analizi; psikoloji, antropoloji, ekonomi, sağlık gibi birçok disiplin içerisinde yapılan çalışmalara katkı sağlamaktadır.

Her aşamada önemli yere sahip olan sosyal ağlar, sağlık sektöründeki değeri ile de azımsanmayacak kadar önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sağlık sektörünü organizasyonları, insanları, aktiviteleri içeren ve sağlığı destekleyen, yenileyen ve devam ettiren bir sistem olarak belirtmiş olup sosyal yapıya vurgu yapmıştır (World Health Report, 2000). Bu nedenle kişilerin ya da grupların hastalıklar ile ilgili düşünceleri ile onlarla ilgili gösterdikleri davranış biçimleri, hastalıkların ilerleyip ilerlememe durumu ya da hastaların tedavi öncesi ve sonrasındaki veriler, sağlık hizmetlerinin yapısal durumu gibi sosyal ağ oluşturacak karmaşık verilerin analizi, sağlık sektörünün gelişmesini sağlayarak gereken önlemlerin alınmasına da katkıda bulunacaktır.

Twitter, Facebook, LinkedIn, Instagram gibi sosyal medya mecraları kişilerin birbirleriyle olan iletişimini yoğun bir hale getirmektedir. Bir konu veya bir fikir ile ilgili bilgi alışverişi bu mecralardan kolaylıkla ve hızlı bir şekilde birçok kişiye ulaşabilmektedir. Bunun için sağlık sektöründe bir hastalık ile ilgili bilgi gönderimi sosyal medya kanalları yoluyla çok hızlı şekilde kitlelere aktarılabilir. Bu kanallardaki sosyal ağ yapılarının analizi diğer alanlarda olduğu gibi sağlık sektörü açısından da önemli bir yere sahiptir ve buradan çıkarılan sonuçlar sektöre farklı bakış açıları sağlamaktadır.

Tezin Amacı

Türkiye’de çoğu kişi çeşitli nedenlerden dolayı kalp rahatsızlığı ile mücadele etmektedir. Birçok kişi kalp rahatsızlığı olduğunu bilmeden sağlıksız bir şekilde hayatlarını sürdürmektedir ve kendilerinin sağlıklarına dikkat etmedikleri için kalp krizi gibi ciddi bir durumla karşılaşabilmektedir. Bu sebep ile tezin amacı kalp krizini oluşturan nedenlerin Twitter üzerindeki sosyal ağ yapılarını incelemektir.

Tezin Katkısı

Yapılan çalışma ile kalp krizini oluşturan nedenlerin sosyal medya aracı olan Twitter üzerindeki ağ durumları birbiriyle karşılaştırılarak sağlık sektörüne farklı bir bakış açısı kazandırmaktır.

Tezin Yapısı

Tezin ilk bölümünde ağ ve sosyal ağ kavramı ele alınarak sosyal ağ analizinin tanımı yapılmıştır ve bu analizde kullanılacak temel kavramlar ile birlikte sosyal ağ analizi ile ilgili diğer kavramlar detaylı olarak açıklanmıştır.

Tezin ikinci bölümünde sağlık sektöründe sosyal ağ analizinden bahsedilmiştir ve kullanım alanları belirtilmiştir.

Tezin son bölümünde ise sağlık sektörü üzerine yapılan uygulama açıklanarak uygulamanın amacı, kısıtları, uygulama içinde kullanılacak kavramlar ve uygulama için gerekli olan verilerin nasıl toplandığı, düzenlendiği ve görselleştirildiği detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Uygulamadan çıkan bulgular ve sonuçlar açık bir şekilde belirtilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

SOSYAL AĞ ANALİZİ

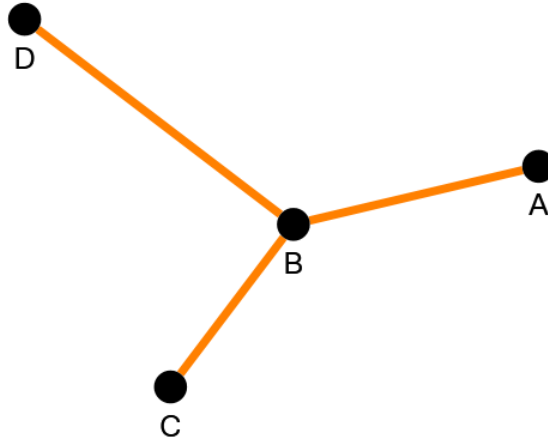
1.1.Ağ Kavramı

Ağ en basit kavramıyla birbirlerine bağlı her türlü nesne veya objelerden meydana gelmektedir. Bu nesneler ya da objeler ağ yapısında düğüm olarak bilinmekte, aralarındaki bağlantılar sayesinde bir ağ yapısını oluşturmaktadır. Kısacası ağ yapısının iki önemli bileşeni mevcuttur; bunun ilki düğüm, ikincisi ise aralarındaki bağlantıdır.

Bir ağ kavramından bahsedilebilmesi için en az iki adet düğümün olması ve arasında bağlantı kurulması gerekmektedir.

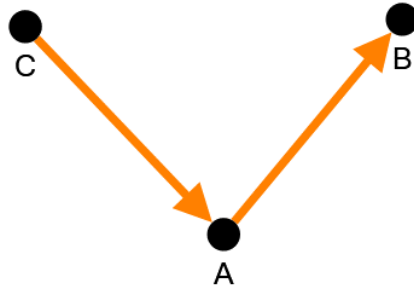


Şekil 1.1: İki düğümden ve bir yönsüz bağlantıdan oluşan bir ağ



Şekil 1.2: Dört düğümden ve üç yönsüz bağlantıdan oluşan bir ağ

Şekil 1.1 ile Şekil 1.2’de düğümler arasındaki bağlantılar doğru şeklinde gösterilmiştir. Doğrular bir yönü belirtmemektedir. Bu doğrulara yönsüz bağlantılar denir. Bunun anlamı A ile B arasında nasıl bir ilişki var ise B ile A arasında da aynı ilişki söz konusudur. Eğer doğrular ok işareti ile yön belirtir ise bu doğrulara yönlü bağlantılar adı verilir.



Şekil 1.3: Üç düğümden ve iki yönlü bağlantıdan oluşan bir ağ

Şekil 1.3’te doğrular ok ile ifade edilerek bir yön belirtmiştir. Burada A ile B arasındaki ilişki, B ile A arasındaki ilişkiden farklıdır. Aynı şekilde A ile C arasındaki ilişki, C ile A arasındaki ilişkiden farklıdır. Örnek olarak A B’ye tavsiye verirken, B’nin A’ya tavsiye vermediği söylenebilir.

1.2.Sosyal Ağ Kavramı

Günümüzde çeşitli ağ kavramlarıyla karşılaşılmaktadır. Bu ağlardan biri sosyal yapıyı ve ilişkisini belirten sosyal ağ yapısıdır. Belirtilen bu yapı temelinde sosyal bağlamda kişilerin veya diğer çoklukların aralarındaki etkileşimi, yardımlaşmayı ve etkileri gösteren bir yapıdır (Gürsaka, 2009: 184). Bu ağ içerisinde aktörleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerini belirten bağlantıları barındırmaktadır.

Özellikle son yıllarda teknolojinin ilerlemesi ve internetin kişilerin, grupların ve toplulukların içerisinde önemli bir yer alması nedeniyle sosyal ağ kavramı oldukça gündemde bulunmaktadır. Sosyal ağ yapıları kullanılarak insanların birbirleriyle olan etkileşimleri artmakta, bilgi paylaşımlarında bulunulmakta, çoklu sinerji yaratarak yeni bir durum, yeni ağ yapıları oluşturulmaktadır. Buna örnek olarak ticaret ağları, havayolu ağları, organizasyon ağları verilebilir.

1.3.Sosyal Ağ Analizi Tanımı

Sosyal ağ analizinin birçok tanımı yapılmıştır. Sistemlerdeki aktörler arasındaki ilişkileri matematiksel yöntemle ortaya koyan ampirikve tanımlayıcı bir analiz yöntemi olarak belirtilmiştir (Benhiba, 2017: 148). Diğer bir tanıma göre aktörlerin birbirleri arasındaki sosyal ilişkileri ölçen ve sosyal bir yapı olarak aktörlerin davranışlarının nasıl etkilendiğini inceleyen bir analiz metotudur (Scott, Carrington, 2011). Kısacası sosyal yapıya katılan aktörlerin ilişkileri incelenmektedir.

Analizin temel amacı incelenen kişiler, gruplar ya da sosyal yapılar üzerinden çıkarımlar yaparak aralarındaki ilişkilerin ne olduğunu belirtmektir. Ayrıca bu analiz ile sosyal yapının karakteristik özellikleri de gözlemlenmektedir. Disiplinler arası bir çalışma alanına sahip olan bu analiz sosyoloji, sosyal psikoloji, ekonomi, iletişimi matematik gibi alanlarda kullanılmak için başvurulan bir yöntemdir.

1.4.Sosyal Ağ Analizi Tarihi

Sosyal ağ analizi kavramı Jacob Levy Moreno ile başlamakadır. 1930'lu yıllarda Moreno'nun arkadaşı Helen Jennings ile yaptığı bir çalışmada kişilere birbirleriyle olan hisleriyle ilgili sorular sorulmuştur. Bu sorular belirledikleri kişilere yöneltilmiş, grup içerisinde kiminle yaşamak istedikleri, kiminle birlikte çalıştıkları ve kiminle vakit geçirdikleri sorulmuştur. Böylece bireylerin o grup içerisindeki pozisyonları belirlenmiştir (Freeman, 2004: 37). Moreno ilk önce bu yaklaşıma psikolojik coğrafya diye adlandırsa da daha sonra bu yaklaşımına sosyometri adını vermiştir (Moreno, Jennings, 1938).

1940 yıllarında William Lloyd Warner ve arkadaşları endüstriyel topluluklarda bir çalışma yapmıştır. Çalışma yeri Massachusetts seçilmiş ve birçok Harvard mezunu lisans ve yüksek lisans mezunu çalışma için veri toplamışlardır. Yankee City olarak da bilinen çalışma bireylerarası ağlar üzerine yoğunlaşmıştır (Freeman, 2004: 45). Buna ek olarak Warner, Elton Mayo ile birlikte bir elektrik projesi için çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışanların üretkenliğinin sadece fiziksel girişimlerinden ya da ışıklandırma durumundan etkileneceğini, bu üretkenliğin çalışanların psikolojik durumlarıyla da ilgili olduğunu incelemişlerdir. Çalışmada elektrik kablolu bir odada çalışanlar arasındaki resmi olmayan ilişkileri belirten sosyal ağ analizleri bulunmuştur (Roethlisberger, Dickson, 1941).

SAA üzerinde yapılan diğer çalışmalardan biri George Caspar Homans'ı çalışmalarıdır. Homans grupların yapısının ve grup içindeki bireylerin pozisyonlarının birbirleriyle olan ilişkilerinin üçlü değişken yapısından kaynaklandığını belirterek sosyal ağ analizinde üçlü sınıflandırma yaklaşımını açıklamaya çalışmıştır (Homans, 1993).

Yapılan başka bir çalışma ise William Foote Whyte'in topluluklar üzerinde gözlemleriyle ilgilidir. Bu çalışma toplum içindeki vatandaşların birbirleriyle olan etkileşimlerini üzerinedir ve bir kitapta toplanmıştır (Whyte, 1944).

Diğer bir çalışmada Alman Kurt Lewin'in alan kuramı olarak bilinen iç ve dış kuvvetlerin bireyler üzerindeki etkisine odaklanılmıştır. Böylelikle olay faktörlerinin davranışlar üzerindeki etkisi incelenmiştir (Lewin, 2013).

Bunun yanı sıra sosyal ağ analizi ile ilgili çalışmalar 1940 ile 1970 yılları arasında sekteye uğramış olup bu yıllar kara dönem olarak adlandırılmaktadır. Her kötü dönemde olduğu gibi bu yıllarda da sosyal ağ analizi ile ilgili başarılı çalışma girişimleri olmuştur.

Bu girişimlere örnek olarak Luce ve Perry'nin sosyal ağ analizindeki klik tanımıyla ilgili yaptığı çalışma gösterilebilmektedir (Luce, Perry, 1949). Buna ek olarak Bavelas ve arkadaşları sosyal ağ analizindeki merkezileşme modelini geliştirmişlerdir (Bavelas, 1950). Charles P. Loomis'in kırsal kesimindeki topluluklar üzerine sosyometri araçlarını kullanarak yaptığı çalışmalar SAA'da ayrıca önemli girişimler olarak kabul edilmektedir (Loomis, 1946). Yine bu kara dönemde Levi Strauss'un yapısal yaklaşımı ele alarak evlilik ve akrabalık üzerine yaptığı çalışmalar çok büyük bir öneme sahiptir. Özellikle akrabalık ilişkileri üzerine yaptığı doktora tezini kitaba çevirerek akademi dünyasına önemli katkı sağlamıştır (Strauss, 1970). Diğer önemli bir girişim ise Rashevsky'nin bireylerarası bilgi yayılımı üzerine yaptığı çalışmadır (Freeman, 2004). Karl Deutsch'un 1950'lerin ortalarında milliyetçilik ve bilgi akışı üzerine yaptığı çalışma diğer önemli bir çalışma olarak gösterilmektedir (Deutsch, 1953). Kochen ve Pool'un sosyal iletişim ve sosyal etki üzerine yaptığı çalışma ise ilgi görmüştür (Pool, Kochen, 1978). 1960 yıllarında Freeman ve arkadaşlarının toplumsal karar verme üzerine yaptığı çalışma bu dönemde dikkate alınacak çalışmalardan biridir. Bu çalışma yapısal olup iki yönlü veri toplanmıştır. Biri topluluk kararları, diğeri ise karar vericilerin verisidir. Bileşen analizi yapılarak kimin kiminle

birlikte topluluğun sorununu çözdüğü ve hangi sorunların aynı karakterde olan katılımcıları etkilediği ile ilgili incelemelerde bulunulmuştur. (Freeman, Bloomberg, Koff, Sunshine, Fararo, 1962). Fararo ve Sunshine aynı yapısal yaklaşımda bulunarak lise öğrencileri arasındaki sosyal ilişkileri incelemişlerdir (Freeman, 2004).

Sosyal ağ analizi üzerine yapılan çalışmalar için birçok çeşitli bilgisayar programı geliştirilmiştir. 1950'li yılların sonlarına doğru James S. Coleman ve Duncan Macrae bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir ve veri setindeki kişiler arasında birbirleriyle yakın olan ilişkiler gösterilmiştir (Freeman, 2004).

Samuel Leinhardt SOCPAC adında bir program geliştirerek veri setindeki ikili ve üçlü ilişkileri göstermiştir (Leinhardt, 1971).

Gregory Heil ve Harrison White BLOCKER adlı bir program geliştirerek ağdaki aktörleri belirtmiş ve aynı pozisyondaki aktörleri göstermişlerdir (Heil, White, 1976).

CONCOR, CENTER ve UCINET adında sosyal ağ analizi yapabilecek farklı programlar geliştirilmiştir. CONCOR programı grupları belirtmemekte, sadece aynı pozisyondaki bireyleri göstermektedir. CENTER adlı program ise bireylerin toplum içindeki merkezi pozisyonlarını belirtmektedir. UCINET ağ analizi programı Kaliforniya üniversitesinden bir grup tarafından geliştirilmiştir ve günümüzde de yeni sürümleri kullanılmaktadır.

1.5.Sosyal Ağ Analizinde Grafik Teorisi

Sosyal ağ analizi dört temel özelliğe dayanmaktadır (Freeman, 2004: 3). Bunlar;

- Sosyal aktörler arasındaki yapısal durumlar
- Sistematik ampirik veriler
- Grafikselleştirme çizimler ve
- Matematiksel modeller

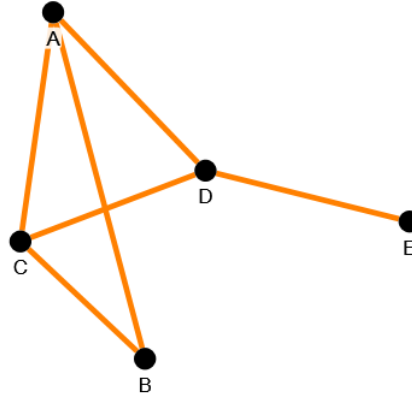
Temel özelliğinden de anlaşılacağı gibi SAA ile çizge (grafik) yöntem, matematiksel olarak veriler görselleştirilmektedir (Everett, Borgatti, 1988: 79-80).

$$G = (V, E)$$

Formül 1.1: Çizge modelinin gösterimi

Bu çizge modeli düğümlerden ve kenarlardan oluşmaktadır. V sonlu düğüm kümesini, E ise sonlu kenar kümesini temsil etmektedir. Kenarlar kendisiyle ilişkili olan düğümleri birbirine bağlamaktadır. Burada düğümler, sosyal ağ yapısında insanlar, organizasyonlar, gruplar olarak belirtilmekteyken kenarlar da ilişkileri belirterek arkadaşlık ilişkileri, iş ilişkileri, akrabalık ilişkileri gibi bağlantıları tanımlamaktadır.

Modeldeki bağlantı yollarının path, trail ve walk olarak üç farklı tanımlaması vardır. Path, aynı düğümlerden tekrar geçmemek şartıyla oluşan sıralı yoldur. Trail, aynı düğümlerden geçebilen fakat aynı kenardan geçemeyen sıralı yoldur. Walk ise aynı düğüm ve kenarlardan geçebilen herhangi bir kısıtlaması olmayan yoldur. Her path bir trail iken her trail aynı zamanda walk'tur (Borgatti, Everett, Johnson, 2018).



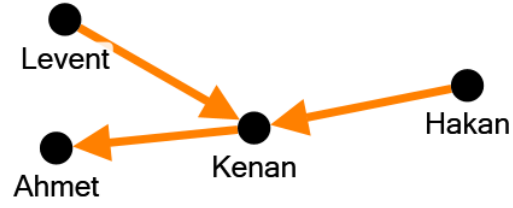
Şekil 1.4: Çizge teorisinde path, trail ve walk gösterimi

Şekil 1.4'te B-A-C-D bir path oluştururken A-C-B-A-D ise path oluşturmaz. Çünkü A iki kere ziyaret edilmiştir. A-C-B-A-D bir trail oluştururken C-D-A-C-D-E ise trail oluşturmaz. Bunun nedeni C-D kenarından iki kez geçilmesidir. Walk ise şartı bulunmayan tüm yolları ifade ettiği için örneklerdeki A-C-B-A-D ve C-D-A-C-D-E aynı zamanda walk'tur.

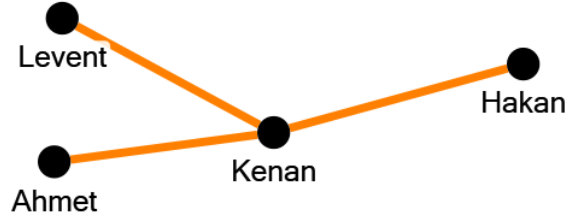
Çizge modeli sosyal ağ analizinde iki yöntemle gösterilmektedir. Bunlardan ilki komşuluk listeleri olup her bir düğüm için komşu düğümlerinin listesi oluşturulmaktadır. Diğer bir yöntem de model matrislere dönüştürülerek gösterilmektedir. Bu matrislere komşuluk matrisi denir. Matrislerdeki satır ve sütunlar düğümleri temsil etmektedir. Modelde n adet düğüm var ise $n \times n$ boyutunda matris

oluşmaktadır. Matriste 0 bir düğüm diğer bir düğüme komşu olmadığını, 1 ise bir düğümün diğer bir düğüme komşu olduğunu belirtmektedir.

Sosyal ağ yapısında yönsüz bağlantılar bulunduğunda komşuluk matrisinde simetrik bir görüntü elde edilirken yönlü bağlantılar içerdiğinde matris oluşturulurken ilişkinin hangi yönde olduğu önemlidir.



Şekil 1.5: Dört düğümden ve üç yönlü bağlantıdan oluşan bir ağ



Şekil 1.6: Dört düğümden ve üç yönsüz bağlantıdan oluşan bir ağ

Şekil 1.5'te ağ yapısı dört düğümden ve üç yönlü bağlantıdan oluşmaktadır. Şekil 1.6'da ise ağ yapısı dört düğümden ve üç yönsüz bağlantıdan oluşmaktadır. Bu ağ yapılarının komşuluk matrisleri Tablo 1.1'deki gibidir.

	Kenan	Hakan	Ahmet	Levent
Kenan	0	0	1	0
Hakan	1	0	0	0
Ahmet	0	0	0	0
Levent	1	0	0	0

Tablo 1.1: Yönlü bağlantılar için komşuluk matrisi

	Kenan	Hakan	Ahmet	Levent
Kenan	0	1	1	1
Hakan	1	0	0	0
Ahmet	1	0	0	0
Levent	1	0	0	0

Tablo 1.2: Yönsüz bağlantılar için komşuluk matrisi

Tablo 1.1, Şekil 1.5'teki ağ yapısı için oluşturulan komşuluk matrisidir. Burada bağlantılar yönlü olduğu için matris oluşturulurken satırdan sütuna doğru komşuluk ilişkisi olup olmadığına bakılmaktadır. Ağ yapısı bir tavsiye ağı olarak ele alınırsa Şekil 1.5'te Kenan Ahmet'e tavsiye vermektedir. Tablo 1.1'deki komşuluk matrisinde tavsiye verme durumları Kenan ve Ahmet için satırdan sütuna doğru bir ilişki oluşturularak 1

sayısını almıştır. Geri kalan durumlar Kenan açısından 0 olarak kabul edilir. Bunun nedeni Kenan sadece Ahmet'e tavsiye vermektedir.

Tablo 1.2 Şekil 1.6'daki ağ yapısı için oluşturulan komşuluk matrisidir ve bu matriste belirtilen bağlantılar yönsüzdür. Tavsiye ağı olarak ele alınırsa Kenan; Hakan, Ahmet ve Levent ile komşuluk içerisinde. Onlara tavsiye vermekte ve onlardan tavsiye almaktadır. Bu tabloda bir simetri söz konusudur ve Hakan, Ahmet ve Levent de Kenan ile komşuluk ilişkisindedir.

1.6.Sosyal Ağ Analizinde Altı Adım Hipotezi

Altı adım hipotezi Stanley Milgram tarafından oluşturulmuştur. Milgram 1967 yılında yaptığı bir deneyde mektupların ulaşması gereken yere kaç adımda varacağını öğrenmeye çalışmıştır. Deneye katılan kişiler mektupları arkadaşlarına, oradan da arkadaşlarının arkadaşlarına göndererek mektuplar istenilen yere ulaşmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda mektupların ortalama altı adımda istenilen yere ulaştığını belirlenmiştir (Milgram, 1967).

Duncan Watts Milgram'ın deneyini tekrar ederek e-mail üzerinden araştırmasını gerçekleştirmiştir. Milgram'ın bulduğu gibi Watts da e-mail'lerin istenilen yere ortalama altı adımda ulaştığını fark etmiştir (Watts, 2003).

Bu hipotez sadece küçük ağlarda değil büyük ağ yapılarında da karşımıza çıkmaktadır. Küçük dünya olarak bilinen bu ağ yapılarında bir kişi hiç tanımadığı diğer bir kişiye ortalama altı adımda ulaşabileceği belirlenmiştir. Duncan Watts ve Steven Strogatz'ın yaptığı araştırmada ünlü olan kişilerin oluşturduğu ağ yapısı bir küçük dünya ağını belirtmektedir (Watts, Strogatz, 1998).

Facebook veri takımı bu konuyla ilgili açıklamalarda bulunmuşlardır. 2011 yılında yaptıkları analizler 729 milyon Facebook kullanıcı ve 69 milyar Facebook arkadaşlık ilişkileri üzerine olmuştur. Bu analize göre herhangi iki kişi arasındaki uzaklık 4,74'tür (Telegraph, 2011). 2016 yılında yaptıkları analize göre Facebook kullanıcıları arasındaki uzaklık değeri düşerek 4,57 olmuştur (Facebook, 2016).

Bu konu ile ilgili yapılan başka bir çalışma Twitter ağına yöneliktir. 1500 Twitter kullanıcısı arasındaki bağlantılar incelenerek aralarındaki ortalama uzaklığın 3,435 olduğu belirlenmiştir (Bakhshandeh, Samadi, Azimifar, Schaeffer, 2011).

2007 yılında yapılan diğer bir çalışma ise Microsoft Messenger sistemi üzerinden anlık konuşmalar ile ilgilidir. 240 milyon Microsoft Messenger kullanıcıları ve 39 milyar konuşma incelenerek kullanıcılar arasındaki uzaklığın ortalama 6,6 olduğu belirtilmiştir (Leskovec, Horvitz, 2007).

1.7.Sosyal Ağ Analizinde Araştırma Dizaynı

Sosyal bir yapı analiz edilirken iki önemli dizayn mevcuttur. Bunlar tam ağ ve bireysel ağlardır. Sosyal ağ analizinde genellikle tam ağ yapısı kullanılırken bireysel ağ yapılarının da analiz edildiği çok fazla örnek mevcuttur. İngilizcesi whole network olan tam ağlar sosyal yapıdaki tüm düğümleri ve onların ilişkilerini incelemektedir. Fakat günümüzde tam ağ yapısıyla çalışmak maliyetli bir süreçtir. Bireysel ağlar ise literatürde ego ağları olarak bilinmekte olup ağdaki bir düğümü ele almaktadır ve onun komşularıyla olan bağlantıları incelenmektedir. Bu ağ yapısı tam ağ yapısına göre maliyet açısından avantajlı bir konumdadır. Ayrıca bireysel ağ, ağ sayısına kendisini ve komşularını dikkate alarak sınırlama getirmektedir. Böylelikle veri kalitesi artmaktadır. Bir bireyin aile bağlarını gösteren bir ağ yapısını incelemek bireysel ağ yapısına örnek olarak gösterilebilir. Tam ağ yapısına örnek olarak da bir havayolu şirketinin bir günlük hava trafiği gösterilebilir.

1.8.Sosyal Ağ Analizinde Kullanılan Temel Kavramlar

Sosyal ağlardaki düğümler arasındaki ilişkilerden anlamlı sonuçlar çıkarabilmek için iki önemli ölçüt kullanılmaktadır. Bunlar merkezilik ve kümelenmedir.

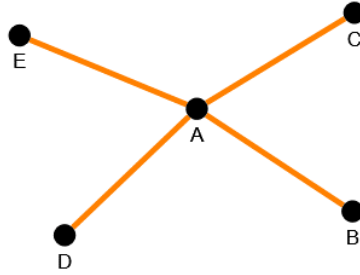
1.8.1 Merkezilik

Merkezilik ölçütü ağ yapısındaki bir düğümün diğer düğümlere göre olan konumunu incelemektedir (Başfıncı, t.y.: 5). Merkezde bulunan bir düğüm elinde bulundurduğu bilgiyi istediği gibi sentezleyebilmekte, kullanabilmekte ve istediği ölçüde iletebilmektedir (Hagedoorn, 2006: 673). Merkezilik ölçütü ile bir düğümün ağdaki popülaritesi, gücü ve önemi görülebilmektedir.

Merkezilik, genellikle yönsüz bağlantılara sahip olan bir ağ için ölçüttür, fakat yönlü bağlantılara sahip bir ağ için prestij ölçütüdür. Bir düğümden giden bağlantı sayısı ne kadar fazla ise o düğüm daha fazla bilgi verdiği, çevresine daha fazla etkilediği ve prestij bakımından daha üstün olduğu belirtilmektedir. Eğer bir düğüme

gelen bağlantı sayısı daha fazla ise o düğüme daha fazla para, yardım yapıldığı ve çevresi tarafından desteklendiği görülmektedir (Mrvar, 2015).

Bu ölçüt; derece (degree) merkeziliği, yakınlık (closeness) merkeziliği, arasındalık (betweenness) merkeziliği ve özvektör (eigenvector) merkeziliği olarak dört altbaşlıktan oluşmaktadır.



Şekil 1.7: Merkezilik ölçütüne örnek ağ yapısı

Şekil 1.7’de görüldüğü gibi A düğümünün merkeziliği diğer düğümler ile karşılaştırıldığında daha fazladır. Burada A’nın bilgiyi elinde tutma ve istediği bilgiyi diğer düğümlere aktarma avantajı bulunmaktadır.

1.8.1.1.Derece Merkeziliği

Derece Merkeziliği nokta merkeziliği olarak bilinmektedir. Bir düğümün diğer düğümlerle doğrudan ne kadar bağlantısı olduğunu açıklamaktadır.

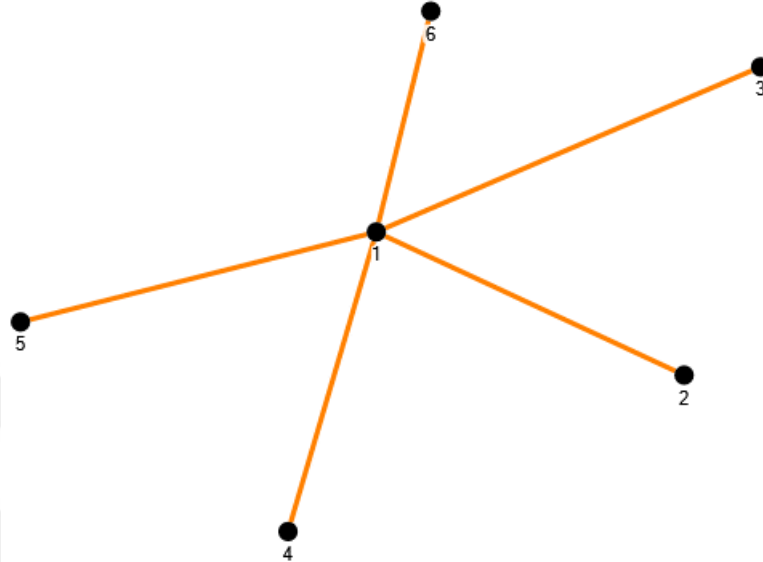
$$Cd_i = \sum_j x_{ij}$$

Formül 1.2: Derece merkeziliği formülü

Formül 1.2’de Cd_i i düğümünün derece merkeziliğini, x_{ij} ise i ve j düğümlerinin arasındaki ilişkiyi belirten komşuluk matrisi girdisidir (Borgatti, 2018; 191).

Derece merkeziliği yönsüz ve yönlü ağlar için farklıdır. Yönsüz ağlarda tek bir derece merkeziliği bulunurken yönlü ağlarda gelen ve giden bağlantılar için iki farklı

derece merkeziliği (indegree ve outdegree) vardır. Bu derece merkezilikleri toplanarak yönsüz ağlardaki derece merkezilikleri belirlenir.

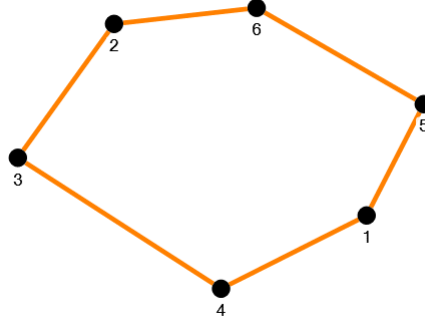


Şekil 1.8: Yönsüz bir ağ yapısı

	1	2	3	4	5	6	Derece
1	0	1	1	1	1	1	5
2	1	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	1
5	1	0	0	0	0	0	1
6	1	0	0	0	0	0	1

Tablo 1.3: Yönsüz bir ağın derece merkezilikleri

Şekil 1.8'de yönsüz bir ağ yapısı gösterilmektedir. Bu yapının derece merkeziliği Tablo 1.3'te özetlenmiştir. En yüksek derece merkeziliği 5 dereceye sahip olan 1 numaralı düğümdür. Bu düğüm 5 bağlantıya sahip olduğu anlamına gelmektedir.

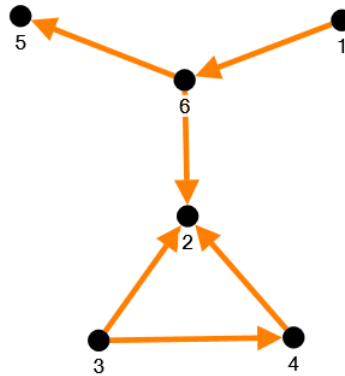


Şekil 1.9: Altı düğümden oluşan yönsüz bir ağ

	1	2	3	4	5	6	Derece
1	0	0	0	1	1	0	2
2	0	0	1	0	0	1	2
3	0	1	0	1	0	0	2
4	1	0	1	0	0	0	2
5	1	0	0	0	0	1	2
6	0	1	0	0	1	0	2

Tablo 1.4: Altı düğümden oluşan yönsüz bir ağın derece merkezilikleri

Şekil 1.9 altı düğümden oluşan bir ağı temsil etmektedir ve Tablo 1.4 ise bu ağ yapısının derece merkeziliklerini vermektedir. Burada tüm düğümlerin derece merkezilikleri eşittir. Ağ oluşturan tüm düğümler 2 bağlantıya sahiptir.



Şekil 1.10: Yönlü bir ağ yapısı

	1	2	3	4	5	6	IND
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	1	3
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1	1
6	1	0	0	0	0	0	1

Tablo 1.5: Yönlü ağ yapısının gelen bağlantıları için derece merkezilikleri

	1	2	3	4	5	6	OUTD
1	0	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	1	0	0	2
4	0	1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	1	0	2

Tablo 1.6: Yönlü ağ yapısının giden bağlantıları için derece merkezilikleri

	IND	OUTD	Toplam
1	0	1	1
2	3	0	3
3	0	2	2
4	1	1	2
5	1	0	1
6	1	2	3

Tablo 1.7: Yönlü ağ yapısının toplam derece merkezilikleri

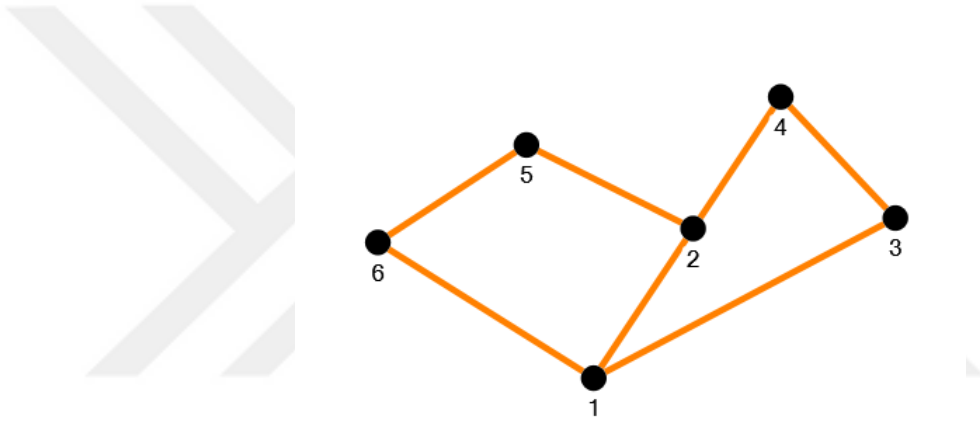
Şekil 1.10 yönlü bir ağ yapısını göstermektedir. Tablo 1.5 ve Tablo 1.6 bu ağ yapısının gelen ve giden bağlantı derecelerinin merkezilikleri, Tablo 1.7 ise bu ağın toplam derece merkeziliğini belirtmektedir. En yüksek derece merkeziliğine sahip olan düğümler 3 ve 6'dır.

Bir ağıdaki düğümün diğer ağlardaki düğümler ile karşılaştırılabilmesi için görelî derece merkezîlik ölçüsü bulunmaktadır. Burada derece merkezîliğin standardize edilerek diğer ağlardaki derece merkezîlikleriyle karşılaştırma fırsatı sunulmaktadır. Bu değerler 0 ile 1 arasındadır.

$$NCd_i = Cd_i / (n - 1)$$

Formül 1.3: Görelî derece merkezîliği formülü

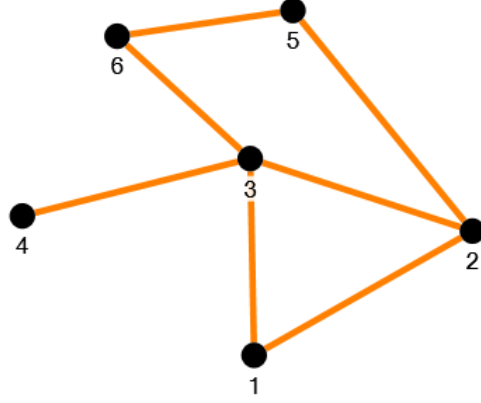
Formül 1.3'de gösterildiği gibi NCd_i görelî derece merkezîliğini belirtmektedir.



Şekil 1.11: A sosyal ağı

	Derece		Görelî Derece
1	3	3/5	0,6
2	3	3/5	0,6
3	2	2/5	0,4
4	2	2/5	0,4
5	2	2/5	0,4
6	2	2/5	0,4

Tablo 1.8: A sosyal ağının derece ve görelî derece merkezîlikleri



Şekil 1.12: B sosyal ağı

	Derece	-	Görelî Derece
1	2	2/5	0,4
2	3	3/5	0,6
3	4	4/5	0,8
4	1	1/5	0,2
5	2	2/5	0,4
6	2	2/5	0,4

Tablo 1.9: B sosyal ağının derece ve görelî derece merkezîlikleri

Şekil 1.11 A yönsüz ağı, Şekil 1.12 B yönsüz ağını, Tablo 1.8 A yönsüz ağının derece ve görelî derece merkezîliklerini ve Tablo 1.9 B yönsüz ağının derece ve görelî derece merkezîliklerini belirtmektedir. A ve B ağlarını karşılaştırsak B ağındaki 3. düğüm kendi ağındaki ve A ağındaki tüm düğümlere göre merkezi bir konumdadır. Bunun nedeni en yüksek görelî derece merkezîliğine sahip olmasıdır.

Bir düğümün ortalama derece merkezîliği mevcuttur. Yönsüz bir ağda toplam ağ sayısı toplam derece sayısına eşittir ve ortalama derece merkezîliği bu toplam derece sayısının düğüm sayısına bölünüp 2 ile çarpılmasıyla bulunur. Bu sayıyla çarpılmasının sebebi yönsüz bağlantılarda bağlantı yönünün dikkate alınmamasından kaynaklanır. Yönlü bağlantılarda ise gelen ve giden derece sayılarının toplamı, toplam derece sayısına eşittir ve bunun düğüm sayısına bölünmesiyle ortalama derece

merkeziliği bulunur (Gürsaka, 2016). Burada 2 ile çarpılmamasının sebebi yönlü bağlantılarda bağlantı yönünün dikkate alınmasından kaynaklanır.

Ortalama derece merkeziliği ağ karşılaştırmalarında ağlardaki düğüm sayısının farklı olmasından dolayı yoğunluğa göre daha anlamlı bir ölçüttür. Değerlerdeki değişimler yoğunluk ölçüsü ile doğru orantılıdır (Sert, Tüzüntürk, Gürsaka, t.y. :18)

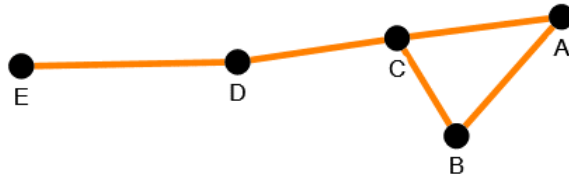
1.8.1.2.Yakınlık Merkeziliği

Yakınlık merkeziliği bir düğümün ağ yapısındaki diğer düğümler ile dolaylı ya da dolaysız yakınlığını belirtmektedir (Gürsaka, 2009: 92). Düğümün yol uzunluğu yakınlık merkeziliğini belirlemektedir. Yakınlık merkeziliği en kısa mesafelerin terslerinin toplamı olarak hesaplanır. Yakınlık derecesi en yüksek olan düğüm diğer tüm düğümlere olan uzaklığı en kısa olanıdır. Bu düğümün bilgiye erişim hızı diğer düğümlere göre daha yüksektir.

$$C_c = \left[1 / \sum d(x, y) \right]$$

Formül 1.4: Yakınlık merkeziliği formülü

Formül 1.4'te belirtildiği gibi $d(x, y)$, x ve y düğümleri arasındaki en kısa yolların uzunluğunu belirtmektedir.



Şekil 1.13: Yakınlık merkeziliğini göstermek için oluşturulan bir ağ

	A	B	C	D	E	Toplam	Yakınlık
A	0	1	1	2	3	7	1/7= 0,14
B	1	0	1	2	3	7	1/7= 0,14
C	1	1	0	1	2	5	1/5= 0,2
D	2	2	1	0	1	6	1/6= 0,16
E	3	3	2	1	0	9	1/9= 0,11

Tablo 1.10: Yakınlık merkeziliği ölçüleri

Tablo 1.10'da bir düğümden diğer bir düğüme en kısa kaç adımda gidileceği gösterilmekte ve bunların toplamının tersleri yakınlık merkeziliği ölçütünü vermektedir. Örneğin A'dan E ye en kısa 3 adımda gidilmektedir ya da D'den B'ye en kısa 2 adımda gidilmektedir. Tabloya göre yakınlık merkezilik ölçüsü en yüksek olan C düğümüdür. C düğümünün bilgiye erişimi diğerlerine göre daha yüksektir.

Derece merkeziliğinde de olduğu gibi yakınlık merkeziliği ölçütünün göreceli yakınlık merkeziliği ölçütü bulunmaktadır ve bu diğer ağlardaki düğümlerin yakınlık ölçütleriyle karşılaştırma olanağı sağlar.

$$NCc = \frac{(n - 1)}{\sum d(x, y)}$$

Formül 1.5: Göreceli yakınlık merkeziliği formülü

Formül 1.5'de NCc göreceli yakınlık merkeziliğini belirtmektedir.

	Toplam	Yakınlık	Göreceli Yakınlık
A	7	1/7= 0,14	(5-1)/7= 0,57
B	7	1/7= 0,14	(5-1)/7=0,57
C	5	1/5= 0,2	4/5= 0,8
D	6	1/6= 0,16	4/6=0,67
E	9	1/9= 0,11	4/9= 0,44

Tablo 1.11: Şekil 1.13'ün göreceli yakınlık merkeziliği ölçüleri

Tablo 1.11, Şekil 1.13'ün göreceli yakınlık merkezilik ölçütlerini belirtir. En yüksek göreceli yakınlık merkezilik ölçüsü C düğümüne aittir.

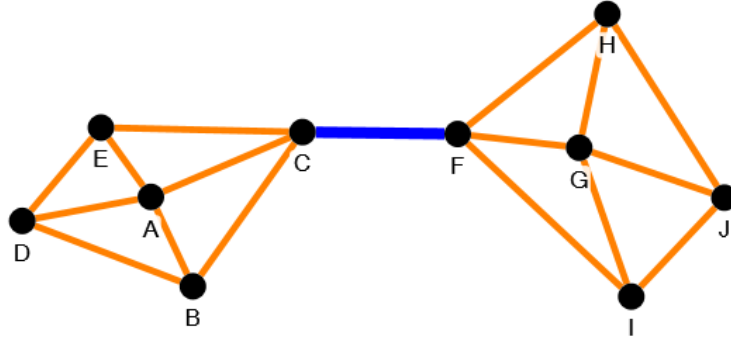
1.8.1.3.Arasındalık Merkeziliği

Arasındalık merkeziliğinde düğümün konumu önemlidir. Eğer düğüm iki bileşen arasında ya da iki ayrı düğüm arasında yer alıyorsa merkeziliği yüksektir. Bu tip düğümler köprü görevi görmektedir.

$$Cb = \sum_{y < z} g_{yz}(x_i) / g_{yz}$$

Formül 1.6: Arasındalık merkeziliği formülü

Formül 1.6'da gösterildiği gibi y ile z arasında x'den geçen en kısa uzunlukların sayısının y ile z arasındaki en kısa uzunlukların sayısına bölünüp bunların toplanmasıyla arasındalık merkezi bulunmaktadır.



Şekil 1.14: On düğümden ve yönsüz bağlantılardan oluşan bir ağ

Şekil 1.14'deki ağ grafiğinde görüldüğü gibi C ve F düğümleri arasındalık merkeziliği en yüksek olan iki düğümdür ve köprü görevi üstlenmektedir.

Arasındalık merkezilik ölçütünün de görelî arasındalık merkeziliği ölçütü bulunmaktadır.

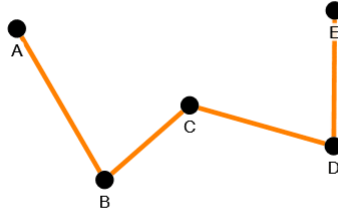
$$NCb = \frac{2 \sum_{y < z} g_{yz}(x_i) / g_{yz}}{(n-1)(n-2)}$$

Formül 1.7: Yönsüz ağlar için görelî arasındalık merkeziliği formülü

$$NCb = \frac{\sum_{y < z} g_{yz}(x_i) / g_{yz}}{(n-1)(n-2)}$$

Formül 1.8: Yönlü ağlar için göreceli arasındalık merkeziliği formülü

Formül 1.7 ve 1.8’de belirtildiği gibi NCb göreceli arasındalık merkeziliğini göstermektedir (Zhang, Luo, 2017: 101).



Şekil 1.15: Yönsüz bağlantılardan oluşan beş düğümlü bir ağ

Şekil 1.15 beş düğümden oluşan yönsüz bir ağı temsil etmektedir. A ve E düğümleri hiç bir düğümün arasında değildir. Bu nedenle arasındalık merkezilik ölçüleri 0’dır. B düğümü A-C, A-D ve A-E düğümleri arasında yer alır ve böylelikle arasındalık merkezilik ölçütü 3’tür. Aynı şekilde D düğümü de A-E, C-E ve B-E düğümleri arasında yer alır ve böylece arasındalık merkezilik değeri 3’tür. Son olarak C düğümü A-E, B-E, A-D ve B-D düğümleri arasında olduğu için bu düğümün arasındalık merkezilik ölçütü 4’tür (Gürsaka, 2016).

	Arasındalık Ölçüleri	Göreceli Arasındalık Ölçüleri
A	0	0
B	3	0,5
C	4	0,67
D	3	0,5
E	0	0

Tablo 1.12: Göreceli arasındalık merkeziliği ölçüleri

Tablo 1.12; Şekil 1.15'teki ağ yapısının görelî arasındalık merkezilik ölçülerini belirtmektedir. Formül 1.7'yi uyguladığımızda en yüksek değeri C düğümüne aittir.

1.8.1.4. Özvektör Merkeziliğı

Özvektör merkeziliğı bir düğümün ağ yapısındaki önemini belirtmektedir. Ağ içerisindeki her düğüm farklı etkiye sahiptir. Etkili olan düğüm diğer bağlantılı olduğu az bağlantılı düğüme etki yaratır ve onlara etki aktarır (Gürsaka1, 2009: 98). Örnek olarak Google arama motoru verilebilir. Eğer bir internet sayfası az sayıda çok kaliteli, anlamlı internet sayfalarıyla ilişkilirse bu internet sayfası özvektör merkeziliğı açısından yüksektir (Gürsaka1, 2009).

$$e_i = \lambda \sum_j x_{ij} e_j$$

Formül 1.9: Özvektör merkeziliğı formülü

Formül 1.9'da λ özdeğeri, x_{ij} i ve j düğümleri arasındaki ilişkiyi belirten komşuluk matrisini, e_j j'nin özvektörünü ve e_i i'nin özvektörünü belirtmektedir (Borgatti, Everett, Johnson, 2018: 194).

1.8.2. Ağ Merkezilik Endeksi

Bu endeks ağın derece merkeziliğı ile ilgilidir ve bir ağın genel yapısına ilişkin merkezileşme ölçütünü belirtmektedir. Çıkan sonuçlar 0 ile 1 arasında değeri alır. Eğer sonuç 0 ise tüm düğümlerin merkezi eşittir. Sayı 1 ise bir düğüm diğer düğümlere hakimdir. Böylelikle ağlar arasında karşılaştırma yapılabilir (Gürsaka1, 2009: 98).

Ağ derece merkeziliğı endeksi yönlü ve yönsüz bağlantıya sahip ağ tiplerinde uygulanabilmektedir. Burada oluşan tek fark yönlü bağlantılara sahip bir ağ için girdi ve çıktı ağ derece merkeziliğı endeksi ayrı ayrı hesaplanır.

$$ACd = \frac{\sum (Cd^* - Cd_i)}{(n-1)(n-2)}$$

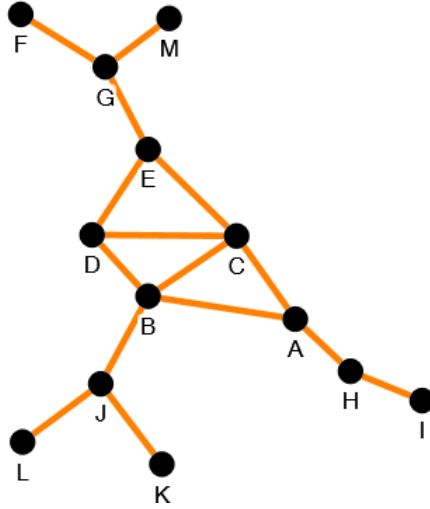
Formül 1.10: Ağın derece merkeziliğı formülü

Formül 1.10'da ACd ağın derece merkeziliğini, Cd^* en yüksek birim derece merkeziliğı, Cd_i i düğümünün derece merkeziliğini ve n ise düğüm sayısını belirtmektedir.

1.8.3.Kümelenme

Kümelenme ölçütü sosyal ağ yapısındaki alt grupları incelemektedir. Bir grup düğüm ağ içerisinde kendi aralarında çok sıkı bir bağlantılara sahip iken diğer yandan dışarıyla olan bağlantılarının pek olmadığı gözlemlenebilir. Bu durum kümelenme olarak adlandırılır. Klikler ağ içerisindeki gruplanmış düğümlerdir ve kümelenmenin varlığını açıklamaktadır. Bir klik en az üç düğümden oluşmaktadır ve bu düğümler birbirleri ile çok sıkı bağlantı içerisinde dir.

Gruplar içindeki bağlantılar gruplar arası bağlantılardan daha fazla ise bu gruplar toplulukları oluşturmaktadır. Gerçek ağlarda bu durum “Ahtapot Modeli” ile açıklanmaktadır (Leskovec, Lang, Dasgupta, Mahoney, 2008). Bu modele göre ahtapotun gövdesi gibi ağın ortasında büyük bir topluluk bulunur ve onun çevresinde ahtapotun kolları gibi daha küçük topluluklar vardır.



Şekil 1.16: Ahtapot Modeli

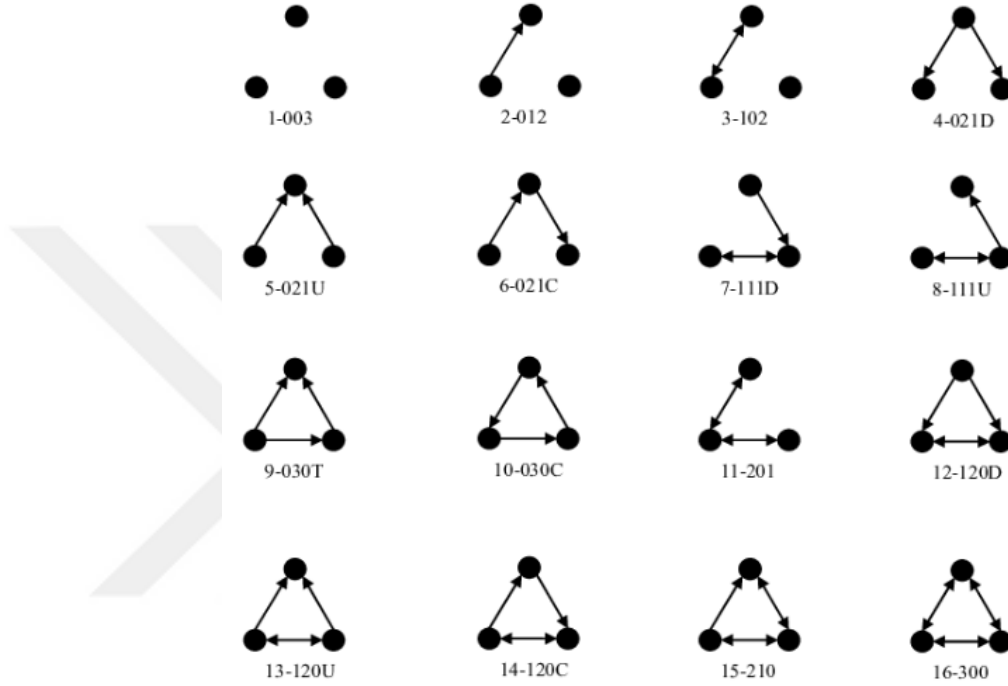
Şekil 1.16’da B-D-E-C-A bir merkez topluluğu, F-G-M, L-J-K ve H-I grupları ise ahtapot kolları gibi diğer toplulukları oluşturmaktadır.

1.8.4.Bağlantı Durumları

Bir ağda ikili ve üçlü bağlantı durumları söz konusudur. İkili bağlantılara diadik, üçlü bağlantılara ise triadik ilişkiler denir (Gürsaka l, 2016: 23). İki düğüm arasında 3 durum söz konusur;

- Hiç bağlantı olmayabilir,
- Sadece tek yönlü bir bağlantı olabilir,
- Ya da iki yönlü bağlantı olabilir.

Üç düğüm arasında bağlantı durumları 16 çeşittir.



Şekil 1.17: Triad Türleri

Şekil 1.17 üç düğüm arasındaki bağlantı çeşitlerini göstermektedir. 3 basamaklı olan bu kodların hepsinin farklı bir anlamı vardır. Birler basamağındaki kod hiç ilişki bulunmamasını, onlar basamağındaki kod asimetrik ilişkinin bulunmasını ve yüzler basamağındaki kod ise karşılıklı ilişkinin bulunmasını açıklamaktadır. Örneğin “003” kodu 3 tane ilişkinin bulunmamasını göstermektedir. “102” kodundaki 1 sayısı karşılıklı ilişkinin bulunduğunu, 0 sayısı asimetrik bir ilişkinin olmadığını ve 2 sayısı da 2 adet hiç ilişkinin bulunmadığını açıklamaktadır (Nooy, Mrvar, Batagely; 2005).

Kodların yanındaki U ve D harfleri ilişkilerin ok yönlerini göstermektedir. “U” yukarı yönü, D ise aşağı yönü belirtmektedir. Ayrıca T harfi geçişliliği, C harfi ise dairesel bir ilişkiyi açıklamaktadır.

Üç kişilik bir ilişkide A kişisi B ve C kişilerine bilgi verdiği düşünülürse ve B kişisi C kişisine aynı bilgiyi tekrar iletirse bu ilişki türü geçişlidir ve kod 030T'ye örnektir.

Gerçek hayatta kod 201 türündeki bir ilişkiye rastlanmaz. Üçlü bir ilişkide A ile B yakın arkadaş, C ile B de yakın arkadaş ise A ile C arasında muhakkak bir bağlantı olacaktır. Bu ikili arasında ilişkinin olmama olasılığı çok düşüktür (Granovetter; 1973)

1.9.Sosyal Ağ Analizinde Kullanılan Diğer Kavramlar

1.9.1.Güçlü Bağlantı-Zayıf Bağlantı

Güçlü bağlantı iki düğüm arasında yüksek yoğunlukta bir bağlantı olduğunu belirtirken zayıf bağlantı ise iki düğüm arasında düşük yoğunlukta bir bağlantı olduğunu belirtmektedir. Burada görüşme sıklığı ölçütleri dikkate alınarak hangi bağlantının güçlü hangi bağlantının zayıf olduğuna karar verilebilmektedir (Djelic, 2004: 341-370). Zayıf bağlantılar ayrıca köprü görevini üstlenmektedir. Bu görev sayesinde bilgi akışı sosyal ağdaki kümelenmiş farklı alt gruplara hızlıca yayılabilmektedir.

1.9.2.Girdi-Çıktı Dereceleri

Bir düğümün bağlantı sayısına derece denilmektedir. Yönlü ve yönsüz bağlantılarda bu sayı farklılık göstermektedir. Girdi derecesi yönlü bağlantıya sahip bir ağda bir düğüme gelen bağlantı sayısına, çıktı derecesi ise düğümden çıkan bağlantı sayısına verilen adlardır.

1.9.3.Karşılıklılık

Karşılıklılık bağlantıların iki yönlü olduğu anlamına gelmektedir. A kişisi ile B kişinin karşılıklı olarak bilgi alışverişinde bulunması örnek verilebilir.

1.9.4.Maksimum Bağlantı Sayısı

Bir ağın maksimum bağlantı sayısı Formül 1.7'deki gibi bulunmaktadır;

$$MBS = n * (n - 1)/2$$

Formül 1.11: Bir yönsüz ağdaki maksimum bağlantı sayısı

Formülün 2 sayısına bölünmesinin sebebi yönsüz bağlantıların çift sayılmasından kaynaklanmaktadır. Yönlü bağlantılarda formülün 2 sayısına bölünmesine gerek duyulmamaktadır. Bunun nedeni de yönlü bağlantıların bağlantı sayısına etki etmesidir.

1.9.5. Ağ Yoğunluğu

Bir ağın yoğun olması içerdiği maksimum bağlantı sayısına ulaşması ya da maksimum bağlantı sayısına yakın bir bağlantı sayısına sahip olması anlamına gelmektedir. Yoğunluk Formül 1.8'deki gibi hesaplanmaktadır;

$$Yoğunluk = BS/MBS$$

Formül 1.12: Yoğunluk formülü

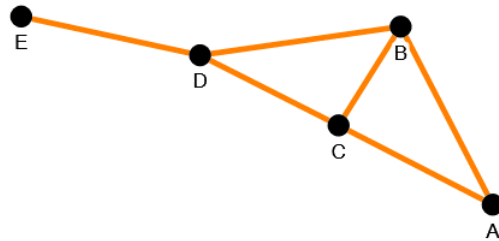
Yoğunluğun 1 olması ağın tam bir ağ olduğu anlamına gelmektedir.

1.9.6. Patika

Bir ağdaki iki düğüm arasındaki uzaklıkların birbirine eklenmesiyle oluşan yola patika denir.

1.9.7. En Kısa Patika (Geodesic)

En kısa patika bir ağ yapısında iki düğüm arasındaki patikaların en kısasıdır. Bu kavram ulaşım problemlerinde görülebilmektedir. Burada en kısa yol kullanılarak en az maliyetle bir noktadan diğer bir noktaya nasıl gidildiği gösterilebilmektedir.



Şekil 1.18: En kısa patika gösterimi için yönsüz ağ yapısı

Şekil 1.18 yönsüz bağlantılardan oluşan bir ağdır. E'den Cye gitmek için iki yol vardır; E-D-C ve E-D-B-C. Buradaki en kısa yol E-D-C patikasıdır.

1.9.8.Ortalama En Kısa Patika Uzunluğu

Ortalama en kısa patika uzunluğu bir ağ yapısında düğüm çiftlerinin en kısa patikalarının ortalamasıdır.

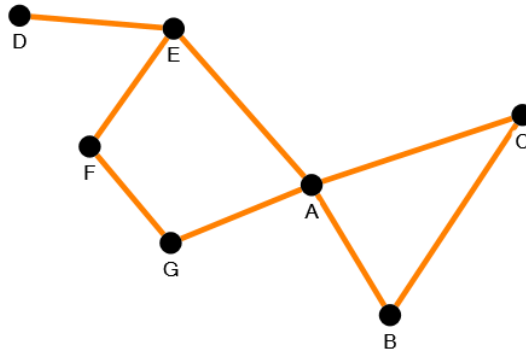
1.9.9.Yarıçap (Diameter)

Yarıçap ile bir ağ yapısında tüm düğüm çiftleri arasındaki en kısa patikalar hesaplanmaktadır ve bu patikalar arasında en uzun olanı yarıçapı belirtmektedir. Yarıçap ne kadar kısa ise ağda gelişen bilgi akışı o kadar fazla olmaktadır.

1.9.10.Kümelenme Katsayısı

Kümelenme katsayısı ağ yapısındaki bir düğümün, komşularıyla olan bağlantı sayılarının ne derece güçlü olduğunu ifade etmektedir. Bir düğüm için bu katsayı kendisinin de içinde bulunduğu üçgen yapıları ilgilendirmektedir. Kümelenme katsayısının yüksek olması bir düğümün komşu bağlantılarıyla yüksek oranda ilişki içerisinde olduğu anlamındadır.

Kümelenme katsayısı 0 ile 1 değeri arasında değer alır. 0 olması bir düğümün komşuları arasında bir ilişki olmadığını belirtir. 1 olması ise düğümün komşularının tam bir bağlantı oluşturarak birbirleriyle bağlantıda olduklarını açıklar.



Şekil 1.19: Yedi düğümden ve yönsüz bağlantılardan oluşan bir ağ

Şekil 1.19 yedi düğümden oluşan yönsüz bir ağ yapısıdır. Bu ağ yapısının arkadaşlık ilişkisini gösteren bir ağ olarak dikkate alındığı varsayılarak A'nın kümelenme katsayısı 1/6'dır. Burada A düğümüne komşu olan rastgele iki adet düğüm seçilmekte ve bunlar B ile C düğümleri olmaktadır. Burada A düğümünden geçen 6 adet üçgen yapı bulunmaktadır. Bunlar; B-C, B-G, B-E, C-G, C-E, E-G'dir. Eğer A düğümünün kümelenme katsayısı 1/6 değil de 1 olsaydı A düğümünün arkadaşları da kendi aralarında arkadaş olduklarını belirtirdi. Ayrıca bu katsayı 0 olsaydı A düğümünün arkadaşları kendi aralarında arkadaş olmadıklarını belirtirdi (Easley, Kleinberg, 2010: 49).

Tüm bir ağ için kümelenme katsayısı tüm düğümlerin kümelenme sayılarının ortalamasıdır.

$$C = \sum C_i/n$$

Formül 1.13: Bir ağ için ortalama kümelenme katsayısı

İKİNCİ BÖLÜM

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE SOSYAL AĞ ANALİZİ

Bilindiği üzere insan hayatı her şeyden önce gelmektedir. Bu nedenle kişilerin sağlıklarının daha iyi bir hale gelmesi, sağlık sistemlerinin daha verimli bir şekilde çalışması için yapılmış olan ve şu anda üzerinde yoğunlaşılan birçok çalışma bulunmaktadır. Önceki dönemlerde sağlık sektörü sadece tıp alanını ilgilendirirken günümüzde sosyal bir yapı olarak ele alınarak çalışmalara devam edilmektedir. Bunun nedeni ise yapıların özünde insan olmasıdır ve insanların birbirleriyle olan iletişimleri sosyal bir ağ olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer disiplinlerde bu analiz türünün kullanımları görüldüğü gibi, sağlık sektöründe de kullanımları yaygınlaşmaya başlamıştır.

Sağlık sektöründe yapılan çalışmalar gerek matematiksel modellemeler ile gerek ise deneysel olarak karşımıza çıkmaktadır ve literatürde birçok çalışma görülmektedir.

2.1. Sosyal Ağ Analizinin Sağlık Sektöründe Kullanım Alanları

SAA'nın kullanım alanlarından biri salgın hastalıklardır. Salgın, bir kişiden diğer bir kişiye çeşitli yollar ile geçebilmektedir ve yayılma hızları da hastalığın tipine ve kişilerin birbirleriyle olan iletişimine bağlı olarak değişmektedir. Sosyal ağ analizi yöntemi ile hastalığın bir kişiden diğer bir kişiye nasıl geçtiği incelenmektedir. Salgının, insanların kontakt ağı kurmasıyla birinden diğerine görüşme yoluyla geçtiği belirtilmektedir (Easley, Kleinberg, 2010: 645).

Salgın üzerine sosyal ağlar ve sosyal ağ analizi yöntemleri kullanılarak birçok çalışma görülmektedir. Bu çalışmaların bazıları aşağıda maddelenerek sıralanmıştır;

- Yapılan çalışmalardan birinde havayolu ağının salgın hastalığının yayılma hızında nasıl bir etkisi olduğu incelenmiştir (Colizza, Barrat, Barthémely, Vespignani, 2006).
- Başka bir çalışmada sistemlerden bahsedilerek sosyal ağ analizi yardımıyla salgının önlenmesi ve kontrol altına alınması ile ilgili bilgiler verilmiştir (Calistri, Conte, Natale, Possenti, Savini, Danzetta, Iannetti, Giovennini, 2013).

- 2015 yılında yapılan başka bir çalışma ise sosyal ağlardan yararlanılarak hangi hastalığın popülasyonda yayıldığı, bu hastalığı engelleme çalışmalarının neler olduğu ve geçmişten gelen bilgiler ile kimler için hastalığın tehdit olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır (Sadi, Islam, 2015).
- Enfeksiyon salgınında farklı sosyal etkileşimlerin etkili olduğunu belirlemek amacıyla yapılan bir uygulama ise sosyal ağ analizi çalışmalarında farklı bir bakış açısı kazandırmıştır (Stattner, Vidot, 2011).
- 2019 yılında yapılan diğer bir çalışma enfeksiyözel salgın hastalığının arkasındaki basit rastsal modellemeyi belirtmeye yöneliktir. Modelde topluluklar sosyal ağ olarak yapılandırılmıştır. Modelleme yapılırken veri analizi yerine modelin metotları üzerine yoğunlaşmıştır (Britton, 2019).
- Salgının tahmin edilmesi ve salgının riskleri belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada online arkadaşlık ilişkisini belirten sosyal ağlardan yararlanılmıştır (Coviello, Franceschetti, Herranz, Rahwan, 2019).
- Enfeksiyon salgını üzerine yapılan bir simülasyon çalışmasında enfeksiyon risk faktörleri belirlenmeye çalışılmıştır. Derece merkeziliğinin enfeksiyon riski belirlemede iyi bir parametre olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca merkeziliği yüksek olan kişilerin enfeksiyon kontrol stratejilerinde önemli bir rol oynayacağı açıklanmıştır. Bunun nedeni ise merkeziliği yüksek olan kişilerin enfeksiyon olma riskinin yüksek olmasıdır (Christley, Pinchbeck, Bowers, Clancy, French, Bennett, Turner, 2005).
- Sosyal ağ siteleri ve web blogları analiz edilerek yapılan diğer bir çalışmada influenza salgının yayılımı izlenerek sosyal ağ sitelerinin gerçek zamanlı analiz edilmesinin salgın tahminlemesinde farklı bir alternatif yol olacağı belirtilmiştir (Alessa, Faezipour, 2018).
- Taiwan'da yapılan bir çalışmada coğrafi ilişkiler dikkate alınarak SARS hastalığının yayılması sosyal ağ analizi yöntemleriyle incelenmiştir. Hastalığın yayılımı gösterilirken coğrafi lokasyonlar ve ilişkilerin kuvvetleri dikkate alınmıştır (Chen, Tseng, King, Wu, Chen, 2007).

- Farklı bir çalışma ise hayvanlar ile ilgilidir. Salgının yayılımı üzerine yapılan bu çalışmada hayvan toplulukları sosyal ağ yapısı olarak ele alınmıştır. Kuşların, böceklerin, balıkların da içinde bulunduğu hayvan tipleri üç çeşit sosyal sisteme ayrılmıştır ve bu sistem üzerinden salgın yayılımı ile ilgili analizler gerçekleştirilmiştir (Sah, Mann, Bansal, 2017).

SAA'nın diğer kullanım alanlarından biri de sağlık hizmetindeki uygulamalarıdır. Sağlık hizmetleri, organizasyonları ve e-sağlık hizmetleri olarak bu uygulamalar görülmektedir (Benhiba, Loutfi Janati İdrissi, 2017). Aşağıda belirtilen uygulamalar örnek olarak belirtilebilir;

- Uygulanan çalışmalardan biri Hindistan'da 35 katılımcının katkısıyla sosyal ağ analizi yapılarak kırsal medikal pratisyenlerin oluşturduğu ağ yapısı anlaşılmasına çalışılmıştır (Bramhachari, 2016).
- Norveç'te 2014 yılında yapılan bir çalışmada SAA kullanılarak kişiler özelliklerine göre sınıflandırılmış ve kilo kayıpları incelenmiştir (Chomutare, 2014).
- Başka bir çalışmada sosyal ağların ve ölçülerinin tüberkulos hastalığının iletimindeki rolü gösterilmiştir (Nagarajan, Das, 2019).
- Çin'de yapılan başka bir çalışmada sağlık hizmetleri ile ilgili şikayet verileri analiz edilerek bir sosyal ağ oluşturulmuştur (Guo, Wei, Cheng, Jiang, 2015).
- İngiltere'nin devletin sağladığı sağlık sistemi ile ilgili sağlık hizmetinin düzenlenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır ve burada sosyal ağ analizi yöntemleri kullanılmıştır. Doktor, hemşire, eczacı, radyolog ve diğer sağlık çalışanlarının içinde bulunduğu sosyal ağlar analiz edilmiştir. Bu çalışmada sağlık hizmetinin düzenlenmesinde sosyal ağ yapılarının çok önemli olmadığı belirtilmiştir (Chambers, Wilson, Thompson, Harden, 2012).
- Yine İngilizce konuşulan ülkeler üzerine yapılan bir çalışmada birinci basamak sağlık hizmetleri sosyal ağ analizi yöntemleriyle incelenmiştir. Literatür'de yayımlanan bu konuyla üzerine yazılan makaleler incelenerek profesyonel, kişilerarası ve enstitü bazlı ilişki ağlarında birinci basamak sağlık hizmetinin düzenleyici bir rol oynadığı açıklanmıştır (De Araujo Faria, Dias, Da Silva, Souza, Dias, 2018).

- Avustralya'da özel bir hastane içerisinde yapılan bir çalışmada ise doktorlar arasındaki işbirliğini anlamak ve bu işbirliğinin sağlık hizmetindeki etkisini göstermek için sosyal ağ analizi yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemleri ile anesteziist, asistan ve cerrahların oluşturduğu işbirliğini gösteren sosyal ağlar dizayn edilmiş, hastalar ile ilgilenirken hangi doktorun kimler ile işbirliği yapıldığı incelenmiş ve hizmetin kalitesi ölçülmüştür (Wang, Srinivasan, Uddin, Chawla, 2014).
- Sağlık sektöründe yapılan diğer bir çalışma ise kadın doğum hizmetleri üzerinedir. Buradaki çalışan kişiler ve ilişkileri analiz edilerek en uygun vaka yöneticisi belirlenmeye çalışılmıştır (Groenen, Van Duijnhoven, Faber, Koetsenruijter, Kremer, Vandenbussche, 2016).
- Amerika'da yapılan bir çalışma ise göğüs kanseri olan hastalar ve onlarla ilgilenen doktorların ağlarının analizi üzerinedir. Hastalarıyla sıkı ilişkide olan doktorların hastalarından daha iyi klinik sonuçları aldığı gözlemlenmiştir (Steitz, Levy, 2018).
- Diğer bir çalışmada SAA uygulanarak sağlık hizmetlerindeki işgücü analiz edilmiş ve onların hizmet süreçleri ile hasta çıktıları incelenmiştir. Burada sağlık hizmetindeki işgücünün bireysel karakteristik özelliğe, pratik uygulamalarına ve hasta tipine bağlı olduğu belirlenmiştir (Bae, Nikolaev, Seo, Castner, 2015).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Bu çalışmada sağlık sektöründe sosyal ağ analizi ile kalp krizini oluşturan nedenlerin Twitter kanalındaki iletişim sosyal ağ yapılarının incelenerek karşılaştırılması amaçlanmıştır.

3.1.Uygulama İçinde Kullanılacak Kavramlar

Uygulama içinde kullanılacak kavramlar; twitter, tweet, retweet, mention, mention in retweet, replies to, düğüm sayısı ve bağlantılar, tek bağlantı sayısı, tekrar eden bağlantı sayısı, toplam bağlantı sayısı, self loop sayısı, kalp krizi kavramı ve kalp krizi nedenleridir.

3.1.1.Twitter

Twitter bir sosyal medya aracıdır. Bu araç sayesinde insanlar arasında etkileşim sağlanmakta ve bir ağ oluşmaktadır. Kişiler bu platformda birbirlerine mesaj göndererek bir etkileşim içerisinde bulunmaktadır. Bu mecra üzerinden fotoğraf veya video paylaşımı yapılabilmekte, firmalar çıkardıkları ürünler hakkında bilgi verebilmekte, haber ajansları haber yayınlayabilmekte, kişiler herhangi bir konuyla ilgili bilgi paylaşımı yapabilmektedir.

3.1.2.Tweet

Tweet, kişilerin Twitter hesaplarından mesaj gönderme, bilgi paylaşma işlemidir.

3.1.3.Retweet

Retweet, kişilerin başkalarının mesajlarını kendi Twitter hesaplarından paylaşma işlemidir.

3.1.4.Mention

Mention, bahsetmek anlamındadır. Bu kavram kişiler twitter hesaplarından bir mesaj veya bilgi paylaşımı yaparken birisinden bahsetmesi durumuna denir.

3.1.5.Mention in Retweet

Kişiler Reweeet paylaşımında bulunurken başka bir kişiden bahsederse bu işleme mention in retweet adı verilir.

3.1.6.Replies To

Replies To, tweetlerin bir kullanıcıya cevaben atılmasıdır.

3.1.7.Düğüm Sayısı ve Bağlantılar

Düğüm sayısı twitter kullanıcılarının sayısıdır. Bağlantılar ise atılan tweetlerdir.

3.1.8.Tek Bağlantı Sayısı

Tek yönlü bağlantı bir twitter kullanıcısından diğer kullanıcıya atılan tweettir.

3.1.9.Tekrar Eden Bağlantı Sayısı

Tekrar eden bağlantı sayısı, tekrar atılan tweetlerden oluşmaktadır.

3.1.10.Toplam Bağlantı Sayısı

Tek ve tekrar eden tweetlerin toplamını vermektedir.

3.1.11.Self Loop Sayısı

Kişilerin başkalarından bahsetmemesi, kimseye tweet atmaması, sadece kendilerinden bahsederek tweet atması durumuna denir.

3.1.12.Kalp Krizi Kavramı

Kalp krizi miyokart infarktüs olarak bilinen kalbi besleyen atardamarın aniden tıkanması sonucu yeterince oksijen ve kan akışının sağlanmadığı durumda oluşan bir durumdur. Oksijen kalbe ulaşamadığı için kalp dokusunda ciddi hasara ya da dokuda kalıcı zarara neden olmaktadır. Bu durum tıbbi olarak müdahale gerektirmektedir (Bulut, 2016: 459). Kişiler kalp krizi geçirdikleri sırada göğüslerinde ciddi bir ağrı ve sıkışma hissetmektedir. Bunun dışında bulantı, kusma, baş dönmesi, nefes darlığı, ani soğuk ter basması ve ani yorgunluk atakları da kalp krizi geçiren kişilerde görülmektedir.

3.1.13.Kalp Krizi Nedenleri

Kalp krizinin nedenlerinin geniş bir çerçevede literatürde yer almasını sağlayan Framingham eyaletinde yapılan bir çalışmadır ve geçerliliği bugün hala devam etmektedir. Kalp krizini oluşturan 300'den fazla risk faktörü belirlenmiştir (Güleç, 2009:2).

Massaro ve Wolf'un 2006 yılında Framingham Heart Study çatısı altındaki yaptıkları çalışmalara göre genel hatlarıyla kalp krizini oluşturan nedenler şu şekildedir (Massaro, Wolf, 2006);

- Yüksek tansiyon
- Yüksek kolesterol
- Sigara kullanımı
- Obezite ve
- Diyabet

Framingham Heart Study altında yapılan başka bir çalışmaya göre, ilerleyen süreçlerde birinci dereceden akrabalarındaki hastalık öykülerinin de genetik olarak kişilerde kalp krizini etkilediği belirlenmiştir (Newton-Chech, Guo, Wang, O'Donnell, Levy, Larson, 2007).

Buna ek olarak diğer kalp krizi etkenleri (Yusuf,2004);

- Hareketsiz yaşam ve
- Strestir.

3.1.13.1.Yüksek Tansiyon

Yüksek tansiyon hipertansiyon olarak da bilinmektedir Damarlardaki kan basıncının yüksek olması anlamına gelmektedir.

3.1.13.2.Yüksek Kolesterol

Yüksek kolesterol insan vücudunda bulunan genellikle karaciğerde üretilen yağ benzeri bir maddedir. Kolesterolün yüksek olması atar damarlara zarar vererek kalp hastalığı riskini artırır.

3.1.13.3.Sigara Kullanımı

Sigara kullanımı insan vücudunda birçok zarara sebep olmaktadır. Özellikle akciğer hastalıkları başta olmak üzere kalp damar hastalıklarına ve farklı türde kanserlere sebep olmaktadır.

3.1.13.4.Obezite

Obezite insan sağlığını etkileyecek düzeyde kişilerin vücutlarında aşırı yağ birikmesi olarak tanımlanmaktadır. Günlük alınan enerji, harcanan enerjiden fazla olmakla birlikte kişilerin vücutlarında yağ birikmesi olarak görülmektedir.

3.1.13.5.Diyabet

Diyabet kişilerdeki pankreas aslı organın yeteri kadar insulin hormonu üretmemesi ya da bu hormonun yeterince kullanılmaması durumunda ortaya çıkan hastalıktır.

3.1.13.6.Akrabalardaki Hastalık Öyküsü

Kişilerin birinci derece akrabalardaki hastalık öykülerinin (örneğin anne, baba, kardeş) genetik olarak kişiler üzerindeki etkilerinden bahsetmektedir.

3.1.13.7.Hareketsiz Yaşam

Hareketsiz yaşam kişilerin fiziksel olarak hareket etmemeleri, spor yapmamaları durumudur.

3.1.13.8.Stres

Stres, kişilerin vücutlarının ve ruhsal durumlarının baskı altında olması ve yaşam kalitelerinin düşmesini içeren durumdur.

3.2.Uygulamanın Amacı

Bu uygulamada sosyal ağ analizi ile kalp krizini oluşturan nedenlerin Twitter kanalındaki konuşmalarının sosyal ağ yapıları incelenerek karşılaştırılması amaçlanmıştır. Kaç kişilik ağ yapısının oluştuğu, ilişkilerin tek yönlü mü yoksa çift yönlü mü olduğu, ağ yoğunluklarının nasıl olduğu, ağların merkezi yapıda olup olmadıkları, ağda kaç farklı alt grupların oluştuğu detaylı olarak incelenmek istenmektedir.

3.3.Uygulamanın Kısıtları

Uygulamada NodeXL aracıyla Twitter ağından veriler çekilmiştir. Burada her Twitter kullanıcısının sadece 18000 veri çekme hakkı vardır. Bu nedenle daha fazla veri çekilememektedir. Ayrıca uygulama sadece Türkiye’den ve Türkçe atılan veriler kullanılarak sınırlandırılmıştır. Bunun nedeni ise Türkiye’de bulunan ve Türkçe olarak oluşan Twitter sosyal ağ gruplarının incelenmek istenmesidir. Ek olarak atılan tweetlerin bazıları sağlık sektörüyle ilgili olmadıkları için bu veriler silinmiştir.

3.4.Verilerin İşlenmesi

Verilerin işlenmesi bir süreçtir. İlk adımda veriler toplanır, ikinci adımda veriler düzenlenir ve son adımda ise veriler analiz edilerek gerekli görseller oluşturulur.



Şekil 3.1: Veri işleme süreci

3.4.1.Verilerin Toplanması

Çalışmada kalp krizini oluşturan nedenler ile ilgili tweet’ler Microsoft Excel programında bir araç olarak kullanılan NodeXL yardımıyla toplanmıştır. Excel görüntüsü Ek 1’de gösterilmiştir.

Twitter üzerinden veri çekimi 2 adımda gerçekleşir;

1.Adım: NodeXL aracında Import bölümünde “From Twitter Search Network” bölümüne tıklanılır ve Ek 2’deki gibi bir pencere ortaya çıkar.

2.Adım: “Search for tweets that match this query” kısmına aranmak istenen kelime yazılır ve “limit to ... tweets” kısmına çekilecek tweet sayısı belirtilir ve “OK”

bölümüne tıklanılır. Böylelikle tweet'ler Twitter kanalından çekilir. EK 3'te işlemin ekran görüntüsü gösterilmiştir.

Bu adımda kalp krizini oluşturan her 8 neden için "Search for tweets that match this query" kısmına nedenlerin ismi yazılmıştır ve eşit olarak (2250 tweet) tweet sayıları girilmiştir. Yüksek tansiyon "hipertansiyon" olarak, yüksek kolesterol, obezite, diyabet, stres kendi isimleri ile, sigara kullanımı "sigara" ve akrabadaki yaşam öyküsü "genetik" olarak ifade edilmiş ve tweetler elde edilmiştir. Böylece 8 adet veri seti elde edilmiştir. Ek 4'te örnek veri seti bulunmaktadır.

3.4.2.Verilerin Düzenlenmesi

Uygulamada elde edilen 8 adet veri seti detaylı olarak incelenmiştir. Atılan tweet'ler içerisinde ekonomik, siyasal, kişisel yorumlara dayalı sağlık ile ilişkili olmayan verilere rastlanmıştır. Bu nedenle bu tarz tüm tweetler silinmiştir. Ayrıca Türkçe olmayan ve Türkiye'den atılmayan tweetler de elenmiştir. Sadece ham olarak Türkiye'den atılan ve Türkçe karakter ile yazılan sağlık ile ilgili tweetler ele alınmıştır.

Kalp krizi nedenlerini oluşturan sosyal ağların verileri aşağıdaki gibidir;

Yüksek tansiyon için 2250 tweet aranmıştır ve istenilen tweet sayısına ulaşılmıştır. Yapılan düzenlemeler sonucunda toplam 2185 tweet elde edilmiştir.

Yüksek kolesterol için 2250 tweet aranmıştır, fakat 1201 tweete ulaşılmıştır. Yapılan düzenlemeler ile kolesterolün sağlık ile ilgili tweet sayısı 247 olmuştur.

Stres verisi için yine 2250 tweet aranmıştır. 863 tweet elde edilmiştir. Düzenlemenin sonunda analiz edilecek 512 tweet kalmıştır.

Sigara kullanımı için 2250 tweete ulaşmaya çalışılmıştır fakat 1160 tweet elde edilmiştir. 611 tweet ise tüm düzenlemeler sonucundaki son veri sayısıdır.

2250 adet obezite için tweet aranmıştır. Fakat 2153 veriye ulaşılmıştır. Düzenleme sonucunda ise 2000 tweet oluşmuştur.

Tekrar 2250 adet diyabet için tweet aranmıştır. İstenilen tweet sayısına ulaşılmıştır fakat düzenlemeler sonucunda 2357 tweet elde edilmiştir.

Hareketsiz yaşam için 2250 tweet aranmıştır. Sadece 500 adet tweete ulaşılmıştır. Sağlık ile ilgili olan tweet sayısı 374'tür.

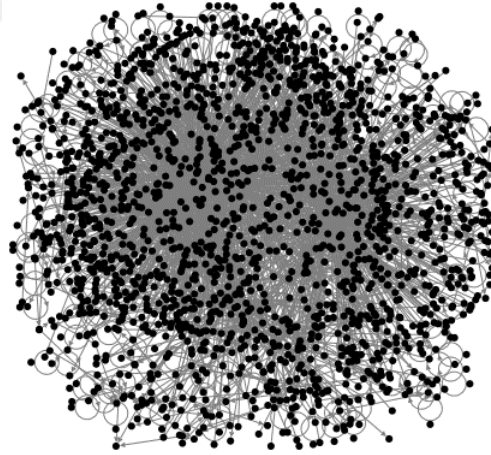
Son olarak 2250 adet akrabalarındaki hastalık öyküsü için 2250 tweet aranmıştır. İstenilen sayıya ulaşılmıştır fakat düzenleme sonucuna 2438 tweet elde edilmiştir.

3.4.3.Verilerin Görselleştirilmesi

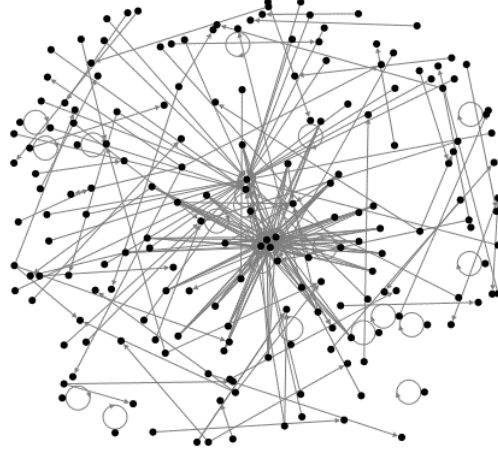
Düzenlenen veri setleri NodeXL yardımıyla Excel üzerinden işlenerek gerekli analizler yapılmıştır ve görselleri yine bu programda oluşturulmuştur. Görseller Fruchterman Reingold algoritması ile düzenlenmiştir. Görsellerdeki düğümler Twitter kullanıcılarını, aradaki bağlantılar birbirleriyle olan konu ile ilgili konuşma ilişkilerini belirtmektedir. Bağlantıların yönü kime doğru tweet atıldığını göstermektedir.

3.5.Bulgular

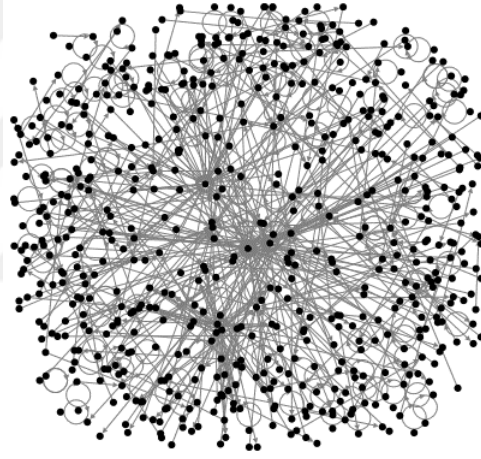
Bu tez çalışması ile kalp krizini oluşturan nedenlerin Twitter'daki sosyal ağları incelenmiştir. Verilerin düzenlenmesi ile 8 adet sosyal ağ grafiği oluşmuştur. Çeşitli büyüklükte ve yoğunlukta olan bu ağların görselleri Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da verilmiştir.



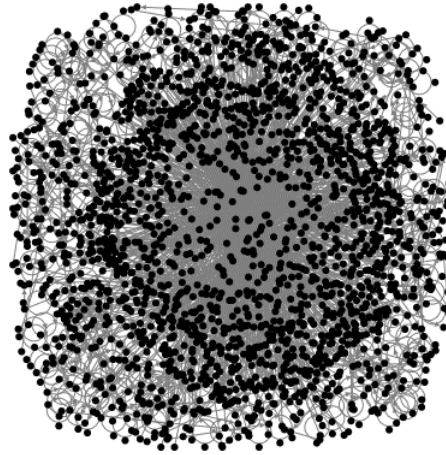
Şekil 3.2: Yüksek tansiyon sosyal ağı



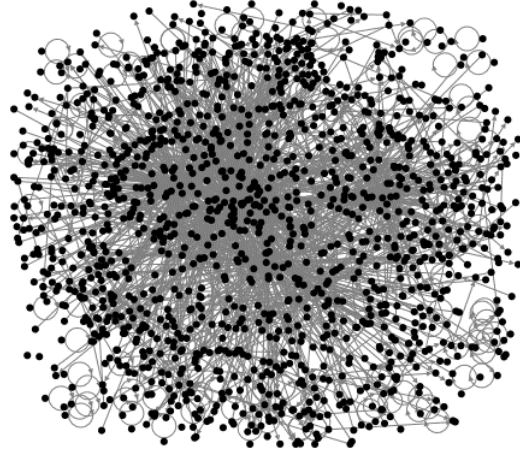
Şekil 3.3: Yüksek kolesterol sosyal ağı



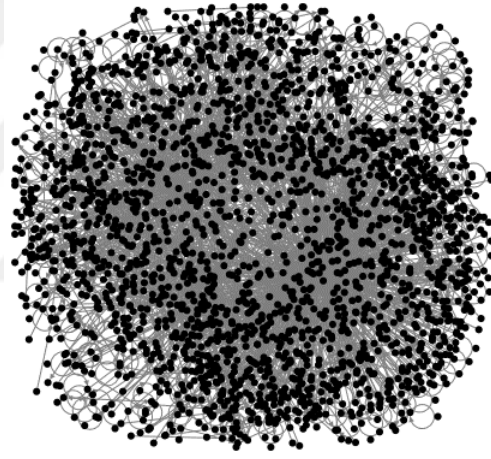
Şekil 3.4: Sigara sosyal ağı



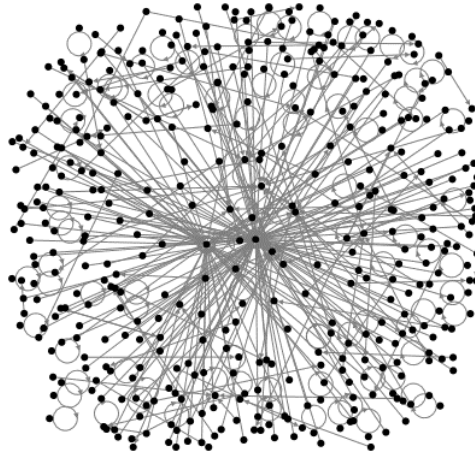
Şekil 3.5: Obezite sosyal ağı



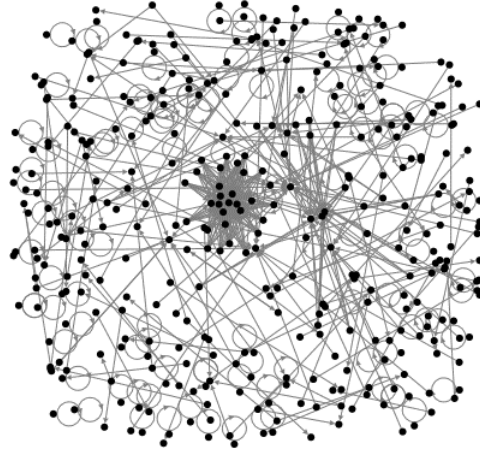
Şekil 3.6: Diyabet sosyal ağı



Şekil 3.7: Akrabalardaki hastalık öyküsü sosyal ağı



Şekil 3.8: Hareketsiz yaşam sosyal ağı



Şekil 3.9: Stres sosyal ağı

Atılan tweetlerin çoğu doktorlar, Sağlık Bakanlığı, Belediye Başkanları, millet vekilleri etrafında olup kişisel olarak atılan tweetler de ön plandadır.

Ağlardaki tweet (TW), retweet (RTW), replies to (RT), mention (M), mention in retweet (MRT) değerleri Tablo 3.1’de gösterilmiştir

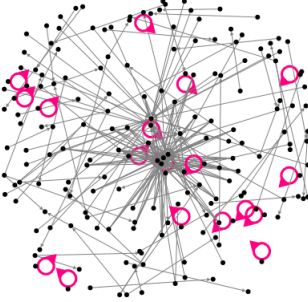
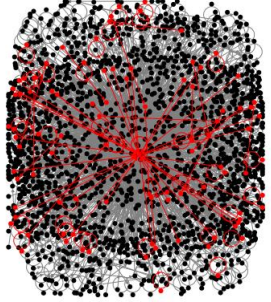
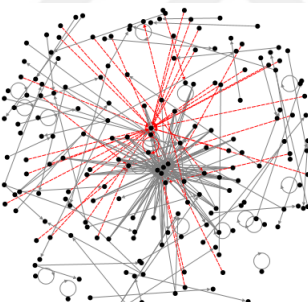
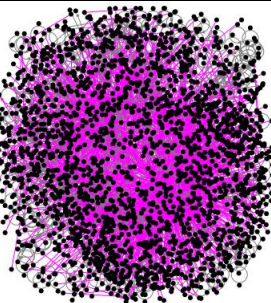
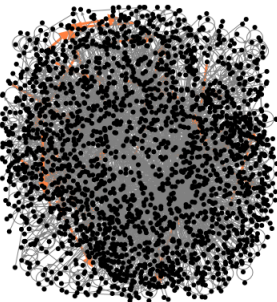
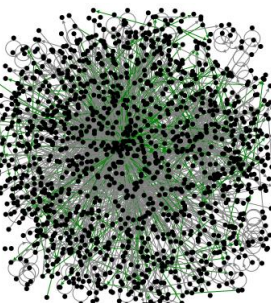
	TW	RTW	RT	M	MRT
Yüksek Tansiyon Ağı	270	1161	173	119	462
Yüksek Kolesterol Ağı	18	37	56	22	114
Sigara Ağı	149	230	87	85	60
Obezite Ağı	493	1234	177	88	8
Diyabet Ağı	259	767	543	319	469
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	469	1594	38	142	195
Hareketsizlik Ağı	89	216	54	13	2
Stres Ağı	110	87	84	40	211

Tablo 3.1: TW, RTW, RT, M ve MRT

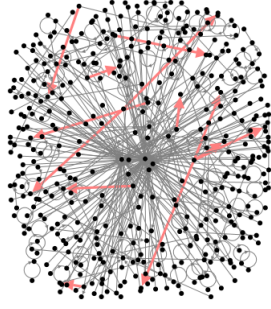
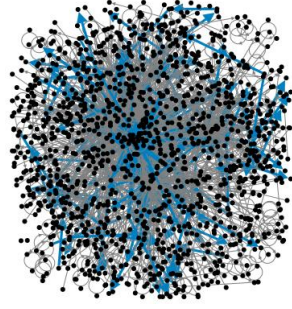
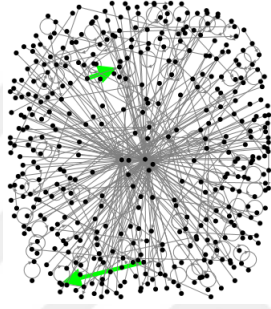
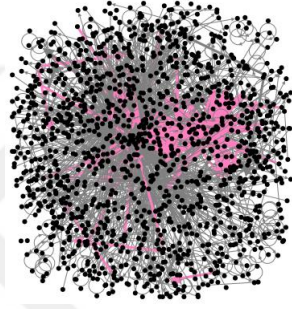
Tablo 3.1’e göre obezite ağındaki kullanıcılar en fazla sayıda tweet atmıştır. Retweetlerin en yüksek olduğu ağ akrabalarındaki hastalık öyküsü ağıdır. Replies to olarak atılan tweet sayıları en fazla diyabet ağında görülmektedir. Buradaki kullanıcılar karşılık olarak daha fazla tweet atmışlardır. Yüksek kolesterol ağının tweet, retweet ve replies to paylaşımlarında en düşük sayıya sahip olması dikkat çekicidir. Ayrıca kullanıcılar diyabet ağında diğer ağlara göre başka kişilerden daha

fazla bahsederek tweet ve retweet paylaşımlarında bulunmuşlardır. Tabloda dikkat çeken diğer bir durum ise hareketsizlik ağında kullanıcıların sadece 2 retweet paylaşımlarında başka kişilerden bahsetmiş olmalarıdır.

Ağlardaki en düşük ve en yüksek paylaşımlar Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

	En Düşük	En Yüksek
Tweet	 Yüksek Kolesterol Ağ	 Obezite Ağ
Retweet	 Yüksek Kolesterol Ağ	 Akraba Hastalık Öyküsü Ağ
Replies To	 Akraba Hastalık Öyküsü Ağ	 Diyabet Ağ

Tablo 3.2: Tweet, Retweet ve Replies to için en düşük ve en yüksek paylaşımlar

	En Düşük	En Yüksek
Mention	 Hareketsizlik Ağı	 Diyabet Ağı
Mention in Retweet	 Hareketsizlik Ağı	 Diyabet Ağı

Tablo 3.3: Mention ve Mention in Retweet için en düşük ve en yüksek paylaşımları

Ağ grafiklerinin ağ büyüklüğü (AB), tek bağlantı sayısı (TBS), tekrar eden bağlantı sayısı (TEBS), toplam bağlantı (TB) ve self loop (SL) sayısı Tablo 3.4'te belirtilmiştir.

	AB	TBS	TEBS	TB	SL
Yüksek Tansiyon Ağı	1876	2045	140	2185	275
Yüksek Kolesterol Ağı	185	219	28	247	19
Sigara Ağı	613	571	40	611	153
Obezite Ağı	2094	1959	41	2000	499
Diyabet Ağı	1371	1593	764	2357	268
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	2256	2386	52	2438	478
Hareketsizlik Ağı	419	368	6	374	90
Stres Ağı	369	477	35	512	112

Tablo 3.4: AB, TYB, ÇYB, TB ve SL sayılarını gösteren tablo

Ağ büyüklüğü ağlardaki düğüm sayılarını vermektedir. Tablo 3.4'e göre akrabalarındaki hastalık öyküsü ağı en yüksek ağ büyüklüğüne sahiptir. İkinci en büyük ağ büyüklüğü obezite ağına aittir. Bunun karşılığında en düşük ağ büyüklüğü yüksek kolesterol ağına aittir. Stres ağı ikinci düşük ağ büyüklüğüne sahip ağıdır.

Tek bağlantı sayısı en yüksek akrabalarındaki hastalık öyküsü ağında görülmektedir. En düşük tek bağlantı sayısı ise yüksek kolesterol ağındadır.

Tekrar eden bağlantı sayısı en yüksek diyabet ağındadır. Kişiler tarafından birçok kez aynı tweetlerin atılma sayısı bu ağ yapısında en yüksektir. En düşük tekrar eden bağlantı sayısı hareketsizlik ağında görülmektedir.

Toplam bağlantı sayısı tek bağlantı sayısı ile doğru orantılıdır. Akrabalardaki hastalık öyküsü ağı en yüksek bağlantı sayısına sahiptir. Bu bağlantı sayılarının 469'u tweetlerden oluşmaktadır. 142'si başkalarından bahsederek kişilerin attıkları tweetlerdir. 1594'ü retweetlerden oluşmaktadır. 38'si kişilerin başkalarına cevap niteliğinde attıkları tweetlerdir ve 195'i retweet yaparken başkasından bahsederek atılan tweetleri belirtmektedir.

Tekrar eden bağlantı sayısı ile toplam bağlantı sayısı ilk bakışta doğru orantılı gibi gözükmemektedir. Fakat doğru orantılı değildir. Hareketsizlik ağının tekrar eden bağlantı sayısı en düşüktür fakat toplam bağlantı sayısı en düşük değildir. Toplam bağlantı sayısı en düşük olan yüksek kolesterol ağıdır.

Self Loop sayısı en yüksek olan obezite ağıdır. Kişilerin sadece kendilerine attıkları tweetler bunlardır. En düşük olanı ise yüksek kolesterol ağında görülmektedir.

Tablo 3.5'te ise karşılıklı düğüm çiftlerinin oranı (KDÇÖ), karşılıklı ilişkilerin oranı (KİÇ), grup sayısı (GS), tek düğümlü grup sayısı (TDGS), tek düğümlü grup sayısı oranı (TDGSO), gruptaki maksimum düğüm sayısı (GMDS) ve gruptaki maksimum ilişki sayısı (GMİS) belirtilmiştir.

	KDÇO	KİO	GS	TDGS	TDGSO	GMDS	GMİS
Yüksek Tansiyon Ağı	0,003	0,005	285	159	0,56	1033	1159
Yüksek Kolesterol Ağı	0	0	54	10	0,19	33	127
Sigara Ağı	0,006	0,01	203	85	0,42	49	51
Obezite Ağı	0,003	0,005	624	411	0,66	934	941
Diyabet Ağı	0,006	0,01	272	154	0,57	632	1653
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	0,001	0,002	456	228	0,5	576	619
Hareketsizlik Ağı	0,004	0,007	139	72	0,52	93	93
Stres Ağı	0,005	0,01	166	88	0,53	28	180

Tablo 3.5: KDÇO, KİO, GS, TDGS, GMDS, GMİS sayılarını gösteren tablo

Ağların düğüm çiftleri ve ilişkiler için karşılıklılık oranlarına bakıldığında yüksek kolesterol ağında karşılıklı bir durum olmadığı görülmektedir. Sigara ve diyabet ağlarında karşılıklılık durumları diğer ağlara göre daha fazladır. Çift yönlü ilişkiler bu ağlarda daha fazla görülmektedir. Akrabalardaki hastalık öyküsü ağında karşılıklılık durumu en azdır. Tek yönlü ilişkiler bu ağda daha ön plandadır.

Ağ içindeki grup sayısı en yüksek olan obezite ağıdır. Onu akrabalarındaki hastalık öyküsü ağı ve yüksek tansiyon ağı takip etmektedir. En düşük grup sayısına sahip olan yüksek kolesterol ağıdır.

Tek düğümlü grup sayısının en yüksek olduğu iki grup grup sayısı en yüksek olan obezite ve akrabalarındaki hastalık öyküsü ağıdır. Aynı şekilde grup sayısı en düşük olan yüksek kolesterol ağı, en düşük tek düğümlü grup sayısına sahiptir. Gruplar içerisinde çoğunlukla tek düğümlü gruplar yer almaktadır ve grupların yarısını oluşturmaktadır. Kolesterol ve sigara ağlarında tek düğümlü gruplar kendi grupları içerisinde diğer ağlara göre daha az yer kaplamaktadır. Obezite ağında ise bu durum tam tersidir ve gruplar %66 oranında tek düğümden oluşmaktadır.

Yüksek tansiyon ağının bir grubundaki maksimum düğüm sayısı diğer ağlara göre en fazladır. Diyabet ağında bir gruptaki düğüm sayısı yüksek tansiyon ağına göre daha az olmasına rağmen bir grup içindeki ilişki sayısı diğer gruplara göre en fazladır. Yüksek tansiyon ağı ise 1159 ilişki ile diyabet ağından sonra ikinci en fazla grup içindeki ilişki sayısına sahip olan ağ konumundadır.

Stres ağı 28 düğüm ile en az grup içindeki maksimum düğüm sayısına sahip olmasına rağmen kendi gruplarının içindeki bir grubun maximum ilişki sayısı 180'dir. Bune ek olarak sigara ağının GMDS'si 49 olmasına rağmen en düşük grup içindeki maksimum ilişki sayısına sahip olan ağıdır. Hareketsizlik ağında ise GMDS ve GMİS değerleri birbirine eşittir.

	Yarıçap	Ortalama En Kısa Patika	Yoğunluk
Yüksek Tansiyon Ağı	14	4,71	0,001
Yüksek Kolesterol Ağı	7	1,78	0,006
Sigara Ağı	7	1,85	0,001
Obezite Ağı	6	3,01	0,001
Diyabet Ağı	11	3,82	0,001
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	12	3,54	0,001
Hareketsizlik Ağı	3	1,89	0,002
Stres Ağı	4	1,45	0,003

Tablo 3.6: Yarıçap, ortalama en kısa patika uzunluğu ve yoğunluk ölçüleri

Tablo 3.6'da ağların yarıçap, ortalama en kısa patika ve yoğunluk ölçüleri gösterilmektedir.

En yüksek yarıçapa sahip olan ağ, 14 ile yüksek tansiyon ağıdır. Bilgiye erişimde ya da konu ile ilgili iletişimde en fazla zorlanacak ağ yüksek tansiyon ağı olacaktır. Yarıçapı en düşük olan hareketsizlik ağıdır. Bu ağdaki kişiler hareketsizlik konusu ile ilgili bilgi alış verişinde daha kolay birbirleriyle iletişim içindedir.

Ortalama en kısa patika en fazla 4,71 (yaklaşık 5) ile yüksek tansiyon ağındadır. En düşük ortalama en kısa patikaya sahip olan ağlar yaklaşık 2 ile yüksek kolesterol, sigara, hareketsizlik ve stres ağlarıdır. Obezite, diyabet ve akraba hastalık öyküsü ağlarında bu değerler yaklaşık 4'tür. Ağlarda kişiler birbirlerine hemen hemen 2, 4 ve 5 paylaşımla iletişim sağlayabilmektedir. Bu durum altı adım hipotezi ile paralellik göstermektedir.

Ağlardaki yoğunluk hemen hemen birbirlerine yakındır ve 0'dır. Ağlarda ağ büyüklüklerinin birbirlerinden farklı olması nedeniyle yoğunluklarının karşılaştırması anlamlı olmayacağından dolayı ortalama derece büyüklükleri dikkate alınır.

Tablo 3.7’de ağların ortalama girdi derecesi (OG), ortalama çıktı derecesi (OÇ) ve toplam ortalama derece (TOD) gösterilmiştir.

	OG	OÇ	TOD
Yüksek Tansiyon Ağı	1,1	1,1	2,2
Yüksek Kolesterol Ağı	1,2	1,2	2,4
Sigara Ağı	0,9	0,9	1,8
Obezite Ağı	0,9	0,9	1,8
Diyabet Ağı	1,3	1,3	2,6
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	1,0	1,0	2,0
Hareketsizlik Ağı	0,8	0,8	1,6
Stres Ağı	1,3	1,3	2,6

Tablo 3.7: OG, OÇ ve TOD ölçüleri

Toplam ortalama derece büyüklüğü en yüksek olan ağlar 2,6 ile stres ve diyabet ağıdır. Stres ve diyabet ağları Twitter kullanıcıları başına ortalama 2,6 yaklaşık 3 ilişkiye sahiptir. Sigara ve obezite ağlarının ortalama derece büyüklükleri 1,8’dir ve birbirlerine eşittir. Kullanıcı başına en düşük ilişkiye sahip olan ağ hareketsizlik ağıdır ve toplam ortalama derecesi 1,6’dır.

Ağların ortalama arasındalık merkeziliği (OAM), ortalama yakınlık merkeziliği (OYM) ve ortalama özvektör merkeziliği (OÖM) Tablo 3.8’de gösterilmektedir.

	OAM	OYM	OÖM
Yüksek Tansiyon Ağı	2209,7	0,1	0,00
Yüksek Kolesterol Ağı	10,87	0,4	0,01
Sigara Ağı	13,5	0,3	0,00
Obezite Ağı	862,6	0,2	0,00
Diyabet Ağı	877,6	0,1	0,00
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	417,9	0,1	0,00
Hareketsizlik Ağı	28,9	0,3	0,00
Stres Ağı	4,2	0,4	0,01

Tablo 3.8: OAM, OYM ve OÖM ölçüleri

Ortalama en yüksek arasındalık merkeziliğine sahip olan ağ yüksek tansiyon ağıdır. Köprü görevi gören düğümler bu ağda daha fazladır. Stres ağı 4,2 ile en düşük ortalama arasındalık merkeziliğine sahip olan ağıdır. Gruplar arasındaki iletişimi sağlayan ara rol üstlenen düğümler bu ağda daha azdır.

Ağlardaki katılımcıların ortalama yakınlık merkeziliği birbirlerine yakındır ve aralarında çok az farklar vardır. Stres ağı ve yüksek kolesterol ağında bulunan düğümler için ortalama yakınlık merkeziliği diğerlerine göre küçük bir farkla yüksektir. Buradaki kullanıcıların birbirleriyle olan iletişimleri diğer ağlara göre bir kademe daha hızlıdır.

Yüksek tansiyon ağının Tablo 3.6'da gösterildiği gibi ortalama en kısa patika uzunluğu en yüksektir, fakat ortalama yakınlık merkeziliği en düşüktür. Aynı durum akrabalarındaki hastalık öyküsü ve diyabet ağında da görülmektedir. Ortalama patika uzunlukları yaklaşık 4 iken ortalama yakınlık merkeziliği 0,1'dir ve en düşük seviyededir. Tam tersi durum stres ve yüksek kolesterol ağında bulunur. Ortalama en kısa patika uzunluğu yaklaşık 2 iken ortalama yakınlık merkezilikleri 0,4'tür. Bu durum iki ölçüt arasında ters oranlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Ortalama özvektör merkeziliği uygulamadaki sosyal ağ yapıları için anlamlı değildir. Ağlardaki düğümler diğer düğümlere bir etki yaratmamaktadır.

Tablo 3.9 ağların ortalama kümelenme katsayılarını göstermektedir.

	Ortalama Kümelenme Katsayısı
Yüksek Tansiyon Ağı	0,01
Yüksek Kolesterol Ağı	0,00
Sigara Ağı	0,03
Obezite Ağı	0,01
Diyabet Ağı	0,05
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	0,02
Hareketsizlik Ağı	0,00
Stres Ağı	0,03

Tablo 3.9: Ağların ortalama kümelenme katsayısı

Tablo 3.9'a göre ağların ortalama kümelenme katsayıları düşük çıkmıştır. Ağdaki kullanıcıların birbirleri ile olan ilişkileri triad (üçgensel) yapıda düşüktür. Bu kullanıcıların 3 kişilik gruplar halindeki ilişkilerinin az olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.10'de ağların merkezileşme endeksi gösterilmektedir.

	Merkezileşme Endeksi
Yüksek Tansiyon Ağı	0,18
Yüksek Kolesterol Ağı	1,22
Sigara Ağı	0,47
Obezite Ağı	0,30
Diyabet Ağı	0,21
Akraba Hastalık Öyküsü Ağı	0,18
Hareketsizlik Ağı	0,28
Stres Ağı	0,60

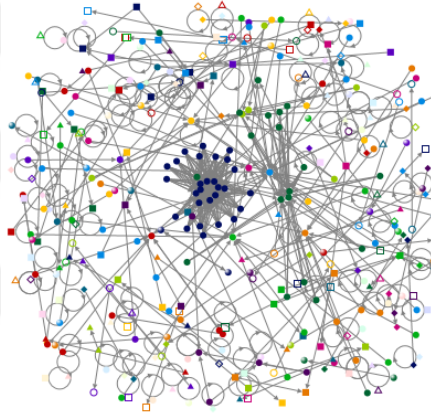
Tablo 3.10: Merkezileşme endeksi

Ağların merkezileşme endeksi 0 ile 1 arasındadır ve yüksek olması ağ yapısının daha merkezi olduğu anlamındadır. Tablo 3.7'ye göre en merkezi ağ yüksek kolesterol ağıdır. İkinci en merkezi ağ stres ağıdır. Bu iki ağdaki bir kullanıcı diğer düğümlere hakimdir ve tweet'lerin çoğu bu kullanıcıyı içerir. En düşük merkeziliğe sahip olanlar ağlar yüksek tansiyon ve akrabalarındaki hastalık öyküsü ağlarıdır. Bu ağlardaki kullanıcıların merkeziliği diğer ağlara göre daha eşit bir yapıdadır. Kullanıcıların birbiri üzerindeki hakimiyetleri oldukça azdır.

Merkezi ağların gösterimi Şekil 1.10 ve Şekil 1.11'de gösterilmiştir.



Şekil 3.10: Merkeziliği yüksek olan yüksek kolesterol ağı



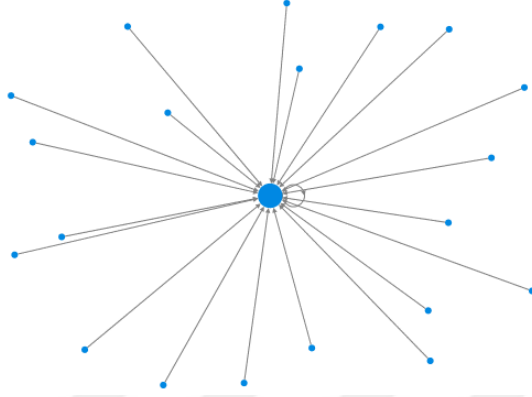
Şekil 3.11: Merkeziliği yüksek olan stres ağı

Şekil 3.10 ve Şekil 3.11'de gösterilen ağlarda gelen merkezilikleri yüksek olması nedeniyle merkezileşmeleri diğer ağlara yüksektir. Tablo 3.11'de stres ve yüksek kolesterolün merkezileşmesine etki eden en yüksek dereceye sahip olan düğümlerin gelen bağlantıları ve giden bağlantıları gösterilmiştir.

Stres Ağı	Derece	Yüksek Kolesterol Ağı	Derece
	19 gelen bağlantı		27 gelen bağlantı
	21 gelen bağlantı 1 giden bağlantı		28 gelen bağlantı 1 giden bağlantı

Tablo 3.11: Merkezi ağlardaki en yüksek dereceye sahip düğüm bağlantıları

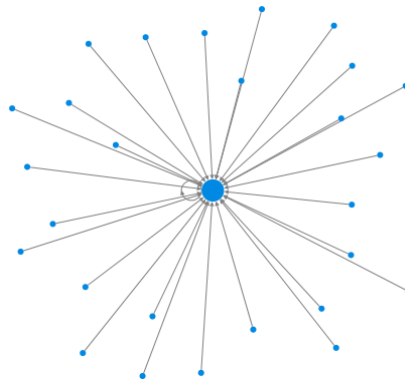
Stres ağındaki merkezileşmeye etki eden düğüm ve onun bağlantıları Şekil 3.12’de gösterilmektedir.



Şekil 3.12: Stres ağındaki düğüm ve onun bağlantıları

Bu düğüm uluslararası bir haber ajansının Twitter hesabına aittir ve bu hesaptan atılan bir sanatçının stres ile ilgili kişisel görüşü ve sağlığına olan etkisini belirten açıklaması tweet olarak atılmıştır. Tweet uluslararası haber ajansı tarafından haber olarak paylaşıldığı için şekilde eğimli bağlantı olan self loop olarak görülmektedir. Ayrıca tweet olarak bu görüş birbirinden bağımsız 21 kişi tarafından kendi hesaplarından paylaşarak retweet edilmiştir. Bu durum haber ajansı için şekildeki gelen bağlantı sayısını oluşturmaktadır. Düğüm ve onun bağlantılarından oluşan ego ağına ortalama en kısa patikası yaklaşık 2 olarak hesaplanmıştır. Karşılıklı bir iletişim bulunmamaktadır.

Yüksek kolesterol ağına ortalama en kısa patikası yaklaşık 2 olarak hesaplanmıştır. Karşılıklı bir iletişim bulunmamaktadır.



Şekil 3.13: Yüksek kolesterol ağındaki düğüm ve bağlantıları

Merkezileşmeye etki eden bu düğüm Twitter’da hesabı olan bir kişiye aittir ve yüksek kolesterol hastası olduğunu belirterek kolesterolü düşürmek için yaptığı şeyleri açıklayan bir tweet paylaşmıştır. Bu paylaşımı gören 28 kişi kendi hesaplarında paylaşarak retweet etmişlerdir. Bu retweetler şekildeki gelen bağlantıları oluşturmaktadır. Düğüm ve onun komşularıyla oluşturduğu bu ego ağının en kısa patikası yaklaşık 2 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca düğümün komşularıyla karşılıklı bir iletişimi bulunmamaktadır.



SONUÇ

Bu tez çalışmasında Twitter kullanıcılarının kalp krizini oluşturan nedenlerle ilgili iletişim ağlarına bakılmıştır. Literatürde 8 tane kalp krizi nedeni olduğu belirtilmiştir. Bu nedenler; obezite, hareketsizlik, diyabet, yüksek tansiyon, yüksek kolesterol, stres, sigara ve akrabadaki hastalık öyküsüdür. Bu nedenlerin Twitter'daki sosyal ağ yapıları sosyal ağ analizi yöntemleri ile titizlikle incelenerek gerekli görseller oluşturulmuştur.

Tweet sayısı olarak en fazla obezite ağı gözükmektedir. Obezite ağında kişiler başkalarından bahsetmeden veya tweet'lere cevap vermeden sağlık açısından obezite hakkında bilgi paylaşmışlardır. Diğer açıdan bu ağda kişiler kendi kendilerine tweet atma durumu diğer ağlara göre daha fazladır. Ayrıca başkalarının attığı tweet'i kendi hesaplarından da paylaşanların çoğu akraba hastalık öyküsü ağında görülmektedir. Bu retweet'ler genetik hakkında konuşmalar ile ilgilidir.

Twitter kullanıcılarının başkalarına cevap vererek tweet paylaşımları, başkalarından bahsederek attığı tweetler ve başkalarının attığı tweetleri kendileri paylaşırken birisinden bahsederek attığı twitler en fazla diyabet ağında görülmektedir. Bu ağ yapısındaki Twitter kullanıcıları sağlık açısından diyabet hakkında oldukça çeşitli twit tipleri atarak iletişim halindedir. Bu ağda retweet olarak paylaşım durumlarının fazla olmasından dolayı karşılıklılık oranı diğer ağlara göre daha fazladır.

Akraba hastalık öyküsü ağı en yüksek Twitter kullanıcısı ve en yüksek bağlantı sayısına sahipken en düşük ağ büyüklüğü stres ağında, en düşük bağlantı ise hareketsizlik ağında görülmüştür. Hareketsizlik ağının ağ büyüklüğü stres ağından fazla olmasına rağmen en düşük bağlantıya sahiptir. Bu durum kullanıcının az veya fazla olması ile bağlantı sayıları arasında bir ilişkiyi olduğunu göstermemektedir.

Grup sayısı açısından obezite ağı en fazla gruba sahiptir. Bu ağda gruplar çoğunlukla tek kullanıcılardan oluşmaktadır. Gruplar içerisindeki maksimum kullanıcı sayısı en fazla yüksek tansiyon ağına ait iken en fazla ilişki sayısı diyabet ağına aittir. Bu durum kullanıcıların fazla olması ilişki sayılarının da fazla olacağı anlamına gelmediğini belirtir.

Ağ çaplarının düşük olması Twitter kullanıcıları içerisindeki iletişimin daha kolay olacağı anlamına gelmektedir. Hareketsizlik ağının çapının düşüklüğü ağdaki kullanıcılar açısından hareketsizlik hakkında paylaşılan twitlerin daha kolay iletileceğini belirtir. Ayrıca ağlardaki tüm kullanıcılar ortalama 2,3,5 adımda birbirlerine paylaşımlarını iletebilmektedir.

Ağlardaki yoğunluklar birbirlerine hemen hemen yakinken ortalama derece merkezilikleri farklılık göstermektedir. Ortalama derece merkeziliği ortalama bağlantı sayısıdır ve stres ile diyabet ağları 3 bağlantıyla en yüksek kişi başına düşen bağlantı sayısına sahiptir. En az ortalama derece merkeziliğine sahip olan ise hareketsizlik ağıdır.

İletişim yolları ne kadar kısa olursa paylaşımlar birçok kişiye hızlı bir şekilde yayılır ve kullanıcıların konumları ne kadar yakın ise birbirleriyle olan iletişimleri o kadar fazla olur. Bu durum ortalama en kısa patika uzunluğu ile ortalama arasındalık merkeziliğin ters orantılı olduğunu açıklamaktadır. Yüksek tansiyon, diyabet, stres, yüksek kolesterol ve akraba hastalık öyküsü ağları bu duruma örnektir.

Ortalama kümelenme katsayıları tüm incelenen ağlar için düşüktür. Twitter kullanıcılarının 3 kişilik gruplar halindeki iletişimleri bu katsayıyla da görüldüğü gibi azdır.

Kalp krizini oluşturan nedenlerden yüksek kolesterol ağı ve stres, ağ yapısı olarak daha merkezi durumdadır. Bu ağlardaki belirli Twitter kullanıcıları tüm ağ üzerinde etkiye sahiptir. Stres ve yüksek kolesterol hakkındaki paylaşımların büyük çoğunluğu bu kullanıcılar ile bağlantılıdır ve bağlantıların çoğu bu kullanıcılara gönderilen bağlantılardır.

Diğer ağlara göre merkeziliği yüksek olan yüksek kolesterol ve stres ağlarının merkeziliği etkileye düşümleri diğer kullanıcılar tarafından yaptıkları paylaşımlar desteklenmiştir. Stres ağında uluslararası haber ajansının bir sanatçının stres ile ilgili görüşü destek görerek kişiler tarafından retweet edilmiştir. Diğer taraftan yüksek kolesterol ağında bir Twitter kullanıcısının yüksek kolesterol hastası olduğunu belirterek kolesterolü düşürmek için yaptığı eylemler ile ilgili paylaştığı tweet diğer kullanıcılar tarafından destek görmüş ve retweet edilmiştir. Her iki ego ağı içinde tek yönlü bağlantı söz konusu olup ne stres ağındaki uluslararası haber ajansı ne de yüksek kolesterol ağındaki Twitter kullanıcısı destek gördükleri kişilere cevap vermek

adına onları etiketleyerek veya direk onlara cevap vererek bir paylaşımda bulunmuşlardır. Yapılan bu iki paylaşımda her iki ağ içinde ortalama 2 adımda iletilebilmektedir.



KAYNAKÇA

- ALESSA, A., FAEZIPOUR, M.: 2018 "A Review of Influenza Detection and Prediction Social Networking Sites", **Theoretical Biology and Medical Modelling**, 01 February 2018, 15/2, 1-27.
- AU, R. MASSARO, J.M. WOLF, P.A.: 2006 "Association of White Matter Hyperintensity Volume With Decreased Cognitive Functioning", **The Framingham Heart Study**, February 2006, 246-250.
- BAE, S.H., NİKOLAEV, A., SEO, J.Y., CASTNER, J.: 2015 "Health Care Provider Social Network Analysis: A Systematic Review", September-October 2015, Volume 63, Issue 5, 566-584.
- BAKHSHANDEH R., SAMADİ, M., AZİMİFAR, Z., SCHAEFFER, J.: 2011 "Degrees of Seperation in Social Networks", **Fourth Annual Symposium on Combinatorial Search**.
- BARNETT, E.: 2011 "Facebook Cuts Six Degrees of Seperation to Four", **Telegraph**.
- BAŞFIRINCI Ç.,: 2016 "Marka İmajının Sosyal Ağ Analizi ile İncelenmesi: Turkcell ve Vodafone Markalarına Yönelik Bir Çalışma", **İGÜSBD**, Ekim 2016, Cilt 3, Sayı 2.
- BAVALES A.: 1950 "Communication Paterns in Task Oriented Groups", **Journal of the Acoustical Society of America**, 22, 725-730.
- BENHİBA, L., LOUTFİ, A., JANATİ, I.M.: 2017 "A Classification of Healthcare Social Network Analysis Applications", **In Proceedings of the 10th International Joint**

- BHAGAT, S., BURKE, M., DIUK, C., FILIZ, I.O., EDUNOV, S.: 2016
- BORGATTI, S.P., EVERETT, M.G., JOHNSON, J.C.: 2018
- BULUT, F: 2016
- BRAMHACHARI, R., SABYASACHI, M.: 2016
- BRITTON, T.: 2019
- CALISTRI, P., CONTE, A., NATALE, F., POSSENTI, L., SAVINI, L., DANZETTA, M.L., LANNETTI, S., GIOVANNI, A.: 2013
- CHOMUTARE, T., XU, A., IYENGAR, S.: 2014
- CHAMBERS, D., WILSON, P., THOMPSON, C., HARDEN, M.: 2012
- Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies**, 147-158.
- “Three and A Half Degrees of Separation-Facebook Research”, **Facebook**, February 2016.
- “Analyzing Social Network”, **Edition Sage Publications Ltd**, 2018.
- “AdaBoost ile Kalp Krizi Risk Tespiti”, **CBÜ Fen Bil. Dergi.**, 459-472.
- “Social Network Analysis of Rural Medical Practitioners in the Sundarbans, West Bengal”, **BMJ Global Health**, 2016, 41-42.
- “Epidemic Models on Social Networks-with Inference”, Stockholm University, <https://arxiv.org/pdf/1908.05517.pdf>, August 2019.
- “Systems For Prevention and Control of Epidemic Emergencies”, **Veterinaria Italiana**, 49/3, 255-261.
- “Social Network Analysis to Delineate Interaction Patterns That Predict Weight Loss Performance”, **IEEE 27th International Symposium on Computer-Based Medical Systems**, 271-76.
- “Social Network Analysis in Healthcare Settings: A Systematic Scoping Review”, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041911>, 3 August 2012.

- CHEN, Y.D., TSENG, C., KING, C.C., WU, T.S.J., CHEN, H.: 2007 "Incorporating Geographical Contacts into Social Network Analysis for Contact Tracing in Epidemiology: A Study on Taiwan SARS Data", <https://faculty.washington.edu/lober/www.isdsjournal.org/htdocs/articles/1936.pdf>
- CHRISTLEY, R.M., PINCHBECK, G.L., BOWERS, R.G., CLANCY, D., FRENCH, N.P., BENNETT, R., TURNER, J.: 2005 "Infection in Social Networks, Using Network Analysis to Identify High-Risk Individuals", **American Journal of Epidemiology**, 15 November 2005, 1024-1031.
- COLEMAN, J.S, MACRAE, D.: 1960 "Electronic Processing of Sociometric Data for Groups up to 1,000 in Size", **American Sociological Review**, 25, 722-727.
- COLIZZA, V., BARRAT, A., BARTHEMELY, M., VESPIGNANI, A.: 2006 "The Role of the Airline Transportation Network in the Prediction and Predictability of Global Epidemics", **PNAS**, 103/7, 2015-2020.
- COVIELLO, L., FRANCESCHETTI, M., HERRANZ, M.G., RAHWAN, I.: 2019 "Predicting and Containing Epidemic Risk Using Online Friendship Networks", <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211765>, May 2019.
- DE ARAUJO FARIA, M.G., DIAS, J.A.A., DE SILVA, T.F., SOUZA, V., DIAS, R.S.: 2018 "Social Network Analysis in Primary Health Care: An Integrative Review", Universidade do Estado do Rio de Janeiro, February 2018.
- DE NOOY, W., MRVAR, A., BATAGELJ, V.: 2005 "Exploratory Social Network Analysis with Pajek (Structural Analysis in the Social Sciences)",

- DEUTSCH, K.W.: 1953
Cambridge University Press, January 2005,
"Nationalism and Social Communication: An Inquiry Into The Foundations of Nationality", **MIT Press Classic**.
- DJELIĆ, M.L.: 2004
"Social Networks and Country to Country Transfer: Dense and Weak Ties in the Diffusion of Knowledge", **Socio-Economic Review**, September 2004, 2/3, 341-370.
- EASYLEY, D., KLEINBERG, J.: 2010
"Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About A Highly Connected World", **Cambridge University Press**.
- EVERETT, M.G., BORGATTI, S.P.: 1988
"Calculating Role Similarities: An Algorithm That Helps Determine The Orbits of A Graph. Social Networks", 10, 77-91.
- FREEMAN, L.C., FARARO, T.J., BLOOMBERG, W., SUNSHINE, JR, M.H.: 1962
"Metropolitan Decision-Making", **Syracuse University, University College**, Syracuse, N.Y.
- FREEMAN, L.C.: 1979
"Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification, Social Networks", 1, 215-239.
- FREEMAN, L.C.: 2004
"The Development of Social Network Analysis", **Empirical Press**, A Study in the Sociology of Science, Vancouver.
- GRANOVETTER, M.S.: 1973
"The Strength of Weak Ties", **The American Journal of Sociology**, May 1973, 1360-1380.
- GROENEN, C.J.M., VAN DUIJHOVEN, N.T.L., FABER, M.J., KOETSENRUIJTER, "Use of Social Network Analysis in Maternity Care to Identify the

- J., KREMER, J.A.M., VANDENBUSSCHE, F.P.H.A.: 2016
Profession Most Suited for Case Manager Role”, **Midwifery Journal**, 50-55.
- GUO, H., WEI, F., CHENG, S., JIANG, F.: 2015
“Find Referral Social Networks”, **International Symposium on Security and Privacy in Social Network and Big Data**, 58-63.
- GÜLEÇ, S.: 2009
“Kalp Damar Hastalıklarında Global Risk ve Hedefler”, **Türk Kardioloji Derneği Arşivi**, Supply 2:1-10.
- GÜRSAKAL, N.: 2016
“Sosyal Ağ Analizi”, **T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını**, No: 3388, **Açıköğretim Fakültesi Yayını**, No: 2440, 2016 Eylül.
- GÜRSAKAL, N.: 2009
“Sosyal Ağ Analizi”, **Dora Yayıncıları**, Bursa, 2009.
- HAGEDOORN, J.: 2006
“Understanding The Cross-Level Embeddedness of Interfirm Partnership Formation”, **Academy of Management Review**, 31/3, 670-680.
- HEIL, G.H., WHITE, H.C.: 1976
“An Algorithm For Finding Simultaneous Homomorphic Correspondences Between Graphs And Their Image Graphs”, **Behavioral Science**, 21, 26-35.
- HOMANS, G.C.: 1993
“The Human Group”, **Routledge**, New York.
- KARAGÖZ, D., KOZAK, N.: 2014
“Anatolia Turizm Araştırmaları Dergisi’nin Bibliyometrik Analizi: Araştırma Konuları ve Kurumlar Arası İş Birliğinin Sosyal Ağ Analizi ile İncelenmesi”, **Türk Kütüphaneciliği** 28, 47-61.

- LEINHARDT, S.: 1971 "SOCPAC I: A Fortran 4 Program for Structural Analysis of Sociometric Data", **Behavioral Science**, 16, 515-516.
- LESKOVEC J., HORVITZ E.: 2007 "Planetary-Scale Views on an Instant-Messaging Network", June 2007, 33-47.
- LESKOVEC, J., LANG, K.J., DASGUPTA, A., MAHONEY, M.W.: 2008 "Statistical Properties of Community Structure in Large Social and Information Networks", **Proceedings of 17th International Conference on World Wide Web**, April 2008, 695-704.
- LEVI-STRAUSS, C.: 1970 "The Elementary Structures of Kinship", **American Anthropologist, New Series**, April 1970, 251-268.
- LEWIN, K.: 2013 "Principles of Topological Psychology", **Read Books Ltd.**, April 2013.
- LOOMIS, C.P.: 1946 "Political and Occupational Cleavages in Hanoverian Village, Germany: A Sociometric Study", **Sociometry, American Sociological Association**, 9, 316-333.
- LUCE, R.D., PERRY, A.: 1949 "A Method of Matrix Analysis of Group Structure", **Psychometrika**, 14, 95-116.
- MILGRAM, S.: 1967 "The Small World Problem" **Psychology Today**, May 1967, Vol.1, No. 1, 61-67.
- MORENO, J.L., JENNINGS, H.H.: 1938 "Statistics of Social Configurations", **American Sociological**

- MRVAR, A.: 2015
- Association, Sociometry, 1, 342-374
- "Centrality and Prestige. Network Analysis Using Pajek", <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/sola/info4/uvod/part4.pdf>
- NAGARAJAN, K., DAS, B.: 2019
- "Tuberculosis and Social Networks: A Narrative Review on How Social Network Data and Metrics Help Explain Tuberculosis Transmission", **Current Science**, 10 April 2019, 1068-1080.
- NEWTON-CHECH, C., GUO, C.Y., WANG, T.J., O'DONNELL, C.J., LEVY, D., LARSON, M.G.: 2007
- "Genome-wide Association Study Of Electrocardiographic And Heart Rate Variability Traits: The Framingham Hearth Study", **BMC Medical Genetics**, 19 September 2007, 1-7.
- POOL, I.S., KOCHEN, M.: 1978
- "Contacts and Influence", Social Networks, 1, 5-51.
- ROBBINS, A.: 2000
- "The World Health Report 2000: Health Systems: Improving Performans", World Health Organization, Geneva, 268-269.
- ROETHLISBERGER, F.J., DICKSON, W.J.: 1941
- "Management and The Worker", The Economic Journal, **Oxford Univertsity Press**, 306.
- SADI, M., ISLAM, M.M.: 2015
- "Human Subject's Protection Using Social Network Research: Towards More Effective Infectious, Disease Control", Department of Electrical and Computer Engineering, North South University, 13th May 2015,

- Bashundhara, Dhaka-1229, Bangladesh.
- SAH, P., MANN, J., BANSAL, S.: 2017 "Disease Implications of Animal Social Network Structure: A Synthesis Across Social Systems", **Journal of Animal Ecology**, <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12786>, 15 December 2017
- SCOTT, J.P.: 2000 "Social Network Analysis", A Handbook, **SAGE Publications**.
- SCOTT, J.P., CARRINGTON, P.J.: 2011 "Political Dimensions of Corporate Connections", **The SAGE Handbook of Social Network Analysis**, Access Date: January 21, 2016.
- SERT, F., TÜZÜNTÜRK, S., GÜRSAKAL, N.: 2014 "NODEXL ile Sosyal Ağ Analizi: #akademikzam Örneği", **Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu**, 2014 Mayıs.
- STATTNER, E., VIDOT, N.: 2011 "Social Network Analysis in Epidemiology: Current Trends and Perspectives", **RCIS**, June 2011.
- STEITZ, B.D., LEVY, M.A.: 2018 "Temporal and Atemporal Provider Network Analysis in a Breast Cancer Cohort from an Academic Center (USA)", **MDPI**, 6 August 2018.
- WANG, F., SRINIVASAN, U., UDDIN, S., CHAWLA, S.: 2014 "Application of Network Analysis on Healthcare", **2014th IEEE**.
- WASSERMAN, S. FAUST, K.: t.y. "Overview of Stochastic Approaches to Social Network Analysis", https://www.albany.edu/wwwres/kretheme/PAD777/ClassNotes/Dyads%20and%20Triads_Week2_JY.pdf

WATTS, D.J.: 2003

“Six Degrees: The Science of a Connected Age”, **W.W. Norton & Company.**

WATTS, D.J., STROGATZ, S.H.: 1998

“Collective Dynamics of ‘Small-World’ Networks”, **Nature**, Department of Theoretical and Applied Mechanics, Kimball Hall, Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA, 440-442.

WHYTE, W.F.: 1944

“Street Corner Society; The Social Structure of an Italian Slum”, **University of Chicago Press.**

YUSUF, S., HAWKEN, S., OUNPUU, S., DANS, T., AVEZUM, A., LANAS, F., MCQUEEN, M., BUDAJ, A., PAIS, P., VARIGOS, J., LISHENG, L.: 2004

“Effect Of Potentially Modifiable Risk Factors Associated With Myocardial Infarction in 52 Countries (The INTERHEART Study): Case-Control Study”, *Lancet*, September 2004, 937-952.

ZHANG, J., LUO, Y.: 2017

“Degree Centrality, Betweenness Centrality, and Closeness Centrality in Social Network”, **MSAM 2017**, Advances in Intelligent Systems Research, Vol 132.

EKLER

EK 1: NodeXL'in Microsoft Excel'de Görüntüsü

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help **NodeXL Pro** Design Tell me what you want to do Share

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

Document Actions

Visual Properties

Edges

Vertex 1 Name
Enter the name of the edge's first vertex.

NodeXL Pro
A PROJECT OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN

NodeXL Pro is updated frequently. Here are the most recent updates:

- Fixed bug for Wiki User-User (Discussion) networks
- Added a "Date" and "Time" column for Twitter networks
- Added separate "Edge Weight" column for each "Relationship" in Edges when exporting to GEXF

New step-by-step tutorials on network analysis with NodeXL Pro:

- Social network and content analysis with Twitter network
- How to Automate NodeXL Pro [pdf] [video]
- Semantic Networks - Create networks with words, links, and tags
- Working with Twitter User lists [xls]

Go to Settings to activate Windows

EK 2: 1.Adım Twitter Üzerinden Veri Çekim İşlemi

Import from Twitter Search Network

This might take a long time. [Twitter rate limiting](#)

Search for tweets that match this query:

[NodeXL](#)

[How to use advanced search operators](#)

What to import

☒ **Basic network**
Show who was replied to or mentioned in recent tweets
[More about this option](#)

☐ Basic network plus friends (very slow!)
Add some of the users' friends
[More about this option](#)

Your Twitter account

☐ I have a Twitter account, but I have not yet authorized NodeXL to use my account to import Twitter networks. Take me to Twitter's authorization Web page.

☒ I have a Twitter account, and I have authorized NodeXL to use my account to import Twitter networks.

Limit to tweets

☒ Limit friends and followers to per user

☒ Expand URLs in tweets (slower)

☐ Extended analysis: perform a second pass on the collected Tweets to ensure that all Retweets are collected and all RetweetersIDs are correct. (Slow)

NodeXL Pro

Document Actions

Fruchterman-Reingold Lay Out Again Dynamic Filters

NodeXL Pro

Update Log

NodeXL Pro is updated frequently. Here are the most recent updates:

- Fixed bug for Wiki User-User (Discussion) networks
- Added a "Date" and "Time" column for Twitter networks
- Added separate "Edge Weight" column for each "Relationship" in Edges when exporting to GEXF

New step-by-step tutorials on network analysis with NodeXL Pro:

- Social network and content analysis with Twitter networks
- How to Automate NodeXL Pro [pdf] [video]
- Semantic Networks - Create networks with words, hashtags, and topics
- Working with Twitter User Lists

[Go to Settings to activate Windows](#)

EK 3: 2.Adım Twitter Üzerinden Veri Çekim İşlemi

Import from Twitter Search Network

[This might take a long time. Twitter rate limiting](#)

Search for tweets that match this query:

[How to use advanced search operators](#)

What to import

☒ Basic network
 Show who was replied to or mentioned in recent tweets
[More about this option](#)

☐ Basic network plus friends (very slow!)
 Add some of the users' friends
[More about this option](#)

Your Twitter account

☐ I have a Twitter account, but I have not yet authorized NodeXL to use my account to import Twitter networks. Take me to Twitter's authorization Web page.

☒ I have a Twitter account, and I have authorized NodeXL to use my account to import Twitter networks.

Limit to: tweets
[Only friends and followers to 2,000 per user](#)

☒ Expand URLs in tweets (slower)

☐ Extended analysis: perform a second pass on the collected Tweets to ensure that all Retweets are collected and all RetweetedIDs are correct. (Slow!)

OK Cancel

EK 4: Örnek Veri Seti Görseli

The screenshot displays the NodeXL Pro software interface. The main window shows a dataset of tweets with columns for 'Vertex 1', 'Relationship', 'Date (UTC)', and 'Tweet'. The tweets are listed in a table format, showing various mentions and retweets related to COVID-19 and diabetes. The software's branding, including the 'NODEXL Pro' logo and a 'A PROJECT OF THE' tagline, is visible in the top right corner. Below the logo, there are several icons and a list of features or updates, such as 'Fixed bug for Wiki User-User (Discussion)', 'Added a "Date" and "Time" column for Twitter', and 'Added separate "Edge Weight" column for in Edges when exporting to GEXF'. The interface also includes a 'Document Actions' panel on the left and a 'Count: 54' indicator at the bottom right.

Vertex 1	Relationship	Date (UTC)	Tweet
kazimkarak	dfahrettinMentions	3/21/2020 18:24	#diyabetkronik hastalıktır @dfahrettinkoca sayın bakanım diyabet hastalığı
avomertur	Mentions	3/18/2020 19:47	Çezaevlerinde bulunan yaşlılar, bakımlarını sağlama konusunda yetersiz kala
denizlergez	timbooth75Retweet	3/21/2020 18:34	Yaşamını yitiren 481 #COVID19 hastasının altta yatan hastalıkları-1Hipertansiy
nizam ulus	timbooth75Retweet	3/21/2020 18:35	Yaşamını yitiren 481 #COVID19 hastasının altta yatan hastalıkları-1Hipertansiy
meviti80	traderat12 Retweet	3/21/2020 18:35	Hastaların raporlu olan diyabet,hipertansiyon,astım,kalp,bobrek hastaları,ka
yavuzselim	dfahrettinMentions	3/21/2020 18:35	#diyabetkronik hastalıktır @dfahrettinkoca sayın bakanım, kızım tip 1 diyabe
harunakkur	timbooth75Replies to	3/21/2020 18:35	@timbooth75 Merhaba hocam ben de 5 senedir hipertansiyon, 2-3 sene astır
korayglort	timbooth75Retweet	3/21/2020 18:35	Yaşamını yitiren 3200 #COVID19 hastasında; 50 yaşının altında yaşamını yitiren
eburuu_tpz	dfahrettinReplies to	3/21/2020 18:36	@dfahrettinkoca Sayın bakanım görevini gururla ve sevecek ifa eden bir sağ
emmenturk	timbooth75Retweet	3/21/2020 18:36	Yaşamını yitiren 3200 #COVID19 hastasında; 50 yaşının altında yaşamını yitiren
elif_sahh	suleymanscMentions	3/21/2020 18:37	@TC_iscisleri Eşim diyabet, oğlum hirschsprung hastası ve ben sağlıklı özel se
elif_sahh	dfahrettinMentions	3/21/2020 18:37	@TC_iscisleri Eşim diyabet, oğlum hirschsprung hastası ve ben sağlıklı özel se
elif_sahh	tc_iscisleri Replies to	3/21/2020 18:37	@TC_iscisleri Eşim diyabet, oğlum hirschsprung hastası ve ben sağlıklı özel se
aslyildiz8	aslyildiz8 Tweet	3/21/2020 18:37	Diyabet hastaları neden sokağa çıkma yasasına dahil edilmedi lütfen cevap v
kerem5673	timbooth75Retweet	3/21/2020 18:39	Yaşamını yitiren 481 #COVID19 hastasının altta yatan hastalıkları-1Hipertansiy
kerem5673	timbooth75Retweet	3/21/2020 18:39	Yaşamını yitiren 3200 #COVID19 hastasında; 50 yaşının altında yaşamını yitiren
beklenenac	beklenenacTweet	3/21/2020 18:39	#CnnTürkMasası Eşim sağlıklı, ben de evden geliyorum. Kendim kronik diya
atsizbasbug	atsizbasbugTweet	3/21/2020 18:39	Tip 1 diyabet hastasıym. Diyabet kronik hastalık olarak litaretür de geperken
besiktascan	timbooth75Retweet	3/21/2020 18:39	Yaşamını yitiren 3200 #COVID19 hastasında; 50 yaşının altında yaşamını yitiren
kubralan	tc_iscisleri Replies to	3/21/2020 18:39	@TC_iscisleri Sayın bakanlık, diyabet hastalığı kronik hastalık değil midir? Risk